REGIONE SICILIANA

CONSORZIO DI BONIFICA 6 - ENNA

OGGETTO:

INTERVENTI URGENTI PER IL RIPRISTINO E L'ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI DELLA DIGA VILLAROSA

PROGETTO DEFINITIVO

DESCRIZIONE ELABORATO:	Codice Elaborato	SCALA:

I Progettisti

II Responsabile Unico del Procedimento

Revisione	Redatto	Data	Verificato	Data	Autorizzato	Data
0						
NOME FILE:						

Visto	Data

Visto	Data

I N D I C E

1. PREMESSA *Pag.1*

2. DESCRIZIONE DELLO SBARRAMENTO E DEL SERBATOIO ..... *" 2*

3. SCELTE PROGETTUALI E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI ..... *" 4*

3.1 – Passerella metallica di accesso alla torre di presa..... *" 5*

3.2 - Paratoie degli scarichi di fondo e di superficie..... *" 10*

3.3 - Adeguamento alla normativa vigente dell'impianto elettrico e di illuminazione ..... *" 16*

3.4 - Casa di guardia e piazzale antistante ..... *" 17*

3.5 - Dispositivi di allarme ..... *" 18*

3.6 - Strumentazione di misura ..... *" 19*

4. TEMPO CONTRATTUALE E SICUREZZA IN CANTIERE ..... *" 20*

5. ASPETTI ECONOMICI DEL PROGETTO ..... *" 21*

6. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA ..... *" 23*

7. CONCLUSIONI ..... *" 24*

APPENDICE

Appendice A: Elenco della documentazione disponibile fornita dal Consorzio di Bonifica 6 di Enna

Appendice B: Copia del verbale di collaudo statico della passerella metallica di accesso alla torre di scarico e presa (24/06/1974)

Appendice C: Risultati della prova di carico del 13/12/2006 condotta sulla passerella di accesso alla torre di scarico e presa

Appendice D: Invaso Villarosa sul F. Morello. Piano d'installazione della strumentazione idrometrografica (Circ. Min. LL. PP. N. 1125/86) e approvazione del Servizio Tecnico Idrografico Regione Siciliana

1. PREMESSA

La diga Villarosa sul torrente Morello (v. corografia in fig. 1) è stata realizzata, per conto dell'Ente Minerario Siciliano, in base al progetto esecutivo del 10/05/1968. I lavori di costruzione della diga furono iniziati nel giugno del 1968 e completati nel 1973.

Lo sbarramento, il cui volume è di circa 1,56 × 10^6 m³, fu collaudato, ai sensi del D.P.R. n° 1363 dell'1/11/1959, in data 03/10/1980; allo stato attuale è soggetto a limitazione d'invaso alla quota di 376,00 m s.m., prescritta con nota del R.I.D. prot. 2501del 9/11/2005.

In data 29/03/2000 la diga è stata formalmente consegnata dall'Ente Minerario Siciliano alla Presidenza della Regione Siciliana, che ne ha contestualmente affidato la gestione temporanea al Consorzio di Bonifica 6 di Enna.

Il Consorzio di Bonifica 6 di Enna ha in progetto alcuni interventi urgenti per il ripristino e l'adeguamento degli impianti della diga in esame riguardanti, in particolare (v. fig. 2), l'adeguamento alla normativa vigente dell'impianto elettrico e di illuminazione dello sbarramento, compresa la casa di guardia, la manutenzione straordinaria della passerella metallica di accesso alla torre di presa e delle paratoie dello scarico di fondo e delle paratoie a settore dello scarico di superficie; sono altresì in programma interventi di risanamento strutturale della casa di guardia, la ripavimentazione del piazzale attorno ad essa nonchè l'installazione di sistemi di allarme per la segnalazione delle manovre di scarico ed apposita strumentazione di misura idrometrica.

A tal proposito il suddetto Consorzio di Bonifica ha incaricato la scrivente C.D.G. Ingegneria s.r.l. di Palermo di redigere il progetto definitivo degli interventi sopra descritti.

Il Consorzio ha messo a disposizione degli scriventi la documentazione di cui all'elenco riportato in Appendice A.

Nel seguito, dopo una breve descrizione dello sbarramento e del serbatoio si descrivono le principali problematiche dell'impianto della diga e gli interventi previsti in progetto.

Riguardo il dimensionamento di tali interventi si rimanda alle specifiche relazioni riportate negli elaborati di progetto.

2. DESCRIZIONE DELLO SBARRAMENTO E DEL SERBATOIO

Lo sbarramento di Villarosa sul t. Morello, del volume complessivo di 1,56 × 10^6 m³, è stato realizzato in materiali sciolti con struttura di tenuta a nucleo centrale in materiale limoso-sabbioso, immorsato nella formazione argillosa di base (v. fig. 3).

I rinfianchi sono stati realizzati con materiali ghiaioso-sabbiosi a monte e limoso-sabbiosi a valle, fra essi ed il nucleo sono stati realizzati dreni sub-verticali.

In particolare, il dreno di valle è provvisto di filtro di transizione a contatto sia con il nucleo sia con il rinfianco, il dreno di monte è munito di filtro solo al contatto con il nucleo ed è intercettato a metà altezza da un dreno orizzontale che raggiunge il paramento.

Il coronamento della diga, a quota di 396,00 m s.m., ha una lunghezza di 450 ed una larghezza di 6 m.

Il franco, comprensivo della semialtezza dell'onda è pari a 2,29 m.

I paramenti di monte e di valle sono sagomati con pendenza rispettivamente pari a 1/2 ÷ 1/7 ed a 1/2 ÷ 1/4,25 (vert./orizz.), il paramento di valle è interrotto da banchine.

I terreni di fondazione della diga sono costituiti di calcari marnosi in sinistra, argille eoceniche sul fondovalle ed argille del Tortoniano in destra.

Le caratteristiche principali del serbatoio sono le seguenti:

- *Capacità totale: 15,35 milioni di m³*
- *Capacità utile: 10,35 milioni in m³*
- *Quota di ritenuta normale: 392,5 m s.m.*
- *Quota di massimo invaso: 393,71 m s.m.*
- *Bacino imbrifero: 102 Km²*
- *Area dello specchio liquido: 1,32 Km²*

Lo scarico di superficie è ubicato in sponda sinistra ed è costituito da due soglie fisse in calcestruzzo, con ciglio di sfioro a quota 386,30 m s.m., ciascuna della lunghezza di 13 m, sormontate da due paratoie di intercettazione a settore con altezza di ritenuta di 6,20 m.

Le acque sfiorate si immettono in un canale fugatore che porta alla vasca di dissipazione, entrambi rivestiti in calcestruzzo, prima del rilascio in alveo.

Le paratoie sono rese automatiche da un dispositivo di contrappesi sensibili al livello del serbatoio. L'apertura parziale o totale delle paratoie si può effettuare con comando volontario azionando gli argani che sollevano i contrappesi tramite funi di acciaio.

Le portate esitabili dallo scarico di superficie sono paria a 835,6 e 1007,0 mc/s quando il livello d'invaso nel serbatoio è rispettivamente di 392,50 m s.m. (ritenuta normale) e 393,71 m s.m. (massimo invaso).

Lo scarico di fondo, ubicato in sponda sinistra, è costituito da una galleria a sezione circolare del diametro di 6,30 m, per il primo tronco della lunghezza di 107 m, e a sezione policentrica dell'altezza di 7 m, nel secondo tronco dello sviluppo di 190 m; la superficie interna è rivestita in calcestruzzo.

Le paratoie dello scarico di fondo sono piane a strisciamento (2,4 × 2,8 mq), azionate da meccanismi oleodinamici a cilindro. L'apertura della paratoia di monte, funzionante di guardia, è prevista normalmente a carico equilibrato mentre la paratoia di valle o di servizio funziona normalmente a carico squilibrato.

L'imbocco della torre di presa è posta a quota 372,00 m s.m; la portata, con serbatoio a quota di 392,5 m s.m., è di 123 m^3/s.

L'opera dello scarico di fondo è completata da due condotte di derivazione ognuna delle quali è intercettata da due valvole a saracinesca, una a comando normale e l'altra a comando a cilindro oleodinamico.

L'accesso allo scarico di fondo nonchè alla presa avviene da una torre in calcestruzzo cementizio, collegata allo sbarramento tramite una passerella in acciaio.

La struttura della passerella, ad arco a spinta eliminata, ha una campata di luce libera pari a 90 m con carreggiata larga 3 m. Il ponte è vincolato con appoggi fissi all'estremo della torre di presa e con appoggio scorrevole lungo il coronamento.

La casa di guardia è ubicata in sponda destra ed è collegata allo sbarramento con una strada dello sviluppo di circa 400 m.

Attorno alla casa di guardia è stato realizzato un piazzale di forma rettangolare delle dimensioni di circa 30 × 70 m², pavimentato con tappeto bituminoso e strato di usura.

Gli apparecchi di controllo installati consistono in:

- *10 capisaldi per misure di spostamenti planimetrici mediante triangolazione;*
- *nel rilevato e nella mantellata: 8 assestimetri con braccia a croce tipo USBR, 13 piezometri, 56 manometri elettroacustici, 14 celle tensiometriche;*
- *in spalla sinistra: 3 assestimetri a piastra, 1 assestimetro con braccia a croce, 3 estensimetri ad ancora, 4 manometri elettroacustici, 15 celle pressiometriche, 3 celle tensiometriche, 4 flessimetri elettroacustici, 9 postazioni di misura per calibro estensimetrico, 4 postazioni di misura per clinometro e 6 apparecchi shear-strip.*

3. SCELTE PROGETTUALI E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

Di seguito si riportano le principali scelte progettuali relative agli interventi di manutenzione straordinaria dei quali necessitano gli impianti a servizio della diga di Villarosa.

Per un inquadramento delle principali opere oggetto degli interventi si rimanda alla documentazione fotografica riporta nell'Elaborato R.5.

Si premette che tali problematiche sono già emerse e sono state evidenziate nel corso delle visite di vigilanza ex art. 17 DPR 1363/59 e delle visite sopralluogo svolte alla diga congiuntamente dall'Ing. M. Callerame, Ingegnere Responsabile del Consorzio di Bonifica 6 di Enna, dagli Ingg. A. Catalano e A. De Sortis (RID) e dall'Ing. C. Gambino, della Commissione Emergenza Idrica in Sicilia.

3.1 – Passerella metallica di accesso alla torre di presa

La necessità di una manutenzione straordinaria della passerella metallica di collegamento dello sbarramento alla torre dello scarico di fondo, mai oggetto di lavori dopo la sua costruzione, ed atta a garantirne la funzionalità, è stata più volte ravvisata dai funzionari del Servizio Nazionale Dighe, in occasione delle visite di vigilanza del maggio 2000, e successivamente sollecitata con nota prot. n° 859 del 22/05/2000.

La passerella è costituita dai seguenti elementi strutturali (v. figg. 4 e 5):

- *due travi longitudinali, con profilo a doppio T, di altezza pari a 1,50 m, che coprono, sulle fiancate, l'intera campata e scaricano sugli appoggi metallici; il loro andamento è inclinato, verso l'interno, rispetto al piano carrabile.*

  Le suddette fiancate sono costituite da n. 8 tratte della lunghezza di 11,25 m, giuntate mediante piastre bullonate su tutto il loro profilo;
- *all'estradosso delle ali superiori appartenenti alle travi longitudinali sono saldati i sistemi che costituiscono i nodi di piede di n. 27 tiranti verticali in destra idraulica e altrettanti in sinistra idraulica; gli stessi sono disposti lungo lo sviluppo del ponte con passo di circa 3 m. Tutti i tiranti sono imbullonati al piede e in testa;*
- *nel tratto iniziale, fino al 4° tirante di destra e di sinistra, i correnti superiori curvilinei si dipartono dagli appoggi tramite dei sistemi di raccordo realizzati con fazzoletti di rinforzo e profilati. La parte centrale è invece realizzata con un profilato a doppio T. Il corrente curvilineo si compone di tratti tra loro adiacenti giuntati e raccordati tramite l'interposizione di una piastra bullonata;*
- *la parte inferiore della carreggiata è strutturalmente formata da travi trasversali IPE 300 disposte con passo di circa 3 m, ubicate in corrispondenza di ciascun tirante. All'estradosso di dette travi sono disposte piastre di ripartizione dei sovrastanti carichi permanenti.*

Per ogni trave IPE 300 sono disposte delle doppie controventature diagonali del tipo ad L delle dimensioni di 70 × 70 × 8, vincolate con bullonature poste sui fazzoletti saldati a questi elementi strutturali agli appoggi e alla mezzeria delle travi IPE.

La passerella in esame versa in stato di degrado (v. foto in elaborato R5), al quale ha notevolmente contribuito l'ambiente circostante a causa dell'elevato tasso di salinità delle acque, tale da richiedere un integrale ed accurato intervento nelle sue varie componenti.

Detta salinità è la causa del degrado soprattutto delle parti inferiori della carreggiata, per il formarsi di zone preferenziali di ristagno salino che aggredisce porzioni di superfici metalliche più o meno estese.

In particolare, si può osservare come tale stato sia presente unilateralmente all'estradosso dell'ala superiore delle travi IPE trasversali e sulle sovrastanti piastre che distribuiscono il carico della carreggiata agli appoggi.

Lo stato corrosivo degli elementi strutturali è aggravato inoltre dalla presenza di lesioni passanti sul tappetino di usura che si estendono fino alla soletta di calcestruzzo. Da ciò ne deriva, tra l'altro, la facilità delle infiltrazioni delle acque meteoriche con la conseguente corrosione della parte superiore della piastra.

In considerazione dello stato in cui versano le strutture della passerella e della necessità di garantire la transitabilità in sicurezza sia a breve termine, durante il corso dei lavori in progetto – per i previsti mezzi carrati di manutenzione straordinaria delle paratoie dello scarico di fondo allocate nella torre – sia a medio termine, durante l'esercizio dell'impianto – prima dello svolgimento di uno studio mirato a valutare la necessità di eventuali interventi di miglioramento o di adeguamento sismico da compiersi con un'aliquota delle Somme a Disposizione dell'Amministrazione nell'ambito del progetto in questione - è stata condotta una prova di carico.

Tale prova ha preso spunto dal verbale del certificato di collaudo statico della passerella compiuto il 24/06/1974 dall'Ing. Carmelo Scribano di cui si riporta copia in Appendice B.

La prova di carico è stata eseguita il giorno 13/12/2006 dall'Ing. Maurizio Callerame, Responsabile della Diga, che ha coordinato mezzi e personale del Consorzio di Bonifica 6 di Enna, alla presenza degli Ingg. Scelfo e Marino del medesimo Consorzio e dell'Ing. Gangitano in rappresentanza dei Progettisti del presente progetto.

Nell'Elaborato R5 "Documentazione fotografica" si riportano alcune riprese della prova (v. foto 43 e successive).

Le prove sono state effettuate rilevando le deformazioni sulla mezzeria della campata (l = 90 m), sia in destra sia in sinistra alla carreggiata tramite l'autolivello di precisione di proprietà del Consorzio con la tecnica della livellazione del mezzo.

I carichi in mezzeria sono stati applicati con l'impiego di serbatoi idrici ciascuno della capacità di 5.000 l riempiti d'acqua.

La prova si è articolata in due fasi.

La prima fase ha riguardato l'applicazione di un carico di 15 t, inferiore a quello di 25 t circa a suo tempo attinto durante il citato collaudo della passerella, ed imposto al fine di simulare i previsti carichi durante i lavori in progetto con il transito di una paratoia dello scarico di fondo, del peso di 4 t, su mezzo carrabile da 10 t circa. Tale prima fase ha inoltre consentito di valutare con la necessaria cautela, visto lo stato di degrado delle strutture portanti di cui si è detto sopra, la risposta della passerella anche per condizioni di esercizio meno gravose di quelle di collaudo.

Nella tabella 1 dell'Appendice C sono raccolti i dati delle misure svolte nella fase 1 insieme alle frecce effettive rilevate e quelle teoriche dedotte dal certificato di collaudo.

Le frecce massime per carico da 15 t rilevate, in destra e sinistra, sono risultate pari a:

$f_{dx} = +2,24$ *cm*

$f_{sin} = +1,89$ *cm*

La corrispondente freccia teorica è:

$f_t = +2,53$ *cm*

Quest'ultima risulta sempre superiore a quelle rilevate.

Le frecce residue, dopo lo scarico completo, sono state:

$f_{r,\,dx} = -0,06$ *cm*

$f_{r,\,sin} = -0,09$ *cm*

che rientrano nelle precisioni del sistema di rilievo.

Nella fig. 1 dell'Appendice C si riporta l'andamento delle deformazioni al variare del carico applicato durante la fase 1.

Dopo la conclusione della fase 1 (carico da 15 t) si è passati all'applicazione del carico da 25 t in mezzeria in modo da ripetere lo stesso valore di carico a suo tempo attinto durante il collaudo (24,94 t).

Nella tabella 2 e fig. 2 di Appendice C si riportano i dati delle prove, le misure effettuate e le elaborazioni analogamente a quanto descritto nella prova alla fase 1.

Impiegando la stessa simbologia di cui sopra, le frecce elastiche sono state:

f_{dx} = *+3,07 cm*

f_{sin} = *+3,05 cm*

f_t = *+4,23 cm*

Le frecce misurate sono sempre state pertanto inferiori a quelle teoriche (f_t).

Le frecce residue sono state:

$f_{r,\,dx}$ = *+0,08 cm*

$f_{r,\,sin}$ = *+0,07 cm*

Confrontando i risultati delle prove di carico a 25 t con quelle di collaudo si evince che le frecce elastiche osservate (mediamente 3,06 cm) sono risultate di poco inferiori a quelle a suo tempo rilevate (3,404 cm; cfr. Appendice B); le frecce residue (mediamente 0,075 cm) sono invece superiori a quelle osservate nel collaudo (0,010 cm; cfr. Appendice B).

Dall'esame dei dati sin qui esposti si desume che la struttura in esame garantisce ancora adeguate condizioni di sicurezza in condizioni statiche.

Come sopra anticipato sarà onere del Consorzio redigere uno specifico studio sul comportamento sismico della passerella, alla luce delle vigenti normative, con eventuale proporzionamento di interventi di miglioramento o adeguamento.

In considerazione degli esiti positivi delle prove di carico, nel presente progetto si prevede pertanto solo la manutenzione straordinaria della passerella i cui interventi prevedono le seguenti lavorazioni.

a) <u>Verniciatura delle parti metalliche</u>

- *sverniciatura, di tutta la struttura metallica eseguita mediante picchettatura e/o sabbiatura fine compresso l'asportazione di bolle o croste e pulitura a mano per l'eliminazione di polveri e grassi;*
- *applicazione di una mano generale di primer epossipoliammidico bicomponente dello spessore di 100 micron;*

- *applicazione di una mano generale di smalto poliuretanico bicomponente dello spessore di 80 micron;*
- *applicazione di due mani ad alto potere anticorrosivo; di smalto poliuretanico bicomponente di finitura, dello spessore di 40 micron;*

b) *<u>Controllo delle coppie di serraggio di tutti i bulloni della struttura e sostituzione di quelli nei quali non si raggiunge il serraggio imposto</u>*

Uno degli aspetti fondamentali per il buon funzionamento della struttura metallica in esame consiste nel corretto collegamento dei vari elementi metallici che la costituiscono.

Dapprima si eseguirà un rilievo di dettaglio delle condizioni dei bulloni della struttura metallica con la verifica del loro grado di ossidazione nonchè del loro stato di funzionamento e dell'eventuale presenza di malfunzionamenti o anomalie.

Sarà quindi eseguito il controllo delle coppie di serraggio di tutti i bulloni con l'ausilio di una chiave dinamometrica con adeguata scala di taratura, provvista di certificazione di costruzione dello stabilimento produttore la cui taratura dovrà risultare da documentazioni rilasciate da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Le coppie di serraggio dei bulloni dovranno essere uguali o superiori ai valori stabiliti dalla normativa vigente in relazione al diametro degli stessi.

Nel caso in cui i controlli e le misure di cui sopra dovessero evidenziare il mancato raggiungimento del serraggio imposto si procederà al serraggio dei bulloni interessati fino ad ottenere il valore della coppia fissata oppure, nel caso in cui si ravvisino situazioni di degrado eccessivo dell'elemento o altre tali da inficiare il corretto funzionamento dello stesso nell'ambito della struttura metallica, si procederà alla sostituzione con altri bulloni di uguali dimensioni e caratteristiche tecniche e di resistenza di quelli esistenti, previo attento controllo dello stato dei fori esistenti.

In quest'ultimo caso si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno

di diametro superiore. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purchè questo venga controllato con chiave dinamometrica.

Nel caso fosse necessario ricorrere all'esecuzione di nuovi fori per bulloni, questi dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione di diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare e rifinire successivamente mediante il trapano e l'alesatore.

Tale operazione dovrà essere proceduta da una perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbiatura a metallo bianco, secondo i casi.

Sarà necessario comunque in corso d'opera attenersi scrupolosamente alle specifiche tecniche riportate negli Elabb. E.4.4: "Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici – Interventi di manutenzione straordinaria della passerella metallica di accesso alla torre di presa" ed E.4.5: "Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici – "Pavimentazione stradale", quest'ultimo per quanto riguarda la sovrastruttura stradale della passerella stessa.

c) <u>Scarificazione e sostituzione del conglomerato bituminoso della sovrastruttura stradale del ponte</u>

Si dovrà dapprima scarificare la superficie dello strato di usura esistente interessata dalla presenza di lesioni diffuse. Successivamente verrà realizzato uno strato di cls bituminoso (binder) dello spessore di 3 cm e, quindi, sarà ripristinato lo strato di usura con uno spessore, al finito di 3 cm.

3.2 – <u>Paratoie degli scarichi di fondo e di superficie</u>

In occasione degli intensi fenomeni piovosi che hanno interessato l'invaso nel dicembre 2003 sono state riscontrate anomalie di funzionamento degli scarichi di fondo e di superficie della

diga che hanno evidenziato la necessità di interventi a carattere straordinario sugli organi di scarico.

Scarico di fondo

Gli organi meccanici a servizio dello scarico di fondo si presentano in pessimo stato di manutenzione, con estese corrosioni superficiali (v. foto in R5); le valvole delle due condotte di presa non sono state mai movimentate dall'attuale Gestore, mentre le paratoie dello scarico di fondo manifestano forti vibrazioni, nel caso di notevole differenza del grado di apertura relativo.

Le tubazioni e le valvole necessitano di una profonda revisione, in parte con sostituzione, per effettuare la quale si rende praticamente necessario lo svuotamento del serbatoio, almeno in una fase degli interventi; è opportuno valutare il rischio di una perdita alle flange in pressione delle condotte di derivazione e bypass, di entità tale da allagare la camera di manovra dello scarico di fondo, che si trova alla base della torre di presa.

Si prevede la manutenzione straordinaria di entrambe le paratoie.

Gli interventi da manutenzione straordinaria previsti possono essere suddivisi in due fasi come di seguito descritto.

Interventi di 1° fase

Le attività seguenti sono realizzabili con bacino in esercizio e quindi in presenza di invaso.

- *Sostituzione di tutte le apparecchiature oleodinamiche di comando installate nella camera meccanismi con nuovi componenti previo smontaggio ed alienazione. Sostituzione di tutte le tubazioni olio con nuovi tubi in acciaio inossidabile e relativi accessori. Installazione di un armadio elettrico per comando locale, predisposto per telecomando. Sostituzione di tutti i cavi elettrici di comando e segnalazione con relativi accessori.*
- *Revisione paratoia di valle ed intelaiatura. L'intervento sulla paratoia di valle è necessario per eliminare problemi funzionali durante la manovra di chiusura e revisionare le tenute a strisciamento delle due paratoie. Per intervenire sulla paratoia è necessario estrarla dalla cassa intelaiatura e portarla nella camera meccanismi con il completo smontaggio del meccanismo a pistone e del cappello di chiusura della cassa.*

Si rappresenta la scelta di mantenere l'esercizio del serbatoio in questa fase, senza svaso, attese le condizioni di sicurezza delle lavorazioni grazie al presidio esercitato dalla paratoia di monte, per evitare di prolungare, oltremodo, i periodi di invaso vuoto (condizione necessaria per lo svolgimento della fase 2, di cui si riferisce a seguire al paragrafo 3.2.2); ciò per questioni di sicurezza nei confronti di interrimenti dell'imbocco dello scarico di fondo che potrebbero avvenire a causa di piene con forte trasporto solido, come usuale per bacini quale quello in esame. Con invaso in esercizio, invece, parte della portata solida della possibile piena verrebbe interessata da fenomeni di sedimentazione con depositi nella zona deltizia dell'invaso, in prossimità della coda del lago riducendo l'apporto solido verso lo scarico di fondo.

<u>Interventi di 2° fase</u>

Le attività seguenti sono realizzabili solo con invaso vuoto.

- *Sostituzione centrale oleodinamica, con relativi accessori, con una nuova centrale composta da due gruppi elettropompa funzionanti uno di servizio e l'altro di riserva con scambio automatico in caso di avaria del gruppo.*
- *Revisione dispositivi di segnalazione di entrambe le paratoie per adeguare gli strumenti al nuovo armadio di comando.*
- *Sostituzione valvole a saracinesca di valle e di monte a comando oleodinamico del by-pass con nuove valvole, sempre a comando oleodinamico, DN 100, PN 25, comandate da un meccanismo a pistone, complete di giunto di smontaggio ed interruttori di fine corsa.*
- *Revisione paratoia di monte ed intelaiatura.*
- *Quadro elettrico per comando dalla casa di guardia con relativi cavi di collegamento tra l'armadio locale ed il quadro nella casa di guardia.*

Si installerà, inoltre, un sistema di ventilazione a pompe centrifughe per effettuare il ricambio d'aria all'interno del pozzo paratoie, al fine di eliminare il permanere sul fondo del pozzo di aria satura di umidità che pregiudica la conservazione delle apparecchiature elettromeccaniche.

Sarà sostituito l'impianto elettrico (conduttori e quadri elettrici) con un nuovo realizzato in conformità alle normative vigenti (v. par. 3.3).

Verrà sostituito l'impianto oleodinamico, comprese tutte le valvole e la centralina oleodinamica; la pressione di esercizio dell'impianto (circa 90 bar) non verrà variata considerato che questa è sufficiente alla movimentazione delle paratoie una volta revisionate..

Si osserva che la manutenzione della centralina oleodinamica prevede il mantenimento della stessa nella posizione attuale, in testa alla torre di presa, per garantirne l'esercizio, la funzionalità e l'accessibilità anche in condizioni di emergenza allorquando si dovesse verificare un parziale allagamento della base della torre stessa.

Preliminarmente alle attività di manutenzione dello scarico di fondo si procederà alla revisione del paranco, della portata di 4 t, attualmente installato sull'intradosso della soletta di copertura della torre (cfr. Tav. D5). Tale intervento non rientra nell'appalto ma è previsto fra le Somme a Disposizione dell'Amministrazione nell'ambito del Quadro Economico del presente progetto. La manutenzione riguarderà il motore di sollevamento e il motore di traslazione lungo la guida – da adeguare con protezioni IP54 sui motori e IP23 sul freno - e la fune di tiro - da sostituire con fune zincata e da attrezzare con bozzello a gancio semplice DIN 15401; la velocità di sollevamento da garantire è di almeno 8m/min. Nell'ambito della manutenzione verranno fornite la documentazione CE, i certificati fune e gancio e sarà riaggiornato il manuale d'istruzione d'uso e manutenzione, come previsto dalla Direttiva Macchine 98/37 CE.

Scarico di superficie

Il sistema installato attualmente consente di effettuate l'apertura delle paratoie a settore con il raggiungimento del livello massimo in diga: tanto più si alza il livello tanto più si alleggeriscono per galleggiamento i contrappesi posti nei pozzetti e rinviati con funi a sostenere il contrappeso cilindrico principale delle paratoie a settore.

Il sistema presenta un buon grado di sicurezza poichè in ogni caso garantisce l'apertura automatica per effetto della sola gravità e senza necessità di apporto di energia dall'esterno.

Attualmente le due paratoie vengono mantenute aperte e risultano ormai bloccate; il loro cattivo funzionamento è attribuibile alle funi che le movimentano le quali, per le manovre volontarie tramite argano, sono collegate solo su un lato della ventola e quindi comportano l'applicazione di un tiro eccentrico rispetto ai perni. Lo stesso funzionamento automatico idraulico tramite cassoni galleggianti ha sempre dato problemi di stabilità della manovra. Pertanto, le paratoie necessitano di una modifica sostanziale del sistema meccanico di movimentazione.

Si è previsto un nuovo sistema di automazione delle paratoie a settore con l'eliminazione di argani e funi e la sostituzione con pistoni oleodinamici (v. fig. 6); ciò anche in accordo con buona parte degli interventi di ammodernamento di questo tipo di paratoie già condotti in altre dighe italiane.

Gli interventi di manutenzione straordinaria sulle paratoie dovranno sostanzialmente assicurare la sostituzione, per ciascuna paratoia, dell'azione esercitata dalle funi di rinvio tra contrappeso cilindrico principale e contrappesi laterali a galleggiante con 2 cilindri oleodinamici a semplice effetto, per ciascuna paratoia, di capacità adeguata a sostenere il contrappeso principale cilindrico.

Oltre l'eliminazione degli argani elettromeccanici a fune per la manovra volontaria è prevista la disattivazione dei cassoni galleggianti di contrappesatura, con relative funi e carrucole.

Saranno invece lasciati in esercizio, al fine di contenere i costi delle suddette modifiche, i contrappesi cilindrici pieni di calcestruzzo, ciascuno del peso di circa 50 t.

Per ridurre l'entità degli interventi sulle opere murarie esistenti, il fissaggio di tutte le strutture metalliche dalla muratura avverrà con l'impiego di bulloni d'ancoraggio con legante chimico costituito di resine a due componenti per calcestruzzo R_{ck} 250.

Per gli interventi in esame sono previsti:

- *quattro meccanismi di manovra, due per ogni paratoia;*
- *un misuratore di livello, posizionato in prossimità della torre di presa per la regolazione delle paratoie tramite scheda periferica tipo PLC;*
- *una centrale oleodinamica con relativo armadio elettrico di comando, da ubicarsi in prossimità dello scarico di superficie.*

Riguardo il funzionamento dell'impianto, le due paratoie tendono, in assenza di qualunque comando e in condizione di emergenza straordinaria, ad alzarsi naturalmente per effetto dell'azione esercitata dal contrappeso cilindrico (50 t) posto alle spalle del perno di rotazione; i meccanismi di manovra lavorano quindi sempre in trazione.

La velocità di manovra delle paratoie è stata prevista in 0,13 metri/min.

Predisponendo il comando "automatico", la manovra delle due paratoie viene comandata dal regolatore di livello predisposto su di un predeterminato livello, con la possibilità di operare su uno od entrambi i settori con corse predeterminate, contemporanee o individuali.

Un trasmettitore di posizione del tipo angolare, montato su un mozzo di ciascuna paratoia, invia la posizione di queste all'armadio di comando.

Tutti i segnali di comando e di posizione continua delle paratoie sono ritrasmessi al banco di comando o locale, presso le paratoie, o centralizzato ubicato nella casa di guardia.

Solo l'azione di riarmo delle paratoie a settore, cioè la loro posa in posizione di chiusura, può essere effettuata grazie all'intervento della centrale oleodinamica munita di due motori, dei quali uno di riserva, per la sicurezza di esercizio, e che sono in grado, ciascuno, di movimentare entrambe le paratoie nei tempi previstii.

I 4 cilindri oleodinamici previsti per la manovra sono ubicati a valle delle paratoie e con la paratoia chiusa hanno lo stelo completamente retratto, protetto e ben lubrificato, assicurando una buona durata in esercizio

Dato il cattivo stato delle guarnizioni di tenuta laterali dei gargami esistenti è stata prevista la sostituzione di queste con un nuovo tipo di più sicuro affidamento, costituti di gomma anti-invecchiante.

Per facilitare le operazioni di manutenzione è prevista la collocazione di quattro passerelle di servizio sulle gambe delle paratoie, quattro mensole di accesso ai mozzi, scalette e corrimano per l'ispezione delle guarnizioni di tenuta laterale.

I comandi manuali delle paratoie a settore si realizzano da quadro locale o a distanza.

Si prevedono tre configurazioni di comando delle paratoie che assicurano livelli di sicurezza in cascata, uno di riserva all'altro:

- *comando automatico da regolatore di livello (1° livello di sicurezza)*
- *apertura idraulica di emergenza, in condizioni di avaria del comando automatico (2° livello di sicurezza)*
- *comando manuale, in occasione di manovre volontarie o di emergenza tramite operatore (3° livello di sicurezza)*

Per la descrizione e per i dimensionamenti degli interventi di manutenzione straordinaria delle paratoie degli scarichi di fondo e di superficie si rimanda allo specifico Elaborato R.2: "Relazione sugli interventi alle paratoie degli scarichi di fondo e di superficie".

3.3 – Adeguamento alla normativa vigente dell'impianto elettrico e di illuminazione

L'impianto elettrico e di illuminazione esistenti risalgono all'epoca della costruzione della diga (1971).

L'impianto di illuminazione alimenta sia alcuni proiettori a palo ubicati nell'intorno della casa di guardia, lungo la strada di collegamento fra la suddetta casa e il coronamento e lungo lo stesso coronamento; infine l'impianto serve anche alcune torri-faro per l'illuminazione dello sbarramento e dei suoi dintorni.

Buona parte dei proiettori a palo sono fuori uso; gli stessi pali, realizzati in c.a. sono in avanzato stato di degrado. Alcuni tratti della linea di illuminazione lungo il coronamento sono fuori servizio.

Il progetto in esame prevede l'adeguamento dell'impianto elettrico e di illuminazione dello sbarramento e degli impianti alla normativa vigente in materia (L. 46/90 e s.m.i.).

In particolare dovranno essere eliminati i cavi aerei dalla cabina ENEL di trasformazione ai quadri ubicati nella casa di guardia e sostituiti con cavi interrati; dovranno adeguarsi l'impianto di illuminazione esterna con pali lungo il coronamento della diga, della passerella di collegamento della diga alla torre di presa e del piazzale della casa di guardia, le protezioni elettriche, i gruppi

elettrogeni ad accensione manuale e gli impianti elettrici della casa di guardia e dei locali di manovra, compresi quelli per il funzionamento di macchinari, quali pompe, etc.

Per il dimensionamento dei cavi elettrici, dei quadri elettrici, dell'impianto di illuminazione esterna, degli impianti elettrici della casa di guardia e dei locali di manovra nonchè dei gruppi elettrogeni si rimanda allo specifico Elaborato R.3: "Relazione sull'impianto elettrico e di illuminazione":

3.4 – Casa di guardia e piazzale antistante

La casa di guardia è a muratura portante con solai latero-cementizi e cordoli di estremità.

L'edificio, a 2 elevazioni fuori terra, è interessato da un stato di fessurazione dei maschi murari al piano terra ed al primo piano, in corrispondenza della parete perimetrale prospiciente il piazzale lato Sud-Est (v. foto in R5). Alcune fessure sono presenti nel locale di manovra e sulle sue pareti sul lato Nord-Ovest.

Il quadro fessurativo è attribuibile a cedimenti della fondazione del piazzale nel quale sono evidenti numerose fratture superficiali variamente diffuse, conseguenza del fatto che la costruzione sorge a ridosso di una zona già oggetto di una frana all'epoca sede di alcuni interventi di stabilizzazione.

Si riscontrano, inoltre, infiltrazioni di acque meteoriche non adeguatamente allontanate dai pluviali all'interno delle suddette fessure.

Per la soluzione delle problematiche sopra citate dovranno essere realizzati preliminarmente i necessari interventi per evitare che le acque piovane (sia quelle provenienti dalla copertura sia quelle che cadono direttamente sul piazzale) si infiltrino sotto il piazzale.

I locali della casa di guardia, pur essendo del tutto agibili, necessitano di locali interventi strutturali di rinforzo dei maschi murari, consistenti essenzialmente nella sarcitura delle lesioni con malta additivata con antiritiro, previa messa a nudo della muratura esistente, con modalità diverse a seconda che si tratti di lesioni passanti o non passanti, e nella successiva intonacatura e coloritura delle pareti. Interventi di ripristino sono in progetto anche per le pavimentazioni interne

– in piastrelle nei locali di ufficio o foresteria e in battuto di cemento nei magazzini e nei locali di manovra – nelle zone perimetrali che hanno subito apprezzabili assestamenti. In particolare si prevede la demolizione delle parti in dissesto e la loro ricostruzione previo livellamento sul vespaio esistente.

Riguardo la pavimentazione del piazzale antistante la casa di guardia, interessata dalle fessurazioni di cui sopra, si prevede la scarificazione dello strato di usura esistente ed il ripristino degli strati superiori di binder e di usura.

Sarà necessario comunque attenersi, in corso d'opera, alle specifiche tecniche riportate nei rispettivi elaborati E.4.5: "Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici – Pavimentazione stradale" ed E.4.6: "Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici – Risanamento strutturale della casa di guardia"

3.5 – Dispositivi di allarme

Il progetto prevede la sostituzione dell'esistente sirena di allarme per la segnalazione delle manovre di scarico, del tipo multidirezionale, ubicata in spalla sinistra, in quanto non più rispondente alla normativa vigente in materia di dighe, che prevede che le sirene di allarme siano del tipo direzionale.

Sarà pertanto installata una sirena elettromeccanica di grande potenza, direzionale, trifase, dotata di un modulatore elettronico programmabile con sequenze di 4 intermittenze diverse, attivabili separatamente.

La sirena di allarme, della tensione di 230 ÷ 400 V e della frequenza di 50 Hz, ha un livello sonoro, a distanza di 1 e 1,50 m, rispettivamente pari a 133 e 129 dB.

La strumentazione in esame sarà installata in un apposito armadio metallico con teleruttore e salvamotore, da ubicare al posto di quella esistente, e dovrà essere effettuata da personale specializzato.

I lavori descritti nel presente paragrafo andranno eseguiti con le Somme e Disposizione dell'Amministrazione nell'ambito del Quadro Economico e pertanto non saranno oggetto di appalto.

3.6 – Strumentazione di misura

Nell'ambito degli interventi previsti in progetto lo sbarramento sarà dotato di un misuratore del livello di invaso e di un idrometro, del tipo a pressione, per la misura delle portate d'acqua a valle diga.

In particolare, il misuratore del livello di invaso sarà ubicato sul bordo della ringhiera della passerella metallica di collegamento dello sbarramento con la torre dello scarico di fondo.

La misura è eseguita da un sensore, costituito di una trasduttore di livello ad ultrasuoni, e i dati sono acquisiti, elaborati e visualizzati da una centralina elettronica, dotata di batteria tampone ed alimentatore interno e, quindi, trasmessi, via GSM con apposito modem ed antenna veicolare, ad una centrale di raccolta dati con relativi P.C., stampante e video, dotato di apposito software di elaborazione dati, ubicata nella casa di guardia.

La misura delle portata scaricate a valle diga sarà eseguita tramite un idrometro del tipo a pressione(da associare ad una scala delle portate), dotato di sensori di livello a pressione, adeguatamente protetto, da installare, a valle diga, sulle pareti del canale prima della restituzione in alveo, dopo la confluenza fra gli scarichi di fondo e di superficie.

Da una centralina elettronica di acquisizione, elaborazione e visualizzazione dati, posizionata sulla testa del canale di scarico, di uguali caratteristiche di quella da utilizzare per la misurazione dei livelli di invaso, i dati saranno trasmessi, sempre con comunicazione GSM con modem ed antenna veicolare, alla stessa centrale di raccolta dati di cui alla misurazione del livello di invaso, chiaramente dimensionata per due diverse stazioni.

In merito all'idrometro a valle diga si fa riferimento all'autorizzazione già conseguita dal Consorzio gestore da parte del Servizio Tecnico Idrografico Regionale con nota prot. 4558,

Gruppo 1008, del 28.9.2005. La documentazione tecnica a suo tempo redatta e l'atto di approvazione citato sono raccolti in Appendice D.

L'installazione delle apparecchiature di misura descritte in questo paragrafo dovrà essere effettuata da personale specializzato.

La strumentazione di misura, così come la fornitura e l'installazione della sirena di allarme direzionale di cui al precedente par. 3.4, previsti nel presente progetto, sono inseriti nell'ambito delle somme a disposizione dell'Amministrazione appaltante e saranno realizzati al di fuori del presente appalto dei lavori.

I lavori descritti nel presente paragrafo andranno eseguiti con le Somme e Disposizione dell'Amministrazione nell'ambito del Quadro Economico e pertanto non saranno oggetto di appalto.

4. TEMPO CONTRATTUALE E SICUREZZA IN CANTIERE

Per l'effettuazione dei lavori il tempo previsto è di 300 giorni naturali e consecutivi a partire dalla consegna dei lavori.

Il cronoprogramma dei lavori è riportato in tab. 1 nel quale si riportano anche le fasi relative alle manovre di vuotamento del serbatoio necessarie per la fase II degli interventi di manutenzione delle paratoie dello scarico di fondo.

Nella valutazione del tempo necessario per ciascuna lavorazione si è tenuto conto delle giornate festive, delle giornate non lavorative, dei periodi di ferie previsti nei contratti collettivi di lavoro, delle previsioni in merito all'andamento stagionale sfavorevole nel periodo invernale.

Le lavorazioni di maggiore entità, sia economica sia temporale, riguardano gli interventi di manutenzione straordinaria delle paratoie dello scarico di fondo e di superficie, il cui inizio è subordinato, fra l'altro all'avvenuto svuotamento del serbatoio. Quest'ultimo, come prescrizione, dovrà avvenire in periodi siccitosi al fine di assicurare le lavorazioni nella camera dello scarico di fondo in maggiore sicurezza. In ogni caso, il cronoprogramma esecutivo che l'Impresa sarà tenuto

a presentare alla Direzione Lavori, di aggiornamento e affinamento di quello proposto nella citata tab. 1, dovrà tenere conto della suddetta prescrizione, a prescindere dal periodo di inizio lavori.

L'Impresa esecutrice dei lavori dovrà provvedere alla delimitazione del cantiere di lavoro con barriere di adeguate dimensioni, opere di recinzione e di protezione, tali da consentire comunque l'accesso per la circolazione in sicurezza delle persone e dei mezzi all'interno del cantiere.

L'attribuzione delle responsabilità e dei compiti in materia di sicurezza è fondamentale per armonizzare la conduzione dei lavori in cantiere e per la salvaguardia della sicurezza dei lavoratori, così come la divulgazione dei compiti e delle responsabilità di ogni componente l'organico del cantiere. Essa dovrà avvenire tramite una corretta apposizione dei cartelli di segnaletica nonchè la formazione e l'informazione del personale, in merito ad argomenti quali:

- *l'organigramma del cantiere;*
- *le competenze dei responsabili del cantiere e dei referenti per la sicurezza;*
- *le competenze e gli obblighi delle maestranze;*
- *l'informazione dei rischi esistenti in cantiere, con particolare riferimento alle mansioni affidate ed alle fasi lavorative;*
- *le indicazioni di carattere generale, quali il divieto di iniziare o proseguire i lavori quando siano carenti le misure di sicurezza e non siano rispettate le disposizioni operative delle varie fasi lavorative programmate e le informazioni sui luoghi di lavoro.*

In rapporto alla tipologia delle opere da realizzare e alle condizioni ambientali al contorno, le imprese dovranno predisporre, nell'ambito della valutazione dei rischi e degli adempimenti a loro carico di cui all'art. 4 del D. Lgs. n°626/94, delle specifiche procedure finalizzate a definire le regole di comportamento nei confronti degli specifici fattori di rischio.

Per ogni dettaglio sulle segnalazioni e prescrizioni necessarie per assicurare adeguate condizioni di sicurezza per i lavoratori del cantiere dovrà redigersi il "Piano di sicurezza e coordinamento", in conformità alle norme e disposizioni relative contenute nel D. Lgs. n.° 494/96 e s.m.i.

5. ASPETTI ECONOMICI DEL PROGETTO

L'importo complessivo degli interventi in esame ammonta a complessivi **€ 2.711.900,00** *di cui* **€ 1.749.053,00** *per lavori e* **€ 962.847,00** *per somme a disposizione dell'Amministrazione.*

Il quadro economico nel dettaglio è riportato nell'apposito elaborato E3.

Fra le somme a disposizione dell'Amministrazione sono state considerate:

- *gli imprevisti, nell'ambito del 5% dell'importo dei lavori;*
- *gli oneri di accesso a discarica;*
- *gli oneri di allacci*
- *spese per indagini in sito e di laboratorio previste nel Capitolato Speciale d'Appalto e valutate a corpo;*
- *le spese per il pagamento delle competenze professionali;*
- *i lavori in economia comprendenti l'installazione della sirena, del misuratore di livello d'invaso, dell'idrometro a valle diga, dell'adeguamento dei gruppi elettrogeni, della revisione dell'argano della torre di presa e della pulizia del canale d'invito all'imbocco dello scarico di fondo;.*
- *le spese per ulteriori studi sulla diga, secondo quanto richiesto dal R.I.D.*

In progetto sono stati utilizzati prezzi unitari da listino regionale e prezzi unitari indicati con le sigle AN (cfr. elaborato E1).

I primi prezzi, indicati con la semplice numerazione, sono stati desunti dal Nuovo Prezzario Regionale per la Sicilia – anno 2004, attualmente in vigore.

Gli altri prezzi, indicati con la sigla AN, sono stati ricavati con riferimento a prezzi elementari desunti da prezzari di riferimento e/o sulla base di indagini di mercato nonchè da esperienze maturate in sede di progettazione di lavori similari a quello in esame.

Il computo metrico estimativo, nel quale i prezzi unitari sono stati applicati alle quantità delle singole lavorazioni computate, è riportato nell'Elab. E.2.

Negli Elabb. E.4.1 ÷ E.4.6 sono riportati i "Disciplinari descrittivi e prestazionali degli elementi tecnici" che regolano i rapporti fra la Stazione appaltante e l'Appaltatore, tenendo conto della peculiarità delle lavorazioni previste e della loro ubicazione.

Per maggiore chiarezza e semplicità e in considerazione della notevole diversità delle caratteristiche di talune lavorazioni, il Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici è stato suddiviso in n° 6 elaborati, ciascuno riguardante una tipologia specifica di lavorazioni.

Non essendo previsto in ambito al progetto definitivo il "Piano di sicurezza e coordinamento", da redigere nel progetto esecutivo, i costi derivanti dall'applicazione delle norme e procedure di sicurezza sono stati valutati, in via preliminare, con riferimento a casi similari già affrontati in fase esecutiva.

Il conteggio per le competenze professionali è riportato in dettaglio nell'Elab. E.3 "Quadro economico" con riferimento alle prestazioni di progettazione, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione – affidate ai redattori del presente progetto, e di direzione e contabilità dei lavori affidate a dipendenti del Consorzio (incentivo ex art. 18 L. 109/94) ed a quelle di collaudo statico e tecnico-amministrativo, da affidare a professionisti interni o esterni all'Amministrazione.

Per quanto riguarda **le forme di finanziamento,** *per l'esecuzione dei lavori si prevede il ricorso a fondi della Comunità Europea messi a disposizione dell'Agenzia Unica per le Acque in Sicilia unitamente ad altri fondi della Regione Siciliana.*

6. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

Nell'ambito del progetto esecutivo, ancora da svolgere, sarà redatto uno specifico piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti; ciò solo per le parti ad integrazione del piano di manutenzione già esistente per la gestione dello sbarramento e di tutti gli impianti al suo servizio.

Ci si riferisce, in particolare, al "Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Villarosa" (v. Appendice A), che riporta i risultati di sopralluoghi effettuati anche allo scopo di verificare lo stato di conservazione dell'opera in tutte le sue parti, fornisce indicazioni, formula richieste ed impartisce prescrizioni all'Ente Gestore in merito a lavorazioni, studi e quant'altro occorre per una corretta gestione e manutenzione dell'opera.

7. CONCLUSIONI

Nella presente relazione tecnica, dopo una breve descrizione dei principali dati tecnici dello sbarramento e del serbatoio di Villarosa sul t. Morello, sono state descritte le principali scelte tecniche e le relative soluzioni in merito agli interventi urgenti per il ripristino l'adeguamento degli impianti a servizio della diga in esame.

Gli interventi consistono essenzialmente nella manutenzione straordinaria della passerella metallica di accesso alla torre di presa e delle paratoie degli scarichi di fondo e di superficie, nell'adeguamento alla normativa vigente dell'impianto elettrico e di illuminazione sia della diga sia della casa di guardia nonchè in interventi di risanamento strutturale della casa di guardia in muratura e di rifacimento della pavimentazione del piazzale della casa di guardia.

E' stata prevista inoltre la collocazione di una sirena elettromeccanica direzionale per la segnalazione delle manovre di scarico nonchè l'installazione di un misuratore di livello d'invaso e di un idrometro per la misura delle portate a valle diga, entrambi collegati ad una centrale di raccolta dati ubicata nella casa di guardia.

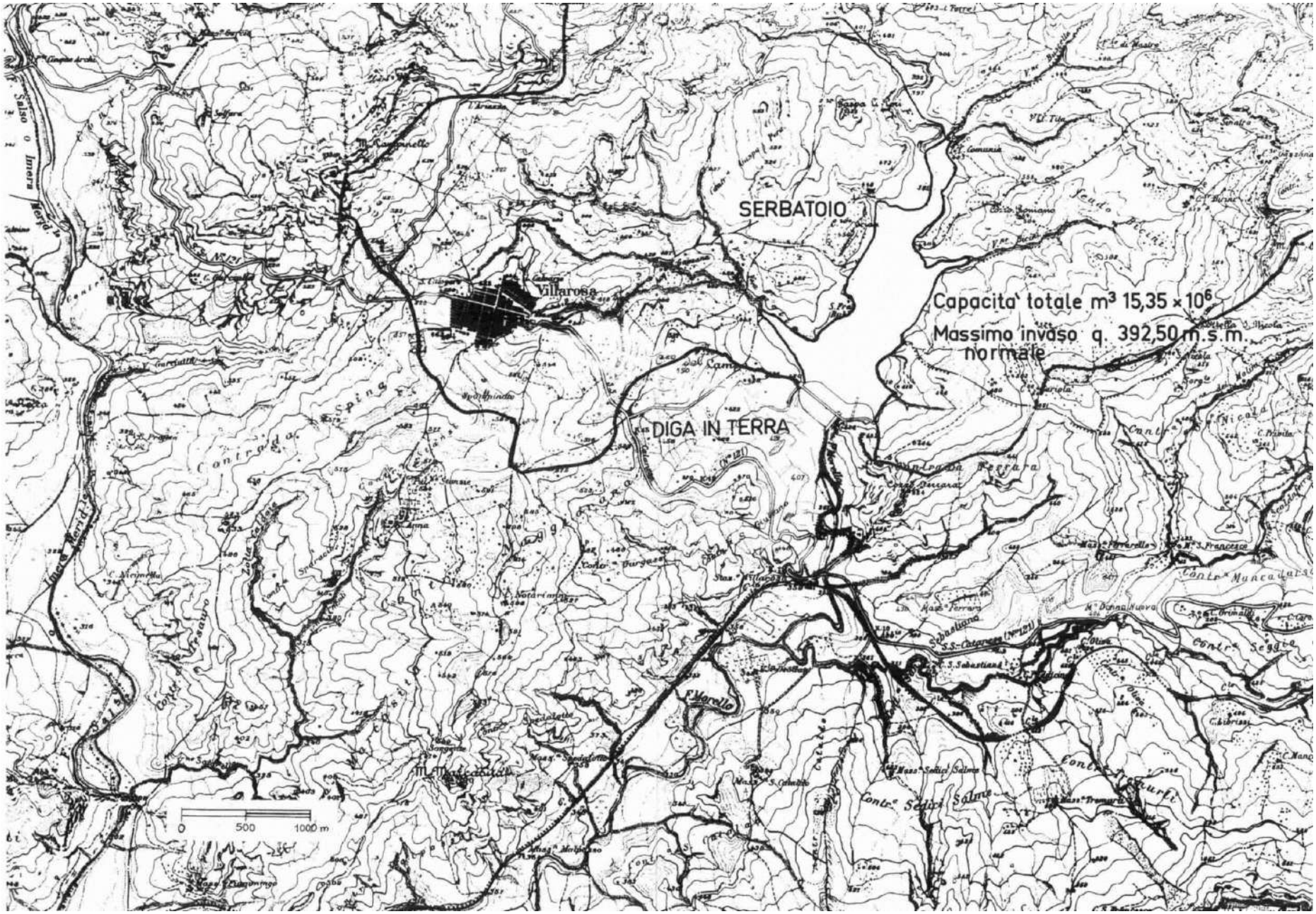
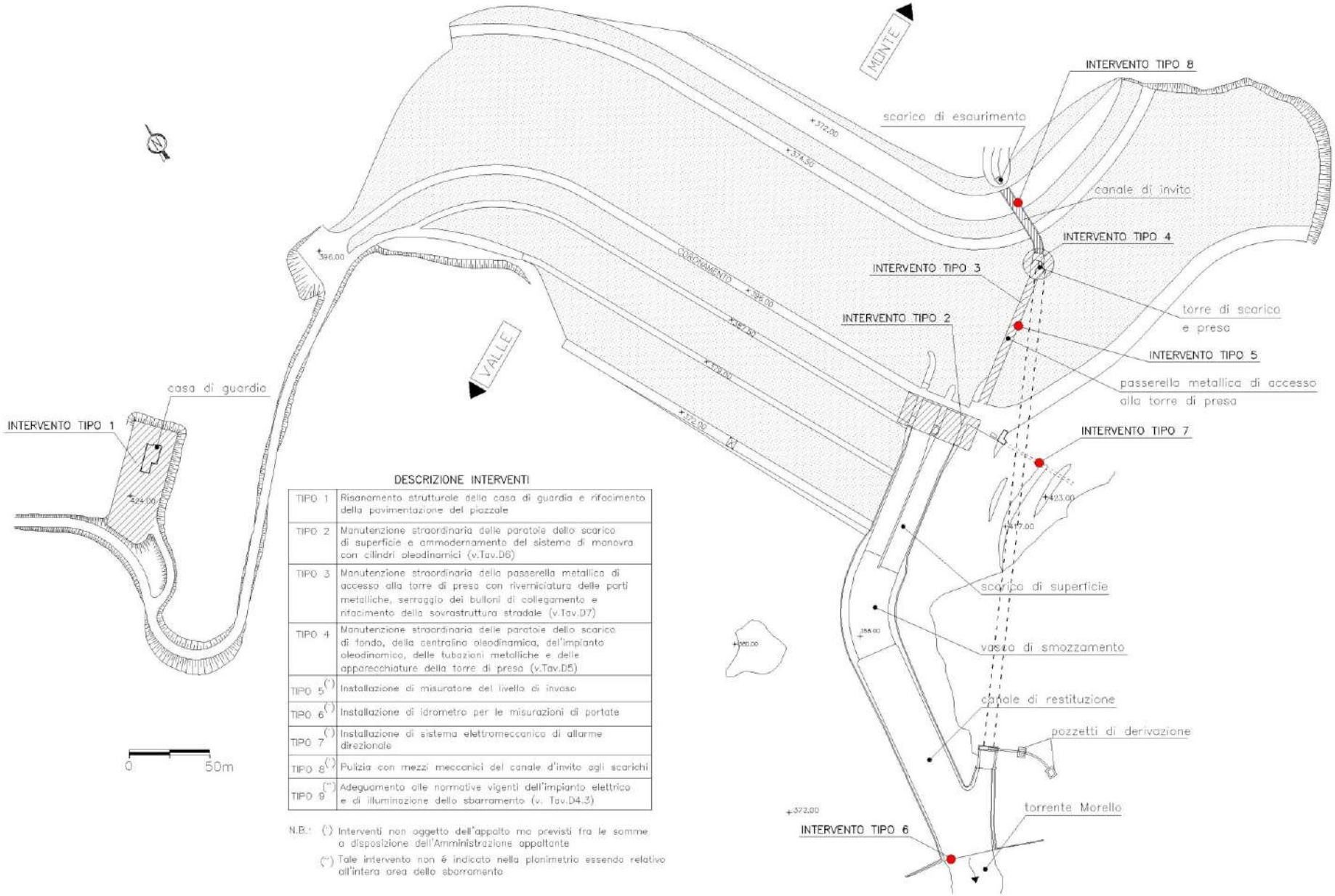


Fig. 1 – *Corografia*



DESCRIZIONE INTERVENTI

TIPO 1	Risanamento strutturale della casa di guardia e rifacimento della pavimentazione del piazzale
TIPO 2	Manutenzione straordinaria delle paratoie dello scarico di superficie e ammodernamento del sistema di manovra con cilindri oleodinamici (v.Tav.D6)
TIPO 3	Manutenzione straordinaria della passerella metallica di accesso alla torre di presa con riverniciatura delle parti metalliche, serraggio dei bulloni di collegamento e rifacimento della sovrastruttura stradale (v.Tav.D7)
TIPO 4	Manutenzione straordinaria delle paratoie dello scarico di fondo, della centralina oleodinamica, dell'impianto oleodinamico, delle tubazioni metalliche e delle apparecchiature della torre di presa (v.Tav.D5)
TIPO 5 (*)	Installazione di misuratore del livello di invaso
TIPO 6 (*)	Installazione di idrometro per le misurazioni di portate
TIPO 7 (*)	Installazione di sistema elettromeccanico di allarme direzionale
TIPO 8 (*)	Pulizia con mezzi meccanici del canale d'invito agli scarichi
TIPO 9 (**)	Adeguamento alle normative vigenti dell'impianto elettrico e di illuminazione dello sbarramento (v. Tav.D4.3)

N.B.: (*) Interventi non oggetto dell'appalto ma previsti fra le somme a disposizione dell'Amministrazione appaltante

(**) Tale intervento non è indicato nella planimetria essendo relativo all'intera area dello sbarramento

Fig. 2 – *Planimetria con ubicazione degli interventi*

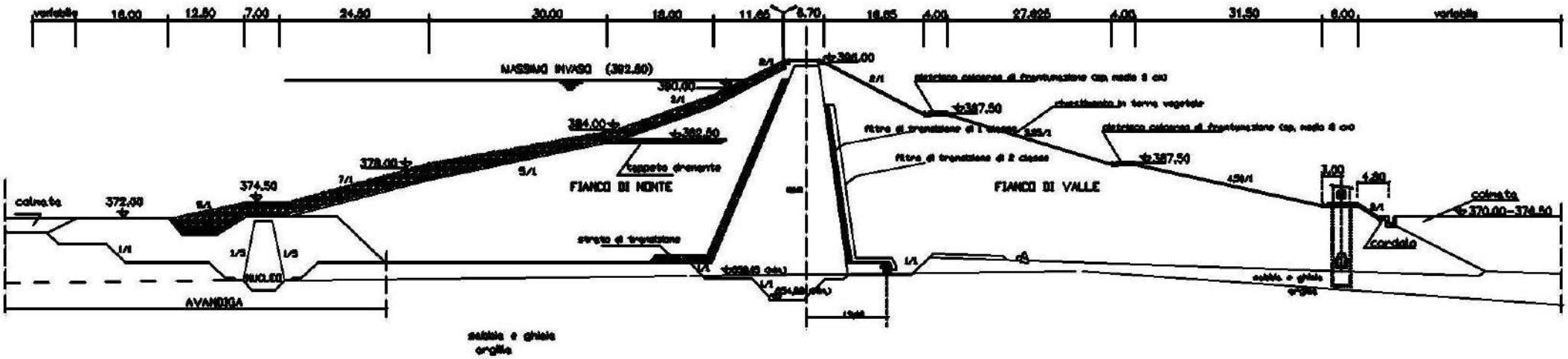


Fig. 3 – *Sezione tipo della diga*

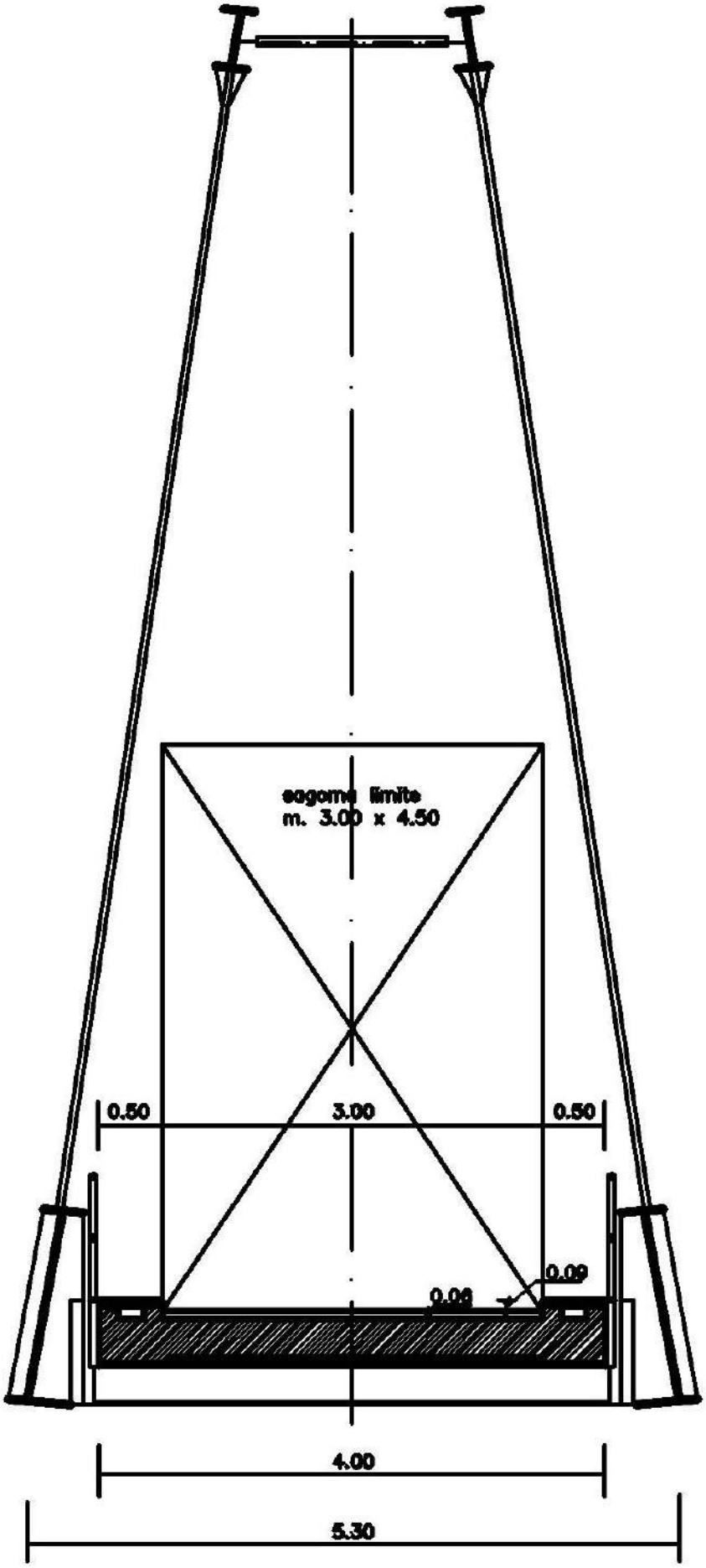


Fig. 4 – *Sezione trasversale della passerella metallica di accesso alla torre di presa*

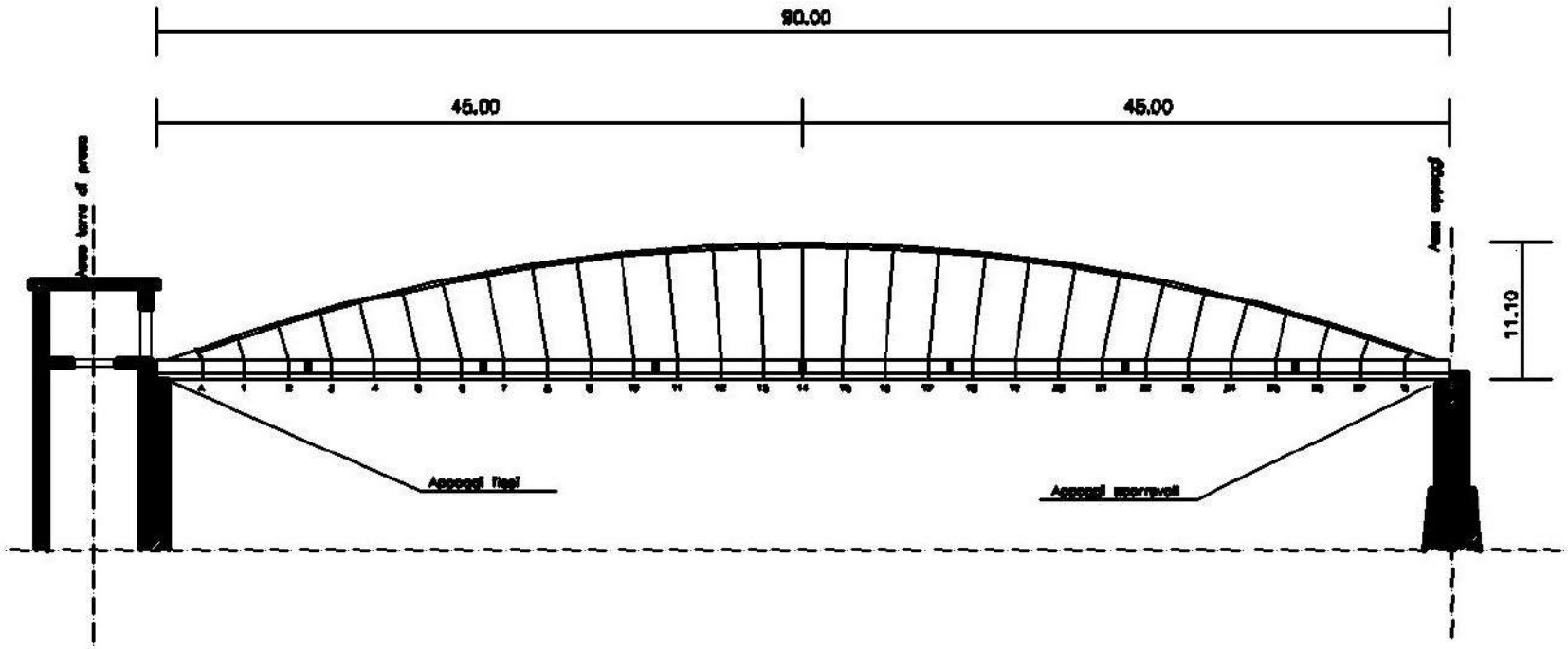


Fig. 5 – *Profilo longitudinale della passerella metallica di accesso alla torre di presa*

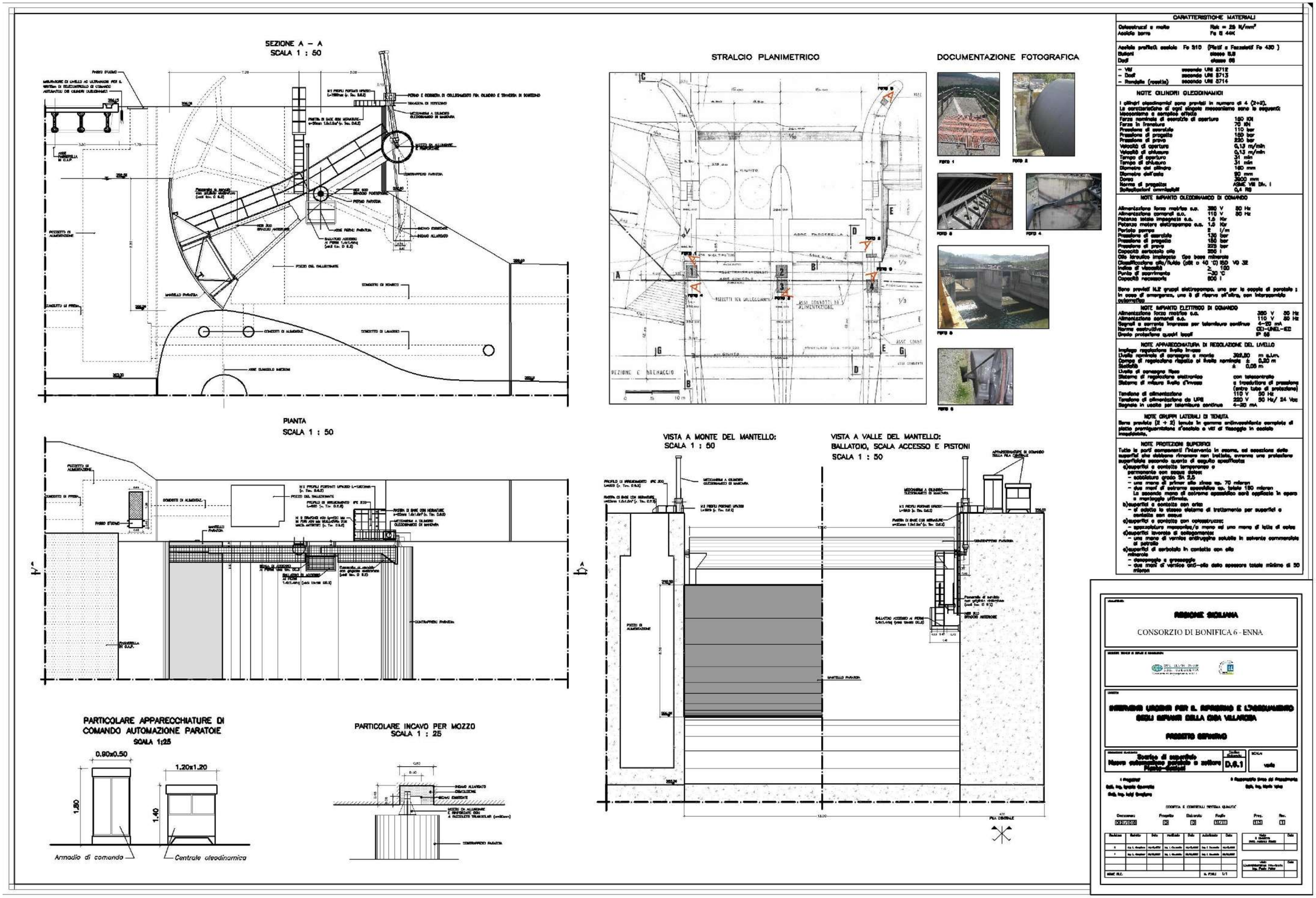


Fig. 6 – *Paratoia a settore dello scarico di superficie*

Inizio lavori: _____
Durata lavori: *300 giorni*

NR.	FASI	Mese 1				Mese 2				Mese 3				Mese 4				Mese 5				Mese 6				Mese 7				Mese 8				Mese 9				Mese 10			
1	*allestimento cantiere*	X	X																																						
2	*manutenzione del paranco della torre di presa (escluso dall'appalto)*		X																																						
3	*manutenzione scarico di fondo FASE I (attrezzature oleod. comprese tubazioni, revisione paratoia di valle)*			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								
4	*manovre di vuotamento dell'invaso*																	X	X																						
5	*pulizia dell'imbocco dello scarico di fondo (escluso dall'appalto)*																			X																					
6	*manutenzione scarico di fondo FASE II (centrale oleod., segnalazione, revisione monte, impianto elettrico e attrezzature idrauliche torre)*																				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
7	*manovre di riempimento serbatoio*																																	X	X	X	X	X	X	X	X
8	*ammodernamento dell' automazione delle paratoie dello scarico di superficie*																									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
9	*manutenzione della passerella metallica di accesso alla torre di presa*																																	X	X	X	X	X	X		
10	*interventi alla casa di guardia (piazzale)*		X	X	X																																				
11	*interventi alla casa di guardia (edificio)*																				X	X	X	X	X																
12	*scavi e posa condotte elettriche di alimentazione e trasmissione*		X	X	X	X	X	X																																	
13	*rinterri e ripristini*								X	X																															
14	*installazione apparecchiature elettriche e corpi illuminanti e manutenzione di gruppi elettrogeni*										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
15	*installazione sirena di allarme direzionale (esclusi dall'appalto)*																							X	X																
16	*installazione di misuratore di livello serbatoio e di idrometro a valle diga (esclusi dall'appalto)*																									X	X	X													
17	*operazione fine cantiere*																																							X	X

Tab. 1 – Cronoprogramma lavori

NOTA: La Fase 4 di vuotamento serbatoio, come prescrizione, dovrà avvenire in periodi siccitosi al fine di assicurare le lavorazioni nella camera dello scarico di fondo in maggiore sicurezza. In ogni caso, il cronoprogramma esecutivo che l'Impresa sarà tenuto a presentare alla Direzione Lavori, di aggiornamento e affinamento di quello proposto nella presente tab. 1, dovrà tenere conto della suddetta prescrizione, a prescindere dal periodo di inizio lavori

A P P E N D I C E A

Elenco della documentazione disponibile fornita dal Consorzio di Bonifica 6 di Enna

Ministero dei Lavori Pubblici – Presidenza IV Sezione del Consiglio Superiore – Servizio Dighe – Ente Minerario Siciliano – Diga di Villarosa – Atti di collaudo (D.P. 1/11/59 n° 1363)

Disegni di consistenza

1. *Corografia – Scala 1:25.000*
2. *Planimetria generale – Scala 1:5000*
3. *Planimetria delle opere – Scala 1:500*
4. *Area e volumi di invaso*
5. *Sezione trasversale tipo – Scala 1:200*
6. *Mantellata – Scala 1:200*
7. *Sezione longitudinale – Scala 1:500*
8. *Vista da monte – Scala 1:50*
9. *Vista da valle – Scala 1:50*
10. *Sezioni trasversali (1a – 1d – 5 – 8 – 13 – 15 – 16) – Scala 1:200*
11. *Sezioni trasversali (18 – 18bis – 20 – 20d – Dter – H – R) – Scala 1:200*
12. *Profilo geologico in asse diga – Scala 1:50*
13. *Opere di drenaggio – Planimetria e sezioni – Scale 1:50/1:500*
14. *Particolare coronamento e sistemazione scolo acque superficiali (paramento di valle) – Scale varie*
15. *Scarico di superficie – Culla di raccordo tra nucleo e murature – Scala 1:100*
16. *Scarico di superficie – Imbocco – Scale 1:20/1:200*
17. *Scarico di superficie – Sezione longitudinale – Scala 1:200*
18. *Scarico di superficie – Scivoli (sez. trasv. n. 1÷6) – Scale 1:200/1:50*
19. *Scarico di superficie – Vasca di smorzamento, canale di restituzione e confluenza fra gli scarichi di superficie e di fondo (sez. trasv. 7 ÷ 17) – Scale 1:200/1:50*
20. *Scarico di fondo – Sezione longitudinale e sezioni trasversali 18÷23 – Scale varie*
21. *Torre di scarico e presa e passerella metallica – Scale varie*
22. *Schermo iniezioni in spalla sinistra – Scale 1:100/1:500*
23. *Casa di guardia – Scala 1:50*

24. *Planimetria con indicazione delle sezioni di misura e dei capisaldi di triangolazione – Scala 1:1000*

25. *Sezioni con indicazione degli strumenti di misura nel rilevato diga, in spalla sinistra e nella mantellata – Scala 1:200*

Ente Minerario Siciliano. Serbatoio di Villarosa - Scarico di fondo e scarico di superficie.

Riva Calzoni S.p.A. di Bologna

1) Documenti Riva Calzoni – Istruzioni scarico

- Dis. n° 139e -	*Torre di scarico e di presa – D.L.*
- Dis. n° 46305 -	*Scarico di superficie – Nuova automazione paratoie a settore – Scala 1:50*
- Dis. n° 83344 -	*Scarico di fondo – Meccanismo oleodinamico a pistone – Ø 431,9/A.P. – Scala 1:2,5*
- Dis. n° 84000 -	*Scarico di fondo e derivazioni – Rivestimenti metallici – Scala 1:50*
- Dis. n° 84582 -	*Scarico di fondo – Rivestimento metallico – Scale 1:25/1:2,5*

2) Scarico di superficie

Elab. n. 1 – Dis. n. 83624	*Paratoie dis. d'insieme*
Elab. n. 2 – Dis. n. 84208	*Paraotie dis. meccanico*
Elab. n. 3 – Dis. n. 84209	*Intelaiatura paratoia*
Elab. n. 4 – Dis. n. 84229	*Paratoia di regolazione 4,00*
Elab. n. 5 – Dis. n. 84237	*Intelaiatura p. di regolazione*
Elab. n. 6 – Dis. n. 84312 a	*Supporto perni paratoia*
Elab. n. 7 – Dis. n. 84313 ab	*Tiranti per supporto perni*
Elab. n. 8 – Dis. n. 85085 a	*Cassone*
Elab. n. 9 – Dis. n. 84558 ab	*Saracinesca di regolazione DN 450*
Elab. n. 10 – Dis. n. 84595 a	*Meccanismo sollevamento paratoie*
Elab. n. 11 – Dis. n. 84664 abc	*Paratoie a settore opere civili*
Elab. n. 12 – Dis. n. 84670 a	*Rinvio funi*
Elab. n. 13 – Dis. n. 87692	*Paratoie a settore installazione*

Elab. n. 14 – Dis. n. 5239 (Gir.) Parti accessorie metalliche

Elab. n. 15 – Dis. n. Paratoie a settore Descrizione tecnica

Elab. n. 16 – Dis. n. Paratoie a settore Calcoli

- *S.p.A. Costruzioni U. Girola "Diga di Villarosa" – Scarico di superficie – Riva Calzoni S.p.A. – Bologna, novembre 1971; (n. 3 copie)*
- *Scarico di superficie – Due paratoie a settore m 13,00 × 6,20 con comando automatico – Descrizione tecnica – Riva Calzoni S.p.A. – Bologna, marzo 1970;*
- *Scarico di superficie fondo – derivazione – Funzionamento e manutenzione dell'impianto - Monografia n° 88.880b - Riva Calzoni S.p.A – Bologna, gennaio 1973*
-

3) Scarico di fondo

Disegno n. 86016 a	*Griglia fissa per bocche di presa*
Disegno n. 83349	*Intelaiatura per paratoia 2,40 × 2,80*
Disegno n. 86228	*Cornice per clapets tubo "DN 600"*
Disegno n. 86017 a	*Griglia fissa e intelaiatura 3 × 4*
Disegno n. 86074 a	*Griglia fissa per bocche di presa 1.000 × 1.000*
Disegno n. 86018 a	*Presa di derivazione*
Disegno n. 84582 ab	*Rivestimento metallico*
Disegno n. 83344	*Meccanismo oliodinamico pistone Ø 431,9/AP*
Disegno n. 85068 ab	*Scarico di fondo e prese installazione*
Disegno n. 84000	*Rivestimenti metallici*
Disegno n. 83348 a	*Paratoia a strisciamento 2,40 × 2,80*
Disegno n. 83350 abc	*Cappello per intelaiatura paratoia 2,40 × 2,80*
Disegno n. 83997	*Scarico di fondo - opere civili – 2° getto*
Disegno n. 139 (EMS)	*Torre di scarico e presa*
Disegno n. 1	*Schizzo dispositivo sostituzione asta manovra*
Disegno n. 16669 Girola	*Scarico di fondo e presa*
Disegno n. MI 2072/F1	*Scala metallica torre*

Disegno n. MI 2072/F2 *Scala metallica torre*

Descrizione tecnica "Paratoie a strisciamento"

Descrizione tecnica Rivestimento metallico

Descrizione tecnica Griglie

Descrizione tecnica Presa di derivazione

Schemi collegamenti oleodinamici

Disegno n. 84763	*Centrale oleodinamica*
Disegno n. 84726	*Schema funzionale*
Disegno n. 84770	*Schema collegamenti*

4) Schemi elettrici e comandi paratoie e derivazione

Disegno n. 84733	*Schema elettrico funzionale*
Disegno n. 84743 ab	*Schema collegamenti elettrici*
Disegno n. 847644 abc	*Banco di comando – Scala 1:5*
Disegno n. 84755a	*Pulsantiera di comando locale – Scala 1:2*
Disegno n. 88102 a	*Schema di cablaggio del banco dei comandi*
Disegno n. 88103a	*Schema di cablaggio della pulsantiera locale (scarico di fondo)*

5) Impianto elettrico - Particolari costruttivi del progetto 15/5/1969. Progettisti: Prof. Ing. F. Contessini e Dott. Ing. G. Baldovin

Allegato n° 4-8/a1 – Dis. U.G.R. 6186b:	*Impianto elettrico – Schema collegamenti elettrici – Scale 1:200/1:1000*
Allegato n° 4-8/a2 – Dis. U.G.R. 6195b:	*Impianto elettrico – Tabelle*
"Tabella A"	*Elemento da servire con l'impianto elettrico*
"Tabella B"	*Linee principali dell'impianto*
"Tabella C"	*Linee secondarie dell'impianto*
"Tabella D"	*Collegamenti elettrici ed apparecchiature previste dalla Riva Calzoni*

"Tabella E"	*Elenco dei materiali*
"Tabelle F"	*Note esplicative*
Allegato n° 4-8/a3 – Dis. U.G.R. 6196	*Impianto elettrico – Profili linee aeree – Scale 1:250/1:500*
Allegato n° 4-8/a4 – Dis. U.G.R. 6197	*Impianto elettrico – Casa di guardia – Scale varie*
Allegato n° 4-8/a5 – Dis. U.G.R. 6197	*Impianto elettrico – Blocchi di ancoraggio – Pali illuminazione coronamento – Pali linee aeree – Scale varie*
Allegato n° 4-8/a6 – Dis. U.G.R. 6209	*Impianto elettrico – Cavalletto per sostegno proiettori di illuminazione dighe – Scale varie*
Allegato n° 4-8/b1 – Dis. U.G.R. 6210	*Impianto elettrico – Blocchi di ancoraggio pali illuminazione – Disegno delle armature – Scala 1:20*

Consorzio di Bonifica 6 Enna – Progetto di manutenzione straordinaria della passerella in acciaio della diga Villarosa – febbraio 2002

Allegato 1: Relazione Tecnica

Allegato 2: Disegni

Allegato 3: Analisi dei prezzi

Allegato 4: Elenco prezzi

Allegato 5: Computo metrico estimativo

Allegato 6: Capitolato Speciale d'Appalto

Allegato 7: Allegato al Capitolato Speciale d'Appalto

Allegato 8: Piani di sicurezza e coordinamento

Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione della diga di Villarosa nei Comuni di Villarosa (EN) ed Enna (n. arch. 1317)

Relazione istruttoria a seguito del sopralluogo del dicembre 2004 – Ing. A. De Sortis (RID Sede Centrale)

APPENDICE B

Copia del verbale di collaudo statico

della passerella metallica di accesso alla torre di scarico e presa (24/06/1974)

DIGA DI VILLAROSA SUL FIUME MORELLO

VERBALE DI COLLAUDO STATICO DEL PONTE SUL LAGO CON DEVIAZIONE DEGLI ACQUEDOTTI EAS E FF.SS. E DELLA PASSERELLA METALLICA DI ACCESSO ALLA TORRE DI SCARICO E PRESA.

Il sottoscritto Dott. Ing. Carmelo Scribano, collaudatore in corso d'opera dei lavori di costruzione del serbatoio Villarosa sul fiume Morello dello Ente Minerario Siciliano ed eseguiti dalla S.p.A. Costruzioni Umberto Girola - SACUG - Milano, ha proceduto il giorno 24 giugno 1974 alle operazioni, misure, ed accertamenti necessari per il collaudo statico delle due opere in oggetto.

Le prove di carico, eseguite alla presenza del Dott. Ing. Francesco Dolcimascolo, Direttore dei Lavori, e del Dott. Ing. Giuseppe Caprioglio Procuratore della SACUG, sono state effettuate rilevando le deformazioni manifestatesi sulle campate delle due opere d'arte impiegando i seguenti carichi:

a) un'autobetoniera FIAT 693 dalle seguenti caratteristiche:

- interasse = m 3,91
- peso totale = t 12,61 così ripartito:

  t 4,7 all'asse anteriore e t 7,83/2 a ciascuno

dei due assi posteriori.

b) un autocarro tre assi FIAT 697 NP dalle seguenti caratteristiche:

- interasse = m 3,91
- peso totale = t 12,33 così ripartito:

t 4,89 all'asse anteriore e t 7,45/2 a ciascuno dei due assi posteriori.

Come risulta dai bollettini di pesatura, effettuata alla pesa pubblica di Enna, allo scopo di riportare il peso sugli assi posteriori pari a quello di progetto si è caricato posteriormente l'autocarro con n° 20 pannelli metallici del peso di kg 21 ciascuno. La pesatura dei suddetti pannelli è avvenuta, alla presenza dei sottoscritti, a mezzo di una bascula marca UG matr. 502 esistente in cantiere.

I rilevamenti delle deformazioni, stante la presenza di acqua sottostante che impedisce l'uso di flessimetri, sono stati eseguiti con un livello di alta precisione Wild N3 matr. 75531 di proprietà dell'E.M.S.=

PONTE PER LA DEVIAZIONE DEGLI ACQUEDOTTI EAS E F.S.

Trattasi di opera in calcestruzzo armato con travi in calcestruzzo precompresso tipo TAS, di n° 22 campate aventi luce m 18,00 ciascuna.

Gli appoggi sono in neoprene.

Dai certificati rilasciati dagli Istituti di Scienza delle Costruzioni delle Università di Palermo e Catania, relativi alle prove sui calcestruzzi, risulta che i coefficienti sono superiori a quelli prescritti. Un accurato esame dell'opera ha messo in evidenza la buona esecuzione e la rispondenza fra le dimensioni degli elementi strutturali e le indicazioni di progetto.

Posizionando i carichi mobili in mezzeria delle campate n° 3 e 5 a partire dalla sponda sinistra, le frecce riscontrate sono riportate nello specchio seguente:

DESCRIZIONE	Letture in mezzeria
A) CAMPATA N° 5	
- Prima del carico	0,80779
- Con carico in mezzeria	0,80929
Freccia: cm	0,150
- Subito dopo l'allontanamento del carico	0,80789
Freccia residua: cm	0,010
che si è ridotta a zero dopo pochi minuti.	
B) CAMPATA N° 3	
- Prima del carico	0,85432
- Con carico in mezzeria	0,85725
Freccia: cm	0,293

3

DESCRIZIONE	Letture in mezzeria
- Subito dopo l'allontanamento del carico	0,85451
Freccia residua: cm	0,019

che si è ridotta a zero dopo pochi minuti.

La freccia teorica risultante dai calcoli di progetto era di cm 0,202.

PASSERELLA METALLICA DI ACCESSO ALLA TORRE

Trattasi di opera interamente metallica ad unica campata della luce di ml 90,00 e soletta in calcestruzzo armato.

L'opera è stata costruita dalla Spcietà C.M.C. Costruzioni Montaggi Catania S.p.A.=

Un accurato esame dell'opera ha messo in evidenza la buona esecuzione e la rispondenza tra le dimensioni degli elementi strutturali e le indicazioni di progetto.

I rilevamenti delle deformazioni, come per il ponte sul lago, sono stati eseguiti con il medesimo livello.

Posizionando il treno dei due automezzi sopracitati secondo le previsioni di progetto, si sono riscontrate le frecce riportate nello specchio seguente:

DESCRIZIONE	Letture		
	1/4	mezzeria	3/4
- Prima del carico	1,46252	1,41960	1,40500
- Con carico al 1° quarto	1,52762	-	1,36170
Frecce: cm	+ 6,500	-	- 4,330
- Con carico in mezzeria	-	1,45364	-
Frecce: cm		+ 3,404	
- Subito dopo l'allontanamento del carico	1,46279	1,41970	1,40514
Frecce residue: cm	+ 0,017	+ 0,010	+ 0,014

che si sono ridotte a zero dopo pochi minuti.

Le frecce teoriche risultanti dai calcoli di progetto erano rispettivamente:

- con carico in mezzeria cm 4,23
- con carico ad 1/4 cm 7,68 e - 5,67.=

Pur essendo stato impiegato un treno di carichi leggermente più gravoso di quello previsto dal progetto le frecce reali sono minori di quelle teoriche risultanti dai calcoli.

Per quanto sopra si può affermare che la struttura ha un comportamento elastico normale.

C O N C L U S I O N E

In base ai risultati degli accertamenti, dei sopralluoghi, delle prove di carico ed alla loro interpretazione, il sottoscritto è in grado di dichia=

rare che le strutture del ponte sul lago e della passerella metallica, costruite dalla SACUG sono collaudabili e con il presente verbale

LE COLLAUDA

Diga di Villarosa, 24 giugno 1974

Per la SACUG

Il Direttore dei Lavori

IL COLLAUDATORE

APPENDICE C

Risultati della prova di carico del 13/12/2006

condotta sulla passerella di accesso alla torre di scarico e presa

DIGA MORELLO VILLAROSA 13/12/2006
Inizio della verifica ore 8,38

TEMPO	CARICO	LETTURE		FRECCIA EFFETTIVA		FRECCIA TEORICA
		DX	SX	DX	SX	
[h,min.]	tonn.]	[mt]	[mt]	[cm]	[cm]	[cm]
0.00	0,00	1,0318	1,0241	0,00	0,00	0,00
15'	3,09	1,0271	1,0195	0,47	0,46	0,52
30'	6,51	1,0223	1,0147	0,95	0,94	1,10
45'	9,94	1,0174	1,0099	1,44	1,42	1,68
1,00'	13,00	1,0115	1,0062	2,03	1,79	2,19
1,10'	15,00	1,0094	1,0052	2,24	1,89	2,53
1,20'	15,00	1,0096	1,0056	2,22	1,85	2,53
1,30'	15,00	1,0098	1,0059	2,2	1,82	2,53
	0,00	1,0324	1,0250	-0,06	-0,09	0,00

Tabella 1 – Prova di carico FASE 1: applicazione di 15 t con misura delle deformazione in mezzeria

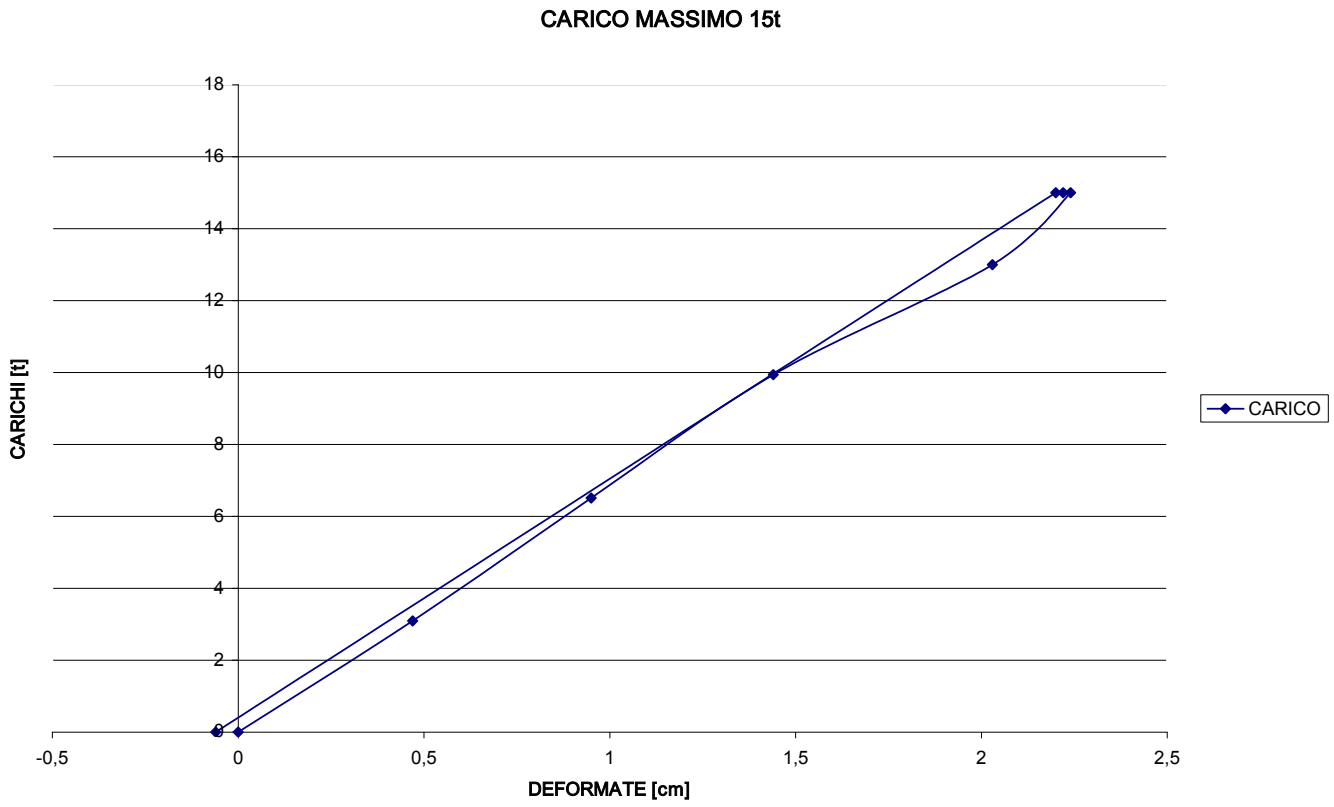


Figura 1 – Prova di carico FASE 1 con applicazione di 15 t: andamento delle deformazioni al variare del carico in mezzeria

DIGA MORELLO VILLAROSA 13/12/2006
Inizio della verifica ore 11,37

TEMPO	CARICO	LETTURE		FRECCIA EFFETTIVA		FRECCIA TEORICA
		DX	SX	DX	SX	
[h,min.]	tonn.]	[mt]	[mt]	[cm]	[cm]	[cm]
0.00	0,00	1,0328	1,0253	0,00	0,00	0,00
15'	2,81	1,0297	1,022	0,31	0,33	0,48
30'	5,62	1,0253	1,0177	0,75	0,76	0,95
45'	8,58	1,0212	1,0135	1,16	1,18	1,45
1,00'	11,84	1,0168	1,0091	1,6	1,62	2,00
1,15'	15,00	1,0125	1,0048	2,03	2,05	2,54
1,30'	18,50	1,0079	1,0004	2,49	2,49	3,13
1,45'	21,30	1,0050	0,9973	2,78	2,8	3,60
2,00'	23,83	1,0021	0,9946	3,07	3,07	4,03
2,08'	25,00	1,0021	0,9948	3,07	3,05	4,23
2,23'	25,00	1,0023	0,9948	3,05	3,05	4,23
4,00'	0,00	1,0320	1,0246	0,08	0,07	0,00

Tabella 2 – Prova di carico FASE 2: applicazione di 25 t con misura delle deformazione in mezzeria

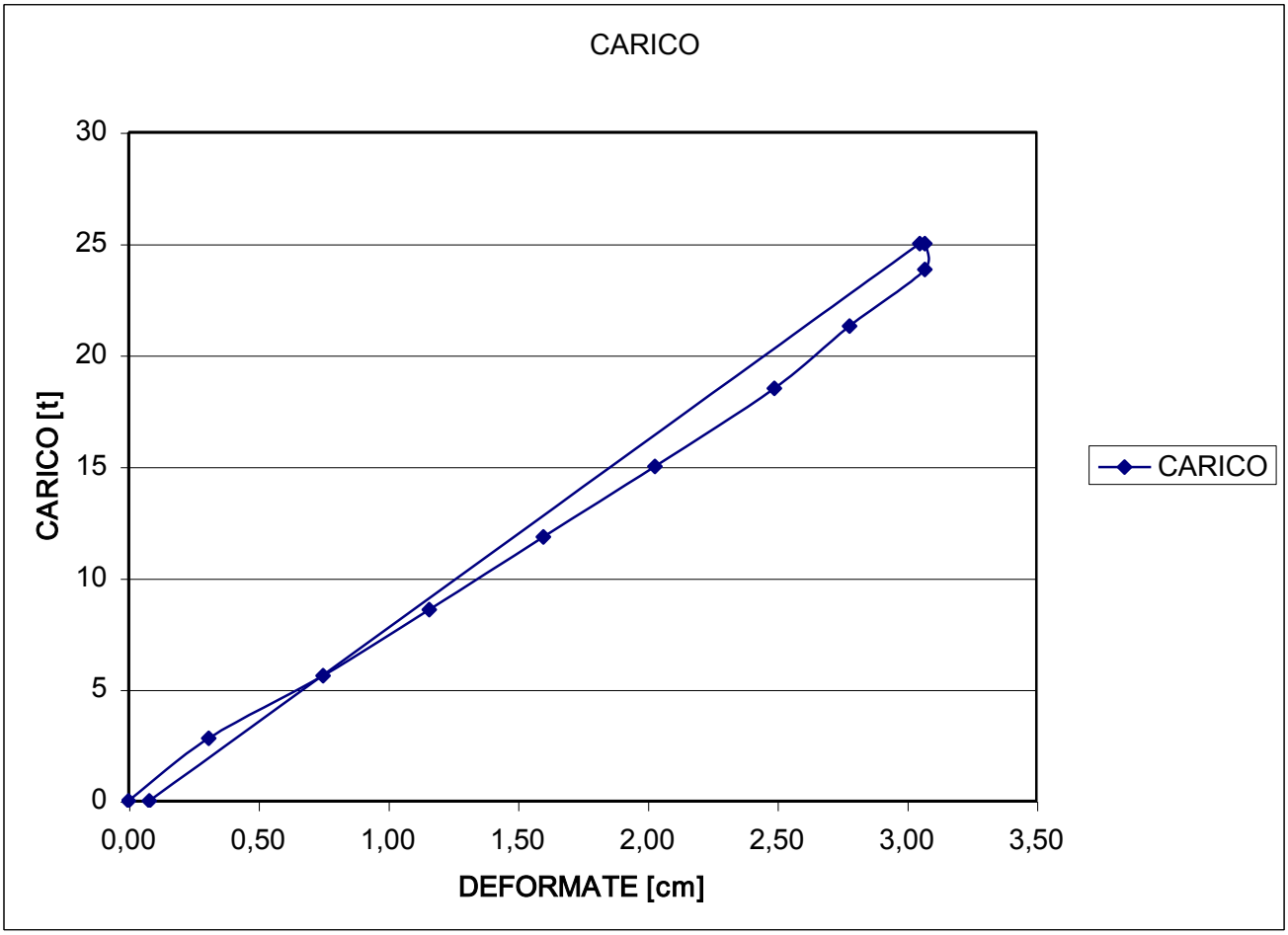


Figura 2 – Prova di carico FASE 2 con applicazione di 25 t: andamento delle deformazioni al variare del carico in mezzeria

APPENDICE D

Invaso Villarosa sul F. Morello. Piano d'installazione della strumentazione idrometrografica (Circ. Min. LL. PP. N. 1125/86) e approvazione del Servizio Tecnico Idrografico Regione Siciliana

ELABORATO R.2

"Relazione sugli interventi alle paratoie degli scarichi di fondo e di superficie"

I N D I C E

1. PREMESSA *Pag.1*

2. SCARICO DI SUPERFICIE ..... *" 1*
2.1 – Descrizione del funzionamento..... *" 3*
2.2 - Caratteristiche dei meccanismi di automazione..... *" 9*
2.2.1 – Cilindri oleodinamici ..... *" 9*
2.2.2 – Impianto oleodinamico di comando ……..... *" 10*
2.2.3 – Impianto elettrico di comando ..... *" 12*
2.2.4 – Apparecchiatura di regolazione del livello..... *" 13*
2.2.5 – Gruppi laterali di tenuta..... *" 14*
2.2.6 – Strutture accessorie per la manutenzione..... *" 14*
2.2.7 – Protezioni superficiali ..... *" 15*
2.2.8 - Quadro di telecomando in casa di guardia e impianto di trasmissione segnali ..... *" 16*
2.2.9 – Lavori diversi ..... *" 16*
2.3 - Calcoli e verifiche ..... *" 17*
2.3.1 – Dimensionamento degli organi di manovra delle paratoie..... *" 17*
2.3.2 – Dimensionamento dei ballatoi di accesso ai perni ..... *" 27*
2.3.3 - Dimensionamento della passerella di servizio ..... *" 43*

3. SCARICO DI FONDO ..... *" 46*
3.1 – Descrizione e funzionamento dello scarico di fondo …..... *" 46*
3.2 - Interventi di manutenzione straordinaria..... *" 49*
3.2.1 – Interventi di 1° fase ..... *" 49*
3.2.2 – Interventi di 2° fase……. ..... *" 50*
3.2.3 – Gruppo elettrogeno di emergenza..... *" 52*
3.2.4 – Protezioni superficiali ……..... *" 52*

APPENDICI:

Appendice A: Normativa vigente

Appendice B: Progetto costruttivo della Diga Villarosa. Scarico di superficie. Nota calcoli N. 88.438. Riva Calzoni S.p.A., Bologna settembre 1971

Appendice C: Schema dell'impianto oleodinamico in progetto a servizio dello scarico di superficie

1. PREMESSA

In occasione degli intensi fenomeni piovosi che hanno interessato l'invaso nel dicembre 2003, sono state riscontrate anomalie di funzionamento degli scarichi di fondo e di superficie della diga che hanno evidenziato la necessità di interventi a carattere straordinario sugli organi di scarico.

La necessità di tali interventi di manutenzione straordinaria è stata riscontrata anche dal Registro Nazionale Dighe in occasione della visita di vigilanza del dicembre 2003 dalla quale sono scaturite le prescrizioni di cui alla nota n. SDI/457/UCCE del 20/01/2004.

Nell'ambito degli interventi di manutenzione straordinaria degli organi di scarico della diga in esame sono previsti interventi sulle paratoie di monte e di valle dello scarico di fondo e su entrambe le paratoie dello scarico di superficie.

2. SCARICO DI SUPERFICIE

Attualmente le due paratoie, a settore, vengono mantenute aperte e risultano ormai bloccate; il loro cattivo funzionamento è attribuibile alle funi che le movimentano le quali sono collegate solo su un lato della ventola; pertanto, viene applicato un tiro eccentrico rispetto ai perni che provoca il malfunzionamento.

Gli interventi di manutenzione straordinaria sulle paratoie dovranno sostanzialmente assicurare la sostituzione, per ciascuna paratoia, dell'azione esercitata dalle funi di rinvio tra contrappeso cilindrico principale e contrappesi laterali a galleggiante con 2 cilindri oleodinamici a semplice effetto, per ciascuna paratoia, di capacità adeguata a sostenere il contrappeso principale cilindrico (v. fig. 2).

Oltre l'eliminazione degli argani elettromeccanici a fune per la manovra volontaria è prevista anche la disattivazione dei cassoni galleggianti di contrappesatura, con relative funi e carrucole. Si precisa che i cassoni resteranno all'interno delle camere e per queste ultime si chiuderanno i condotti di alimentazione dal serbatoio.

Saranno invece lasciati in esercizio, al fine di contenere i costi delle suddette modifiche, i contrappesi cilindrici pieni di calcestruzzo, ciascuno del peso di circa 50 t.

Per ridurre l'entità degli interventi sulle opere murarie esistenti, il fissaggio di tutte le strutture metalliche dalla muratura avverrà con l'impiego di bulloni d'ancoraggio con legante chimico costituito di resine a due componenti per calcestruzzo R_{ck} 250.

Per gli interventi in esame sono previsti:

- *quattro meccanismi di manovra, due per ogni paratoia;*
- *un misuratore di livello, posizionato in prossimità della torre di presa per la regolazione delle paratoie tramite impianto di telecontrollo;*
- *una centrale oleodinamica con relativo armadio elettrico di comando, da ubicarsi in prossimità dello scarico di superficie.*

I 4 cilindri oleodinamici previsti per la manovra sono ubicati a valle delle paratoie e con la paratoia chiusa hanno lo stelo completamente retratto, protetto e ben lubrificato, assicurando una buona durata in esercizio.

La velocità di manovra delle paratoie è stata prevista in 0,13 metri/min su una corsa di 3,9 m (tempo di manovra totale 30 min).

Dato il cattivo stato delle guarnizioni di tenuta laterali dei gargami esistenti è stata prevista la sostituzione di queste con un nuovo tipo di più sicuro affidamento, costituti di gomma anti-invecchiante.

Per facilitare le operazioni di manutenzione è prevista la collocazione di quattro mensole di accesso ai perni, scalette e corrimano per l'accesso alle guarnizioni di tenuta laterale e ai pistoni.

I comandi dei pistoni possono essere manuali o automatici. I comandi elettrici ed il sistema di regolazione sono alimentati da una tensione di 24 Vcc fornita da un alimentatore e da batterie in tampone con carica batterie automatico. Tali batterie andranno sostituite ogni 2 anni in modo

da garantire sempre la funzionalità necessaria. Durante le visite di vigilanza degli Enti di Controllo il sistema dovrà anche essere testato con il ricorso alle batterie tampone.

La centrale oleodinamica è dotata anche di un accumulatore oleopneumatico in grado di garantire il mantenimento delle paratoie in posizione di totale chiusura.

2.1 – Descrizione del funzionamento

Riguardo il funzionamento dell'impianto, le due paratoie tendono, in assenza di qualunque comando o di energia elettrica e in condizione di emergenza straordinaria, ad alzarsi naturalmente per effetto dell'azione esercitata dal contrappeso cilindrico (50 t) posto alle spalle del perno di rotazione; i meccanismi di manovra lavorano quindi sempre in trazione.

Predisponendo il comando "automatico", la manovra delle due paratoie viene comandata dal regolatore di livello predisposto su di un predeterminato livello, con la possibilità di operare su uno od entrambi i settori con corse predeterminate, contemporanee o individuali.

Un trasmettitore di posizione del tipo angolare, montato su un mozzo di ciascuna paratoia, invia la posizione di queste all'armadio di comando posto in prossimità delle paratoie.

Tutti i segnali di comando e di posizione continua delle paratoie sono ritrasmessi al banco di comando locale o a quello centralizzato ubicato nella casa di guardia.

Solo l'azione di riarmo delle paratoie a settore, cioè la loro posa in posizione di chiusura, può essere effettuata grazie all'intervento della centrale oleodinamica munita di due motori, uno di riserva all'altro, per la sicurezza di esercizio.

I suddetti due motori non hanno grosse potenze, considerato il buon lavoro del contrappeso, e sono stati dimensionati, ciascuno, per movimentare entrambe le paratoie contemporaneamente.

Si ritiene di riportare alcune considerazioni in merito alla sincronizzazione dei due pistoni di movimentazione della singola paratoia, comandati dall'impianto oleodinamico, al fine

di garantire l'esercizio in sicurezza senza azioni di distorsione sulla paratoia stessa. In particolare, usualmente, tale sincronizzazione può ottenersi con 2 metodi:

- *Sincronizzazione controllata dei due meccanismi a pistone*
- *Sincronizzazione automatica dei due meccanismi a pistone*

La <u>sincronizzazione controllata</u> si può realizzare tramite:

- *lo sdoppiamento del circuito oleodinamico di alimentazione dei due meccanismi ottenuta mediante divisori di flusso.*
- *l'applicazione di trasduttori di corsa su ogni meccanismo.*
- *il sistema elettronico di correzione che agisce su opportune valvole regolatrici di flusso per diminuire la velocità del meccanismo che tende ad accelerare.*

Tutto il sistema di sincronizzazione deve comunque garantire che la differenza di corsa tra i 2 meccanismi sia contenuta entro pochi centimetri (5÷10) per evitare il blocco della manovra. E' evidente anche che, siccome vengono inserite apparecchiature sul circuito oleodinamico che hanno diversi rendimenti volumetrici, si introducono già differenze funzionali che debbono essere per forza corrette. La somma dei coefficienti di precisione di tutte le apparecchiature di controllo sincronizzazione è tale da non garantire il mantenimento della differenza di corsa dei meccanismi entro i valori indicati, che più o meno corrispondono all'1% della corsa totale.

Oltre a ciò viene a ridursi notevolmente la sicurezza funzionale della paratoia, in quanto qualsiasi avaria di un componente o semplice staratura di un trasduttore provoca il blocco della manovra e risulta anche estremamente complicato intervenire manualmente.

La <u>sincronizzazione automatica</u> è ottenuta, semplicemente, collegando in parallelo i due meccanismi. L'unica accortezza da tenere presente è quella di realizzare tubazioni olio che abbiano la stessa lunghezza in modo da eguagliare le perdite di carico. Ciò si ottiene collegando tra di loro i due meccanismi a pistone e derivando i tubi di alimentazione al centro della luce della paratoia. La sincronizzazione è garantita dalla struttura della paratoia a settore che compensa gli sforzi tra i due meccanismi.

A conclusione di quanto esposto ed in base alle esperienze costruttive, si può osservare quanto segue:

- paratoie a settore sincronizzate elettronicamente sono state costruite solo quando il rapporto larghezza/altezza è superiore a 3. Anche in questo caso comunque si verifica che queste possano funzionare anche con sola sincronizzazione automatica.

- poche paratoie a settore dove era specificatamente richiesta la sincronizzazione controllata sono state poi modificate per avere solo la sincronizzazione automatica.

- Il 99% delle paratoie a settore costruite negli ultimi 40 anni ed azionate da due meccanismi a pistone, sia in Italia sia all'Estero, sono con sincronizzazione automatica.

Alla luce di quanto sopra esposto, nel caso in questione, si ricorre alla sincronizzazione automatica, sia per le dimensioni delle paratoie che assicurano un rapporto larghezza/altezza inferiore a tre, sia per la maggiore affidabilità del sistema ormai ampiamente collaudato in applicazioni analoghe a quella in oggetto.

La funzione delle paratoie a settore è di mantenere una determinata quota di livello nel bacino.

Con paratoie nella posizione di totale chiusura, viene attivato un sistema per il mantenimento automatico della posizione. Il sistema è composto da un accumulatore oleopneumatico ricaricato automaticamente dal gruppo elettropompa di servizio quando la pressione nel circuito scende sotto il valore prestabilito. Questo sistema è automaticamente escluso con il comando di apertura.

I comandi manuali delle paratoie a settore si realizzano da quadro locale o a distanza.

Si riportano a seguire i principi di funzionamento del sistema nelle tre configurazioni di comando che assicurano livelli di sicurezza in cascata, uno di riserva all'altro:

- **comando automatico** *da regolatore di livello (1° livello di sicurezza)*
- **apertura di emergenza**, *in condizioni di avaria del comando automatico (2° livello di sicurezza)*
- **comando manuale**, *in occasione di manovre volontarie o di emergenza tramite operatore (3° livello di sicurezza)*

Comando automatico da regolatore di livello

Scopo della regolazione è di controllare il livello dell'invaso comandando l'apertura o la chiusura delle paratoie a settore, in modo da mantenere costante e pari al riferimento voluto il livello sulla base di un set prefissato.

Il sistema automatico di regolazione livello può essere inserito o disinserito da appositi selettori.

La regolazione automatica è gestita da un sistema elettronico con PLC (scheda elettronica dotata di software che gestisce i dati delle letture in ingresso e invia i segnali di comando all'impianto per la gestione dell'impianto).

Gli strumenti in campo per la regolazione, collegati con PLC sono i seguenti:

- *misuratore di livello invaso tipo a sonda immersa, con segnale 4÷20 mA, con campo scala di circa 8m*
- *i trasduttori della corsa delle paratoie a settore con segnale 4÷20 mA. In funzione della geometria delle paratoie è necessario linearizzare il valore d'apertura per trasformarlo in corsa verticale sulla soglia.*
- *gli interruttori di fine corsa apertura e chiusura totale delle paratoie a settore.*

Il valore di set apertura sulla base dei dati caratteristici del bacino viene elaborato dal regolatore di livello ad azione PID.

Viene controllato il movimento in apertura ed in chiusura verificando che la paratoia non sia in manuale, bloccata o che i tempi di manovra si discostino da un determinato valore di velocità media.

I comandi di apertura e chiusura vengono inviati dal regolatore al quadro locale che esegue la manovra richiesta. Il funzionamento della paratoia è uguale a quello descritto per le manovre in manuale (cfr. paragrafo successivo).

La posizione della paratoia può essere modificata manualmente in qualsiasi momento: il regolatore è in questo caso trascinato, cioè segue l'azione manuale; con la rimessa in

automatico la regolazione comincia senza sbalzi, dal valore di apertura esistente, con i comandi di apertura o di chiusura, in funzione del livello invaso.

Il segnale del livello bacino e della posizione della ventola sono controllati in ingresso; nel caso che tali valori siano inferiori a 4 mA (live zero) viene emesso un allarme ed il regolatore si blocca e viene trascinato.

Un regolatore pilota PI (D) emette un valore di consegna apertura (Y cons.), variabile secondo lo scarto (ΔH) tra il livello di consegna (H cons.) e quello reale (H reale).

Il regolatore a tre punti compara il valore Y cons. con il valore d'apertura Y reale, e se lo scarto ΔY è superiore al valore prefissato emette un comando "aprire" (o "chiudere"). I comandi vengono dati alternativamente alle due paratoie a settore, non in parallelo. Nel caso che una paratoia sia fuori servizio o in manuale, i comandi saranno dati solo alla paratoia in servizio. Il primo gradino di apertura è fisso e prestabilito(circa 20÷30 cm) onde evitare piccoli gradi di apertura che possono danneggiare la tenuta di soglia della paratoia.

Quando lo scarto ΔY è tanto grande da superare un valore di soglia prescelto, viene emesso un allarme (la paratoia a settore non ha eseguito il comando aprire / chiudere)

Il comando emesso rimane sulle paratoie a settore fintanto che :

-Y reale e Y consegna ritornano in concordanza con conseguente arresto del comando.

-la paratoia in movimento ha raggiunto una delle due posizioni estreme.

La definizione, l'inserimento dei parametri di regolazione e la programmazione del PLC viene fatta in fabbrica. La verifica e l'ottimizzazione della regolazione viene effettuata normalmente dopo un periodo di funzionamento in cui si verificano eventuali pendolazioni del livello o delle paratoie.

<u>Apertura di emergenza</u>

E' previsto un dispositivo a galleggiante con distributore oleodinamico per comandare l'apertura delle paratoie a settore nel caso di avaria o mancato intervento del sistema di regolazione elettronica. Il dispositivo è tarato per intervenire con il livello massimo dell'invaso ed interviene contemporaneamente sulle due paratoie a settore. Quando il livello raggiunge il

valore max prestabilito il distributore mette a scarico le camere inferiori dei meccanismi a pistone provocando l'apertura delle paratoie a velocità controllata. La manovra persiste finchè il livello non scende sotto il valore di taratura, dopodiché la manovra si interrompe e le paratoie restano nella posizione raggiunta. Per richiuderle è necessario intervenire manualmente o ripristinare la regolazione automatica.

Tale sistema di emergenza consente la manovra di sicurezza senza alcuna alimentazione elettrica sfruttando un funzionamento esclusivamente di tipo idraulico.

Comando manuale

Le manovre manuali si eseguono da pulsanti montati sugli armadi locale e a distanza dopo aver predisposto i selettori di predisposizione. E' possibile eseguire manovre manuali agendo direttamente sulle elettrovalvole del circuito oleodinamico:

Apertura

Premendo il pulsante di apertura si agisce sull'elettrovalvola che mette in scarico l'olio in pressione contenuto nella camera inferiore dei meccanismi. La paratoia a settore si apre a velocità controllata finchè rimane attivo il comando di apertura o raggiunge il fine corsa apertura.

Si rappresenta che tale manovra consente di aprire la paratoia anche in assenza di corrente elettrica e costituisce un ulteriore livello di sicurezza nel caso in cui nessuno dei due precedenti sistemi di comando funzionano (comando automatico da regolatore di livello, in condizioni ordinarie, e comando di emergenza).

Chiusura

Premendo il pulsante di chiusura si avvia il gruppo elettropompa di servizio e si agisce sull'elettrovalvola che invia l'olio in pressione nella camera inferiore dei meccanismi. La paratoia a settore si chiude a velocità controllata finchè rimane attivo il comando di chiusura o raggiunge il fine corsa chiusura. In posizione di totale chiusura interviene il circuito ad accumulazione per mantenere la posizione.

In Appendice C si riporta lo schema dell'impianto oleodinamico proposto.

2.2 – Caratteristiche dei meccanismi di automazione

2.2.1 - Cilindri oleodinamici

I cilindri oleodinamici sono previsti in numero di 4 (2+2).

Le caratteristiche di ogni singolo meccanismo sono le seguenti:

Meccanismo a semplice effetto	
Forza nominale di esercizio di apertura	*150 KN*
Forza in frenatura	*70 KN*
Pressione di esercizio	*110 bar*
Pressione di progetto	*150 bar*
Pressione di prova	*220 bar*
Velocità di apertura	*0,13 m/min*
Velocità di chiusura	*0,13 m/min*
Tempo di apertura	*30 min*
Tempo di chiusura	*30 min*
Diametro del cilindro	*160 mm*
Diametro dell'asta	*90 mm*
Corsa	*3900 mm*
Norme di progetto: ASME VIII Div. I	
Sollecitazioni ammissibili	*0,4 RS*

Cilindro

CORPO cilindrico alesato e levigato internamente fino ad una rugosità media inferiore a 0,4 micron.

PISTONE con guarnizioni in gomma sintetica e anelli antifrizione in resina acetilica.

ASTA rettificata, con estremità filettate, con rivestimento in cromo elettrolitico duro, lucidato, spessore 50 micron

Rugosità media inferiore a 0,25 micron

COPERCHIO SUPERIORE flangiato al corpo cilindrico.

COPERCHIO INFERIORE flangiato al corpo cilindrico, con guarnizioni di tenuta in gomma sintetica e boccola di guida in bronzo

ANELLO RASCHIATORE in resina.

BULLONI DI FISSAGGIO in acciaio ad alta resistenza

N.B.: Tutte le parti soggette all'aggressione dell'atmosfera e all'ambiente salino saranno realizzate in acciaio inox del tipo adeguato all'impiego previsto.

Accessori

- *Sospensione oscillante con occhi di attacco all'estremità del corpo e dell'asta*
- *Articolazioni con snodi sferici*
- *Alimentazione del cilindro mediante tubi flessibili*
- *Dispositivo di frenatura interna sugli ultimi 50 mm di corsa; regolazione mediante valvola di strozzamento esterna*
- *Travi superiori di sostegno e reazione per i meccanismi, in ferri profilati, perno di collegamento, tiranti di ancoraggio al piano di calpestio a quota 396,00*
- *Attacchi inferiori di collegamento delle aste dei meccanismi, alle gambe delle paratoie, in lamiera saldata, con perno di fissaggio, compresi eventuali lavori d'irrigidimento delle gambe stesse*

Segnalazione

- *Trasmettitore angolare di posizione del tipo a pendolo, segnale in uscita 4 ÷ 20 m.A*
- *Interruttori di fine corsa*

2.2.2 - Impianto oleodinamico di comando

Caratteristiche tecniche

Alimentazione forza motrice c.a.	*380*	*V*	*50 Hz*
Alimentazione comandi c.a.	*110*	*V*	*50 Hz*
Potenza totale impegnata c.a.	*1,5*	*Kw*	
Potenza motore elettropompa c.a.	*1,5*	*Kw*	
Portata pompa	*2*	*l/m*	
Pressione di esercizio	*130*	*bar*	
Pressione di progetto	*150*	*bar*	
Pressione di prova	*225*	*bar*	
Capacità serbatoio olio	*250*	*l*	
Olio idraulico impiegato	*tipo base minerale*		
Classificazione olio/fluido (cSt a 40 °C)	*ISO*	*VG 32*	
Indice di viscosità	*≥ 100*		
Punto di scorrimento	*- 30*	*°C*	

Capacità necessaria *600 l*

Caratteristiche di funzionamento

Sono previsti due gruppi elettropompa, uno per la coppia di paratoie; in caso di emergenza, uno di riserva all'altro, con interscambio automatico.

Descrizione dei componenti

L'impianto per il comando di due paratoie a settore comprende complessivamente i seguenti componenti

SERBATOIO OLIO in lamiera di acciaio provvisto di:

- *tappo di riempimento con filtro olio;*
- *indicatore di livello;*
- *interruttore di livello;*
- *filtro aria;*
- *portello di ispezione;*
- *filtro olio sul ritorno con soglia di filtrazione di 60 micron con segnalatore di intasamento;*
- *pompa oleodinamica a ingranaggi;*
- *supporto verticale con lanterna di accoppiamento per pompa immersa;*
- *cartuccia filtro in aspirazione con soglia di filtrazione di 120 micron;*
- *pannello di controllo pompa comprendente corpo di base con raccordi, valvole di ritegno, valvola di sicurezza;*
- *motore elettrico per c.a. trifase a norme I.E.C. tipo asincrono, costruzione chiusa;*
- *classe di isolamento B;*
- *grado di protezione IP44.*

PANNELLO OLEODINAMICO DI COMANDO, con corpo di base con raccordi e flange comprendente:

- *valvola di ritegno pilotata;*
- *valvola regolatrice di flusso;*
- *elettrodistributore con magnete in bagno d'olio;*
- *colonnetta di supporto pannello di comando con copertura in lamiera asportabile.*

SUPPORTO STRUMENTI comprendente:

- *manometro con rubinetto;*
- *pressostato con intercettatori.*

GRUPPO DI EMERGENZA costituito da una pompa mano con leva, valvole di intercettazione e ritegno.

TUBAZIONI OLEODINAMICHE in acciaio inossidabile Aisi 316 con accessori in acciaio inossidabile comprendenti:

- *tubi decapati e lubrificati (fornitura in barre commerciali, tappate alle estremità);*
- *staffe di ancoraggio in profilati con collari di polipropilene e bulloni di fissaggo autoperforanti tipo Spit-Rock.*

OLIO DI PRIMO RIEMPIMENTO IMPIANTO, del tipo idraulico, con elevate caratteristiche di demulsività, resistenza all'ossidazione e antiusura, fornito in fusti commerciali.

2.2.3 – Impianto elettrico di comando

Caratteristiche tecniche

Alimentazione forza motrice c.a.	*380*	*V*	*50 Hz*
Alimentazione comandi c.a.	*110*	*V*	*50 Hz*
Segnali a corrente impressa per telemisure continue	*4÷20 mA*		

Norme costruttive CEI-UNEL-IEC

Grado protezione quadri locali IP 55

Descrizione componenti

ARMADIO ELETTRICO DI COMANDO locale contenente le seguenti apparecchiature:

- *sezionatore di linea manuale;*
- *interruttore magneto-termico di protezione motori;*
- *contattore tripolare con relé termico di protezione;*
- *relé ausiliari;*
- *temporizzatori;*

- *commutatori di predisposizione comandi;*
- *pulsanti di comando e lampade spia;*
- *indicatore di posizione continua per le due paratoie;*
- *alimentatore per c.c.;*
- *trasformatore per linea ausiliaria comandi;*
- *scaldiglia con termostato;*
- *morsetteria numerata.*

CAVI ELETTRICI per connessioni locali con accessori, con isolamento in PVC:

- *collari e staffe di ancoraggio;*
- *scatola di raggruppamento.*

TUBAZIONI "CONDUIT" in PVC per protezione cavi elettrici

COMPONENTI PER BANCO di comando a distanza esistente, comprendente le seguenti apparecchiature:

- *indicatore continuo tipo per la segnalazione delle due paratoie;*
- *commutatori di predisposizione comandi.*

2.2.4 - Apparecchiatura di regolazione del livello

Caratteristiche tecniche

Impiego regolazione livello invaso		
Livello nominale di consegna a monte		*392,50 m s.l.m.*
Campo di regolazione rispetto al livello nominale	±	*0,20 m*
Staticità	±	*0,05 m*
Livello di consegna fisso		
Sistema di regolazione elettronico		*con telecontrollo*
Sistema di misura livello d'invaso		*a trasduttore di pressione (entro tubo di protezione)*
Tensione di alimentazione		*110 V 50 Hz*

Tensione di alimentazione da UPS *220 V 50 Hz/ 24 Vcc*

Segnale in uscita per telemisure continue *4÷20 mA*

Centralina Elettronica di gestione dati

Centralina elettronica di acquisizione elaborazione e visualizzazione dati costituita da:

- *Memoria RAM interna di archiviazione dati fino ad 1MB;*
- *ingressi analogici universali;*
- *ingressi digitali optoisolati;*
- *uscite digitali (Relè bistabili);*
- *ingressi per Sensori Sincroni;*
- *1 Linea seriale RS232 per comunicazione;*
- *Interfaccia Memory Card (memoria estraibile fino a 1 MB);*
- *Pannello operatore da 10" a colori tipo "touch screen")*
- *Alimentazione 24 vcc*
- *Alimentazione del sistema di regolazione, compreso l'elettrovalvola di apertura, con un gruppo di continuità UPS 220V 50 Hz con potenza 1000 W e alimentatore 220Vca/24Vcc alloggiata in contenitore in vetroresina.*

2.2.5 - Gruppi laterali di tenuta

Sono previste (2 + 2) tenute in gomma antinvecchiante complete di piatto premiguarnizione d'acciaio e viti di fissaggio in acciaio inossidabile.

2.2.6 - Strutture accessorie per la manutenzione

Per facilitare le manovre di manutenzione è prevista la realizzazione delle seguenti opere accessorie:

- *n. 4 ballatoi di accesso ai perni di rotazione, in ferri profilati, scalette di accesso, piani di calpestio in grigliato zincato;*
- *n. 4 scalette, in profilati metallici, da fissare alla parte posteriore dello scudo per l'accesso alle tenute laterali;*
- *n. 8 corrimano di protezione in profilati metallici per l'accesso alle 4 gambe delle paratoie, da saldare a quest'ultime, completi di scalette e grigliato di calpestio;*
- *piastre, fazzoletti e tiranti di ancoraggio alle murature esistenti.*

2.2.7 - Protezioni superficiali

Tutte le parti componenti l'intervento in esame, ad eccezione delle superfici che debbono rimanere non trattate, avranno una protezione superficiale secondo quanto di seguito specificato:

a) superfici a contatto temporaneo o permanente con acqua dolce:
   - *sabbiatura grado SA 2,5*
   - *una mano di primer allo zinco sp. 70 micron*
   - *due mani di catrame epossidico sp. totale 180 micron*

     La seconda mano di catrame epossidico sarà applicata in opera a montaggio ultimato.

b) superfici a contatto con aria:
   - *si adotta lo stesso sistema di trattamento per superfici a contatto con acqua*

c) superfici a contatto con calcestruzzo:
   - *spazzolatura meccanica/a mano ed una mano di latte di calce*

d) superfici lavorate di collegamento:
   - *una mano di vernice antiruggine solubile in solvente commerciale al petrolio*

e) superfici di serbatoio in contatto con olio minerale
   - *decapaggio e grassaggio*
   - *due mani di vernice anti-olio dello spessore totale minimo di 50 micron*

2.2.8 - Quadro di telecomando in casa di guardia e impianto di trasmissione segnali

Quadro di telecomando in casa di guardia.

- n° 1 quadro in lamiera di spessore minimo 1.5 mm, sarà dotato di sportello apribile, completo di:

• interruttori automatici bipolari per servizi ausiliari

• indicatori di posizione per paratoie scarico di fondo, segnale 4÷20 mA

• pulsanti di comando "APRE"-"CHIUDE" per ogni paratoia e valvola

• lampade di segnalazione stato e allarme

• selettori di predisposizione

• scaldiglia con termostato

• morsettiere ed accessori

Cavi elettrici

Collegamenti tra armadio locale e quadro in casa di guardia (distanza stimata 800 m):

- m 2.000 cavo tripolare schermato 3x1 mm2

- m 3.200 cavo multipolare 16x1,5 mm2

Nota: i cavi saranno installati entro vie cavi esistenti.

2.2.9 – Lavori diversi

Nell'ambito degli interventi di manutenzione straordinaria sulle paratoie in esame sono previste anche le lavorazioni di seguito elencate:

- *opere civili di qualsiasi genere;*
- *demolizione o smontaggio di opere esistenti non riutilizzabili (contrappesi, carrucole, telai di supporto, etc.);*

- *cavi elettrici di forza motrice fino al quadro di comando da ubicarsi se possibile nella cabina quadri e generatore;*
- *canalette per protezione cavi elettrici e tubazioni olio;*

2.3 –Calcoli e verifiche

2.3.1 – Dimensionamento degli organi di manovra delle paratoie

Per il dimensionamento del nuovo sistema di manovra delle paratoie dello scarico di superficie si è fatto riferimento alle caratteristiche geometriche e strutturali delle paratoie e alle forze in gioco che risultano della relazione di calcolo del progetto costruttivo redatto dalla Riva Calzoni nel 1971. Quest'ultima è riportata in Appendice B in coda alla presente.

Da tale relazione si desume che sulla base dei pesi del mantello a settore della paratoia, della sua struttura di rinforzo, e del contrappeso cilindrico a tergo del perno di rotazione della paratoia, il peso del cassone galleggiante che consente di assicurare la chiusura automatica del sistema è pari a P_g = 5.900 Kg (un cassone per ogni paratoia).

In fig. 1 si riporta lo schema che illustra il funzionamento del sistema attuale tratto dall'Appendice B.

La chiusura completa viene eseguita allorquando la camera di allagamento che alloggia il galleggiante è vuota con cassone poggiato al fondo; quest'ultimo, grazie ad una fune con rimando con carrucola, esercita un tiro verticale verso l'alto sul contrappeso cilindrico in modo da tenere abbassato il settore a contatto sulla soglia sfiorante fissa (386,30 m s.m.).

L'apertura automatica avviene per effetto dell'azione di galleggiamento sul cassone quando questo comincia a riempirsi d'acqua grazie alla tracimazione attraverso una luce a stramazzo con soglia sfiorante posta a quota della massima ritenuta (392,50 m s.m.). Tale manovra avviene per effetto dell'azione del contrappeso cilindrico.

L'apertura manuale della paratoia avviene grazie ad un argano a fune che solleva la paratoia con un tiro verticale verso l'alto applicato al mantello della paratoia stessa.

La chiusura manuale, sempre agendo sull'argano, prevede il rilascio della fune dell'argano che agisce in frenatura rispetto alle forze in gioco che tendono automaticamente, a

camera di allagamento vuota, a richiudere la paratoia per effetto dell'azione del cassone galleggiante.

Il nuovo sistema di manovra proposto prevede, come descritto in dettaglio nei paragrafi precedenti (v. fig. 2), la sostituzione, per ogni paratoia, del cassone galleggiante, e relativa carrucola e fune, e dell'argano a fune, con due pistoni a cilindro oleodinamici per il comando sia automatico, tramite misura di livello telecontrollata, sia manuale.

Per il dimensionamento dei pistoni, tenuto conto che la paratoia non subisce modifiche strutturali, rispetto alla configurazione di progetto, si sono determinate le forze necessarie a compensare, in termini di momenti rispetto al perno di rotazione della paratoia, l'eliminazione del cassone galleggiante e dell'argano e, cioè, alle forze di tiro che questi applicavano, rispettivamente, al contrappeso cilindrico e al settore.

In fig. 3 si riporta, schematicamente, il sistema delle forze in gioco per la manovra di chiusura. Si ricorda che questa avviene grazie al tiro T dei pistoni che devono compensare, in sicurezza, la tendenza delle paratoie ad aprirsi, in assenza di azioni del pistone, grazie al peso (50 t) del contrappeso cilindrico esistente.

In fig. 3 si riportano le seguenti azioni agenti sulla singola paratoia:

- *P1 peso intelaiatura del mantello paratoia e dello stesso mantello*
- *P2 peso delle travi portanti del mantello*
- *P3 peso delle braccia anteriori della paratoia*
- *P4 peso delle braccia posteriori della paratoia*
- *P5 peso del contrappeso cilindrico*
- *P6 peso delle passerelle di servizio da realizzare sulle braccia paratoie*
- *S spinta idrostatica sulla paratoia nelle condizioni di massima ritenuta (392,50 m s.m.)*
- M_1 *momento d'attrito al perno della paratoia*
- M_2 *momento d'attrito lungo i gargami della paratoia*
- M_3 *momento peso della paratoia per assicurare la tenuta sulla soglia fissa*

Numericamente si ha quanto di seguito esposto.

- $P1 = P_{1,1} + P_{1,2} = 1536 + 5714,8 = 7250,08$ *Kg in c.t. 7251 Kg*

in cui

- $P_{1,1} = 1536$ *Kg*

  è il peso dell'intelaiatura del mantello paratoia dedotto dal Disegno N. 84209 del Progetto Costruttivo della Riva Calzoni redatto nel 1971

- $P_{1,2} = 13\ m \times 7\ m \times 0,008\ m \times 7850\ Kg/m^3 = 5714,8\ Kg$

  è il peso del mantello (s = 8 mm)

- $P_2 = 6940\ Kg = 2\ travi \times 13\ m \times 340\ cm^2 \times \dfrac{1}{10.000} \times 7850\ Kg/m^3$

  è il peso delle 2 travi portanti del mantello di sezione retta 340 cm² ciascuno

- $P_3 = 2574\ Kg = 4\ travi \times 5,5\ m \times 117\ Kg/m$

  è il peso della 4 × HEB300 delle braccia anteriori della paratoia

- $P_4 = 1484\ Kg = 2\ travi \times 3,5\ m \times 212\ Kg/m$

  è il peso delle 2 × HEB600 delle braccia posteriori della paratoia

- $P_5 = 50.000\ Kg$

  è il peso del contrappeso cilindrico

- $P_6 = 1026\ Kg = n.2\ passerelle \times 57\ Kg/m \times (5,5 + 3,5)\ m$

  è il peso delle passerelle di servizio da realizzare sulle braccia anteriori e posteriori della paratoia. Il peso unitario di 57 Kg/m è determinato sulla base degli elementi previsti per la sua costruzione come di seguito richiamato.

  - *grigliato (largo 62 cm) maglia 34 × 76 mm e longherine 40 × 3 mm:*

    36 Kg/m² × 0,62 m = 22,3 Kg *in c.t. 23 Kg*

  - *fascia parapiede 20×4 mm:*

    n.2 ×0,004 m×0,20 m×7850 Kg/m³ = 12,6 Kg *in c.t. 13 Kg*

  - *IPE 80 (interasse 1,5 m):*

    6 Kg/m×0,8 m/1,5 m = 3,2 Kg *in c.t. 4 Kg*

  - *montanti 55×15 m (interasse 1,5 m):*

n.2 ×0,055 m×0,015 m ×1,04 m × 7850 Kg/m³/1,5 m = 8,98 Kg *in c.t. 9 Kg*

- *corrimano Ø 38 mm s = 2,9 mm (interasse 1,5 m):*

2,51 Kg/m × N.2/1,5 m = 3,4 Kg *in c.t. 4 Kg*

- *corrimano Ø 26,9 mm s = 2,3 mm (interasse 1,5 m):*

1,4 Kg/m × n.2/1,5 m = 1,9 Kg *in c.t. 2 Kg*

- *rinforzi vari* *in c.t. 2 Kg*

Sommano 57 Kg

- *S = 293.837 Kg*

  è la spinta idrostatica corrispondente alla massima ritenuta (cfr. Relazione della Riva Calzoni in Appendice B)

- M_1 *= 581 Kgm*

  è il momento, rispetto al perno, dovuto all'attrito lungo il perno di rotazione della paratoia:

  $M_1 = F \times f \times r = (S + \sum_{1}^{6} P_i) \times f \times r =$

  (293.837+7251+6940+2574+1484+50.000+1026) Kg × 0,01 × 0,16 m = 363.112 Kg × 0,01 × 0,16 m = 581 Kgm

  in cui f = 0,01 è il coefficiente di attrito al perno (cfr. Appendice B) e r = 0,16 m è il raggio del perno

- M_2 *= 890 Kgm*

  è il momento, rispetto al perno, dovuto all'attrito lungo i gargami della paratoia (cfr. Appendice B)

- M_3*= 6.000 Kgm*

  è il momento, rispetto al perno, del peso della paratoia per garantire la tenuta idraulica sulla soglia fissa in modo da assicurare un carico netto aggiuntivo sulla soglia di 100 Kg/m (cfr. Appendice B)

Imponendo l'equilibrio alla rotazione, rispetto al perno, il momento di chiusura teorico $M_c^{'}$ *che il pistone deve assicurare è pari a:*

$$M_c^{'} = M_1 + M_2 + P_4\, b_4 + P_5\, b_5 - P_1\, b_1 - P_2\, b_2 - P_3\, b_3 - P_6\, b_6 - M_3$$

in cui b_i *(con i che va da 1 a 6) indica il braccio generico dell'azione* P_i.

Numericamente si ottiene (v. fig. 3):

$$581 + 890 + 1484 \times 1{,}5 + 50.000 \times 3{,}6 - 7251 \times 6{,}7 - 6940 \times 5{,}2 - 2574 \times 2{,}3 - 1026 \times 1{,}05 - 6.000 = 86.029{,}8 \text{ Kgm}$$

Pertanto, la forza di tiro teorica di ciascuno dei due pistoni è pari a:

$$T' = \frac{M_c^{'}/2}{b_t} = \frac{86.029{,}8/2}{3{,}9} = 11.029{,}5 \text{ Kg} \cong 11 \text{ t}$$

Si assume d'impiegare cilindri con forza di trazione T pari a 15 t; il coefficiente di sicurezza in chiusura è quindi

$$\eta_c = \frac{15 \text{ t}}{11 \text{ t}} \cong 1{,}4$$

Gli stessi pistoni agiranno in frenatura durante le manovre di chiusura con un tiro di 7 t.

L'asta del pistone non è soggetta ad alcun effetto d'instabilità flessionale per carico di punta considerato che non lavora mai in compressione ma sempre in trazione.

Lo stato di sollecitazione cui è soggetta l'asta, del diametro D=90mm, per effetto della massima trazione T=15 t è entro i limiti ammissibili e pari a:

$\sigma = T/(\pi D^2/4) = 15.000 \text{ kg} / (\pi \times 9^2/4) \text{ cm}^2 = 235{,}8 \text{ kg/cm}^2$

Ciascun cilindro è sostenuto da una traversa in acciaio vincolata in più punti, con tirafondi, al coronamento dei setti andatori dello scarico di superficie (v. fig. 2 e tavv. D.6).

L'estremità della traversa porta-pistone, tenuto conto della direzione dell'asse del pistone pressoché verticale, è soggetta essenzialmente ad una componente verticale Q pari a:

$$Q = T + P_p = 15\ t + 2\ t = 17\ t = 17.000\ Kg$$

in cui

T = tiro pistone massimo

P_p peso pistone (cilindro Ø 160 mm, asta 90 mm, corsa 3900 mm)

La traversa di sostegno del pistone è costituita da 2 profilati di acciaio (Fe 510) UPN 300, accoppiati con calastrelli superiori e inferiori, saldati ad una piastra vincolata alla pila con tirafondi.

Per il dimensionamento degli ancoraggi si è considerata la piastra di ancoraggio con tirafondi soggetta a sforzo normale Q con eccentricità e ≠ 0 secondo il noto schema di fig. 4[(1)]; l'eccentricità nel caso in esame è dovuta allo sbalzo della traversa porta-pistone oltre il filo della pila (circa 0,5 m).

Posto:

b la larghezza della piastra; nel caso in esame b = 1,5 m

a l'altezza della piastra; nel caso in esame a = 1,5 m

d la distanza fra il centro di pressione e il bordo compresso; nel caso in esame d = 0,5 m (sbalzo della traversa porta-pistone oltre il filo della pila)

h la distanza del baricentro dei tirafondi dal bordo compresso

y la distanza dell'asse neutro dal bordo compresso

e = d+a/2 eccentricità rispetto al baricentro della piastra; nel caso in esame e = 1,5 + 1,5/2 = 1,25 m

---

(1) *Cfr. G. BALLIO, F.M. MAZZOLANI – Strutture in acciaio – Hoepli, 2000. Pag. 332*

$A = n\,A_{res}$ *l'area complessiva degli n tirafondi resistenti di sezione A_{res}; nel caso in esame con 6 tirafondi Ø 24 mm (A_{res} = 4,52 cm²) si ha A = 6 × 4,52 = 27,12 cm²*

$\xi = E_a/E_c$ *il rapporto fra i moduli elastici dell'acciaio e del calcestruzzo*

Poichè h = a –0,05 = 1,50 –0,05 = 1,45 m, ai fini delle verifiche si calcolano le grandezze adimensionali[(1)]:

$$\rho = \frac{d}{h} = \frac{0,5}{1,45} = 0,34$$

$$\mu = \frac{A \times 100}{h \times b} = \frac{27,12\ cm^2 \times 100}{145\ cm \times 150\ cm} = 0,12$$

Dalla tab. 1[(2)], tramite interpolazione lineare, si ottiene:

$$K_c = 10,96 \qquad K_a = 39,80 \qquad \eta = 0,27$$

da cui si ricava

$$y = \eta h = 0,27 \times 1,35 = 0,36\ m$$

$$\sigma_c = K_c \times \frac{Q}{b \times h} = 10,96 \times \frac{17.000\ Kg}{150\ cm \times 145\ cm} = 8,57\ Kg/cm^2$$

$$\sigma_a = K_a \times \sigma_c = 39,8 \times 8,57 = 340,94\ Kg/cm^2$$

in cui

σ_c *tensione massima di compressione nel calcestruzzo, nella zona compressa*

---

(2) Cfr. G. BALLIO, F.M. MAZZOLANI – Strutture in acciaio – Hoepli, 2000.

σ_a *tensione di trazione massima nei tirafondi*

Risultando

$$\sigma_c < \sigma_{c,\,amm} = 85\ Kg/cm^2 \qquad (R_{ck} = 250\ Kg/cm^2)$$

$$\sigma_a < \sigma_{a,\,amm} = 2400\ Kg/cm^2 \quad (viti\ classe\ 6.6)$$

le verifiche a sforzo normale risultano soddisfatte.

La forza di trazione R a cui è soggetto ogni tirafondo è pari a:

$$R = \sigma_a \times A_{res} = 340{,}94\ Kg/cm^2 \times 4{,}52\ cm^2 = 1541{,}07\ Kg$$

La verifica allo sfilamento dei tirafondi tesi, assumendo una lunghezza L di ancoraggio pari a 50 cm, è effettuata valutando la tensione tangenziale sul fusto del tirafondo la cui espressione è la seguente:

$$\tau = \frac{R\left(1+\frac{d}{a}\right)^2}{\pi d L}$$

in cui a è la distanza fra asse foro e bordo piastra (a = 5 cm nel caso in esame).

Si ottiene quindi:

$$\frac{1541{,}07\left(1+\frac{2{,}4}{5}\right)^2}{\pi \times 2{,}4 \times 50} = 6{,}05\ Kg/cm^2$$

Tale valore risulta inferiore alla tensione di aderenza ammissibile $\tau_{ad} = 7{,}8\ Kg/cm^2$ *(*$R_{ck} = 250\ Kg/cm^2$*).*

La verifica sulle caratteristiche geometriche dei fori della piastra è stata eseguita facendo riferimento ai collegamenti bullonati.

In particolare si indica con:

d *diametro bullone;*

s *spessore piastra;*

a *distanza fra centro bullone ed il margine dell'elemento, parallela alla direzione dello sforzo;*

a_1 *distanza come sopra ma ortogonale alla direzione di sforzo.*

Nel caso in esame si ha:

$d = 24$ mm

$s = 20$ mm

$a = 50$ mm

$a_1 = 50$ mm

Le condizioni da verificare sono le seguenti:

<u>*Fori di bordo*</u>

nella direzione della forza:

$3 \geq a/d \geq 1,2$	*condizione 1*
$a \leq 6\ s$	*condizione 2*

nella direzione perpendicolare alla forza

$a_1 \geq 2\ d$	*per elementi compressi*	*condizione 3*
$a_1 \geq 1,5\ d$	*per elementi tesi*	*condizione 4*
$a_1 \leq 6\ s$		*condizione 5*

Nel caso in esame si ottiene:

$3 \geq \frac{50}{24} \geq 1,2$	$3 \geq 2,08 \geq 1,2$	*1° condizione verificata*
$50 \leq 6 \times 20$	$50 \leq 120$	*2° condizione verificata*
$50 \geq 2 \times 24$	$50 \geq 48$	*3° condizione verificata*
$50 \geq 1,5 \times 24$	$50 \geq 36$	*4° condizione verificata*
$50 \leq 6 \times 20$	$50 \leq 120$	*5° condizione verificata*

La traversa porta-pistone sarà sollecitata, per effetto del tratto a sbalzo, da un momento pari a:

$$M = Q \times b = 17.000 \times 0,25 = 4250 \text{ Kgm}$$

Impiegando profilati 2 × UPN300 (acciaio Fe 510) si verifica una tensione normale pari a:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{4250 \times 100}{2 \times 44486} = 171 \text{ Kg/cm}^2$$

La tensione tangenziale è:

$$\tau = \frac{Q}{A} = \frac{17.000}{2 \times 58,8} = 144,6 \text{ Kg/cm}^2$$

La tensione ideale risulta:

$$\sigma_{id} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{171^2 + 3 \times 144,6^2} = 303,2 \text{ Kg/cm}^2$$

che risulta inferiore a quella massima ammissibile σ_{amm} *= 2.400 Kg/cm² (Fe 510).*

Ritenendo sufficiente che la manovra completa di apertura della paratoia possa avvenire in 30 minuti circa (T) e considerato di impiegare un cilindro di corsa max di 3,9 m (C) – valore congruente con il cinematismo della paratoia e del cilindro in base al suo posizionamento – la potenza netta (P_N) resa dal pistone risulta pari a:

$$P_N = \frac{Q \times C}{T} = \frac{15.000\ Kg \times 3{,}9m}{30\,min \times 60 \frac{sec}{min}} = 32{,}5\ Kgm/s = 32{,}5\ Kgm/s \times \frac{9{,}81}{1.000}\ KW/Kgm/s = 0{,}32\ KW$$

La potenza del motore elettrico (P) asservito alle 2 paratoie (n.4 cilindri), considerando un rendimento η = 0,85, risulta:

$$P = 4P_N/\eta = 1{,}5\ KW$$

Sono previsti, quindi, due gruppi elettropompa; in caso di emergenza uno è di riserva all'altro, con interscambio automatico.

2.3.2 – Dimensionamento dei ballatoi di accesso ai perni

Preliminarmente al dimensionamento strutturale dei ballatoi di accesso ai perni, con struttura a sbalzo, si è provveduto a verificare che questi non abbiano alcuna interferenza con la vena liquida effluente dalle luci dello scarico di superficie nelle più gravose condizioni previste.

Queste ultime, in particolare, attengono alle due seguenti condizioni, come indicato nello schema di fig. 5.a e 5.b:

- *livello d'invaso a quota 392,50 m s.m. (massima ritenuta) e paratoie a settore tutte aperte (caso A); efflusso libero sulla soglia fissa dello sfioratore (fig. 5.a).*
- *livello d'invaso a quota 393,71 m s.m. (massimo invaso) e paratoie tutte aperte (caso B); efflusso a battente (fig. 5.b).*

Dal "Foglio Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione" della diga Villarosa si evincono che le portate scaricate sono pari a:

Q_1 = 835,6 m³/s caso A – efflusso libero con livello d'invaso a quota $L_{m,A}$ = 392,5 m s.m.

Q_2 = 1007,0 m³/s caso B – efflusso a battente con livello d'invaso a quota $L_{m,B}$ = 393,71 m s.m.

Il profilo superiore della vena liquida effluente nei due casi considerati è rappresentato in fig. 5.a e 5.b e da questo si deduce che il franco disponibile fra il profilo della vena liquida effluente e l'intradosso delle travi di sostegno dello sbalzo dei ballatoi è pari a

f_1 = 0,5 m (caso A)

f_2 = 1,0 m (caso B)

I profili di cui sopra sono stati calcolati per punti determinando i tiranti idrici in corrispondenza delle sezioni più significative di seguito esposte (v. fig. 5.a e 5.b):

- *sezione iniziale dello scivolo, ossia alla sommità della soglia sfiorante fissa, con quota scorrimento acqua 386,30 m s.m. (sezione 1)*
- *sezione più avanzata del ballatoio, con quota scorrimento acqua 385,40 m s.m. (sezione 2)*
- *sezione terminale dello scivolo, con quota scorrimento acqua 383,10 m s.m. (sezione 3)*

Si descrivono nel seguito i calcoli idraulici svolti per la determinazione dei tiranti h in corrispondenza delle suddette sezioni (1÷3) che hanno consentito di tracciare i profili della vena liquida nei casi di efflusso considerati (A e B).

CASO A: efflusso libero sulla soglia sfiorante

(Q = 835,6 m³/s; livello d'invaso $L_{m,A}$ = 392,50 m s.m.)

Le paratoie sono tutte aperte (v. fig. 5.a).

L'efflusso avviene a stramazzo sulla soglia sfiorante con la formazione dello stato critico, con tirante h = K sulla soglia sfiorante (sezione 1) che, per sezioni rettangolare, è pari a:

$$K = \left(\frac{Q}{9{,}8^{1/2} \times l} \right)^{2/3} = \left(\frac{835{,}6}{9{,}8^{1/2} \times 2{,}60} \right)^{2/3} = 4{,}72 \text{ m}$$

in cui l = 26,0 m indica lo sviluppo complessivo delle 2 soglie (2 × 13,0 m).

Per determinare i tiranti h nelle sezioni 2 e 3 si è applicata l'equazione di Bernoulli considerando che il carico specifico E_A, riferito al fondo dello scivolo, è pari a quello del livello d'invaso a monte nel serbatoio, riferito alla stessa quota fondo scivolo. Pertanto, per la generica sezione i-esima, considerando il principio di continuità si ha:

$$E_A = h_i + \frac{(Q/l/h_i)^2}{2\ g} \qquad \text{(eq.1)}$$

Numericamente si ottiene:

$$392{,}50 - 385{,}40 = h_2 + \frac{(835{,}6/26{,}0/h_2)^2}{2 \times 9{,}8} \qquad \text{(sezione 2)}$$

$$392{,}50 - 383{,}10 = h_3 + \frac{(835{,}6/26{,}0/h_3)^2}{2 \times 9{,}8} \qquad \text{(sezione 3)}$$

Risolvendo le 2 equazioni di cui sopra si ottiene:

$$h_{2,A} = 4{,}50 \text{ m}$$

$$h_{3,A} = 2{,}85 \text{ m}$$

Il franco garantito al di sotto del ballatoio è pari a circa 0,5 m (v. fig. 5.a).

Si osservi che l'eq. 1 di cui sopra rappresenta l'andamento del carico specifico E = E (h) a portata Q = cost; questa è rappresentata graficamente in fig. 6 e consente di determinare i tiranti h_2 e h_3, in corrente veloce, per assegnati carichi specifici $E_{A,2}$ e $E_{A,3}$ riferiti al fondo delle sezioni 2 e 3:

$$E_{A,2} = 392{,}50 - 385{,}40 = 7{,}1 \text{ m}$$

$$E_{A,3} = 392{,}50 - 383{,}10 = 9{,}4 \text{ m}$$

CASO B: efflusso a battente al di sotto delle paratoie tutte aperte

(Q = 1007 m³/s; livello d'invaso $L_{m,B}$ = 393,71 m s.m.)

Le paratoie sono tutte aperte con soglia inferiore sotto battente posta a quota 392,50 m s.m. (v. fig. 5.b)

Per la costruzione del profilo della vena liquida effluente a battente si è fatto riferimento alle esperienze condotte da Smentana[3] per diversi valori dell'altezza d'apertura "a" della paratoia (v. fig. 7). Si osserva che lo studio citato riguarda paratoie piane ma, considerato che la paratoia a settore in questione, alla massima apertura presenta un angolo d'incidenza circa pari a 90° (fra la tangente al labbro inferiore del settore e l'orizzontale), e, visto che le esperienze esposte da Contessini[4] mostrano uno scarto contenuto di appena il 2% fra il coefficiente d'efflusso di una paratoia piana inclinata di un angolo α e rapporto battente/apertura = h/a e quello di una paratoia a settore disposta in modo che il piano tangente

---

[3] cfr. SMENTANA "Ecoulement de l'eau as-dessous d'une venne et forme rationelle de la surface de appieu de la vanne". La Houille Blanche, febbraio 1948.
Vedi anche "L'Energia Elettrica". Dicembre 1940

[4] F. CONTESSINI "Dighe e traverse – Progetto e costruzione" Libreria Editrice Politecnica, 1953.

al suo labbro formi con l'orizzontale lo stesso angolo α e lo stesso rapporto h/a, si estendono i risultanti di Smentana al caso in specie.

Smentana ha dimostrato che la supreficie libera teorica che si ottiene per un'apertura "a", con un liquido perfetto, si pone al di sotto della curva MN ottenuta sperimentalmente (v. fig. 7). Tale curva, in termini adimensionali, ha le coordinate relative $x_1 = x/a$ e $z_1 = z/a$ riportate nella citata fig. 7.

Da tale tabella si osserva che la sezione contratta è ubicata ad una distanza di 1,75×a dalla paratoia ed ha un tirante pari a circa 0,61×a.

Si osserva, inoltre, che il profilo di Smentana si riferisce ad un fondo canale orizzontale.

Applicando lo studio al caso in esame, con le ipotesi assunte di cui si è detto sopra, si ottengono le coordinate del profilo liquido effluente sotto la paratoia, riferite al sistema x;z con origine posta sul labbro inferiore della paratoia, raccolte in tab. 2.

Dalla tab. 2 si deduce che la sezione contratta, di tirante h = 3,81 m, è posizionata a 10,85 m dal filo paratoia. I tiranti così ottenuti sono stati riportati in fig. 5.b rispetto al fondo canale, nel tratto interessato dallo scivolo a valle della soglia. Tale assunzione è a favore di sicurezza, ai fini della valutazione dell'interferenza fra la vena liquida e i ballatoi d'accesso ai perni, in quanto il profilo reale sarà più accelerato di quello proposto per effetto dell'azione dello scivolo stesso.

Dal citato profilo si ricava un tirante in corrispondenza del ballatoio (sezione 2) pari a:

$$h_{2,B} = 3,9 \text{ m}$$

a cui corrisponde un franco rispetto al ballatoio di 1 m circa.

A valle della sezione contratta (v. fig. 5b) si verifica un profilo che deve raccordarsi al tirante $h_{3,B}$ nella sezione 3 determinato in modo analogo a quanto esposto nel caso A applicando l'eq. 1:

$$393,71 - 383,1 = h_3 + \frac{(1007/26,0/h_3)^2}{2 \times 9,8}$$

da cui si ricava (v. fig. 6):

$$h_{3,B} = 3,2\ m$$

E' appena il caso di evidenziare che la valutazione sin qui esposta, impiegando il metodo di Smentana, è più cautelativa, sempre ai fini dell'interferenza fra vena liquida e ballatoio, rispetto alla determinazione della sezione contratta applicando la nota legge d'efflusso a battente sotto una paratoia a settore.

In tal caso, come già esposto nella presente relazione, nella revisione precedentemente emessa nel dicembre 2006, l'efflusso avviene secondo lo schema di fig. 8 per cui Horton ha determinato in funzione dell'angolo "ϑ" e del rapporto fra l'apertura "a" della luce e il carico totale "h" i valori del coefficiente d'efflusso "μ" indicati nella tabella della stessa fig. 8.

Nel caso in esame si ha:

$H = 393,71 – 386,30 = 7,41\ m$

$a = 392,50 – 386,30 = 6,20\ m$

$h = H – a/2 = 4,31\ m$

da cui si ricava:

$$h/a = 0,69$$

Dalla fig. 8 si ricava, per il minimo valore tabellato di h/a = 1,57, μ = 0,53. Si assume pertanto μ = 0,53.

Dalla nota legge d'efflusso a battente si ottiene la differenza fra il livello idrico a monte della paratoia e il profilo della vena liquida in corrispondenza della sezione contratta a valle della paratoia:

$$\delta = \frac{Q^2}{(\mu\ l\ a)^2\ 2g} = \frac{1007^2}{(0,53 \times 26,0 \times 6,2)^2 \times 2 \times 9,8} = 7,09\ m$$

Pertanto, il tirante della sezione contratta è:

$$h_c = H - \delta = 7{,}41 - 7{,}09 = 0{,}32\ m$$

Tale valore di contrazione appare invero molto spinto ed è conseguenza del coefficiente d'efflusso μ *sopra valutato (*μ *= 0,53). Si consideri che lo stesso Contessini (v. riferimento bibliografico precedente) per* α *= 90° e h/a = 2,5 (valore minimo tabellato dall'Autore del rapporto fra il tirante h a monte paratoia e l'apertura a) suggerisce di adottare* μ *= 0,54.*

Si consideri, invero, che i coefficienti μ *di Horton o di Contessini attengono a condizioni di battente idraulico sulla luce sottesa alla paratoia (h/a) sensibilmente maggiori di quelli del caso in esame (h/a* $\cong$ *1).*

<u>Dimensionamento strutture ballatoio</u>

Ciascuno dei quattro ballatoi di accesso ai perni, come rappresentato nelle tavole D6, è realizzato con una struttura a sbalzo incastrata alla parete verticale della pila in c.a. ed è costituita da due travi portanti HEB 120 in acciaio Fe 510, di lunghezza l = 1,4 m e peso lineare p = 26,7 Kg/m, disposte parallele fra loro in modo da realizzare un ballatoio di larghezza b = 1,4 m grazie ad un grigliato tipo "ORSOGRILL" ordito fra le due travi portanti suddette.

Il grigliato ha maglie 34 × 76 mm² ed ha elementi portanti con profilo 40 × 2 mm²; il suo peso unitario è pari a 25,6 Kg/m².

Ognuna delle due travi portanti è ancorata alla pila con una piastra di acciaio (Fe 430) 300 × 300 mm², spessore 30 mm, e 4 tirafondi (Fe 510 – assimilati a bulloni classe 4,6) Ø 24 mm, lunghi 50 cm, disposti in fori Ø 30 mm, bloccati con dati classe 4 D. La piastra è rinforzata da fazzoletti di acciaio (Fe 430) con spessore di 10 e 15 mm.

La ringhiera di protezione del ballatoio è costituita da montanti in barre piatte 55 × 15 mm², lunghi circa 1,1 m, disposti agli angoli e collegati da due file di tubi corrimano: quello inferiore $Ø_{est}$ = 26,9 mm s = 2,3 mm, e quello superiore $Ø_{est}$ = 38,0 mm s = 2,9 mm; ogni montante è collegato alle travi portanti HEB 120 tramite profilati IPE 80 con saldature e fazzoletti di rinforzo.

Il dimensionamento delle strutture è stato eseguito con riferimento alla Normativa vigente raccolta in Appendice A.

Si riporta a seguire l'analisi dei carichi svolta:

<u>Azioni permanenti</u>

p_g = 25,6 Kg/m² ≅ 26 Kg/m²	peso proprio grigliato
p_{1p} = 26,7 Kg/m ≅ 27 Kg/m	peso proprio profili HEB 120
p_{2p} = 2,49 Kg/m	peso proprio corrente superiore (tubo De = 38 mm s = 2,9 mm)
p_{3p} = 1,39 Kg/m	peso proprio corrente inferiore (tubo De = 26,9 mm s = 2,3 mm)
p_{4p} = 6,24 Kg/m	peso proprio fascia fermapiede (piatto 200 × 4 mm²)
p_{5p} = 6 Kg/m	peso proprio profili IPE 80
p_{6p} = 5,85 Kg/m	peso proprio montante (piatto 55 × 15 mm²)

<u>Carichi accidentali</u>

$q_o^{'}$ = 400 Kg/m² (cat. 5 D.M. LL.PP. 16/01/1996)

Lo schema di calcolo impiagato è quello di trave a sbalzo incastrata alla sua estremità.

Il calcolo per la determinazione delle massime sollecitazioni agenti è stato svolto in condizioni sismiche con il metodo pseudostatico come esposto nel seguito.

Il carico totale verticale (azioni permanenti + accidentali) uniformemente ripartito agente su ogni trave portante a sbalzo HEB 120, considerando la sua fascia d'influenza, è in condizioni statiche, pari a:

$$q = \frac{b}{2} \times (p_g + q_o) + p_{lp} + p_r = \frac{1,4}{2} (26,0 + 400) + 27,0 = 325,2 \text{ Kg/m}$$

In condizioni sismiche, il carico verticale (azioni permanenti + aliquota accidentali) uniformemente ripartito (q_s) agente sulle travi HEB 120 è fornito dalla seguente espressione:

$$q_s = K_v \times I \times W$$

in cui

$K_v = 0,4$	*coefficiente sismico per sbalzi*
$I = 1,0$	*coefficiente di protezione sismica*
$W = G + sQ$	*peso da considerare ai fini sismici*
G	*azioni permanenti*
Q	*carichi accidentali*
$s = 0,33$	*coefficiente di riduzione del sovraccarico accidentale*

Nel caso in esame assumendo cautelativamente s = 1, in luogo di s = 0,33, si ha:

$$W = \frac{b}{2} \times (p_g + s \times q_o) + p_p + p_r = \frac{1,4}{2} (26,0 + 1,0 \times 400) + 27,0 = 325,2 \text{ Kg/m}$$

da cui si ottiene:

$$q_s = K_v \times I \times W = 0,4 \times 1,0 \times 325,2 = 130,08 \text{ Kg/m}$$

Sovrapponendo gli effetti si ha un carico verticale distribuito totale:

$$q_{tot} = q + q_s = 325,2 + 130,08 = 455,28 \text{ Kg/m}$$

Sulla trave a sbalzo HEB 120 agiscono inoltre dei carichi concentrati in corrispondenza dei montanti verticali e dei profili di chiusura IPE80 pari a:

a) *relativamente alla ringhiera disposta al di sopra della trave HEB120 e di lunghezza pari a 0,80 m*

1) peso corrente superiore	$2,49 \times 0,8 = 1,99$ Kg
2) peso corrente inferiore	$1,39 \times 0,8 = 1,11$ Kg
3) peso fascia fermapiede	$6,24 \times 0,8 = 4,99$ Kg
4) peso montante 1	$5,85 \times 1,10 = 6,44$ Kg
5) peso montante 2	$5,85 \times 1,10 = 6,44$ Kg

P_1 *(in corrispondenza dell'estremità della trave)* $= \dfrac{1,99+1,11+4,99}{2} + 6,44 = 10,48$ Kg

P_2 *(in corrispondenza del montante)* $= 10,48$ Kg

b) *relativamente alla ringhiera disposta perpendicolarmente alle travi HEB 120 e di lunghezza pari a 1,30 m*

1) peso corrente superiore	$2,49 \times 1,30 = 3,24$ Kg
2) peso corrente inferiore	$1,11 \times 1,30 = 1,44$ Kg
3) peso fascia fermapiede	$6,24 \times 1,30 = 8,11$ Kg

P_3 *(in corrispondenza dell'estremità della trave)* $= \dfrac{3,24+1,44+8,11}{2} = 6,40$ Kg

c) *relativamente ai profili di chiusura IPE 80 di lunghezza pari a 1,30 m*

P_4 *(in corrispondenza del 1° profilo* $= \dfrac{6 \times 1,30}{2} = 3,9$ Kg

P_5 *(in corrispondenza del 2° profilo* $= \dfrac{6 \times 1,3}{2} = 3,9$ Kg

In condizioni sismiche, considerando analogamente al carico uniformemente ripartito un incremento del 40%, si hanno i seguenti carichi concentrati:

$P_{1s} = 10,48 \times 1,4 = 14,67$ Kg

$P_{2s} = 10,48 \times 1,4 = 14,67$ Kg

$P_{3s} = 6,40 \times 1,4 = 8,96$ Kg

$P_{4s} = 3,90 \times 1,4 = 5,46$ Kg

$P_{5s} = 3,90 \times 1,4 = 5,46$ Kg

Le distanze delle forze di cui prima dell'incastro della trave valgono:

$l_1 = 1,40 - 0,05 = 1,35$ m

$l_2 = 1,40 - 0,8 - 0,05 = 0,55$ m

$l_3 = 1,40 - 0,05 = 1,35$ m

$l_4 = 1,40 - 0,05 = 1,35$ m

$l_5 = 0,15$ m

Il momento massimo all'incastro è pari a:

$$M = \frac{q_s \times l^2}{2} + P_{1s} \times l_1 + P_{2s} \times l_2 + P_{3s} \times l_3 + P_{4s}\, l_4 + P_{5s}\, l_5 = \frac{455,28 \times 1,4^2}{2} + 14,67 \times 1,35$$

$+ 14,67 \times 0,55 + 8,96 \times 1,35 + 5,46 \times 1,35 + 5,46 \times 0,15 = 494,33$ Kgm in c.t. 500 Kgm

Il taglio massimo risulta:

$T = q_s \times l + P_{1s} + P_{2s} + P_{3s} + P_{4s} + P_{5s} = 455,28 \times 1,4 + 14,67 + 14,67 + 8,96 + 5,46 = 686,61$ Kg in ct. 700 Kg

La tensione normale σ *e quella tangenziale* τ *sono:*

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{500 \times 100}{144} = 347,2 \text{ Kg/cm}^2 \quad ; \quad \tau = \frac{T}{A} = \frac{700}{34} = 20,6 \text{ Kg/cm}^2$$

in cui

W = 144 cm³ *modulo di resistenza elastico HEB 120*

A = 34 cm² *sezione retta HEB 120*

La tensione ideale risulta:

$$\sigma_{id} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{347{,}2^2 + 3 \times 20{,}6^2} = 349 \text{ Kg/cm}^2$$

Questa risulta inferiore a quella ammissibile per profilati Fe510:

$$\sigma_{id} = 349 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{amm} = 2.400 \text{ Kg/cm}^2$$

La freccia elastica f è pari a:

$$f = \frac{q_s \times l^4}{8EJ} + \frac{1}{3}\frac{P_{1s}\, l_1^3}{EJ} + \frac{1}{3}\frac{P_{2s}\, l_2^3}{EJ} + \frac{1}{3}\frac{P_{3s}\, l_3^3}{EJ} + \frac{1}{3}\frac{P_{4s}\, l_4^3}{EJ} + \frac{1}{3}\frac{P_{5s}\, l_5^3}{EJ} =$$

$$= \frac{1}{21.000.000 \times \frac{1000 \times 864}{10.000}} \times$$

$$\left(\frac{455{,}28 \times 140^4}{100 \times 8} + \frac{14{,}67}{100 \times 3} \times 135^3 + \frac{14{,}67}{100 \times 3} \times 55^3 + \frac{8{,}96}{100 \times 3} \times 135^3 + \frac{5{,}46}{100 \times 3} \times 135^3 + \frac{5{,}46}{100 \times 3} \times 15^3 \right) =$$

$$= 0{,}12 \text{ cm}$$

Questa risulta inferiore a quella massima ammissibile per gli sbalzi (f_{amm}):

$$f = 0{,}13 < f_{amm} = \frac{2 \times l}{400} = \frac{2 \times 140}{400} = 0{,}7 \text{ cm}$$

Non si tiene conto delle azioni sismiche orizzontali in considerazione delle limitate azioni in gioco come usuale per gli sbalzi.

Le verifiche sul sistema di ancoraggio con piastra e tirafondi hanno riguardato:

- *lo sforzo di taglio sui tirafondi;*
- *lo sforzo di trazione sui tirafondi;*
- *lo sfilamento dei tirafondi in trazione;*
- *lo sforzo di compressione sul calcestruzzo nella parte al di sotto della piastra di ancoraggio in zona compressa;*
- *le caratteristiche geometriche dei fori della piastra in relazione alla geometria della piastra stessa.*

Lo sforzo di taglio sui tirafondi risulta:

$$\tau = \frac{\frac{T}{n}}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{\frac{700}{4}}{\frac{\pi \times 2,4^2}{4}} = 38,7\ Kg/cm^2$$

Risultando:

$$\tau < \tau_{amm} = 1.130\ Kg/cm^2 \qquad \text{(viti classe 4.6)}$$

la verifica a taglio è soddisfatta.

Lo sforzo di trazione sui tirafondi si determina trattando la piastra soggetta a flessione ($M \neq 0$; $N = 0$). A tal fine, secondo la nota procedura che si applica, ad esempio, per le piastre di base dei pilastri metallici[(5)] indicando con:

σ_c *tensione max di compressione nel calcestruzzo all'estremità della piastra;*

y *distanza asse neutro-bordo piastra;*

(5) *Cfr. G. BALLIO, F.M. MAZZOLANI – Strutture in acciaio – Hoepli, 2000. Pag. 332*

a *dimensione piastra lungo il piano d'inflessione;*

b *dimensione piastra in senso normale ad "a";*

R *azione di trazione sui due tirafondi tesi;*

d *distanza fra baricentro e tirafondi*

Essendo y = a/2 = 30 cm/2 = 15 cm si impone l'equilibrio alla traslazione e alla rotazione:

$$2 \times R = \frac{y \times \sigma_c}{2} \times b$$

$$2 \times R \times \left(d + \frac{2}{3} y \right) = M$$

da cui si ottiene:

$$R = \frac{\frac{M}{2}}{d + \frac{2}{3} y} = \frac{500 \ Kgm \times \frac{100}{2}}{10 \ cm + 10 \ cm} = 1.250 \ Kg$$

$$\sigma_c = \frac{4 \times R}{y \times b} = \frac{4 \times 1.250 \ Kg}{15 \times 30 \ cm^2} = 11,11 \ Kg/cm^2$$

Pertanto, lo sforzo di trazione nei tirafondi tesi risulta:

$$\sigma_a = \frac{R}{\pi d^2 / 4} = \frac{1.250}{\pi \times 2,4^2 / 4} = 276,3 \ Kg/cm^2$$

Tale valore risulta inferiore alla massima tensione ammissibile σ_{amm} *= 1.600 Kg/cm² (viti classe 4.6).*

La verifica allo sfilamento dei tirafondi tesi, assumendo una lunghezza L di ancoraggio pari a 50 cm, è effettuata valutando la tensione tangenziale sul fusto del tirafondo la cui espressione è la seguente:

$$\tau = \frac{R \ \ (1 + d/a)^2}{\pi d L}$$

in cui "a" è la distanza fra asse foro e bordo piastra (a = 5 cm nel caso in esame).

Si ottiene quindi.

$$\tau = \frac{1250 \ \ (1 + 2,4/5)^2}{\pi \times 2,4 \times 50} = 7,3 \ Kg/cm^2$$

Tale valore risulta inferiore alla tensione di aderenza ammissibile τ_{ad} *= 7,8 Kg/cm², valida per calcestruzzo con* R_{ck} *= 250 Kg/cm².*

La verifica sulla piastra ha riguardato il calcolo della sollecitazione di trazione per effetto flessionale.

In particolare la tensione nell'acciaio è pari a:

$$\sigma = M/W$$

indicando con M il momento flettente agente sulla piastra e W il modulo di resistenza elastico della piastra stessa.

Nel caso in esame (piastra 300 × 300 mm²; s = 30 mm) si ha:

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{300 \times 30^2}{6} = 45.000 \ mm^3 = 45 \ cm^3$$

da cui si ricava:

$$\sigma = \frac{500 \times 100}{45} = 1.111,1 \ Kg/cm^2$$

valore inferiore alla tensione massima ammissibile σ_{amm} *= 1.900 Kg/cm² (acciaio Fe430).*

La verifica sulle caratteristiche geometriche dei fori della piastra è stata eseguita facendo riferimento ai collegamenti bullonati. In particolare, si indica con:

d diametro bullone;

s spessore piastra;

a distanza fra centro bullone ed il margine dell'elemento, parallela alla direzione dello sforzo;

a_1 *distanza come sopra ma ortogonale alla direzione di sforzo*

Nel caso in esame si ha:

d = 24 mm

s = 30 mm

a = 50 mm

a_1 *= 50 mm*

Le condizioni da verificare sono le seguenti:

<u>Fori di bordo</u>

nella direzione della forza

$3 \geq 9/d \geq 1,2$ *condizione 1*

$a \leq 6 \ s$ *condizione 2*

nella direzione perpendicolare alla forza

$a_1 \geq 2d$ *per elementi compressi* *condizione 3*

$a_1 \geq 1,5 \ d$ *per elementi tesi* *condizione 4*

$a_1 \leq 6\ s$ *condizione 5*

Nel caso in esame si ottiene:

$3 \geq \frac{50}{24} \geq 1{,}2$	$3 \geq 2{,}08 \geq 1{,}2$	*1° condizione verificata*
$50 \leq 6 \times 30$	$50 \leq 180$	*2° condizione verificata*
$50 \geq 2 \times 24$	$50 \geq 48$	*3° condizione verificata*
$50 \geq 1{,}5 \times 24$	$50 \geq 36$	*4° condizione verificata*
$50 \leq 6 \times 30$	$50 \leq 180$	*5° condizione verificata*

2.3.3 – Dimensionamento della passerella di servizio

La passerella di servizio disposta sui bracci della paratoia, rappresentata nelle tavole D6, è realizzata con una struttura a sbalzo saldata sui bracci della paratoia (che sono costituiti da travi HEB 300 e travi HEB600, rispettivamente per la parte anteriore e la parte posteriore) costituita da travi portanti IPE 80 in acciaio Fe 510, di lunghezza l = 0,80 m, disposte parallelle fra di loro ad interasse di 1,50 m. Tra le travi è disposto un grigliato tipo "ORSOGRILL"; il grigliato ha maglia 34 × 76 mm² ed ha elementi portanti con profilo 40 × 2 mm².

La ringhiera di protezione della passerella è costituita da montanti in barre piatte 55 × 15 mm², lunghi circa 1,1 m, saldati alle travi IPE 80 e pertanto disposti ad interasse di 1,50 m e collegati da due file di tubi corrimano: quello inferiore Ø est = 26,9 mm s = 2,3 mm e quello superiore Øest = 38 mm s = 2,9 mm.

Il dimensionamento delle strutture è stato eseguito con riferimento alla Normativa vigente raccolta in Appendice A.

Si riporta a seguire l'analisi dei carichi svolti:

Azioni permanenti:

$p_g = 25{,}6\ Kg/m^2 \cong 26\ Kg/m^2$ *peso proprio grigliato*

p_{1p} = 6 Kg/m	peso proprio profili IPE 80
p_{2p} = 2,49 Kg/m	peso proprio corrente superiore (tubo De = 38 mm s = 2,9 mm)
p_{3p} = 1,39 Kg/m	peso proprio corrente inferiore (tubo De = 26,9 mm; s = 2,3 mm)
p_{4p} = 6,24 Kg/m	peso proprio fascia fermapiede (piatto 200 × 4 mm²)
p_{5p} = 6 Kg/m	peso proprio montante (piatto 55 × 15 mm²)

<u>Carichi accidentali</u>

q_o = 400 Kg/m² (cat. 5 D.M. LL.PP. 16/01/1996)

Lo schema di calcolo impiegato è quello di una trave a sbalzo incastrata alla sua estremità, in corrispondenza delle saldature con i bracci delle paratoie.

Il calcolo per la determinazione delle massime sollecitazioni agenti è stato svolto in condizioni sismiche con il metodo pseudostatico come esposto nel seguito.

Il carico totale verticale (azioni permanenti+accidentali) uniformemente ripartito agente su ogni trave portata a sbalzo IPE 80, considerando la sua fascia di influenza pari all'interasse delle stesse di 1,50 m, è in condizioni statiche, pari a:

$q = 1{,}50 \times (p_g + q_o) + p_{1p} = 1{,}50 \times (2{,}60 + 400) + 6 = 645$ Kg/m

In condizioni sismiche, il carico verticale uniformemente ripartito, calcolato analogamente a quanto sviluppato nel paragrafo 3.2.2, è pari a:

$q_s = K_v \times I \times W = 0{,}4 \times 1 \times 645 = 258$ Kg/m

Sovrapponendo gli effetti si ha un carico verticale distribuito totale:

$q_{tot} = q + q_s = 645 + 258 = 903$ Kg/m

Sulla trave a sbalzo IPE80 agiscono inoltre dei carichi concentrati in corrispondenza dei montanti verticali disposti ad interasse di 1,50 m pari a:

peso corrente superiore	$2,49 \times 1,50 =$	$3,74$ Kg
peso corrente inferiore	$1,39 \times 1,50 =$	$2,09$ Kg
peso fascia fermapiede	$6,24 \times 1,50 =$	$9,36$ Kg
peso montante	$5,85 \times 1,10 =$	$6,44$ Kg
		$21,63$ Kg

In condizioni sismiche, considerando analogamente al carico uniformemente ripartito un incremento del 40%, si ha un carico concentrato pari a:

$$P_s = 21,63 \times 1,4 = 30,28 \text{ Kg}$$

Considerando cautelativamente una lunghezza della trave IPE80 pari a 0,80 m sulla stessa agiscono due carichi concentrati $P_{1s} = P_{2s} = 30,28$ *Kg agenti rispettivamente a distanza* l_1 *ed* l_2 *dall'incastro pari a:*

$l_1 = 0,07$ *m*

$l_2 = 0,80 - 0,07 = 0,73$ *m*

Il momento massimo all'incastro è pari a:

$$M = \frac{q_s \times l^2}{2} + P_{1s} \times l_1 + P_{2s} \times l_2 = \frac{903 \times 0,8^2}{2} + 30,28 \times 0,07 + 30,28 \times 0,73 = 313,18 \text{ Kgm}$$

in cifra tonda 315 Kgm

Il taglio massimo risulta

$T = q_s \times l + P_{1s} + P_{2s} = 903 \times 0,80 + 30,28 + 30,28 = 782,96$ *Kg* *e in cifra tonda 785 Kg*

La tensione normale σ *e quella tangenziale* τ *sono:*

$$\sigma = \frac{N}{W} = \frac{325 \times 100}{20} = 1575 \text{ Kg/cm}^2 \qquad \tau = \frac{T}{A} = \frac{785}{7,64} = 102,75 \text{ Kg/cm}^2$$

in cui

W = 20 cm³ *modulo di resistenza elastico IPE 80*

A = 7,64 cm² *sezione retta IPE 80*

La tensione ideale risulta:

$$\sigma_{id} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{1575^2 + 3 \times 102,75^2} = 1585 \text{ Kg/cm}^2$$

che risulta inferiore a quella ammissibile per profilati FE 510:

$\sigma_{id} = 1585 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{am} < 2.400 \text{ Kg/cm}^2$

La freccia elastica f è pari a:

$$f = \frac{q_s \times l^4}{8EJ} + \frac{1}{3}\frac{P_{1s} \times l_1^3}{EJ} + \frac{1}{3}\frac{P_{2s} \times l_2^3}{EJ} = \frac{1}{21.000.000 \times \frac{1000 \times 80,1}{10.000}} \times$$

$$\times \left(\frac{903 \times 80^4}{100 \times 8} + \frac{30,28 \times 7^2}{100 \times 3} + \frac{30,28 \times 73^2}{100 \times 3} \right) = 0,27 \text{ cm}$$

Questa risulta inferiore a quella massima ammissibile per gli sbalzi (f_{amm})

$$f = 0,27 < f_{amm} = \frac{2 \times l}{400} = \frac{2 \times 80}{400} = 0,4 \text{ cm}$$

3. SCARICO DI FONDO

3. 1 - Descrizione e funzionamento dello scarico di fondo

Gli organi meccanici a servizio dello scarico di fondo della diga di Villarosa si presentano in cattivo stato di manutenzione, con estese corrosioni superficiali; le valvole delle

due condotte di presa non sono state mai movimentate dall'attuale Gestore, mentre le paratoie dello scarico di fondo manifestano forti vibrazioni, nel caso di notevole differenza del grado di apertura relativo.

Le tubature e le valvole necessitano di una profonda revisione e, talora, di una sostituzione, per effettuare la quale si rende praticamente necessario lo svuotamento del serbatoio; è opportuno valutare il rischio di una perdita alle flange in pressione tra serbatoio e condotte di derivazione e bypass, di entità tale da allagare la camera di manovra dello scarico di fondo, che si trova alla base della torre di presa.

Lo scarico di fondo è composto da due paratoie piane a strisciamento in serie, aventi le seguenti caratteristiche:

- *Larghezza netta della luce 2,40 m*
- *Altezza netta della luce 2,80 m*
- *Carico di progetto sulla soglia 34,00 m*
- *Velocità di manovra 0,25 m/min*
- *Quota di massimo invaso 394,00 m s.m.*
- *Quota di ritenuta normale 392,50 m s.m.*
- *Quota di soglia paratoie piane 364,12 m s.m.*
- *Quota della camera meccanismi 370,12 m s.m.*
- *Quota della cabina di comando 396,00 m s.m.*

Le due paratoie sono azionate da meccanismi a pistone a doppio effetto aventi le seguenti caratteristiche:

- *Diametro alesaggio: 431,9 mm*
- *Diametro asta: 145 mm*
- *Corsa: 2850 mm*
- *Forza di apertura: 1178 KN*
- *Pressione in apertura: 90 bar*
- *Forza in chiusura 1006 KN*

• Pressione in chiusura: 70 bar

• Pressione di prova: 135 bar

Ogni paratoia è dotata di dispositivo di segnalazione con asta rigida applicata al diaframma e fuoriuscente dal coperchio cassa, sopra il quale sono installati gli interruttori elettrici di fine corsa ed i trasmettitori del grado di apertura.

Per consentire l'apertura equilibrata della paratoia di monte è presente una tubazione di sorpasso DN 100 intercettata da due valvole a saracinesca in serie DN 100 PN 25; la valvola di monte è manuale con volante mentre quella di valle è azionata da un meccanismo oleodinamico.

Lateralmente allo scarico di fondo sono presenti due condotte di presa DN 600, ciascuna intercettata da due valvole a saracinesca in serie DN 600, delle quali quella di monte ad azionamento manuale con volantino e quella di valle comandata da un meccanismo oleodinamico.

L'energia oleodinamica per il comando di tutte le utenze è fornita da una centralina posta nella cabina in cima al pozzo, composta da due gruppi elettropompa aventi le seguenti caratteristiche:

• Potenza motore elettrico (10 CV) 7,5 KW

• Velocità di rotazione 1500 g/min

• Portata nominale pompe olio 38 l/min

• Pressione massima di esercizio 95 bar

• Capacità serbatoio olio 750 l

Le apparecchiature oleodinamiche di comando paratoie (distributori a leva, elettrovalvole in bagno d'olio, valvole di sicurezza in chiusura, valvole di intercettazione ecc.) sono installate nella camera di manovra in prossimità dei meccanismi a pistone.

Le tubazioni olio di collegamento della centralina oleodinamica con le apparecchiature della camera di manovra sono in acciaio al carbonio.

Le manovre delle paratoie e delle valvole a saracinesca sono realizzabili:

- elettricamente dalla pulsantiera locale posta nella cabina in cima al pozzo nonché dal banco a leggio posto in casa di guardia;

- manualmente in camera meccanismi agendo sulle elettrovalvole o sulle leve dei distributori, dopo aver avviato un gruppo elettropompa od agendo sulla pompa a mano.

3.2 – Interventi di manutenzione straordinaria

Gli interventi da manutenzione straordinaria previsti possono essere suddivisi in due fasi.

3.2.1 – Interventi di 1° fase

Le attività seguenti sono realizzabili con bacino in esercizio e quindi in presenza di invaso.

- *Sostituzione di tutte le apparecchiature oleodinamiche di comando installate nella camera meccanismi con nuovi componenti previo smontaggio ed alienazione. Sostituzione di tutte le tubazioni olio con nuovi tubi in acciaio inossidabile e relativi accessori. Installazione di un armadio elettrico per comando locale, predisposto per telecomando. Sostituzione di tutti i cavi elettrici di comando e segnalazione con relativi accessori.*
- *Revisione paratoia di valle ed intelaiatura. L'intervento sulla paratoia di valle è necessario per eliminare problemi funzionali durante la manovra di chiusura e revisionare le tenute a strisciamento delle due paratoie. Per intervenire sulla paratoia è necessario estrarla dalla cassa intelaiatura e portarla nella camera meccanismi con il*

completo smontaggio del meccanismo a pistone e del cappello di chiusura della cassa.

Si rappresenta la scelta di mantenere l'esercizio del serbatoio in questa fase, senza svaso, attese le condizioni di sicurezza delle lavorazioni grazie al presidio esercitato dalla paratoia di monte, per evitare di prolungare, oltremodo, i periodi di invaso vuoto (condizione necessaria per lo svolgimento della fase 2, di cui si riferisce a seguire al paragrafo 3.2.2); ciò per questioni di sicurezza nei confronti di interrimenti dell'imbocco dello scarico di fondo che potrebbero avvenire a causa di piene con forte trasporto solido, come usuale per bacini quale quello in esame. Con invaso in esercizio, invece, parte della portata solida della possibile piena verrebbe interessata da fenomeni di sedimentazione con depositi nella zona deltizia dell'invaso, in prossimità della coda del lago riducendo l'apporto solido verso lo scarico di fondo.

Le indicazioni circa i tempi di esecuzione degli interventi, nelle fasi previste, e con riferimento alle prevedibili manovre di vuotamento del serbatoio nella la 2° fase (v. paragrafo 3.2.2) sono raccolte nel cronoprogramma lavori già richiamato nella tab. 1 della Relazione Tecnica Generale R1.

3.2.2 – Interventi di 2° fase

Le attività seguenti sono realizzabili solo con invaso vuoto.

- *Sostituzione centrale oleodinamica, con relativi accessori, con una nuova centrale composta da due gruppi elettropompa funzionanti uno di servizio e l'altro di riserva con scambio automatico in caso di avaria del gruppo.*
- *Revisione dispositivi di segnalazione di entrambe le paratoie per adeguare gli strumenti al nuovo armadio di comando.*
- *Sostituzione valvole a saracinesca di valle e di monte a comando oleodinamico del by-pass con nuove valvole, sempre a comando oleodinamico, DN 100, PN 25, comandate da un meccanismo a pistone, complete di giunto di smontaggio ed interruttori di fine corsa.*
- *Revisione paratoia di monte ed intelaiatura.*

- *Quadro elettrico per comando dalla casa di guardia con relativi cavi di collegamento tra l'armadio locale ed il quadro nella casa di guardia.*

Si osserva che la manutenzione della centralina oleodinamica prevede il mantenimento della stessa nella posizione attuale, in testa alla torre di presa, per garantirne l'esercizio, la funzionalità e l'accessibilità anche in condizioni di emergenza allorquando si dovesse verificare un parziale allagamento della base della torre stessa.

Un ulteriore considerazione riguarda la pressione di esercizio dell'impianto. Si ritiene probabile che non sia necessario aumentare la pressione di lavoro del circuito oleodinamico dello scarico di fondo.

Infatti, ripercorrendo i calcoli delle forze di manovra della paratoia, se si considera un coefficiente di attrito pari a 0.4 (coefficiente normalmente utilizzato per gli scarichi di fondo, ma superiore a quello stabilito dalle Norme DIN), le pressioni di manovra nel cilindro risultano:

- *88 bar in apertura, 64 bar in chiusura.*

Secondo le indicazioni contenute nei disegni originali, le pressioni di taratura delle valvole di sicurezza sono:

- *95 bar in apertura, 72 bar in chiusura.*

Soltanto considerando un coefficiente di attrito 0.5 si ottengono pressioni superiori a quelle iniziali di taratura:

- *107 bar in apertura, 80 bar in chiusura.*

Si ritiene quindi che, prima di decidere un eventuale aumento della pressione di lavoro, sia necessario verificare in corso d'opera:

- *l'attuale pressione di taratura delle valvole di sicurezza,*
- *il possibile incremento degli attriti sui piatti di tenuta e strisciamento a causa di usura degli stessi,*
- *eventuali altre cause che si oppongano alla manovra.*

In questi casi occorre eliminare le cause anziché aumentare la pressione di esercizio, proprio nello spirito della revisione delle paratoie.

Infine, la eventuale decisione di crescere la pressione dovrebbe essere comunque subordinata ad una verifica strutturale in corso d'opera del cilindro oleodinamico ed alla possibilità di conservare la attuale centralina di comando.

Preliminarmente alle attività di manutenzione dello scarico di fondo si procederà alla revisione del paranco, della portata di 4 t, attualmente installato sull'intradosso della soletta di copertura della torre (cfr. Tav. D5). Tale intervento non rientra nell'appalto ma è previsto fra le Somme a Disposizione dell'Amministrazione nell'ambito del Quadro Economico del presente progetto. La manutenzione riguarderà il motore di sollevamento e il motore di traslazione lungo la guida – da adeguare con protezioni IP54 sui motori e IP23 sul freno - e la fune di tiro - da sostituire con fune zincata e da attrezzare con bozzello a gancio semplice DIN 15401; la velocità di sollevamento da garantire è di almeno 8m/min. Nell'ambito della manutenzione verranno fornite la documentazione CE, i certificati fune e gancio e sarà riaggiornato il manuale d'istruzione d'uso e manutenzione, come previsto dalla Direttiva Macchine 98/37 CE.

3.2.3 – Gruppo elettrogeno di emergenza

E' previsto un gruppo elettrogeno di emergenza da 25 KVA (20 Kw) montato su carrello trainabile con cofano insonorizzato, 400 V 50 Hz, neutro accessibile, avviamento ed arresto volontario manuale, completo di batteria armadio elettrico di comando gruppo e commutazione rete.

Le spese per tale gruppo elettrogeno non riguardano l'appalto in questione e sono inserite fra le somme a disposizione dell'Amministrazione.

3.2.4 - Protezioni superficiali

Tutte le parti di nuova fornitura e quelle esistenti, ad eccezione delle superfici che devono rimanere non trattate, saranno protette mediante specifico trattamento superficiale secondo cicli prestabiliti.

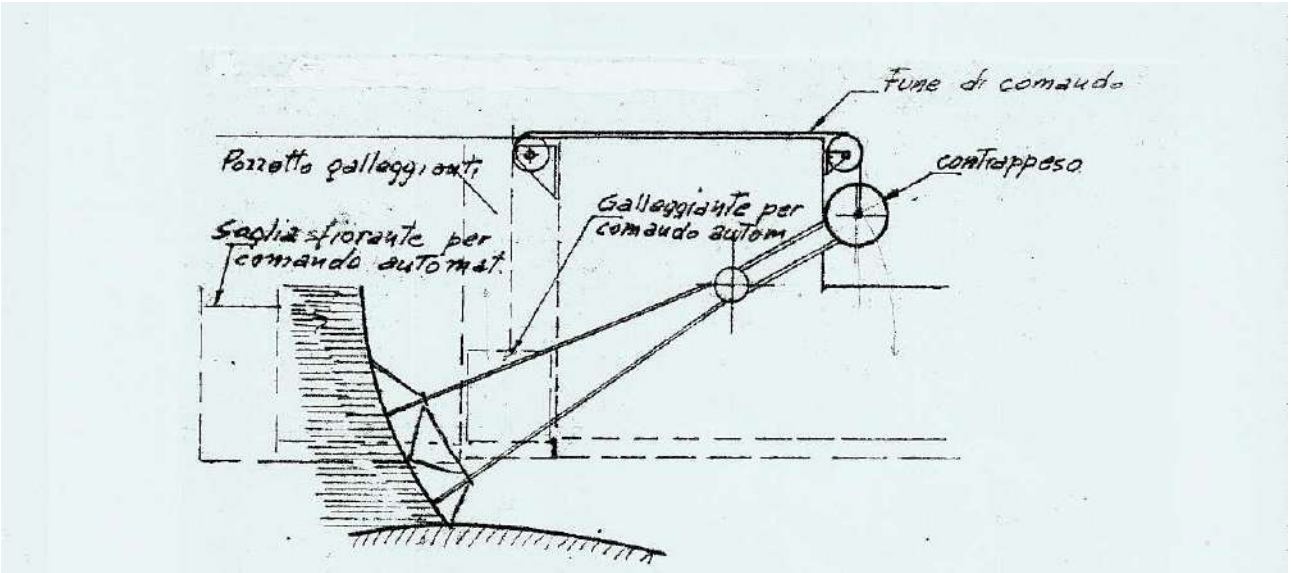


Fig. 1 – *Schema del sistema di manovra delle paratoie a settore allo stato attuale con cassoni galleggianti.*
(cfr. Progetto costruttivo della Diga Villarosa. Scarico di superficie. Nota calcoli N. 88.438.Riva Calzoni S.p.A., Bologna settembre 1971)

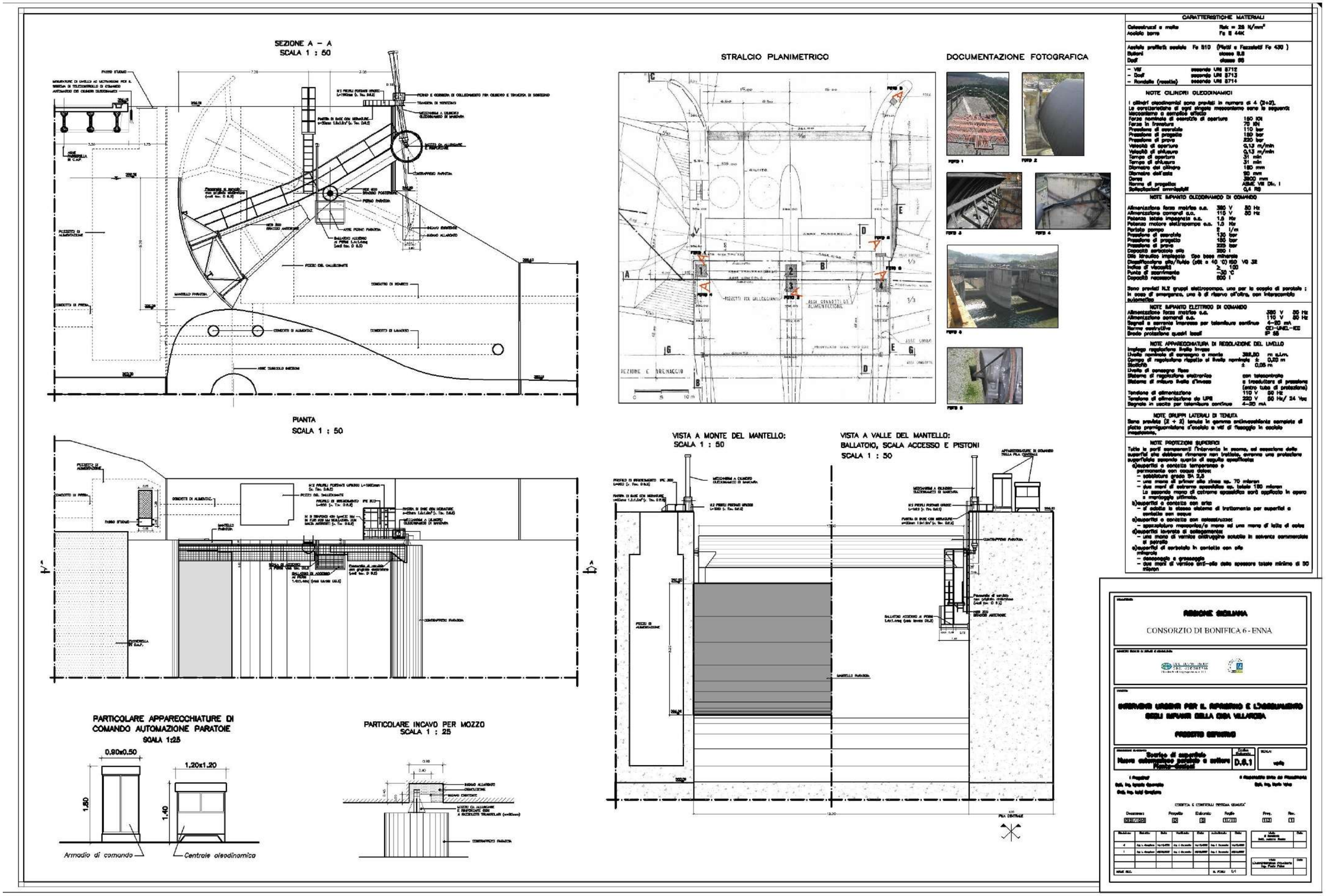


Fig. 2 - Sistema di ammodernamento dell'automazione delle paratoie a settore

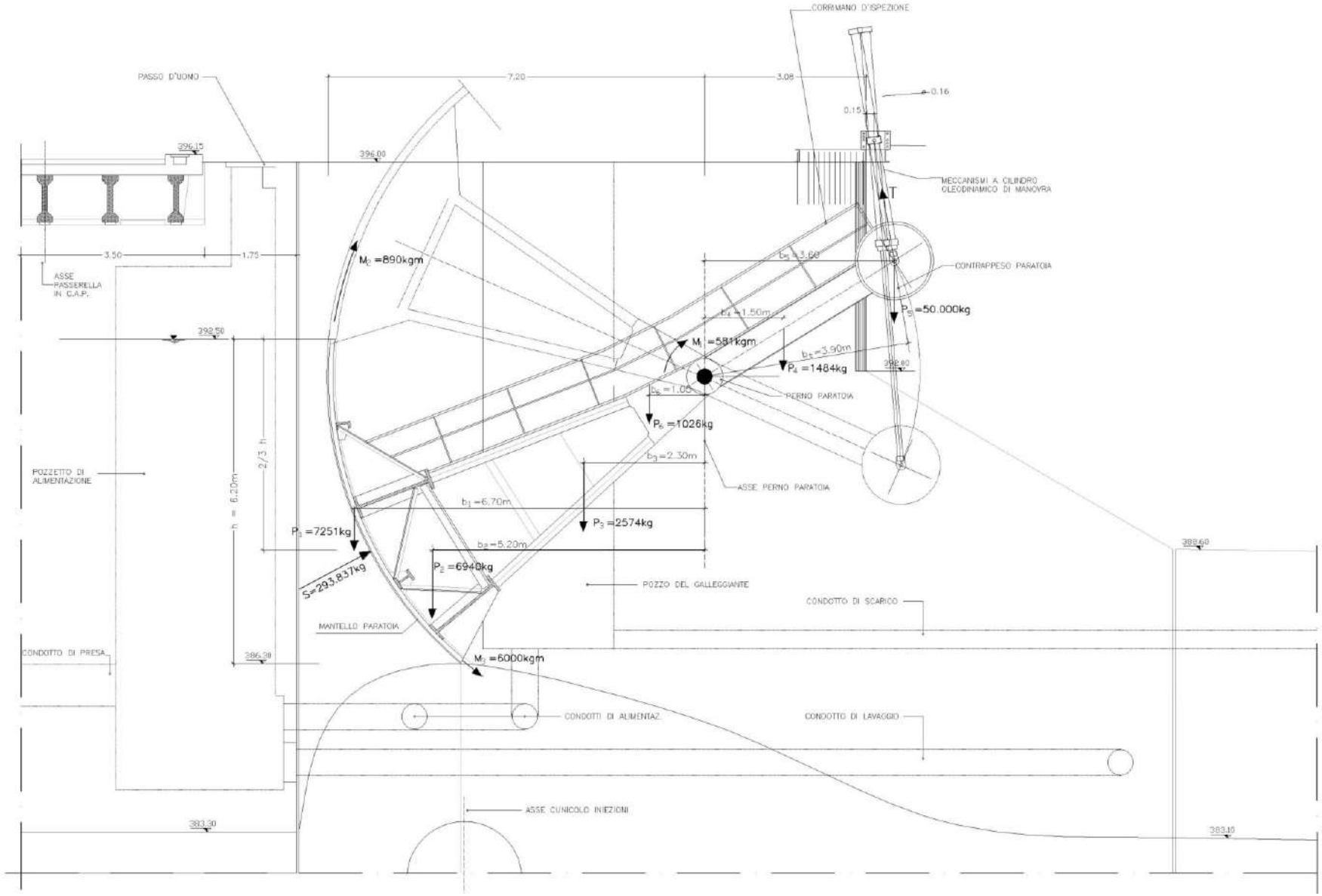


Fig. 3 – *Schema di riferimento per il dimensionamento del sistema di manovra della paratoia a settore*

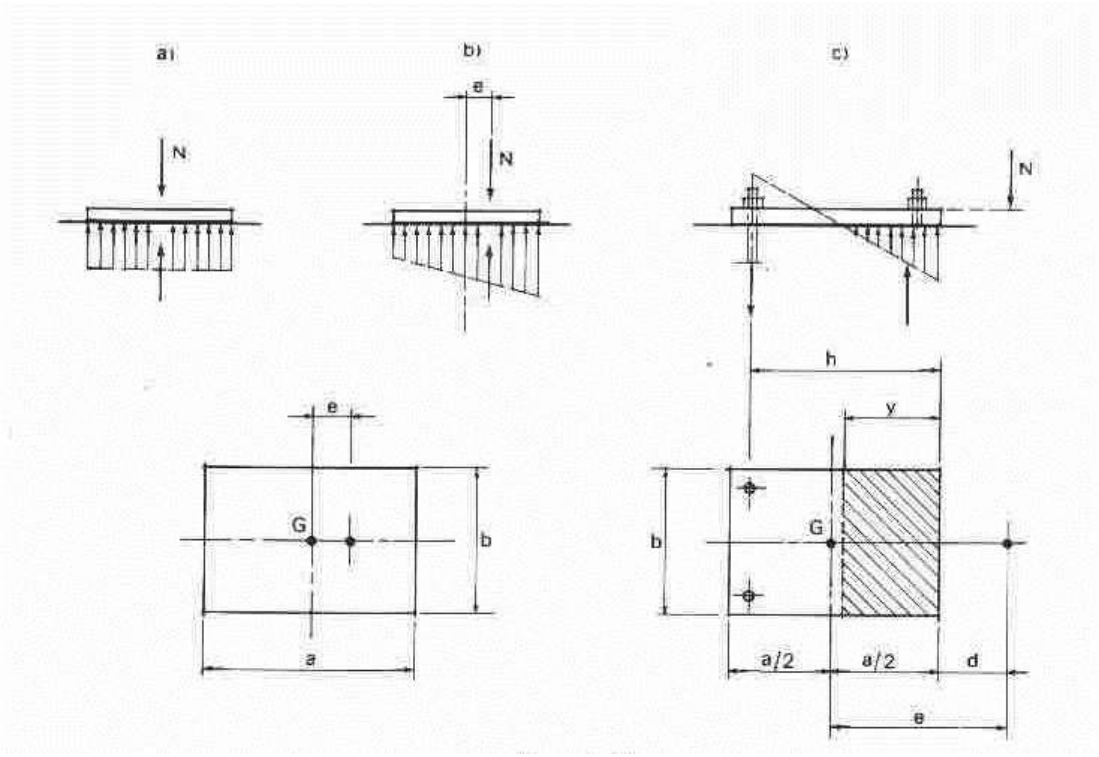


Fig. 4 – *Schematizzazione del sistema di ancoraggio della traversa porta pistone*

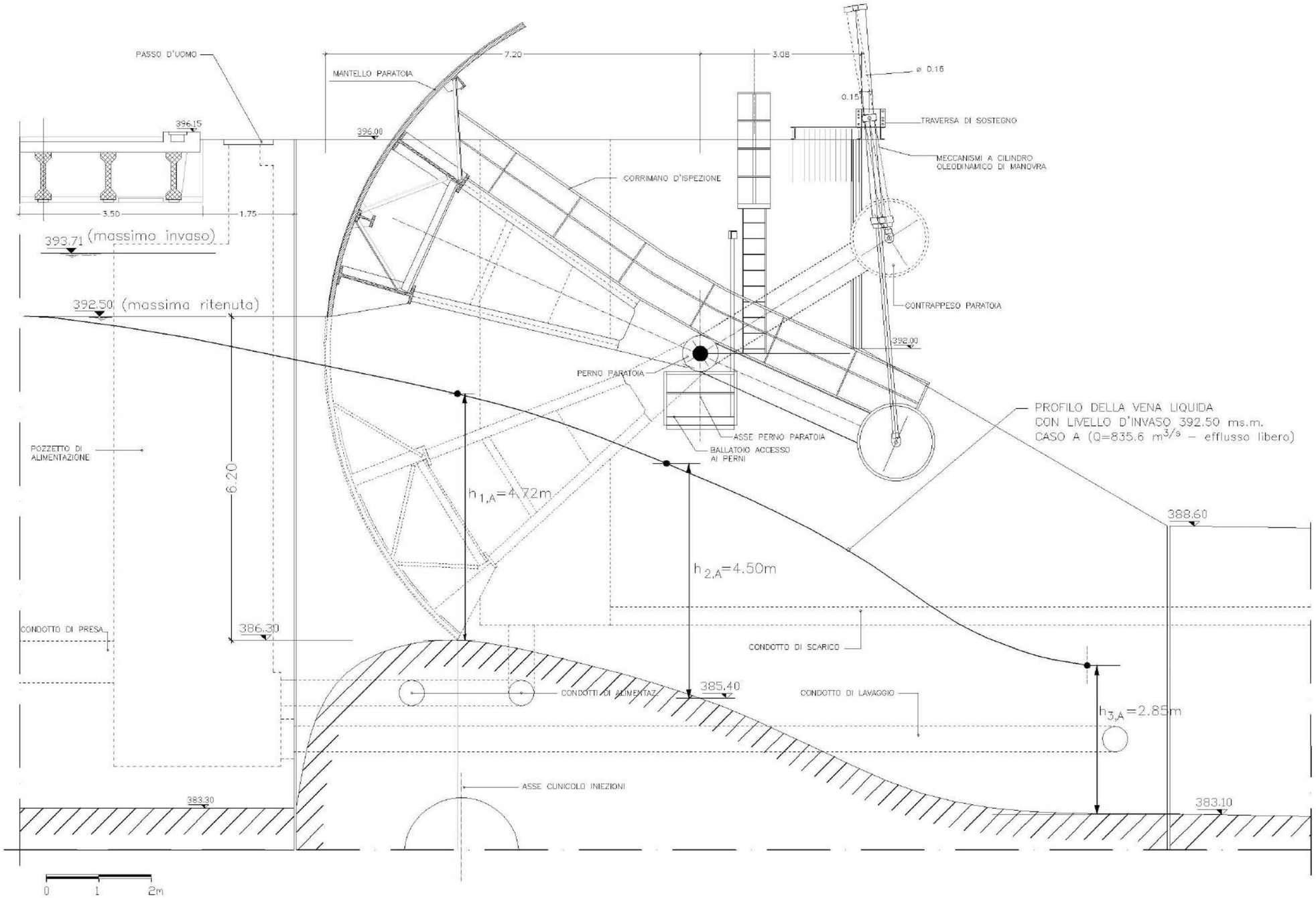
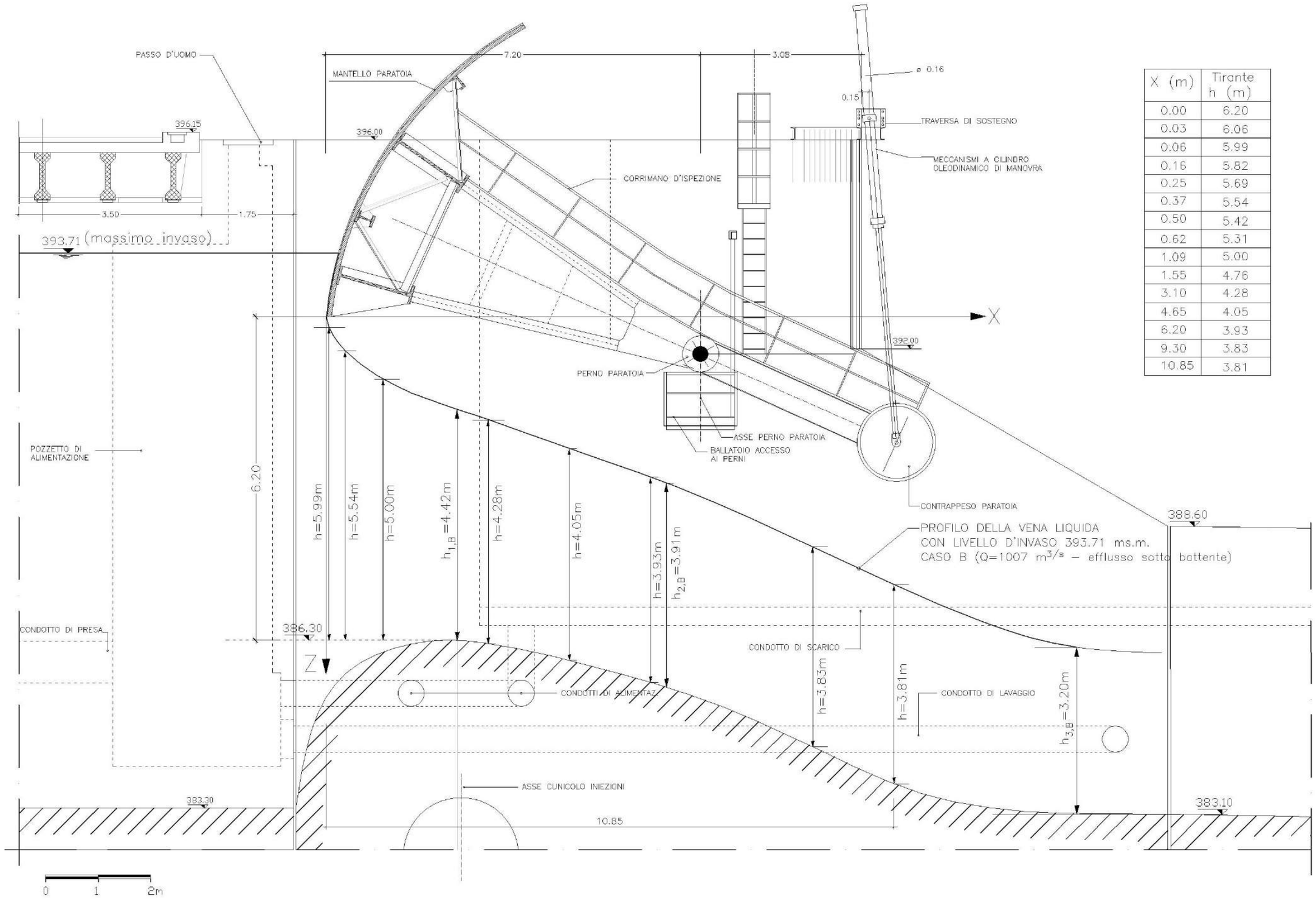
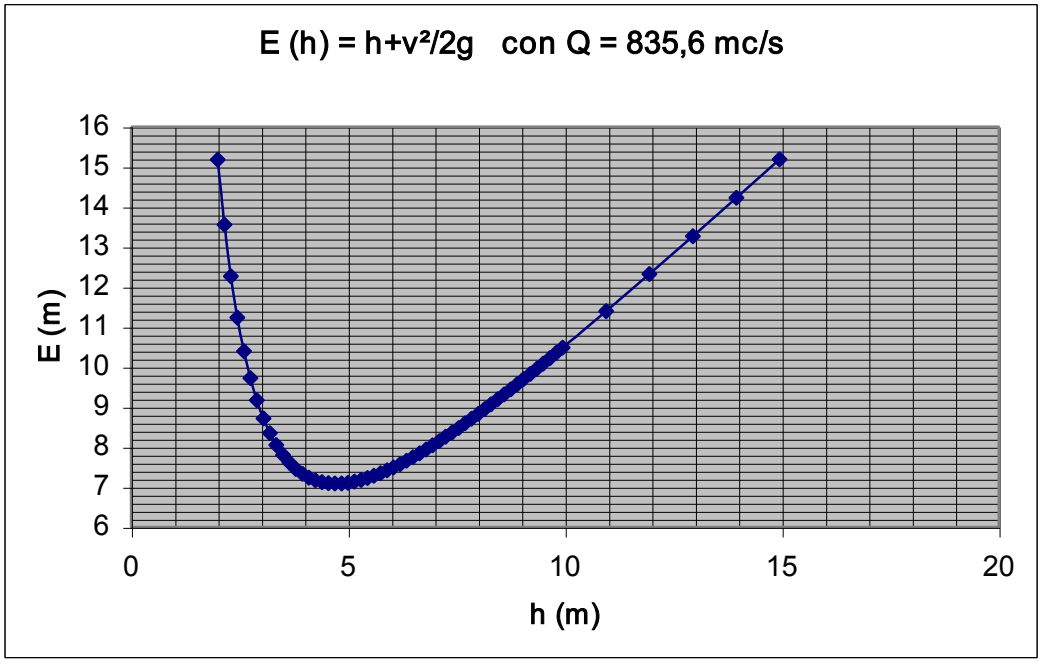


Fig. 5.a – *Valutazione dell'andamento del profilo della vena liquida attraverso lo scarico di superficie nel caso A*

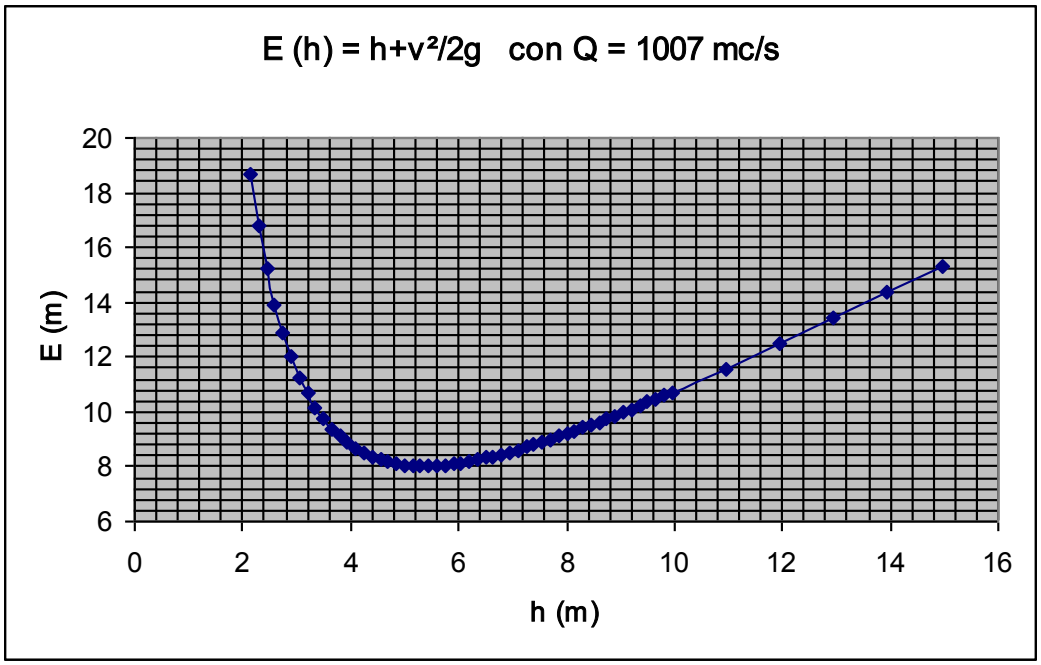


X (m)	Tirante h (m)
0.00	6.20
0.03	6.06
0.06	5.99
0.16	5.82
0.25	5.69
0.37	5.54
0.50	5.42
0.62	5.31
1.09	5.00
1.55	4.76
3.10	4.28
4.65	4.05
6.20	3.93
9.30	3.83
10.85	3.81

Fig. 5.b – *Valutazione dell'andamento del profilo della vena liquida attraverso lo scarico di superficie nel caso B*

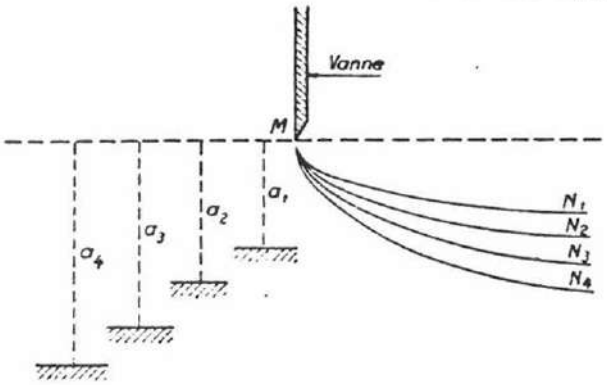


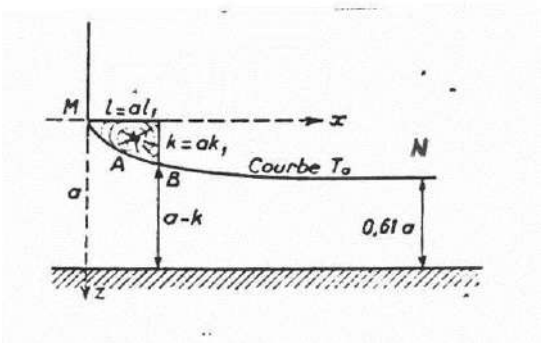
Caso A



Caso B

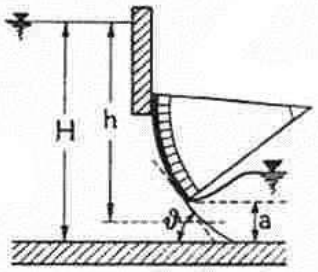
Fig. 6 – Andamento dell'energia specifica E al variare del tirante idrico h a parametro Q. Casi A e B.





x1=x/a	z1=z/a
0	0
0,005	0,0221
0,010	0,0344
0,025	0,0618
0,040	0,0828
0,060	0,1057
0,080	0,1253
0,100	0,1428
0,175	0,1943
0,250	0,2318
0,500	0,3091
0,750	0,3460
1,000	0,3669
1,500	0,3828
1,750	0,3858

Fig. 7 – *Esperienze di Smentana sull'efflusso sotto battente per paratoie piane.*



ϑ \ h/a	30	10	3	2	1,57
10°	0,93	0,92	0,91	0,89	0,87
30°	0,80	0,79	0,77	0,74	0,72
50°	0,70	0,69	0,67	0,65	0,62
70°	0,64	0,63	0,62	0,59	0,53
90°	0,60	0,59	0,58	0,56	0,53

Fig. 8 – *Esperienze di Horton sull'efflusso sotto battente per paratoie a settore: schema per il significato dei simboli e tabella dei coefficienti d'efflusso.*

RO	ξ	-.300	-.200	-.100	.100	.300	.500	.700	.900	1.100	1.300	1.500	2.000	2.500	3.000
	KC	2.212	3.118	4.454	7.565	10.577	13.469	16.290	19.067	21.816	24.546	27.263	34.015	40.732	47.431
μ = .10	KA	1.536	7.826	16.163	30.967	40.526	46.907	51.461	54.880	57.546	59.684	61.438	64.702	66.959	68.614
	η	.907	.657	.481	.326	.270	.242	.226	.215	.207	.201	.196	.188	.183	.179
	KC	2.204	3.004	4.829	6.250	8.427	10.547	12.629	14.688	16.731	18.763	20.786	25.823	30.839	35.843
μ = .20	KA	1.427	6.664	12.458	21.826	27.959	32.141	35.164	37.452	39.245	40.689	41.877	44.095	45.634	46.765
	η	.913	.692	.546	.407	.349	.318	.299	.286	.277	.269	.264	.254	.247	.243
	KC	2.197	2.929	3.805	5.652	7.474	9.258	11.018	12.762	14.495	16.220	17.940	22.222	26.490	30.749
μ = .30	KA	1.334	5.889	10.485	17.634	22.344	25.589	27.952	29.740	31.162	32.302	33.242	35.000	36.223	37.123
	η	.918	.718	.589	.460	.402	.370	.349	.335	.325	.317	.311	.300	.293	.288
	KC	2.191	2.875	3.659	5.292	6.906	8.494	10.065	11.623	13.173	14.717	16.256	20.092	23.916	27.734
μ = .40	KA	1.254	5.317	9.190	15.083	18.980	21.683	23.660	25.169	26.358	27.319	28.112	29.599	30.634	31.397
	η	.923	.738	.620	.499	.441	.409	.388	.373	.363	.354	.348	.336	.329	.323
	KC	2.186	2.832	3.554	5.044	6.520	7.976	9.418	10.851	12.277	13.698	15.115	18.649	22.173	25.692
μ = .50	KA	1.184	4.871	8.249	13.318	16.677	19.018	20.737	22.052	23.090	23.930	24.624	25.927	26.835	27.505
	η	.927	.755	.645	.530	.474	.441	.420	.405	.394	.385	.379	.367	.359	.353
	KC	2.181	2.798	3.474	4.860	6.236	7.596	8.944	10.285	11.620	12.951	14.279	17.591	20.895	24.194
μ = .60	KA	1.122	4.509	7.523	12.002	14.975	17.054	18.585	19.758	20.685	21.437	22.059	23.226	24.041	24.643
	η	.930	.769	.666	.556	.500	.468	.447	.432	.420	.412	.405	.392	.384	.378
	KC	2.177	2.770	3.410	4.717	6.016	7.302	8.578	9.848	11.113	12.375	13.634	16.775	19.909	23.039
μ = .70	KA	1.067	4.207	6.940	10.971	13.650	15.530	16.916	17.981	18.823	19.506	20.072	21.135	21.878	22.427
	η	.934	.781	.684	.578	.524	.491	.470	.455	.443	.435	.428	.415	.407	.401
	KC	2.173	2.746	3.357	4.602	5.840	7.066	8.285	9.498	10.708	11.914	13.118	16.122	19.119	22.113
μ = .80	KA	1.017	3.949	6.457	10.136	12.583	14.303	15.575	16.552	17.327	17.956	18.476	19.455	20.141	20.647
	η	.936	.792	.699	.597	.544	.512	.491	.475	.464	.455	.448	.435	.427	.421
	KC	2.167	2.707	3.275	4.426	5.572	6.710	7.842	8.969	10.094	11.216	12.336	15.132	17.924	20.712
μ =1.00	KA	.931	3.532	5.699	8.851	10.952	12.434	13.533	14.379	15.051	15.597	16.049	16.901	17.499	17.940
	η	.942	.809	.725	.629	.578	.547	.526	.511	.499	.490	.483	.470	.462	.455
	KC	2.162	2.677	3.213	4.297	5.376	6.450	7.518	8.584	9.646	10.707	11.767	14.412	17.052	19.691
μ =1.20	KA	.860	3.204	5.123	7.899	9.751	11.061	12.035	12.785	13.382	13.868	14.271	15.030	15.563	15.957
	η	.946	.824	.745	.655	.606	.576	.555	.540	.529	.520	.512	.499	.491	.485
	KC	2.157	2.653	3.165	4.197	5.226	6.250	7.270	8.288	9.303	10.317	11.330	13.858	16.384	18.907
μ =1.40	KA	.799	2.939	4.668	7.158	8.821	10.000	10.877	11.555	12.094	12.534	12.898	13.586	14.069	14.427
	η	.949	.836	.763	.677	.630	.600	.580	.565	.554	.545	.538	.525	.516	.510

Tab. 1 – Tabulazione dei parametri adimensionali per la definizione dell'asse neutro e delle massime tensioni di compressione nel calcestruzzo e di trazione nei tirafondi secondo lo schema di fig. 4 (cfr. G. Ballio, F. M. Mazzolani – Strutture in acciaio, Hoepli Editore, 2000, pag. 384)

apertura a = 6,2 m

x1=x/a	z1=z/a	x (m)	z (m)	tirante h(m)
0	0	0,00	0,00	6,20
0,005	0,0221	0,03	0,14	6,06
0,010	0,0344	0,06	0,21	5,99
0,025	0,0618	0,16	0,38	5,82
0,040	0,0828	0,25	0,51	5,69
0,060	0,1057	0,37	0,66	5,54
0,080	0,1253	0,50	0,78	5,42
0,100	0,1428	0,62	0,89	5,31
0,175	0,1943	1,09	1,20	5,00
0,250	0,2318	1,55	1,44	4,76
0,500	0,3091	3,10	1,92	4,28
0,750	0,3460	4,65	2,15	4,05
1,000	0,3669	6,20	2,27	3,93
1,500	0,3828	9,30	2,37	3,83
1,750	0,3858	10,85	2,39	3,81

Tab. 2 – Tabulazione dei parametri adimensionali per la definizione del profilo della vena liquida di Smentano e applicazione al caso in esame.

APPENDICE A

Riferimenti alla normativa vigente

[1] Legge 5/11/1971 n.1086
Norme per la disciplina delle Opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica

[2] Circolare Ministeriale LL.PP. 14/2/1974 n° 11951
Istruzioni per l'applicazione delle norme sul cemento armato

[3] Circolare Ministeriale LL.PP. 11/11/1980 n.20977
Istruzioni relative alla Normativa tecnica dei ponti stradali

[4] Decreto Ministeriale 12/2/1982
Aggiornamento delle norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"

[5] Circolare Ministero LL.PP. del 24/5/1982 n.22631
Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni

[6] Decreto Ministeriale 16/01/1996
Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche

[7] Decreto Ministeriale LL.PP. 4/05/1990
Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali

[8] Circolare Ministeriale LL.PP. 24/02/1991 n. 34223
Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali

[9] Circolare Ministeriale LL.PP. 24 giugno 1993 n° 37406/STC
Legge 5 novembre 1971 n. 1086. Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle Opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 14 febbraio 1992

[17] D.M. LL.PP. 9/01/1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

[18] D.M. LL.PP. 9/01/1996 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche e relative circolari ministeriali

[19] D.M. LL.PP. 16/01/1996 - Norme tecniche relative alle costruzioni in zona sismica e relative circolari ministeriali.

[20] D.M. LL.PP. 16/01/1996 - Norme relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi e relative circolare ministeriale.

[21] Circolare Min. LL.PP. 4/07/1996 n.° 156 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per le verifiche di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.

APPENDICE B

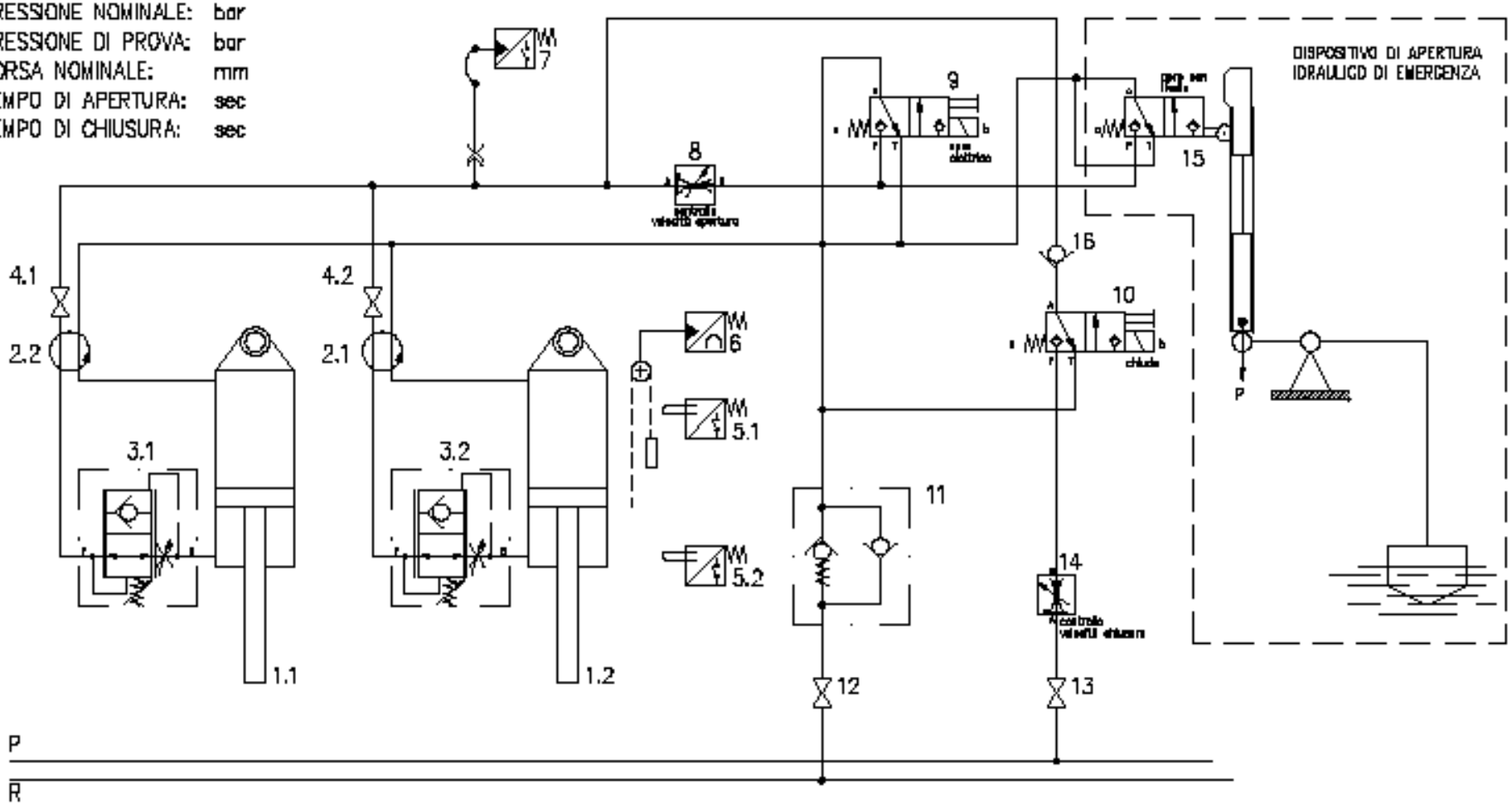
Progetto costruttivo della Diga Villarosa. Scarico di superficie. Nota calcoli N. 88.438.
Riva Calzoni S.p.A., Bologna settembre 1971

APPENDICE C

Schema dell'impianto oleodinamico in progetto a servizio dello scarico di superficie

PARATOIA A SETTORE

SFORZO NOMINALE: kN
SEZIONE DI SPINTA: cmq
PRESSIONE NOMINALE: bar
PRESSIONE DI PROVA: bar
CORSA NOMINALE: mm
TEMPO DI APERTURA: sec
TEMPO DI CHIUSURA: sec



RIF. Item	TAV. Sheet	DESCRIZIONE Description and function	TIPO E MARCA Identification data	N. PEZZI Q.ty	SIGLA Symbol	GRUPPO Location	NOTE Notes
1	2	CILINDRI OLEODINAMICI A SEMPLICE EFFETTO		2			
2	2	PRESE ROTANTI		2			
3	2	VALVOLA DI BLOCCO ANTI ROTTURA TUBO		2			
4	2	VALVOLE D'INTERCETTAZIONE A SFERA		2			
5	2	FINE CORSA DI POSIZIONI ESTREME PARATOIA		2			
6	2	TRASMETTITORE DI POSIZIONE PARATOIA		1			
7	2	PRESSOSTATO		1			
8	2	VALVOLA REGOLATRICE DI PORTATA IN APERTURA		1			
9	2	ELETTROVALVOLA A SFERA COMANDO APERTURA		1			
10	2	ELETTROVALVOLA A SFERA COMANDO CHIUSURA		1			
11	2	VALVOLA DI RITEGNO DOPPIA		1			
12	2	VALVOLA D'INTERCETTAZIONE A SFERA		1			
13	2	VALVOLA D'INTERCETTAZIONE A SFERA		1			
14	2	VALVOLA REGOLATRICE DI PORTATA IN CHIUSURA		1			
15	2	DISTRIBUTORE IDRAULICO CHIUSURA IN EMERGENZA		1			
16	2	VALVOLA DI RITEGNO		1			

Relazione tecnica impianto elettrico

SOMMARIO

1. *PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO*
2. *DESCRIZIONE IMPIANTO(Stato di fatto e futuro)*
3. *ANALISI DEI CARICHI*
4. *CRITERI PROGETTUALI*
5. *DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA*
6. *CAVI E CONDUTTURE*
7. *QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE E ALIMENTAZIONI DI EMERGENZA*
8. *IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI*
9. *CONCLUSIONI*

1. PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto di manutenzione straordinaria delle strutture e degli impianti a servizio dello sbarramento di Villarosa sul fiume Morello, comprende il rifacimento dell'impianto elettrico in conformità della Legge n. 46/90 intitolata "Norme per la sicurezza degli impianti". Il progetto è stato redatto in ottemperanza alle norme cui la L.46/90 fa riferimento ed in particolare:

Norma CEI EN 60439 (ex17-13) norma di prodotto per quadri di Bassa Tensione

Norme C.E.I. 64-8 dal titolo "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";

Norme C.E.I. 64-12 dal titolo "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra"

Sono applicate inoltre le seguenti disposizioni di legge:

- *D.P.R. 447/91: Regolamento di attuazione della L.46/90.*
- *Legge 186/68: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.*

2. DESCRIZIONE IMPIANTO (Stato di fatto e futuro)

L'impianto elettrico in oggetto è a servizio degli organi di manovra dello scarico di fondo e di superficie della diga, dell'illuminazione esterna dell'area, delle costruzioni afferenti la diga (Casa di guardia e Ricovero del guardiano), nonché di apparecchiature ausiliarie.

In atto si compone di una consegna Enel in MT ed una cabina MT/BT con trasformatore da 100 kVA, che verranno dimessi e sostituiti da consegna in BT; sarà cura dell'ente distributore installare idoneo trasformatore da palo e relativo contatore in B.T. con consegna nell'attuale casotto sede della cabina di trasformazione.

Dalla cabina tutta la potenza disponibile veniva trasferita mediante linea aerea alla Casa di guardia, posta ad una distanza di circa 500 m; qui è installato il gruppo elettrogeno di emergenza, e si dipartono tutte le linee verso il coronamento in cunicolo interrato corrente lungo la strada di accesso, con quasi 1000 m di sviluppo, nonché le linee aeree di alimentazione dei servizi dei cunicoli, di lunghezza circa 500 m.

Sul coronamento, nell'edificio di Ricovero del guardiano, è installato un secondo gruppo elettrogeno, della potenza di 8 kVA, a servizio esclusivo della manovra dello scarico di superficie; nell'ambito dell'intervento generale, si provvederà anche alla modifica del meccanismo di manovra, sostituendo gli esistenti argani a fune con un comando a pistone e relativa centralina oleodinamica.

L'impianto attuale presenta linee di notevole lunghezza, con cadute di tensione elevate, inoltre i cavi di collegamento, in opera da oltre 30 anni, presentano un isolamento piuttosto invecchiato, che non

garantisce più la sua funzione. Risultano invece riutilizzabili le linee aeree, che vengono in parte reinserite nel nuovo impianto.

I quadri elettrici esistenti sono in gran parte sprovvisti di protezione differenziale, e le carpenterie non garantiscono più la necessaria protezione per gli utenti e per le apparecchiature contenute.

Si rende pertanto necessario un intervento di adeguamento e rifacimento dell'impianto, che pur mantenendo tutti gli utilizzatori esistenti, riorganizza ed ottimizza la distribuzione elettrica, creando dei quadri di zona, e ricollocando gli esistenti gruppi elettrogeni. Vengono inoltre eliminate le linee aeree esistenti, e sostituite con linee interrate in cavidotto.

L'impianto elettrico è stato progettato secondo il principio della settorializzazione, che consente le operazioni di manutenzione sulle diverse parti dell'impianto senza creare disservizi nelle restanti ed inoltre in caso di guasto localizzato durante l'esercizio evita disagi all'intera utenza.

A partire dal predetto punto di consegna Enel, che dovrà essere trifase con potenza impegnata non inferiore a 50 kW, si alimenta il Quadro Generale (codice Qgen) installato nell'attuale cabina di trasformazione, dal quale la potenza in ingresso viene smistata, attraverso idonei interruttori automatici, ai seguenti quadri di zona:

- *Q.Servizi cabina (codice Q1);*
- *Q.Servizi Coronamento (codice Q2);*
- *Q. Casa di Guardia (codice Q5)*

Dal quadro Q2 vengono derivati ulteriori 2 quadri di zona:

- *Q.Servizi Torre (codice Q3);*
- *Q.Cunicoli (codice Q4);*

Mentre dal quadro Q5 si alimentano i quadretti di tipo domestico a servizio dei locali Piano Terra e dei due appartamenti presenti nella casa di guardia:

- *Q.locali P.T. (codice Q6);*
- *Q.app.1(codice Q7);*
- *Q.app.2(codice Q8);*

Gli utilizzatori afferenti a ciascuno dei quadri di zona sopra elencati e la relativa analisi dei carichi, sono riportati nel successivo capitolo.

3.ANALISI DEI CARICHI

Il progetto di un impianto elettrico di energia inizia con l'analisi dei carichi, che devono essere razionalmente valutati con riguardo all'utilizzo effettivo delle varie apparecchiature installate.

In base alle potenze di targa, attraverso opportuni coefficienti di utilizzazione del carico e di contemporaneità, si perviene al carico sulla singola linea e sul quadro di zona; tali coefficienti sono riportati in letteratura, e sono stati adottati nella redazione degli schemi elettrici dei quadri.

Si è fatto riferimento ai seguenti coefficienti di contemporaneità:

Numero dei circuiti principali	
2-3	*0,9*
4-5	*0,8*
6-9	*0,7*
sup. a 10	*0,6*

Ogni singolo circuito è sezionabile, anche sotto carico, agendo sul relativo interruttore installato nel quadro generale, che interviene su tutti i conduttori attivi compreso quello di neutro, mentre i conduttori di protezione non saranno in alcun modo sezionabili, fatta eccezione per la morsettiera di terra al quadro, dove si può agire soltanto con idoneo attrezzo.

In ogni caso tutti i circuiti di distribuzione presentano le protezioni prescritte dalle normative CEI in vigore e per ulteriori dettagli si rimanda agli schemi elettrici dei quadri allegati.

In particolare i carichi presenti sono riportati sulla planimetria di progetto allegata ed elencati nella tabella seguente:

cod.	**descrizione**	**Potenza di Calcolo (kW)**	**Voltaggio (linea)**	**Quadro di alim.**	**Note**
A	*Pompa irrigazione (Torre)*	*14,7*	*380–trif.*	*Q3*	*esistente*
B1	*Idrometro di valle (vasca smorz.)*	*0,4*	*220–monof.*	*Q1*	*nuova installazione*
B2	*Idrometro di monte (passerella)*	*0,4*	*220–monof.*	*Q3*	*nuova installazione*
B3	*Paranco su rotaia (Torre)*	*10,0*	*380–trif.*	*Q3*	*esist. da revisionare*
C	*Pompa drenaggi 1 (Cunicoli)*	*2x4,7*	*380–trif.*	*Q4*	*esistente (1 riserva)*
C1	*Pompa drenaggi 2 (Cunicoli)*	*7,6*	*380–trif.*	*Q4*	*esistente*
C2	*Ventilazione (Cunicoli)*	*7,5*	*380–trif.*	*Q4*	*esistente*
C3	*Pompa drenaggi concio 10 (Cunicoli)*	*2,5*	*380–trif.*	*Q4*	*esistente*
D1	*Illuminazione interna Torre*	*0,87*	*220-monof.*	*Q3*	*n.10 plaf. 2x36W*
D2	*Illuminazione fondo Torre*	*0,3*	*220-monof.*	*Q3*	*n.2 faretti 250W*
E	*Illumin. Cunicolo iniezioni (Ricov.)*	*0,7*	*220-monof.*	*Q2*	*n.7 plaf. 2x36W*
F	*Illumin. Ricovero Guardiano*	*0,5*	*220-monof.*	*Q2*	*n.3 plaf. 2x36W*
G	*Illumin. Cunicolo iniezioni/collegam*	*1,9*	*220-trif.*	*Q4*	*n.22 plaf. 2x36W*
H	*Illumin. Cunicoli drenaggio e pozzo*	*2,4*	*220-trif.*	*Q4*	*n.27 plaf. 2x36W*

I	*Illumin. Cunicolo perimetrale*	*2,0*	*220-trif.*	*Q4*	*n.23 plaf. 2x36W*
L-K	*Illumin. Cunicoli trasversale e perim.*	*1,6*	*220-trif.*	*Q4*	*n.(11+7)plaf. 2x36W*
M-N	*Illumin. Cunicoli piede di valle*	*1,2*	*220-trif.*	*Q4*	*n.(8+6) plaf. 2x36W*
O	*Illumin. Cabina drenaggi.*	*0,4*	*220-monof.*	*Q4*	*n.4 plaf. 2x36W*
P	*Torre faro di valle*	*12,0*	*380-trif.*	*Q4*	*n.4 proiett. 2000W*
Q	*Centralina oleod. Scarico di Fondo*	*2x10,0*	*380–trif.*	*Q3*	*esist. da revisionare*
R	*Centralina oleod. Paratoie*	*2x2,0*	*380–trif..*	*Q2*	*nuova installazione*
S	*Torre faro di monte*	*6,0*	*380-trif.*	*Q2*	*n.2 proiett. 2000W*
T	*Illumin. Coronamento mantellata*	*1,5*	*220-trif.*	*Q2*	*n.12 lamp.VM125W*
U	*Torre faro di monte*	*6,0*	*380-trif.*	*Q2*	*n.2 proiett. 2000W*
V	*Illumin. Passerella torre*	*0,5*	*220-monof.*	*Q2*	*n.6 plaf. 2x36W*
X-Y	*Illumin. Strada e Coronamento*	*3,8*	*220-trif.*	*Q5*	*n.29 lamp.VM125W*
J	*Illumin. Piazzola Casa di Guardia*	*0,5*	*220-monof.*	*Q5*	*n.4 lamp.VM125W*
W	*Remotizzazione comandi ed indicazioni organi di manovra*	*-*	*Linea segnali*		*Collega il banco di manovra al coronam.*
Z	*Sirena di allarme a q.420 m*	*2,2*	*380-trif.*	*Q2*	*esist. da sostituire*
	Circuiti di servizio				
	Prese380 – Quadretto stagno prese industriali interbloccate	*5,0*	*380-trif.*	*Vari*	
	Ill-sic – Illuminazione sicurezza	*0,3*	*220-monof.*	*Q4*	*n.12 mininverter*
	Ill-sic – Illuminazione sicurezza	*0,2*	*220-monof.*	*Q3*	*n.8 mininverter*
	ILL – illuminaz. interna	*0,7*	*220-monof.*	*Q6-7-8*	*Zone Casa di guardia*
	Prese 220 – prese civili	*2,2*	*220-monof.*	*Q6-7-8*	*Zone Casa di guardia*
	Clima – Climatizzatore split	*1,5*	*220-monof.*	*Q6-7-8*	*Zone Casa di guardia*

4. CRITERI PROGETTUALI

Con riferimento alle norme elencate precedentemente, i criteri seguiti durante la progettazione sono stati:

- **protezione dai sovraccarichi**, *effettuata utilizzando interruttori automatici magnetotermici, la cui corrente nominale (I_n) soddisfa la relazione:*

$$I_b < I_n < I_z$$

essendo I_b la corrente di impiego (carico) e I_z la portata del cavo, tutte misurate in Ampere;

- **protezione dalle correnti di corto circuito (Icc)**, *per cui devono essere verificate le seguenti relazioni:*

$$I_{cc}^2 \times t < K^2 \times S^2$$

$$I_{cs} > I_{cc}$$

essendo:

I_{cc} = corrente massima di cortocircuito;

t = tempo di intervento degli interruttori magnetici;

K= coefficiente di isolamento del cavo dipendente dal tipo di conduttore;

S = sezione del cavo espressa in mmq;

I_{cs} = potere di interruzione di servizio dell'interruttore.

- **protezione dai contatti indiretti**, *realizzata attraverso l'uso di interruttori differenziali opportunamente coordinati con la resistenza di terra dell'impianto di progetto secondo la relazione:*

$$I_d < 50 / R_t$$

essendo I_d la corrente differenziale, unitamente alla realizzazione della equalizzazione del potenziale di tutte le masse (carcasse motori, armadietti di protezione ai quadri, etc.) e le masse estranee (tubi del gas, tubi dell'acqua, etc.) attraverso appositi collegamenti;

- **limitazione della massima caduta di tensione** *ad un valore inferiore al 4% rispetto alla tensione di origine al punto di consegna su tutti gli utilizzatori finali, con eccezione dei motori, che nelle fasi di avviamento possono ammettere cadute più elevate.*

L'impianto elettrico sarà realizzato osservando le prescrizioni contenute nella norma CEI 64-8 sezione 751, che prevede tra le altre prescrizioni specifiche, le seguenti di carattere generale:

a) tutti i componenti elettrici devono avere resistenza al calore anormale ed al fuoco conforme alle rispettive norme CEI di prodotto ed alle prescrizioni della norma CEI 64-8 sezione 422;

b) negli ambienti accessibili al pubblico gli apparecchi di protezione e manovra devono essere contenuti in involucri apribili con chiave o con specifico attrezzo;

c) le condutture per il passaggio dei cavi contenute entro tubazioni o canali metallici avranno grado di protezione minimo IP4X;

d) si utilizzeranno cavi del tipo non propagante l'incendio, conformi alla norma CEI 20-22.

5. DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA

Un primo dimensionamento dei circuiti, suscettibile di aggiornamento in fase esecutiva, ha portato ai risultati per ciascun quadro, riportati nelle seguenti tabelle:

Da **QGen - Quadro gen. cabina**

a Nome	Corrente di impiego	Formazione conduttore di fase	Portata Effettiva Iz	Portata Nominale In	Coeff. Correttivo Ktot	Riduzione Necessaria	Limite Sovracc.	Temp. Amb.
	A	mm²	A	A		%	%	°C
Q1	10,7	3x1x6	36,0	36,0	1,00	0,0	70,4	30,0
Q5	26,4	3x1x70	171,0	171,0	1,00	0,0	84,6	30,0
Q2	69,5	3x1x150	355,0	355,0	1,00	0,0	80,4	30,0

Da **Q1 - Servizi cabina**

a Nome	Corrente di impiego	Formazione conduttore di fase	Portata Effettiva Iz	Portata Nominale In	Coeff. Correttivo Ktot	Riduzione Necessaria	Limite Sovracc.	Temp. Amb.
	A	mm²	A	A		%	%	°C
ILL	3,4	2x1x1,5	10,2	14,5	0,70	30,0	66,8	30,0
Prese380	8,0	3x1x4	19,6	28,0	0,70	30,0	59,1	30,0
B1	1,9	2x1x2,5	16,8	24,0	0,70	30,0	88,5	30,0
RIS	7,2	2x1x2,5	13,7	19,5	0,70	30,0	47,1	30,0

Da **Q2 - Servizi Coronamento**

a Nome	Corrente di impiego	Formazione conduttore di fase	Portata Effettiva Iz	Portata Nominale In	Coeff. Correttivo Ktot	Riduzione Necessaria	Limite Sovracc.	Temp. Amb.
	A	mm²	A	A		%	%	°C
Q3	33,1	3x1x35	100,8	144,0	0,70	30,0	67,2	30,0
Q4	41,9	3x1x120	131,6	188,0	0,70	30,0	68,2	30,0
R	4,1	3x1x4	37,0	37,0	1,00	0,0	88,9	30,0
F	2,5	2x1x1,5	14,0	17,5	0,80	20,0	82,1	30,0
Prese380	8,0	3x1x4	22,4	28,0	0,80	20,0	64,2	30,0
S	9,6	3x1x10	46,2	66,0	0,70	30,0	79,2	30,0
U	9,6	3x1x6	33,6	48,0	0,70	30,0	71,4	30,0
Z	3,5	3x1x2,5	28,0	28,0	1,00	0,0	87,4	30,0
E	3,4	2x1x1,5	17,5	17,5	1,00	0,0	80,8	30,0
V	2,5	2x1x2,5	21,7	31,0	0,70	30,0	88,5	30,0
T	2,4	3x1x2,5	28,0	28,0	1,00	0,0	91,4	30,0
RIS	7,2	2x1x2,5	13,7	19,5	0,70	30,0	47,1	30,0

Da **Q3 - Q. servizi Torre**

a Nome	Corrente di impiego	Formazione conduttore di fase	Portata Effettiva Iz	Portata Nominale In	Coeff. Correttivo Ktot	Riduzione Necessaria	Limite Sovracc.	Temp. Amb.
	A	mm²	A	A		%	%	°C
Prese380	8,0	3x1x4	24,0	24,0	1,00	0,0	66,6	30,0
B2	1,9	2x1x4	26,0	26,0	1,00	0,0	92,6	30,0
A	30,3	3x1x16	88,0	88,0	1,00	0,0	65,6	30,0
Q	20,6	3x1x4	37,0	37,0	1,00	0,0	44,3	30,0
B3	16,5	3x1x4	37,0	37,0	1,00	0,0	55,4	30,0
D1	4,2	2x1x2,5	24,0	24,0	1,00	0,0	82,6	30,0
D2	1,4	2x1x2,5	24,0	24,0	1,00	0,0	94,0	30,0
III-sic	0,7	2x1x1,5	14,5	14,5	1,00	0,0	95,0	30,0
RIS	7,2	2x1x2,5	13,7	19,5	0,70	30,0	47,1	30,0

Da **Q4 - Q.Cunicoli**

a Nome	Corrente di impiego	Formazione conduttore di fase	Portata Effettiva Iz	Portata Nominale In	Coeff. Correttivo Ktot	Riduzione Necessaria	Limite Sovracc.	Temp. Amb.
	A	mm²	A	A		%	%	°C
C	8,5	3x1x6	48,0	48,0	1,00	0,0	82,4	30,0
C1	15,7	3x1x6	48,0	48,0	1,00	0,0	67,4	30,0
C2	15,5	3x1x6	48,0	48,0	1,00	0,0	67,8	30,0
C3	4,5	3x1x16	88,0	88,0	1,00	0,0	94,9	30,0
Prese380	8,0	3x1x4	24,0	24,0	1,00	0,0	66,6	30,0
III-sic	1,2	2x1x6	41,0	41,0	1,00	0,0	97,1	30,0
O	1,7	2x1x1,5	17,5	17,5	1,00	0,0	90,4	30,0
M-N	2,0	3x1x4	28,0	28,0	1,00	0,0	93,0	30,0
L-K	2,5	3x1x6	21,6	36,0	0,60	40,0	88,5	30,0
I	3,2	3x1x10	30,0	50,0	0,60	40,0	89,3	30,0
H	3,8	3x1x16	40,8	68,0	0,60	40,0	90,6	30,0
G	3,0	3x1x16	40,8	68,0	0,60	40,0	92,5	30,0
P	19,2	3x1x50	175,0	175,0	1,00	0,0	89,0	30,0
RIS	7,2	2x1x2,5	13,7	19,5	0,70	30,0	47,1	30,0

Da **Q5 - Casa di Guardia**

a Nome	Corrente di impiego	Formazione conduttore di fase	Portata Effettiva Iz	Portata Nominale In	Coeff. Correttivo Ktot	Riduzione Necessaria	Limite Sovracc.	Temp. Amb.
	A	mm²	A	A		%	%	°C
Q6	14,8	2x1x4	20,8	26,0	0,80	20,0	28,8	30,0
Q7	10,6	2x1x4	20,8	26,0	0,80	20,0	49,1	30,0
Q8	10,6	2x1x4	20,8	26,0	0,80	20,0	49,1	30,0
X+Y	6,1	3x1x16	61,6	88,0	0,70	30,0	90,1	30,0
J	2,4	2x1x2,5	21,7	31,0	0,70	30,0	88,9	30,0
Prese380	8,0	3x1x4	19,6	28,0	0,70	30,0	59,1	30,0
U5.1	3,2	3x1x2,5	21,0	21,0	1,00	0,0	84,7	30,0
U5.2	4,8	2x1x1,5	10,2	14,5	0,70	30,0	52,6	30,0
U5.3	7,2	2x1x2,5	13,7	19,5	0,70	30,0	47,1	30,0
U5.4	2,4	2x1x1,5	10,2	14,5	0,70	30,0	76,3	30,0
RIS	7,2	2x1x2,5	13,7	19,5	0,70	30,0	47,1	30,0

Da **Q6-7-8 – Quadri di zona Casa di Guardia**

a Nome	Corrente di impiego	Formazione conduttore di fase	Portata Effettiva Iz	Portata Nominale In	Coeff. Correttivo Ktot	Riduzione Necessaria	Limite Sovracc.	Temp. Amb.
	A	mm²	A	A		%	%	°C
ILL	3,4	2x1x1,5	10,2	14,5	0,70	30,0	66,8	30,0
Prese220	10,6	2x1x2,5	13,7	19,5	0,70	30,0	22,5	30,0
Clima	7,2	2x1x2,5	13,7	19,5	0,70	30,0	47,1	30,0

Dalle tabelle sopra riportate si deducono le sezioni di calcoli dei conduttori di nuova installazione, mentre per le linee aeree sono state riportate le sezioni esistenti. La portata del cavo determina la scelta dell'interruttore di protezione; nei circuiti più lunghi tale portata è notevolmente sovrabbondante rispetto al carico, perché la sezione del conduttore viene determinata dalla caduta di tensione max ammissibile (4%).

6. CAVI E CONDUTTURE

Per la realizzazione dell'impianto saranno utilizzati esclusivamente cavi non propaganti l'incendio, rispondenti alle norme CEI 20-13 e 22-22 II; in particolare è previsto l'uso di cavi unipolari tipo N07V-K per i collegamenti interni, mentre cavi unipolari FG7R per i collegamenti esterni. Tutti i cavi dovranno essere marchiati IMQ o equivalente.

I conduttori tipo FG7R, isolati in EPR con guaina in PVC saranno posati:

- *all'interno di tubazioni in polietilene a doppia parete, esternamente corrugato ed internamente liscio, posate interrate a profondità di 45 cm;*
- *all'interno di cunicoli interrati in cls esistenti;*
- *all'interno di tubazioni in PVC rigido autoestinguente fascettato a parete o a soffitto;*
- *all'interno di canalina metallica o passerella dotata di coperchio.*

I conduttori tipo N07 V-K isolati in PVC saranno posati:

- *in tubazioni in PVC pesante flessibile ed autoestinguente, corrente internamente agli edifici sottopavimento o sotto intonaco;*
- *all'interno di tubazioni in PVC rigido autoestinguente fascettato a parete o a soffitto.*

I conduttori impiegati per la realizzazione dei vari circuiti saranno contraddistinti dalle colorazioni prescritte, in particolare blu chiaro per il neutro, giallo-verde per i cavi di protezione e di terra, marrone, grigio e nero per le tre fasi.

I cavidotti di cui sopra dovranno essere realizzati in modo da garantire la sfilabilità dei singoli conduttori, rispettando il corretto stiramento dei cavi al loro interno: il diametro circoscritto del fascio dei cavi in transito deve essere 1,3 volte inferiore al diametro del tubo, mentre le canaline saranno riempite al 50% della loro sezione.

Il tracciato dei cavidotti esterni deve essere conforme a quanto riportato negli elaborati grafici, mentre per quelli interni saranno rispettati percorsi orizzontali e verticali, senza tratti obliqui, con curve ad ampio raggio, che evitino danneggiamenti della conduttura, consentendo lo sfilamento dei cavi.

Le giunzioni dei conduttori per derivazione di utenze sarà realizzata all'interno di idonee cassette di derivazione mediante morsetti a cappuccio di tipo marchiato IMQ; le cassette dovranno essere tutte chiuse da coperchi smontabili solo con idoneo attrezzo.

I cavi di eventuali impianti ausiliari (telefonici, citofonici, antenna TV, etc.) dovranno passare all'interno di tubazioni a servizio esclusivo, ovvero avere isolamento corrispondente al voltaggio maggiore in transito..

7. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE

I quadri elettrici di distribuzione dovranno essere assemblati e cablati in conformità alla norma CEI EN 60439, con involucri che, in considerazione del luogo di installazione, dovranno avere grado di protezione minimo IP55.

Tutte le linee saranno protette a monte da interruttori automatici che, ove prescritto, avranno pure il modulo differenziale.

La linea aerea in ingresso dal trasformatore Enel, così come la linea aerea di alimentazione della Casa di Guardia, saranno protette contro il rischio di fulminazioni indirette da scaricatori di sovratensione di classe I.

In particolare i quadri saranno così composti:

- *Q.Generale (codice Qgen): sezionatore scatolato con protezione differenziale a bassa sensibilità e n.3 interruttori magnetotermici scatolati (p.i. min. 16 kA) a protezione delle linee in uscita.*
- *Q.Servizi cabina (codice Q1): sezionatore generale modulare e n.3 interruttori magnetotermici differenziali modulari a servizio delle linee in uscita;*
- *Q.Servizi Coronamento (codice Q2) commutatore rotativo a tre posizioni con funzione di sezionatore generale e per l'inserimento manuale del gruppo elettrogeno da 50 kVA, n.2 interruttori magnetotermici a protezione delle linee di alimentazione dei due quadri di valle (Q3 e Q4), ed interruttori magnetotermici differenziali a protezione delle linee in uscita ai carichi – da qui si alimenta la centralina oleodinamica per la manovra delle paratoie dello scarico di superficie;*
- *Q. Casa di Guardia (codice Q5): commutatore rotativo a tre posizioni con funzione di sezionatore generale e per l'inserimento manuale del gruppo elettrogeno da 8 kVA, n.3 interruttori magnetotermici bipolari a protezione delle linee di alimentazione dei quadri di valle (Q6-7-8), ed interruttori magnetotermici differenziali a protezione delle linee in uscita ai carichi;*
- *Q.Servizi Torre (codice Q3): sezionatore generale modulare ed interruttori magnetotermici differenziali modulari a servizio delle linee in uscita da qui si alimenta la centralina oleodinamica per la manovra delle paratoie dello scarico di fondo;*
- *Q.Cunicoli (codice Q4) sezionatore generale modulare ed interruttori magnetotermici differenziali modulari a servizio delle linee in uscita;*

Infine i quadri

- *Q.locali P.T. (codice Q6);*
- *Q.app.1(codice Q7);*
- *Q.app.2(codice Q8);*

sono del tipo centralino domestico ad incasso e ciascuno è composta da interruttore generale differenziale e n.3 interruttori magnetotermici a servizio rispettivamente della linea illuminazione, prese civili e climatizzatore.

8. IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Come precedentemente accennato, ai fini della protezione dai contatti indiretti è presente apposito impianto di terra, coordinato con interruttori differenziali con corrente differenziale di intervento non superiore a 30-300 mA; poiché l'alimentazione è prevista in bassa tensione il sistema è di tipo TT. Il conduttore di protezione (PE) in ogni ambiente o zona avrà sezione uguale a quella del conduttore di fase più grande e tutti i conduttori di terra degli utilizzatori verranno collegati a questo, che viene poi allacciato ai dispersori esterni.

In particolare sul conduttore di protezione (PE) saranno allacciati:

- i conduttori equipotenziali delle masse estranee;

- i conduttori di protezione collegati a masse;

- i conduttori di protezione collegati ai contatti di terra delle prese a spina.

In quest'ultimo caso le sezioni dei conduttori di protezione non dovranno essere inferiori a quelle del conduttore di fase del singolo utilizzatore.

I conduttori equipotenziali supplementari (EQS), se necessari, sono dimensionati secondo i seguenti criteri:

- collegamento massa-massa	*EQS >*	*PE di sezione minore*
- collegamento massa-massa estr.	*EQS >*	*0.5 PE corrispondente*
- collegamento massa estranea-massa estranea o massa estranea-terra	*EQS >*	*2.5 mmq (protetto mecc.)*
		> 4 mmq (senza protezione)

I spandenti di terra sono di tipo in profilato di acciaio zincato a caldo con spessore di 5 mm e dimensione trasversale di mm 50. con pozzetti di alloggiamento al piede delle torri faro esistenti e di ciascun palo di illuminazione esterna. Parte di questi, collegati da corda di rame nudo, costituiranno il dispersore a servizio degli edifici.

9. CONCLUSIONI

Il dimensionamento effettuato sarà completato in fase di stesura del progetto esecutivo, con le planimetrie di dettaglio delle varie parti dell'impianto, con su riportate le linee di distribuzione ed il piano di posa dei componenti. Saranno altresì sviluppati gli schemi esecutivi dei quadri elettrici.

Le direttive principali della progettazione per il rifacimento dell'impianto elettrico sono state quelle di ridurre i percorsi delle linee di distribuzione, sia per contenere le cadute di tensione nei limiti di norma, che per contenere la spesa per la sostituzione delle linee esistenti.

Il gruppo elettrogeno principale, quello esistente da 50 kVA, è stato spostato in prossimità degli utilizzatori più importanti, che sono i motori di manovra degli scarichi di fondo e di superficie, nonché le torri faro di illuminazione esterna, riducendo la linea di adduzione dai circa 1000m dell'esistente, a 50m della configurazione futura, riducendo altresì notevolmente i rischi di interruzione della linea stessa.

Per garantire comunque il funzionamento della casa di guardia e degli utilizzatori esterni ad essa afferenti (illuminazione del piazzale e illuminazione della strada di accesso e del coronamento della diga), il gruppo esistente da 8 kVA, è stato ricollocato nella stessa casa di guardia.

Per la tipologia di utilizzo di detti gruppi elettrogeni si è ritenuto opportuno mantenere di tipo manuale sia l'avviamento che la commutazione del carico.

Sono stati infine decentrati i quadri di alimentazione delle utenze, prima concentrati nella casa di guardia, creando un quadro per i servizi del coronamento, alloggiato nel ricovero guardiano e che alimenta direttamente le paratoie e le torri faro di monte, un quadro per i servizi della torre, alloggiato nel vano di accesso alla stessa torre e che alimenta la manovra dello scarico di fondo, ed un quadro per i cunicoli, alloggiato nella cabina drenaggi e che alimenta tutte le illuminazioni di ispezione, le pompe di drenaggio e la torre faro di valle. Questi quadri sono tutti sotto il gruppo elettrogeno da 50 kVA.

ELABORATO R.4

"Relazione sui dispositivi di allarme e la strumentazione di misura"

I N D I C E

1. PREMESSA *Pag.1*

2. SIRENA ELETTROMECCANICA DI ALLARME UNIDIREZIONALE ..... *"*

3. MISURATORE DEL LIVELLO DI INVASO ..... *"*

4. IDROMETRO ..... *"*

1. PREMESSA

Nella presente relazione sono illustrate le caratteristiche tecniche e di installazione dei dispositivi di allarme per la segnalazione delle manovre di scarico e della strumentazione di misura di livelli, consistente in un misuratore del livello di invaso nel serbatoio ed in un idrometro del tipo a pressione per le misure delle portate d'acqua a valle diga.

Tali interventi non sono oggetto di appalto e sono previsti fra le somme a disposizione dell'Amministrazione

2. SIRENA ELETTROMECCANICA DI ALLARME DIREZIONALE

In corrispondenza della spalla destra in sostituzione della sirena di allarme esistente, del tipo multidirezionale, è prevista l'installazione di una sirena elettromeccanica di grande potenza del tipo direzionale, ai sensi della normativa vigente in materia di dighe, trifase, atta alle segnalazioni delle manovre di scarico del serbatoio, dotata di un modulatore elettronico programmabile.

La sirena, dell'altezza e profondità dell'ordine del metro e del peso dell'ordine 70 Kg, ha le seguenti caratteristiche tecniche:

Tensione	*230 – 400 V±10%*
Frequenza	*50 – 50 Hz*
Potenza motore	*1 – 1 Cv*
Assorbimento	*0,74 – 0,74 Kw*
Corrente a regime	*3,5 – 2 A*
Corrente di spunto	*22 – 13 A*
Cos Ø	*0,82 – 0,82*
Livello sonoro (a 1,5 m)	*129 dB A-SPL*
Livello sonoro (a 1 m)	*133 dB A-SPL*
Frequenza acustica	*515 Hz*
Rotazione a regime	*2810 giri*
Tempo di accelerazione	*6 s*
Finestre	*n° 11*
Servizio	*continuo*
Temperatura di esercizio	*-20 + 40 °C*
Classe di isolamento motore	*F*
Grado di protezione motore	*55 IP*
Grado di protezione sirena	*45 IP*

Udibilità 1500 m

Il modulatore elettronico programmabile, dell'ingombro di circa 1,50 × 1,00 × 1,00 m, produrre un'intermittenza elettronica tramite la quale è possibile generare sequenze di On-Off con tempi di On, Ciclo e Durata programmabili tra 0 e 90 sec (On-Ciclo) e tra 0 e 999 sec (Durata). Le uscite del modulatore sono due contatti Na separati che si chiudono in corrispondenza dei tempi On.

La portata dei contatti è di 5A e 250 Ac/100 DC V.

Le uscite possono pilotare carichi sino a 1000 W in modo da poter eccitare qualsiasi tipo di teleruttore disponibile.

Effettuando la programmazione indicata nella scheda tecnica sono disponibili 4 tipi di intermittenze diverse (modulazioni) (Ululo-Intermittente, Continuo-Intermittente, Continuo) attivabili separatamente agendo sui pulsanti di comando o tramite i comandi remoti collegati alla morsettiera.

In ogni momento è possibile resettare il sistema agendo sull'apposito pulsante (locale o remoto).

Alcune visualizzazioni luminose indicano il funzionamento del dispositivo.

La strumentazione in esame sarà installata in apposito armadio metallico con teleruttore e salvamotore.

3. MISURATORE DEL LIVELLO D'INVASO

Il misuratore del livello d'invaso sarà ubicato nella passerella metallica di collegamento fra il serbatoio e la torre dello scarico di fondo, in posizione mediana, agganciato al bordo della ringhiera.

Sarà utilizzata una centralina elettronica di acquisizione, elaborazione e visualizzazione dati e trasmissione degli stessi ad un computer ubicato nella casa di guardia.

La centralina elettronica di acquisizione, elaborazione e visualizzazione dati, alloggiata in apposito contenitore in vetroresina, completa di batteria 26Ah, regolatore, staffe per fissaggio a palo e supporti, è costituita da:

- *Memoria RAM interna di archiviazione dati fino ad 1 MB;*

- *16 ingressi analogici universali;*
- *4 ingressi digitali optoisolati;*
- *2 uscite digitali (relè bistabili);*
- *8 ingressi per sensori sincroni;*
- *1 linea seriale TTL per ingresso sensore 3-STATE;*
- *1 linea seriale RS232/485 per comunicazione/ingresso sensori dotati di protocollo specifico di trasferimento dati;*
- *1 linea seriale RS232 per comunicazione;*
- *Interfaccia Memory Card (memoria estraibile fino a 1 MB);*
- *Display LCD alfanumerico retroilluminato per visualizzazione dati;*
- *alimentazione 12V;*
- *batteria tampone interna al litio da 3,6V (durata superiore ad 1 anno)*

La trasmissione dei dati avverrà tramite un Kit di comunicazione GSM con modem, antenna veicolare di cavetto d'antenna, dello sviluppo dell'ordine di 5 m.

Il sensore è costituito di un trasduttore di livello ultrasuoni completo di copertura, campo di misura 0 ÷ 11 m, completo di ponte staffa per sensore ultrasuoni da ponte e palo in acciaio per pluviometro, nonchè una base fissa della lunghezza di 1,5 m.

La centralina è dotata di un alimentatore da interno da 220 V e sarà collegata con appositi cavi elettrici di alimentazione.

I dati potranno essere visualizzati presso lo strumento stesso (indicatore anologico) e potranno anche essere acquisiti ed elaborati al centro di controllo c/o la casa di guardia; quest'ultimo raccoglierà anche le misure inviate via GSM dall'idrometro a valle diga di cui al successivo paragrafo.

4. IDROMETRO

L'idrometro per le misurazioni delle portate in uscita dagli scarichi della diga sarà ubicato in prossimità della confluenza dei canali dello scarico di fondo e di superficie, poco prima del canale di restituzione e, in particolare, sulla testa di detto canale.

La centralina elettronica di acquisizione, elaborazione e visualizzazione dati, con relativo alimentatore e Kit di trasmissione, ha le medesime caratteristiche di quella descritta in precedenza per la misurazione del livello di invaso.

Il sensore che misurerà il livello di pressione dell'acqua, completo di cavo e tubo di protezione sarà fissato opportunamente alla parete del canale di scarico.

Nella casa di guardia sarà ubicata una centrale di raccolta dati, per la raccolta dei dati sia del misuratore del livello d'invaso sia delle portate misurate dall'idrometro, costituita da un P.C. con stampante e video e specifico software, completo di modem telefonico 56Kbps.

L'installazione di tutta la strumentazione sopracitata, compresa quella del livello d'invaso nel serbatoio, dovrà essere effettuata da personale tecnico specializzato che dovrà curare anche la messa in funzione nonchè assicurare un breve corso di utilizzo del software al personale incaricato dell'Ente gestore.

Foto 1 – *Interno della casa di guardia (piano terra)*

Foto 2 – *Interno della casa di guardia (piano terra)*

Foto 3 – *Interno della casa di guardia (piano terra)*

Foto 4 - *Interno della casa di guardia (piano terra)*

Foto 5 – *Fronte esterno della casa di guardia (lato coronamento diga)*

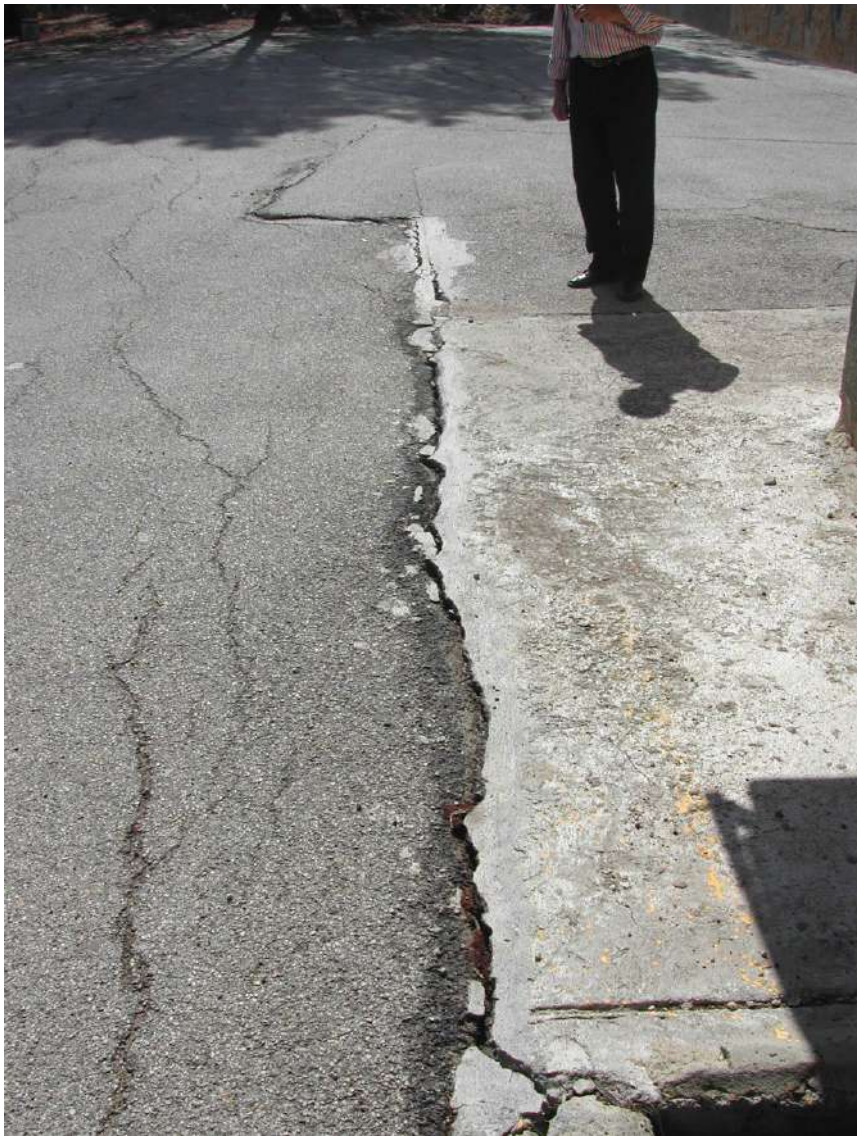


Foto 6 – *Piazzale della casa di guardia*

Foto 7 – *Interno della casa di guardia (piano primo)*

Foto 8 - *Interno della casa di guardia (piano primo)*

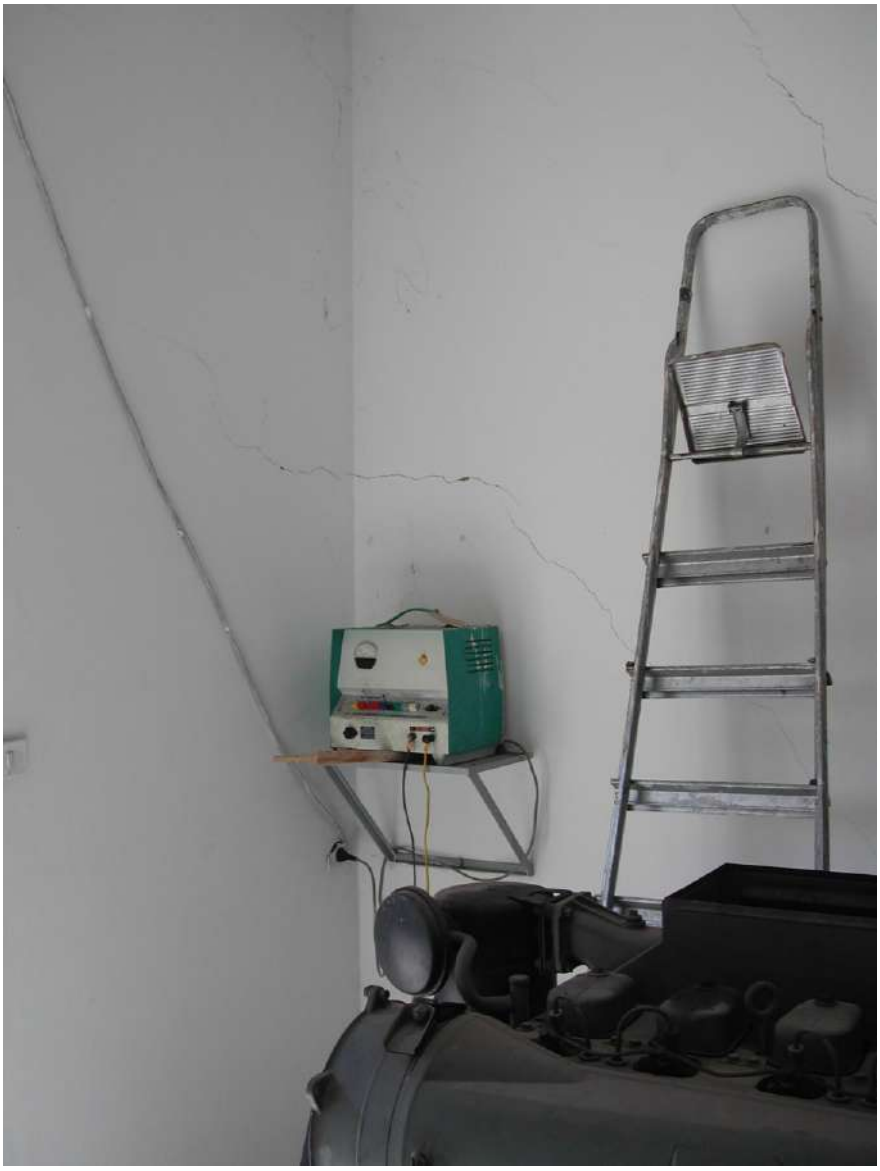


Foto 9 – *Gruppo elettrogeno c/o casa di guardia*

Foto 10 – *Quadro elettrico a servizio del gruppo elettrogeno c/o casa di guardia*

Foto 11 – *Pannello di comando degli organi di manovra c/o casa di guardia*

Foto 12 – *Quadro elettrico generale adiacente al gruppo elettrogeno c/o casa di guardia*

Foto 13 – *Coronamento diga e relativo impianto d'illuminazione*

Foto 14 – *Commutatore manuale della linea elettrica d'emergenza posto all'imbocco del coronamento diga*

Foto 15 – *Invaso Villarosa*

Foto 16 – *Vista dal paramento di valle diga*

Foto 17 – *Torre di presa e passerella metallica d'accesso*

Foto 18 – *Vista da monte della 2 paratoie a settore dello scarico di superficie. Si osservi il sistema di tiro a fune verticale*

Foto 19 – *Griglia di accesso alla camera di allagamento del sistema di comando idraulico delle paratoie*

Foto 20 – *Vista da valle della paratoia a settore*

Foto 21 – *Contrappeso della paratoia a settore. Si osservi la fune di tiro della paratoia*

Foto 22 – *Motore a servizio delle funi di tiro delle paratoie a settore*

Foto 23 – *Gruppo elettrogeno a servizio degli organi di manovra delle paratoie a settore ubicato sul locale di servizio in sponda sinistra (in adiacenza al cunicolo d'iniezione)*

Foto 24 – *Passerella metallica di accesso alla torre di presa*

Foto 25 – *Passerella metallica di accesso alla torre di presa*

Foto 26 – *Vista dall'alto della zona di appoggio lato diga della passerella*

Foto 27 – *Vista dal basso dell'appoggio scorrevole di cui sopra*

Foto 28 – *Vista dal basso dell'intradosso della passerella*

Foto 29 – *Particolare della foto di cui sopra*

Foto 30 – *Vista da valle della paratoia a settore e dell'attacco della fune di tiro*

Foto 31 – *Intradosso della copertura della torre di presa*

Foto 32 – *Carro ponte della torre di presa*

Foto 33 – *Centralina oleodinamica a bassa pressione esistente a servizio della torre di presa*

Foto 34 – *Vista dall'alto del fondo della torre di presa*

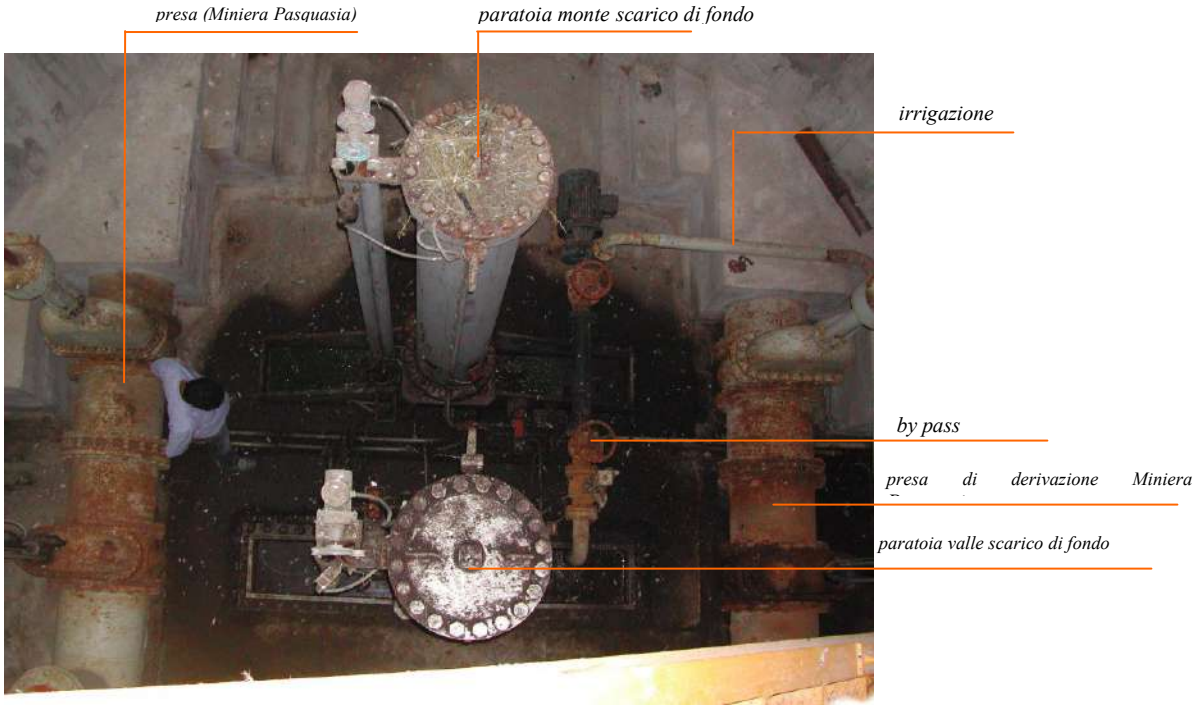


Foto 35 – *Particolare della foto precedente*

Foto 36 – *Particolare di una saracinesca della presa di derivazione*

Foto 37 – *Vista come la precedente con punto di ripresa meno ravvicinato*

Foto 38 – *Paratoie dello scarico di fondo*

Foto 39 – *Presa per l'irrigazione del paramento di valle diga e by-pass dello scarico di fondo*

Foto 40 – *Vista dal basso della torre di presa*

Foto 41 – *Vista da valle dello scarico di superficie*

Foto 42 – *Torre faro in sponda sinistra in prossimità del cunicolo d'iniezione*

Foto 43 – *Prova di carico del 13.12.2006 eseguita sulla passerella metallica con applicazione di 25 t in mezzeria. Si osservano l'autolivello di precisione, le due stadie in dx e sin alla carreggiata e i 5 serbatoi idrici da 5.000 litri impiegati*

Foto 44 – *Prova di carico del 13.12.2006 di cui alla foto precedente. Vista laterale della passerella.*

Foto 45 – *Prova di carico del 13.12.2006. Vista della fase di vuotamento dei serbatoi prima della lettura per la valutazione della freccia residua.*

ELABORATO R.5

Documentazione fotografica

Comune di Enna
Provincia di Enna

ELENCO PREZZI
Lavori a Corpo e a Misura

OGGETTO: Progetto di miglioramento ed adeguamento degli impianti a servizio della diga Villarosa sul t. Morello

COMMITTENTE: Consorzio di Bonifica 6 - Enna

Data, 28/11/2006

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	VOCI A MISURA		
Nr. 1 01.02.05.01	**Trasporto di materie provenienti da scavi o demolizioni; per ogni m3 di scavo misurato in sito e per ogni chilometro** *Trasporto di materie provenienti da scavi o demolizioni di cui alla voce 1.3.4 o scarificazioni a rifiuto alle pubbliche discariche del Comune in cui si eseguono i lavori o alla discarica del comprensorio di cui fa parte il Comune medesimo o su aree preventivamente acquisite dal Comune ed autorizzate dagli organi competenti, compresi gli oneri per l'eventuale sistemazione a gradoni e per il ritorno a vuoto. Escluso l'eventuale onere di accesso alla discarica, da compensarsi a parte: per ogni m3 di scavo misurato in sito e per ogni chilometro: per materie provenienti dagli scavi di cui alle voci: 1.1.1 – 1.1.2 – 1.1.5 – 1.1.8 eseguiti all'esterno del centro edificato di cui al comma 2 dell'art. 18 della L. n. 865/1971* **euro (zero/36)**	*m3*km*	*0,36*
Nr. 2 01.04.01	**Scarificazione di pavimentazione stradale; per ogni m2 e per i primi 3 cm. di spessore o frazione di essi** *Scarificazione a freddo di pavimentazione in conglomerato bituminoso eseguita all'interno del perimetro del centro edificato, definito in base ai criteri previsti dal comma 2 dell'art. 18 della L. n. 865/1971, con mezzo idoneo tale da rendere uniforme e ruvida l'intera superficie scarificata, incluso l'onere della messa in cumuli dei materiali di risulta, l'onere della spazzatura ed eventuale lavaggio della superficie scarificata e del carico, escluso solo il trasporto a rifiuto, dei materiali predetti: per ogni m2 e per i primi 3 cm. di spessore o frazione di essi* **euro (due/10)**	*m2*	*2,10*
Nr. 3 01.04.02	**Scarificazione di pavimentazione stradale; per ogni cm. o frazione di esso in più oltre i primi 3 cm.** *Scarificazione a freddo di pavimentazione in conglomerato bituminoso come all'art. 1.4.1: per ogni m2 e per ogni cm. o frazione di esso in più oltre i primi 3 cm.* **euro (zero/53)**	*m2*cm*	*0,53*
Nr. 4 03.01.01	**Conglomerato cementizio per qualsiasi destinazione diversa dal cemento armato confezionato con cemento tipo R 325** *Conglomerato cementizio per qualsiasi destinazione diversa dal cemento armato confezionato con cemento tipo R 325 con dosatura non inferiore a 150 kg. per m3 di impasto eseguito a qualsiasi profondità o altezza, compresi i ponteggi di servizio per interventi fino a 3,50 m. di altezza, il perfetto costipamento, ed ogni altro onere occorrente per dare il conglomerato in sito ed il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte, escluse solo le casseforme* **euro (settanta/20)**	*al m3*	*70,20*
Nr. 5 05.05	**Pavimentazione con piastrelle di grès** *Pavimentazione con piastrelle di grès da 7,5 x 15 cm., spessore 8 mm. a superficie liscia di colore rosso, in opera con malta cementizia su sottofondo preesistente, compresa la suggellatura dei giunti con boiacca di cemento, la lavatura, la pulitura finale, compresi tagli, sfridi ed ogni altro onere per dare il lavoro completo e a perfetta regola d'arte* **euro (ventisei/50)**	*al m2*	*26,50*
Nr. 6 05.12	**Massetto di sottofondo per pavimentazioni** *Massetto di sottofondo per pavimentazioni, confezionato in cantiere in calcestruzzo di cemento tipo R325 con dosatura non inferiore a 250 kg. di cemento per m3 d'impasto, di spessore variabile da 4 cm. a 6 cm. dato in opera qualsiasi altezza, compreso additivi areanti, il tiro in alto, il carico, il trasporto, lo scarico, la stesa e la livellatura nonché ogni onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte* **euro (dieci/50)**	*al m2*	*10,50*
Nr. 7 05.16.01	**Fornitura e posa in opera di battiscopa per piastrelle** *Fornitura e posa in opera di battiscopa per piastrelle di cui alla voce 5.15 in ceramica avente caratteristiche definite nella stessa voce 5.15. È compreso nel prezzo la messa in opera con adeguato adesivo a base cementizia per piastrelle ceramiche, la suggellatura dei giunti nonché ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte, ad esclusione solo degli eventuali pezzi speciali da compensarsi a parte. Le caratteristiche tecniche debbono essere accertate e documentate dalla D.L.: battiscopa a becco civetta 8 x 30 cm., s = 9 mm.* **euro (undici/90)**	*al m.*	*11,90*
Nr. 8 06.01.04.01	**Strato di collegamento (binder); per ogni m2 e per ogni cm. di spessore** *Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) da porsi in opera anche con vibrofinitrice su superfici regolari quali: strato di base, pavimentazione esistente opportunamente preparata, collegamenti per manti di usura, etc., ottenuto con miscela di sabbia, graniglia e pietrischetto d'appropriata granulometria e qualità con resistenza agli urti ed all'usura per attrito minore di 25 determinata con prova Los Angeles, confezionato a caldo in impianti idonei con bitume puro di penetrazione non superiore a 80/100 con dosaggio corrispondente a quello della percentuale ottima di bitume determinata con la prova Marshall, compresa la fornitura e spandimento della emulsione bituminosa al 55% per l'ancoraggio in misura non inferiore a 1 kg. per m2, la stesa in opera, la rullatura fino ad ottenere una percentuale di vuoti non superiori all'8% e compresi tutti gli altri oneri per dare il lavoro finito a regola d'arte. Misurato a spessore finito dopo costipamento: per strade esterne definite come all'art. 1.1.1 per ogni m2 e per ogni cm. di spessore* **euro (uno/02)**	*m2xcm*	*1,02*
Nr. 9 06.01.05.01	**Strato di usura; per ogni m2 e per cm. di spessore** *Conglomerato bituminoso per strato di usura confezionato a caldo in impianti idonei con granulati d'appropriata granulometria e qualità con resistenza agli urti ed all'usura per attrito minore di 22 determinata con prova Los Angeles, e bitume puro di penetrazione non superiore a 80/100 con dosaggio corrispondente a quello della percentuale ottima di bitume determinata con la prova Marshall, compresa la fornitura e spandimento della emulsione bituminosa al 55% per l'ancoraggio in misura non inferiore a 1 kg. per m2, compresa altresì la stesa in opera anche con idonee vibrofinitrici, la rullatura fino ad ottenere una percentuale di vuoti non superiori al 6% ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Misurato a spessore finito dopo costipamento: per strade esterne definite come all'art. 1.1.1 per ogni m2 e per cm. di spessore* **euro (uno/16)**	*m2xcm*	*1,16*
Nr. 10 06.02.05	**Pavimentazione di marciapiedi in battuto cementizio** *Pavimentazione di marciapiedi in battuto cementizio dello spessore complessivo di 10 cm., di cui 8,5 cm. di calcestruzzo cementizio con resistenza caratteristica di 10 N/mm2 dopo 28 giorni di stagionatura e 1,5 cm. di malta cementizia dosata di 400 kg. di cemento,*		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	compreso ogni onere per la regolarizzazione del piano di posa, la lisciatura con cemento in polvere, la rigatura, la bocciardatura ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte **euro (sedici/00)**	*al m2*	*16,00*
Nr. 11 *09.06*	**Intonaco per esterni** *Intonaco per esterni dello spessore complessivo non superiore a 3 cm. costituito da rinzaffo con malta bastarda a 400 kg. di cemento, sestiato e traversato con malta bastarda con l'aggiunta di idrofugo, rasatura con malta fine e successivo strato di intonaco minerale o ai silicati dello spessore non inferiore a 3 mm., nei colori a scelta della D.L., comunque lavorato, ed a qualunque altezza, compresi i ponti di servizio per interventi fino a 3,50 m. di altezza e qualunque altro onere per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte* **euro (venticinque/50)**	*m2*	*25,50*
Nr. 12 *09.10*	**Intonaco civile per interni** *Intonaco civile per interni costituito da un primo strato di malta premiscelata cementizia per intonaci a base di inerti calcarei selezionati (diametro massimo 1,4 mm.), dello spessore non inferiore a 15 mm., applicato con macchina intonacatrice o a mano con predisposti sesti ed un ultimo strato di tonachina premiscelata a base di calce idrata ed inerti selezionati (diametro massimo 0,6mm.), dello spessore non inferiore a 4 mm., il tutto su pareti verticali od orizzontali, compreso l'onere degli spigoli, angoli, compresi i ponti di servizio per interventi fino a 3,50 m. di altezza ed ogni altro onere e magistero* **euro (sedici/30)**	*m2*	*16,30*
Nr. 13 *11.01*	**Tinteggiatura con pittura lavabile** *Tinteggiatura con pittura lavabile di resina vinilacrilica emulsionabile (idropittura), a due mani, in colori correnti, di superfici orizzontali o verticali, rette o curve, compresa idonea predisposizione delle superfici mediante ripulitura, riprese con gesso scagliola, scartavetratura, spolveratura, strato di fissativo impregnante ed ogni altra opera per dare le superfici perfettamente piane e lisce, compreso l'onere dei ponti di servizio per interventi fino a 3,50 mt. d'altezza e quant'altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte* **euro (tre/60)**	*m2*	*3,60*
Nr. 14 *11.03*	**Tinteggiatura per esterni** *Tinteggiatura per esterni con pittura di finitura a base di silicati di potassio, secondo norma DIN 18363, di elevata permeabilità al vapore acqueo e resistenza agli agenti atmosferici, a superficie opaca, in colori correnti, data in opera su superfici orizzontali o verticali, rette o curve, applicata a pennello in due mani, previa pulitura, spolveratura e successivo trattamento dell'intonaco stagionato con fondo fissante ed isolante a base di silicati di potassio stabilizzato, al fine di diminuire le consolidare la superficie da trattare. Compreso l'onere dei ponti di servizio per interventi fino a 3,50 mt. d'altezza e quant'altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte* **euro (otto/20)**	*m2*	*8,20*
Nr. 15 *21.01.04*	**Demolizione di pavimenti e rivestimenti interni od esterni** *Demolizione di pavimenti e rivestimenti interni od esterni quali marmi, piastrelle e simili, compresi la demolizione dell'eventuale sotto-strato di malta nonché l'onere per il carico del materiale di risulta sul cassone di raccolta, escluso il trasporto a rifiuto* **euro (otto/20)**	*al m2*	*8,20*
Nr. 16 *21.01.07*	**Demolizione di massetti di malta, calcestruzzi magri, gretonati e simili** *Demolizione di massetti di malta, calcestruzzi magri, gretonati e simili, di qualsiasi spessore, compresi il carico del materiale di risulta sul cassone di raccolta, escluso il trasporto a rifiuto: per ogni m2 e per ogni cm. di spessore* **euro (uno/02)**	*m2*cm*	*1,02*
Nr. 17 *21.01.09*	**Rimozione di intonaco interno od esterno di spessore non superiore a 3 cm** *Rimozione di intonaco interno od esterno di spessore non superiore a 3 cm. fino al rinvenimento della muratura eseguito con qualsiasi mezzo, compreso l'onere del carico del materiale di risulta sul cassone di raccolta, escluso il trasporto a rifiuto* **euro (sette/70)**	*m2*	*7,70*
Nr. 18 *21.02.04*	**Sigillatura con malta di cemento di piccole lesioni fino a 2 cm di larghezza** *Sigillatura con malta di cemento a 400 kg. di piccole lesioni di larghezza fino a 2 cm. su tramezzi o compagni, compresi la scarnitura delle stesse, la pulitura e quant'altro occorre per dare l'opera completa a regola d'arte* **euro (uno/94)**	*m.*	*1,94*
Nr. 19 *21.02.05*	**Sarcitura di lesioni di larghezza da 2 a 7 cm** *Sarcitura di lesioni di larghezza da 2 a 7 cm., in muratura di qualsiasi tipo, compresi il taglio a coda di rondine, la suggellatura con rottami di mattone e scaglie di pietra dura e malta di cemento nonché ogni altro onere e magistero* **euro (sette/00)**	*m.*	*7,00*
Nr. 20 *21.02.06*	**Sarcitura di lesioni in muratura con catenelle di mattoni a una testa in profondità e a due teste di larghezza** *Sarcitura di lesioni in muratura di qualsiasi tipo con catenelle di mattoni a una testa in profondità e a due teste di larghezza, eseguita con malta di cemento, compresi la demolizione della muratura per creare la sede dei mattoni ed ogni altro onere e magistero* **euro (ventisette/90)**	*m.*	*27,90*
Nr. 21 *21.02.12*	**Preparazione di pareti con raschiatura di carta da parati o vecchie pitture ecc.** *Preparazione di pareti e soffitti mediante raschiatura di carta da parati o vecchie pitture o tinte a calce o a colla, tinte lavabili, vernici, ecc. anche a più strati, stuccatura di eventuali fori con gesso scagliola, scartavetratura, spolveratura, ripulitura, lo sgombero, il carico del materiale di risulta sul cassone di raccolta e quant'altro necessario per dare la superficie pronta per il nuovo trattamento, escluso il trasporto a rifiuto* **euro (due/84)**	*m2*	*2,84*
Nr. 22 *AN.01*	**Verniciatura di strutture metalliche esistenti; Per ogni mq di superficie verniciata secondo sviluppo profil.** *Verniciatura di strutture metalliche esistenti, data in opera a mano o a spruzzo a qualsiasi altezza mediante l'utilizzo di piattaforma mobile o altro, secondo le seguenti specifiche, caratteristiche e prescrizioni richiamate nel C.S.A. e precisamente denominato CICLO POLIURETANICO e articolato come specificato:*		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	1) Sverniciatura di struttura metallica esistente o di porzioni di struttura quali giunti od altro, eseguita a mano mediante picchettatura con idonea apparecchiatura ed aria od elettrica, o mediante sabbiatura fine, compreso l'asportazione di croste o bolle anche in fase di distacco e compreso il recupero del materiale di risulta e lo smaltimento dello stesso presso stabilimento autorizzato allo smaltimento, con oneri da pagarsi a parte a presentazione fattura, accompagnata da formulari secondo quanto prescritto dalle vigenti norme in materia . Compreso l'onere per la schermatura e la protezione dell'ambiente circostante onde evitare emissioni di polveri nocive; *2) Pulitura a mano delle superfici sverniciate onde eliminare polvere, grassi, sporco o residui di materiale sverniciato;* *3) applicazione di uno strato generale di spessore 100 micron di primer epossipoliammidico bicomponente denominato "SURFACE TOLLERANT" ad alto spessore ed elevato contenuto di pigmenti attivi atossici ai fosfati di zinco e di barriera a base di ossido di ferro micaceo di colore grigio metallizzato, con resa teorica di 5,92 mq×lt per spessore medio di ritocco di 40 micron;* *4) applicazione di uno strato generale da 80 micron di smalto poliuretanico bicomponente, esente da pigmenti a base di piombo e cromo esavalente, avente resa teorica 5,9 mq×lt;* *5) applicazione di due strati da 40 micron di smalto poliuretanico bicomponente lucido, ricopribile nel tempo, colore a scelta della D.L., resa teorica per strato da 40 micron 15 mq×lt, compresi tutti i mezzi d'opera, la mano d'opera specializzata, e quant'altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.* *Il comportamento del ciclo dovrà essere verbalizzato in contraddittorio con la D.L. che avrà cura di rilasciare la certificazione finale per il successivo atto di collaudo.* *Per ogni metro quadrato di superficie effettivamente verniciata calcolata secondo lo sviluppo dei profilati.* **euro (cinquanta/15)**	*m2*	*50,15*
Nr. 23 *AN.02*	**Fornitura e posa in opera di bulloneria** *Fornitura e posa in opera di bulloneria nera di qualsiasi diametro e lunghezza completa di vite, dado, doppia, rondella, di classe 8.8 e 10.9 secondo le norme UNI di appartenenza: per qualità UNI 3740; per classe 8.8: UNI 5737 (vite), UNI 6588 (dado), UNI 6592 (rondella); UNI 5714 (rondella). Compresa la resa dei certificati di conformità e collaudo, e compreso i trasporti e l'immagazzinamento, compreso le operazioni necessarie per le sostituzioni di vecchi bulloni posti a qualsiasi altezza, compresa l'attrezzatura necessaria per lo smontaggio dei vecchi bulloni e la sostituzione con nuovi, compreso l'onere del controllo della coppia di serraggio con idonea apparecchiatura dinamometrica. Compresi tutti gli oneri necessari per dare l'oper finita a regola d'arte.* **euro (undici/30)**	*cad*	*11,30*
Nr. 24 *AN.03*	**Fornitura ed installazione di attrezzatura per ispezione e manutenzione sottoponte** *Fornitura ed installazione di attrezzatura per ispezione e manutenzione sottoponte composta da: Carrello di servizio realizzato con profilati di acciaio zincato delle dimensioni in pianta di m 1,20 × 6,00 e avente altezza al corrimano della ringhiera di protezione di m. 1,20. Il pianale dovrà essere realizzato con profilati tipo IPE o HEA 140 sia longitudinalmente che trasversalmente e dovrà contenere un grigliato pedonale del tipo a maglia mm 34 × 76 con asta portante in piatto mm 25 × 3. La ringhiera parapetto dovrà essere realizzata conformemente alle norme in materia di sicurezza e precisamente dovrà essere un'altezza pari a m 1,20 interrotta da tre elementi: al piede piatto mm. 150 × 5, al centro piatto mm 50 × 4 ed, in sommità angolare mm 50 × 5. Superiormente il carrello dovrà essere vincolato, su entrambe le teste, ed una guida del tipo idonea a sopportare il carico richiesto, idonea a permettere lo scorrimento longitudinale lungo le griglie del ponte metallico. Sulle testate del viadotto o ponte in prossimità dei paraghiaia o delle parti verticali delle spale o pile in c.a. saranno ancorati dei rinvii con carrucole atte a consentire il passaggio delle funi di tiro per lo scorrimento longitudinale. Il cartello su entrambi i lati, in modo contrapposto, saranno collocati due verricelli del tipo a mano con idoneo tamburo per l'avvolgimento del cavo di traslazione che dovrà esere in acciaio ad anima tessile del tipo indicato dai disegni esecutivi di progetto. Tutto compreso ogni onere ed accessorio per darne il perfetto funzionamento, compresi la mano d'opera ed i mezzi necessari per il montaggio e quant'altro necessaria per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.* **euro (dodicimilaseicento/00)**	*a corpo*	*12´600,00*
Nr. 25 *AN.04*	**Controllo della coppia di serraggio di bulloni** *Controllo della coppia di serraggio di bulloni, mediante l'uso di idonea attrezzatura dinamometrica, eseguita secondo le istruzioni CNR 10011/85, valutazione degli eventuali bullloni da sostituire da pagarsi con presso a parte. Eseguito a qualsiasi altezza, compreso i ponteggi, i mezzi d'opera e quant'altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.* **euro (due/10)**	*cad*	*2,10*
Nr. 26 *AN.14.3*	**Dismissione dell'impianto elettrico** *Dismissione dell'impianto elettrico della casa di guardia, delle centrali di manovra di tutti gli impianti elettromeccanici a servizio della diga, dell'impianto di illuminazione esterna dello sbarramento, delle linee aeree e interrate di alimentazione e distribuzione, compreso di cavi elettrici di collegamento, impianto di messa a terra, quadri elettrici di comando e di sezionamento, copri illuminanti, sostegni a palo ed ogni altro elemento quale interruttori, sezionatori, etc. ....., compresi gli oneri, ad eccezione dei cavi elettrici che restano di proprietà dell'Amministrazione, per il trasporto ad apposita discarica autorizzata, a qualunque distanza dal cantiere, o a magazzino di deposito temporaneo, per il successivo recupero da parte dell'Impresa in attività estranee a quelle del presente appalto, e per il rilascio di idonea certificazione su accesso a discarica o su reciclaggio e compreso altesì ogni altro onere e magistero per eseguire le lavorazioni a perfetta regola d'arte e consentire senza oneri aggiuntivi per l'installazione ed il montaggio delle nuove apparecchiature e la predisposizione dei nuovi impianti elettrici e di illuminazione, quest'ultimi da computarsi a parte.* **euro (diecimila/00)**	*a corpo*	*10´000,00*
Nr. 27 *AN.15*	**Adeguamento impianto d'illuminazione esterna** *Adeguamento impianto d'illuminazione esterna* **euro (sessantaseimilacentoventinove/58)**	*a corpo*	*66´129,58*
Nr. 28 *AN.16*	**Adeguamento impianti elettrici interni** *Adeguamento impianti elettrici interni* **euro (ottantaunomilatrecentodue/42)**	*a corpo*	*81´302,42*
Nr. 29 *AN.17*	**Adeguamento impianti elettrici esterni (quadri, linee)** *idem c.s. ...impianti elettrici esterni (quadri linee)* **euro (centoottantaduemilacentosette/01)**	*a corpo*	*182´107,01*

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 1 1.1.5.2	Scavo a sezione obbligata, per qualsiasi finalità, per lavori da eseguirsi all'esterno del perimetro del centro edificato, definito in base ai criteri previsti dal 2° comma dell'art. 18 della L. n. 865/1971, eseguito con mezzo meccanico fino alla profondità di 2,00 m dal piano di sbancamento o, in mancanza di questo dall'orlo medio del cavo, eseguito a sezione uniforme, a gradoni, anche in presenza di acqua con tirante non superiore a 20 cm, comprese le armature di qualsiasi tipo, tranne che a cassa chiusa, occorrenti per le pareti, compresi inoltre il paleggio, il sollevamento, il carico, il trasporto delle materie nell'ambito del cantiere fino alla distanza di 1000 m o l'accatastamento delle materie riutilizzabili lungo il bordo del cavo ed il relativo rinterro, gli aggottamenti, la regolarizzazione delle pareti e del fondo eseguita con qualsiasi mezzo, compreso l'onere per il prelievo dei campioni (da effettuarsi in contraddittorio tra la D.L. e l'Impresa), il confezionamento dei cubetti da sottoporre alle prove di schiacciamento ed ogni altro onere per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. Sono esclusi gli accertamenti e le verifiche tecniche obbligatorie previsti dal C.S.A. che, ai sensi del comma 7 dell'art. 15 del D.M. n. 145 del 19/04/2000, sono a carico della Amministrazione. in materie e con le modalità di cui all'art.1.1.1.2 **euro (otto/90)**	m^3	8,90
Nr. 2 1.1.9.3	Scavo a sezione obbligata eseguito a mano, all'interno di edifici, in terre di qualsiasi natura e consistenza, asciutte o bagnate, con tirante non superiore a 20 cm., esclusa la roccia da martellone e da mina, fino ad una profondità di 2 mt. dal piano di inizio dello scavo, compresi eventuali trovanti di volume non superiore a 2,00 mc. cadauno, le puntellature e le sbadacchiature occorrenti, nonchè l'innalzamento delle materie a bordo scavo; compreso altresì l'onere per il prelievo dei campioni da effettuarsi in contraddittorio tra la D.L. e l'impresa. Sono esclusi gli accertamenti e le verifiche tecniche obbligatorie previsti dal C.S.A. che, ai sensi del comma 7 dell'art. 15 del D.M. n. 145 del 19/04/2000, sono a carico dell'Amministrazione. **euro (centotrenta/20)**	m^3	130,20
Nr. 3 12.1.1	Spianata di malta, in preparazione del piano di posa della impermeabilizzazione, con malta fine di calce dello spessore di almeno 2 cm, tirata con regolo per il livellamento delle superfici, sia piane che inclinate e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. **euro (cinque/90)**	m^2	5,90
Nr. 4 12.1.5	Impermeabilizzazione con membrana composita costituita da: - strato superiore in bitume modificato con polimeri elastoplastomeri APP; - armatura composita a tre strati pre impregnata di bitume modificato con polimeri elastomeri SBS; - strato inferiore in bitume modificato con polimeri elastomeri SBS. La membrana, dello spessore minimo di 4 mm, sarà messa in opera a qualsiasi altezza e per superfici orizzontali od inclinate, a caldo, con giunti sovrapposti per almeno 10 cm e previa spalmatura del sottofondo con emulsione bituminosa, compreso i risvolti di raccordo con le pareti per un'altezza minima di 20 cm, compreso i ponti di servizio per interventi fino a m 3,50 d'altezza, tiri in alto ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. - per ogni m2 di proiezione orizzontale **euro (quattordici/00)**	m^2	14,00
Nr. 5 12.1.6	Impermeabilizzazione con membrana composita di cui alla voce 12.1.5 ma autoprotetta nello strato superiore con scaglie di ardesia di qualsiasi colore, del peso non inferiore a 4,5 kg/m2 e compresi tutti gli oneri e magisteri di cui alla voce 12.1.5 per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. Per ogni m2 di proiezione orizzontale **euro (quattordici/40)**	m^2	14,40
Nr. 6 13.9	Formazione del letto di posa, rinfianco e ricoprimento delle tubazioni di qualsiasi genere e diametro, con materiale permeabile arido (sabbia o pietrisco minuto), proveniente da cava, con elementi di pezzatura non superiori a 30 mm, compresa la fornitura, lo spandimento e la sistemazione nel fondo del cavo del materiale ed il costipamento. **euro (quindici/90)**	m^3	15,90
Nr. 7 14.1	Punto luce semplice, deviato, commutato, etc. con linea sotto traccia in tubi di materiale termoplastico autoestinguente del tipo flessibile ad anelli rigidi del diametro interno non inferiore a 16 mm, fili conduttori in rame con rivestimento termoplastico non propagante l'incendio di sezione non inferiore a 1,5 mm2 comprese scatole di derivazione ad incasso di tipo modulare rettangolare con placca in materiale plastico, interruttore da incasso di tipo modulare con placca in materiale plastico, comprese le tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, compresa aliquota linea principale di alimentazione di adeguata sezione a partire dall'alloggiamento contatori dentro tubo di polivinile autoestinguente del diametro interno 20 mm nonché della linea di terra, robusto gancio al soffitto o tassello a parete, morsetteria ed ogni altro onere. **euro (sessantatre/10)**	cad.	63,10
Nr. 8 14.2	Presa di corrente di sicurezza bipolare 2x16 A con polo di terra ad incasso di tipo modulare con placca in materiale plastico, con linea sotto traccia in tubi di materiale termoplastico autoestinguente del tipo flessibile ad anelli rigidi del diametro interno non inferiore a 16 mm, fili conduttori in rame con rivestimento termoplastico non propagante l'incendio di sezione non inferiore a 2,5 mm2, compresa scatola di derivazione ad incasso rettangolare con placca in materiale plastico, comprese le tracce e loro ricoprimento con malta cementizia, compresa aliquota linea principale di alimentazione di adeguata sezione a partire dall'alloggiamento contatori dentro tubi di polivinile autoestinguente del diametro interno 20 mm nonché della linea di terra, morsetteria ed ogni altro onere. **euro (cinquantanove/20)**	cad.	59,20
Nr. 9 14.8	Punto presa telefono con linea sotto traccia in tubi di materiale termoplastico autoestinguente, comprese scatole di derivazione ad incasso di tipo modulare rettangolare in plastica e comprese opere murarie ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. **euro (quarantacinque/60)**	cad.	45,60
Nr. 10 16.4.1	Fornitura e collocazione di posto di trasformazione (escluso il trasformatore) costituito da n.1 sostegno in c.a.c. (o in acciaio) tipo 10/G; n.1 mensola ancoraggio linea M.T. e n.1 mensola appoggio trasformatore in acciaio profilato zincato a caldo; n.1 cassetta in vetroresina di protezione e sezionamento, completa di n.2 interruttori tetrapolari automatici B.T., corrente nominale 80 o 125 A; compreso morsetteria varia e nastro band-it in acciaio zincato completo di graffe di fissaggio; n.4 cavi unipolari di rame isolati con gomma etilenpropilenica sotto guaina di PVC, tipo G7R/4 della sezione di 50 mm2 per collegamento trasformatore – quadro B.T.; n.2		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	cavi cordati di alluminio formazione 3x35+1x54,6 o 3x70 +1x54,6 mm2 del tipo autoportante ad elica visibile, oppure cavi di Cu 3x25÷25c o Cu 4x (1x25) per trasformatori sino a 100 kVA oppure cavi di Cu 4x (1x50) per trasformatori di 160 kVA e per trasformatore 20 kV/0,9/0,4 per il collegamento quadro – uscita linee B.T.; n.4 paletti di messa a terra in profilato di acciaio zincato a T (50x50 mm) della lunghezza di 1,60 m completi di capicorda a compressione, di morsetti bifilari di fissaggio alla corda di terra in rame sez. 35 mm2; piattina di zinco per collegamenti di terra delle mensole; collegamento all'impianto di terra delle catene spinterometriche o scaricatori realizzato con cavo unipolare di rame isolato (G7R/A) della sez. di 50 mm2 protetto da tubo di PVC tipo pesante lungo 3,00 m e fissato a palo con nastro band-it, compreso l'onere: per l'alzamento, l'appiombatura e la sigillatura del sostegno; per la collocazione e il montaggio delle apparecchiature ed accessori sopra descritti; per lo scavo e successivo reinterro per la formazione dell'impianto di terra formato da n.4 paletti di terra disposti lungo una circonferenza di circa 4 metri di diametro, collegati fra di loro con corda di terra in rame sez. 35 mm2, per la messa a terra del sostegno, delle catene spinterometriche o scaricatori, delle mensole e del cassone trasformatore, compresi i relativi collegamenti con corda di terra in rame sez. 35 mm2; per la posa del cartello ammonitore ed ogni altro onere, materiale e magistero per dare l'opera completa e finita a perfetta regola d'arte. **euro (tremilaottocentosessantanove/40)**	cad.	3´869,40
Nr. 11 16.4.3	Fornitura e collocazione di trasformatore trifase per esterno della potenza nominale di 100 kVA, come e con gli oneri dell'art.16.4.2: **euro (tremilacentotrentatre/40)**	cad.	3´133,40
Nr. 12 18.1.5	Formazione di pozzetto in conglomerato cementizio dosato a 250 kg di cemento R 325, di dimensioni interne utili 40x40x50 cm, spessore pareti 15 cm, compresi scavo come al precedente art.18.1.1 trasporto a discarica del materiale di risulta a qualsiasi distanza, sottofondo perdente formato con misto granulometrico per uno spessore di 20 cm, formazione fori passaggio cavidotti e successiva sigillatura degli stessi con malta cementizia, escluso la fornitura del chiusino in ghisa per transito incontrollato, ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. **euro (ottantanove/00)**	cad.	89,00
Nr. 13 18.2.3.1	Fornitura e posa in opera, in blocco di fondazione già predisposto, e compensato a parte di palo rastremato a stelo diritto, ricavato da tubo saldato di acciaio avente carico di rottura non inferiore a 410 N/mm2 (tipo Fe 42 UNI 7091). Compreso verniciatura palo con due mani di smalto ad olio previa mano di antiruggine, forature, dado di messa a terra, eventuale manicotto di riduzione per attacco apparecchio di illuminazione e asola per alloggiamento cassetta di derivazione, sigillatura, guaina termorestringente per la protezione anticorrosiva del palo nella zona di incastro nella fondazione per un'altezza non inferiore a 45 cm di cui 20 cm fuori terra ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. D = diametro alla base in mm Sm = spessore minimo del palo in mm h = altezza totale d = diametro in sommità in mm D=127 mm; d=70 mm; Sm=3,6 mm; h=7 m **euro (trecentonovantanove/00)**	cad.	399,00
Nr. 14 18.2.7.2	Posa in opera, in sommità a steli di pali di mensola per sostegno apparecchio di illuminazione, singola o doppia, di qualsiasi sagomatura (diritta o curva) e peso; compreso ogni onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte a qualsiasi altezza. mensola doppia **euro (sessantauno/10)**	cad.	61,10
Nr. 15 18.3.1.1	Fornitura e posa in opera, su palo a frusta (mensola) o su palo diritto, di apparecchio di illuminazione con gruppo ottico chiuso (grado di protezione IP 54 - 55) idoneo per lampade vapori di mercurio (V.M.) da 125 W o Sodio Alta Pressione (S.A.P.) da 70 W. Apparecchio cablato di classe di isolamento 2a completo di reattore rifasato. Apparecchio conforme alle Norme CEI 34.21 e provvisto di Marchio CE e di Qualità IMQ o equivalente. Corpo in lega leggera pressofusa monoblocco, in due parti collegate a cerniera. Vano contenitore ausiliari elettrici incorporato, grado di protezione IP 23. Riflettore in alluminio di elevata purezza (non inferiore a 99,8%) stampato da lastra tutto spessore, brillantato ed ossidato anodicamente; coppa di chiusura in vetro termoresistente ad elevata trasparenza, sporgente a prismatura differenziata (rifrattore) o piana sporgente liscia (ottiche di tipo cut - off). In opera compresi gli allacciamenti elettrici ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte a qualsiasi altezza. per lampada V.M. da 125 W **euro (duecentosessanta/60)**	cad.	260,60
Nr. 16 18.4.1.2	Fornitura e collocazione di lampade a vapore di mercurio con bulbo fluorescente tipo a luce bianca, a qualsiasi altezza. da 125 W, 6.200 lumen **euro (nove/70)**	cad.	9,70
Nr. 17 18.5.2.1	Fornitura e collocazione di conduttori in rame isolato con elastomero sintetico etilempropilenico sotto guaina di PVC, marchio CE e di qualità IMQ o equivalente tipo unipolare FG7R 0,6/1 kV in opera entro cavidotti, scavi, cunicoli, tubi interrati, pali etc già predisposti compreso ogni onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte a qualsiasi altezza o profondità. Sez. 1x1,5 mm2 **euro (uno/16)**	m	1,16
Nr. 18 18.5.2.2	idem c.s. ...o profondità. Sez. 1x2,5 mm2 **euro (uno/24)**	m	1,24
Nr. 19 18.5.2.3	idem c.s. ...o profondità. Sez. 1x 4 mm2 **euro (uno/51)**	m	1,51
Nr. 20 18.5.2.4	idem c.s. ...o profondità. Sez. 1x 6 mm2 **euro (uno/67)**	m	1,67

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 21 18.5.2.5	idem c.s. ...o profondità. Sez. 1x 10 mm2 **euro (due/16)**	m	2,16
Nr. 22 18.5.2.6	idem c.s. ...o profondità. Sez. 1x 16 mm2 **euro (tre/00)**	m	3,00
Nr. 23 18.5.2.7	idem c.s. ...o profondità. Sez. 1x 25 mm2 **euro (quattro/25)**	m	4,25
Nr. 24 18.5.2.8	idem c.s. ...o profondità. Sez. 1x 35 mm2 **euro (cinque/15)**	m	5,15
Nr. 25 18.5.2.9	idem c.s. ...o profondità. Sez. 1x 50 mm2 **euro (sette/00)**	m	7,00
Nr. 26 18.7.2	Esecuzione di giunzione derivata, con il metodo a resina colata, di un cavo bipolare tipo FG7R 0,6/1 kV di sezione massima 2x2,5 mm2 da due cavi interrati unipolari passanti di sez. 2 x (1x6 mm2: 1x50 mm2); compreso stampo pre formato, resina, morsetti di giunzione ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. **euro (trentasei/40)**	cad.	36,40
Nr. 27 18.7.5	Messa a terra per pali e montanti compresa fornitura e collocazione di dispersore a picchetto di lunghezza ³ a 1,50 m, di capicorda, di conduttore di collegamento, di sezione e lunghezza adeguata e compreso ogni altro onere ed accessorio per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte secondo le vigenti norme CEI 64.8. **euro (trentasette/00)**	cad.	37,00
Nr. 28 18.7.6	Fornitura e posa in opera di dispersore di terra in corda di rame di sez. 35 mm2 (diametro elementare 1,8 mm); in opera entro scavo già predisposto per la posa dei cavidotti, in intimo contatto con il terreno; compreso conduttore, di idonea sezione e lunghezza, ed accessori anticorrosivi necessari per il suo collegamento con parti metalliche da proteggere o interconnettere. **euro (cinque/04)**	m	5,04
Nr. 29 18.8.2.2	Fornitura e posa in opera entro scavo di cavidotto con marchio IMQ e CE costituito da tubo a doppia parete corrugato esternamenteliscia internamente in polietilene tipo medio, con resitsenza allo schiacciamento pari a 450 N, utilizzato per la protezione delle reti elettriche e telefoniche, compreso le giunzioni e quanto altro occorre per dare l'opera finita e funzionante a perfetta regola d'arte. diametro pari a 110 mm **euro (cinque/00)**	m	5,00
Nr. 30 21.1.23	Demolizione di tramezzi di qualsiasi natura e spessore compreso gli eventuali rivestimenti con l'onere del carico del materiale di risulta sul cassone di raccolta, escluso il trasporto a rifiuto. - per ogni m2 e per ogni cm di spessore **euro (zero/60)**	m²	0,60
Nr. 31 21.1.4	Demolizione di pavimenti e rivestimenti interni od esterni quali marmi, piastrelle e simili, compresa la demolizione dell'eventuale sotto-strato di malta nonché l'onere per il carico del materiale di risulta sul cassone di raccolta, escluso il trasporto a rifiuto. **euro (otto/20)**	m²	8,20
Nr. 32 21.1.7	Demolizione di massetti di malta, calcestruzzi magri, gretonati e simili, di qualsiasi spessore, compreso il carico del materiale di risulta sul cassone di raccolta, escluso il trasporto a rifiuto. - per ogni m2 e per ogni cm di spessore **euro (uno/02)**	m²	1,02
Nr. 33 3.1.2.1	Conglomerato cementizio per strutture non armate o debolmente armate, confezionato con cemento tipo R 325 con dosatura non inferiore a 200 kg per m3 d'impasto dato in opera a qualsiasi profondità o altezza per qualsiasi spessore, compreso gli eventuali ponteggi di servizio per interventi fino a m. 3,50 di altezza, il loro disarmo, compresa la vibratura, l'eventuale lisciatura delle facce apparenti con malta di cemento puro ed ogni altro onere occorrente per dare il conglomerato in sito a perfetta regola d'arte escluse solo le casseforme e le eventuali barre di armatura. Per opere in fondazione **euro (settantasette/60)**	m³	77,60
Nr. 34 3.2.1.2	Acciaio in barre ad aderenza migliorata tipo Fe B 38 k o Fe B 44 k controllato in stabilimento, in barre di qualsiasi diametro, per lavori in cemento armato, dato in opera compreso l'onere delle piegature, il filo della legatura, le eventuali saldature per giunzioni, lo sfrido e tutto quanto altro occorre per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte. per strutture in c.a. escluse quelle intelaiate **euro (uno/27)**	kg	1,27
Nr. 35 6.4.2	Fornitura e posa in opera di telaio e chiusino in ghisa a grafite sferoidale, conforme alle norme UNI EN 124 e recante la marcatura prevista dalla citata norma, rivestito con vernice bituminosa munito di relativa guarnizione di tenuta in elastometro ad alta resistenza, compreso le opere murarie ed ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte. **euro (due/50)**	kg	2,50

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 36 7.2.3	Ponteggio mobile per altezze non superiori a m 7,00 realizzato con elementi tubolari metallici e provvisto di ruote, con tutti gli oneri di cui alla voce 7.2.2, compresa la manodopera occorrente per gli spostamenti necessari, compreso il primo piazzamento. Il ponteggio mobile sarà utilizzato solo all'interno, per opere di ristrutturazione, restauro ecc., (escluse le nuove costruzioni) nel caso in cui la superficie di scorrimento risulta piana e liscia tale da consentirne agevolmente lo spostamento. - per ogni m3 per tutta la durata dei lavori **euro (tredici/10)**	m³	13,10
Nr. 37 ACCESS	Oneri vari e materiali di consumo **euro (sei/20)**	stima	6,20
Nr. 38 AN_EL04	Fornitura e collocazione di n.6 quadri elettrici (Generale con rifasamento, Servizi Cabina, Casa di Guardia, Servizi Coronamento, Torre e Cunicoli) con struttura di supporto, pannelli in lamiera di acciaio zincato trattato con polveri epossidiche e finitura antigraffio, porta anteriore in cristallo infrangibile, grado di protezione IP55, dimensioni indicative 600x1000-1800 mm, profondità 275 mm, con su installati e cablati i dispositivi di protezione, gli accessori e gli interruttori automatici riportati sugli schemi elettrici di progetto, in opera completo di materiali di consumo per il cablaggio, targhette, morsetti, capicorda, bulloni, dadi ed ogni altro onere e magistero per dare il quadro perfettamente montato a regola d'arte, inclusi i collegamenti alle linee in ingresso ed uscita, le opere murarie e comprese le prove di collaudo e le certificazioni previste dalla norma CEI 17-13. **euro (venticinquemilaseicentonovantasette/60)**	cad	25´697,60
Nr. 39 AN_EL05	Fornitura e collocazione di centralino domestico da incasso con n.1 interruttore MGT differenziale 0,03A, e n.3 interruttori MGT 10-16 A in opera completo di materiali di consumo per il cablaggio, targhette, morsetti, capicorda, bulloni, dadi ed ogni altro onere e magistero per dare il quadro perfettamente montato a regola d'arte, inclusi i collegamenti alle linee in ingresso ed uscita, le opere murarie e comprese le prove di collaudo e le certificazioni previste dalla norma CEI 17-13. **euro (quattrocentosessantasette/34)**	cad	467,34
Nr. 40 AN_EL09	Fornitura ed installazione di proiettore a fascio stretto o largo secondo quanto indicato nei grafici progettuali, con grado di protezione IP65, equipaggiato con lampada a ioduri metallici tubolare da 2000 W, con corpo/telaio in alluminio pressofuso, con ampie alettature di raffreddamento, riflettore in alluminio ossidato anodicamente e brillantato con aletta di recupero del flusso luminoso, diffusore in vetro temperato s=5 mm resistente agli shock termici e agli urti, verniciatura epossidica nera ad immersione in cataforesi , portalampada in ceramica e contatti argentati, completo di kit di cablaggio, rispondente alla seguente classificazione:- marchio CE;- Conforme alla normativa IEC 598- Classe di isolamento 1- alimentazione 230/380V 50 Hz;compreso lo smontaggio e la rottamazione del vecchio apparecchio e compensato qualunque onere e magistero necessario per dare il proiettore in opera perfettamente funzionante nel rispetto delle norme CEI in vigore. **euro (novecento/02)**	cad	900,02
Nr. 41 AN_EL10	Fornitura ed installazione di proiettore con grado di protezione IP65, equipaggiato con lampada a ioduri metallici tubolare da 250 W, con corpo/telaio in alluminio pressofuso, con ampie alettature di raffreddamento, riflettore in alluminio ossidato anodicamente e brillantato con aletta di recupero del flusso luminoso, diffusore in vetro temperato s=5 mm resistente agli shock termici e agli urti, verniciatura epossidica nera ad immersione in cataforesi , portalampada in ceramica e contatti argentati, completo di kit di cablaggio, rispondente alla seguente classificazione:- marchio CE;- Conforme alla normativa IEC 598- Classe di isolamento 1- alimentazione 230/380V 50 Hz;compreso e compensato qualunque onere e magistero necessario per dare il proiettore in opera perfettamente funzionante nel rispetto delle norme CEI in vigore. **euro (centonovantasette/52)**	cad	197,52
Nr. 42 AN_ID01	Fornitura e collocazione di scaldacqua murale ad installazione verticale della capacità di 10 lt, funzionamento elettrico con assorbimento di 1,2 kW circa, comando termostatico regolabile, con caldaia protetta dalla corrosione e garanzia minima 3 anni, Incluso interruttore di protezione microautomatico posato in scatola 503 ad incasso, foro passacavo, cavi di collegamento sino alla dorsale di distrubuzione sez. minima 2,5 mmq inclusi gli accessori e la raccorderia necessaria per il collegamento alla rete idrica, le staffe di fissaggio a parete, i collegamenti elettrici ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. **euro (centotrentaotto/11)**	cad.	138,11
Nr. 43 CASS02	Cassette di derivazione da incasso con coper- chio di materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente,rispondente norme CEI 23-19, dotate di marchio IMQ o similare,serie pesante delle dimensioni 123x101x50 mm circa. **euro (uno/66)**	cad	1,66
Nr. 44 CASS04	Cassette di derivazione da parete IP54 con coperchio di materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente,rispondente norme CEI 23-19, dotate di marchio IMQ o similare delle dimensioni 106x106x53 mm circa. **euro (due/85)**	cad	2,85
Nr. 45 CAV01	Cavo rame unip. N07V-K, sez. 1x1,5 mmq , a bassissima emissione di fumi e gas tossici,, con marchio IMQ, a norma CEI 20-38. **euro (zero/31)**	ml	0,31
Nr. 46 CAV02	Cavo rame unip. N07V-K, sez. 1x2,5 mmq , a bassissima emissione di fumi e gas tossici,, con marchio IMQ, a norma CEI 20-38. **euro (zero/50)**	ml	0,50
Nr. 47 CAV03	Cavo rame unip. N07V-K, sez. 1x4 mmq , a bassissima emissione di fumi e gas tossici,, con marchio IMQ, a norma CEI 20-38. **euro (zero/77)**	ml	0,77
Nr. 48 CAV04	Cavo rame unip. N07V-K, sez. 1x6 mmq , a bassissima emissione di fumi e gas tossici,, con marchio IMQ, a norma CEI 20-38. **euro (uno/13)**	ml	1,13
Nr. 49 CAV06	Cavo unipolare di rame flessibile con gomma etilpropilenica ad alto modulo, sottoguaina di PVC, con marchio IMQ o equivalente, a norma CEI 20-13 e 20-22, del tipo unipolare FG7R di sezione 70 mmq. **euro (tredici/85)**	ml	13,85
Nr. 50	idem c.s. ...di sezione 95 mmq.		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
CAV07	**euro (diciotto/15)**	ml	18,15
Nr. 51 CAV08	idem c.s. ...di sezione 120 mmq. **euro (ventitre/33)**	ml	23,33
Nr. 52 CAV09	idem c.s. ...di sezione 150 mmq. **euro (ventiotto/93)**	ml	28,93
Nr. 53 CAV10	idem c.s. ...di sezione 185 mmq. **euro (trentaquattro/94)**	ml	34,94
Nr. 54 CAVD02	Tubo protettivo rigido RK15 in materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente, in tutto conforme alle Norme CEI 23-8, con grado di protezione minimo IP55, resistenza allo schiacciamento superiore a 75 kg su 5 cm, resistenza agli urti 0,5-2 Joule, resistenza al calore 60°, del diametro esterno di 25 mm. **euro (zero/67)**	ml	0,67
Nr. 55 CAVD02B	Manicotto MM IP65 diam. 25 mm. **euro (zero/85)**	cad	0,85
Nr. 56 CAVD02C	Curva MM IP65 diam. 25 mm. **euro (uno/48)**	cad	1,48
Nr. 57 CAVD03	Tubo protettivo rigido RK15 in materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente, in tutto conforme alle Norme CEI 23-8, con grado di protezione minimo IP55, resistenza allo schiacciamento superiore a 75 kg su 5 cm, resistenza agli urti 0,5-2 Joule, resistenza al calore 60°, del diametro esterno di 32 mm. **euro (zero/97)**	ml	0,97
Nr. 58 CAVD03B	Manicotto MM IP65 diam. 32 mm. **euro (zero/98)**	cad	0,98
Nr. 59 CAVD03C	Curva MM IP65 diam. 32 mm. **euro (due/17)**	cad	2,17
Nr. 60 CAVD04	Tubo protettivo flessibili FK15 in materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente, in tutto conforme alle Norme CEI 23-14, resistenza allo schiacciamento superiore a 75 kg su 5 cm, resistenza agli urti 0,5-2 Joule, resistenza al calore 60°, del diametro esterno di 16 mm. **euro (zero/19)**	ml	0,19
Nr. 61 CON-2.10	Fornitura e collocazione di conduttori flessibili in corda di rame della sezione di 70 mmq, isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, sottoguaina di PVC, con marchio IMQ od equivalente, a norma CEI 20-13 e 20-22 II, del tipo unipolare FG7R. In opera entro cavidotti, cunicoli, tubi interrati, pali, passarelle e canali metallici a qualsiasi altezza o profondità, completo di marcatura esterna del cavo riportante tipo e formazione, nonchè la sua destinazione, capicorda, morsetti e compreso altresì ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. **euro (sedici/92)**	ml	16,92
Nr. 62 CON-2.11	Fornitura e collocazione di conduttori flessibili in corda di rame della sezione di 95 mmq, isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, sottoguaina di PVC, con marchio IMQ od equivalente, a norma CEI 20-13 e 20-22 II, del tipo unipolare FG7R. In opera entro cavidotti, cunicoli, tubi interrati, pali, passarelle e canali metallici a qualsiasi altezza o profondità, completo di marcatura esterna del cavo riportante tipo e formazione, nonchè la sua destinazione, capicorda, morsetti e compreso altresì ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. **euro (ventiuno/22)**	ml	21,22
Nr. 63 CON-2.12	Fornitura e collocazione di conduttori flessibili in corda di rame della sezione di 120 mmq, isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, sottoguaina di PVC, con marchio IMQ od equivalente, a norma CEI 20-13 e 20-22 II, del tipo unipolare FG7R. In opera entro cavidotti, cunicoli, tubi interrati, pali, passarelle e canali metallici a qualsiasi altezza o profondità, completo di marcatura esterna del cavo riportante tipo e formazione, nonchè la sua destinazione, capicorda, morsetti e compreso altresì ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. **euro (ventiotto/50)**	ml	28,50
Nr. 64 CON-2.13	Fornitura e collocazione di conduttori flessibili in corda di rame della sezione di 150 mmq, isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, sottoguaina di PVC, con marchio IMQ od equivalente, a norma CEI 20-13 e 20-22 II, del tipo unipolare FG7R. In opera entro cavidotti, cunicoli, tubi interrati, pali, passarelle e canali metallici a qualsiasi altezza o profondità, completo di marcatura esterna del cavo riportante tipo e formazione, nonchè la sua destinazione, capicorda, morsetti e compreso altresì ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. **euro (trentacinque/08)**	ml	35,08
Nr. 65 CON-2.14	Fornitura e collocazione di conduttori flessibili in corda di rame della sezione di 185 mmq, isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, sottoguaina di PVC, con marchio IMQ od equivalente, a norma CEI 20-13 e 20-22 II, del tipo unipolare FG7R. In opera entro cavidotti, cunicoli, tubi interrati, pali, passarelle e canali metallici a qualsiasi altezza o profondità, completo di marcatura esterna del cavo riportante tipo e formazione, nonchè la sua destinazione, capicorda, morsetti e compreso altresì ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. **euro (quarantauno/09)**	ml	41,09
Nr. 66 CREP	Interruttore crepuscolare con cellula fotosensibile separata 1 NO 5 A 230 V **euro (quarantasei/74)**	cad	46,74
Nr. 67	Fornitura e posa in opera di derivazione per comando luce (interruttore, doppio interruttore, deviatore, pulsante più relè, invertitore)		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
EL-002	del tipo da incasso costituita da tubazione flessibile FK15 diam. min. 16 mm, conduttore N07V-K sez. min. 1,5 mmq,compreso conduttore di protezione, scatola portafrutto da incasso, scatola di derivazione, passatubo e tubo di collegamento alle tubazioni principali, supporto in resina per tre posti, placca frontale per 1,2 o 3 posti in resina o in metallo, nei colori a scelta della D.L., organo di comando, morsetti, in opera a partire dalle dorsali, comprese le eventuali opere murarie di apertura e chiusura delle tracce, il fissaggio provvisorio delle tubazioni con chiodi,la muratura delle cassette, la ricopertura con malta cementizia, la finitura con tonachina lisciata o gesso a scelta della D.L. e la tinteggiatura con colori correnti, compreso altresì ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa e funzionante a regola d'arte. **euro (trentadue/05)**	cad	32,05
Nr. 68 EL-003	Fornitura e posa in opera di derivazione per comando luce (interruttore, deviatore, pulsante) con grado di protezione minimo IP55 del tipo da parete, costituita da tubazione rigida RK15 diam. min. 16 mm, coppia di conduttori N07V-K sez. min. 1,5 mmq, scatola portafrutto e di derivazione a parete IP55, passatubo e tubo di collegamento alle tubazioni principali, supporto in resina per tre posti con sportellino trasparente IP55, incluso il frutto di comando, i morsetti, il fissaggio delle tubazioni con idonei collarini in materiale termoplastico e compreso altresì ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa e funzionante, in opera a partire dalle dorsali,a perfetta regola d'arte. **euro (ventisei/93)**	cad	26,93
Nr. 69 EL-009	Supplemento per fornitura e posa in opera di sportellino di protezione IP55 per comandi luce ad incasso di cui all'art. EL-002 e per punti presa ad incasso di cui agli artt. EL-004/EL-005/EL-006, (questi pagati a parte), con marchio IMQ, compreso ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. **euro (sette/30)**	cad	7,30
Nr. 70 EL-010	Fornitura e posa in opera di quadro prese interbloccate Cee17 (n.1 3P+N+T, da 16 A e n.2 2P+T da 16 A) con marchio IMQ, grado di protezione min.IP55, con contenitore isolante termoplastico autoestinguente da parete o da incasso, interruttore di blocco e interruttorii di protezione dalle sovracorrenti. Derivazione costituita da tubazione flessibile FK15 in opera sottotraccia o RK15 a vista, diametro minimo 25mm, conduttori attivi unipolari N07V-K di sez. 4 mmq a partire dalla dorsale, compreso conduttore di protezione, scatola di ingresso presa e scatola di derivazione, morsetti, accessori e quant'altro necessario per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte nel rispetto delle norme CEI in vigore. **euro (trecentosessantadue/38)**	cad	362,38
Nr. 71 EL-015	Fornitura e posa in opera a soffitto o a parete di apparecchio di illuminazione IP65, 2x36 W, con corpo in policarbonato autoestinguente, schermo in policarbonato infrangibile ed autoestinguente classe V2, stabilizzato agli UV, virtualmente infrangibile, trasparente, con superficie esterna liscia ed interna rigata e materiali con marchio di qualità IMQ, in opera cablato con tubi fluorescenti da 36 W 4000K, reattori a perdite ridotte 5 W, rifasato in parallelo a cos fi >0,90, conduttori termoresistenti 105°, compreso oneri di ponteggio, accessori di fissaggio quali squadrette, tiges o equivalenti, ecc., per garantire i necessari e sufficienti ancoraggi, secondo le prescrizioni della D.L., compresa la cassetta di derivazione, il cavidotto in tubazione rigida a vista o flessibile sottotraccia, la linea di collegamento alla dorsale in transito e la relativa realizzazione della derivazione con morsetto a compressione dotato di cappuccio termoplastico, ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa e funzionante a regola d'arte nel rispetto delle norme CEI in vigore. **euro (ottantatre/70)**	cad	83,70
Nr. 72 EL-033	Fornitura ed installazione di canaletta metallica passacavi, dimensioni 300x75 mm, realizzata in lamiera di acciaio zincato a caldo tipo sendzimir Fe E 280 GZ 200, con coperchio di chiusura, grado di protezione IP40, con sistema di assiemaggio di tipo meccanico, con giunzione che garantisce la continuità elettrica, completa di accessori e pezzi speciali (curve, T, salite e discese), staffe di fissaggio, collegamenti di messa a terra, incluso il trasporto, le opere murarie necessarie, le sigillature minimo REI 120 degli attraversamenti in corrispondenza dei compartimenti antincendio realizzata con sacchetti termoespandenti nel numero ritenuto idoneo dalla D.L., costituiti da involucro in tessuto ad alta resistenza in fibra di vetro tessile retinata con cuciture in acciaio inossidabile e riempimento in materiale granulare intumescente avente fattore di espansione almeno 1:3, l'installazione a qualsiasi altezza mediante ponteggio o trabattello, gli oneri di foratura mediante fresa per le derivazioni, ed ogni altro onere ed accessorioper dare l'opera finita a regola d'arte. **euro (cinquantaotto/32)**	m	58,32
Nr. 73 EL-041	Fornitura ed installazione di interruttore crepuscolare con cellula fotosensibile, formato da interruttore per barre DIN, 2 moduli, con un contatto in uscita di tipo NO, portata 5A 230 V, soglia di luminosità regolabile da 0,5-2000 lux, ed elemento fotosensibile in custodia da parete IP55, installato il primo in centralino da incasso 4 moduli con coperchio trasparente con affiancato interruttore modulare unipolare da 10A, il secodno a parete in esterni, compreso il collegamento tra la parte interna e quella esterna realizzato con cavo N07V-K sez 1,5 mmq entro tubo FK15 in opera sottotraccia, in opera a partire dalle dorsali, comprese le eventuali opere murarie di apertura e chiusura delle tracce, il fissaggio provvisorio delle tubazioni con chiodi,la muratura delle cassette, la ricopertura con malta cementizia, la finitura con tonachina lisciata o gesso a scelta della D.L., compreso altresì ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa e funzionante a regola d'arte. **euro (centosessantaquattro/24)**	cad	164,24
Nr. 74 EL-046	Fornitura e collocazione a parete o a soffitto di tubi protettivi rigidi RK15 del diametro esterno di 25 mm, in materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente, in tutto conformi alle norme CEI 23-8 Ed. III 1973 faasc. 353, con grado di protezione minimo IP55, (resistenza allo schiacciamento superiore a 75 kg su 5 cm, resistenza agli urti 0.5-2 Joule, resistenza al calore 60°C) compresi tutti gli accessori (curve a 90° IP55, manicotti pressatubo IP55, manicotti IP55, fissatubi, derivazioni a T ispezionabili, raccordi da tubo scatola, raccordi tubo-guaina, cassette). In opera a qualsiasi altezza compresi altrsì ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. **euro (quattro/79)**	ml	4,79
Nr. 75 EL-047	Fornitura e collocazione a parete o a soffitto di tubi protettivi rigidi RK15 del diametro esterno di 32 mm, in materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente, in tutto conformi alle norme CEI 23-8 Ed. III 1973 faasc. 353, con grado di protezione minimo IP55, (resistenza allo schiacciamento superiore a 75 kg su 5 cm, resistenza agli urti 0.5-2 Joule, resistenza al calore 60°C) compresi tutti gli accessori (curve a 90° IP55, manicotti pressatubo IP55, manicotti IP55, fissatubi, derivazioni a T ispezionabili, raccordi da tubo scatola, raccordi tubo-guaina, cassette). In opera a qualsiasi altezza compresi altrsì ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. **euro (cinque/88)**	ml	5,88

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 76 EL-048	Fornitura e collocazione di conduttori elettrici in rame N07V-K, sez. 1x1,5 mmq , a bassissima emissione di fumi e gas tossici,, con marchio IMQ, a norma CEI 20-38, in opera entro cavidotti isolati, cunicoli, tubi interrati ed isolati, pali passarelle e canali in PVC, tubazioni sottotraccia o a vista, a qualsiasi altezza o profondità, completo di marcatura esterna del cavo riportante tipo e formazione, nonchè la sua destinazione, capicorda, morsetti e compreso altresì ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. **euro (due/82)**	ml	2,82
Nr. 77 EL-049	Fornitura e collocazione di conduttori elettrici in rame N07V-K, sez. 1x2,5 mmq , a bassissima emissione di fumi e gas tossici, con marchio IMQ, a norma CEI 20-38, in opera entro canali in PVC, tubazioni sottotraccia o a vista, canaline metalliche, a qualsiasi altezza o profondità, completo di marcatura esterna del cavo riportante tipo e formazione, nonchè la sua destinazione, capicorda, morsetti e compreso altresì ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. **euro (tre/01)**	ml	3,01
Nr. 78 EL-050	Fornitura e collocazione di conduttori elettrici in rame N07V-K, sez. 1x4 mmq , a bassissima emissione di fumi e gas tossici, con marchio IMQ, a norma CEI 20-38, in opera entro canali in PVC, tubazioni sottotraccia o a vista, canaline metalliche, a qualsiasi altezza o profondità, completo di marcatura esterna del cavo riportante tipo e formazione, nonchè la sua destinazione, capicorda, morsetti e compreso altresì ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. **euro (tre/28)**	ml	3,28
Nr. 79 EL-051	Fornitura e collocazione di conduttori elettrici in rame N07V-K, sez. 1x6 mmq , a bassissima emissione di fumi e gas tossici, con marchio IMQ, a norma CEI 20-38, in opera entro canali in PVC, tubazioni sottotraccia o a vista, canaline metalliche, a qualsiasi altezza o profondità, completo di marcatura esterna del cavo riportante tipo e formazione, nonchè la sua destinazione, capicorda, morsetti e compreso altresì ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. **euro (tre/70)**	ml	3,70
Nr. 80 EL-063	Fornitura e collocazione di gruppo mininverter costruito in conformità alle norme CEI 34-50 EN 60924, idoneo all'applicazione in corpi illuminanti esistenti con tubi fluorescenti da 18 a 36W, predisposto per funzionamento nel sistema intelligente di autodiagnosi remota, costituito da circuito elettronico e batteria ricaricabile al Ni-Cd, indicatore Led presenza rete, autonomia minima 3 ore con ogni tipo di tubo, custodia in materiale plastico autoestinguente, inibizione a distana possibile con uso di telecomando; compreso il modulo per il controllo di autodiagnosi centralizzata e quant'altro occorre per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. **euro (novantaotto/61)**	cad	98,61
Nr. 81 EL-065	Fornitura e collocazione di apparecchio per illuminazione di emergenza predisposto a funzionamento permanente, con tubo fluorescente da 18W, costruito in materiale plastico autoestinguente resistente alla fiamma, conforme alle norme CEI 34-21, delle dimensioni di circa 720 x 205 x 50 mm, grado di protezione IP 65, dotato di accumulatore ermetico ricaricabile al Ni-Cd per alta temperatura con autonomia minima di 3 ore, ricarica completa in 24 ore e predisposta con modulo centralizzato di autodiagnosi; compreso inoltre ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. **euro (duecentoquarantasette/95)**	cad	247,95
Nr. 82 EL-075	Spostamento gruppo elettrogeno su slitta da 50 kVA, dalla casa di guardia al ricovero del guardiano, e spostamento all'inverso del gruppo elettrogeno da 8 kVA, compresi gli oneri per il distacco delle linee afferenti ai gruppi ed il successivo collegamento ai quadri di telecommutazione manuale (questi pagati a parte), comprese le linee di collegamento, le canaline, l'uscita dei gruppi dagli edifici, il tiro su idoneo mezzo di trasporto, il successivo scarico a destinazione, ed il posizionamento dei gruppi sul basamento. **euro (duemilasettecentoundici/76)**	corpo	2´711,76
Nr. 83 EL-076	Rimozione completa di tutti gli impianti elettrici, citofonici, d'antenna e similari comprensivo di sfilaggio delle linee elettriche, della rimozione dei cavidotti esterni alle murature (tubazioni, canali metallici e in PVC, etc.), comprese le dismissioni di tutte le cassette ad incasso,dei quadri elettrici, lo smontaggio dei corpi illuminanti, comprese le opere murarie necessarie, le opere provvisionali, le puntellature, i ponteggi interni, la discesa del materiale, il deposito di quello riutilizzabile in apposito sito indicato dalla D.L. a disposizione dell'Amministrazione, il carico sul mezzo di trasporto e la discarica del materiale di risulta secondo le normative vigenti, ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito ed a perfetta regola d'arte, pagato per tutti i locali interni(casa di guardia, cabina, ricovero guardiano, gabbiotto drenaggi e cunicoli). **euro (duemilasettecentotrentaotto/08)**	corpo	2´738,08
Nr. 84 EL-077	Rimozione completa di tutti gli impianti elettrici esterni comprensivo di sfilaggio delle linee elettriche, della rimozione dei cavi e dei cavidotti esterni alle murature (tubazioni, canali metallici e in PVC, etc.), comprese le dismissioni di tutte le cassette di derivazione, i morsetti di giunzione, etc., comprese le opere provvisionali, le puntellature, eventuali ponteggi, la discesa del materiale, il deposito di quello riutilizzabile in apposito sito indicato dalla D.L. a disposizione dell'Amministrazione, il carico sul mezzo di trasporto e la discarica del materiale di risulta secondo le normative vigenti, ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito ed a perfetta regola d'arte, pagato per tutta l'area esterna. **euro (tremilaseicentoottantatre/52)**	corpo	3´683,52
Nr. 85 EL-078	Disattivazione e rimozione di vecchi quadri generali di grossa dimensione, previa identificazione di tutte le linee in arrivo e partenza, messa fuori servizio delle linee e rimozione dei cavi, previo accertamento dell'avvenuto collegamento delle varie utenze al nuovo impianto, smontaggio di tutte le carpenterie metalliche,, rimozione di basamenti, mensole, zanche e simili, ripristino delle pavimentazioni e dei paramenti murari (escluse le rifiniture), compreso ogni onere e magistero per compiere tutte le operazioni in modo da evitare ogni possibile disservizio alle utenze e rischio per i lavoratori propri e di terzi. **euro (milleottocentotrentauno/76)**	corpo	1´831,76
Nr. 86 EL-079	Disattivazione e rimozione di vecchio palo di illuminazione esterna, previa identificazione di tutte le linee in arrivo e partenza, messa fuori servizio delle linee e rimozione dei cavi, smontaggio dei corpi illuminanti, rimozione di basamenti, mensole, zanche e simili, ripristino del foro nel blocco di fondanzione in modo da darlo pronto a ricevere il nuovo palo, compreso l'utilizzo di cestelli per il personale e autogrù per la movimentazione del palo, il carico dello stesso su idoneo mezzo per il trasporto a discarica, ed ogni onere e magistero per compiere tutte le operazioni in modo da evitare ogni possibile disservizio alle utenze e rischio per i lavoratori propri e di terzi. **euro (duecentoquarantasette/34)**	cad	247,34

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 87 EL.033A	Passerella forata portacavi acciaio 305x80 mm **euro (sedici/00)**	m	16,00
Nr. 88 EL.033B	Coperchio per canali 305 mm **euro (otto/50)**	m	8,50
Nr. 89 FCA SS04	Cassette di derivazione da parete IP55 con coperchio di materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente,rispondente norme CEI 23-19, dotate di marchio IMQ o similare,serie pesante delle dimensioni 83x83x47 mm circa. **euro (due/30)**	cad	2,30
Nr. 90 FCA VD01	Tubo protettivo rigido RK15 in materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente, in tutto conforme alle Norme CEI 23-8, con grado di protezione minimo IP55, resistenza allo schiacciamento superiore a 75 kg su 5 cm, resistenza agli urti 0,5-2 Joule, resistenza al calore 60°, del diametro esterno di 16 mm. **euro (zero/32)**	ml	0,32
Nr. 91 FCA VD01B	Manicotto MM IP65 diam. 16 mm. **euro (zero/62)**	cad	0,62
Nr. 92 FCA VD01C	Curva MM IP65 diam. 16 mm. **euro (uno/00)**	cad	1,00
Nr. 93 FCA VD04	Tubo protettivo flessibili FK15 in materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente, in tutto conforme alle Norme CEI 23-14, resistenza allo schiacciamento superiore a 75 kg su 5 cm, resistenza agli urti 0,5-2 Joule, resistenza al calore 60°, del diametro esterno di 16 mm. **euro (zero/18)**	ml	0,18
Nr. 94 GCOM01	Frutto da incasso per comando luce mediante interruttore, deviatore o pulsante componibile **euro (due/25)**	cad	2,25
Nr. 95 GCOM05	Quadro prese interbloccate Cee17 grado di prot. min. IP55, con n.2 prese 2P+T da 16A e n.1 presa 3P+N+T da 16 A protette da interruttori automatici. **euro (trecentoventisette/00)**	cad	327,00
Nr. 96 GCOM07	Scatola da incasso in resina tipo 503E per 3 moduli **euro (zero/27)**	cad.	0,27
Nr. 97 GCOM08	Supporto in resina per scatola 503E da 1-2-3 posti complet di placca in alluminio nodizzato di colore a scelta della D.L. **euro (uno/69)**	cad.	1,69
Nr. 98 GCOM09	Custodie da parete in resina protette IP55 con portello e guaina da 3 posti **euro (quattro/15)**	cad.	4,15
Nr. 99 GCOM10	Telaio con sportellino e guarnizione IP55, marchio IMQ **euro (quattro/65)**	cad	4,65
Nr. 100 GCOM12	Centralino incasso 4 mod. DIN con portello trasp. **euro (sei/00)**	cad	6,00
Nr. 101 IA PP01	Lampada fluorescente ad alta resa cromatica, temperatura di colore T<3300K, 18-36 W. **euro (quattro/65)**	cad	4,65
Nr. 102 IA PP06	Plafoniera stagna IP65,per interni od esterni, corpo in policarbonato infrangibile ed auto- estinguente,diffusore in policarbonato infran- gibile ed autoestinguente,prismatizzato inter- namente, starter per reattori a basse perdite, per tubo fluorescente 2x36 watt **euro (quarantaquattro/00)**	cad	44,00
Nr. 103 IA PP24	Apparecchio IP65 per l'illuminazione di emergenza con lamp. fluorescente 18W auton.3 ore **euro (duecentoventiotto/00)**	cad	228,00
Nr. 104 IA PP26	Gruppo mininverter per tubi fluorescenti 36W, autonomia 1 ore, conforme norme CEI 34-50 con circuito elettronico e batterie al nichel cadmio. **euro (novanta/56)**	cad	90,56
Nr. 105 IDRO14	Oneri per materiali di consumo e prestazioni **euro (cinque/00)**	cad.	5,00
Nr. 106 IDRO9B	Scaldacqua elettrico 10 lt garanzia 3 anni **euro (sessantasette/31)**	cad	67,31
Nr. 107 ILL04B	Proiettore 2000W IP65 FL/FS **euro (ottocentoventi/00)**	cad	820,00
Nr. 108 ILL04C	Proiettore IP65 simmetrico con lampada JM-T 250 W **euro (centodue/00)**	cad	102,00
Nr. 109 INC01	Incidenza opere provvisionali, ponteggi e varie. **euro (duecento/00)**	stima	200,00

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 110 INC02	Incidenza pezzi speciali e staffaggi. **euro (dieci/00)**	m	10,00
Nr. 111 INC03	Incidenza trasporti apparecchiature **euro (duecento/00)**	stima	200,00
Nr. 112 INT-004	Interruttore automatico magnetotermico bipolare 2 moduli da 20÷32A, potere d'interruzione 10KA. **euro (trentauno/46)**	cad	31,46
Nr. 113 LAMP02	Lampada JM-T 250 W **euro (quaranta/00)**	cad	40,00
Nr. 114 M.O.1	Operaio comune di 1° livello **euro (ventidue/57)**	ora	22,57
Nr. 115 M.O.2	Operaio comune di 2° livello **euro (ventiquattro/77)**	ora	24,77
Nr. 116 M.O.3	Operaio qualificato di 3° livello **euro (ventisei/45)**	ora	26,45
Nr. 117 NOLOGRU	Nolo di autogru con braccio min. 12 m **euro (centoottanta/00)**	h	180,00
Nr. 118 Q1	Centralino ad incasso con n.1 interruttore generale MGT,diff.0,03 A e n.3 int. MGT 10-16A. **euro (quattrocento/00)**	cad	400,00
Nr. 119 Q2	Quadri forfait **euro (ventimila/00)**	acorpo	20´000,00
Nr. 120 SCAT.503	Scatola portafrutto 503 **euro (zero/32)**	cad	0,32

Data, 18/12/2006

Il Tecnico

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	VOCI A CORPO		
Nr. 30 007.003	**OPERE IN FERRO - Paratoie dello scarico di superficie** *OPERE IN FERRO - Paratoie dello scarico di superficie* **euro (ventiquattromilasettecentonovanta/31)** *aliquota*	% 	*24´790,31* *(2,062%)*
Nr. 31 013.001	**TUBAZIONI, SARACINESCHE, IMPIANTI ELETTROMECCANICI E IDRAULICI - Paratoie dello scarico di fondo** *TUBAZIONI, SARACINESCHE, IMPIANTI ELETTROMECCANICI E IDRAULICI - Paratoie dello scarico di fondo* **euro (quattrocentotremila/00)** *aliquota*	% 	*403´000,00* *(33,516%)*
Nr. 32 013.002	**TUBAZIONI, SARACINESCHE, IMPIANTI ELETTROMECCANICI E IDRAULICI - Apparecchiature idrauliche della torre di presa** *TUBAZIONI, SARACINESCHE, IMPIANTI ELETTROMECCANICI E IDRAULICI - Apparecchiature idrauliche della torre di presa* **euro (centoquattordicimilaseicentoventiuno/30)** *aliquota*	% 	*114´621,30* *(9,533%)*
Nr. 33 013.003	**TUBAZIONI, SARACINESCHE, IMPIANTI ELETTROMECCANICI E IDRAULICI - Paratoie dello scarico di superficie** *TUBAZIONI, SARACINESCHE, IMPIANTI ELETTROMECCANICI E IDRAULICI - Paratoie dello scarico di superficie* **euro (seicentosessantamila/00)** *aliquota*	% 	*660´000,00* *(54,890%)*
	TOTALE VOCI A CORPO euro *aliquota*		*1´202´411,61* *(100,000%)*

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	LAVORAZIONI COMPONENTI LE VOCI A CORPO		
Nr. 34 07.01.01	**Fornitura di opere in ferro in profilati scatolari** *Fornitura di opere in ferro in profilati scatolari di qualsiasi sezione e forma, composti a semplice disegno geometrico, completi di ogni accessorio, cerniere, zanche, etc. comprese le saldature e relative molature, tagli, sfridi ed ogni altro onere* **euro (due/37)**	al kg.	2,37
Nr. 35 07.01.02	**Fornitura di opere in ferro in profilati pieni** *Fornitura di opere in ferro in profilati pieni di qualsiasi tipo e dimensione o lamiere, composti a semplice disegno geometrico, completi di ogni accessorio, cerniere, zanche etc. e comprese le saldature e relative molature, tagli, sfridi ed ogni altro onere* **euro (due/11)**	al kg.	2,11
Nr. 36 07.01.03	**Posa in opera di opere in ferro** *Posa in opera di opere in ferro di cui agli artt. 7.1.1 e 7.1.2 per cancelli, ringhiere, parapetti, serramenti, mensole, zanche, cravatte ed opere similari, a qualsiasi altezza o profondità comprese opere provvisionali occorrenti, opere murarie, la stesa di antiruggine nelle parti da murare e quant'altro occorre per dare il lavoro completo a perfetta regola d'arte* **euro (uno/90)**	al kg.	1,90
Nr. 37 07.02.02.01	**Approntamento di ponteggio con tubolari metallici** *Approntamento di ponteggio con tubolari metallici (sistema tubo-giunto), compreso il nolo dopo i primi 30 giorni, realizzato per interventi ad altezze superiori a m 3,50, costituito in opera compreso il carico al deposito, il trasporto sul posto, lo scarico in cantiere, il montaggio, i pianali in legno o metallo in grado di sopportare il carico delle macchine operatrici e dei materiali e comunque di consentire l'installazione di macchinari idonei al sollevamento di materiali in assenza di gru a qualunque altezza, le tavole fermapiedi, i parapetti, le scale interne di collegamento tra pianale e pianale, i teli di protezione, gli ancoraggi affinché il ponteggio sia efficacemente assicurato al manufatto almeno in corrispondenza ad ogni due piani dello stesso e ad ogni due montanti, con disposizione di ancoraggio a rombo, compreso la segnaletica ed ogni altro onere e magistero per dare la struttura installata nel rispetto della normativa di sicurezza vigente, escluso l'eventuale progettazione e l'illuminazione: per ogni m3 di ponteggio in opera misurato dalla base e per i primi 30 giorni a decorrere dall'ultimazione del montaggio* **euro (sei/30)**	m3	6,30
Nr. 38 07.02.02.02. 01	**Nolo di ponteggio con tubolari metallici** *Nolo di ponteggio con tubolari metallici (sistema tubo-giunto) realizzato per interventi ad altezze superiori a m. 3,50, costituito in opera compreso i pianali in legno o metallo in grado di sopportare il carico delle macchine operatrici e dei materiali e comunque di consentire l'installazione di macchinari idonei al sollevamento di materiali in assenza di gru a qualunque altezza, le tavole fermapiedi, i parapetti, le scale interne di collegamento tra pianale e pianale, i teli di protezione, gli ancoraggi affinché il ponteggio sia efficacemente assicurato al manufatto almeno in corrispondenza ad ogni due piani dello stesso e ad ogni due montanti, con disposizione di ancoraggio a rombo, compreso la segnaletica, altresì il controllo degli ancoraggi, la manutenzione ed ogni altro onere e magistero per dare la struttura installata nel rispetto della normativa di sicurezza vigente, escluso l'illuminazione: per ogni m3 di ponteggio in opera misurato dalla base e per ciascuno dei successivi 23 mesi o frazione di mese non inferiore a 25 giorni, dopo i primi 30 giorni* **euro (zero/46)**	m3*mese	0,46
Nr. 39 07.02.02.03	**Smontaggio ad opera ultimata di ponteggio** *Smontaggio ad opera ultimata di ponteggio di cui alla voce 7.2.2.1, compreso il carico in cantiere, il trasporto e lo scarico al deposito: per ogni m3 di ponteggio in opera misurato dalla base* **euro (due/60)**	m3	2,60
Nr. 40 07.03.02.03	**Carpenteria metallica, per strutture portanti in acciaio Fe 510 B** *Carpenteria metallica, per strutture portanti in acciaio, costituita da profilati IPE - HE - T - C - L - Z o da elementi saldati connessi tra loro a mezzo saldatura o bullonatura eseguita sia in officina che in opera e completa di qualunque tipo di attacco, da utilizzare per pilastrature, per travature semplici e/o composte, per solai, per ossature rampanti e ripiani, per scale, per balconi, per pensiline, etc., realizzata secondo forme, dimensioni e spessori definiti dagli esecutivi del progetto strutturale, completa di fori, piastre, squadre tiranti, bulloni, saldature con elettrodi adeguati ed omologati, etc., data in opera con tutti gli elementi bullonati e/o saldati a qualsiasi altezza, compresi fornitura, trasporto, tiro in alto, mano d'opera, ponteggi ed ogni e qualsiasi onere e/o opera provvisionale per: bulloni di tipo normale e/o ad alta resistenza; saldature eseguite all'arco elettrico con l'impiego di elettrodi omologati; connettori tipo NELSON, PHILIPS o similari; il trattamento protettivo contro la corrosione (zincatura a caldo e con l'avvertenza che nelle strutture zincate a caldo le riprese in opera dovranno essere eseguite con l'impiego di zincati a freddo); le radiografie delle saldature, gli oneri per le prove sui materiali, in officina, secondo le norme vigenti, le prove di carico; opere murarie occorrenti e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte; escluso l'eventuale rivestimento delle strutture contro l'azione del fuoco, da pagarsi a parte ma eseguito a norma di legge, ove necessario, sia con intonaci antincendio che con vernici intumescenti: in acciaio Fe 510 B* **euro (tre/10)**	al kg.	3,10
Nr. 41 07.03.05	**Pannello orizzontale grigliato elettrofuso** *Pannello orizzontale grigliato elettrofuso con elementi in acciaio Fe 360 B (UNI 7070/82) con longherina portante e maglia delle dimensioni dipendenti dai carichi di esercizio e dall'interasse delle travi portanti, zincato a caldo secondo le norme UNI 5744/66 completo di ogni accessorio, formato e posto in opera compreso tutto quanto occorre per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte* **euro (quattro/60)**	al kg.	4,60
Nr. 42 07.03.12	**Zincatura di opere in ferro** *Zincatura di opere in ferro di qualsiasi tipo e dimensioni con trattamento a caldo mediante immersione in vasche contenenti zinco fuso alla temperatura di 450°C previa preparazione delle superfici mediante decapaggio, sciacquatura, ecc.* **euro (zero/60)**	al kg.	0,60
Nr. 43 13.01.03	**Pezzi speciali in acciaio** *Fornitura, trasporto e posa in opera di pezzi speciali in acciaio, il tutto come al numero precedente, da montarsi sia lungo le condotte che nelle camere di manovra dei serbatoi, di centrali di sollevamento, di impianti di potabilizzazione, di manufatti di diramazione e di*		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	sconnessione, compresa la fattura delle giunzioni, quale che sia il tipo di queste, e la fornitura di ogni materiale e magistero occorrente per l'esecuzione del giunto a regola d'arte **euro (sette/10)**	*kg.*	*7,10*
Nr. 44 *13.01.06.04*	**Saracinesca in acciaio DN 100 mm PN 2,5 MPa a comando manuale.** *Fornitura e posa in opera di saracinesca in acciaio al carbonio per pressioni di esercizio PN 2,5 MPa a corpo ovale o cilindrico, a vite esterna o interna, completa in ogni parte, compresa l'esecuzione dei giunti a flangia, la fornitura del materiale necessario, la verniciatura ed ogni altro onere per dare la saracinesca perfettamente funzionante: DN 100 mm.* **euro (quattrocentodiciassette/80)**	*cad.*	*417,80*
Nr. 45 *AN.05*	**Elettropompa della potenza della potenza di 1,5 ÷ 2 HP, con prevalenza di 40 m** *Fornitura ed installazione di elettropompa della potenza di 1,5 ÷ 2 HP, con prevalenza di 40 m, avente le seguenti caratteristiche tecniche ..... compresi i collegamenti e gli allacci elettrici e le opere murarie necessari, le opere per la dismissione della elettropompa esistente all'interno della torre di scarico ed il suo trasporto a discarica nonchè ogni altro onere e magistero per dare l'opera a perfetta regola d'are* **euro (tremilacinquecento/00)**	*a corpo*	*3´500,00*
Nr. 46 *AN.06*	**Saracinesca in acciaio PN 6 atm DN 600 mm, con comando a cilindro oleodinamico** *Fornitura e posa in opera di saracinesca in acciaio al carbonio per pressioni di esercizio PN 6 atm del diametro DN 600 mm a corpo piatto a vite esterna, con testate in acciao al carbonio brunito, camicia in acciaio levigato, stelo in acciaio cromato sp. 0,025 mm, pattini antifrizione in resina fenolica, guarnizione pistone e stelo in gomma nitrilica+PTFE, guarnizione premistoppa in grafite con comando a cilidro oleodinamico a norme ISO 6020-2 a doppio effetto, stelo singolo, pressione olio di apertura 90 bar, pressione olio in chiusura 70 bar, completa in ogni parte, compresa l'esecuzione dei giunti a flangia secondo EN 1092-1 PN 10, la fornitura del materiale necessario, la verniciatura ed ogni altro onere per dare la saracinesca perfettamente funzionante compreso collaudo idraulico a 1,5 volte la pressione nominale idraulica e collaudo oleodinamico a 240 bar con pressione massima di esercizio 160 bar.* **euro (ventimila/00)**	*cad*	*20´000,00*
Nr. 47 *AN.07*	**Saracinesca in acciaio PN 6 atm DN 600 mm a comando manuale** *Fornitura e posa in opera di saracinesca in acciaio al carbonio per pressioni di esercizio PN 6 atm del diametro DN 600 mm a corpo piatto a comando manuale a vite esterna o interna, con corpo,cappello, cuneo e cavalletto in acciaio al carbonio GP240GHN, albero in acciaio inox AISI 420, seggi di tenuta nel corpo e sul cuneo in acciaio INOX X8 Cr Ti 18, guarnizione corpo/cappello in asbetos free, guarnizione premistoppa in grafite e volantino in acciaio, completa in ogni parte, compresa l'esecuzione dei giunti a flangia secondo EN 1092-1 PN 10, la fornitura del materiale necessario, la verniciatura ed ogni altro onere per dare la saracinesca perfettamente funzionante compreso collaudo idraulico a 1,5 volte la pressione nominale.* **euro (diecimila/00)**	*cad.*	*10´000,00*
Nr. 48 *AN.09*	**Apparecchio automatico a sfiato semplice e per rientro d'aria in acciaio PN 6 atm DN 200 mm** *Apparecchio automatico a sfiato semplice in acciaio (valvola d'aria) per pressioni di esercizio PN 6 atm del diametro DN 200, prodotto in stabilimento, certificato a norma UNI EN 29001 per lo sfiato e rinetro d'aria che assolve le funzioni di evacuazione e rientro di gradni quantità di aria e dell'eliminazione continua ed automatica di piccole quantità di aria, costituito da corpo e cappello in acciaio, carico di rottura minimo ..... N/mm², galleggianti rivestiti in gomma sintetica EPDM, anima dei galleggianti e stelo della valvola di intercettazione in acciaio inox, rivestimento integrale in resina vinilica, attacco flangiato, compreso ogni onere per dare l'apparecchio perfettamente funzionante* **euro (millequattrocento/00)**	*cad*	*1´400,00*
Nr. 49 *AN.10*	**Giunto di smontaggio DN600mm PN6atm in acciaio al carbonio** *Giunto di smontaggio a 3 flange DN 600 mm PN 6 atm, per acqua, con attacco alle tubazioni flangiato, secondo norme EN 1092-1 PN 10, costruito in carpenteria elettrosaldata. I materiali che la costituiscono prevedono flange e tronchetti in acciaio al carbonio S235JR EN 10025, tenuta a mezzo do O-Ring in EPDM, tiranteria lunga in acciaio zincato montatat completa di 5 dadi per ogni tirante e tappi di protezione in gomma alle estremità delle barre; la protezione delle superfici interna ed esterna deve essere eseguita con vernice epossidica a polveri dello spessore medio di 150 micron della lunghezza in opera di 1100 mm.* **euro (quattromilaquarantaotto/00)**	*cadauno*	*4´048,00*
Nr. 50 *AN.11.1*	**Tubazioni in acciaio INOX DN 100 mm PN 25 atm** *Fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni in acciaio inox AISI 304 del DN100 mm PN25 atm (pressione nominale di cui al decreto ministeriale lavori pubblici del 12 dicembre 1985) con caratteristiche specifiche secondo le norme UNI e muniti di certificazioni I.G.Q. di qualsiasi lunghezza, con rivestimento bituminoso pesante e bitumatura semplice interna con giunto a bicchiere cilindrico o sferico per saldatura elettrica, compresa la fasciatura dei giunti con uno strato di feltro ed il successivo di tessuto di lana di vetro, entrambi impregnati di miscela bituminosa, il ripritino del rivestimento protettivo bituminoso in corrispondenza delle giunzioni e del rivestimento esterno ove danneggiato, compresi tagli, sfridi, esecuzione delle prove idrauliche, il lavaggio e la disinfezione ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.* **euro (duecentoundici/00)**	*m*	*211,00*
Nr. 51 *AN.11.2*	**Tubazioni in acciaio inox del DN600 mm PN6 atm.** *Fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni in acciaio inox AISI 304 del DN600 mm PN6 atm (pressione nominale di cui al decreto ministeriale lavori pubblici del 12 dicembre 1985) con caratteristiche specifiche secondo le norme UNI vigenti e muniti di certificazioni I.G.Q. di qualsiasi lunghezza, con rivestimento bituminoso pesante e bitumatura semplice interna con giunto a bicchiere cilindrico o sferico per saldatura elettrica, compresa la fasciatura dei giunti con uno strato di feltro ed il successivo di tessuto di lana di vetro, entrambi impregnati di miscela bituminosa, il ripritino del rivestimento protettivo bituminoso in corrispondenza delle giunzioni e del rivestimento esterno ove danneggiato, compresi tagli, sfridi, esecuzione delle prove idrauliche, il lavaggio e la disinfezione ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte.* **euro (tremilacentosessantacinque/00)**	*ml*	*3´165,00*
Nr. 52 *AN.12.1*	**Revisione della paratoia di valle dello scarico di fondo** *Revisione della paratoia di valle dello scarico di fondo consistente nelle seguenti lavorazioni:* *- revisione paratoia di valle* *- rifacimento impianto oleodinamico ed elettrico*		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	- verniciatura delle parti metalliche *- imballo e resa* *- onere per la sicurezza* *comprese tutte le forniture e le pose in opera e tutto quanto occorre per dare l'opera a perfetta regola d'arte nonchè delle prove e collaudi in corso d'opera* **euro (centoottantaottomilacinquecento/00)**	*a corpo*	*188´500,00*
Nr. 53 *AN.12.2*	**Revisione della paratoia di monte dello scarico di fondo** *Revisione della paratoia di monte dello scarico di fondo consistente nelle seguenti lavorazioni:* *- revisione paratoia di monte* *- centralina oleodinamica completa di accessori* *- olio per impianto oleodinamico* *- sostituzione della saracinesca di sorpasso di monte* *- sostituzione della saracinesca di sorpasso di valle* *- sostituzione delle segnalazioni di valle e di monte* *- quadro a distanza e cavi elettrici* *- verniciatura delle parti metalliche* *- imballo e resa* *- onere per la sicurezza* *comprese tutte le forniture e le pose in opera e tutto quanto occorre per dare l'opera a perfetta regola d'arte nonchè delle prove e collaudi in corso d'opera* **euro (duecentoquattordicimilacinquecento/00)**	*a corpo*	*214´500,00*
Nr. 54 *AN.13*	**Ammodernamento del sitema di comando delle due paratoie a settore dello scarico di superficie** *Ammodernamento del sitema di comando delle due paratoie a settore, della luce di 13,00x6,20 m, dello scarico di superficie, secondo le specifiche di capitolato, consistente in:* *- fornitura e montaggio dei ricambi dei gruppi di guarnizione e tenuta con profili in neoprene delle due paratoie a settore;* *- fornitura e sostituzione di meccanismi di manovra e nuova automazione delle paratoie, in sostituzione di argani, cassoni galleggianti di contrappeso con relative funi e carrucole, e installazione di sistema di telecontrollo del livello idrico per comando pistoni automatizzato;* *- fornitura e posa in opera di cilindri e pistoni oleodinamici, con guarnizioni in gomma sintetica ed anelli antifrizione, relativi bulloni di fissaggio in acciaio ad alta resistenza ed accessori costituiti da sospensioni oscillanti, ariticolazioni con nodi sferici e dispositivi frenanti (quattro meccanismi di manovra due per ciascuna paratoia);* *- impianto oleodinamico con centrale oleodinamica di comando munita di due motori, dei quali uno di riserva per la sicurezza di esercizio;* *- impianto elettrico di comando, in apposito armadio elettrico, con relativi cavi, interruttori, tubazioni, componenti per il banco di comando a distanza;* *- serbatoio di olio in acciaio, della capacità di 250 l, con indicatori di livello, apparecchiatura di regolazione del livello;* *- verniciatura in cantiere delle paratoie con appositi prodotti protettivi;* *compreso prove collaudi e, inoltre, le strutture accessorie per la manutenzione quali:* *- n. 4 passerelle di servizio sulle gambe delle paratoie e relative scalette di accesso; n. 4 ballatoi di accesso ai perni, n. 4 scalette, in profilati metallici, da fissare alla parte posteriore dello scudo per l'accesso alle tenute laterali, tutti in profilato metallico fissati alla muratura esistente con tiranti di ancoraggio; ;* *- altre opere civili di qualsiasi genere compresi ponteggi a qualsiasi altezza (montaggio nel rispetto della normativa vigente e smontaggio per quante volte necessario e per i tempi necessari), demolizioni di parti cls e risagomatura per ricavare gli spazi necessari ai movimenti dei pistoni, perforazioni, ancoraggi e inghisaggi, spostamenti delle ringhiere esistenti, intasamenti delle vie di guida delle funi, rinforzi dei mozzi di attacco fra contrappesi cilindrici e pistoni, rinforzi delle gambe delle paratoie, ecc.;* *- operazioni di messa a secco delle zone interessate dal montaggio e la fornitura di energia elettrica, allacciamenti e consumi nei posti di utilizzo e compreso altresì il trasporto di tutti i materiali occorrenti ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.* *Si intende escluso l'onere, da compensarsi a parte, per l'eliminazione di argani, cassoni galleggianti di contrappeso con relative funi e carrucole e relativi impianti di comando e controllo compresi quadri linee e quant'altro oggi consente il funzionamento del sistema delle paratoie e che nella previsione di ammodernamento non sarà più necessaria* **euro (seicentocinquantamila/00)**	*a corpo*	*650´000,00*
Nr. 55 *AN.14.1*	**Dismissione delle apparecchiature idrauliche e oleodinamiche della torre di presa oggetto di sostituzione** *Dismissione delle apparecchiature idrauliche e oleodinamiche esistenti allo interno della torre di presa costituite di:* *- n. 4 saracinesche in acciaio DN 600 PN6* *- n. 3 saracinesca in acciaio DN 100 PN25* *- n. 2 valvola d'aria in acciaio DN 200 PN10* *- tratti di tubazione di bypass DN100 della lungehzza di circa 5 m e relativi collegamenti alle saracinesche* *- tratti di tubazione in acciaio DN600 della lunghezza complesiva di circa 15 m e relativi collegamenti alle saracinesche e sfiatii* *compresi gli oneri, ad eccezione dei cavi elettrici che restano di proprietà dell'Amministrazione, per il trasporto ad apposita discarica autorizzata, a qualunque distanza dal cantiere o a magazzino di deposito temporaneo per il successivo recupero da parte dell'Impresa in attività estranee a quelle del presente appalto, e per il rilascio di idonea certificazione su accesso a discarica o su reciclaggio e compreso altesì ogni altro onere e magistero per eseguire le lavorazioni a perfetta regola d'arte e consentire senza oneri aggiuntivi l'installazione ed il montaggio delle nuove apparecchiature idrauliche e oleodinamiche, queste ultime da computarsi a parte.* **euro (diecimila/00)**	*a corpo*	*10´000,00*
Nr. 56 *AN.14.2*	**Dismissione di apparecchature esistenti per il comando e la manovra dello scarico di superficie** *Dismissione di apparecchature idrauliche, elettriche e meccaniche esistenti per il comando e la manovra del sistema delle 2 paratoie a settore dello scarico di superficie costituito di:* *- argani elettromeccanici per la manovra delle paratoie, con relative funi;* *- cassoni galleggianti di contrappesatura, con relative funi e corrucole,* *- guarnizioni di tenuta laterali dei gargami,* *- impianti di comando e controllo compresi quadri linee e quant'altro oggi consente il funzionamento del sistema delle paratoie che*		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	nella previsione di ammodernamento non sarà più necessaria, *compresi gli oneri, ad eccezione dei cavi elettrici che restano di proprietà dell'Amministrazione, per il trasporto ad apposita discarica autorizzata, a qualunque distanza dal cantiere, o a magazzino di deposito temporaneo, per il successivo recupero da parte dell'Impresa in attività estranee a quelle del presente appalto, e per il rilascio di idonea certificazione su accesso a discarica o su reciclaggio e compreso altesì ogni altro onere e magistero per eseguire le lavorazioni a perfetta regola d'arte e consentire senza oneri aggiuntivi l'installazione ed il montaggio delle nuove apparecchiature meccaniche, idrauliche e oleodinamiche, queste ultime da computarsi a parte.* **euro (diecimila/00)**	*a corpo*	*10´000,00*
	Data, 28/11/2006 **Il Tecnico**		

Comune di Enna
Provincia di Enna

COMPUTO METRICO

OGGETTO: Progetto di miglioramento ed adeguamento degli impianti a servizio della diga Villarosa sul t. Morello

COMMITTENTE: Consorzio di Bonifica 6 - Enna

Data, 28/11/2006

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI par.ug.	lung.	larg.	H/peso	Quantità	IMPORTI unitario	TOTALE
	RIPORTO							
	LAVORI A MISURA							
	Passerella metallica (Cat 4)							
1 / 1 01.04.01	Scarificazione di pavimentazione stradale; per ogni m2 e per i primi 3 cm. di spessore o frazione di essi							
	Lunghezza passerella = 95,00 m spessore 3 cm		95,00	3,000		285,00		
	SOMMANO m2					285,00	2,10	598,50
2 / 2 01.04.02	Scarificazione di pavimentazione stradale; per ogni cm. o frazione di esso in più oltre i primi 3 cm. Spessore totale = 6 cm Delta = 3 cm		95,00	3,000	3,000	855,00		
	SOMMANO m2*cm					855,00	0,53	453,15
3 / 3 01.02.05.01	Trasporto di materie provenienti da scavi o demolizioni; per ogni m3 di scavo misurato in sito e per ogni chilometro d cantiere - discarica = 50 Km spessore tot. scarif. = 6 cm	50,00	95,00	3,000	0,060	855,00		
	SOMMANO m3*km					855,00	0,36	307,80
4 / 4 06.01.04.01	Strato di collegamento (binder); per ogni m2 e per ogni cm. di spessore Spessore = 3 cm		95,00	3,000	3,000	855,00		
	SOMMANO m2xcm					855,00	1,02	872,10
5 / 5 06.01.05.01	Strato di usura; per ogni m2 e per cm. di spessore spessore = 3 cm - passerlla		95,00	3,000	3,000	855,00		
	- piazzale e tratto di coronamento adiacenti alla passerella	599,00			3,000	1´797,00		
	SOMMANO m2xcm					2´652,00	1,16	3´076,32
6 / 13 AN.02	Fornitura e posa in opera di bulloneria							
	Bulloneria da sostituire					500,00		
	SOMMANO cad					500,00	11,30	5´650,00
7 / 14 AN.04	Controllo della coppia di serraggio di bulloni							
	Si considera il controllo di una quantità di bulloni pari a 2000					2´000,00		
	SOMMANO cad					2´000,00	2,10	4´200,00
8 / 15 AN.03	Fornitura ed installazione di attrezzatura per ispezione e manutenzione sottoponte Ponte di servizio per successivi interventi o ispezioni					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	12´600,00	12´600,00
9 / 16 AN.01	Verniciatura di strutture metalliche esistenti; Per ogni mq di superficie verniciata secondo sviluppo profil. Travi principali	2,00	90,00	8,960		1´612,80		
	A RIPORTARE					1´612,80		27´757,87

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI par.ug.	lung.	larg.	H/peso	Quantità	IMPORTI unitario	TOTALE
	RIPORTO					1´612,80		27´757,87
	Briglia superiore HEA 400	2,00	105,00	1,910		401,10		
	Montanti di parete IPE 200	8,00	4,00	0,768		24,58		
	Montanti di parete - piatto 70x15	42,00	6,00	0,170		42,84		
	Controventature superiori - angolari 100x80x8 *(par.ug.=24*2)	48,00	3,70	0,530		94,13		
	Briglia inferiore IPE 300	31,00	4,00	1,160		143,84		
	a detrarre ala superiore annegata nella soletta	31,00	4,00	0,150		-18,60		
	Briglia inferiore - controventi angolari 80x80x8	60,00	5,00	0,311		93,30		
	Ringhiera in tubi diametro 48 mm	2,00	90,00	0,301		54,18		
	Ringhiera in tubi diametro 60 mm	2,00	90,00	0,377		67,86		
	Montanti in tubi diametro *(par.ug.=24*2)	48,00	1,00	0,377		18,10		
	Parapetto in piatto 120x5	2,00	90,00	0,250		45,00		
	incidenza per piastre varie e coprigiunto si considera il 10% di 2579.12 *(par.ug.=0,10*2579,12)	257,91				257,91		
	Sommano positivi m2					2´855,64		
	Sommano negativi m2					-18,60		
	SOMMANO m2					2´837,04	50,15	142´277,56
	Casa di guardia (Cat 5)							
10 / 6 21.01.07	Demolizione di massetti di malta, calcestruzzi magri, gretonati e simili							
	- magazzini con battuto di cemento dissestato *(lung.=4,18+4,18+4,75)		13,11	1,500	4,000	78,66		
	- battuto cementizio sulla fascia esterna perimetrale da ricoprire con manto di usura *(lung.=19,33+7,08+17,9+11,01+1,43)		56,75	1,500	4,000	340,50		
	SOMMANO m2*cm					419,16	1,02	427,54
11 / 7 21.01.04	Demolizione di pavimenti e rivestimenti interni od esterni							
	Porzioni di pavimentazioni a piano terra ammalorate per assestamenti *(lung.=3,12+3,02+2,3)		8,44	1,500		12,66		
	SOMMANO al m2					12,66	8,20	103,81
12 / 8 21.01.09	Rimozione di intonaco interno od esterno di spessore non superiore a 3 cm							
	- all'esterno (solo piano terra; rifacimento 30%; H=4m) * (lung.=19,33+11,01+17,9+11,01+1,43)	0,30	60,68		4,000	72,82		
	Parziale m2					72,82		
	- all'interno (piano terra)							
	garage (50%) *(lung.=4,75+4,75+5,28+5,28)	0,50	20,06		3,200	32,10		
	foresteria ed ufficio (50%) *(par.ug.=2*0,50)*(lung.=3,12*2+4,2*2)	1,00	14,64		3,200	46,85		
	corridoio (50%) *(lung.=1,0*2+2*7,5)	0,50	17,00		3,200	27,20		
	ingresso (50%) *(lung.=2,97*2+2,3*2)	0,50	10,54		3,200	16,86		
	locale manovra (50%) *(lung.=6,18*2+4,18*2)	0,50	20,72		3,200	33,15		
	Parziale m2					156,16		
	- all'interno (piano primo; 20% del piano terra) *(par.ug.=0,2* 156,16)	31,23				31,23		
	Parziale m2					31,23		
	SOMMANO m2					260,21	7,70	2´003,62
13 / 9 09.06	Intonaco per esterni							
	vedi parziale rimozione					73,00		
	SOMMANO m2					73,00	25,50	1´861,50
14 / 10	Intonaco civile per interni							
	A RIPORTARE							174´431,90

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI par.ug.	lung.	larg.	H/peso	Quantità	IMPORTI unitario	TOTALE
	RIPORTO							174'431,90
09.10								
	Vedi voce n° 8 [m2 260,21]					260,21		
	Vedi voce n° 9 [m2 73,00]					-73,00		
	Sommano positivi m2					260,21		
	Sommano negativi m2					-73,00		
	SOMMANO m2					187,21	16,30	3'051,52
15 / 11 11.01	Tinteggiatura con pittura lavabile							
	- all'interno (piano terra)							
	garage *(lung.=4,75+4,75+5,28+5,28)		20,06		3,200	64,19		
	foresteria ed ufficio *(lung.=3,12*2+4,2*2)	2,00	14,64		3,200	93,70		
	corridoio *(lung.=1,0*2+2*7,5)		17,00		3,200	54,40		
	ingresso *(lung.=2,97*2+2,3*2)		10,54		3,200	33,73		
	locale manovra *(lung.=6,18*2+4,18*2)		20,72		3,200	66,30		
	Parziale m2					312,32		
	- all'interno (piano primo; 50% del piano terra) *(par.ug.=0,2* 312,32)	62,46				62,46		
	Parziale m2					62,46		
	SOMMANO m2					374,78	3,60	1'349,21
16 / 12 11.03	Tinteggiatura per esterni							
	- all'esterno (solo piano terra; rifacimento 100%; H=4m) * (lung.=19,33+11,01+17,9+11,01+1,43)		60,68		4,000	242,72		
	SOMMANO m2					242,72	8,20	1'990,30
17 / 17 21.02.04	Sigillatura con malta di cemento di piccole lesioni fino a 2 cm di larghezza							
	Ltot lesioni = 150 m		150,00			150,00		
	SOMMANO m.					150,00	1,94	291,00
18 / 18 21.02.05	Sarcitura di lesioni di larghezza da 2 a 7 cm							
	Ltot lesioni = 100 m		150,00			150,00		
	SOMMANO m.					150,00	7,00	1'050,00
19 / 19 21.02.06	Sarcitura di lesioni in muratura con catenelle di mattoni a una testa in profondità e a due teste di larghezza							
	Sarcitura di lesioni in muratura di qualsiasi tipo con catenelle di mattoni ad una testa							
	Ltot lesioni = 25 m		30,00			30,00		
	SOMMANO m.					30,00	27,90	837,00
20 / 20 21.02.12	Preparazione di pareti con raschiatura di carta da parati o vecchie pitture ecc.							
	Vedi voce n° 12 [m2 242,72]					242,72		
	Vedi voce n° 10 [m2 187,21]					-187,21		
	Sommano positivi m2					242,72		
	Sommano negativi m2					-187,21		
	A RIPORTARE					55,51		183'000,93

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI par.ug.	lung.	larg.	H/peso	Quantità	IMPORTI unitario	TOTALE
	RIPORTO					55,51		183´000,93
	SOMMANO m2					55,51	2,84	157,65
21 / 21 03.01.01	Conglomerato cementizio per qualsiasi destinazione diversa dal cemento armato confezionato con cemento tipo R 325							
	Getto di compensazione (s=5cm) degli assestamenti per rifacimento pavimentazioni							
	- magazzini con battuto di cemento dissestato *(lung.=4,18+4,18+4,75)		13,11	1,500	0,050	0,98		
	- stanze con pavimenti *(lung.=3,12+3,02+2,3)		8,44	1,500	0,050	0,63		
	SOMMANO al m3					1,61	70,20	113,02
22 / 22 05.12	Massetto di sottofondo per pavimentazioni							
	- stanze con pavimenti *(lung.=3,12+3,02+2,3)		8,44	1,500		12,66		
	SOMMANO al m2					12,66	10,50	132,93
23 / 23 05.05	Pavimentazione con piastrelle di grès							
	Vedi voce n° 22 [al m2 12,66]					12,66		
	SOMMANO al m2					12,66	26,50	335,49
24 / 24 06.02.05	Pavimentazione di marciapiedi in battuto cementizio							
	- magazzini con battuto di cemento dissestato *(lung.=4,18+4,18+4,75)		13,11	1,500		19,67		
	SOMMANO al m2					19,67	16,00	314,72
25 / 25 05.16.01	Fornitura e posa in opera di battiscopa per piastrelle							
	(lung.=15,0+6,0+10,0)		31,00			31,00		
	SOMMANO al m.					31,00	11,90	368,90
26 / 26 01.04.01	Scarificazione di pavimentazione stradale; per ogni m2 e per i primi 3 cm. di spessore o frazione di essi							
	Piazzale casa di guardia		70,00	30,000		2´100,00		
	SOMMANO m2					2´100,00	2,10	4´410,00
27 / 27 01.04.02	Scarificazione di pavimentazione stradale; per ogni cm. o frazione di esso in più oltre i primi 3 cm. Piazzale casa di guardia spessore totale = 4 cm delta s = 1 cm		70,00	30,000	1,000	2´100,00		
	SOMMANO m2*cm					2´100,00	0,53	1´113,00
28 / 28 01.02.05.01	Trasporto di materie provenienti da scavi o demolizioni; per ogni m3 di scavo misurato in sito e per ogni chilometro d cantiere - discarica = 50 Km							
	- scarificazione del piazzale s=4cm	50,00	70,00	30,000	0,040	4´200,00		
	- demolizione di pavimenti (s=10cm) Vedi voce n° 7 [al m2 12,66]	50,00			0,100	63,30		
	- demolizione di massetti (s=4cm) Vedi voce n° 6 [m2*cm 419,16] *(H/peso=1/4)	50,00			0,250	5´239,50		
	A RIPORTARE					9´502,80		189´946,64

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI par.ug.	lung.	larg.	H/peso	Quantità	IMPORTI unitario	TOTALE
	RIPORTO					9´502,80		189´946,64
	SOMMANO m3*km					9´502,80	0,36	3´421,01
29 / 29 06.01.04.01	Strato di collegamento (binder); per ogni m2 e per ogni cm. di spessore Spessore = 3 cm		70,00	30,000	3,000	6´300,00		
	SOMMANO m2xcm					6´300,00	1,02	6´426,00
30 / 30 06.01.05.01	Strato di usura; per ogni m2 e per cm. di spessore spessore = 3 cm		70,00	30,000	3,000	6´300,00		
	SOMMANO m2xcm					6´300,00	1,16	7´308,00
	Impianti elettrici e d'illuminazione (Cat 6)							
31 / 45 AN.16	Adeguamento impianti elettrici interni					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	81´302,42	81´302,42
32 / 46 AN.15	Adeguamento impianto d'illuminazione esterna					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	66´129,58	66´129,58
33 / 47 AN.17	Adeguamento impianti elettrici esterni (quadri, linee)					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	182´107,01	182´107,01
34 / 48 AN.14.3	Dismissione dell'impianto elettrico					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	10´000,00	10´000,00
	Parziale LAVORI A MISURA euro							546´640,66
	A RIPORTARE							546´640,66

N°	N.E.P.	D E S C R I Z I O N E	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			
		Quadri e linee esterne			
		Quadri elettrici			
1	31	AN_EL04 F. e colloc. di n.6 quadri elettrici 1	1,000		
		SOMMANO cad =	1,000	25.082,00	25.082,00
		1) Totale Quadri elettrici			25.082,00
		Dorsali di distribuzione			
2	18	18.5.2.4 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x6 mm2 Q. Gen - Q.Serv. Cabina 4*15.0	60,000		
		SOMMANO m =	60,000	1,67	100,20
3	20	18.5.2.6 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x16 mm2 Q.Serv. Coronamento - Q.Torre (N+T) 2*135.0	270,000		
		SOMMANO m =	270,000	3,00	810,00
4	22	18.5.2.8 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x35 mm2 Q.Serv. Coronamento - Q.Torre 3*135.0	405,000		
		SOMMANO m =	405,000	5,15	2.085,75
5	23	18.5.2.9 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x50 mm2 Contatore ENEL - Q.Gen 4*25,0	100,000		
		Q.Serv.Coronamento - Q.Cunicoli(N) 410.0	410,000		
		SOMMANO m =	510,000	7,00	3.570,00
6	37	CON-2.10 F. e c. di cond. fless. FG7R s=70 mmq Q.gen - Q.Servizi Coronamento (N) 360,0	360,00		
		SOMMANO ml =	360,00	18,22	6.559,20
		A RIPORTARE			38.207,15

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			38.207,15
7	38	CON-2.11 F. e c. di cond. fless. FG7R s=95 mmq Q.Serv.Coronamento - Q.Cunicoli(fasi) 3*410.0	1.230,00		
		SOMMANO ml =	1.230,00	22,90	28.167,00
8	36	CON-2.12 F. e c. di cond. fless. FG7R s=120 mmq Q.gen - Q.Casa di guardia (collegamento terminali linea aerea esistente) 4*40.0	160,00		
		SOMMANO ml =	160,00	30,55	4.888,00
9	36	CON-2.13 F. e c. di cond. fless. FG7R s=150 mmq Q.gen - Q.Servizi Coronamento (fasi) 3*360,0	1.080,00		
		SOMMANO ml =	1.080,00	37,61	40.618,80
		2) Totale Dorsali di distribuzione			86.798,95
		Cavidotti e varie			
10	1	1.1.5.2 Scavo a sezione obbligata, per qualsiasi posa cavidotti interrati da Qgen a Q.Serv.Coronamento 190*0.6*0.6	68,400		
		Per allaccio idrometro 80*0.6*0.6	28,800		
		SOMMANO m³ =	97,200	8,90	865,08
11	5	6.4.2 Fornitura e posa in opera di telaio e Chiusini pozzetti n.(10+5)*30.0 kg	450,000		
		SOMMANO kg =	450,000	2,50	1.125,00
12	7	13.9 Formazione del letto di posa, rinfianco 190.0*0.2*0.6	22,800		
		Per allaccio idrometro 80*0.2*0.6	9,600		
		SOMMANO m³ =	32,400	15,90	515,16
		A RIPORTARE			114.386,19

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			114.386,19
13	11	18.1.5			
		Formazione di pozzetto in conglomerato c			
		n.10+5	15,000		
		SOMMANO cad. =	15,000	89,00	1.335,00
14	25	18.7.5			
		Messa a terra per pali e montanti compre			
		6	6,000		
		SOMMANO cad. =	6,000	37,00	222,00
15	27	18.8.2.2			
		F. e p. cavidotto PVC corrug. dia110 mm			
		Cavidotto cabina-piede di valle lato scarico di sup.			
		n.2*190.0	380,000		
		n.1*80.0	80,000		
		SOMMANO m =	460,000	5,00	2.300,00
16	42	EL-033			
		Canaletta metallica passacavi 300x75 mm			
		A parete lungo il muro dello scarico di sup.			
		110.0	110,00		
		SOMMANO m =	110,00	58,32	6.415,20
		3) Totale Cavidotti e varie			12.777,44
		Interramento linee aeree			
17	1	1.1.5.2			
		Scavo a sezione obbligata, per qualsiasi			
		posa cavidotti interrati da Qgen a Q.Casa di G.			
		(190.9+178.5)*0.6*0.6	132,984		
		Alim torre faro valle			
		120*0.6*0.6	43,200		
		SOMMANO m³ =	176,184	8,90	1.568,04
18	5	6.4.2			
		Fornitura e posa in opera di telaio e			
		Chiusini pozzetti			
		n.(20+6)*30.0 kg	780,000		
		SOMMANO kg =	780,000	2,50	1.950,00
19	7	13.9			
		Formazione del letto di posa, rinfianco	44,328		
		posa cavidotti interrati da Qgen a Q.Casa di G.			
		(190.9+178.5)*0.2*0.6			
		Alim torre faro valle			
		A RIPORTARE	44,328		128.176,43

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO	44,328		128.176,43
		120*0.2*0.6	14,400		
		SOMMANO m³ =	58,728	15,90	933,78
20	11	18.1.5			
		Formazione di pozzetto in conglomerato c			
		n.20+6	26,000		
		SOMMANO cad. =	26,000	89,00	2.314,00
21	27	18.8.2.2			
		F. e p. cavidotto PVC corrug. dia110 mm			
		posa cavidotti interrati da Qgen a Q.Casa di G.			
		n.2*(190.9+178.5)	738,800		
		Alim torre faro valle			
		n.1*120.0	120,000		
		SOMMANO m =	858,800	5,00	4.294,00
22	22	18.5.2.8			
		F.e coll. conduttori FG7R sez.1x35 mm2			
		Q.gen - Q.Casa di G. - N			
		600	600,000		
		SOMMANO m =	600,000	5,15	3.090,00
23	37	CON-2.10			
		F. e c. di cond. fless. FG7R s=70 mmq			
		Q.gen - Q.Casa di G. - Fasi			
		3x600.0	1.800,00		
		SOMMANO ml =	1.800,00	18,22	32.796,00
24	23	18.5.2.9			
		F.e coll. conduttori FG7R sez.1x50 mm2			
		Torre faro valle			
		4*125.0	500,000		
		SOMMANO m =	500,000	7,00	3.500,00
		4) Totale Interramento linee aeree			50.445,82
		Trasformatore da palo (eventuale)			
25		16.4.1			
		Fornitura e collocazione di posto di tra			
		1	1,000		
		SOMMANO cad. =	1,000	3.869,40	3.869,40
		A RIPORTARE			178.973,61

N°	N.E.P.	D E S C R I Z I O N E	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			178.973,61
26		16.4.3 Fornitura e collocazione di trasformator			
		1	1,000		
		SOMMANO cad. =	1,000	3.133,40	3.133,40
		5) Totale Trasformatore da palo (eventuale)			7.002,80
		1) Totale Quadri e linee esterne			**182.107,01**

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			182.107,01
		Illuminazione esterna			
27	12	18.2.3.1 Fornitura e posa in opera, in blocco di 4+5+12+6	27,000		
		SOMMANO cad. =	27,000	399,00	10.773,00
28	13	18.2.7.2 Posa in opera, in sommità a steli di me (12+6)*15	270,000		
		SOMMANO cad. =	270,000	61,10	16.497,00
29	14	18.3.1.1 Fornitura e posa in opera, su palo a fru 4+5+2*12+2*6	45,000		
		SOMMANO cad. =	45,000	260,60	11.727,00
30	15	18.4.1.2 F.e coll.lampade VM da 125W, 6.200 lumen 4+5+2*12+2*6	45,000		
		SOMMANO cad. =	45,000	9,70	436,50
31	16	18.5.2.2 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x2,5mm2 Illuminaz. Piazzola (J) 2*150.0	300,000		
		Torre faro scarico di sup.(U) 4*90.0	360,000		
		Sirena (Z) 4*120.0	480,000		
		Illumn. Passerella torre 2*130.0	260,000		
		illum. Coronamento mantellata 4*250.0	1.000,000		
		Allacci corpi illuminanti su palo 45*2*8.0	720,000		
		SOMMANO m =	3.120,000	1,24	3.868,80
32	17	18.5.2.3 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x4 mm2 Torre faro monte (S) 4*180.0	720,000		
		SOMMANO m =	720,000	1,51	1.087,20
33	20	18.5.2.6 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x16 mm2 Linea illumi. strada di accesso-coronamento (X-Y)			
		A RIPORTARE			226.496,51

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			226.496,51
		4*950.0	3.800,000		
		SOMMANO m =	3.800,000	3,00	11.400,00
34	24	18.7.2 Esecuzione di giunzione derivata, con allaccio corpo illum. su palo			
		9+2*18	45,000		
		SOMMANO cad. =	45,000	36,40	1.638,00
35	25	18.7.5 Messa a terra per pali e montanti compre			
		n.27	27,000		
		SOMMANO cad. =	27,000	37,00	999,00
36	33	AN_EL09 F. e inst. proiettore 2000W IP65			
		Torri faro			
		2+2+4	8,000		
		SOMMANO cad =	8,000	900,02	7.200,16
37	41	EL-015 Plafon.IP65,2x36 W compreso allaccio			
		Illuminazione passerella torre			
		n.6	6,00		
		SOMMANO cad =	6,00	83,82	502,92
		1) Totale			66.129,58
		2) Totale Illuminazione esterna			**66.129,58**

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			248.236,59
		Impianti interni			
		Casa di Guardia			
38	8	14.1 Punto luce semplice, deviato, commutato 15*3+12	57,000		
		SOMMANO cad. =	57,000	63,10	3.596,70
39	9	14.2 Presa di corrente di sicurezza bipolare 3*8	24,000		
		SOMMANO cad. =	24,000	59,20	1.420,80
40	10	14.8 Punto presa telefono con linea sotto 3	3,000		
		SOMMANO cad. =	3,000	45,60	136,80
41	32	AN_EL05 F. e coll. centralino da incasso 4int. n.3	3,000		
		SOMMANO cad =	3,000	467,34	1.402,02
42	35	AN_ID01 F. e c. di scaldacqua murale 10 lt-1,2kW 1	1,00		
		SOMMANO cad. =	1,00	138,95	138,95
43	39	EL-009 Supplem x f.e p. sportellino IP55 Servizi e depositi n.12	12,00		
		SOMMANO cad =	12,00	7,30	87,60
44	40	EL-010 F. e posa di quadro prese interblocc n.2	2,00		
		SOMMANO cad =	2,00	362,86	725,72
45	43	EL-041 F. ed inst di interruttore crepuscolare Illum. piazzale 1	1,00		
		Illum. strada di accesso - coronamento 1	1,00		
		SOMMANO cad =	2,00	164,54	329,08
		A RIPORTARE			256.074,26

N°	N.E.P.	D E S C R I Z I O N E	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			256.074,26
46	46	EL-048 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x1,5 mmq Dorsale illum. n.3 app. *2 cond. * 20.0 m	120,00		
		SOMMANO ml =	120,00	2,84	340,80
47	47	EL-049 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x2,5 mmq Dorsale Prese n.3 app. *2 cond. * 20.0 m	120,00		
		Allaccio climatizz. n.3*2*12.0	72,00		
		SOMMANO ml =	192,00	3,05	585,60
48	51	EL-065 F. e c. di app. di sicurezza IP 65 1+3	4,00		
		SOMMANO cad =	4,00	248,07	992,28
49	41	EL-015 Plafon.IP65,2x36 W compreso allaccio 12	12,00		
		SOMMANO cad =	12,00	83,82	1.005,84
		1) Totale Casa di Guardia			10.762,19
		Cunicoli			
50	18	18.5.2.4 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x6 mm2 Linea P.Drenaggi 1-2 n.2*3*20.0	120,000		
		Linea Ventilazione 3*6.0	18,000		
		SOMMANO m =	138,000	1,67	230,46
51	19	18.5.2.5 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x10 mm2 Vari collegamenti 4*100.0	400,000		
		SOMMANO m =	400,000	2,16	864,00
52	20	18.5.2.6 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x16 mm2 Linea pompa drenaggio concio 10 3*240	720,000		
		SOMMANO m =	720,000	3,00	2.160,00
		A RIPORTARE			262.253,24

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			262.253,24
53	21	18.5.2.7 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x25 mm2 Raccordo linea aerea torre faro valle 4*20.0	80,000		
		SOMMANO m =	80,000	4,25	340,00
54	40	EL-010 F. e posa di quadro prese interblocc 1	1,00		
		SOMMANO cad =	1,00	362,86	362,86
55	41	EL-015 Plafon.IP65,2x36 W compreso allaccio 22+27+7+23+11+8+6+4	108,00		
		SOMMANO cad =	108,00	83,82	9.052,56
56	42	EL-033 Canaletta metallica passacavi 300x75 mm Dorsale principale cunicoli 14.0+75.0+50.0+21.0+20.0+20.0+22.0+45.0	267,00		
		SOMMANO m =	267,00	58,32	15.571,44
57	44	EL-046 F. e c. di tubi RK15 De 25 mm. Illum. cabina drenaggi 16.0	16,00		
		Diramazione illum. cunicoli piede di valle (M-N) 40.0+50.0	90,00		
		Diramaz. illum cunicolo perimetrale sin (I) 160.0	160,00		
		Diramaz. cunicolo ispez e drennaggio (H) 14.0+873.0+34.0+35.0+24.0	980,00		
		Illum. Pozzo di risalita sul coronamento 24.0	24,00		
		Diramazioni varie alle utenze 200.0	200,00		
		SOMMANO ml =	1.470,00	4,79	7.041,30
58	45	EL-047 F. e c. di tubi RK15 De 32 mm. Pompa dren 1 20.0	20,00		
		Pompa dren 2 20.0	20,00		
		Ventilazione 6.0	6,00		
		Diramaz. pompa drenaggio concio 10 2*(14.0+83.0)	194,00		
		Altri raccordi 150.0	150,00		
		SOMMANO ml =	390,00	5,88	2.293,20
		A RIPORTARE			296.914,60

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			296.914,60
59	46	EL-048 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x1,5 mmq Illum. Cabina drenaggi (O) 2*16.0	32,00		
		SOMMANO ml =	32,00	2,84	90,88
60	47	EL-049 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x2,5 mmq Illum. Cunicoli tresv-perim. (L-K) 4*(16.0+75.0+50.0)	564,00		
		SOMMANO ml =	564,00	3,05	1.720,20
61	48	EL-050 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x 4 mmq Illum. Cunicolo perim.(I) 4*250.0	1.000,00		
		Illum. Cunicolo drenaggi (H) 4*310.0	1.240,00		
		Illum. Cunic. Iniezioni-colleg.(G) 4*270.0	1.080,00		
		Q.prese ind. 4*8.0	32,00		
		SOMMANO ml =	3.352,00	3,36	11.262,72
62	49	EL-051 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x 6 mmq Illum. Cunicoli piede di valle (M-N) 2*(14+40+50)	208,00		
		illum. sicurezza 2*(14+75+50+21+20+20+22+45+24)	582,00		
		SOMMANO ml =	790,00	3,83	3.025,70
63	50	EL-063 F.e c. di gruppo mininverter (*) Sicurezza cunicoli 18	18,00		
		SOMMANO cad =	18,00	98,61	1.774,98
64	58	EL-003 F.p.in op.deriv.comando luce esterno com 10	10,00		
		SOMMANO cad =	10,00	27,11	271,10
		2) Totale Cunicoli			56.061,40
		A RIPORTARE			315.060,18

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			315.060,18
		Cabina			
65	16	18.5.2.2 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x2,5mm2 Allaccio idrometro di valle 3*100.0	300,000		
		SOMMANO m =	300,000	1,24	372,00
66	40	EL-010 F. e posa di quadro prese interblocc 1	1,00		
		SOMMANO cad =	1,00	362,86	362,86
67	41	EL-015 Plafon.IP65,2x36 W compreso allaccio 2	2,00		
		SOMMANO cad =	2,00	83,82	167,64
68	42	EL-033 Canaletta metallica passacavi 300x75 mm 10.0	10,00		
		SOMMANO m =	10,00	58,32	583,20
69	46	EL-048 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x1,5 mmq 2*15.0	30,00		
		SOMMANO ml =	30,00	2,84	85,20
70	48	EL-050 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x 4 mmq 4*6.0	24,00		
		SOMMANO ml =	24,00	3,36	80,64
71	51	EL-065 F. e c. di app. di sicurezza IP 65 1	1,00		
		SOMMANO cad =	1,00	248,07	248,07
72	58	EL-003 F.p.in op.deriv.comando luce esterno com 1	1,00		
		SOMMANO cad =	1,00	27,11	27,11
73	26	18.7.6 Fornitura e posa in opera di dispersore 20	20,000		
		SOMMANO m =	20,000	5,04	100,80
		A RIPORTARE			317.087,70

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			317.087,70
74	25	18.7.5 Messa a terra per pali e montanti compre			
		1	1,000		
		SOMMANO cad. =	1,000	37,00	37,00
75	11	18.1.5 Formazione di pozzetto in conglomerato c			
		1	1,000		
		SOMMANO cad. =	1,000	89,00	89,00
76	5	6.4.2 Fornitura e posa in opera di telaio e			
		1*30.0	30,000		
		SOMMANO kg =	30,000	2,50	75,00
		3) Totale Cabina			2.228,52
		Torre			
77	17	18.5.2.3 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x4 mm2			
		Allaccio idrometro di valle			
		3*60.0	180,000		
		Centralina scarichi di fondo			
		4*10.0	40,000		
		Alim. paranco			
		4*10.0	40,000		
		SOMMANO m =	260,000	1,51	392,60
78	20	18.5.2.6 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x16 mm2			
		Linea pompa irrigua			
		4*30.0	120,000		
		SOMMANO m =	120,000	3,00	360,00
79	34	AN_EL10 F. e inst. proiettore 250 W IP65			
		Illum. fondo torre			
		2	2,000		
		SOMMANO cad =	2,000	197,52	395,04
80	40	EL-010 F. e posa di quadro prese interblocc			
		1	1,00		
		SOMMANO cad =	1,00	362,86	362,86
		A RIPORTARE			318.799,20

N°	N.E.P.	D E S C R I Z I O N E	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			318.799,20
81	41	EL-015 Plafon.IP65,2x36 W compreso allaccio 10	10,00		
		SOMMANO cad =	10,00	83,82	838,20
82	44	EL-046 F. e c. di tubi RK15 De 25 mm. Linea illum. 2*30.0	60,00		
		SOMMANO ml =	60,00	4,79	287,40
83	45	EL-047 F. e c. di tubi RK15 De 32 mm. Linea prese e pompe 4*30.0	120,00		
		SOMMANO ml =	120,00	5,88	705,60
84	46	EL-048 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x1,5 mmq Illum. sicurezza 2*30.0	60,00		
		SOMMANO ml =	60,00	2,84	170,40
85	47	EL-049 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x2,5 mmq Illum. Fondo 3*30.0	90,00		
		Illum. Rampe e torre 2*30.0	60,00		
		SOMMANO ml =	150,00	3,05	457,50
86	48	EL-050 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x 4 mmq q.prese 4*6.0	24,00		
		SOMMANO ml =	24,00	3,36	80,64
87	50	EL-063 F.e c. di gruppo mininverter (*) 5	5,00		
		SOMMANO cad =	5,00	98,61	493,05
88	58	EL-003 F.p.in op.deriv.comando luce esterno com 3	3,00		
		SOMMANO cad =	3,00	27,11	81,33
		A RIPORTARE			321.913,32

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			321.913,32
		4) Totale Torre			4.624,62
		Ricovero guardiano			
89	2	1.1.9.3 Scavo a sezione obbligata eseguito a man per basamento G.E. 2.90*1.20*0.25	0,870		
		SOMMANO m³ =	0,870	130,20	113,27
90	3	3.1.2.1 Conglomerato cementizio per strutture no per basamento G.E. 2.90*1.20*0.7	2,436		
		SOMMANO m³ =	2,436	77,60	189,03
91	4	3.2.1.2 Acciaio in barre ad aderenza migliorata 60 kg/mc*2.5 mc	150,000		
		SOMMANO kg =	150,000	1,27	190,50
92	16	18.5.2.2 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x2,5mm2 Sirena (Z) 4*120.0	480,000		
		SOMMANO m =	480,000	1,24	595,20
93	17	18.5.2.3 F.e coll. conduttori FG7R sez.1x4 mm2 Collegamento centralina paratoie 4*50.0	200,000		
		SOMMANO m =	200,000	1,51	302,00
94	28	21.1.4 Demolizione di pavimenti e rivestimenti per basamento G.E. 2.90*1.20	3,480		
		SOMMANO m² =	3,480	8,20	28,54
95	29	21.1.7 Demolizione di massetti di malta, calces per basamento G.E. 2.90*1.20*0.25	0,870		
		SOMMANO m² =	0,870	1,02	
		A RIPORTARE			323.332,75

N°	N.E.P.	D E S C R I Z I O N E	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			323.332,75
96	30	21.1.23 Demolizione di tramezzi di qualsiasi nat Per realiz. locale G.E. 3.0*2.80*15 cm	126,000		
		SOMMANO m² =	126,000	0,60	75,60
97	35	AN_ID01 F. e c. di scaldacqua murale 10 lt-1,2kW 1	1,00		
		SOMMANO cad. =	1,00	138,95	138,95
98	57	EL-002 F. e posa di comando luce da incasso 1	1,00		
		SOMMANO cad =	1,00	32,23	32,23
99	58	EL-003 F.p.in op.deriv.comando luce esterno com 1+1	2,00		
		SOMMANO cad =	2,00	27,11	54,22
100	39	EL-009 Supplem x f.e p. sportellino IP55 1	1,00		
		SOMMANO cad =	1,00	7,30	7,30
101	40	EL-010 F. e posa di quadro prese interblocc 1	1,00		
		SOMMANO cad =	1,00	362,86	362,86
102	41	EL-015 Plafon.IP65,2x36 W compreso allaccio 7+3	10,00		
		SOMMANO cad =	10,00	83,82	838,20
103	44	EL-046 F. e c. di tubi RK15 De 25 mm. Illum. cunicolo 60.0	60,00		
		varie 20.0	20,00		
		SOMMANO ml =	80,00	4,79	383,20
		A RIPORTARE			325.225,31

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			325.225,31
104	46	EL-048 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x1,5 mmq Illum. Cunicolo iniez. (E) 2*60.0	120,00		
		Illum. interna 3*15.0	45,00		
		SOMMANO ml =	165,00	2,84	468,60
105	48	EL-050 F.e c.condut.rame N07V-K, s= 1 x 4 mmq Q.prese 4*10.0	40,00		
		SOMMANO ml =	40,00	3,36	134,40
106	51	EL-065 F. e c. di app. di sicurezza IP 65 2	2,00		
		SOMMANO cad =	2,00	248,07	496,14
107	52	EL-075 Spostamento gruppo elettrogeno su slitta 1	1,00		
		SOMMANO corpo =	1,00	2.711,76	2.711,76
108	26	18.7.6 Fornitura e posa in opera di dispersore 20	20,000		
		SOMMANO m =	20,000	5,04	100,80
109	25	18.7.5 Messa a terra per pali e montanti compre 2	2,000		
		SOMMANO cad. =	2,000	37,00	74,00
110	11	18.1.5 Formazione di pozzetto in conglomerato c 2	2,000		
		SOMMANO cad. =	2,000	89,00	178,00
111	5	6.4.2 Fornitura e posa in opera di telaio e 2*30.0	60,000		
		SOMMANO kg =	60,000	2,50	150,00
		A RIPORTARE			329.539,01

N°	N.E.P.	D E S C R I Z I O N E	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			*329.539,01*
		5) Totale Ricovero guardiano			*7.625,69*
		3) Totale Impianti interni			**81.302,42**

N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unitario	Importo
		RIPORTO			329.539,01
		Dismissioni			
112	53	EL-076 Rimozione impianti elettr. in interno			
		1	1,00		
		SOMMANO corpo =	1,00	2.738,08	2.738,08
113	54	EL-077 Rimozione completa impianto esterno			
		1	1,00		
		SOMMANO corpo =	1,00	3.683,52	3.683,52
114	55	EL-078 Disattiv. e rimozione di vecchi quadri			
		1	1,00		
		SOMMANO corpo =	1,00	1.831,76	1.831,76
115	56	EL-079 Disattivazione e rimozione vecchio palo			
		4+5+12+6	27,00		
		SOMMANO cad =	27,00	247,34	6.678,18
		1) Totale			14.931,54
		4) Totale Dismissioni			**14.931,54**
		TOTALE COMPUTO			344.470,55

R I E P I L O G O C A P I T O L I	Pag.	Importo Paragr.	Importo subCap.	IMPORTO
Quadri e linee esterne	1			182.107,01
	1		182.107,01	
Quadri elettrici	1	25.082,00		
Dorsali di distribuzione	1	86.798,95		
Cavidotti e varie	2	12.777,44		
Interramento linee aeree	3	50.445,82		
Trasformatore da palo (eventuale)	4	7.002,80		
Illuminazione esterna	6			66.129,58
Impianti interni	8			81.302,42
	8		81.302,42	
Casa di Guardia	8	10.762,19		
Cunicoli	9	56.061,40		
Cabina	11	2.228,52		
Torre	13	4.624,62		
Ricovero guardiano	15	7.625,69		
Dismissioni	19			14.931,54

Importo complessivo dei lavori **344.470,55**

25/11/2006

IL PROGETTISTA

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI par.ug.	lung.	larg.	H/peso	Quantità	IMPORTI unitario	TOTALE
	RIPORTO							546´640,66
	LAVORI A CORPO							
	Paratoie dello scarico di fondo (Cat 1)							
35 / 31 AN.12.1	Revisione della paratoia di valle dello scarico di fondo					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	188´500,00	188´500,00
36 / 32 AN.12.2	Revisione della paratoia di monte dello scarico di fondo					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	214´500,00	214´500,00
	Apparecchiature idrauliche della torre di presa (Cat 2)							
37 / 35 AN.14.1	Dismissione delle apparecchiature idrauliche e oleodinamiche della torre di presa oggetto di sostituzione					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	10´000,00	10´000,00
38 / 36 AN.11.1	Tubazioni in acciaio INOX DN 100 mm PN 25 atm							
	Sostituzione di tubazione DN 100 mm per il bypass (lung.=4,5+4,5+1,5)		10,50			10,50		
	SOMMANO m					10,50	211,00	2´215,50
39 / 37 13.01.06.04	Saracinesca in acciaio DN 100 mm PN 2,5 MPa a comando manuale.							
	Saracinesche DN 100 della tubazione di aspirazione elettropompa dal bypass all'interno della torre di presa					1,00		
	SOMMANO cad.					1,00	417,80	417,80
40 / 38 13.01.03	Pezzi speciali in acciaio							
	Pezzi speciali in acciaio in corrispondenza dei collegamenti con le 4 saracinesche da sostituire ntot = 2 x 4 = 8 Pp.s. = Kg 50 (par.ug.=(8*40))	320,00				320,00		
	SOMMANO kg.					320,00	7,10	2´272,00
41 / 39 AN.10	Giunto di smontaggio DN600mm PN6atm in acciaio al carbonio					2,00		
	SOMMANO cadauno					2,00	4´048,00	8´096,00
42 / 40 AN.09	Apparecchio automatico a sfiato semplice e per rientro d'aria in acciaio PN 6 atm DN 200 mm							
	In sostituzione delle valvole d'aria in acciaio DN200 esistente					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	1´400,00	2´800,00
	A RIPORTARE							975´441,96

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI par.ug.	lung.	larg.	H/peso	Quantità	IMPORTI unitario	TOTALE
	RIPORTO							975´441,96
43 / 41 AN.06	Saracinesca in acciaio PN 6 atm DN 600 mm, con comando a cilindro oleodinamico							
	Saracinesche con comando a cilindro oleodinamico in sostituzione di quelle esistenti n. 2,00					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	20´000,00	40´000,00
44 / 42 AN.07	Saracinesca in acciaio PN 6 atm DN 600 mm a comando manuale							
	Saracinesche con comando normale in sostituzione di quelle esistenti n. 2,00					2,00		
	SOMMANO cad.					2,00	10´000,00	20´000,00
45 / 43 AN.11.2	Tubazioni in acciaio inox del DN600 mm PN6 atm.							
	Tubazioni all'interno della torre di presa *(lung.=2,0+2,0)	2,00	4,00			8,00		
	SOMMANO ml					8,00	3´165,00	25´320,00
46 / 44 AN.05	Elettropompa della potenza della potenza di 1,5 ÷ 2 HP, con prevalenza di 40 m							
	Elettropompa in sostituzione di quella esistente all'interno della torre di presa					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	3´500,00	3´500,00
	Paratoie dello scarico di superficie (Cat 3)							
47 / 33 AN.14.2	Dismissione di apparecchature esistenti per il comando e la manovra dello scarico di superficie							
	A corpo					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	10´000,00	10´000,00
48 / 34 AN.13	Ammodernamento del sitema di comando delle due paratoie a settore dello scarico di superficie							
						1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	650´000,00	650´000,00
49 / 49 07.03.02.03	Carpenteria metallica, per strutture portanti in acciaio Fe 510 B							
	- Ballatoi (n.4)							
	n.2 HEB 120 *(par.ug.=2*4)	8,00	1,40		26,700	299,04		
	n.1 IPE 80	4,00	1,40		6,000	33,60		
	- Passerelle (n.4)							
	IPE 80 ogni 1,5m (n.8) *(par.ug.=8*4)	32,00	0,80		6,000	153,60		
	SOMMANO al kg.					486,24	3,10	1´507,34
50 / 50 07.03.05	Pannello orizzontale grigliato elettrofuso							
	- Ballatoi (n.4): grigliato maglia 34*76 longherine 40*2	4,00	1,40	1,400	26,000	203,84		
	- Passerelle (n.4): grigliato maglia 34*76 longherine 40*3	4,00	10,50	0,620	36,000	937,44		
	A RIPORTARE					1´141,28		1´725´769,30

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					1´141,28		1´725´769,30
	SOMMANO al kg.					1´141,28	4,60	5´249,89
51 / 51 07.01.01	Fornitura di opere in ferro in profilati scatolari							
	- Righiere: montanti 55*15							
	n.4 ballatoi *(par.ug.=9*4)	36,00	1,10		6,500	257,40		
	n.4 passerelle *(par.ug.=8*2*4)	64,00	1,10		6,500	457,60		
	- Righiere: corrimano D=38mm							
	n.4 ballatoi *(par.ug.=3*4)	12,00	1,40		2,510	42,17		
	n.4 passerelle *(par.ug.=2*4)	8,00	10,50		2,510	210,84		
	- Ringhiere: corrimano D=26.9mm							
	n.4 ballatoi *(par.ug.=3*4)	12,00	1,40		1,400	23,52		
	n.4 passerelle *(par.ug.=2*4)	8,00	10,50		1,400	117,60		
	- Ringhiere: fascie parapiede 20*4mm							
	n.4 ballatoi *(par.ug.=3*4)	12,00	1,40		6,300	105,84		
	n.4 passerelle *(par.ug.=2*4)	8,00	10,50		6,300	529,20		
	SOMMANO al kg.					1´744,17	2,37	4´133,68
52 / 52 07.01.03	Posa in opera di opere in ferro							
	Vedi voce n° 51 [al kg. 1´744,17]					1´744,17		
	SOMMANO al kg.					1´744,17	1,90	3´313,92
53 / 53 07.01.02	Fornitura di opere in ferro in profilati pieni							
	N.4 Scalette con pioli D=20mm ogni 30cm altezza=4+6m *							
	(par.ug.=4*(4,0+6,0)/0,3)*(lung.=0,4+0,1+0,1+0,4+0,4)	133,33	1,40		2,500	466,66		
	Salvacorpo e traverse (incidenza 50%)	0,50			466,660	233,33		
	Piatti di rinforzo sotto passerella gamba anteriore paratoie 30*15*10							
	(n. 5) *(H/peso=0,01*7850)	5,00	0,30	0,150	78,500	17,66		
	Piatti di rinforzo sotto passerella gamba anteriore paratoie 30*15*15							
	(n. 5) *(H/peso=0,015*7850)	5,00	0,30	0,150	117,750	26,49		
	SOMMANO al kg.					744,14	2,11	1´570,14
54 / 54 07.01.03	Posa in opera di opere in ferro							
	Vedi voce n° 53 [al kg. 744,14]					744,14		
	SOMMANO al kg.					744,14	1,90	1´413,87
55 / 55 07.03.12	Zincatura di opere in ferro							
	Zincatura ringhiere e scalette							
	Vedi voce n° 52 [al kg. 1´744,17]					1´744,17		
	Vedi voce n° 54 [al kg. 744,14]					744,14		
	SOMMANO al kg.					2´488,31	0,60	1´492,99
56 / 56 07.02.02.01	Approntamento di ponteggio con tubolari metallici							
	n.4 gambe paratoie	4,00	10,50	1,200	10,000	504,00		
	SOMMANO m3					504,00	6,30	3´175,20
57 / 57 07.02.02.02. 01	Nolo di ponteggio con tubolari metallici							
	T=8mesi							
	Vedi voce n° 56 [m3 504,00]	7,00				3´528,00		
	SOMMANO m3*mese					3´528,00	0,46	1´622,88
58 / 58	Smontaggio ad opera ultimata di ponteggio							
	A RIPORTARE							1´747´741,87

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'747'741,87
07.02.02.03	Vedi voce n° 56 [m3 504,00]					504,00		
	SOMMANO m3					504,00	2,60	1'310,40
	Parziale LAVORI A CORPO euro							1'202'411,61
	T O T A L E euro							1'749'052,27
	A RIPORTARE							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE	incid. %
	RIPORTO		
	Riepilogo SUPER CATEGORIE		
001	SCAVI, RINTERRI, DEMOLIZIONI, SCARIFICAZIONI	10'303,46	0,589
002	MURATURE, TRAMEZZI, VESPAI	0,00	0,000
003	CONGLOMERATI DI CEMENTO, ACCIAIO PER C.A., CASSEFORME, SOLAI, MURI PREFABBRICATI, VIADOTTI IN C.A.P.	113,02	0,006
004	PALI, MICROPALI, TIRANTI, BERLINESI, JET GROUTING	0,00	0,000
005	PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI	837,32	0,048
006	SOVRASTRUTTURE E PAVIMENTAZIONI PER LAVORI STRADALI	17'997,14	1,029
007	OPERE IN FERRO	47'240,31	2,701
008	INFISSI	0,00	0,000
009	INTONACI	6'916,64	0,395
010	MARMI	0,00	0,000
011	COLORITURE	145'617,07	8,325
012	IMPERMEABILIZZAZIONI, COIBENTAZIONI, CONTROSOFFITTI ED OPERE VARIE DI FINIMENTO PER LAVORI EDILI	0,00	0,000
013	TUBAZIONI, SARACINESCHE, IMPIANTI ELETTROMECCANICI E IDRAULICI	1'177'621,30	67,329
014	IMPIANTO ELETTRICO PER INTERVENI AVENTI POTENZA IMPAGNATA NON SUPERIORE A KW 6	81'302,42	4,648
015	IMPIANTI IDRICI ED IGIENICO-SANITARI	0,00	0,000
016	OPERE DI ELETTRIFICAZIONE RURALE	182'107,01	10,412
017	OPERE MARITTIME	0,00	0,000
018	IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	76'129,58	4,353
019	OPERE DI BONIFICA	0,00	0,000
020	INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE	0,00	0,000
021	LAVORI DI RECUPERO, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI OPERE EDILI	2'867,00	0,164
022	OPERE PROVVISIONALI E DI SICUREZZA	0,00	0,000
023	OPERE PROVVISIONALI E DI SICUREZZA	0,00	0,000
	Totale SUPER CATEGORIE euro	1'749'052,27	100,000
	A RIPORTARE		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE	incid. %
	RIPORTO		
	Riepilogo CATEGORIE		
001	Paratoie dello scarico di fondo	403´000,00	23,041
002	Apparecchiature idrauliche della torre di presa	114´621,30	6,553
003	Paratoie dello scarico di superficie	684´790,31	39,152
004	Passerella metallica	170´035,43	9,722
005	Casa di guardia	37´066,22	2,119
006	Impianti elettrici e d'illuminazione	339´539,01	19,413
	Totale CATEGORIE euro	1´749´052,27	100,000
	A RIPORTARE		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE	incid. %
	RIPORTO		
	Riepilogo SUB CATEGORIE		
000	<nessuna>	1´749´052,27	100,000
	Totale SUB CATEGORIE euro	1´749´052,27	100,000
	A RIPORTARE		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE	incid. %
	RIPORTO		
	Riepilogo Strutturale CATEGORIE		
M	**LAVORI A MISURA euro**	546´640,66	31,254-(100,000)
M:001	SCAVI, RINTERRI, DEMOLIZIONI, SCARIFICAZIONI euro	10´303,46	0,589-(1,885)
M:001.004	Passerella metallica euro	1´359,45	0,078-(0,249)
M:001.005	Casa di guardia euro	8´944,01	0,511-(1,636)
M:003	CONGLOMERATI DI CEMENTO, ACCIAIO PER C.A., CASSEFORME, SOLAI, MURI PREFABBRICATI, VIADOTTI IN C.A.P. euro	113,02	0,006-(0,021)
M:003.005	Casa di guardia euro	113,02	0,006-(0,021)
M:005	PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI euro	837,32	0,048-(0,153)
M:005.005	Casa di guardia euro	837,32	0,048-(0,153)
M:006	SOVRASTRUTTURE E PAVIMENTAZIONI PER LAVORI STRADALI euro	17´997,14	1,029-(3,292)
M:006.004	Passerella metallica euro	3´948,42	0,226-(0,722)
M:006.005	Casa di guardia euro	14´048,72	0,803-(2,570)
M:007	OPERE IN FERRO euro	22´450,00	1,284-(4,107)
M:007.004	Passerella metallica euro	22´450,00	1,284-(4,107)
M:009	INTONACI euro	6´916,64	0,395-(1,265)
M:009.005	Casa di guardia euro	6´916,64	0,395-(1,265)
M:011	COLORITURE euro	145´617,07	8,325-(26,639)
M:011.004	Passerella metallica euro	142´277,56	8,135-(26,028)
M:011.005	Casa di guardia euro	3´339,51	0,191-(0,611)
M:014	IMPIANTO ELETTRICO PER INTERVENI AVENTI POTENZA IMPAGNATA NON SUPERIORE A KW 6 euro	81´302,42	4,648-(14,873)
M:014.006	Impianti elettrici e d'illuminazione euro	81´302,42	4,648-(14,873)
M:016	OPERE DI ELETTRIFICAZIONE RURALE euro	182´107,01	10,412-(33,314)
M:016.006	Impianti elettrici e d'illuminazione euro	182´107,01	10,412-(33,314)
M:018	IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE euro	76´129,58	4,353-(13,927)
M:018.006	Impianti elettrici e d'illuminazione euro	76´129,58	4,353-(13,927)
M:021	LAVORI DI RECUPERO, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI OPERE EDILI euro	2´867,00	0,164-(0,524)
M:021.005	Casa di guardia euro	2´867,00	0,164-(0,524)
C	**LAVORI A CORPO euro**	1´202´411,61	68,746-(100,000)
C:007	OPERE IN FERRO euro	24´790,31	1,417-(2,062)
C:007.003	Paratoie dello scarico di superficie euro	24´790,31	1,417-(2,062)
C:013	TUBAZIONI, SARACINESCHE, IMPIANTI ELETTROMECCANICI E IDRAULICI euro	1´177´621,30	67,329-(97,938)
C:013.001	Paratoie dello scarico di fondo euro	403´000,00	23,041-(33,516)
C:013.002	Apparecchiature idrauliche della torre di presa euro	114´621,30	6,553-(9,533)
C:013.003	Paratoie dello scarico di superficie euro	660´000,00	37,735-(54,890)
	TOTALE euro	1´749´052,27	100,000
	Data, 28/11/2006		
	Il Tecnico		
	A RIPORTARE		

QUADRO ECONOMICO

OPERE A MISURA			
Casa di guardia e piazzale	€	37.066,22	
Adeguamento degli impianti elettrici e d'illuminazione	€	339.539,01	
Manutenzione della passerella di accesso alla torre di presa	€	170.035,43	
IMPORTO TOTALE OPERE A MISURA	**€**	**546.640,66**	
OPERE A CORPO			
Manutenzione impianto paratoia di monte scarico di fondo	€	403.000,00	
Manutenzione altre apparacchiature idrauliche torre di presa	€	114.621,30	
Adeguamento impianto paratoie scarico di superficie	€	684.790,31	
IMPORTO TOTALE OPERE A CORPO	**€**	**1.202.411,61**	
arrotondamento	**€**	**0,73**	
IMPORTO DEI LAVORI	**€**	**1.749.053,00**	
A) IMPORTO DEI LAVORI IN C.T. A BASE D'ASTA			**€ 1.749.053,00**
di cui:			
Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso			
- Lavori a misura	€	32.798,44	
- Lavori a corpo	€	72.144,70	
arrotondamento	€	-	
A1 - Importo totale oneri Sicurezza	**€**	**104.943,14**	
A2 - Lavori soggetti a ribasso (A - A1)	**€**	**1.644.109,86**	
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE			
B1 - Lavori in economia, previsti in progetto, ed esclusi dall'appalto (v. Allegato 1)			
B1.1 - Stazione idrometrica a valle diga con trasmissione dati in casa di guardia	€	7.000,00	
B1.2 - Idrometro invaso con trasmissione dati in casa di guardia	€	13.000,00	
B1.3 - Impianto di segnalazione acustica monotonale	€	8.000,00	
B1.4 - Revisione gruppi elettrogeni	€	13.000,00	
B1.5 - Pulizia canale d'imbocco scarico di fondo	€	7.800,00	
B1.6 - Revisione argano del carro ponte della torre di presa	€	3.500,00	
B2 - Rilievi, accertamenti ed indagini	€	5.000,00	
B3 - Allacciamenti a pubblici servizi	€	5.000,00	
B4 - Imprevisti - (5 % di A)	€	87.452,65	
B5 - Acquisizione aree o immobili	€	-	
B6 - Accantonamento per rincaro materiali di cui all'Art. 26 c. 4 legge n. 109/94	€	20.000,00	
B7 - Spese tecniche relative a: progettazione, alle necessarie attività e di supporto, nonché al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori ed al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, assistenza giornaliera e contabilità			
B7.1 - Spese tecniche relative a: progettazione e sicurezza in fase di progetto (v. Allegato 2)	€	126.522,63	
B7.2 - Spese tecniche relative a collaudo statico e tecnico amministrativo (v. Allegato 2)	€	19.564,46	
B7.3 - Spese tecniche ex art. 14 D.P.R. 1363/59 (2 componenti)	€	12.745,24	
B7.4 - Spese tecniche relative a: D.L., contabilità e misura, sicurezza in fase di esecuzione e RUP (accantonamento art. 18 legge n. 109/94: 0,8*1;5% di A)	€	20.988,64	
B8 - Spese per attività di consulenza e supporto (v. Allegato 3)			
B8.1 - Studio per l'adeguamento sismico della passerella di accesso alla torre di presa	€	23.000,00	
B8.2 - Studio del comportamento sismico dello sbarramento	€	26.000,00	
B8.3- Studio per le valutazioni idrologiche ai fini delle verifiche idrauliche degli organi di scarico	€	29.000,00	
B8.4- Studio per le valutazione della portata limite che può transitare in alveo a valle della diga senza esondazioni	€	15.000,00	
B8.5- Studio per l'adeguamento della strumentazione installata alla diga	€	23.000,00	
B9 - C.N.P.A.I.A, Tassa all'ordine e IVA su compentenze tecniche e spese di consulenza (20% di B7+B8)	€	69.517,93	
B10 - Spese per pubblicità gara	€	15.000,00	
B11 - Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto (1,2% di A)	€	20.988,64	
B12 - IVA (20% di A+B1÷B4) ed eventuali altre imposte	€	379.761,13	
B13 - Oneri e tasse per l'accesso a discarica del materiale di rifiuto	€	5.000,00	
B14 - Spese contributi per la autorità della vigilanza (0,3% di C al netto di IVA)	€	7.000,00	
IMPORTO TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE			**€ 962.841,31**
TOTALE [C = A+B]			**€ 2.711.894,31**
arrotondamento			**€ 5,69**
TOTALE			**€ 2.711.900,00**

Elaborato E.4.1

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Impianto elettrico

INDICE

CAPO I – CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

ART. 1 – PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI ..... PAG. 1
ART. 2 – CABINE DI TRASFORMAZIONE ..... " 22
ART. 3 – RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI ..... " 28
ART. 4 – STAZIONI DI ENERGIA ..... " 29
ART. 5 – POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ..... " 32
ART. 6 – DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ..... " 36
ART. 7 – DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI ..... " 42
ART. 8 – IMPIANTI DI SEGNALAZIONI COMUNI PER USI CIVILI NELL'INTERNO DEI FABBRICATI ..... " 45
ART. 9 – IMPIANTI DI «PORTIERE ELETTRICO» ..... " 47
ART.10 – SISTEMI DI PREVENZIONE E DI SEGNALAZIONE DI FUGHE GAS E INCENDI ..... " 48
ART.11 – IMPIANTI PER CONTROLLO DI RONDA ..... " 49
ART.12 – IMPIANTI ANTIFURTO A CONTATTI O CON CELLULE FOTOELETTRICHE O DI ALTRI TIPI ..... " 50
ART.13 – IMPIANTI DI OROLOGI ELETTRICI ..... " 51
ART.14 – IMPIANTI DI CITOFONI ..... " 53
ART.15 – IMPIANTI INTERFONICI ..... " 54
ART.16 – IMPIANTI GENERALI DI DIFFUSIONE SONORA ..... " 55
ART.17 – IMPIANTI DI REGISTRAZIONE MAGNETICA ..... " 63
ART.18 – IMPIANTI DI TRADUZIONI SIMULTANEE A FILO ..... " 64
ART.19 – IMPIANTI DI TELETRADUZIONI SIMULTANEE ..... " 66
ART.20 – IMPIANTI DI TELERICERCA PERSONE ..... " 68
ART.21 – IMPIANTI DI ANTENNE COLLETTIVE PER RICEZIONE RADIO E TELEVISIONE ..... " 69
ART.22 – PREDISPOSIZIONE DELL'IMPIANTO TELEFONICO ..... " 71
ART.23 - IMPIANTO DI MESSA A TERRA ..... " 71

CAPO II – QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – CONSEGNA ED ESECUZIONE DEI LAVORI – VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

ART.24 – QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ..... " 80
ART.25 – CONSEGNA DEI LAVORI 84
ART.26 – ESECUZIONE DEI LAVORI ..... " 84
ART.27 – VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI ..... " 85

CAPO III – DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI LA VERIFICA ED IL MODO DI COLLAUDARE I LAVORI

ART.28 – VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI ..... " 86
ART. 29 – GARANZIA DEGLI IMPIANTI ..... " 90

CAPO I – CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

ART. 1. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

1.1 - Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1° marzo 1968 n. 186, della legge 5 marzo 1990 n.46, del DPR 6 dicembre 1991 n. 447 (regolamento di attuazione della legge n. 46/1990) e successive modificazioni e integrazioni.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco e delle Autorità Locali.

1.2 – Norme èer la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto, deve essere chiaramente precisata, dall'Amministrazione appaltante, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le Ditte concorrenti – nel caso di appalto-concorso – ne tengano debito conto nella progettazione degli impianti ai fini di quanto stabilito dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

1.3 – Prescrizioni riguardanti i circuiti – Cavi e conduttori

a) *Isolamento dei cavi:*
i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) *colori distintivi dei cavi:*
i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di

fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) *sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:*

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm^2 per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm^2 per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm^2 per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm^2 per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) *sezione minima dei conduttori neutri:*

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm^2, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm^2 (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli articoli 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8;

e) *sezione dei conduttori di terra e protezione:*

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalla tab. 54F delle norme CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli articoli 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. delle norme CEI 64-8);

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm^2	**Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase** mm^2	**Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase** mm^2
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari., la sezione specificata dalle rispettive norme

f) *Propagazione del fuoco lungo i cavi:*

i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

g) *Provvedimenti contro il fumo:*

allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

h) *Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:*

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione con i minimi indicati nella tabella che segue:

SEZIONI CONVENZIONALI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA

	Protetti meccanicamente	**Non protetti meccanicamente**
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm^2 rame 16 mm^2 ferro zincato(*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm^2 rame 50 mm^2 ferro zincato(*)	

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo *a)* dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula (integrale di Joule):

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm^2];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali[1].

1.4 - Canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione appaltante.

Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni.

[1] I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8.

1.4.1. Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione.

- Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno, per i circuiti di potenza, non deve essere inferiore a 16 *mm*;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- a ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(*i numeri fra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione*)

diametro esterno/ diametro interno [mm]	**sezione dei cavetti** [mm^2]								
	(0,5)	**(0,75)**	**(1)**	**1,5**	**2,5**	**4**	**6**	**10**	**16**
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)						
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

1.4.2. Canalette porta cavi

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

1.5 – Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

1.6 – Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 *cm* o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (od i cavi) posto

sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

Si dovrà osservare la profondità di almeno 50 *cm*, misurando sull'estradosso della protezione di mattoni.

Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti saranno forniti dalla Ditta appaltatrice.

1.7 – Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

Come stabilito nel presente Capitolato, i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline in piatto o in profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o in profilato d'acciaio zincato, ovvero in materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 *cm*, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, sarà di competenza della Ditta appaltatrice soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a 70 *cm*.

In particolari casi, l'Amministrazione appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio vengano zincate a caldo.

I cavi, ogni 150÷200 *m* di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

1.8 – Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e la posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, ghisa, grès ceramico, cloruro di polivinile ecc.).

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 *m* circa se in rettilineo;
- ogni 15 *m* circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

1.9 – Posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi

Per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, sarà di competenza della Ditta appaltatrice la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori, ecc.).

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento ecc.), saranno di competenza esclusiva e a carico dell'Amministrazione appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo del testo unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui RD 11 dicembre 1933 n. 1775.

1.10 – Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1000 V, isolati in conformità, salvo che non si tratti di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà di 6000 V.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-31;

- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione «americana») a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, posti a distanza non superiore a 40 *cm*.

Per tutti questi casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso al precedente comma 9.9 per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi.

1.11 – Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

1.11.1. Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale), che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;

b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);

c) il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi

di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm^2. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);

e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

1.11.2. Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono le seguenti regole particolari:

- zona 0 È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scalda-acqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.
- zona 1 È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50V.
- zona 2 È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 *cm* e fino all'altezza di 2,25 *m* dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi istallati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 *m* dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.
- zona 3 È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP X1, come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP X5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve

soddisfare una delle seguenti condizioni:

a) bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (SELV ex BTS). Le parti attive del circuito in bassissima tensione devono comunque essere protette contro i contatti diretti;

b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;

c) interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

1.11.3. Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès, ma deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, come, ad esempio, la scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

– 2,5 mm^2 (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
– 4 mm^2 (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

1.11.4. Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

1.11.5. Condutture elettriche nei locali da bagno

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

1.11.6. Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari, è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati a essere usati solo da personale addestrato.

Negli alberghi, un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

1.11.7. Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come ad esempio: cantine, garage, portici, giardini, ecc., le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

1.12 – Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50 / I_s$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 secondi del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

b) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile, e in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di

sicurezza, a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

1.13 – Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

1.14 – Protezione contro i contatti indiretti in luoghi adibiti a uso medico

Gli impianti elettrici da realizzare nei luoghi adibiti a uso medico devono essere eseguiti in conformità alle norme CEI 64-4 e relative varianti.

In questi impianti la tensione di contatto limite non deve superare i 24 V.

1.14.1. Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti. (Norme CEI 64-4)

A integrazione dei sistemi previsti nell'articolo «Protezione contro i contatti indiretti», si considerano sistemi di protezione contro le tensioni di contatto anche i seguenti:

a) bassissima tensione di sicurezza isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti con doppio isolamento; viene fornita in uno dei seguenti modi:
   - dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6;
   - da batterie di accumulatori o pile;
   - da altre sorgenti di energia che presentino lo stesso grado di sicurezza. Le spine degli apparecchi non devono potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;

b) separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento.

La protezione deve essere realizzata impiegando, per ciascun locale, circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore di isolamento. Il trasformatore deve avere una presa centrale per il controllo dello stato di isolamento e schermatura metallica tra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione. Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento devono essere messe a terra, mentre la schermatura deve essere collegata al collettore equipotenziale a mezzo di due conduttori di protezione della sezione minima di 5 mm^2.

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si deve tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto. A tale scopo si deve inserire un dispositivo di allarme tra la presa centrale del secondario del trasformatore di isolamento e un

conduttore di protezione. Tale dispositivo non deve poter essere disinserito e deve indicare, otticamente e acusticamente, se la resistenza di isolamento dell'impianto scende al di sotto del valore di sicurezza prefissato, che non può essere inferiore a 15 kohm (e possibilmente più alto). Il dispositivo di allarme deve essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali e non deve essere possibile spegnere il segnale luminoso, mentre il segnale acustico può essere tacitato ma non disinserito. Deve essere inoltre possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo di allarme: a tale scopo esso deve contenere un circuito di controllo inseribile a mezzo di un pulsante. La tensione del circuito di allarme non deve essere superiore a 24 V e il dispositivo di allarme deve essere tale che la corrente che circola in caso di guasto diretto a terra del sistema sotto controllo non sia superiore a 1 mA. Il dispositivo di allarme deve avere una separazione tra circuito di alimentazione e circuito di misura, le cui caratteristiche non siano inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

1.14.2. Sistemi di protezione contro i contatti indiretti nei diversi locali adibiti a uso medico (Norme CEI 64-4)

La protezione contro i contatti indiretti nei locali adibiti a uso medico deve essere realizzata seguendo le disposizioni contenute nelle norme CEI 64-4.

1.14.3. Protezione contro i contatti indiretti nei locali per chirurgia

Per i circuiti che alimentano apparecchi utilizzati per le operazioni la cui sospensione accidentale potrebbe pregiudicare l'esito delle operazioni stesse non è consentita l'interruzione automatica al primo guasto, fatta eccezione per quelli con potenza superiore a 5 kVA.

È però necessario che l'anormalità venga segnalata efficientemente e senza ritardo da un dispositivo automatico d'allarme.

Per ogni locale per chirurgia o gruppo di locali a esso funzionalmente collegati, si deve prevedere un proprio trasformatore di isolamento con tensione secondaria nominale non superiore a 220 V.

Per ogni impianto alimentato da trasformatore di isolamento si deve prevedere un dispositivo di allarme.

I segnali ottico e acustico e il pulsante di controllo devono essere racchiusi in una custodia collocata in posizione ben visibile nel locale per chirurgia.

Per circuiti che alimentano lampade per illuminazione generale o utilizzatori con elevata potenza, la cui interruzione al primo guasto non può arrecare pregiudizio né alla salute di pazienti né allo svolgimento del lavoro, è preferibile l'inserzione sull'impianto di distribuzione generale.

In questo caso la protezione contro i contatti indiretti si realizza con la messa a terra diretta e l'utilizzo di interruttori differenziali con corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA (la massima tensione di contatto ammessa è di 24 V).

Le prese a spina alimentate da trasformatori di isolamento non devono essere intercambiabili con le prese a spina collegate a circuiti che possono essere soggetti a interruzione in caso di guasto.

La sezione del conduttore di protezione, quando questo fa parte dello stesso cavo o è infilato nello stesso tubo, deve essere sempre uguale a quella dei conduttori di fase.

1.14.4. Protezione contro i contatti indiretti nei locali di sorveglianza e cura intensiva

La protezione contro i contatti indiretti si deve realizzare secondo le prescrizioni di cui al precedente punto 9.14.3. Qualora nelle camere di degenza si dovessero usare apparecchiature per sorveglianza o cura intensiva, la protezione deve essere realizzata sempre secondo l'articolo sopra menzionato.

1.14.5. Protezione contro i contatti indiretti nei locali per terapia ed esami di fisiopatologia

Nei locali per idroterapia e nei locali per terapia fisica, radiologia e ambulatori medici nei quali si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate senza anestesia generale

(ambulatori medici tipo A), la protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata con uno dei seguenti sistemi;

a) bassissima tensione di sicurezza con valore nominale non superiore a 24 V;

b) protezione per separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento con tensione nominale massima di 220 V nel circuito isolato;

c) messa a terra diretta e adozione di interruttori differenziali secondo le prescrizioni di cui al precedente punto 1.14.3.

1.14.6. Protezione contro i contatti indiretti nei locali di anestesia

Nei locali in cui si praticano le anestesie generali o le analgesie, la protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata secondo le prescrizioni di cui ai precedenti punti 14.3 e 14.4. Le prescrizioni dell'equalizzazione del potenziale non si applicano alle masse estranee, quando in qualsiasi condizione d'uso si trovino a un'altezza superiore a 2,5 m dal piano di calpestio.

1.14.7. Protezione contro i contatti indiretti nei locali di degenza e negli ambulatori di tipo B

Qualora sia stata adottata per uno stesso gruppo di camere di degenza o di ambulatori di tipo B la protezione con interruttori differenziali con $I_d \leq 30$ mA, è ammesso non applicare le prescrizioni del presente articolo.

1.14.8. Equalizzazione del potenziale

In tutti i locali adibiti a uso medico si deve effettuare l'equalizzazione del potenziale collegando fra loro e al conduttore di protezione o al conduttore di terra dell'impianto tutte le masse metalliche accessibili in un locale o in un gruppo di locali (norme CEI 64-4, articoli 3.3.01-3.3.02-3.3.03).

I conduttori equipotenziali devono fare capo a un nodo collettore equipotenziale o a un conduttore di rame della sezione di 16 mm^2, disposto ad anello senza giunzioni, quale collettore lungo il perimetro del locale.

Il nodo collettore equipotenziale o l'anello devono essere collegati al conduttore di protezione. Nei locali per chirurgia, sorveglianza o cura intensiva, fisioterapia, idroterapia, terapia fisica, radiologia e anestesia si applicano le seguenti disposizioni:

– non è ammesso l'impiego del collettore ad anello;
– i conduttori equipotenziali che interessano locali corredati di apparecchiature di misura o di sorveglianza, ad esempio delle funzioni del corpo, devono essere in rame con sezione minima di 16 mm^2.

Le prescrizioni sull'equalizzazione del potenziale non si applicano alle masse estranee, quando in qualsiasi condizione d'uso si trovino a un'altezza superiore a 2,5 *m* dal piano di calpestio.

1.15 – Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad\qquad I_f \leq 1{,}45\ I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2t \leq K^2S^2$ (articoli 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (articoli 434.3, 434.3.1., 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, I^2t, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

1.15.1. Protezione di circuiti particolari:

a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;

b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;

c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;

d) devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (norme CEI 64-4 art. 3.5.01).

1.16 – Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate a esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta appaltatrice di rendere note tempestivamente all'Amministrazione appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

1.17 – Materiali di rispetto

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

1.18 – Protezione dalle scariche atmosferiche

1.18.1. Generalità

L'Amministrazione appaltante preciserà se negli edifici ove debbono venire installati gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In ogni caso l'impianto di protezione contro i fulmini (LPS), per il quale sia previsto l'impiego di organi di captazione ad asta, a funi, o a maglia deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 81-1 terza edizione, per sistemi diversi dai suddetti non considerati dalle normative CEI ci si avvarrà del parere di efficacia debitamente giustificato nella relazione tecnica del tecnico abilitato che ha redatto il progetto.

I sistemi di protezione contro le fulminazioni naturali vengono ad essere costituiti dall'insieme degli impianti di protezione esterni ed interni; intendendosi per impianto esterno l'insieme di captatori, calate e dispersore, per impianto di protezione interno tutte le misure attuate per ridurre gli effetti elettromagnetici prodotti dalla corrente di fulmine all'interno della struttura oggetto di protezione.

1.18.2. Criteri di valutazione del rischio, di scelta dell'impianto e relativo livello di protezione

La valutazione del rischio dovuta alle fulminazioni dirette ed indirette insieme alla scelta delle misure di protezione più opportune va effettuata sulla base delle indicazioni riportate

dalla norma CEI 81.1 terza edizione applicando per le strutture ordinarie la procedura di scelta semplificata esposta all'appendice G della suddetta norma e negli altri casi la norma sperimentale CEI «Valutazione del rischio dovuto al fulmine».

Per le strutture ordinarie il numero di fulmini all'anno che si accetta possano arrecare danno (N_a) si ricava secondo la procedura esposta all'appendice G delle norme CEI 81-1 terza edizione di cui di seguito si riportano alcuni passi essenziali.

Una volta ottenuto N_a si deve valutare il numero di fulmini all'anno (N_d) che possono colpire la struttura da proteggere usando la formula:

$$N_d = N_t \; A_d \; 10^{-6}$$

in cui: N_t = fulmini/anno x km^2 al suolo relativi alla zona ove è localizzata la struttura; valori specificati nella Pubblicazione CEI 81.3;

A_d = area di raccolta della struttura calcolata come indicato all'appendice G delle Norme CEI 81-1.

Potranno verificarsi due casi:

a) $N_d < N_a$ – l'installazione dell'LPS esterno non è necessaria;

b) $N_d > N_{al}$ – è indispensabile installare un LPS esterno di adeguata efficienza. Detta efficienza va verificata sulla base delle CEI 81.1 terza edizione appendice G arrivando a definire il livello di protezione richiesto.

1.18.3. Criteri generali per la realizzazione dell'impianto di protezione esterno

Valgono i criteri progettuali stabiliti dalla CEI 81.1 cap. II in funzione del livello di protezione prescelto.

1.19 – Protezione di sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

a) *Protezione d'impianto*

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni che garantisca la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Detto limitatore con capacità di scarica >10kA onda 8/20 e tensione di innesco coordinata con l'isolamento interessato, deve essere modulare e componibile e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato .

b) *Protezione d'utenza*

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer, video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto *a)*.

Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto

sulla stessa armatura. Deve potere, altresì, essere installato nelle normali scatole da incasso.

1.20 – Protezione contro i radiodisturbi

a) *Protezione bidirezionale di impianto*

Per evitare che, attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo, quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convoglino disturbi che superano i limiti previsti dal DM 10 aprile 1984 in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico deve essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi devono essere modulari e componibili e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

b) *Protezione unidirezionale di utenza.*

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione, radioricezione e dispositivi elettronici a memoria programmabile dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, è necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto a) il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

1) *Utenze monofasi di bassa potenza*.

Questi filtri devono essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

2) *Utenze monofasi e trifasi di media potenza*.

Per la protezione di queste utenze è necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

1.21 – Stabilizzazione della tensione

L'Amministrazione appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, pure, al caso, da precisarsi.

1.22 – Maggiorazioni dimensionali rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge

A ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato, rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

ART. 2. CABINE DI TRASFORMAZIONE

Le presenti disposizioni valgono per cabine di utente aventi le seguenti caratteristiche:

- tensione massima primaria di 36 kV;
- potenza da circa 50 kVA a circa 2.000 kVA massimi;
- installazione all'interno.

Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti di seguito esposti, dovranno corrispondere alle prescrizioni in materia di infortuni sul lavoro contenute nelle norme CEI 64-8, nel DPR n. 547 del 27 aprile 1955 nel DLgs 626/94 e successive modifiche ed integrazioni.

2.1 – Strutture murarie

Le opere murarie e in particolare la costruzione edilizia della cabina sono escluse dall'appalto. Il Committente fornirà indicazioni sul locale da destinare a cabina di trasformazione e le Ditte concorrenti potranno, se del caso, formulare in sede di offerta le loro eventuali osservazioni al riguardo.

Il pavimento dovrà trovarsi a un livello superiore rispetto a quello stradale, onde evitare infiltrazioni d'acqua. In particolare, va assicurata l'agevole e costante accessibilità della cabina; i trasformatori dovranno poter essere in ogni momento sostituiti, eventualmente con l'ausilio di paranchi.

Le murature perimetrali della cabina saranno in mattoni pieni, dello spessore di due teste di mattone, o in calcestruzzo di spessore non inferiore a 15 *cm*.

La porta d'ingresso sarà metallica, con apertura verso l'esterno, e, superato un certo sviluppo d'area, dovranno essere installate due porte d'accesso, dislocate in punti diametralmente opposti. Gli eventuali vetri della porta o del sopraluce devono essere preferibilmente del tipo retinato.

Per cabine non poggianti su terreno, il solaio portante consentirà un carico non inferiore a 500 kg/m^2, salvo sia necessario proporzionarlo per maggiori carichi, nel caso di speciali macchine che lo richiedano.

Nella parte del pavimento sottostante i trasformatori contenenti una quantità d'olio

superiore a 500 kg deve essere costruito un pozzetto che raccolga l'olio eventualmente fuoriuscito dalla macchina, evitando che si possa spandere per la cabina. Dal pozzetto l'olio deve essere portato, tramite un'adeguata tubazione, a una vasca di raccolta esterna alla cabina.

All'atto della consegna dei lavori verrà fornito dal Committente all'Impresa assuntrice dei lavori elettrici il disegno esecutivo delle opere edili della cabina, affinché l'Impresa stessa possa studiare i dettagli della propria installazione.

Non sarà compito dell'Impresa installatrice:

a) provvedere affinché nella cabina non avvengano infiltrazioni di acqua piovana, o, se dovessero avvenire, non abbiano a pregiudicare lo stato e il funzionamento delle apparecchiature;

b) consentire lo scarico rapido dell'olio o l'adozione di sifoni;

c) assicurare una conveniente aerazione naturale del locale.

2.2 – Caratteristiche elettriche generali

a) *Tensione primaria in Volt*

Dovrà corrispondere al valore della tensione con cui l'Azienda distributrice effettuerà la fornitura dell'energia elettrica.

b) *Tensione secondaria*

Dovranno essere preventivamente indicati dall'Amministrazione appaltante i valori in Volt prescelti per la tensione secondaria stellata e concatenata.

c) *Potenza totale da trasformare*

Il Committente fornirà tutti gli elementi (ad esempio, natura e utilizzazione dei carichi da alimentare e loro potenza, fattori di contemporaneità, ubicazione dei carichi ecc.) per la determinazione della potenza da trasformare e del relativo fattore di potenza.

Il Committente indicherà inoltre l'eventuale maggiorazione rispetto alle potenze così risultanti, e quindi la potenza effettiva della cabina di trasformazione. In ogni caso la somma delle potenze delle unità trasformatrici non sarà inferiore a 1,2 volte le anzidette potenze risultanti dal calcolo.

Se la potenza totale è superiore a 100 kVA, è opportuno esaminare la convenienza di suddividerla in due o più unità trasformatrici.

d) *Parallelo di unità trasformatrici*

Ove debba essere previsto il funzionamento in parallelo delle unità installate in cabina, oltre a dover essere assicurato quanto necessario alle esigenze di tale funzionamento, il frazionamento delle potenze fra le anzidette unità dovrà essere effettuato in modo che il rapporto delle reciproche potenze non sia superiore a 3.

Quanto sopra deve essere assicurato anche nel caso che le unità della cabina di trasformazione debbano essere collegate in parallelo con altre unità trasformatrici preesistenti.

2.3 – Caratteristiche dell'apparecchiatura di alta tensione

L'isolamento dell'apparecchiatura sarà corrispondente al valore normale delle tensioni nominali, pari o superiore a quella della tensione primaria effettiva. Il potere di interruzione (MVA) dell'interruttore generale è determinato dalle caratteristiche della rete a monte della cabina di trasformazione (dato da richiedere all'Azienda elettrica distributrice).

In mancanza di attendibili dati al riguardo, detto potere di interruzione non dovrà essere inferiore a 200 MVA, garantiti da un certificato di prove effettuate sull'interruttore da un Istituto autorizzato.

Non sono consentiti organi di manovra che non interrompano contemporaneamente le 3 fasi.

2.4 – Disposizioni e schema di alta tensione

La linea di alimentazione in arrivo può essere costituita da una terna di conduttori rigidi nudi, o da un cavo di alta tensione, provvisto di proprio terminale.

All'ingresso sarà posta una terna generale di coltelli sezionatori, oltre alla terna di coltelli di messa a terra di cui al successivo paragrafo «Protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica».

L'interruttore automatico generale sarà equipaggiato con relè di massima corrente (e di minima tensione ove richiesto). Ogni trasformatore sarà protetto indipendentemente, ad esempio mediante un interruttore di manovra sezionatore con fusibili, il cui potere di interruzione non deve essere inferiore a 20 *MVA*.

L'isolamento del trasformatore dalla rete, in caso di intervento manutentivo, deve essere visibile e, pertanto, l'eventuale uso di interruttori andrà sempre accompagnato con una terna di coltelli sezionatori, posti a monte.

2.5 – Esecuzione con celle A.T. prefabbricate

Le celle A.T. prefabbricate saranno provviste di un sistema di illuminazione interna e di appositi oblò che consentano il controllo visivo degli apparecchi durante il normale funzionamento. Ogni porta sarà interbloccata con organi di manovra (sezionatori, controsbarre) perché non sia possibile l'accesso in presenza di tensione.

Devono essere conformi alle relative norme CEI in vigore emanate dal C.T. 17.

2.6 - Trasformatori

Per i trasformatori dovranno essere indicate nel progetto-offerta le caratteristiche essenziali.

Devono essere conformi alle relative norme CEI in vigore emanate dal C.T. 14.

Perdite corrente a vuoto

Col commutatore di A.T. sulla presa principale i valori delle perdite dovute al carico, delle perdite a vuoto e delle correnti a vuoto dovranno essere quelli indicati nel seguente prospetto.

Potenza nominale (kVA)	***Perdite dovute al carico*** (W)	***Perdite a vuoto*** (W)	***Corrente a vuoto*** (% I_n)
50	850	150	1,9
100	1400	250	1,5
160	1850	360	1,3
250	2600	520	1,1
400	3650	740	0,9
630	5600	900	0,8

Per le macchine con due tensioni primarie, la prescrizione si applica per la tensione nominale di 15 *kV*.

Per i livelli di potenza sonora si prescrive che non potranno in alcun caso superare i 56 *dB(A)* e dovranno comunque essere commisurati alle esigenze del luogo di installazione.

I metodi di misure saranno conformi alla norma CEI 14-9.

2.7 – Protezione contro le sovracorrenti

È affidata agli interruttori automatici. Si può disporre di un interruttore unico di media tensione, anche per più trasformatori, quando per ciascuno di essi è previsto l'interruttore di manovra sezionatore di cui al precedente punto 2.4.

2.8 – Protezione contro l'anormale riscaldamento dell'olio

Per ogni trasformatore di potenza superiore a 500 kVA si installerà un relè a gas (tipo Buchholz) che agirà sulla bobina di minima o sul relè di sgancio dell'interruttore automatico.

2.9 - Protezione contro le sovratensioni transitorie e protezione contro sovratensioni causate da contatti fra avvolgimenti A.T. e B. T. dei trasformatori

Contro le sovratensioni transitorie si dovrà prevedere l'installazione di appositi scaricatori. Per la protezione contro sovratensioni causate da contatti fra gli avvolgimenti di A.T. e di B.T. si dovrà provvedere alla messa a terra diretta del neutro dell'avvolgimento di B.T.

2.10 – Protezione contro i contatti indiretti

Saranno adeguatamente connesse a terra tutte le masse, cioè: le parti metalliche accessibili delle macchine e delle apparecchiature, le intelaiature di supporto degli isolatori e dei sezionatori, i ripari metallici di circuiti elettrici, gli organi di comando a mano delle apparecchiature, le cornici e i telai metallici che circondano fori o dischi di materiale isolante attraversati da conduttori e le flange degli isolatori passanti, l'incastellatura delle sezioni di impianto, i serramenti metallici delle cabine.

L'anello principale di terra della cabina avrà una sezione minima di 50 mm^2 (rame) e, in ogni caso, nessun collegamento a terra delle strutture verrà effettuato con sezioni inferiori a 16 mm^2 (rame).

In caso di impianti alimentati da propria cabina di trasformazione con il neutro del secondario del trasformatore collegato all'unico impianto di terra (sistema TN), per ottenere le condizioni di sicurezza da parte B.T. dell'impianto, secondo le norme CEI 64-8, è richiesto ai fini del coordinamento tra l'impianto di terra e i dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali, che sia soddisfatta in qualsiasi punto del circuito la condizione:

I (valore in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione) minore o uguale a U_0 (tensione normale verso terra dell'impianto in V) diviso Z_g (impedenza totale in ohm del circuito di guasto franco a terra)

$$I \leq U_0/Z_g$$

Occorre pertanto che le lunghezze e le sezioni dei circuiti siano commisurate alla corrente di intervento delle protezioni entro 5 s in modo da soddisfare la condizione suddetta.

2.11 – Protezioni meccaniche dal contatto accidentale con parti in tensione

Si disporrà di reti metalliche, intelaiate e verniciate, fissate alle strutture murarie in modo

tale da essere facile la rimozione e con disposizione tale che durante questa manovra la rete non cada sopra l'apparecchiatura. Tali protezioni, come ovvio, sono superflue nel caso di cabine prefabbricate.

2.12 – Protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica

Per l'alimentazione di alta tensione in linea aerea, se non diversamente prescritto, sarà provveduto all'installazione, sulla parte esterna della cabina, di uno scaricatore per fase del tipo meglio corrispondente alla funzione. Gli scaricatori dovranno drenare le sovratensioni a terra.

2.13 – Dispositivo per la messa a terra delle sbarre di A.T. della cabina, nel caso di distacco della linea di alimentazione

Si disporrà di una terna di coltelli di messa a terra, ubicata in modo da essere sicuramente differenziata dalla terna generale di entrata e con essa interbloccata.

2.14 – Attrezzi e accessori

La cabina dovrà avere in dotazione una pedana isolante, guanti e fioretto.

Dovranno essere disposti i cartelli ammonitori, lo schema e il prospetto dei soccorsi d'urgenza.

2.15 – Eventuali organi di misura sull'alta tensione

Se richiesto, specificandole fra le seguenti, verranno sistemate sull'alta tensione apparecchiature per misure di:

- corrente;
- tensione;
- energia;
- potenza indicata o registrata;
- fattore di potenza.

2.16 – Protezione contro gli incendi

Per eventuali impianti di estinzione incendi, verranno precisate le disposizioni in sede di appalto, caso per caso.

2.17 – Protezione di bassa tensione della cabina

Questa parte della cabina sarà nettamente separata dalla zona di alta tensione; le linee dei secondari dei trasformatori si porteranno il più brevemente possibile fuori della zona di alta tensione. È vietato disporre di circuiti di bassa tensione sulle griglie di protezione.

a) *Linee di bassa tensione*

Saranno in sbarre nude o in cavi isolati, sotto guaina.

Nel caso siano in barre nude, queste potranno essere installate in vista o in cunicoli ispezionabili.

Nel caso siano in cavi isolati, sotto guaina, questi potranno essere installati in vista (introdotti o meno in tubazioni rigide) ovvero in cunicoli o in tubazioni incassate.

Preferibilmente, dal trasformatore sarà raggiunto verticalmente un cunicolo a pavimento, per collegarsi al quadro di controllo, misura e manovra.

b) *Quadro di bassa tensione, di comando, di controllo e di parallelo*

Avrà posto nella cabina, fuori della zona di alta tensione. Per ogni trasformatore, all'uscita in B.T., sarà disposto un interruttore automatico tripolare, un amperometro e un voltmetro.

Nel caso di funzionamento in parallelo di più trasformatori, i relativi interruttori di A.T. e di B.T. di ogni trasformatore debbono essere fra loro interbloccati elettricamente, in modo tale che in corrispondenza di ciascun trasformatore in caso di apertura dell'interruttore di A.T. si apra automaticamente anche l'interruttore di B.T. e non sia possibile la chiusura di questo, se quello di A.T. è aperto.

c) *Illuminazione*

La cabina sarà completata da un impianto di illuminazione e, per riserva, sarà corredata di impianto di illuminazione sussidiario a batteria di accumulatori, corredato, a sua volta, di dispositivo di carica predisposto per l'inserzione automatica, o, per cabine di potenza inferiore a 150 kVA, almeno di una torcia a pile.

2.18 – Disposizioni particolari per la consegna delle cabine di trasformazione

È fatto obbligo alla Ditta appaltatrice di effettuare una regolare consegna della cabina, con schemi e istruzioni scritte per il personale.

ART. 3. RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI

Per ovviare a un eventuale basso fattore di potenza ($\cos\varphi$) dell'impianto, si deve procedere a un adeguato rifasamento.

Il calcolo della potenza in kVA delle batterie di condensatori necessari deve essere fatto tenendo presenti:

– la potenza assorbita;
– il fattore di potenza (cosφ) contrattuale di 0,9 (provvedimento CIP);
– l'orario di lavoro e di inserimento dei vari carichi.

L'installazione del complesso di rifasamento deve essere fatta in osservanza alla norme CEI, al DPR 547/1955 e ad altre eventuali prescrizioni in vigore.

Devono essere installate le seguenti protezioni:

a) protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti;

b) protezione contro i contatti indiretti;

c) protezione dell'operatore da scariche residue a mezzo di apposite resistenze di scarica.

Sarà oggetto di accordi particolari l'ubicazione delle batterie di rifasamento e l'eventuale adozione di un sistema di inserimento automatico.

ART. 4. STAZIONI DI ENERGIA

Sono considerate in questo articolo, quali stazioni di energia, le sorgenti di energia elettrica costituite da batterie di accumulatori e da gruppi elettrogeni. Il progetto indicherà quale dei due tipi dovrà essere installato oppure se entrambi dovranno essere previsti contemporaneamente.

Tali stazioni di energia potranno essere previste per l'alimentazione di determinate apparecchiature o quali fonti di energia di riserva. In questo ultimo caso serviranno, in via normale, per alimentare l'illuminazione di riserva o di sicurezza. Verrà infine indicato nel progetto se dovranno essere impiegate anche per l'alimentazione di altre utilizzazioni in caso di interruzioni della corrente esterna.

4.1 – Batterie di accumulatori

a) *Caratteristiche e tipo della batteria in rapporto alla destinazione*

Nel caso che la batteria di accumulatori debba essere utilizzata quale fonte di energia di riserva o di sicurezza, qualora si verifichino interruzioni della corrente esterna, in mancanza di particolari indicazioni da parte dell'Amministrazione appaltante, essa dovrà poter alimentare, almeno per 3 ore, l'intero carico assegnatole, con decadimento di tensione ai morsetti non superiore al 10% rispetto al valore nominale.

Qualora la batteria di accumulatori debba essere utilizzata per la normale alimentazione di apparecchiature o impianti funzionanti a tensione ridotta, come quelli contemplati negli artt. 16, 17, 18, 19, 20, 21, e 22 (di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati; di «portiere elettrico»; per segnalazioni automatiche di incendi; per controllo ronda; antifurto a contatti o con cellule fotoelettriche o di altri tipi; di orologi elettrici; di citofoni), da una stessa batteria potranno essere derivate le tensioni di alimentazione anche di più apparecchiature o impianti (telefoni esclusi), purché ogni derivazione corrisponda a una medesima tensione e avvenga in partenza dal quadro di comando e controllo della batteria tramite singoli appositi interruttori

automatici, o tramite valvole e fusibili con cartuccia a fusione chiusa.

L'Amministrazione appaltante stabilirà il tipo delle batterie di accumulatori (se stazionario o semistazionario e se al piombo o alcalino).

b) *Carica delle batterie di accumulatori*

La carica delle batterie sarà effettuata a mezzo di raddrizzatore idoneo ad assicurare la carica a fondo e quella di mantenimento.

La carica completa dovrà potersi effettuare nel tempo massimo di 24 ore (CEI 34-22).

Nel caso che la batteria di accumulatori sia utilizzata per alimentare l'illuminazione di riserva o di sicurezza, il raddrizzatore dovrà essere allacciato di preferenza alla rete dell'utenza luce o altrimenti a quella dell'utenza di forza motrice.

L'Amministrazione appaltante indicherà se dovrà essere previsto un dispositivo per la carica automatica della batteria.

c) *Quadro di comando e controllo*

Il complesso costituito dalla batteria, dal raddrizzatore e dagli utilizzatori dovrà essere controllato a mezzo di un apposito quadro, provvisto di organi di manovra, protezione e misura.

d) *Locale della batteria di accumulatori*

L'Amministrazione appaltante provvederà affinché il locale della batteria, oltre ad avere le dimensioni sufficienti a garantire una facile manutenzione, abbia i seguenti requisiti:

– aerazione efficiente, preferibilmente naturale;
– soletta del pavimento adatta al carico da sopportare;
– porta in legno resinoso (ad esempio, «*pitchpine*») o opportunamente impregnato.

Gli impianti elettrici nel locale della batteria dovranno essere del tipo antideflagrante.

4.2 – Gruppi elettrogeni

a) *Determinazione della potenza*

Per la determinazione della potenza, l'Amministrazione appaltante preciserà gli utilizzatori per i quali è necessario assicurare la continuità del servizio, in caso di interruzione della corrente esterna, indicando la contemporaneità delle inserzioni privilegiate nel suddetto caso di emergenza.

L'Amministrazione appaltante indicherà inoltre le modalità di avviamento del gruppo, se manuale o automatico, precisando in tal caso i tempi massimi di intervento. Preciserà altresì le condizioni di inserzione degli utilizzatori.

Sarà inoltre compito della Ditta appaltatrice, nella determinazione della potenza, di tener conto del fattore di potenza conseguente alle previste condizioni di funzionamento del gruppo elettrogeno.

b) *Gruppi elettrogeni per utilizzazioni particolari*

Qualora per le caratteristiche di funzionamento di taluni utilizzatori (ascensori ecc.) si

verificassero notevoli variazioni di carico, la Ditta appaltatrice proporrà l'installazione di un secondo gruppo elettrogeno, nel caso che altri utilizzatori (apparecchiature per sale operatorie, telescriventi ecc.) possano subire sensibili irregolarità di funzionamento a seguito di notevoli variazioni di tensione, provocate dalle anzidette variazioni di carico.

c) *Ubicazione del gruppo*

L'Amministrazione appaltante indicherà l'ubicazione del gruppo elettrogeno, tenendo presenti in primis le «Norme di sicurezza per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice» emanate dal Ministero dell'Interno e quindi i requisiti essenziali ai quali il locale a ciò destinato deve soddisfare:

- possibilità di accesso del pezzo di maggior ingombro e peso;
- resistenza alle sollecitazioni statiche e dinamiche del complesso;
- isolamento meccanico e acustico al fine di evitare la trasmissione delle vibrazioni e dei rumori;
- dimensioni sufficienti ad assicurare le manovre di funzionamento;
- possibilità di adeguata aerazione;
- camino per l'evacuazione del gas di scarico;
- possibilità di costruire depositi di combustibile per il facile rifornimento del gruppo;
- possibilità di disporre in prossimità del gruppo di tubazioni d'acqua di adduzione e di scarico.

La Ditta appaltatrice dovrà però fornire tempestive e concrete indicazioni, sia quantitative che qualitative, affinché il locale prescelto dall'Amministrazione appaltante risulti effettivamente idoneo, in conformità ai requisiti sopra prospettati.

d) *Motore primo*

In mancanza di indicazioni specifiche da parte dell'Amministrazione appaltante, potranno di norma essere usati motori a ciclo Diesel, la cui velocità per potenze fino a 150 kVA non dovrà superare i 1500 giri al minuto primo.

Al di sopra di questa potenza, si adotteranno motori di velocità non superiore ai 750 giri al minuto primo.

Del motore sarà presentato il certificato di origine.

Saranno inoltre specificati i consumi, garantiti dalla Casa costruttrice, di combustibile per cavallo/ora ai vari regimi.

e) *Generatore*

Anche del generatore dovrà essere fornito il certificato d'origine.

Le caratteristiche dell'energia elettrica erogata dal generatore potranno venire indicate dall'Amministrazione appaltante.

In mancanza o nell'impossibilità da parte dell'Amministrazione appaltante di fornire tali indicazioni, le caratteristiche dell'energia elettrica erogata dal generatore verranno stabilite dalla Ditta appaltatrice, in modo che siano corrispondenti all'impiego, indicato dall'Amministrazione appaltante, cui detta energia elettrica verrà destinata.

L'eccitatrice eventuale deve essere singola per ogni generatore e coassiale con esso.

Il generatore sarà corredato da un quadro di manovra e comando con ivi montati:

- strumenti indicatori;
- interruttore automatico;
- separatori-valvola;
- regolatore automatico di tensione;
- misuratore per la misura totale dell'energia prodotta, con relativo certificato di taratura;
- misuratore per l'energia utilizzata per illuminazione;
- interruttore sulla rete dell'utenza forza;
- interruttore sulla rete dell'utenza luce.

f) *Accessori*

Il gruppo sarà dato funzionante, completo dei collegamenti elettrici fra l'alternatore e il quadro di controllo e manovra, con energia pronta agli interruttori, sia dell'utenza luce, sia dell'utenza forza. Esso sarà inoltre corredato di:

- serbatoio atto a contenere il combustibile per il funzionamento continuo a pieno carico di almeno 12 ore;
- tubazione per adduzione del combustibile dal serbatoio giornaliero;
- tubazioni per adduzione d'acqua al gruppo e tubazioni di raccordo allo scarico;
- raccordo al camino del condotto dei gas di scarico.

g) *Pezzi di ricambio ed attrezzi*

Nelle forniture comprese nell'appalto, debbono essere inclusi i seguenti pezzi di ricambio:

- una serie di fasce elastiche;
- un ugello per l'iniettore;
- una valvola di scarico e una di ammissione per il motore primo;
- una serie di fusibili per il quadro elettrico.

Sarà inoltre fornita una serie completa di attrezzi necessari alla manutenzione, allo smontaggio e rimontaggio dei vari pezzi del gruppo.

h) *Assistenza per il collaudo*

Per il collaudo, la Ditta appaltatrice metterà a disposizione operai specializzati e il combustibile necessario per il funzionamento a pieno carico, di 12 ore, del gruppo. Curerà inoltre che i lubrificanti siano a livello.

ART. 5. POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata, la quale viene indicata dall'Amministrazione o calcolata in base ai dati forniti dalla stessa.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si fa riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

5.1 – Valori di potenza impegnata negli appartamenti di abitazione

1) *Per l'illuminazione*:
   – 10 W per m^2 di superficie dell'appartamento con un minimo di 500 W.
2) *Scalda-acqua*:
   – 1000 W per appartamenti fino a 4 locali (va considerato come locale ogni vano abitabile con esclusione cioè di anticamere, corridoi, cucinino, bagno);
   – 2000 W per appartamenti oltre i 4 locali.
3) *Cucina elettrica*:
   – da considerare solo se ne è prevista esplicitamente l'installazione.
4) *Servizi vari*
   – 40 W per m^2 di superficie dell'appartamento in zone urbane;
   – 20 W per m^2 di superficie dell'appartamento in zone rurali.

5.2 – Punti di utilizzazione

Nelle abitazioni si devono prevedere almeno i seguenti punti di utilizzazione:

a) *Prese a spina con portata 10 A*:
   – n. 3 in soggiorno distribuite sulle differenti pareti;
   – n. 2 in camera;
   – n. 2 in cucina;
   – n. 1 in bagno;
   – n. 1 negli altri locali;
   – n. 1 presa ogni 5 *m* di lunghezza nei corridoi ed entrate.
b) *Prese a spina con portata 16 A*:
   – n.1 in soggiorno;
   – n. 1 in camera;
   – n. 2 in cucina (in questo locale possono essere previste prese da 20 A);
   – n. 1 in bagno;
   – n. 1 negli altri locali.

5.3 – Suddivisione dei circuiti e loro protezione in abitazioni ed edifici residenziali

Nelle abitazioni e negli edifici residenziali in genere, si devono alimentare attraverso circuiti protetti e singolarmente sezionabili facenti capo direttamente al quadro elettrico almeno le seguenti utilizzazioni:

a) *illuminazione di base*:
   – sezione dei conduttori non inferiore a 1,5 mm^2; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2,2 kW;

b) *prese a spina da 10 A per l'illuminazione supplementare per piccoli utilizzatori* (televisori, apparecchi radio ecc.):
   – sezione dei conduttori 1,5 mm^2;
   – protezione 10A; potenza totale erogabile 2,2 kW;

c) *prese a spina da 16 A e apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta* (ad esempio scalda-acqua) *con potenza unitaria minore o uguale a 3,6 kW*:
   – sezione dei conduttori 2,5 mm^2;
   – protezione 16 A; potenza totale erogabile 3,6 kW;

d) *eventuale linea per alimentazione di utilizzatori con potenza maggiore di 3,6 kW*:
   – sezione conduttori 4 mm^2;
   – protezione 25 A.

Ogni qualvolta si verificano le seguenti condizioni, sul quadro elettrico devono essere previsti un numero superiore di circuiti protetti:

a) *elevata superficie abitabile, maggiore di 150 m^2*:
   occorre prevedere più linee per l'illuminazione di base al fine di limitare a 150 m^2 la superficie dei locali interessati da una singola linea;

b) *elevato numero di prese da 10 A*:
   occorre prevedere una linea da 10 A ogni 15 prese;

c) *elevato numero di apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili* (scalda-acqua, lavatrici, lavastoviglie) che debbono funzionare contemporaneamente prelevando una potenza totale superiore a 3,6 kW: occorre alimentare ciascun apparecchio utilizzatore con potenza unitaria maggiore di 2,2 kW direttamente dal quadro con una linea protetta.

Nella valutazione della sezione dei conduttori relativi al singolo montante, oltre a tener conto della caduta di tensione del 4%, occorre considerare anche i tratti orizzontali (ad esempio, 6 *m* in orizzontale dal quadro contatori al vano scale). Il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 3000 A (norme CEI 11-11) a meno di diversa comunicazione del Distributore; gli interruttori automatici devono essere bipolari con almeno un polo protetto in caso di distribuzione fase-fase.

5.4 – Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità di impianto

Impianto	Illuminazione	Scalda-acqua	Cucina	Servizi vari, comprese le prese a spina (per queste la potenza è quella corrispondente alla corrente nominale)	Ascensore (la potenza è quella corrispondente alla corrente di targa)
appartamenti di abitazione	0.65	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per gli altri	(1)	vedi art. 13.3 «suddivisione dei circuiti»	(2)
alberghi, ospedali, collegi	0,75	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo, 0,50 gli altri	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo ascensore, 0,7 per tutti gli altri ascensori
uffici e negozi	0,90	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per il terzo, 0,25 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo ascensore, 0,7 per tutti gli altri ascensori	

(1) Per le derivazioni facenti capo a singoli apparecchi utilizzatori o a singole prese si deve assumere come valore del coefficiente l'unità, fatta eccezione per il caso degli ascensori.

(2) Per gli ascensori e altri servizi generali e comuni, i dati relativi sono allo studio.

5.5 – Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle colonne montanti che alimentano appartamenti di abitazione

Unità di impianto alimentate	**1**	**Valore del coefficiente**	**1**
Unità di impianto alimentate	**da 2 a 4**	**Valore del coefficiente**	**0,8**
Unità di impianto alimentate	**da 5 a 10**	**Valore del coefficiente**	**0,5**
Unità di impianto alimentate	**11 e oltre**	**Valore del coefficiente**	**0,3**

5.6 – Impianti trifasi

Negli impianti trifasi (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte del Distributore) non è possibile applicare il dimensionamento dell'impianto di cui all'articolo 13; tale dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le

condutture devono essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P_1-P_2-P_3- ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (P_{ui}) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (C_{ui}):

$$P_i = P_{ui} \times C_{ui;}$$

b) potenza totale per la quale devono essere proporzionati gli impianti (P_t) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P_1-P_2-P_3- ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (C_c):

$$P_t = (P_1+P_2+P_3+P_4+...+P_n) \times C_c.$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori per ascensori e montacarichi devono essere dimensionate per una corrente pari a tre volte quella nominale del servizio continuativo; se i motori sono più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si applica il coefficiente della tabella 9 di cui al precedente art. 13.4.

La sezione dei conduttori sarà quindi scelta in relazione alla potenza da trasportare, tenuto conto del fattore di potenza, e alla distanza da coprire.

Si definisce *corrente di impiego di un circuito* (I_b) il valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. Essa si calcola in base alla potenza totale ricavata dalle precedenti tabelle, alla tensione nominale e al fattore di potenza.

Si definisce *portata a regime di un conduttore* (I_z) il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Essa dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa ed è indicata nella tabella UNEL 35024-70.

Il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 4500 A a meno di diversa comunicazione dell'Ente distributore dell'energia elettrica.

Gli interruttori automatici devono essere tripolari o quadripolari con 3 poli protetti.

ART. 6. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

6.1 – Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare – entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori – su un piano orizzontale posto a 0,80 *m* dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno precisati, per i valori locali, dall'Amministrazione appaltante e, a titolo orientativo, se ne indicano i valori minimi per i tipi più comuni degli ambienti sotto elencati:

Valori medi di illuminazione per i tipi di ambienti più comuni	
stabilimenti con lavorazione grossolana	150 lux
stabilimenti con lavorazione media	250 lux
stabilimenti con lavorazione fine	400 lux
magazzini, depositi	100 lux
uffici in genere	250 lux
uffici tecnici	500 lux
grandi magazzini	250 lux
banche	250 lux
scuole	250 lux
motel, autogrill	150 lux
impianti sportivi	300 lux
ospedali	250 lux
locali di abitazione	150 lux
corridoi, passaggi, scale	100 lux
strade interne e zone pedonali, porticati, piazzali, misurati sul piano stradale	10 lux

Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali CIE.

Negli ambienti chiusi è ammesso sul piano orizzontale a 0,80 *m* dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminazione) non superiore a 2. Ove l'Amministrazione appaltante intenda che per qualche ambiente il coefficiente di disuniformità debba avere valore diverso, dovrà farne esplicita richiesta.

In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non solo dovranno di norma avere differenze nei valori medi di illuminazione inferiori al 50%, ma la qualità dell'illuminazione dovrà essere la stessa o simile.

All'aperto, il coefficiente di disuniformità può raggiungere più elevati valori, fino a un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo.

6.2 – Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dall'Amministrazione appaltante, scegliendolo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

– ad incandescenza;
– a fluorescenza dei vari tipi;
– a vapori di mercurio;
– a joduri metallici;
– a vapori di sodio.

In caso di appalto-concorso, le Ditte concorrenti possono, in variante, proporre qualche altro tipo che ritengano più adatto.

In ogni caso, i circuiti relativi a ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

6.3 – Condizioni ambiente

L'Amministrazione appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti, del soffitto e del pavimento degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale e opportuna indicazione.

6.4 – Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta.

Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Amministrazione appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

6.5 – Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze:

– sopra i lavabi a circa 1,80 *m* dal pavimento;
– in disimpegni di piccole e medie dimensioni, sopra la porta.

6.6 – Flusso luminoso emesso

Con tutte le condizioni imposte, sarà calcolato, per ogni ambiente, il flusso totale emesso

in lumen, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per fare ciò si impiegheranno le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

Dal flusso totale emesso si ricaverà il numero e il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi di illuminazione in modo da soddisfare le prescrizioni dell'art. 6.5.

6.7 – Luce ridotta

Per il servizio di luce ridotta, o notturna, sarà opportuno che l'alimentazione venga compiuta normalmente con circuito indipendente.

6.8 – Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza

Le alimentazioni dei servizi di sicurezza e di emergenza devono essere conformi alle norme CEI 64-8 e CEI 64-4 in quanto applicabili.

6.8.1. Alimentazione dei servizi di sicurezza

È prevista per alimentare gli utilizzatori e i servizi indispensabili per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- lampade chirurgiche nelle camere operatorie[1];
- utenze vitali nei reparti chirurgia, rianimazione, cure intensive;
- luci di sicurezza scale, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo, comunque dove la sicurezza lo richieda;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possono mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.

L'intervento deve avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- T = 0: di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono

[1] È raccomandabile l'adozione di un dispositivo che consenta di controllare l'efficienza della sorgente di energia per l'alimentazione di sicurezza prima dell'accensione della lampada chirurgica, l'andata fuori uso di un elemento illuminante della lampada chirurgica non deve compromettere la prosecuzione del lavoro.

interruzione);

– T < 0,15 s : a interruzione brevissima;
– 0,15 s < T < 0,5 s : a interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato, accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi, salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori, la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 24 ore la ricarica (norme CEI 34-22).

Gli accumulatori non devono essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito deve essere di almeno 3 ore.

Non devono essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.

Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo di incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco.

È vietato proteggere i circuiti di sicurezza contro i sovraccarichi.

La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corto circuiti devono essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione, comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, a eccezione di quelli di allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

6.8.2. Alimentazione di riserva

È prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci notturne;
- illuminazione di sale per chirurgia, anestesia, rianimazione, cura intensiva, trattamenti terapeutici, fisiopatologici e radiologici, sale parto e patologia neonatale;
- laboratori per analisi urgenti;
- almeno un circuito luce esterna e un elevatore;
- condizionamento delle sale chirurgiche e terapia intensiva;
- centrale idrica;
- centri di calcolo;
- impianti telefonici, intercomunicanti, di segnalazione, antincendio, videocitofonico.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, deve entrare in funzione entro 15 s dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva deve avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva deve essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva, o se previsto, di entrambe in parallelo.

6.8.3. Luce di sicurezza fissa.

Devono essere previsti apparecchi di illuminazione fissi secondo le norme CEI 34-22, in scale[1], cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo, e comunque dove la sicurezza lo richieda.

6.8.4. Luce di emergenza supplementare.

Al fine di garantire un'illuminazione di emergenza in caso di black-out o in caso di

[1] È raccomandabile l'adozione di un dispositivo che consenta di controllare l'efficienza della sorgente di energia per l'alimentazione di sicurezza.

intervento dei dispositivi di protezione, deve essere installata una luce di emergenza mobile in un locale posto preferibilmente in posizione centrale, diverso da quelli in cui è prevista l'illuminazione di emergenza di legge.

Tale luce deve avere una segnalazione luminosa per la segnalazione di «pronto all'emergenza».

In particolare nelle scuole e negli alberghi, nelle case di riposo ecc. deve essere installata una luce di emergenza principale, così come in tutte le cabine degli ascensori.

ART. 7. DISPOSITIVI PARTICOLARI PER IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI

Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei locali comuni devono essere derivati da un quadro sul quale devono essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

7.1 – Quadro generale di protezione e distribuzione

Detto quadro deve essere installato nel locale contatori e deve avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte ai successivi artt. 23.6, 23.7 e 23.8 ed essere munito di sportello con serratura.

Sul quadro devono essere montati, ed elettricamente connessi, almeno le protezioni e il comando degli impianti descritti di seguito.

7.2 – Illuminazione scale, altri corridoi comuni

Le lampade di illuminazione devono essere comandate a mezzo di un relè temporizzatore modulare e componibile con le apparecchiature da incasso per montaggio in scatole rettangolari standard oppure di tipo modulare componibile con le apparecchiature prescritte al successivo art. 23.3.

Il comando del temporizzatore deve avvenire con pulsanti, luminosi e non, a due morsetti, installati nell'ingresso, nei corridoi e sui pianerottoli del vano scale.

Il relè temporizzatore deve consentire una regolazione del tempo di spegnimento, deve avere un commutatore per illuminazione temporizzata o permanente e contatti con portata di 10 A.

7.3 – Illuminazione cantine, solai e box comuni

L'impianto elettrico in questi locali deve essere realizzato con l'impiego di componenti aventi grado di protezione minimo IP 44.

Se l'energia consumata da dette utenze viene misurata dai contatori dei servizi comuni, l'impianto deve essere derivato dal quadro dei servizi generali.

In caso contrario, da ciascun contatore partirà una linea adeguatamente protetta destinata all'alimentazione dei suddetti locali.

Nelle autorimesse private con più di 9 autoveicoli e nelle autorimesse pubbliche, l'impianto elettrico deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 64-2.

Per quanto possibile dovranno essere evitate installazioni elettriche nelle fosse e nei cunicoli; diversamente è necessario attenersi alle prescrizioni contenute nell'appendice A delle norme CEI 64-2.

Le prese fisse devono essere ubicate in posizioni tali da evitare la necessità di ricorrere a prolunghe e devono essere installate a un'altezza minima dal pavimento di 1,50 *m*.

Le diverse parti dell'impianto elettrico devono essere protette dagli urti da parte dei veicoli.

Il gruppo di misura e gli interruttori generali devono essere installati in un vano privo di tubazioni e di contenitori di fluidi infiammabili.

I componenti di cui sopra devono essere facilmente e rapidamente accessibili dall'esterno delle zone pericolose.

7.4 – Illuminazione esterna

Le lampade destinate a illuminare zone esterne ai fabbricati devono essere alimentate dal quadro di servizi generali. I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari devono essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere; salvo prescrizioni specifiche dell'Amministrazione appaltante, si dovrà raggiungere per gli apparecchi di illuminazione almeno il grado di protezione IP 55 per i gruppi ottici contenenti le lampade.

L'accensione delle lampade deve essere effettuata a mezzo di un interruttore programmatore (orario) con quadrante giornaliero, modulare e componibile con gli apparecchi montati nel quadro elettrico d'appartamento.

7.5 – Impianto alimentazione ascensori

Le linee di alimentazione degli impianti elettrici degli ascensori e dei montacarichi devono essere indipendenti da quelle degli altri servizi e devono partire dal quadro servizi generali.

Le condutture e le protezioni devono essere proporzionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo.

Se i motori sono più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si deve applicare il coefficiente di riduzione della tabella 9 di cui all'art. 5.4.

Nel vano ascensore o montacarichi devono essere installate solo condutture appartenenti all'elevatore.

L'impianto di allarme deve essere alimentato da una sorgente indipendente dalla alimentazione ordinaria ed essere separato per ogni ascensore (batterie caricate in tampone). Nel caso di più ascensori deve essere possibile individuare la cabina da cui è

partito l'allarme.

Nel locale macchina deve essere installato un quadro contenente gli interruttori automatici magnetotermici differenziali nonché gli interruttori e le lampade spia relative, per l'illuminazione del vano ascensori, del locale ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici differenziali possono essere installati nel quadro di distribuzione e altrove in modo da proteggere le condutture dedicate all'impianto.

Il quadro e gli apparecchi devono avere le caratteristiche descritte agli articoli 23.3, 23.6, 23.7 e 23.8.

In conformità all'art. 6 del DPR 1497 del 29 maggio 1963, nei fabbricati nei quali non vi è personale di custodia, deve essere previsto l'interruttore generale o il comando dell'interruttore installato in una custodia sotto vetro frangibile da disporsi al piano terreno in posizione facilmente accessibile.

L'interruttore può essere automatico oppure senza alcuna protezione; in qualsiasi caso la linea deve avere una protezione a monte. Il quadretto deve permettere il fissaggio a scatto di interruttori magnetotermici e non automatici fino a 63 A.

L'impianto di messa a terra dell'ascensore o del montacarichi deve essere collegato all'impianto di terra del fabbricato, salvo diversa prescrizione in fase di collaudo dell'ascensore e del montacarichi stesso.

7.6 – Impianto alimentazione centrale termica

L'impianto elettrico nelle centrali termiche deve essere realizzato in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-2 appendice B «Impianti termici non inseriti in un ciclo di lavorazione industriale».

È di competenza dell'installatore elettricista l'esecuzione dell'impianto riguardante:

a) l'alimentazione del quadro servizi generali dai gruppi di misura (contatori) al quadro all'interno del locale previo passaggio delle linee da uno o più interruttori installati in un quadretto con vetro frangibile e serratura posto all'esterno del locale vicino all'ingresso, per l'interruzione dell'alimentazione elettrica al quadro interno, secondo le disposizioni dei VVF;

b) il quadro interno al locale sul quale devono essere installate le protezioni della linea di alimentazione del bruciatore, della linea di alimentazione delle pompe e di altri eventuali utilizzatori;

c) l'illuminazione del locale.

Il resto dell'impianto deve essere eseguito in modo da rispettare le disposizioni di legge sia per quanto riguarda i dispositivi di sicurezza sia per quanto riguarda i dispositivi di regolazione per fare in modo che la temperatura nei locali non superi i 20° C.

Salvo alcune particolari zone di pericolo da identificare secondo le disposizioni delle norme CEI 64-2, tutti gli impianti all'interno del locale devono essere adatti per i luoghi di classe 3.

7.7 – Altri impianti

a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici come:
- impianto di condizionamento dell'aria;
- impianto di acqua potabile;
- impianto sollevamento acque di rifiuto;
- altri eventuali;

dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali mediante un proprio interruttore automatico differenziale.

Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

b) Per tutti gli impianti tecnologici richiamati al precedente comma *a)*, l'Amministrazione appaltante indicherà se il complesso dei quadri di distribuzione per ogni singolo impianto tecnologico, i relativi comandi e controlli e le linee derivate in partenza dai quadri stessi, dovranno far parte dell'appalto degli impianti elettrici, nel qual caso preciserà tutti gli elementi necessari.

Nell'anzidetto caso, in corrispondenza a ognuno degli impianti tecnologici, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate.

Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

ART. 8. IMPIANTI DI SEGNALAZIONI COMUNI PER USI CIVILI NELL'INTERNO DEI FABBRICATI

8.1 – Disposizioni riguardanti gli impianti di segnalazioni acustiche e luminose

a) Chiamate semplici a pulsante, con suoneria, ad esempio, per ingressi;

b) segnali d'allarme per ascensori e simili (obbligatori);

c) chiamate acustiche e luminose, da vari locali di una stessa utenza (appartamenti o raggruppamenti di uffici, cliniche ecc.);

d) segnalazioni di vario tipo, ad esempio, per richiesta di udienza, di occupato ecc.;

e) impianti per ricerca di persone;

f) dispositivo per l'individuazione delle cause di guasto elettrico.

8.2 – Alimentazione

Per gli impianti del tipo *b)* è obbligatoria l'alimentazione con sorgente indipendente

dall'alimentazione principale (con pile o batterie di accumulatori, aventi tensione da 6 a 24 V).

Per gli impianti del tipo *a), c), d)* l'alimentazione sarà a una tensione massima di 24 V fornita da un trasformatore di sicurezza montato in combinazione con gli interruttori automatici e le altre apparecchiature componibili.

In particolare, gli impianti del tipo *a)* saranno realizzati con impiego di segnalazioni acustiche modulari, singole o doppie con suono differenziato, con trasformatore incorporato per l'alimentazione e comando.

La diversificazione del suono consentirà di distinguere le chiamate esterne (del pulsante con targhetta fuori porta) da quelle interne (dei pulsanti a tirante ecc.). I dispositivi per le segnalazioni acustiche e i trasformatori si monteranno all'interno del contenitore d'appartamento.

In alternativa si potranno installare suonerie tritonali componibili nella serie da incasso, per la chiamata dal pulsante con targhetta e segnalatore di allarme (tipo BIP-BIP) e per la chiamata dal pulsante a tirante dei bagni.

8.3 – Trasformatori e loro protezioni

La potenza effettiva nominale dei trasformatori non dovrà essere inferiore alla potenza assorbita dalle segnalazioni alimentate.

Tutti i trasformatori devono essere conformi alle norme CEI 14-6.

8.4 – Circuiti

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi conduttori, dovranno essere conformi a quanto riportato nell'art. 1.3, nonché completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa inoltre che la sezione minima dei conduttori non deve essere comunque inferiore a 1 mm^2.

8.5 – Materiale vario di installazione

Per le prescrizioni generali si rinvia all'art. 15.

In particolare per questi impianti, vengono prescritte le seguenti condizioni:

a) *Pulsanti*

   Il tipo dei pulsanti sarà scelto in funzione del locale ove dovranno venire installati; saranno quindi: a muro, da tavolo, a tirante – realizzato mediante cordone di materiale isolante – per i bagni, secondo le norme e le consuetudini.

   Gli allacciamenti per i pulsanti da tavolo saranno fatti a mezzo di scatole di uscita con morsetti, o mediante uscita passacavo, con estetica armonizzante con quella degli altri apparecchi.

b) *Segnalatori luminosi*

I segnalatori luminosi debbono consentire un facile ricambio delle lampadine.

ART. 9. IMPIANTI DI PORTIERE ELETTRICO

9.1 – Composizione dell'impianto

L'impianto deve essere composto da:

a) un posto esterno, con lampada interna, costituito da uno o più pulsanti (a seconda del numero dei posti interni) agenti su uno o più ronzatori;

b) un gruppo fonico composto da microfono e altoparlante, in comunicazione con i citofoni installati negli appartamenti;

c) un alimentatore con circuiti protetti contro le sovracorrenti;

d) alimentazione della serratura elettrica sul cancello o portone, azionata da pulsanti interni.

9.2 – Apparecchi

I pulsanti e la tastiera esterni devono essere in materiale non igroscopico e costruiti in modo che non sia possibile lo smontaggio senza l'uso di attrezzi. Il gruppo fonico deve avere caratteristiche tali da consentire una buona ricezione e trasmissione anche in caso di infiltrazioni di umidità o acqua. I citofoni interni devono essere da parete/incasso/tavolo ed essere completi di pulsante apriporta e ronzatore per la chiamata. In caso di alloggi disposti su più piani, deve essere possibile l'installazione di altri citofoni in parallelo.

9.3 – Videocitofono

In alternativa al normale impianto di «Portiere elettrico» può essere richiesto l'impianto con videocitofono, nel qual caso l'impianto sarà composto da:

a) stessi componenti descritti al primo paragrafo;

b) telecamera adeguatamente orientata sull'ingresso;

c) gruppo interno costituito dal monitor e un apparecchio citofonico interno con caratteristiche uguali a quelle descritte all'articolo 9.2.

ART. 10. SISTEMI DI PREVENZIONE E SEGNALAZIONE DI FUGHE GAS E INCENDI

10.1 – Generalità

Per prevenire incidenti o infortuni dovuti a fughe di gas provocanti intossicazioni o esplosioni, o dovuti a incendi, si devono installare segnalatori di gas, di fumo e di fiamma.

I segnalatori di gas di tipo selettivo devono essere installati nei locali a maggior rischio ad altezze dipendenti dal tipo di gas.

L'installazione degli interruttori differenziali prescritti nell'art. 1.12 costituisce un valido sistema di prevenzione contro gli incendi per cause elettriche.

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente gli ambienti nei quali dovrà essere previsto l'impianto.

10.2 – Rilevatori e loro dislocazione

A seconda dei casi, saranno impiegati: termostati, rilevatori di fumo e di gas o rilevatori di fiamma. La loro dislocazione e il loro numero devono essere determinati nella progettazione, in base al raggio d'azione di ogni singolo apparecchio. Gli apparecchi dovranno essere di tipo adatto (stagno, antideflagrante ecc.) all'ambiente in cui vanno installati.

10.3 – Centrale di comando

Deve essere distinta da qualsiasi apparecchiatura di altri servizi.

Deve consentire la facile ispezione e manutenzione dell'apparecchiatura e dei circuiti.

Oltre ai dispositivi di allarme ottico e acustico azionati dai rilevatori di cui al precedente punto, la centrale di comando dovrà essere munita di dispositivi indipendenti per allarme acustico e ottico per il caso di rottura fili o per il determinarsi di difetti di isolamento dei circuiti verso terra e fra di loro.

10.4 – Allarme acustico generale e supplementare

Oltre che dell'allarme in centrale, si disporrà di un allarme costituito da mezzo acustico, installato all'esterno, verso la strada o il cortile, in modo da essere udito a largo raggio.

Tale allarme supplementare deve essere comandato in centrale da dispositivo di inserzione e disinserzione.

10.5 – Alimentazione dell'impianto

Deve essere costituita da batteria di accumulatori generalmente a 24 V o 48 V, di opportuna capacità, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse al riguardo al punto 1 dell'art. 4.

10.6 – Circuiti

Vale anche per gli impianti considerati in questo articolo quanto espresso al punto 4 del precedente art. 8.

ART. 11. IMPIANTI PER CONTROLLO DI RONDA

11.1 – Premessa

In questo articolo vengono presi in considerazione gli impianti per controllo di ronda, muniti di stazioni allacciate elettricamente a una centrale. L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente il percorso della ronda.

11.2 – Stazione e loro ubicazione

Sul percorso della ronda, l'Amministrazione appaltante indicherà, altresì, la posizione delle stazioni, che saranno del tipo esterno o da incasso, IP 44 o IP 55, a seconda del luogo dove saranno installate.

11.3 – Centrale di comando

Deve essere distinta da qualsiasi apparecchiatura di altri servizi e sistemata in armadio.
Deve consentire una facile ispezione e manutenzione dell'apparecchiatura e dei circuiti.
Deve, inoltre, essere munita di dispositivi di allarme ottici e acustici, separati e distinguibili per:
– chiamate da parte della guardia che sta compiendo il servizio;
– mancati controlli nel tempo dovuto;
– interruzione di qualche conduttore;
– difetto di isolamento dei circuiti verso terra o fra di loro;
– esclusione e tacitazione delle segnalazioni acustiche.
Se preventivamente richiesto dall'Amministrazione appaltante, dovrà prevedersi anche un dispositivo per registrazione grafica del servizio di controllo ronda, su diagramma continuo, o con sistema equivalente che garantisca la registrazione scritta in ordine di tempo di tutti gli interventi della ronda. Le registrazioni grafiche devono essere

ispezionabili, senza che siano estratte.

11.4 – Allarme acustico generale e supplementare

Si disporrà di un mezzo acustico installato all'esterno, che può essere lo stesso di quello previsto al punto 6 del precedente art. 10.
Tale allarme supplementare deve essere comandato in centrale da un dispositivo di inserzione e disinserzione.

11.5 – Alimentazione

Deve essere costituita da una batteria di accumulatori generalmente a 24 o 48V, di opportuna capacità, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse al riguardo al punto 1 dell'art. 4.
Sarà cura dell'Amministrazione appaltante che la batteria, sia per l'impianto di controllo ronda sia per l'impianto antifurto, venga sistemata in un posto per quanto possibile sorvegliato e comunque in modo da rendere difficilmente manomissibile la batteria e la relativa apparecchiatura.

11.6 – Circuiti

Vale anche per gli impianti considerati in questo articolo quanto espresso al punto 4 del precedente art. 8.
Per gli impianti di «controllo ronda» si precisa inoltre che i circuiti dovranno venire sistemati esclusivamente in tubazioni di acciaio smaltato o tipo mannesman, incassate.

ART. 12. IMPIANTI ANTIFURTO A CONTATTI O CON CELLULE FOTOELETTRICHE O DI ALTRI TIPI

Questi impianti devono essere realizzati in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 79-1.

12.1 – Prescrizioni generali

a) *Alimentazione*

Deve essere costituita da batteria di accumulatori generalmente a 24 o 48V, di opportuna capacità, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse a riguardo al punto 1 dell'art. 4.

Sarà cura dell'Amministrazione appaltante che la batteria, sia per l'impianto antifurto sia per l'impianto di controllo ronda, venga sistemata in un posto per quanto possibile sorvegliato e comunque in modo da rendere difficilmente manomissibile la batteria e la relativa apparecchiatura.

b) *Circuiti*

Vale anche per gli impianti considerati in questo articolo quanto espresso al punto 4 del precedente art. 8.

Per gli impianti «antifurto» si precisa inoltre che i circuiti dovranno venire sistemati esclusivamente in tubazioni di acciaio smaltato o tipo mannesman, incassate.

c) *Dislocazione centralina*

La posizione della centralina sarà preventivamente assegnata dall'Amministrazione appaltante.

12.2 – Prescrizioni particolari

a) *Impianti a contatti*

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente se l'apertura dei contatti deve agire su un unico allarme acustico, o su questo e su un quadro a numeri, come per gli impianti di chiamata.

Sarà posta la massima cura nella scelta dei contatti, che debbono essere di sicuro funzionamento.

L'impianto deve essere del tipo ad apertura di circuito, ossia con funzionamento a contatti aperti.

b) *Impianti a cellule fotoelettriche*

Gli sbarramenti e le posizioni delle coppie proiettore-cellula saranno scelti appropriatamente; in particolare, saranno installati in modo tale da consentire una facile regolazione della direzione del raggio sulla cellula.

c) *Impianti di altri tipi*

Per impianti di altri tipi, come ad esempio: a variazione di campo magnetico o di campo elettrico, a infrarossi ecc., le condizioni verranno stabilite caso per caso.

ART. 13. IMPIANTI DI OROLOGI ELETTRICI

Le prescrizioni seguenti riguardano gli impianti con un certo numero di orologi secondari (derivati) allacciati a un orologio regolatore pilota.

13.1 – Apparecchi e loro caratteristiche

Salvo preventive differenti prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, gli apparecchi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

a) *Orologio regolatore pilota*

È l'orologio che serve a dare gli impulsi agli orologi secondari. La distribuzione degli impulsi deve essere a polarità alternativamente invertita.

Esso deve essere provvisto di un pendolo battente un tempo non inferiore ai 3/4 di secondo, della carica elettrica per almeno 12 ore di marcia e del dispositivo per l'accumulo degli impulsi durante le interruzioni della corrente di rete.

Per gli impianti con più di 40 orologi secondari, si adotteranno relè ripetitori intermedi.

Solo se preventivamente richiesto dall'Amministrazione appaltante, l'orologio regolatore dovrà essere provvisto anche di contatti per segnalazioni automatiche orarie.

b) *Orologi secondari*

Sono gli orologi derivati che ricevono gli impulsi dal regolatore (non hanno quindi congegni di orologeria propria).

L'Amministrazione appaltante ne preciserà preventivamente il tipo, la forma, le dimensioni (scegliendoli fra quelli normali delle fabbricazioni di serie, ove di proposito non intenda riferirsi a soluzioni speciali) e le disposizioni (a mensola, incassata o esterna) in relazione agli ambienti in cui ciascuno di essi deve essere installato.

Per particolari servizi, l'Amministrazione appaltante preciserà inoltre se dovranno prevedersi speciali orologi secondari, quali ad esempio per:

– controllo a firma (generalmente per impiegati);
– controllo a cartellini (generalmente per impiegati);
– controllo per servizi di ronda;
– contasecondi.

13.2 – Circuiti

Vale anche per impianti di orologi elettrici quanto espresso al punto 4 del precedente art. 8.

Per ogni orologio, il circuito dovrà far capo a una scatola terminale con morsetti.

13.3 – Alimentazione

L'impianto sarà alimentato alla tensione di 24 o 48 V con corrente continua.

È consentito derivare tale tensione da un idoneo raddrizzatore o da una batteria di accumulatori, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse al riguardo al punto 1 dell'art. 4.

L'anzidetta derivazione dovrà effettuarsi a mezzo di apposito dispositivo di protezione. Al circuito degli orologi secondari non deve essere allacciata nessun'altra utilizzazione.

13.4 – Impianti per segnalazioni automatiche orarie

Questi impianti sono comandati da un regolatore principale, che può essere il regolatore pilota dell'impianto di orologi, ove esistente, e forniscono, alle ore volute, le segnalazioni acustiche o luminose.

Pur avendo la citata eventuale dipendenza, sono da considerarsi impianti dotati di propria autonomia rispetto a quelli degli orologi.

I loro circuiti sono infatti completamente indipendenti e ordinariamente hanno le caratteristiche dei circuiti di segnalazione.

ART. 14. IMPIANTI DI CITOFONI

14.1 – Generalità

Si definiscono tali le apparecchiature a circuito telefonico, indipendente, per la trasmissione della voce mediante microtelefono.

Per esemplificazione, si descrivono gli elementi di un classico tipo di impianto citofonico per comunicazione tra portineria e appartamenti:

– centralino di portineria a tastiera selettiva con sganciamento automatico e segnalazione luminosa con un circuito che assicuri la segretezza delle conversazioni;
– commutatore (eventuale) per il trasferimento del servizio notturno dal centralino al posto esterno o portiere elettrico;
– citofoni degli appartamenti, installati a muro o a tavolo, in un posto conveniente nell'anticamera o vicino alla porta della cucina;
– alimentatore installato vicino al centralino;
– collegamenti effettuati tramite montanti in tubazioni incassata e ingresso a ogni singolo appartamento in tubo incassato.

14.2 – L'Amministrazione appaltante preciserà

a) se l'impianto debba essere previsto per conversazioni segrete o non segrete e per quante coppie contemporanee di comunicazioni reciproche;

b) se i vari posti debbano comunicare tutti con un determinato posto (centralino) e viceversa, ma non fra loro;

c) se i vari posti debbano comunicare tutti fra di loro reciprocamente con una o più comunicazioni per volta;

d) se i centralini, tutti muniti di segnalazione ottica, debbano essere del tipo da tavolo o da muro, sporgenti o a incasso;

e) se gli apparecchi debbano essere del tipo da tavolo o da muro, specificando altresì il colore;

f) se l'impianto debba essere munito o meno del commutatore per il servizio notturno;

g) se per il servizio notturno è previsto un portiere elettrico oppure un secondo centralino, derivato dal primo e ubicato in locale diverso dalla portineria.

14.3 – Alimentazione

È tollerata un'alimentazione a pile soltanto per un impianto costituito da una sola coppia di citofoni.

In tutti gli altri casi si dovrà prevedere:

- un alimentatore apposito derivato dalla tensione di rete e costruito dal trasformatore, dal raddrizzatore e da un complesso filtro per il livellamento delle uscite in corrente continua. Tale alimentatore dovrà essere protetto con una cappa di chiusura;

ovvero:

- una batteria di accumulatori, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse al riguardo al punto 1 dell'art. 4.

La tensione dovrà corrispondere a quella indicata dalla Ditta costruttrice dei citofoni per il funzionamento degli stessi.

14.4 – Circuiti

Vale anche per gli impianti di citofoni quanto espresso al punto 4 del precedente art.8.

14.5 – Materiale vario

Gli apparecchi e i microtelefoni devono essere in materiale plastico nel colore richiesto dall'Amministrazione appaltante. La suoneria o il ronzatore saranno incorporati nell'apparecchio.

ART. 15. IMPIANTI INTERFONICI

15.1 – Definizione

Si definiscono tali le apparecchiature mediante le quali la trasmissione avviene a mezzo di microfono o altoparlante reversibile e la ricezione a mezzo di altoparlante.

a) Impianti interfonici per servizi di portineria

Centralini – L'Amministrazione appaltante indicherà se, per il tipo di impianto interfonico richiesto, il centralino debba essere del tipo da tavolo o da parete; in ogni caso esso sarà fornito di dispositivi di inserzione, di chiamata acustica e luminosa, nonché di avviso luminoso di prenotazione di chiamata da posti derivati, quando il centralino è occupato. Il centralino dovrà essere sempre provvisto dell'amplificatore e del dispositivo per l'esclusione della corrente anodica delle valvole durante l'inazione.
Le conversazioni con i posti derivati dovranno potersi effettuare reciprocamente senza nessuna manovra di «passo».

Posti derivati – Dovranno essere sempre del tipo da parete, da incasso o esterno e corredati dai seguenti dispositivi di manovra e segnalazione:

- preavviso acustico da parte del centralino;
- eventuale preavviso luminoso;
- avviso di centralino occupato o libero.

b) *Impianti interfonici per uffici*

L'Amministrazione appaltante specificherà, qualora debba prevedersi un impianto interfonico per uffici, se le comunicazioni fra centralino e posti derivati debbano essere:

- di tipo bicanale o monocanale (cioè con la commutazione manuale parlo-ascolto);
- con entrata diretta, ossia con centralino che possa inserirsi direttamente a un posto derivato;

ovvero:

- con entrata al posto derivato, previa segnalazione acustica o luminosa (riservatezza).

Inoltre:

- se con vari posti tutti comunicanti con il centralino e viceversa, ma non fra di loro;

ovvero:

- se con vari posti tutti intercomunicanti, con una comunicazione per volta, reciproca.

L'entrata da un posto derivato a un centralino deve avvenire sempre previa segnalazione acustica e luminosa.

I centralini e i posti derivati dovranno essere sempre del tipo da tavolo.

Le altre caratteristiche dell'apparecchiatura non differiranno da quelle specificate per gli impianti interfonici per servizi di portineria.

15.2 – Alimentazione

Sarà effettuata con l'energia elettrica disponibile nel posto di installazione, utilizzando preferibilmente la corrente della rete di forza motrice.

15.3 – Circuiti

Vale anche per gli impianti interfonici quanto espresso al punto 4 del precedente art. 8.

ART. 16. IMPIANTI GENERALI DI DIFFUSIONE SONORA

Vengono considerati gli impianti elettroacustici atti a diffondere, mediante altoparlanti o auricolari, trasmissioni vocali o musicali, sia riprese direttamente, sia riprodotte.

16.1 – Generalità

L'Amministrazione appaltante specificherà il tipo degli impianti, indicandone la destinazione e le caratteristiche di funzionalità richieste, onde mettere in grado le Ditte concorrenti di effettuare – in caso di appalto-concorso – un progetto tecnicamente ed economicamente adeguato.

A titolo esemplificativo, si indicano i principali tipi di impianti di diffusione sonora che possono considerarsi:

- diffusione di trasmissioni radiofoniche;
- diffusione di comunicazioni collettive;
- diffusione di programmi musicali, ricreativi, culturali e simili;
- rinforzo di voce in sale di riunione e simili;
- trasmissione di scambi di ordini.

Impianti particolari, quali quelli di registrazione magnetica, per traduzioni simultanee in riunioni e congressi internazionali e di ricerca persone, sono trattati negli articoli 25, 26, 27, 28, mentre l'art. 29 tratta delle antenne collettive per radio e televisione. Per altri eventuali impianti speciali quali, ad esempio, di stereodiffusione sonora, di televisione in circuito chiuso ecc., dovranno venir date dall'Amministrazione appaltante disposizioni caso per caso.

Le correzioni acustiche dei locali, che risultassero eventualmente necessarie o opportune in relazione alle caratteristiche dei locali stessi e all'uso cui gli impianti sono destinati, saranno eseguite a cura e a carico dell'Amministrazione appaltante, che potrà consultarsi anche con la Ditta appaltatrice in relazione agli accorgimenti necessari.

16.2 – Indicazioni riguardanti gli apparecchi

Considerato che gli impianti e le apparecchiature oggetto di questo articolo costituiscono materia, la cui evoluzione tecnica è, in modo particolare, in continuo e progressivo sviluppo, le indicazioni espresse di seguito, specie se riferite alle caratteristiche costruttive degli stessi, sono formulate a titolo di suggerimenti orientativi o esemplificativi.

Di tutti gli apparecchi dovrà essere indicata la provenienza di costruzione e, prima dell'esecuzione degli impianti, dovrà essere esibito, se richiesto, il certificato d'origine degli apparecchi stessi.

a) *Microfoni*

Dovranno essere preferibilmente del tipo unidirezionale, a bobina mobile o a condensatore e sempre con uscita di linea a bassa impedenza. Le loro caratteristiche dovranno essere tali da permetterne il funzionamento con i preamplificatori o gli amplificatori, ai quali dovranno essere collegati.

Salvo contrarie preventive indicazioni dell'Amministrazione appaltante, dovranno avere una caratteristica di sensibilità di tipo «cardioide».

Il campo di frequenza dovrà estendersi fra 40 e 12.000 Hz.

Saranno corredati di base da tavolo o da terra, con asta regolabile dalla quale possano essere smontati con facilità. In ogni caso, l'asta dovrà essere completa di

cordone di tipo flessibile collegato, con spina irreversibile e preferibilmente bloccabile, alle prese della rete microfonica o direttamente a quella delle altre apparecchiature.

Se preventivamente richiesto dall'Amministrazione appaltante, dovranno essere dotati di interruttore, di lampada spia e di regolatore di volume a impedenza costante.

Qualora i microfoni facciano parte inscindibile di particolari apparecchi, potranno esservi collegati meccanicamente ed elettricamente in modo permanente.

Si dovrà curare l'isolamento meccanico e acustico tra microfoni ed elementi circostanti che possono trasmettere a essi vibrazioni e rumori, con particolare riguardo agli eventuali interruttori incorporati.

b) *Preamplificatori e amplificatori di potenza*

I preamplificatori e gli amplificatori dovranno essere di tipo elettronico.

I preamplificatori saranno dotati di almeno un ingresso a elevata sensibilità, adatto per microfoni cui dovranno collegarsi, di ingressi adatti per radiosintonizzatori, di rivelatori di filodiffusioni, giradischi e magnetofoni, con possibilità di miscelazione di una o più trasmissioni microfoniche in uno di tali altri programmi.

Se necessario dovranno essere dotati di ampia equalizzazione con comandi separati per basse e alte frequenze.

Nel caso che necessitino carichi equivalenti su ogni linea, si dovranno prevedere, per i relativi amplificatori, adeguate morsetterie per le linee in partenza con interruttori o deviatori.

L'uscita dei preamplificatori dovrà essere a livello sufficientemente elevato e a impedenza bassa in relazione alle caratteristiche di entrata degli amplificatori di potenza, onde potere all'occorrenza pilotare vari amplificatori di potenza mediante un unico preamplificatore.

L'alimentazione dovrà essere indipendente tra preamplificatori, onde permettere un facile scambio con elementi di riserva.

Gli amplificatori finali dovranno, di massima, essere del tipo con uscita a tensione costante onde permettere un risparmio nelle linee ed evitare la necessità di sostituire gli altoparlanti che si escludono con resistenze di compensazione.

È consigliabile che i preamplificatori e lo stadio preamplificatore degli amplificatori di potenza abbiano ingresso commutabile su canali distinti per "micro", "fono", "radio" e regolazione separata delle frequenze estreme. Gli amplificatori di potenza dovranno avere caratteristiche adatte ad alimentare i vari altoparlanti installati.

Tutti gli amplificatori dovranno essere dotati di attenuatore di ingresso.

Le loro potenze dovranno essere non troppo elevate per motivi di economia di gestione e di sicurezza di funzionamento: di norma non si dovranno avere più di 60 W in uscita per amplificatore.

I preamplificatori e gli amplificatori dovranno essere idonei per un eventuale montaggio in appositi armadi metallici, onde ne sia permessa una facile ispezione dei circuiti senza doverli rimuovere dal loro alloggiamento.

Ogni canale elettronico (comprensivo di preamplificatore e amplificatore di potenza) dovrà, se richiesto dall'Amministrazione appaltante, presentare, a piena potenza, caratteristiche di distorsione lineare e non lineare secondo i valori che saranno stati eventualmente precisati dalla stessa, assieme al valore del rumore di fondo di cui si dovrà tener conto. A titolo orientativo, si indicano qui appresso valori consigliati per la

limitazione della distorsione lineare e non lineare e quella di un rumore di fondo mediamente normale:

- distorsione lineare fra 40 e 12.000 Hz minore di 3 dB;
- distorsione non lineare, misurata alla potenza nominale e a 1000 Hz, minore del 3%;
- rumore di fondo minore di 60 dB.

Per preamplificatori e amplificatori di potenza, di differenti caratteristiche, dovrà essere fatta preventiva richiesta da parte dell'Amministrazione appaltante.

c) *Radiosintonizzatori*

Gli apparecchi radiosintonizzatori, ove non diversamente prescritto dalla Amministrazione appaltante, dovranno essere del tipo supereterodina con caratteristiche di uscita adatte per l'amplificatore cui dovranno essere collegati.

Ove non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, dovranno essere del tipo a 2 gamme d'onda (medie e corte) per modulazione d'ampiezza e gamma a modulazione di frequenza.

d) *Giradischi*

Ove non diversamente indicato dall'Amministrazione appaltante, i complessi giradischi dovranno essere a quattro velocità (ad esempio, 78, 45, 33 e 16 giri/min.) e dotati di rivelatore piezoelettrico (testina) con doppia punta, una per la velocità più elevata e l'altra per le velocità minori.

Qualora richiesto dall'Amministrazione appaltante, ne dovrà essere curata la sospensione elastica con idoneo smorzamento.

e) *Rivelatori per filodiffusione*

Dovranno essere dotati di comando e tastiera adatta a coprire l'intera gamma dei canali di filodiffusione in servizio nella rete italiana. Essi dovranno avere caratteristiche idonee al collegamento diretto ai preamplificatori.

f) *Altoparlanti*

A seconda delle esigenze del locale, l'Amministrazione appaltante preciserà il tipo degli altoparlanti, che potrà essere, ad esempio, singolo a cono, o a colonna sonora, o a pioggia, o a tromba, ovvero a linea di suono (antiriverberanti), a campo magnetico permanente con densità di flusso nel traferro maggiore di 10.000 gauss, o elettrodinamico.

Ciascun altoparlante sarà dotato di apposita custodia, da incasso o per montaggio esterno, nel qual caso dovrà essere provvisto delle relative staffe o supporti (fissi o orientabili a seconda del caso).

Gli altoparlanti dovranno essere completi dei relativi adatti traslatori di linea e di sistema di taratura locale del volume (con prese multiple sul traslatore o con potenziometro a impedenza costante, a seconda della necessità).

La banda di risposta degli altoparlanti dovrà estendersi fra 100 e 10.000 Hz per esigenze musicali medie e fra 300 e 8000 Hz per riproduzioni di parola. Per diffusioni musicali di elevata fedeltà, la banda di risposta degli altoparlanti dovrà estendersi almeno fra 50 e 12.000 Hz.

Se richiesto dall'Amministrazione appaltante, dovranno essere previsti altoparlanti-controllo, muniti di comando per la loro esclusione.

Gli altoparlanti potranno avere alimentazione singola o per gruppi, con circuiti partenti dal centralino.

Per impianti centralizzati di diffusione in luoghi di cura potrà essere richiesto dall'Amministrazione appaltante che l'appalto comprenda la fornitura di un determinato quantitativo di altoparlanti da cuscino, per dotarne i vari posti letto. Tali altoparlanti da cuscino dovranno essere caratterizzati da sufficiente infrangibilità e dalla possibilità di sterilizzazione.

g) *Auricolari*

Gli auricolari dei vari tipi – ad esempio, a ponte con padiglione, o stetoscopici – dovranno di norma offrire, nella forma del contatto con l'orecchio, sufficienti garanzie igieniche (di norma devono escludersi gli auricolari con terminazione da introdursi nel canale auditivo) ed essere del tipo biauricolare.

Il cordone di collegamento dovrà terminare in una spina di tipo diverso dalle normali a passo luce, essere proporzionato al peso della cuffia e avere comunque sufficiente robustezza.

La dislocazione degli auricolari dovrà essere preventivamente indicata dall'Amministrazione appaltante, potendosi avere una distribuzione a pavimento, in corrispondenza di sedie o su tavoli, o una distribuzione a mezzo di prese fisse a muro, da cui derivarsi mediante cordoni lunghi, volanti.

I circuiti degli auricolari dovranno essere sempre separati e indipendenti da quelli degli altoparlanti.

Le eventuali prese a pavimento per l'inserzione delle spine dovranno essere montate su torretta asportabile e la parte fissa a pavimento dovrà essere chiudibile con coperchio stagno.

Le prese-spine per gli auricolari saranno differenziate da quelle degli altoparlanti.

Le prese a muro e quelle a pavimento per gli auricolari dovranno avere lo stesso passo.

h) *Magnetofoni*

L'Amministrazione appaltante specificherà l'impiego cui saranno destinati i magnetofoni, in modo che – ove non precisate dall'Amministrazione stessa – sia possibile dedurne le caratteristiche essenziali, costruttive e di funzionamento, cui dovranno corrispondere, fra cui, ad esempio:

– tipo, se monofase o stereofonico;
– potenza indistorta di uscita;
– numero e valore delle velocità;
– diametri delle bobine;
– dimensioni dei nastri e numero delle piste di registrazione.

Tali caratteristiche dovranno, di regola, corrispondere ad apparecchi di normale costruzione di serie, salvo esplicite differenti richieste dell'Amministrazione appaltante.

16.3 – Indicazioni riguardanti gli impianti

Ciascun impianto, di norma, comprenderà essenzialmente:
– posti microfonici;
– complessi di comando fissi o portatili;
– centrali di comando e di amplificazione;
– posti di ascolto.

La loro quantità, qualità e dislocazione dovrà potersi di volta in volta determinare in base alle specificazioni fornite dall'Amministrazione appaltante circa le esigenze particolari dell'impianto e dell'ambiente.

Per i posti microfonici, per i complessi di comando portatili ed eventualmente per i posti di ascolto, potranno essere richieste dall'Amministrazione appaltante prese fisse per l'innesto degli apparecchi stessi.

a) *Posti microfonici*

Comprenderanno i microfoni dei tipi come descritti nel comma *a)* del punto 2 di questo articolo.

I relativi collegamenti saranno assicurati da un solo cordone flessibile, schermato, completo di robusta spina multipla irreversibile, anch'essa schermata e con schermo messo a terra.

b) *Complessi di comando fissi o portatili*

L'Amministrazione appaltante ne preciserà il tipo, che potrà essere:
– a cofano da tavolo;
– a scrivania;
– a valigia, se devono essere portatili.

Comprenderanno essenzialmente:
– organi per il telecomando dell'inserzione delle singole linee degli altoparlanti;
– lampade spia per il controllo dell'accensione dell'impianto;

e, a seconda dei casi:
– preamplificatori ed eventuali amplificatori;
– radiosintonizzatori;
– giradischi;
– rivelatori di filodiffusione;
– magnetofoni;
– altoparlanti e prese per cuffia;
– organi per l'inserzione dei vari posti microfonici e dei vari programmi riprodotti;
– organi per la regolazione di volume;
– organi per l'equalizzazione dei toni;
– organi di controllo delle uscite con eventuali strumenti di misura;
– telecomandi di inserzione di tutto l'impianto;
– strumenti di controllo di rete.

Nel caso di impianti fissi, il complesso di comando potrà essere incorporato nella

centrale d'amplificazione.

Nel caso di complessi di comando portatili, il loro collegamento alle linee dovrà essere assicurato a mezzo di due cordoni flessibili, di cui uno contenente i cavi fonici schermati e le coppie per i telecomandi (alimentati in corrente continua) e l'altro contenente i conduttori per l'eventuale alimentazione di rete e per l'eventuale telecomando di accensione generale. I cordoni dovranno terminare con adatte spine multipolari.

c) *Centrali di comando e di amplificazione*

Saranno di norma di tipo fisso e, a seconda degli impianti, l'Amministrazione appaltante potrà prescrivere che la loro sistemazione sia prevista in armadi metallici. In tal caso, gli armadi stessi dovranno essere affiancati o affiancabili ed essere capaci di offrire supporto e protezione agli apparecchi componenti, consentendone nel contempo una comoda e facile ispezionabilità e possibilità di prima riparazione senza necessità d'asportazione.

In tali armadi sarà assicurata una circolazione di aria naturale o forzata sufficiente al raffreddamento degli apparecchi in essi contenuti.

A seconda degli impianti, potranno essere dotate di:

- preamplificatori;
- amplificatori finali;
- giradischi;
- radiosintonizzatori;
- rivelatori di filodiffusione;
- magnetofoni;
- raddrizzatori per fornire l'alimentazione in corrente continua dei telecomandi, qualora esistano;
- eventuali teleruttori e relè per telecomandi di accensione;
- inserzioni di linee in uscita e di circuiti anodici negli amplificatori;
- comandi per l'inserzione dei posti microfonici delle linee d'uscita verso i posti di ascolto e per le combinazioni dei vari programmi;
- interruttore generale di rete con organi di protezione e segnalazione.

Di massima, ogni amplificatore dovrà essere proporzionato per una potenza di funzionamento maggiore almeno del 20 % della somma delle potenze di funzionamento degli altoparlanti collegati.

Qualora si abbiano più amplificatori in funzionamento per una potenza complessiva superiore a 250 W, si dovrà prevedere un amplificatore di riserva di potenza pari a quella dell'amplificatore di maggior potenza.

In casi particolari e con potenze complessive notevolmente maggiori, o a seguito di esplicita richiesta da parte dell'Amministrazione appaltante, la riserva potrà essere rappresentata da più unità di amplificatori ed estesa anche ai preamplificatori.

Sempre per impianti di una certa importanza, si dovrà prevedere la possibilità di disinserzione, in entrata e in uscita, dei singoli amplificatori onde consentire un completo e facile controllo e l'intercambiabilità delle unità di potenza.

d) *Posti di ascolto*

Saranno a carattere collettivo o singolo a seconda che si impieghino altoparlanti

normali o auricolari o altoparlanti da cuscino o simili.

Gli auricolari e gli altoparlanti da cuscino saranno forniti di cordone e spina per collegamenti in grado di consentirne l'asportabilità.

I posti di ascolto potranno anche essere dotati, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, di apposito regolatore di volume e di selezionatore nel caso di pluralità di programmi a disposizione.

La diffusione sonora a carattere collettivo dovrà risultare, nella zone d'ascolto, sufficientemente uniforme e di qualità tale da permettere la piena comprensibilità della parola in condizioni normali di ambiente, non trascurando eventualmente l'acustica ambientale e il livello del rumore di fondo segnalato preventivamente dall'Amministrazione appaltante.

16.4 – Indicazioni riguardanti le reti di collegamento

a) *Circuiti di alimentazione*

I circuiti di alimentazione degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi conduttori dovranno uniformarsi alle norme generali espresse al punto 3 dell'arti. 9.

Si precisa altresì che i circuiti di alimentazione degli impianti considerati in questo articolo dovranno essere completamente indipendenti da quelli di altri impianti o servizi e che occorrerà evitare percorsi paralleli prossimi ad altri circuiti percorsi da energia elettrica, a qualsiasi tensione.

b) *Collegamenti fonici a basso e medio livello*

Questi dovranno essere eseguiti mediante cavi schermati e rivestiti di guaina isolante sull'esterno.

Le coppie di conduttori dovranno essere ritorte.

c) *Linee di collegamento per altoparlanti e auricolari*

I collegamenti per altoparlanti e auricolari saranno di norma eseguiti mediante coppie di normali conduttori con isolamento e sezione proporzionati alla tensione di modulazione, al carico e alla lunghezza.

Qualora più linee con programmi diversi seguano lo stesso percorso, esse dovranno essere singolarmente schermate per evitare diafonie. A ciò si dovrà provvedere anche nel caso in cui le linee foniche degli altoparlanti e degli auricolari risultino affiancate a linee microfoniche o telefoniche.

L'allacciamento degli altoparlanti dovrà di norma essere effettuato a mezzo di spine inseribili su prese fisse incassate e a esse bloccabili.

Gli auricolari dovranno essere sempre asportabili e il loro allacciamento dovrà essere effettuato a mezzo di cordoni e spine, differenziate da quelle degli altoparlanti, inseribili su prese incassate.

d) *Linee di telecomando*

Dovranno essere eseguite con conduttori aventi sezioni e isolamento adeguati (tensione consigliata 24 V in corrente continua) e potranno, in deroga a quanto

indicato nel precedente comma *a)*, seguire gli stessi percorsi delle linee microfoniche, purché la tensione di telecomando sia continua e sufficientemente livellata.

e) *Linee di alimentazione*

L'alimentazione potrà essere fatta alla tensione normale della rete delle prese di forza motrice nell'edificio.

Le linee di alimentazione dovranno essere realizzate seguendo le stesse norme stabilite nell'art. 13 per le linee degli impianti di forza motrice.

ART. 17. IMPIANTI DI REGISTRAZIONE MAGNETICA

17.1 – Precisazioni

L'Amministrazione appaltante preciserà le caratteristiche dei tipi di impianti di registrazione magnetica che, fra quelli qui considerati, potranno essere per registrazione di:

– esecuzioni vocali o musicali, sia riprese direttamente, sia radioricreative o fonoriprodotte;
– conferenze, discorsi e comunicazioni di ogni genere;
– colloqui diretti o telefonici;
– traduzioni simultanee in un numero di lingue da precisarsi.

17.2 – Specificazioni

L'Amministrazione appaltante specificherà se gli impianti dovranno considerarsi limitati a registrazione di sola voce, ovvero anche di canto e musica, nel qual caso preciserà se con medie esigenze musicali di registrazione e riproduzione, ovvero di alta fedeltà.

– Per le registrazioni magnetofoniche di traduzioni simultanee in varie lingue, si dovranno seguire le indicazioni riportate al riguardo negli articoli 26 e 27 seguenti.
– Per la registrazione di conversazioni telefoniche dovranno prevedersi gli appositi rivelatori telefonici, corredati di cordone e spina.
– In relazione a quanto sopra, nei posti di registrazione, si dovrà disporre di presa di forza motrice bipolare per l'alimentazione del magnetofono.
– Ove non diversamente indicato dall'Amministrazione appaltante, per ogni posto di registrazione si dovrà prevedere una coppia di magnetofoni a funzionamento alternato, onde assicurare la continuità della registrazione a esaurimento delle piste delle singole bobine.
– Per quant'altro qui non specificato, attinente a impianti di registrazione o di riproduzione magnetica, valgono le disposizioni espresse nel precedente art. 24 per gli impianti generali di diffusione sonora.

ART. 18. IMPIANTI DI TRADUZIONI SIMULTANEE A FILO

18.1 – Caratteristiche principali dell'impianto

Saranno precisati dall'Amministrazione appaltante i seguenti elementi:
- posizione e numero dei microfoni a disposizione degli oratori ed eventualmente degli uditori in sala per gli interventi;
- posizione del preamplificatore miscelatore con alimentazione da rete di forza motrice;
- indicazione del numero delle lingue per le quali devono essere previste le traduzioni simultanee e conseguentemente il numero delle cabine di traduzione e la loro posizione. Di norma gli impianti vengono previsti per cinque lingue, oltre la diretta;
- posizione e numero complessivo dei posti di ascolto corredati di regolatore di volume e di apposito commutatore per inserirsi nell'ascolto della trasmissione della traduzione della lingua desiderata;
- numero e dislocazione di eventuali quadri visori per indicazione dei canali di ascolto.

18.2 – Registrazione magnetofonica

L'Amministrazione appaltante indicherà se dovrà essere prevista la registrazione magnetofonica degli interventi oratori, precisando, in tale eventualità, se la registrazione dovrà limitarsi ai soli discorsi nella lingua originale con cui vengono pronunziati, ovvero se dovranno effettuarsi anche singole registrazioni complete di tutti gli interventi, ognuna secondo una o più delle lingue considerate.

Nel primo caso si provvederà all'installazione di due magnetofoni principali, a funzionamento alterno, che verranno collegati a due uscite del preamplificatore miscelatore.

Nel secondo caso si dovrà installare anche una coppia di magnetofoni per ognuna delle lingue secondo cui si vuole registrare la versione continua di tutti gli interventi.

Tali magnetofoni verranno installati nelle corrispondenti cabine di traduzione e dovranno essere collegati in modo che la loro inserzione possa essere commutata:
- sull'uscita del preamplificatore miscelatore (per la registrazione dei discorsi originali, se pronunziati dagli oratori nella lingua da registrarsi);

ovvero:
- sull'uscita del preamplificatore di cabina (per la registrazione della traduzione fatta dal traduttore di cabina, se pronunziati dagli oratori in lingue differenti da quella da registrarsi).

18.3 – Apparecchiature delle cabine di traduzione

In ogni cabina si disporrà di due posti di ascolto, ciascuno con relativo attenuatore di volume, e verranno sistemati un microfono, un preamplificatore e un commutatore per inserire nella rete dei posti d'ascolto in sala, attraverso un amplificatore di potenza (da

sistemarsi fuori di ogni cabina), la trasmissione diretta della voce dell'oratore (proveniente dal preamplificatore miscelatore), oppure la trasmissione della traduzione, nella lingua assegnata alla cabina, dipartentesi dal microfono del traduttore attraverso il preamplificatore di cabina.

In ogni cabina si disporrà pure di due commutatori per l'inserzione di ciascun posto d'ascolto di traduttore, sul preamplificatore miscelatore oppure sul preamplificatore di una delle altre cabine (con possibilità di scelta) per l'ascolto in relè.

18.4 – Collegamenti principali

Sono da predisporsi i seguenti collegamenti principali:

– fra i microfoni degli oratori e il preamplificatore miscelatore;
– fra il preamplificatore miscelatore e le singole cabine di traduzione;
– fra le singole cabine e i rispettivi amplificatori di potenza, e fra questi e i singoli posti di ascolto in sala;
– nel caso sia prevista la registrazione magnetofonica, si dovrà provvedere anche ai collegamenti dei magnetofoni, tenendo conto di quanto indicato nel punto 2 che precede.

18.5 – Circuiti

Valgono anche per gli impianti di traduzioni simultanee a filo le norme generali espresse al comma *a)* del punto 4 dell'art. 24 relativo agli impianti generali di diffusione sonora, con le seguenti limitazioni e indicazioni particolari:

– i circuiti degli impianti di traduzioni simultanee a filo dovranno essere sistemati esclusivamente in tubazioni di acciaio smaltato o tipo mannesman;
– i circuiti di collegamento fra i microfoni e gli amplificatori dovranno essere eseguiti con cavi schermati.

18.6 – Comandi e regolazione dei microfoni

I microfoni potranno essere muniti di interruttore manovrabile dagli oratori.

Se richiesto dall'Amministrazione appaltante, si potrà prevedere la sistemazione di un tavolo di «mixer» con centralizzati i comandi degli interruttori dei microfoni degli oratori. Il tavolo sarà servito da apposito operatore e sul tavolo stesso potranno essere altresì previsti, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, dispositivi di regolazione del volume di voce.

18.7 - Alimentazioni

Per il preamplificatore miscelatore e per ogni cabina di traduzione si dovrà provvedere

all'installazione di altrettante relative prese bipolari di forza motrice con polo di terra.

18.8 – Specificazioni

Per quant'altro qui non specificato, attinente a impianti di traduzioni simultanee a filo, valgono le disposizioni espresse nel precedente art. 24 per gli impianti generali di diffusione sonora.

ART. 19. IMPIANTI DI TELETRADUZIONI SIMULTANEE

19.1 – Caratteristiche principali dell'impianto

Saranno precisati dall'Amministrazione appaltante i seguenti elementi:
- posizione e numero dei microfoni a disposizione degli oratori;
- posizione del preamplificatore miscelatore con alimentazione da rete di forza motrice;
- indicazione del numero delle lingue per le quali devono essere previste le traduzioni simultanee e conseguentemente il numero delle cabine di traduzione e la loro posizione;
- numero e dislocamento degli eventuali quadri visori per indicazione dei canali di ascolto o altro.

19.2 – Apparecchi riceventi

Qualora con l'impianto debbano venire forniti anche gli auricolari con i relativi apparecchi riceventi portatili, verrà precisato dall'Amministrazione appaltante quanti di questi apparecchi debbano far parte delle forniture comprese nell'appalto. I radioricevitori portatili dovranno essere muniti ognuno del cavetto di collegamento all'auricolare e dovranno avere incorporato il regolatore di volume, il commutatore di lunghezza d'onda per inserirsi nell'ascolto della trasmissione della traduzione nella lingua desiderata, nonché un interruttore per la disinserzione delle pile allorquando gli apparecchi non devono essere impiegati.

19.3 – Registrazione magnetofonica

Vale integralmente anche per la registrazione magnetofonica negli impianti di teletraduzioni simultanee quanto espresso nell'omonimo punto 2 del precedente art. 18 per gli impianti di traduzioni simultanee a filo.

19.4 – Apparecchiature delle cabine di traduzione

In ogni cabina si disporrà di due posti di ascolto, ciascuno con relativo attenuatore di volume. Inoltre, in ogni cabina verrà sistemato un microfono, un preamplificatore e un commutatore per inserire nell'apparecchiatura trasmittente di ogni singola cabina, o la trasmissione diretta della voce dell'oratore (proveniente dal preamplificatore miscelatore), oppure la trasmissione della traduzione nella lingua assegnata alla cabina, dipartentesi dal microfono del traduttore, attraverso il preamplificatore di cabina.

In ogni cabina si disporrà pure di due commutatori per l'inserzione di ciascun posto di ascolto di traduttore sul preamplificatore miscelatore, oppure sul preamplificatore di una delle altre cabine (con possibilità di scelta) per l'ascolto in relè.

19.5 – Collegamenti principali

Sono da predisporsi i seguenti collegamenti principali:
– fra i microfoni degli oratori e il preamplificatore miscelatore;
– fra il preamplificatore miscelatore e le singole cabine di traduzione;
– fra le singole cabine e l'apparecchiatura radiotrasmittente di ogni singola cabina;
– nel caso sia prevista la registrazione magnetofonica si dovrà provvedere anche ai collegamenti dei magnetofoni, tenendo conto di quanto indicato nel par. 2 del precedente art. 18 e nel par. 3 di questo articolo.

19.6 – Circuiti

Vale integralmente anche per i circuiti negli impianti di teletraduzioni simultanee quanto espresso nell'omonimo par. 5 del precedente art. 18 per gli impianti di traduzioni simultanee a filo.

19.7 – Comandi e regolazione dei microfoni

Vale integralmente anche per i comandi e la regolazione dei microfoni negli impianti di teletraduzioni simultanee quanto espresso nell'omonimo par. 6 del precedente art. 18 per gli impianti di traduzioni simultanee a filo.

19.8 – Alimentazioni

Vale integralmente anche per le alimentazioni negli impianti di teletraduzioni simultanee quanto espresso nell'omonimo par. 7 del precedente art. 18 per gli impianti di traduzioni simultanee a filo.

19.9 – Frequenze di funzionamento

I trasmettitori delle varie cabine di traduzione dovranno funzionare ciascuno con differenti frequenze, scelte in modo che siano praticamente nulli i disturbi e le interferenze ad altre radiotrasmissioni.

19.10 – Antenne di irradiazione

Per ogni locale o gruppo di locali nei quali sia prevista dall'Amministrazione appaltante la diffusione di teletrasmissioni, si devono predisporre le antenne di irradiazione, costituite da spirale a larghissima maglia, sul perimetro dei locali interessati.
La spirale sarà costituita da conduttori di sezione e di isolamento adeguati al sistema di irradiazione adottato, in ogni caso con basse perdite dielettriche in corrispondenza alle frequenze portanti impiegate.
Detti conduttori dovranno essere introdotti e perfettamente sfilabili in tubazioni non metalliche, in resine sintetiche a basse perdite dielettriche, che potranno essere incassate a parete, o a pavimento, o a soffitto.
Si dovrà prevedere per ogni locale o gruppo di locali di uno stesso piano una spirale di irradiazione che li comprenda, la quale farà capo al trasmettitore di cui la spirale stessa sarà l'irradiante della trasmissione. La spirale di irradiazione potrà essere unica per più trasmettitori, qualora sia accertata la possibilità di una soddisfacente irradiazione contemporanea per ciascuno dei trasmettitori.

Qualora sia prevista dall'Amministrazione appaltante la diffusione anche in locali o gruppo di locali di altri piani, si provvederà alla sistemazione in parallelo di altrettante spirali di irradiazione per piano.

Nel caso di edifici a struttura prevalentemente metallica, la spirale o le spirali dovranno sistemarsi entro il perimetro interno delle strutture, onde evitare, da parte delle strutture stesse, azioni schermanti o comunque disturbatrici.

19.11 – Specificazioni

Per quant'altro qui non specificato, attinente a impianti di teletraduzioni simultanee, valgono le disposizioni espresse nel precedente art. 16 per gli impianti generali di diffusione sonora.

ART. 20. IMPIANTI DI TELERICERCA PERSONE

20.1 – Generalità

Questi impianti constano di una trasmittente comandata da un codificatore che permette l'inserzione di circuiti oscillanti a frequenze diverse onde azionare dei piccoli apparecchi

riceventi tascabili a ronzio, portati dalle persone che devono essere ricercate.

20.2 – Specificazioni

L'Amministrazione appaltante fornirà indicazioni per la dislocazione e le caratteristiche della centralina trasmittente e in particolare del codificatore.

Se preventivamente richiesto dall'Amministrazione appaltante, potrà essere previsto un impianto di ricerca persone a circuito selettivo che permetta, oltre alla chiamata mediante ronzatore acustico, anche la trasmissione e l'ascolto della parola.

L'Amministrazione appaltante preciserà altresì il numero dei piccoli apparecchi riceventi che dovranno far parte delle forniture comprese nell'appalto.

20.3 – Antenna trasmittente

A una distanza verticale di 6-7 *m*, corrispondente al livello dei piani (ad esempio, piano terreno, terzo piano, sesto piano), saranno sistemate antenne di irradiazione secondo le stesse norme stabilite nel punto 10 del precedente art. 19 relativo alle antenne d'irradiazione per impianti di telecomunicazioni simultanee.

I due capi di ogni singolo anello di piano saranno collegati con opportuna discesa alla centralina trasmittente. Nel locale della centralina trasmittente dovrà prevedersi la presa di forza motrice, con polo di terra per l'alimentazione della centralina stessa.

20.4 – Specificazioni

Per quant'altro qui non specificato, attinente a impianti di telericerca persone, valgono le disposizioni espresse nel precedente art. 16 per gli impianti generali di diffusione sonora.

ART. 21. IMPIANTI DI ANTENNE COLLETTIVE PER RICEZIONE RADIO E TELEVISIONE

L'impianto e i relativi componenti devono essere realizzati in conformità alle norme CEI 12-13 e CEI 12-15.

21.1 – Requisiti

I requisiti fondamentali ai quali dovranno uniformarsi la progettazione e la realizzazione di un impianto collettivo di antenna sono:

- massimo rendimento;
- ricezione esente da riflessioni e disturbi;
- separazione tra le utilizzazioni che non dovranno influenzarsi e disturbarsi a vicenda.

Onde i sopracitati requisiti siano soddisfatti, occorrerà prevedere un adeguato amplificatore del segnale, in relazione al numero delle derivazioni di utilizzazione che sarà stato precisato dall'Amministrazione appaltante.

21.2 – Scelta dell'antenna

Nella scelta e installazione dell'antenna, si dovrà tener conto che l'efficienza della stessa è determinata dalla rigorosa valutazione di fattori che variano per ogni singolo caso e di cui si esemplificano i principali:

– intensità dei segnali in arrivo;
– lunghezza d'onda (gamma di frequenza);
– altezza del fabbricato sulla cui sommità dovrà essere installata l'antenna;
– influenza dei fabbricati vicini;
– estensione dell'impianto;
– numero delle utenze;
– direzione presunta di provenienza dei disturbi.

Per una valutazione più appropriata si dovrà inoltre tener conto delle caratteristiche proprie dell'antenna e cioè: guadagno, angolo di apertura e rapporto tra sensibilità nella direzione di ricezione e quella opposta.

Il guadagno dovrà pertanto essere elevato, pur con angoli di apertura orizzontale e verticale ridotti al minimo per limitare l'azione dei campi disturbati provenienti da direzioni diverse da quella del trasmettitore.

Ove ne sia il caso, un più elevato guadagno potrà conseguirsi con l'inserzione di amplificatori A.F.

21.3 – Caratteristiche delle antenne e loro installazione

Gli elementi dell'antenna saranno di leghe leggere inossidabili, particolarmente studiate per resistere alle sollecitazioni atmosferiche, mentre i sostegni saranno di acciaio zincato.

I punti di giunzione dei collegamenti dovranno essere racchiusi in custodie di materie plastiche, mentre tutte le viti di contatto saranno di leghe inossidabili. Si dovranno prevedere ancoraggi elastici dei conduttori, onde evitare strappi anche con il più forte vento.

L'installazione dell'antenna dovrà essere realizzata in conformità alle disposizioni legislative che disciplinano l'uso degli aerei esterni per le audizioni radiofoniche e alle norme CEI 12-15.

In particolare, le antenne dovranno avere la massima stabilità onde evitare danni a persone e a cose e pertanto i sostegni verticali saranno opportunamente controventati con margine di sicurezza per la spinta del vento e per l'aumento di sollecitazioni per ghiaccio e neve.

L'antenna non dovrà essere posta in vicinanza di linee elettriche o telefoniche, sia per norme di sicurezza che per evitare disturbi nella ricezione.

I sostegni dovranno essere collegati a terra secondo le prescrizioni delle norme CEI 81-1, in casi di presenza di impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, mentre, in caso contrario, secondo le norme CEI 12-15.

21.4 – Reti di collegamento

La rete di collegamento con le prese di antenna sarà costituita da cavo schermato bilanciato, o da cavo coassiale (in relazione al sistema adottato), posti entro canalizzazioni in tubo di acciaio smaltato, o tipo mannesman, o di materie plastiche.

Il criterio da osservare nella progettazione, perché l'impianto sia efficiente, sarà di disporre i montanti sulla verticale della posizione stabilita per le derivazioni delle utenze.

I valori relativi all'impedenza caratteristica e all'attenuazione dei cavi impiegati dovranno essere compresi entro i limiti dipendenti dal tipo di antenna prescelto.

21.5 – Presa d'antenna

Le prese d'antenna per derivazione alle utenze delle radio e telediffusioni dovranno essere del tipo adatto e dovranno appartenere alla stessa serie di tutte le altre apparecchiature da incasso.

ART. 22. PREDISPOSIZIONE DELL'IMPIANTO TELEFONICO

In ogni alloggio, ufficio e locali similari dovranno essere previste le tubazioni destinate a contenere i cavi telefonici Telecom.

L'appaltatore dovrà provvedere all'installazione delle tubazioni, delle scatole di derivazione delle scatole porta prese in conformità alle disposizioni della Telecom.

L'impianto telefonico (e per filodiffusione) deve essere separato da ogni altro impianto.

ART. 23. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

23.1 – Materiali per impianti elettrici e di messa a terra

Controlli sulle forniture e sui materiali

I materiali e le apparecchiature debbono essere ordinati a fornitori qualificati in accordo a quanto richiesto e specificato nel progetto e nel capitolato tecnico.

Il Responsabile, all'atto del ricevimento in cantiere, deve verificare che le forniture siano in accordo a quanto specificato nell'ordine ed accompagnate da tutta la relativa documentazione certificativa e manualistica (disegni, modalità d'installazione e di

collaudo) richieste.

Esame dei materiali

Prima della loro installazione, i materiali devono essere sottoposti ad un "esame visivo" per rilevare eventuali danneggiamenti o rotture onde evitare l'installazione di materiali che dovranno poi essere sostituiti.

Nei casi sospetti, dovranno essere effettuate verifiche e/o prove fra quelle previste nei paragrafi successivi.

Verifiche di corretta esecuzione meccanica

Durante la costruzione o al completamento meccanico degli impianti o di una parte omogenea `di essi, dovranno essere effettuate verifiche volte ad accertare che gli impianti ed i singoli materiali siano installati secondo le prescrizioni del progetto, dei fornitori e delle norme antinfortunistiche e che non esistano danni o guasti evidenti. In particolare, dovranno essere effettuate le verifiche elencate in appresso.

Per le parti di impianto e per i materiali non previsti nei punti seguenti, le verifiche saranno eseguite in analogia con quelle dei materiali elencati e secondo le indicazioni del fornitore.

a) Condutture

Si dovrà verificare che:

a.1) Tutte le condutture siano state realizzate con i tipi di cavi e con le sezioni di conduttori previsti in progetto.

a.2) I cavi non abbiano subito danni durante la posa.

Per accertare questo, prima della ricopertura degli scavi o del fissaggio definitivo, si dovrà effettuare una prova con Megaohmetro senza registrazione dei dati.

a.3) I cavi sono stati posati con la disposizione e le interdistanze previste in progetto.

a.4) I raggi di curvatura dei cavi e dei tubi non siano inferiori a quelli minimi stabiliti.

a.5) Le passerelle, i supporti ed i tubi di protezione siano stati correttamente fissati alle strutture, siano allineati e distanziati o schermati da sorgenti di calore. Le passerelle siano provviste di coperchio, ove previsto in progetto.

a.6) I cavi siano stati fissati alle passerelle, rastrelliere e supporti in genere.

a.7) I tubi portacavi interrati che risultano non utilizzati siano puliti all'interno e tappati.

a.8) Le terminazioni e le giunzioni dei cavi siano state correttamente eseguite.

a.9) I cavi siano correttamente collegati alle apparecchiature previste nel progetto.

a.10) I singoli conduttori siano correttamente giuntati e connessi ai morsetti entro le scatole di derivazione.

a.11) I singoli conduttori siano correttamente connessi alle morsettiere dei quadri e delle apparecchiature e non esistano interruzioni nei conduttori lungo la conduttura. la verifica sarà eseguita con apposito strumento (es. cicalino o tester).

a.12) Le scatole e le cassette siano ben chiuse ed i fori non utilizzati siano tappati.

a.13) Le scatole e le cassette siano state saldamente fissate agli appoggi e ai supporti.

a.14) Le protezioni contro la corrosione siano state attuate e siano integre o ripristinate dove necessario.

b) Impianto di messa a terra

Si dovrà verificare che:

b.1) I conduttori interrati ed i picchetti di terra siano ubicati in accordo al progetto.

b.2) I conduttori installati in vista siano provvisti di guaina di protezione (giallo/verde).

b.3) Sussista la continuità dei conduttori di protezione (PE), dei conduttori equipotenziali e degli altri che costituiscono la rete di terra.

b.4) I conduttori che escono dal pavimento o dal terreno siano stati protetti con un tronchetto di tubo.

b.5) Le giunzioni interrate dei conduttori siano state protette contro l'umidità con miscele bituminose o analoghe.

b.6) Siano state realizzate le connessioni a terra ed equipotenziali di macchine, quadri, passerelle, apparecchi, serramenti e strutture, anche estranee all'impianto elettrico, previste nel progetto e nelle norme di riferimento.

b.7) Gli organi di captazione e le calate delle protezioni contro i fulmini siano conformi al progetto.

b.8) Siano state realizzate le connessioni a terra dei ferri di armatura dei calcestruzzi armati, quando previsto in progetto.

b.9) I morsetti ed i collettori di terra siano correttamente installati.

b.10) I conduttori di protezione (PE) e di terra siano stati dimensionati in relazione al progetto e correttamente fissati e protetti.

b.11) Le guaine metalliche ed armature dei cavi siano messe a terra.

b.12) I bulloni di giunzione sbarre odi fissaggio conduttori siano ben serrati.

b.13) Le protezioni contro la corrosione siano state attuate e siano integre o ripristinate dove necessario.

23.2 – Verifiche e prove per la messa in servizio degli impianti

Dopo l'esecuzione delle verifiche e prima della messa in servizio degli impianti elettrici o di una parte omogenea di essi, dovranno essere effettuate verifiche e prove rivolte ad accertare che gli impianti stessi ed i relativi componenti possano essere messi in servizio ed operare correttamente. Le prove dovranno essere effettuate in accordo alla normativa CEI in vigore.

Cavi e circuiti elettrici

a.1) Accertarsi che siano state eseguite le verifiche di corretta esecuzione meccanica.

a.2) Misurare la resistenza d'isolamento di tutti i cavi.

a.3) Eseguire la verifica fuori tensione della continuità dei circuiti di controllo e

segnalazione.

a.4) Eseguire la verifica fuori tensione del collegamento dei circuiti amperometri

a.5) Eseguire le verifiche e prove in tensione sottoelencate, dopo aver messo in tensione i circuiti di comando e segnalazione dell'intero impianto:

verifica dei circuiti di comando e segnalazione

verifica dei circuiti di protezione

verifica dei circuiti di emergenza

verifica dei collegamenti dei trasformatori di tensione.

Impianto di messa a terra (protezione contro i contatti indiretti)

b.1) Accertarsi che siano state eseguite le verifiche di corretta esecuzione meccanica.

b.2) Verificare che i sistemi di protezione contro i contatti indiretti a mezzo dell'interruzione automatica dell'alimentazione, siano correttamente scelti e coordinati in accordo alla ISTRUZIONE T.E. 13 Ed. 1984.

23.3 - Esecuzione di impianti elettrici e di messa a terra

Generalità

A) Leggi, regolamenti e norme

Nella realizzazione degli impianti saranno osservate tutte le leggi, i regolamenti, i decreti, le circolari e le normative vigenti ed in particolare:

- NORMATIVE CEI
- NORMATIVA FF.SS.
- DPR 547/1955
- LEGGE 46/Marzo 1990

Interessano in particolare le opere elettriche i seguenti riferimenti:

Prescrizioni e raccomandazioni USL, ISPESL, VV.FF.

D.L. 626 del 19/09/94 "Miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro"

D.L. 426 del 04/12/92 "Compatibilità elettromagnetica".

B) Oggetto dei lavori

In senso generale sono incluse nei lavori la fornitura in opera di tutto quanto previsto nell'ambito degli elaborati di progetto, da cui citiamo, a titolo di esempio esaustivo

tutte le apparecchiature elettriche (quadri di distribuzione luce e F.M., ecc.)

armature illuminanti e delle prese

vie cavi

cavi interni con relativi collegamenti terminali

impianto di messa a terra

I lavori di montaggio dovranno essere eseguiti in stretta osservanza dei documenti di progetto e nel rispetto di tutti i requisiti di legge applicabili relativamente alla sicurezza del lavoro.

Le attività di seguito descritte e per le quali vengono definiti in linea di principio i limiti di forniture, prevedendo da parte dell'installatore l'esecuzione di tutte le opere accessorie anche se non dettagliate e tutte le azioni atte a rendere funzionali gli impianti descritti.

Modalità di esecuzione lavori

Le prescrizioni tecniche indicate, pur essendo normative, lasciano l'APPALTATORE pienamente responsabile di tutte le conseguenze derivanti dalla costruzione delle opere a lui affidate.

Sono a completo carico dell'APPALTATORE, in quanto compresi nello scopo del lavoro, i seguenti oneri generali:

- accertare, prima di dare inizio al montaggio di qualunque impianto o apparecchiatura, che i disegni di montaggio in suo possesso siano quelli relativi all'ultima revisione;
- seguire tutte le istruzioni dei Fornitori e dei "Documenti Contrattuali" ed eseguire tutte le operazioni descritte nei capitoli relativi a modalità di esecuzione a completamento di tutte le altre regole da seguire per installare impianti a perfetta regola d'arte;
- mettere in atto tutto quanto necessario alla protezione e conservazione delle apparecchiature e dei suoi componenti secondo le istruzioni dei fornitori o comunque necessarie secondo le regole dell'arte per mantenerle in perfetta condizione di funzionalità fino alla consegna definitiva degli impianti;
- il completo rifacimento di opere che risultassero, a insindacabile giudizio della DIREZIONE LAVORI, non in linea con i requisiti dei documenti di progettazione, o delle relative norme applicabili, o non eseguite a perfetta regola d'arte;
- la fornitura e posa di tutti i materiali di consumo e accessori necessari alla esecuzione, secondo le regole dell'arte.

Distribuzione

A) Posa tubazioni portacavi in PVC

Quanto segue definisce le modalità di esecuzione e lavorazione del tubo in PVC rigido utilizzato per la realizzazione di condotti portacavi elettrici.

I tubi saranno della serie pesante.

Le seguenti operazioni debbono essere eseguite per una corretta posa delle tubazioni:

a.1) Tutte le curve saranno eseguite a largo raggio, non sono ammesse le derivazioni a T.

Le curve stampate sono ammesse per diametri uguali o maggiori a 32 mm e dovranno comunque essere originali e omogenee con i tubi.

In ogni caso dovrà essere garantita una agevole sfilabilità dei cavi e/o conduttori.

a.2) Le tubazioni che abbiano, anche temporaneamente, le estremità libere dovranno essere adeguatamente chiuse per evitare infiltrazioni di acque o corpi estranei.

a.3) I tubi portacavi dovranno essere installati con una pendenza minima del 1% per assicurare la raccolta delle acque di condensa in punti di drenaggio predisposti allo scopo.

a.4) I cavi interrati entranti in cabine che non hanno il locale cavi (sottocabina), entreranno nei quadri e nelle apparecchiature con cunicoli o con spezzoni di tubo posati sotto il pavimento, a partire dall'esterno dell'edificio fin sotto i quadri. I cunicoli ed i tubi saranno sigillati all'ingresso in cabina.

I tubi entranti in cabine aventi il locale cavi e provenienti da un sistema di tubi interrati, saranno terminati all'interno della parete del locale e sigillati con raccordi di bloccaggio e resine epossidiche o cementi speciali.

a.5) Allo scopo di evitare interferenze con altre linee sotterranee e di effettuare la posa dei tubi nella maniera più idonea a garantire un agevole infilaggio dei cavi, dovrà essere svolta una ispezione preliminare del percorso interrato delle tubazioni previsto sui disegni di progetto.

a.6) Le distanze tra le superfici esterne delle tubazioni interrate saranno mantenute mediante distanziatori non di legno, che rimarranno inglobati nella gavetta di cemento successiva.

Il fondo dello scavo dovrà essere accuratamente livellato. Tutte le tubazioni portacavi interrate, isolate o in fascio, saranno protette da una gettata di calcestruzzo.

Dettagli circa forma, dimensioni e caratteristiche della gettata di cemento saranno definiti nei particolari di montaggio come documenti di progettazione.

a.7) L'APPALTATORE è responsabile della corretta profondità di posa delle tubazioni interrate al livello finito del piano di camminamento.

a.8) I I tubi aerei saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione con una interdistanza massima di l000 mm.

a.9) In corrispondenza degli eventuali giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

a.10) I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali ed accavallamenti.

a.11) Ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni dovrà essere installata una cassetta di derivazione.

B) Collegamento conduttori elettrici

b. 1) I conduttori flessibili da collegare a morsettiere debbono essere corredati di terminali a compressione o debbono essere stagnati.

b.2) Le giunzioni volanti entro scatole di derivazione debbono essere eseguite mediante adeguati morsetti isolati a compressione. Non sono ammesse giunzioni isolate con nastri isolanti.

b.3) Sono proibite terminazioni di conduttori con capicorda a saldare con stagno o altre saldature dolci.

b.4) Il capocorda deve essere adatto al tipo di cavo ed al tipo di connessione da realizzare. I capicorda saranno generalmente del tipo a compressione. Il capocorda con

serraggio del conduttore mediante bulloni o simili è ammesso.

b.5) Prima del collegamento ogni conduttore deve essere provato per controllarne il grado di isolamento e la continuità.

C) Spaziatura dei cavi

I documenti di progetto dovranno riportare gli elementi necessari per una corretta spaziatura dei cavi elettrici. Di seguito sono indicati alcuni criteri a carattere generale.

c.1) Per distanza tra due cavi si intende la distanza tra le due superfici esterne.

c.2) I cavi di comando o segnalazione a tensione di rete, o, in senso generale, quando non esistano né problemi di riscaldamento nè problemi di interferenze elettromagnetiche possono essere posati senza alcuna spaziatura.

c.3) Non è richiesta spaziatura tra cavi di potenza colleganti utenti che funzionino uno come riserva dell'altro o degli altri.

Impianto di terra

Quanto segue definisce le modalità da seguire per la posa in opera dei materiali necessari per realizzare l'impianto di terra.

Definisce inoltre i requisiti minimi che debbono essere soddisfatti durante l'esecuzione delle relative opere.

A) Requisiti generali

I conduttori interrati del sistema di messa a terra dovranno essere posati sul fondo degli scavi realizzati per la posa di cavi elettrici o tubi portacavi interrati, ove esistenti.

Durante la posa dei conduttori interrati dovranno essere realizzate delle anse di modesta ampiezza onde evitare che eventuali assestamenti del terreno determinino la rottura dei conduttori di terra.

Tutti gli accessori interrati dell'impianto di terra dovranno trovarsi nelle condizioni di profondità previste dai documenti di progetto rispetto alla quota finale dei pavimenti o piano del terreno.

Sarà cura dell'APPALTAT0RE provvedere protezioni adeguate al tipo di pavimento finale, per tutti i tratti di conduttori in uscita dal terreno, in linea con le indicazioni ed i requisiti dei documenti di progetto.

Nelle installazioni all'aperto il tratto di conduttore uscente dal terreno sarà verniciato con vernici anticorrosive tipo “Glyptal” o simili. Le tubazioni di protezione saranno riempite di miscela isolante ad evitare ritenzioni di acqua piovana.

B) Requisiti particolari

b.1) Dispersori di terra

Le aste di terra dovranno essere infisse nel terreno ad una profondità tale da rendere accessibile l'estremità per la connessione dei conduttori derivati.

Ciò non è richiesto ove l'estremità dell'asta sia collegata mediante saldatura forte o mediante procedimento alluminotermico ad un conduttore di terra di prolungamento. L'estremo di detto conduttore deve essere accessibile o all'interno di un pozzetto di terra o presso una barra di terra.

L'infissione delle aste di terra nel terreno dovrà · essere realizzata mediante "mangani" o adeguati battipalo motorizzati. Specialmente in terreni particolarmente duri è vietato l'uso di mazze o martelli azionati manualmente. E' consentito lo scavo del terreno per facilitare l'operazione di infissione; in questo caso lo scavo dovrà essere riempito con terreno vegetale o addizionato di sali o carbone vegetale per migliorare la resistenza elettrica.

Nel caso di prolungamento di aste di tipo modulare, estrema cura dovrà essere tenuta ad evitare il danneggiamento delle filettature di unione.

La dislocazione planimetrica delle aste, in rispetto delle indicazioni riportate sui disegni di progetto, dovrà essere scelta in modo da evitare o ridurre i problemi connessi con il transito di mezzi pesanti.

Per altri tipi di dispersori saranno seguite le istruzioni fornite sui documenti di progetto.

b.2) Collegamenti

- Né grasso, né vasellina né altri lubrificanti dovranno essere usati sulle connessioni tra conduttori di terra ed aste di terra.

- Connessioni di morsetti o capicorda a compressione dovranno essere realizzate esclusivamente con attrezzature ed utensili del costruttore dei morsetti. Per ogni morsetto o capocorda dovrà essere sempre usato l'attrezzo o l'utensile stabilito dal fornitore.

- Connessioni mediante saldatura alluminotermica saranno realizzate mediante l'uso di attrezzi e materiali di consumo dello stesso fornitore.

- Connessioni tra conduttori di terra potranno essere realizzate come segue:

-mediante morsetteria a compressione

- mediante saldatura alluminotermica

- Nel caso di saldatura alluminotermica tra conduttori in ferro zincato, la saldatura dovrà essere protetta con vernici o nastri adesivi specifici, il tutto atto a prevenire l'ossidazione della connessione.

- Qualsiasi connessione dovrà essere realizzata previa pulizia delle parti da porre a contatto. Superfici di ferro dovranno essere accuratamente pulite ed opportunamente stagnate per prevenire ossidazione.

b.3) Messa a terra apparecchiature su strutture metalliche

- Apparecchiature metalliche, anche non contenenti elementi elettrici, debbono essere elettricamente connesse almeno in un punto alla struttura che le supporta.

- Apparecchiature elettriche a qualsiasi livello di tensione in esecuzione antideflagrante debbono essere connesse elettricamente alla struttura che le supporta.

- Apparecchiature elettriche non in esecuzione antideflagrante connesse con cavi non contenenti il conduttore di terra debbono essere elettricamente connesse alla struttura che le supporta.

- Apparecchiature elettriche non in esecuzione antideflagrante connesse con cavi contenenti il conduttore di terra possono non essere connesse alla struttura che le

supporta.

b.4) Messa a terra tubazioni

Debbono essere, di massima, connesse a terra tutte le tubazioni metalliche aeree.

b.5) Protezione contro le scariche atmosferiche

Gli organi intenzionali di captazione delle scariche atmosferiche (gabbie di Faraday saranno realizzati con piattine di acciaio zincato installate sui tetti degli edifici in muratura, collegate alla maglia di terra interrata tramite calate in treccia di rame.

b.6) Messa a terra di passerelle portacavi e relativi supporti

Quando le passerelle portacavi sono supporti di conduttori di terra, questi saranno connessi alla passerella ad intervalli spaziali predeterminati.

Quando invece le passerelle portacavi non sono supporto di conduttori di terra, le passerelle dovranno essere connesse a terra mediante collegamento diretto alla rete di terra o collegamento a strutture metalliche messe a terra.

Passerelle cavi a strati multipli elettricamente ponticellati tra strato e strato sono considerate come unica passerella:

tutte le giunzioni bullonate delle passerelle saranno ponticellate con conduttori flessibili da 6 mm2 minimo

C) Manutenzione ordinaria della maglia di terra

L'APPALTATORE dovrà effettuare misure periodiche dei valori della resistenza di terra.

La periodicità dovrà essere almeno la seguente:

- al momento dell'installazione
- al momento della messa in tensione delle apparecchiature elettriche
- al momento della consegna definitiva degli impianti o della messa in marcia degli stessi
- in ogni caso ogni tre mesi dal momento dell'installazione al momento della consegna definitiva o messa in marcia degli impianti.

Le misure periodiche debbono essere eseguite sulle seguenti parti dell'impianto di terra; i relativi dati debbono essere registrati su opportuni formati:

- su ogni asta di terra
- sulla maglia di terra non connessa alle aste (solo prima della messa in tensione delle apparecchiature).

L'APPALTATORE dovrà verificare, fino alla consegna o messa in marcia dell'impianto, che il sistema di messa a terra conservi la sua efficienza controllando il serraggio di tutta la bulloneria relativa e intervenendo adeguatamente in caso di principi di corrosione o di danneggiamenti di vario genere.

CAPO II - QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – CONSEGNA ED ESECUZIONE DEI LAVORI – VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

ART. 24. QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

24.1 – Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

24.2 – Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata di 16 A; negli edifici residenziali è ammesso l'uso di interruttori di portata di 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata, mentre, per impianti esistenti, deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

I comandi e le prese devono eventualmente anche poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

24.2.1. Apparecchi di comando in edifici a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate a un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti): vedere DPR n. 384 del 27 aprile 1978.

24.2.2. Prese di corrente

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

24.3 – Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 A, salvo casi particolari;

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b), nonché essere del tipo ad azione diretta;

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A;

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Gli interruttori di cui alle lettere c) e d) devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e interamente assiemati a cura del costruttore.

24.4 – Interruttori scatolati

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI

17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e in quella con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

24.5 – Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c. c. elevate (fino a 30 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5 e art. 9.15 del presente capitolato).

24.6 – Quadri di comando e distribuzione in lamiera

24.6.1. I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo tale da poter essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave, a seconda della decisione della Direzione Lavori.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente.

24.6.2. I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30.

24.7 – Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante

Negli ambienti in cui l'Amministrazione appaltante lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera, si dovranno installare quadri in materiale isolante.

Questi devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all' art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e comunque, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente (glow-fire) non inferiore a 650 °C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti, con piastra portapparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

24.8 – Quadri elettrici da appartamento o similari

All'ingresso di ogni appartamento deve essere installato un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato per fissaggio a scatto degli apparecchi da installare e un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta.

I quadri in materiale plastico devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo, secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8.

I quadri elettrici d'appartamento devono essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, già descritte al paragrafo 31.3.

24.8.1. Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché a individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o a mezzo di dispositivi separati.

Qualora il dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, può essere omessa l'illuminazione di emergenza prevista al punto 31.8.2.

24.8.2. Illuminazione di sicurezza

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate

nei quadri elettrici, anche in situazioni di pericolo, in ogni unità abitativa devono essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili, ricaricabili e con un'autonomia minima di 1 ora.

24.9 – Prove dei materiali

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di Qualità Italiano o equivalenti ai sensi della legge n. 791 del 18 ottobre 1977.

24.10 – Accettazione

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante, la quale dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

ART. 25. CONSEGNA DEI LAVORI

La consegna dei lavori deve avvenire nei termini previsti dal Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, DM 19 aprile 2000 n. 145.

ART. 26. ESECUZIONE DEI LAVORI

26.1 – Modo di esecuzione ed ordine dei lavori

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartire al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale ed al progetto approvato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la Ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della Ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti.

26.2 – Gestione dei lavori

Per quanto riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudazione dei lavori dello Stato, DPR 21 dicembre 1999 n. 554 e dal su citato Capitolato Generale.

ART. 27. VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto approvato.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

CAPO III – DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI LA VERIFICA ED IL COLLAUDO DEI LAVORI

ART. 28 VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

28.1 – Verifica provvisoria e consegna degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori e il rilascio del relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Amministrazione appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia esito favorevole.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

È pure facoltà della Ditta appaltatrice chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti ai quali sono destinati.

A ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

28.2 – Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà avere inizio entro il termine di mesi sei dalla data di ultimazione dei lavori e tutte le relative operazioni dovranno concludersi entro il termine di mesi sei dalla stessa.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori, per quanto riguarda i

materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato Speciale, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

– rispondenza alle disposizioni di legge;
– rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco;
– rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
– rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

a) che siano state osservate le norme tecniche generali di cui ai punti 1, 2, 3, dell'art. 1 del presente Capitolato Speciale;

b) che gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni, inerenti lo specifico appalto, precisate dall'Amministrazione appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché risultino confermate – in caso di appalto-concorso – nel progetto-offerta della Ditta aggiudicataria e non siano state concordate modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;

c) gli impianti e i lavori in caso di appalto concorso, siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto-offerta, relative a quanto prescritto nel par. 2 dell'art. 4, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;

d) gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto;

e) i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;

f) inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

28.2.1. Esame a vista

Deve essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferentesi all'impianto installato. Il controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

– protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
– presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali esami inizino durante il corso dei lavori.

28.2.2. Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

28.2.3. Verifica delle stabilità dei cavi

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale compresa tra l'1% e il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalle norme CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili) si devono aggiungere, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e nelle costruzioni modulari, le verifiche relative al rapporto tra diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, e al dimensionamento dei tubi o condotti.

Quest'ultima verifica si deve effettuare a mezzo di apposita sfera come descritto nelle norme CEI per gli impianti sopraddetti.

28.2.4. Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia di circa 125 V, nel caso di muratura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza, e di circa 500 V, nel caso di misura su parti di impianto di 1ª categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro e, durante lo svolgimento della stessa, gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti. La misura è relativa a ogni circuito, intendendosi per circuito la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

– 400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
– 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:

– 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
– 150.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

28.2.5. Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione delle sezioni delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

28.2.6. Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi

Si deve controllare che:

– il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi

28.2.7. Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del DPR 547/55 va effettuata la denuncia degli stessi alle ASL a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori che delle giunzioni. Occorre inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;

b) misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, che andrà effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza deve essere mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario;

c) controllo, in base ai valori misurati, del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;

d) quando occorre, misure delle tensioni di contatto e di passo, che vengono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. Le Norme CEI 64-8 forniscono le istruzioni necessarie per effettuare le suddette misure;

e) nei locali da bagno, la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione. Tale controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

28.3 – Norme generali comuni per le verifiche in corso d'opera, per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti

a) Per le prove di funzionamento e di rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza), siano conformi a quelle previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto e cioè a quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di corrente d'alimentazione avente tali caratteristiche, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore a un massimo di 15 giorni.

Nel caso vi sia al riguardo impossibilità dell'Azienda elettrica distributrice o qualora l'Amministrazione appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, potranno egualmente aver luogo sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo. Il Collaudatore, tuttavia, dovrà tenere conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione rispetto a quelle contrattualmente previste secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

b) Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria a ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la Ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.

c) Se in tutto o in parte gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà all'Amministrazione appaltante provvedere a quelli di propria competenza qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria a ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.

ART. 29. GARANZIA DEGLI IMPIANTI

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire gli impianti eseguiti per un periodo di 12 mesi dalla

data di approvazione del certificato di collaudo.

Si intende per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla Ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica, tutti i guasti e le imperfezioni che si dovessero manifestare negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali utilizzati o per difetto di montaggio.

Elaborato E.3.2

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Impianto di illuminazione

INDICE

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO II PARTE TECNICA..... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**
INDICE *2*

CAPO I -QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - CARATTERISTUCHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI *4*

ART. 1 - NORME TECNICHE GENERALI **4**

ART. 2 - MATERIALE IN GENERE **4**

ART. 3 - ACQUA - CALCE - LEGANTI IDRAULICI **5**

ART. 4 - SABBIA - GHIAIA - PIETRA **5**

ART. 5 - MALTE - CONGLOMERATI - STRUTTURE MURARIE **5**

ART. 6 - MATERIALI FERROSI E METALLI VARI **6**

ART. 7 - SOSTEGNI 7

ART. 8 - MATERIALE ELETTRICO 7

ART. 9 - MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DEI CAVI 10

ART. 10 - CAVIDOTTI 12

ART. 11 – POZZETTI CON CHIUSINO IN GHISA 13

ART. 12 – POZZETTI PREFABBRICATO INTERRATO 13

ART. 13 – BLOCCHI DI FONDAZIONE PALI 13

ART. 14 – PALI DI SOSTEGNO 14

ART. 15 – LINEE 14

ART. 16 – CASSETTE, GIUNZIONI E DERIVAZIONI 15

ART. 17 – FORNITURA E POSA DI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE 15

ART. 18 – FORNITURA E POSA DEL CONTENITORE DEL GRUPPO DI MISURA E DEL COMPLESSO DI ACCENSIONE E PROTEZIONE 16

ART. 19 - CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE LINEE 17

ART. 20 – IMPIANTO DI MESSA A TERRA 18

ART. 21 - CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE 19

CAPO II - NORME DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - CONSEGNA DEI LAVORI - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI *23*

ART. 22 - CONSEGNA – TRACCIAMENTI – PIANO DELLA SEGNALETICA 23

ART. 23 - ESECUZIONE DEI LAVORI 23

ART. 24 - COLLOCAMENTO IN OPERA 23

ART. 25 - FORNITURA E POSA IN OPERA DEI SOSTEGNI 24

ART. 26 - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI 24

ART. 27 – VERIFICHE, COLLAUDI, CERTIFICAZIONI 25

ART. 28 - PRESCRIZIONI TECNICHE 26

CAPO I - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - CARATTERISTUCHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Art. 1 - NORME TECNICHE GENERALI

L'impianto di gruppo B, sarà realizzato con allacciamenti in derivazione da un sistema trifase a 380 V con neutro. Gli apparecchi d'illuminazione saranno pertanto alimentati a 220V. L'impianto verrà realizzato con l'impiego di apparecchi di illuminazione in classe I e sarà pertanto prevista la realizzazione, verifica e collaudo dell'impianto di messa a terra in conformità a quanto previsto dalla vigente normativa (CEI 11-8 e DPR 462/01).

Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte (seguendo come riferimento le norme di uno qualsiasi dei paesi della Comunità Europea come per es. norme DIN, NF, UNI, ecc., secondo l'allegato II della Direttiva 83/189/CEE - Legge 21 giugno 1986 n°317 e DPR 447/91 art.5, comma 5) nonché Norma CEI 64-8, fascicolo 1000 e successive varianti, dalla Norma CEI 11-17, fascicolo 558, nonché dalla Norma CEI 64-7, fascicolo 800, risultano dai disegni di progetto e dagli elementi descrittivi delle disposizioni di carattere particolare, salvo quanto verrà precisato dalla Direzione Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.

Al termine dei lavori le opere oggetto dell'appalto dovranno essere consegnate al Committente funzionanti; l'appalto stesso comprende quindi quanto è necessario per raggiungere tale finalità.

Nessuna eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore per proprie errate interpretazioni dei disegni o delle disposizioni ricevute, oppure per propria insufficiente presa di conoscenza delle condizioni locali.

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche secondo le quali l'Appaltatore è impegnato ad eseguire le opere e a condurre i lavori, in aggiunta o a maggior precisazione di quelle già indicate negli articoli della Parte I.

Art. 2 - MATERIALE IN GENERE

I materiali che l'Appaltatore impiegherà nei lavori oggetto dell'appalto dovranno presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e ai regolamenti ufficiali vigenti in materia o, in mancanza di tali leggi e regolamenti, dalle "Norme" di uno degli Enti Normatori di un paese della Comunità Europea, dei Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e dal presente Capitolato; in ogni caso essi dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio.

L'Appaltatore potrà provvedere all'approvvigionamento dei materiali da fornitori di propria convenienza, salvo eventuali diverse prescrizioni indicate nei Capitolato o dalla Direzione Lavori, purché i materiali stessi corrispondano ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore notificherà però in tempo utile la provenienza dei materiali stessi alla Direzione Lavori, la quale avrà la facoltà di escludere le provenienze che non ritenesse di proprio gradimento. Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, essere sottoposti, prima dei loro impiego, all'esame della Direzione Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili, come previsto all'articolo 15 del Capitolato Generale d'Appalto approvato con Decreto del Ministero dei LL.PP. 19/04/2000 n° 145.

Il personale della Direzione Lavori è autorizzato ad effettuare in qualsiasi momento gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove e controlli.

Se la Direzione Lavori, a proprio esclusivo giudizio, rifiuterà il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della Direzione Lavori, nei più breve tempo possibile e senza avanzare pretese e compensi od indennizzi. La Direzione Lavori provvederà direttamente, a spese dell'Appaltatore, alla rimozione di tali partite qualora lo stesso non vi abbia provveduto in tempo utile.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti.

Art. 3 - ACQUA - CALCE - LEGANTI IDRAULICI

ACQUA

L'acqua impiegata in ogni lavoro dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose.

CALCE

Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 Novembre 1939, n. 2331.
La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolandola con la sola quantità di acqua necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo senza lasciare più del 5% di residui dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

LEGANTI IDRAULICI

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro, dovranno rispondere alle norme di cui al RD 16 Novembre 1939, n. 2228. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti, su tavolati in legno e bene riparati dall'umidità.

Art. 4 - SABBIA - GHIAIA - PIETRA

SABBIA, GHIAIA E PIETRISCO

La sabbia, le ghiaie e i pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi dovranno avere le stesse qualità stabilite dalle vigenti norme UNI e disposizioni di Legge per il conglomerato cementizio.

PIETRE NATURALI

Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, venature, interclusione di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette e presentare adesività alle malte.

Art. 5 - MALTE - CONGLOMERATI - STRUTTURE MURARIE

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, salvo le particolari indicazioni che potranno essere stabilite in progetto od impartite dalla Direzione dei Lavori, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

* Malta comune:

calce spenta in pasta	m^3	0,30
sabbia	m^3	0,85

* Malta fine di pozzolana:

calce spenta in pasta	m^3	0,28
pozzolana vagliata	m^3	1,05

* Conglomerato cementizio per blocchi di fondazione (escluso strutture armate):

cemento tipo 600	kg	250
sabbia di fiume	m^3	0,400
ghiaia o pietrisco di cava	m^3	0,800

* Conglomerato cementizio per blocchi di fondazione e per strutture armate:

cemento tipo 600	kg	300
sabbia di fiume	m^3	0,400
ghiaia o pietrisco di cava	m^3	0,800

* Strutture murarie

Le strutture murarie per la costruzione di cabine elettriche, saranno costituite di muratura di mattoni pieni (zoccoli), da pietrame calcareo squadrato o da blocchetti di cemento prefabbricati.

Art. 6 - MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

Tutti metalli,sia ferrosi che non, dovranno avere caratteristiche conformi a quelle riportate nelle norme UNI più recenti.

Di seguito si riportano delle generiche caratteristiche qualitative per i diversi metalli.

MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilature e simili. Essi dovranno rispondere alle norme UNI specifiche per il tipo di materiale e a seconda della qualità, avere i seguenti requisiti generali:

- Ferro. Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superfici e esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
- Acciaio dolce laminato. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere emintemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; inoltre dovrà essere saldabile e non suscettibile di perdere la tempera. Alla rottura presenterà una struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.

METALLI VARI

Il piombo, lo stagno e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere della migliore qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetti che ne vizino la forma e ne alterino la resistenza o la durata.

ZINCATURA DI PROFILATI IN FERRO O ACCIAIO

La zincatura dei profilati per la costruzione di mensole, ganci etc. dovrà essere eseguita mediante immersione in bagno di zinco purissimo, oppure, per le minuterie, col metodo Sherald (il grado di purezza non dovrà essere inferiore al 99%), oppure con vernice a base di zinco puro sciolta in apposito solvente. In questo ultimo caso una mano della vernice suddetta dovrà essere applicata in fabbrica ed una mano dopo la posa in opera.

Il controllo verrà effettuato con le prove prescritte dalla norma CEI 7-6.

VERNICIATURA

Tutte le parti in ferro, ad eccezione di quelle zincate, verranno fornite a piè d'opera già colorite con una prima mano di minio o di vernice antiruggine.

Dopo essere state poste in opera verrà data una seconda mano di vernice antiruggine, previa raschiatura delle parti di cui alla prima verniciatura si presentassero danneggiate ed affiorassero tracce di ruggine.

Sarà poi passata una mano di vernice antiruggine grigia, o all'alluminio, o allo zinco, come indicato in progetto ovvero a scelta della Direzione dei Lavori. Saranno ugualmente verniciati con minio o antiruggine tutti giunti ed i bulloni che non risultino in acciaio zincato ovvero inox.

Art. 7 - SOSTEGNI

Per la scelta ed il dimensionamento dei sostegni dei centri luminosi che non sorreggano linee aeree, di qualsiasi materiale essi siano, si dovrà scrupolosamente seguire quanto specificato nelle norme CEI 67-4 (Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari).

PALI D'ACCIAIO CONICI E RASTREMATI

Tali sostegni, potranno essere tanto del tipo a stelo unico a diametri rastremati che conici, ottenuti con procedimento di laminazione a caldo, con accentuate caratteristiche di robustezza, elasticità e leggerezza.

L'acciaio costituente detti sostegni deve essere della migliore qualità, ad alta resistenza, e per le linee aeree avere caratteristiche non inferiori a quanto specificato nelle norme CEI 11-4.

I sostegni dovranno essere efficacemente protetti contro la corrosione, con particolare attenzione alle parti in diretto contatto col terreno.

Art. 8 - MATERIALE ELETTRICO

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

I componenti degli impianti elettrici devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1° marzo 1968, n. 186, della legge 5 marzo 1990, n.46, del DPR 6 dicembre 1991, n.447 (regolamento di attuazione della legge n.46/1990) e successive modificazioni e integrazioni.

Le caratteristiche dei componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia;
- alle prescrizioni dei VVF e delle Autorità Locali.

A ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato, rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate in favore della sicurezza o per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

In particolare saranno soggetti a collaudo in fabbrica i trasformatori di qualunque tipo, ed all'uopo l'impresa dovra' mettere a disposizione i mezzi e le prestazioni necessarie.

NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO

Le ditte concorrenti, nella scelta del materiale elettrico dell'impianto, dovranno tener debito conto quanto prescritto delle vigenti disposizioni di legge e dalle norme CEI in materia antinfortunistica.

CAVI E CONDUTTORI

a) *Isolamento dei cavi*:
i cavi elettrici che saranno utilizzati per la rete di distribuzione nell'impianto di pubblica illuminazione, sia se collocati interrati entro tubi di protezione che direttamente su letto di sabbia, sia se installati aerei, sospesi a fune di acciaio ancorata ai sostegni, dovranno essere provvisti di una guaina esterna in aggiunta al proprio isolamento. In particolare per la posa interrata devono essere utilizzati cavi idonei nel rispetto delle rispettive norme CEI in relazione alla classe dell'impianto.

b) *colori distintivi dei cavi*:
i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

c) *sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse*:
le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei cavi, devono essere scelte tra quelle unificate. La caduta di tensione deve essere contenuta, nelle condizioni ordinarie e particolari previste, entro valori di servizio che non alterino il funzionamento degli apparecchi utilizzatori connessi (si vedano le norme CEI relative al singolo componente utilizzatore). In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.
Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, i conduttori in rame non dovranno avere sezione inferiore a 1,5 mm^2.
I conduttori di neutro avranno sezione non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase , fatta eccezione per i circuiti trifasi con conduttori in rame di sezione superiore a 16 mm^2 se di rame ed a 25 mm^2 se di alluminio; in tal caso la sezione del conduttore di neutro può essere ridotta alla metà del conduttore di fase con un minimo di 16 mm^2 se di rame ed a 25 mm^2 se di alluminio.

d) *sezione dei conduttori di terra e protezione*:
la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, devono essere conformi a quanto riportato:
- nelle CEI 64-8 per gli impianti o le parti di essi con tensione non superiore a 1000 V;
- nelle CEI 11-8 per gli impianti o le parti di essi con tensione superiore a 1000 V;

e) *conduttori di rame in genere*:
Il rame costitituente i conduttori di rame, qualsiasi tipo essi siano, deve avere le seguenti caratteristiche:
Peso specifico = 8,89 kg/dm^3
Temperatura di fusione = 1083 °C
Resistività a 20 °C del filo di rame crudo non superiore a 0,0178 ohm mm^2/m.
Carico di rottura del filo di rame crudo non inferiore a 38 kg/mm^2 .
Carico di rottura del filo di rame elettrolitico ricotto non inferiore a 22 kg/mm^2 .
Il modulo di Young del filo di rame crudo non inferiore a 1,3 10^6 kg/cm^2 .
Il coefficiente di dilatazione termica lineare = 16,8 x 10^{-6} $°C^{-1}$

f) *corda di rame:*
Per le corde di rame il passo di cordatura dei fili di ciascun o strato deve essere almeno eguale ad otto volte il diametro esterno della corda e non superiore a tredici volte detto diametro. Le corde devono essere esenti da rigonfiature ed i fili dello strato esterno debbono essere ben serrati fra loro.
La corda deve avere le seguenti caratteristiche:

Il modulo di Young : E = 0,99 - 1,2 10^6 kg/cm^2 .
Il coefficiente di dilatazione termica lineare: epsilon = 17 x 10^{-6} °C^{-1}

g) *corda di lega di alluminio*:
Per le corde di lega di alluminio vale quanto detto per quelle di rame, in particolare dovranno avere le seguenti caratteristiche:
Peso specifico: 2,7 kg/ dm^3;
Temperatura di fusione: circa 650 °C;
Resistivita' media 0,0235 ohm/mm^2/m

h) *filo bimetallico rame-acciaio*:
Il filo bimetallico rame-acciaio deve essere ricavato da un lingotto costituito da un'anima di acciaio sulla quale, mediante un processo di fusione, sia stato applicato uno strato protettivo di rame. I fili elementari ottenuti per successiva trafilatura, possono essere anche impiegati per la formazione di corde.
Il peso specifico deve essere di circa 8,15 kg/dm^3.
Tale tipo di filo in funzione della percentuale di rame sarà di due tipi:

- tipo 30 con conducibilità minima pari al 30% rispetto al rame campione internazionale, resistività 0,0580 ohm mm^2/m, carico di rottura di circa 150 kg/mm^2.
- tipo 40 con conducibilità minima pari al 40% rispetto al rame campione internazionale, resistività 0,0435 ohm mm^2/m, carico di rottura di circa 96 kg/ cm^2 variabile in funzione della sezione del filo.

Il modulo di Young deve essere: E = 1,62 - 1,69 10^6 kg/cm^2 .
Il coefficiente di dilatazione termica lineare deve essere: epsilon = 13 x 10^{-6} °C^{-1}

i) *filo di acciaio zincato*:
I conduttori di acciaio zincato, da utilizzarsi esclusivamente negli impianti di terra o di protezione dalle sovratensioni, saranno costituiti da filo di acciaio ad alta resistenza meccanica con doppia zincatura ed avranno le seguenti caratteristiche:
Peso specifico: 7,8 kg/dm^3;
Resistività: 0,21 ohm mm^2/m;
Carico di rottura minimo: 130 kg/mm^2;
Modulo di Young: E = 2 10^6 kg/cm^2 .
Coefficiente di dilatazione termica lineare deve essere: epsilon = 12 x 10^{-6} °C^{-1}

l) *connessioni rigide*:
Le connessioni per il collegamento delle apparecchiature elettriche e la formazione di sbarre saranno costituite da tondo di rame elettrolitico crudo del diametro non inferiore ad 8 mm; per dette connessioni dovranno essere utilizzati morsetti concentrici in bronzo cadmiato

m) *prese di terra:*
I dispersori degli impianti di terra saranno realizzati con elementi verticali, in particolare: da tubi di acciaio zincato a caldo di diametro esterno non inferiore a 40 mm e spessore minimo di 2,5 mm, da tubi di rame di diametro esterno non inferiore a 30 mm e spessore minimo di 3 mm, profilati di acciaio zincato a caldo od in rame di dimensione trasversale non inferiore a 50 mm e spessore minimo di 5 mm.

n) *materiale accessorio antifortunistico:*
Detto materiale è costituito essenzialmente dalle targhe monitorie di pericolo, che saranno o in lastra di zinco tranciata a giorno, o disegnate con mascherina sui sostegni a mezzo di minio, e dalle corone spinose costituite da una reggetta di ferro con su saldati dei pungiglioni ricurvati verso il basso e da un bulloncino per il fissaggio sui sostegni.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Fanno parte dell'impianto di pubblica illuminazione tutte le opere, quali linee di alimentazione, sostegni ed apparecchiature, destinate in generale a fornire l'illuminazione in aree esterne ovvero a

realizzare indicazioni luminose (segnaletica per il traffico, impianti semaforici, insegne pubblicitarie etc..) a partire dal punto di consegna dell'energia elettrica.

In relazione allo schema ed alla tensione di alimentazione, in accordo alle norme CEI 64-7, distinguiamo quattro tipi e cinque gruppi di impianto;

Tipi di impianto:
- Impianto in derivazione: i centri luminosi vengono derivati dalla linea di alimentazione e sono quindi in parallelo tra loro.
- Impianto in serie: i centri luminosi vengono collegati in serie tra loro attraverso la linea di alimentazione.
- Impianto indipendente: la linea di alimentazione è dedicata al solo impianto di pubblica illuminazione.
- Impianto promiscuo: la linea di alimentazione è asservita anche ad altri utilizzatori oltre l'impianto di pubblica illuminazione.

Gruppi di impianto:
- Impianto di gruppo A: alimentazione a bassissima tensione di sicurezza.
- Impianto di gruppo B: impianto in derivazione con alimentazione a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c., con esclusione degli impianti di gruppo A.
- Impianto di gruppo C: impianto in serie con alimentazione a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c., con esclusione degli impianti di gruppo A.
- Impianto di gruppo D: impianto in derivazione con alimentazione a tensione nominale compresa fra 1000V e 6000 V in c.a. .
- Impianto di gruppo D: impianto in serie con alimentazione a tensione nominale compresa fra 1000V e 6000 V in c.a. .

Nel progetto è esplicitato il tipo ed il gruppo di appartenza dell'impianto di pubblica illuminazione, l'impianto potrà essere costituito da porzioni appartenenti a gruppi diversi.

Art. 9 - MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DEI CAVI

A seconda dei casi, dovrà adottarsi una delle seguenti disposizioni, in accordo a quanto previsto dalle CEI 11.17 (Impianti di distribuzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo) e CEI 11.4 (Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne):
- posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati;
- posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili;
- posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni che siano interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili;
- posa aerea di cavi elettrici, isolati non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi;
- posa aerea di cavi elettrici isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti o fissati ai muri dei fabbricati;

Per la tensione di isolamento dei cavi, sotto guaina o meno, si dovrà far riferimento alle suddette norme CEI, lo stesso dicasi per quanto riguarda la posa dei cavi in relazione a: temperatura di posa, raggi di curvatura, sollecitazioni a trazione, distanze di rispetto.

a) posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati:

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel seguente modo:
- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o d sassi, si dovrà costituire in primo luogo un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di

almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere il cavo, od i cavi, senza premere e senza far affondare artificialmente la sabbia;

- si dovrà stendere quindi altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore dei cavi o dell'eventuale tegolo posto a protezione degli stessi per tutta la lunghezza; lo spessore complessivo dello strato di sabbia risluterà pari a 15 cm oltre il diametro del cerchio circoscritto al gruppo di cavi od a questo piu' lo spessore del tegolo;
- sulla sabbia così posta, qualora non sia stato inserito il tegolo di protezione meccanica, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro, e con il lato maggiore secondo l'andamento dei cavi, ovvero realizzare un getto di calcestruzzo dello spessore di 15 cm sul quale andrà disposto il nastro segnalatore di linea elettrica;
- si passerà quindi al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a discarica autorizzata il materiale eccedente dall'iniziale scavo;
- l'asse del cavo, quello centrale se più cavi, dovrà ovviamente trovarsi sullo stesso piano verticale con l'asse della fila di tegoli o mattoni o massetto in cls dello spessore di 15 cm ;
- per la profondità di posa sarà generalmente seguito il concetto di avere i cavi posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi superficiali per riparazioni ai manti stradali e cunette eventualmente sovrastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. Di massima si osserverà una profondità minima, misurando sull'estradosso della protezione di mattoni, ovvero dello strato di sabbia per la protezione a tegolo, pari a 50 cm per gli impianti di categoria zero e 1, ad 80 cm per gli impianti di categoria 2, ad 1,2 m per gli impianti di categoria 3; per la definizione delle categorie o classi si veda la sezione 2 delle norme CEI 11-4.

b) posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili:

I cavi saranno posati:

- entro canalette di materiale idoneo: cemento, cemento rinforzato con fibre, PVC etc., tenuti in sito da mensoline in piatto o profilato di acciaio zincato o da mensole di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe e mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato di acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, od ancora su mensoline di calcestruzzo armato;
- dovendo disporre i cavi su più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strati successivi pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di 3 cm, allo scopo di assicurare la libera circolazione dell'aria;
- nel caso in cui le canalette di cui sopra non siano a carico della Ditta appaltatrice, quest'ultima dovrà tempestivamente indicarne le caratteristiche, mentre se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, sarà comunque di competenza della ditta appaltatrice soddisfare al fabbisogno di mensole, grappe ganci, che potranno anche andare a formare rastrelliere di conveniente altezza;
- per il dimensionamento dei supporti e dei mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati etc.) dovrà essere tenuto conto oltre al peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, di massima stabilito intorno a 70 cm, anche tutti i prevedibili carichi aggiuntivi in fase di installazione, manutenzione ed esercizio (dilatazioni termiche, sforzi elettrodinamici).

In casi particolari si potrà richiedere la zincatura a caldo di tutte le parti in acciaio.

I cavi, ogni 150-200 m di percorso dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

c) posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni che siano interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili;

- per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto, etc. in cunicoli, intercapedini, sotterranei, etc. valgono le prescrizioni precedenti, con i dovuti accorgimenti;
- per la posa interrata delle tubazioni, vale quanto già detto per l'interramento dei cavi elettrici, in merito a: modalità di scavo, preparazione del fondo di posa (senza l'obbligo della sabbia), protezione, riempimento;
- le tubazioni dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna;
- il diametro della tubazione dovrà essere non inferiore ad 1,3 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascio;
- per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate;
- il distanziamento fra due successivi pozzetti o cassette sarà stabilito in funzione del tipo, del numero e delle dimensioni dei cavi da infilare. Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima pari a 30 m circa se rettilineo ed a 15 m se con interposta curva.

I cavi non dovranno in nessun caso subire curvature di raggio inferiore a quanto stabilito dalle CEI 11-17 in relazione alla natura del cavo stesso.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

Art. 10 - CAVIDOTTI

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno e con le caratteristiche di cui all'elenco dei prezzi unitari, di tubazioni in polietilene a doppia parete corrugate esternamente a sezione circolare, con diametro esterno di 110 mm, per il passaggio dei cavi di energia;
- formazione di massetto di protezione in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dai termine dei getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero

telefonico. L'impresa a appaltatrice dovrà apporre tutta la segnaletica stradale prevista dalle disposizioni del "Nuovo codice della Strada" e secondo quanto indicato nel piano della segnaletica.

L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti. Sia per la sospensione dei lavori che per la risoluzione del contratto vale quanto indicato negli artt. del presente Capitolato.

Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensata con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

Art. 11 – POZZETTI CON CHIUSINO IN GHISA

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- sottofondo in misto granulometrico per uno spessore di 20 cm per il drenaggio;
- formazione di pozzetto in cls dosato a 250 kg/ di cemento R 325 per metro cubo di imasto con dimensioni interne utili di 40x40x50 cm, spessore pareti 15 cm, con formazione dei fori per il passaggio dei cavidotti;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra pareti in calcestruzzo e tubo;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico, incontrollato, luce netta 40 x 40 cm, peso ca. 40 kg, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Art. 12 – POZZETTI PREFABBRICATO INTERRATO

Qualora previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati essi comprenderanno un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

Con il prezzo a corpo sono compensati, oltre allo scavo, anche il trasporto a piè d'opera, il tratto di tubazione in plastica interessato dalla parete del manufatto, il riempimento dello scavo con ghiaia naturale costipata, nonché il trasporto alla discarica del materiale scavato ed il ripristino del suolo pubblico.

Art. 13 – BLOCCHI DI FONDAZIONE PALI

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel disegno allegato.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione della scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma o tubo camicia;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 50 mm per il passaggio dei cavi (collegamento pozzetto di derivazione/connessione - palo;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

Art. 14 – PALI DI SOSTEGNO

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40.

E' previsto l'impiega di pali d'acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR- UNI 7070/82, a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI-EN 40/2) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011/85.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno allegato "particolari". In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo.

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10 x 1 saldati prima della zincatura.

Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei codoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10 x 1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX dei tipo X12 Cr13 secondo Norma UN1 6900/71.

Nei pali dovranno essere praticate numero due aperture delle seguenti dimensioni:

- un foro ad asola, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a circa 500 mm dal previsto livello del suolo;
- una finestrella d'ispezione; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte, opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra dei livello del suolo. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare dei Direttore dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo Norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 (1968).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari". Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate nei disegno "particolari".

Art. 15 – LINEE

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- cavi unipolari con isolamento con elastomero sintetico etilempropilenico sotto guaina in PVC tipo FG7R 0,6/1kV;
- cavi bipolari della sezione di 2,5 mm^2 con isolamento con elastomero sintetico etilempropilenico sotto guaina in PVC tipo FG7R 0,6/1kV per collegamento morsettiera – corpo illuminante;
- cavi unipolari per la realizzazione del conduttore di protezione costituiti da cavo unipolare isolato in PVC del tipo N07V-K di colore giallo/verde con sezione conforme alla norma CEI 64-8 art.543.1 (tali cavi dovranno collegare il dado di messa a terra del corpo illuminante con il dispersore dell'impianto di terra).

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13 e varianti con marchio CE e dovranno disporre di certificazione IMQ. Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Tutte le linee dorsali d'alimentazione, per posa sia aerea che interrato, saranno costituite da quattro cavi unipolari uguali. I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione di 2,5 mm^2.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentiva l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase 5 - verde fase T - blu chiaro neutro).

La fornitura e la posa in opera del nastro adesivo di distinzione si intendono compensate con il prezzo a corpo.

I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno protetti da guaina isolante.

Art. 16 – CASSETTE, GIUNZIONI E DERIVAZIONI

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm^2, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II da palo tipo SMW collocata nell'alloggiamento di cui all'art. 14 con transito nella medesima dei cavi unipari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di resina colata con stampo preformato e morsetti o similare. Dette giunzioni saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

Art. 17 – FORNITURA E POSA DI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono avere il grado di protezione interno minimo:

apparecchi per illuminazione stradale

"aperti" (senza coppa o rifrattore)

vano ottico = IP X 3

vano ausiliari = IP23

"chiusi" (con coppa o rifrattore)

vano ottico = IP54

vano ausiliari = IP23

- proiettori su torri faro o parete (verso il basso) IP65
- proiettori sommersi = IP68

Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe I ed essere rispondenti all'insieme delle norme:

- CEI 34-21 fascicolo n. 1034 Novembre 1987 e relative varianti
- CEI 34-30 fascicolo n. 773 Luglio 1986 e relative varianti" proiettori per illuminazione"
- CEI 34-33 fascicolo n. 803 Dicembre 1986 e relative varianti" apparecchi per illuminazione stradale"

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.

I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento.

Gli apparecchi devono essere forniti della seguente documentazione:

— diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen

— diagramma del fattore di utilizzazione

—classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

Il tipo di apparecchio scelto dovrà realizzare, in base al posizionamento geometrico previsto in progetto, il rispetto dei parametri illuminotecnici previsti dalla norma UNI 10.439 relativi al tipo di strada da servire, già verificati in sede di progettazione esecutiva.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza, alle verifiche illuminotecniche previste dalla citata norma UNI 10.439.

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in Classe I e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici della massa con l'impianto di messa a terra.

Art. 18 – FORNITURA E POSA DEL CONTENITORE DEL GRUPPO DI MISURA E DEL COMPLESSO DI ACCENSIONE E PROTEZIONE

L'Appaltatore provvederà alla fornitura e posa presso il punto di consegna indicato dal progetto di un contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro del formato approssimativo di:

larghezza 80-90 cm, altezza da terra 130-140 cm, profondità 35-45 cm con grado di protezione interna minimo IP 44 (CEI EN 60529).

Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installata dall'Ente Distributore, la relativa serratura di chiusura dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dall'Ente medesimo. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in c.l.s. prefabbricato o realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto. Sono altresì a cura dell'Appaltatore le opere di scavo e murarie per l'ingresso nel contenitore dei cavi dell'Ente Distributore.

Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento, e di protezione così come definite nello schema unifilare indicato negli elaborati grafici. L'apertura di tale

vano dovrà essere munita di apposita serratura concordata con il Committente ove è ubicato l'impianto.

Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI; in particolare i teleruttori dovranno avere le caratteristiche secondo la Norma CEI 17-3 fascicolo 252.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere alla fornitura, posa e collegamento di un interruttore orario - crepuscolare e di un sensore fotoelettrico adatto all'installazione esterna in posizione idonea e protetta da eventi accidentali o vandalici con le seguenti caratteristiche: Classe di Isolamento II, grado IP 54, valore di intervento 10 + 2 Lux, carico massimo alimentarie 5A.

Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto secondo Norme CEI 64-8.

Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute ed il relativo quadro dovranno comunque avere la preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.

Art. 19 - CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE LINEE

DISTANZIAMENTI NELLE LINEE AEREE

In generale occorrerà osservare quanto prescritto dalle CEI 11-4; in particolare il franco minimo dei conduttori sul terreno, nelle condizioni più sfavorevoli deve essere almeno di 6 m; tale franco si intende riferito ai conduttori più bassi.

DISTANZIAMENTI NEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

a) *Distanziamenti dai limiti di carreggiata.*

I sostegni, nonchè ogni altra parte degli impianti di pubblica illuminazione, devono rispettare le seguenti distanze minime dalla carreggiata stradale, per tutta la loro porzione sotto i 5 m dalla pavimentazione stradale:

- 0,5 m per le strade urbane dotate di marciapiedi con cordonatura; lasciando sul marciapiede una luce netta di passaggio non inferiore ad 1 m verso il limite delle sede stradale; per i marciapiedi di larghezza insufficiente il sostegno andrà installato al limite della sede stradale;
- 1,4 m per le strade extraurbane e per quelle urbane prive di marciapiedi con cordonatura;

distanze inferiori potranno essere adottate solo nel caso che la banchina non ne consenta il rispetto;

distanze maggiori dovranno essere adottate nel caso di banchina con ammessa sosta ai veicoli.

b) *Altezze sulla carreggiata.*

L'altezza minima sulla carreggiata di una qualsiasi parte di impianto deve essere pari a 6 m; fanno eccezione le lanterne semaforiche, per le quali l'altezza minima viene ridotta a 5 m.

c) *Distanziamenti dai conduttori di linee elettriche.*

I sostegni, nonchè ogni altra parte degli impianti di pubblica illuminazione, devono rispettare le seguenti distanze minime dai conduttori di linee elettriche aeree, considerati sia con catenaria verticale sia inclinata di 30° sulla verticale (nelle condizioni della CEI 11.4 par. 2.2.04 ipotesi 3):

- 1,0 m per conduttori in classe 0 ed 1; riducibile a 0,5 m nei centri abitati e nel caso di linee con conduttori in cavo aereo;
- (3+ 0,015 U) m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV; riducibile a (1 + 0,015 U) m per le linee in cavo aereo.

SOSTEGNI PER ORGANI ILLUMINANTI E LINEE DI DISTRIBUZIONE IN B.T.

I sostegni saranno in acciaio tubolare sia trafilato che saldato, rastremati o conici, le cui caratteristiche risultano dai disegni di progetto, risponderanno alle norme CEI 64-7, CEI 11-4 ed UNI EN 40. Il calcolo e la verifica dei sostegni oltre ad essere conformi a quanto prescritto dalle

norme appena citate dovranno essere condotti secondo le norme di legge vigenti in tema di costruzioni delle opere in acciaio e cemento armato.

Ogni sostegno, bracci portalampade ed armamento, le cui caratteristiche dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della Direzione dei Lavori, dovrà essere staticamente idoneo alla funzione chiamata a svolgere.

I sostegni ove non zincati sia internamente che esternamente per immersione a caldo secondo le norme CEI 7-6, dovranno essere forniti a piè d'opera bitumati internamente e verniciati esternamente con una mano di minio di piombo, escluso il tratto di incastro che sarà bitumato.

Il diametro minimo alla base dei sostegni diritti o curvi non dovrà essere inferiore a 127 mm; fatta eccezione per le paline, di altezza fuori terra inferiore a 4,70 m, per le quali è ammesso un diametro minimo alla base di 88,7 mm.

I sostegni non sottoposti a processo di zincatura, dopo la loro posa in opera, saranno verniciati con due mani di vernice protettiva, la seconda del colore che sarà richiesto dalla Stazione appaltante, quelli zincati saranno verniciati solo se prescritto in progetto.

BLOCCHI DI FONDAZIONE.

I blocchi di fondazione in calcestruzzo, costituenti la base dei sostegni, avranno le dimensioni stabilite in progetto ovvero saranno calcolati sulla base di quanto riportato al capitolo 2 sezione 5 delle norme CEI 11-4, valevoli anche per impianti in zona sismica; la composizione dell'impasto sarà conforme alle disposizioni contenute nell'articolo 13.

SEGNALETICA.

L'appaltatore dovrà apporre, in ogni pozzetto di ispezione e nel quadro di distribuzione, sui conduttori di linea appositi contrassegni di identificazione conformi alle norme tecniche vigenti.
Tali contrassegni devono essere apposti a anche sugli interruttori di manovra e protezione del quadro.

Art. 20 – IMPIANTO DI MESSA A TERRA

In generale, l'impianto di dispersione verso terra delle correnti di guasto andrà realizzato in accordo alle CEI 64.8 per gli impianti con tensione fino a 1000V ed alle CEI 11.8 per gli impianti con tensioni superiori; l'impianto di dispersione relativo ad un sistema di protezione dalle scariche atmosferiche andrà realizzato in accordo alle CEI 81.1; gli impianti così realizzati dovranno anche soddisfare le vigenti norme antinfortunistiche (DPR 547/55 etc..).

I dispersori degli impianti di terra saranno realizzati con elementi verticali, in particolare da profilati di acciaio zincato a caldo od in rame di dimensione trasversale non inferiore a 50 mm e spessore minimo di 5 mm; in ogni, in accordo alle CEI, caso la sezione "*A*" del dispersore non dovrà essere inferiore a quella così calcolata:

$A = 1/k \ (I^2 t)^{1/2}$

dove:

A : sezione in mm^2;

I : quota parte della corrente di terra che scorre nel dispersore in ampere;

t : tempo di eliminazione del guasto in secondi;

k : fattore dipendente dal materiale, e delle temperature iniziali e finali del dispersore (valori tabulati nelle norme CEI).

Detti dispersori che saranno affondati nel terreno da un minimo di 1,5 m ad un massimo di 3 m a seconda della resistenza elettrica del terreno dovranno offrire una superficie di contatto col terreno non inferiore a 0,25 m^2 per gli impianti di seconda classe e a 0,5 m^2 per gli impianti di terza classe; al contempo dovranno garantire una resistenza verso terra conforme alle vigenti norme CEI ed antinfortunistiche.

I dispersori a picchetto sopra descritti saranno tutti collegati, garantendo la continuità elettrica, mediante corda di rame con sezione di 35 mm^2 posta in intimo contatto con il terreno.

I sostegni dei centri luminosi e delle linee aeree dovranno essere collegati elettricamente a terra singolarmente. I collegamenti dei sostegni con i dispersori andranno eseguiti per mezzo di treccia di rame nudo di sezione non inferiore a 35 mm^2.

Il conduttore di protezione sarà costituito da cavo unipolare isolato in PVC del tipo N07V-K di colore giallo/verde con sezione conforme alla norma CEI 64-8 art.543.1.

Tale conduttore collegherà il dado di messa a terra della armatura stradale con il morsetto di collegamento al dispersore di terra.

La sezione del conduttore di protezione dovrà essere uguale a quella del conduttore di fase utilizzato per l'alimentazione della lampada.

L'impresa appaltatrice dovrà eseguire una preliminare analisi delle caratteristiche e verifica dell'impianto di terra esistente effettuando tutti i collegamenti elettrici necessari a garantire la continuità elettrica (collegamenti tratti di corda di rame nudo interrotti con idonei morsetti e ulteriore collegamento ai picchetti in acciaio zincato). Successivamente l'impresa installatrice dovrà collegare tutte le masse a detto impianto mediante la posa in opera dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione. Tali lavorazioni sono a carico dell'Impresa Appaltatrice.

A fine lavori, e prima dell'attivazione dell'impianto, l'impresa installatrice dovrà procedere alle verifiche imposte dalle norme e disposizioni di legge vigenti sull'impianto di terra e a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità dell'impianto ai sensi dell'art.9 della Legge 46/90, compilata in base al modello previsto dal D.M. 20.02.1992. la dichiarazione dovrà riportare la descrizione dell'impianto di terra e i riferimenti normativi e dovrà essere corredata di tutti gli allegati previsti dalla normativa vigente (progetto, elenco tipologia materiali, schema dell'impianto, certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali).

L'impresa installatrice dovrà produrre tutte le certificazioni previste dalla legge al fine di consentire la denuncia dell'impianto di messa a terra da parte del committente in conformità alle disposizioni di cui al D.P.R. 462/01.

Art. 21 - CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

GENERALITÀ

Dovranno essere realizzati oltre che nel rispetto delle norme generali e particolari di cui ai punti precedenti, con l'osservanza anche delle seguenti e specifiche norme:

CEI 64-7	(1986)	Fasc. 800 -	Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari
CEI 34-31	(1986)	Fasc 801 -	
CEI 34-32	(1986)	Fasc. 802 -	
CEI 34-33	(1986)	Fasc. 803 -	Apparecchi di illuminazione
CAI 34-21	(1983)	Fasc. 624 -	Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni generali e prove

TENSIONE DI ALIMENTAZIONE

La tensione nominale per gli impianti in derivazione, scelta in accordo ai valori permessi dalla Norma CEI 8-5, dovrà essere inferiore: a 380 V per gli impianti con lampade ad incandescenza ed a 6000 V per quelli con lampade a scarica.

La tensione nominale per gli impianti in serie dovrà essere inferiore a 6000 V.

CORRENTE NOMINALE

La corrente nominale per gli impianti in serie va di preferenza scelta fra i seguenti valori, espressi in Ampere: 1; 6,6 ; 7,5 ; 9,6 ; 20 .

RESISTENZA DI ISOLAMENTO VERSO TERRA

In accordo con la Norma CEI 64-7, l'intero sistema, all'atto della prima verifica, dovrà presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

- 0,15 MOhm per gli impianti di gruppo A.
- 2 U_0 / (L+N) MOhm per gli impianti di gruppo B,C,D,E.

dove: U_0 è la tensione nominale dell'impianto verso terra in kV (si assume pari ad 1 per le tensioni sotto 1kV) ; L è la lunghezza complessiva della linea di alimentazione in km (si assume pari ad 1 per le lunghezze sotto 1km); N è il numero totale delle lampade alimentate.

CADUTA DI TENSIONE LUNGO LA LINEA

In accordo con la Norma CEI 64-7, le cadute di tensione lungo la linea di alimentazione, nelle condizioni normali di servizio (a pieno carico e se previsto a carico parzializzato) debbono essere inferiori al 5%.

PERDITE NELLA LINEA DI ALIMENTAZIONE

In accordo con la Norma CEI 64-7, le perdite nella linea di alimentazione nelle condizioni normali di servizio (a pieno carico e se previsto a carico parzializzato) dovranno essere contenute entro i seguenti valori:

- 5% della potenza assorbita dai centri luminosi negli impianti in derivazione indipendenti;
- 10% della potenza attiva assorbita dai centri luminosi negli impianti in serie.

Nei calcoli di verifica occorrerà tener in conto oltre alla potenza nominale delle lampade la potenza eventualmente assorbita dagli ausiliari elettrici.

FATTORE DI POTENZA

Il fattore di potenza dell'impianto, sia nel suo complesso sia per le singole sezioni componenti, non dovrà essere inferiore a 0,9.

DISTRIBUZIONE DEI CARICHI SULLE FASI

Nelle linee di alimentazione trifase i centri luminosi devono essere derivati ciclicamente sulle fasi, in modo da avere un carico il più equilibrato possibile.

LINEE DI ALIMENTAZIONE

Le linee di alimentazione, che saranno realizzate di sezione e composizione rispondenti al progetto, dovranno consentire la parzializzazione dell'impianto onde poter ridurre il numero delle lampade accese durante le ore notturne.

APPARECCHI ILLUMINANTI

Gli apparecchi illuminanti devono presentare adeguate caratteristiche di robustezza, di resistenza alla corrosione, di accesibilità e smontabilità per la manutenzione e dovranno essere di gradimento della Direzione dei Lavori.

I dispositivi di fissaggio degli apparecchi ai sostegni dovranno essere adeguati alle sollecitazioni alle quali essi potranno essere soggetti durante l'esercizio, con particolare riguardo alle vibrazioni prodotte dal vento. Dovranno inoltre essere adottati opportuni dispositivi atti ad evitare l'allentamento dei dadi per effetto delle suddette vibrazioni.

L'isolamento elettrico dei suddetti apparecchi illuminanti dovrà essere almeno doppio della tensione di esercizio.

In generale, in relazione al tipo di sostegno ed all'utilizzo, saranno da preferirsi le seguenti tipologie di apparecchi illuminanti:

a) *Armature per sostegni curvi o diritti, per lampade a bulbo fluorescenti od a vapori di sodio.*

Il corpo dovrà essere in alluminio anticorrosivo verniciato a fuoco, sia ricavato per fusione che da lastra stampata, oppure stampato in speciali resine poliesteri. Il vano per gli accessori

elettrici dovrà avere ampiezza adeguata e sufficiente per contenere tutti i tipi di alimentatori rifasati richiesti per le lampade che possano essere montate nell'armatura stessa.
I riflettori dovranno essere in alluminio purissimo brillantato ed ossidato anodicamente o in vetro, e debbono poter essere agevolmente asportati per facilitare le operazioni di pulizia e manutenzione.
Il rifrattore sarà in resine di adeguate caratteristiche, puntinato o prismato, e deve essere resistente sia agli urti che all'invecchiamento; oppure sarà in vetro pressato termoresistente prismato.
Il gruppo ottico deve risultare a chiusura ermetica per ridurre al massimo la manutenzione, e le guarnizioni di tenuta saranno in gomma sintetica antinvecchiante. Le viterie saranno di acciaio inossidabile, quelle esterne, ed in acciaio cadmiato quelle interne, oppure tutte in ottone. La chiusura del gruppo ottico avverrà mediante ganci a leva a scatto in modo da permettere una facile apertura dello sportello, assicurando al contempo l'ermeticità del complesso alla polvere ed all'acqua; per cui non vi dovranno essere fori per l'aerazione ma il raffreddamento dovrà avvenire per conduzione.
L'attacco dell'armatura al sostegno avverrà per mezzo di appositi collari di alluminio con interposte guarnizioni in gomma antinvecchiante per assorbire le eventuali vibrazioni.
L'armatura deve permettere la regolazione e l'orientamento del flusso luminoso, variando la posizione dei riflettori o del portalampade.
Il solido fotometrico, riferito a 1000 lumen dovrà fornire valori di illuminamento tali da consentire il rispetto dei parametri illumonotecnici previsti dalla norma UNI 10.439 per il tipo di strada o area dove sarà installato l'impianto.

I corpi illuminanti da impiegare e la loro distribuzione planimetrica sono quelle previste negli elaborati grafici di progetto.
In particolare, tali corpi illuminanti devono possedere i seguenti requisiti:

Corpo completo di telaio:	In alluminio pressofuso.
Riflettore:	Ottica Antinquinamento Luminoso
Copertura:	Apribile a cerniera in alluminio pressofuso. Con ganci di chiusura.
Diffusore:	Cristallo temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti (prove UNI7142 British standard 3193)
Verniciatura:	Con colore grigio previo trattamento di fosfocromatazione, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.
Portalampada:	In ceramica e contatti argentati.
Cablaggio:	Alimentazione 230V/50Hz con protezione termica. Cavetto flessibile capicordato con puntali in ottone stagnato, isolamento al silicone sezione 1.0 mm². Morsettiera 2P con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mm².
Dotazione:	Cablaggio posto su piastra asportabile.
Equipaggiamento:	Attacco a parete. Rotante con sistema di regolazione da utilizzare con gli acc. 155/156. Sezionatore di serie che permette di interrompere la linea in caso di manutenzione.
Normativa:	Prodotti in conformità alle vigenti norme EN 60598, sono protetti con il grado secondo le EN60529.
Protezione:	IP657
Lampade:	Complete di lampade a scarica JM-E 150-4000K, SAP-T150-2000K secondo quanto in progetto.

oppure i seguenti requisiti:

Corpo:	In alluminio pressofuso con alettature di raffreddamento.
Riflettore:	In alluminio tornito, ossidato anodicamente e lucidato
Diffusore:	Vetro temperato sp.4 mm resistenti agli shock termici e agli urti
Verniciatura:	A polvere poliestere, colore grigio grafite, previo trattamento di fosfocromatazione, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Portalampada:	In ceramica con contatti argentati.
Cablaggio:	Alimentazione a 230 V con protezione termica. Cavetto capicordato con puntali in ottone stagnato in silicone con calza f.v. sez. 1 mm² Morsetteria 2P con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm².
Equipaggiamento:	Guarnizione di tenuta in gomma siliconica. Passacavo in gomma Ø 1/2 pollice gas.
Normativa:	Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.
Protezione:	IP657
Lampade:	Completi di lampade a scarica CDM-T35/70 - 4000K secondo progetto.

La marca e la denominazione sopra richiamate sono a titolo puramente indicativo; resta facoltà dell'impresa appaltatrice proporre prodotti diversi, che presentino i stessi requisiti meccanici ed illuminotecnica.
I lampioni saranno infine collegati all'impianto di alimentazione e di messa a terra.
I danni eventualmente arrecati ai lampioni dovranno essere riparati dall'Impresa; i lampioni fortemente danneggiati e non riparabili saranno sostituiti a cura dell'Impresa da lampioni nuovi analoghi agli esistenti, la cui accettazione è affidata alla D.L. che provvederà a verificarne la rispondenza alle norme e alle prestazioni richieste.

CAPO II - NORME DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - CONSEGNA DEI LAVORI - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Art. 22 - CONSEGNA – TRACCIAMENTI – PIANO DELLA SEGNALETICA

Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'Appaltatore dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dalla Direzione Lavori, i tracciamenti necessari per la posa dei conduttori, dei pali, degli apparecchi di illuminazione e delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

L'Appaltatore sarà tenuto a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, la Direzione Lavori ritenesse inaccettabile.

Non potrà richiedere indennizzi o compensi neppure per le eventuali parziali sospensioni che, per ragioni tecniche od organizzative, gli venissero ordinate.

L'impresa Appaltatrice dovrà prima dell'inizio dei lavori presentare il "Piano della Segnaletica", redatto ai sensi della normativa vigente, all'Ente Appaltante per le necessarie autorizzazioni.

Art. 23 - ESECUZIONE DEI LAVORI

MODO DI ESECUZIONE ED ORDINE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartire al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale ed al progetto approvato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere e/o a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la Ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della Ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti.

L'appaltatore è obbligato a tenere tempestivamente informata la Amministrazione dell'inizio dei lavori, delle eventuali sospensioni e riprese, nonchè dell'ultimazione. Egli dovrà tempestivamente avvertire l'Amministrazione di quei singoli lavori che, per la loro natura, non si prestano ad essere misurati ad opera compiuta.

GESTIONE DEI LAVORI

Per quanto riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudazione dei lavori dello Stato e dal Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, vigenti all'atto dell'appalto.

Art. 24 - COLLOCAMENTO IN OPERA

Il collocamento in opera di qualsiasi manufatto, materiale od apparecchio, consisterà in genere, nel suo prelevamento dal luogo di deposito e nel suo trasporto in sito, intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, con o senza strade, che il sollevamento o tiro in alto o in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico od opera provvisionale; nonchè il

collocamento, nel luogo esatto di destinazione, a qualsiasi altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, comprese tutte le opere conseguenti il fissaggio, adattamento, stuccatura e riduzione in pristino. L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento in opera di qualsiasi materiale ed apparecchio che gli viene ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se fornito da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso e l'opera stessa dovrà essere convenientemente protetta, se necessario, anche dopo collocata, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsivoglia natura che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai, durante e dopo l'esecuzione dei lavori e sino alla loro consegna, anche se particolare collocamento in opera si svolgesse sotto la sorveglianza o assistenza di altre ditte, fornitrici del solo materiale.

Art. 25 - FORNITURA E POSA IN OPERA DEI SOSTEGNI

Subito dopo la consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere, in base ai disegni consegnatigli dall'Amministrazione, al tracciamento della linea e, di concerto con la Direzione dei Lavori, alla picchettazione dei pali sul terreno.

Nel caso di appalto-concorso i tracciati, a cura dell'appaltatore, dovranno essere riportati su mappe catastali idonee alla bisogna e dovranno contenere tutti gli elementi rappresentativi delle opere da eseguire, saranno quindi presentati alla Direzione dei Lavori per l'approvazione. Prima e durante la picchettazione la Direzione dei Lavori avrà facoltà di apportare al tracciato di progetto, ed alla posizione dei pali, quelle modifiche che all'atto esecutivo riterrà più confacenti alla natura del terreno e tecnicamente ed economicamente più convenienti, senza che per questo l'Appaltatore possa trarne motivo per richiedere compensi o prezzi non previsti nel presente Capitolato.

Approvata la picchettazione dell'impianto dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore procederà alla esecuzione degli scavi per la posa dei conduttori e per i blocchi di fondazione dei sostegni.

Nell'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore dovrà adottare tutte le norme di legge perchè siano evitati danni a persone o cose e perchè il lavoro venga eseguito a perfetta regola d'arte.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere all'allontanamento ed allo spandimento delle materie di risulta nel luogo preventivamente indicato dalla Direzione dei Lavori ovvero al trasporto presso una discarica autorizzata.

All'Appaltatore viene fatto divieto assoluto, pena la demolizione del già fatto, di procedere al getto del calcestruzzo di fondazione prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accertato la dimensione degli scavi eseguiti.

Una volta eseguiti i blocchi di fondazione, l'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura, al trasporto a piè d'opera ed al rizzamento dei sostegni.

Tutti i sostegni di rettifilo dovranno risultare perfettamente allineati e a piombo. Quelli di vertice, qualora richiesto dalla Direzione dei Lavori, dovranno risultare inclinati rispetto alla verticale per tener conto della freccia elastica dovuta alle sollecitazioni esterne.

La profondità di infissione dei sostegni dovrà essere conforme a quanto indicato in progetto.

Sarà cura dell'Appaltatore nell'effettuare il tracciamento, che sarà esecutivo solo a seguito dell'approvazione della Direzione dei Lavori, di evitare se possibile vertici superiori ai 30° e di fare in modo che gli attraversamenti con linee elettriche avvengano sempre sotto un angolo molto prossimo ai 90°.

Art. 26 - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto.

Le verifiche, potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni,

percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

PROVE DEI MATERIALI

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di qualità Italiano o equivalenti ai sensi della legge n.791 del 18 ottobre 1977.

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante, la quale dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

Art. 27 – VERIFICHE, COLLAUDI, CERTIFICAZIONI

IMPIANTO ELETTRICO

L'appaltatore dovrà eseguire, in contraddittorio con l'ufficio di Direzione dei lavori, i rilievi strumentali e i calcoli di controllo su tutte le apparecchiature e componenti dell'impianto e in particolare:

- prova di continuità elettrica dei conduttori di protezione e dei conduttori di terra, del dispersore;
- prova di funzionamento alla tensione nominale (norma CEI 64-8, art.612.9);
- prova di intervento degli interruttori differenziali (norma CEI 64-8, art.612.6.1.2);
- misura della resistenza di isolamento dell'impianto (norma CEI 64-8, art.612.3);
- misura della resistenza di cortocircuito tra fase e neutro;
- misura della caduta di tensione (norma CEI 64-8, art.612.6.11);

IMPIANTO DI TERRA

A fine lavori, e prima dell'attivazione dell'impianto, l'impresa installatrice dovrà procedere alle misure della resistenza del dispersore (CEI 64-8, art.612.6.2) e verifiche imposte dalle norme e disposizioni di legge vigenti sull'impianto di terra e a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità dell'impianto ai sensi dell'art.9 della Legge 46/90, compilata in base al modello previsto dal D.M. 20.02.1992. la dichiarazione dovrà riportare la descrizione dell'impianto di terra e i riferimenti normativi e dovrà essere corredata di tutti gli allegati previsti dalla normativa vigente (progetto, elenco tipologia materiali, schema dell'impianto, certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali).

L'impresa installatrice dovrà produrre tutte le certificazioni previste dalla legge al fine di consentire la denuncia dell'impianto di messa a terra da parte del committente in conformità alle disposizioni di cui al D.P.R. 462/01.

QUADRO ELETTRICO

Il quadro elettrico è dovrà essere conforme alle norme CEI 17-13, oppure alla norma CEI 23-51 relativa a i quadri ad uso domestico e similare.

Tutte le apparecchiature di comando, manovra e protezione saranno alloggiate e cablate in apposito armadio stradale stampato in SMC (vetroresina) con grado di protezione IP 44 secondo le norme CEI EN 60529.

L'installatore del quadro dovrà individuare il campo di applicazione (CEI 23-51 o CEI 17-23 Quadri AS o ANS) a cui è soggetto il quadro ed effettuare le prove, verifiche e collaudi conseguenti.

Il quadro dovrà essere corredato di targa da apporre anche dietro la portella.

ILLUMINOTECNICHE

L'appaltatore dovrà produrre alla Direzione dei Lavori la certificazione inerente alla verifica dei parametri illuminotecnici dell'impianto secondo quanto previsto dalla norma UNI 10.439. Tale certificazione, a firma di tecnico abilitato, dovrà indicare la strumentazione utilizzata per le misurazioni, i criteri di misurazione previsti, i risultati relativi alla luminanza e all'illuminamento, il confronto con i limiti stabiliti per il tipo di strada dalla citata norma UNI 10.439.

Il collaudo dell'impianto di illuminazione, effettuato a firma di tecnico abilitato, dovrà prevedere misurazioni relative:

- alla luminanza sulla carreggiata stradale, secondo le raccomandazioni CIE, con luminanzometro posato ad un'altezza di 150 cm dalla carreggiata stradale con inclinazione di 1° al di sotto dell'orizzonte;
- all'illuminamento misurato con luxmetro dotato di cupola diffondente.

Art. 28 - PRESCRIZIONI TECNICHE

L'impresa aggiudicataria, in caso di appalto concorso, è tenuta, prima dell'inizio dei lavori, a presentare alla Direzione dei Lavori, adeguando se necessario il progetto esecutivo, la verifica del calcolo dell'impianto oggetto dell'Appalto, relativa a tutti seguenti punti:

a) verifica dei valori di illuminazione e relativa uniformità, sulla base delle prescrizioni che seguono;
b) verifica della distribuzione, della interdistanza e dell'altezza dei centri luminosi in relazione al tipo di armatura prescelta ed alle caratteristiche delle pavimentazioni stradali;
c) verifica delle cadute di tensione e delle sezioni dei cavi previsti, ridimensionando, ove occorra, le suddette sezioni.

Le cadute di tensione risultanti dovranno essere contenute nelle tolleranze richieste dal tipo di lampada impiegato, tenuto conto, in accordo con la Direzione dei Lavori di eventuali possibili futuri prolungamenti della rete di distribuzione;

d) adeguamento delle linee elettriche ad una distribuzione quadripolare che permetta due accensioni (tutta notte e mezza notte), con distribuzione sulle tre fasi e con l'inserimento di dispositivi temporizzatori;
e) verifica dell'equilibratura dei carichi sulle varie fasi;
f) verifica preliminare delle resistenze di terra, le quali non devono risultare superiori a quelle indicate dalle norme CEI 11-8 e CEI 64-7; qualora le prese di terra non dovessero trovarsi nelle immediate vicinanze dei corpi illuminanti, questi dovranno essere collegati a catenaria alla migliore terra risultante.

L'Appaltatore dovrà inoltre predisporre lo schema elettrico esecutivo topografico con riportate le sezioni di ogni tratto di cavo, la relativa lunghezza ed una tabella riepilogativa dei cavi che si intendono impiegare.

Su tale schema verranno anche riportati la posizione e la potenza dei singoli centri luminosi.

Si richiede inoltre una verifica dei livelli di illuminamento calcolati a tremila ore di esercizio.

Detti livelli di illuminamento, in relazione al traffico, non devono essere inferiori a quanto prescritto dalle norme UNI 10439 (Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato).

E' sufficiente eseguire la verifica col metodo del flusso totale, applicando la nota formula:

$E = \varphi \times Cu \times Cd \times Cm / S$
dove:
φ : flusso luminoso della lampada (lm). Cu: coefficiente di utilizzazione dell'armatura.
Cd: coefficiente di deprezzamento luminoso. Cm: coefficiente di manutenzione.
S: superficie illuminata (larghezza strada x interasse lampioni).

Il coefficiente di utilizzazione riferito all'armatura, in funzione della larghezza stradale e dell'altezza di installazione del punto luminoso, non deve risultare inferiore ai seguenti valori (l/h è il rapporto fra la larghezza della strada e l'altezza di installazione del punto luminoso):

LAMPADE A BULBO FLUORESCENTE

Avanti armatura	l/h	Cu
	1	0,275
	1,5	0,35
	2	0,38
	2,5	0,39
	3	0,4

Dietro armatura	l/h	Cu
	1	0,175
	1,5	0,2
	2	0,225
	2,5	0,226
	3	0,23

LAMPADE A BULBO CHIARO

Avanti armatura	l/h	Cu
	1	0,4
	1,5	0,475
	2	0,525
	2,5	0,54
	3	0,55

Dietro armatura	l/h	Cu
	1	0,18
	1,5	0,2
	2	0,21
	2,5	0,22
	3	0,225

Dalla formula deve essere quindi ricavata l'interdistanza fra I centri luminoso, tenedo conto che il coefficiente di uniformità deve rientrare nei seguenti parametri:
1/3 per strade importanti;
1/4 per strade di media importanza;
1/5 per strade di scarsa importanza.

Elaborato E.4.3.a

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Interventi di manutenzione straordinaria sulle apparecchiature elettromeccaniche dello scarico di fondo e derivazione

INDICE

CAP. I - CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DELLO SCARICO DI FONDO

Art. 1 - Oggetto
Art. 2 - Descrizione e funzionamento dello scarico di fondo

CAP. II *:* QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 3 - Materiali principali
Art. 4 - Protezioni superficiali
Art. 5 - Prove e controlli

CAP. III : *M*ODALITA' DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 6 - Manutenzione straordinaria - Generalità
Art. 7 - Interventi di manutenzione di 1° fase
- **Art. 7.1 - Sostituzione di tutte le apparecchiature oleodinamiche e modifica delle tubazioni olio**
- **Art. 7.2 - Revisione paratoia di valle ed intelaiatura**

Art. 8 - Interventi di manutenzione di 2° fase
- **Art. 8.1 - Sostituzione di centrale oleodinamica**
- **Art. 8.2 - Revisione dispositivi di segnalazione**
- **Art. 8.3 - Sostituzione valvola a saracinesca tubazione di sorpasso**
- **Art. 8.4 - Revisione paratoia di monte ed intelaiatura**
- **Art. 8.5 - Sostituzione valvola a saracinesca tubazione di sorpasso**
- **Art. 8.6 - Quadro di telecomando e cavi elettrici**
- **Art. 8.7 - Gruppo elettrogeno di emergenza**

CAP. IV : NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI

Art. 9 - Prestazioni, attrezzature ed oneri
Art. 10 - Valutazione dei lavori

CAP. I : CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DELLO SCARICO DI FONDO

Art. 1. - Oggetto

La presente specifica tecnica ha lo scopo di definire le caratteristiche costruttive, le prove, i collaudi e le modalità di intervento per l'adeguamento dei comandi dello scarico di fondo della diga Villarosa

Il materiale oggetto della nuova fornitura è installato in un ambiente avente le seguenti caratteristiche:

- *Temperatura ambiente -10°C÷+40°C*
- *Umidità relativa 90 % a 20°C*
- *Altitudine 0 ÷ 2000 m s.m.*

Art. 2. – Descrizione e funzionamento dello scarico di fondo

Lo scarico di fondo della diga di Villarosa è composto da due paratoie piane a strisciamento in serie, aventi le seguenti caratteristiche:

- *Larghezza netta della luce 2,40 m*
- *Altezza netta della luce 2,80 m*
- *Carico di progetto sulla soglia 34,00 m*
- *Apertura e chiusura a carico squilibrato*
- *Velocità di manovra 0,25 m/min*
- *Quota di massimo invaso 394,00 m s.m.*
- *Quota di ritenuta normale 392,50 m s.m.*
- *Quota di soglia paratoie piane 364,12 m s.m.*
- *Quota della camera meccanismi 370,12 m s.m.*
- *Quota della cabina di comando 396,00 m s.m.*

Le due paratoie sono azionate da meccanismi a pistone a doppio effetto aventi le seguenti caratteristiche:

• Diametro alesaggio: 431,9 mm

• Diametro asta 145: mm

• Corsa: 2850 mm

• Forza di apertura: 1178 KN

• Pressione in apertura: 90 bar

• Forza in chiusura: 1006 KN

• Pressione in chiusura: 70 bar

• Pressione di prova: 135 bar

Ogni paratoia è dotata di dispositivo di segnalazione con asta rigida applicata al diaframma e fuoriuscente dal coperchio cassa. Su ogni dispositivo sono installati gli interruttori elettrici di fine corsa ed i trasmettitori del grado di apertura.

Per consentire l'apertura equilibrata della paratoia di monte è presente una tubazione di sorpasso DN 100 intercettata da due valvole a saracinesca in serie DN 100 PN 25; la valvola di monte è manuale con volante mentre quella di valle è azionata da un meccanismo oleodinamico.

Lateralmente allo scarico di fondo sono presenti due condotte di presa DN 600 intercettate ognuna da due valvole a saracinesca in serie DN 600; quella di monte, lato bocche di presa, è ad azionamento manuale con volantino mentre quella di valle è comandata da un meccanismo oleodinamico.

L'energia oleodinamica per il comando di tutte le utenze è fornita da una centralina posta nella cabina in cima al pozzo. La centralina è composta da due gruppi elettropompa aventi le seguenti caratteristiche:

• Potenza motore elettrico (10 CV) 7,5 KW

• Velocità di rotazione 1500 g/min

• Portata nominale pompe olio 38 l/min

• Pressione massima di esercizio 95 bar

• Capacità serbatoio olio 750 litri

In camera meccanismi è installata una pompa a mano di emergenza a leva. Le apparecchiature oleodinamiche di comando paratoie (distributori a leva, elettrovalvole in bagno d'olio, valvole di sicurezza in chiusura, valvole di intercettazione ecc.) sono installate nella camera di manovra in prossimità dei meccanismi a pistone.

Le tubazioni olio di collegamento centralina oleodinamica con apparecchiature in camera di manovra sono in acciaio al carbonio

Le manovre delle paratoie e delle valvole a saracinesca sono realizzabili:

- elettricamente dalla pulsantiera locale posta nella cabina in cima al pozzo;

- elettricamente dal banco a leggio posto in casa di guardia;

- manualmente in camera meccanismi agendo sulle elettrovalvole o sulle leve dei distributori, dopo aver avviato un gruppo elettropompa od agendo sulla pompa a mano.

CAP. II : QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 3 – Materiali principali

I materiali devono essere nuovi e di prima qualità, adatti all'impiego previsto, esenti da difetti od imperfezioni e dei tipi sotto elencati od equivalenti secondo normative estere riconosciute.

• Piatti e profilati S 235 JR EN 10025

• Lamiere in acciaio S 355 JR EN 10025

• Tenuta in acciaio inossidabile Aisi 304

• Tenuta in ottone OTS 60

• Bulloneria ad alta resistenza Classe 8.8 UNI 3734 zincata

• Guarnizioni di tenuta Neoprene

• Bulloneria inossidabile Aisi 304 – A2-70

• Tubi olio e raccorderia Aisi 304

Art. 4. – Protezioni superficiali

Tutte le parti di nuova fornitura e quelle esistenti, ad eccezione delle superfici che devono rimanere non trattate, saranno protette mediante trattamento superficiale secondo i cicli di seguito indicati.

4.1. - Superfici di organi revisionati in opera a contatto permanente con acqua dolce.

Il ciclo sotto indicato è applicabili alle paratoie, al cappello di chiusura cassa ed ai gargami che in esercizio sono sempre immersi in acqua.

1. Preparazione superficiale: idrolavaggio sull'intera superficie.

2. Applicazione su tutta la superficie di vernice MPM tipo DUROGLASS FU 35 per uno spessore di 300 µ.

Nelle zone con metallo "nudo" deve essere prevista una mano preventiva di DUROGLASS FU 35 per uno spessore di l'applicazione di 180 µ

3. Spessore totale minimo del film secco 300 µ.

4. Colore finale Colore grigio RAL 7032

4.2. - Ciclo per centralina oleodinamica

Superfici a contatto con l'aria:

1. sabbiatura grado Sa 2½ secondo la specifica ISO 8501 e SIS 05 59 00;

2. applicazione di uno strato di zincante epossidico per uno spessore minimo a film secco di 70 µm;

3. applicazione di uno strato intermedio di vernice epossidica per uno spessore minimo a film secco di 40 µm;

4. applicazione di uno o più strati finali di vernice poliuretanica per uno spessore minimo a film secco di 40 µm;

5. Spessore totale minimo a film secco: 150 µm.

6. Colore finale: grigio RAL 7032.

Superfici a contatto con l'olio:

1. sabbiatura grado Sa 2½ secondo la specifica ISO 8501 e SIS 05 59 00;

2. applicazione di due strati di vernice resistente all'olio caldo per uno spessore minimo totale a film secco di 60 µm.

4.3. - Ciclo per armadio elettrico

Standard dei costruttori a polveri.

Colore finale: grigio RAL 7032

Art. 5. – Prove e controlli

Controlli sui materiali

Certificati di origine

Tutti i materiali utilizzati nella costruzione, aventi esigenze rilevanti ai fini strutturali o di funzionalità, debbono essere forniti con certificati di origine attestanti:

- analisi chimica

- prove meccaniche

eseguiti secondo la normativa corrispondente.

Controllo delle saldature con liquidi penetranti.

Dovrà essere eseguito sulle saldature fra controsedi di tenuta in acciaio inossidabile e acciaio al carbonio e, in generale, sulle saldature fra materiali eterogenei. (riparazioni tenute paratoia e gargami).

Controlli dimensionali

Tutte le parti componenti le varie apparecchiature saranno controllate dimensionalmente allo scopo di accertare la rispondenza della costruzione ai disegni ed il perfetto accoppiamento delle parti da assiemare durante in montaggio in opera.

Controllo dei trattamenti protettivi

Controllo visivo da eseguirsi:

- dopo le operazioni di sabbiatura per controllare il grado di pulitura delle superfici.

- dopo l'esecuzione del ciclo di protezione per controllare la eventuale presenza di viraggi di tinta, colature, vaiolature, vescicature, lesioni, distacchi, retinature e discontinuità.

Controllo spessore pittura da eseguire a film secco, con apparecchiatura elettronica

Prove idrauliche in opera

Sui cilindri oleodinamici, revisionati in opera, dovrà essere eseguita la prova di pressione sulla camera a sezione minore, con asta totalmente rientrata, alla pressione di 135 bar, per un tempo di prova di 15 minuti, verificando: assenza di perdite verso l'esterno, assenza di perdite interne dallo stantuffo.

Prove funzionali in officina

Sulla centrale oleodinamica saranno eseguite le seguenti prove e controlli:

- prova funzionale dei motori con verifica assorbimento nelle varie condizioni di lavoro;

- verifica portata pompe e calcolo dei rendimenti;

- prova funzionale delle valvole di sicurezza e dei pressostati;

- prova di simulazione manovre;

- pressatura a 1.5 volte la pressione nominale.

Collaudi in opera

Al termine dei montaggi in opera saranno eseguiti i seguenti controlli:

- verifica della rispondenza delle opere realizzate al progetto esecutivo;

- verifica del corretto montaggio delle apparecchiature;

- controllo dei trattamenti protettivi eseguiti in cantiere;

- taratura delle valvole, dei pressostati, dei trasduttori, dei trasmettitori, dei sistemi di misura ed allarme;

- prove di simulazione dei guasti: avaria pompe, mancato recupero posizione, filtro intasato, livello olio, etc;

- prova dei circuiti oleodinamici ad una pressione pari ad 1.5 volte la pressione di esercizio con verifica delle tenute delle giunzioni;

- prove delle manovre delle paratoie con rilievo dei parametri funzionali.

CAP. III : MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 6. – Manutenzione straordinaria - Generalità

Gli interventi da manutenzione straordinaria da eseguire vengono suddivisi in due fasi:

Le attività di **1° Fase** *sono realizzabili con bacino in esercizio e quindi in presenza di invaso.*

6.1. Sostituzione di tutte le apparecchiature oleodinamiche di comando con nuovi componenti. Sostituzione di tutte le tubazioni olio con nuovi tubi in acciaio inossidabile e relativi accessori. Installazione di un armadio elettrico per comando locale, predisposto per telecomando. Sostituzione di tutti i cavi elettrici di comando e segnalazione con relativi accessori

6.2. Revisione paratoia di valle

Le attività di **2° Fase** *sono realizzabili solo con bacino vuoto.*

6.3. Sostituzione centrale oleodinamica con relativi accessori.

6.4. Revisione dispositivi di segnalazione paratoie

6.5. Sostituzione valvola a saracinesca di valle DN 100 del sorpasso con una nuova valvola comandata da un meccanismo a pistone, completa di giunto di smontaggio ed interruttori di fine corsa

6.6. Revisione paratoia di monte

6.7. Sostituzione valvola a saracinesca di monte DN 100 del sorpasso con una nuova valvola a volantino, completa di tronchetto di tubo inossidabile

6.8. Quadro elettrico per comando dalla casa di guardia con relativi cavi

Art. 7 – Interventi di manutenzione di 1° fase

Art. 7.1.- Sostituzione di tutte le apparecchiature oleodinamiche e modifica alle tubazioni olio

7.1.1.- Sostituzione apparecchiature oleodinamiche

Tutte le apparecchiature oleodinamiche installate in camera meccanismi a quota 370,12 m s.l.m. sono da smontare ed alienare.

Gruppo apparecchiature, installato in camera meccanismi, contenente tutte le apparecchiature oleodinamiche di comando e controllo delle paratoie e valvole a saracinesca, e corredato di pulsantiera elettrica di comando locale, composto da:

- Struttura in lamiera di acciaio inossidabile AISI 304, spessore minimo 1,5 mm, con sportelli apribili.

- Struttura di supporto in profilati e lamiera di acciaio.

- n° 2 pannelli oleodinamici di comando paratoie scarico di fondo con:

• elettrovalvola di comando, prevista anche di manovra manuale, con bobine a 24 Vca

• valvola di sicurezza in chiusura

• valvola di blocco e controllo discesa

• pressostato di arresto in chiusura

• valvole di ritegno ed intercettazione

- n° 2 pannelli oleodinamici di comando saracienshe di presa con:

• valvola regolatrice di portata per regolare la velocità di manovra.

• elettrovalvola di comando, prevista anche di manovra manuale, con bobine a 24 Vca

• valvole di ritegno ed intercettazione

- n° 1 pannello oleodinamico di comando saracinesca di sorpasso con:

• valvola regolatrice di portata per regolare la velocità di manovra

• elettrovalvola di comando, prevista anche di manovra manuale, con bobine a 24 Vca

• valvole di ritegno ed intercettazione

- n° 1 pompa a mano con valvola di sicurezza, valvole di intercettazione e ritegno, manometro

- n° 1 pulsantiera di comando locale con morsettiera di raggruppamento

- tubazioni interne in acciaio inossidabile AISI 304 con flange ed accessori.

7.1.2.- Tubazioni olio ed accessori

Le tubazioni olio sono realizzate con tubi senza saldatura di dimensioni secondo ANSI B36.19 schedula 40 in acciaio inossidabile Aisi 304. I vari tratti di tubo sono collegati mediante giunzioni a flangia a saldare in acciaio inox Aisi 304, con guarnizione di tenuta in gomma e bulloneria in acciaio inox. Le curve, i pezzi speciali a T od altri sono anch'essi in acciaio inossidabile del tipo a saldare. Dove vi sia la necessità di utilizzare raccorderia filettata per collegamento di valvole oleodinamiche o particolari collegamenti, si utilizzeranno raccordi filettati in acciaio inox.

In prossimità dei meccanismi a pistone sono previsti attacchi minitest per controllo pressioni di funzionamento.

Sono previste le seguenti tubazioni ed accessori:

- Tubi in acciaio inossidabile AISI 304 con le seguenti dimensioni:

• tubo Ø 1" x 3,38 (collegamento centralina con gruppo apparecchiature)

• tubo Ø 3/4" x 2,87 (collegamento gruppo apparecchiature con cilindri scarico di fondo)

• tubo Ø 20 x2 (collegamento gruppo apparecchiature con cilindri saracinesche)

• tubo Ø 12 x 2 (collegtamento gruppo apparecchiature con valvola di sorpasso)

- Accessori in acciaio inossidabile AISI 304 con le seguenti dimensioni:

• curve a 90° da 1"

• curve a 90° da 3/4"

• giunzioni a flangia SAE 2000 da 1" con viti in acciaio inox e guarnizioni

• giunzioni come sopra da 3/4"

• raccordi ad anello tagliente per tubo Ø 20 e Ø 12

• raccordi minitest su ogni tubo in prossimità dei cilindri

-Staffe di fissaggio con basi in acciaio inox AISI 304, e collari in polipropilene nelle seguenti dimensioni:

• basi staffe in piatto 50 x 5

• tasselli ad espansione HILTI HSA M8 x 75

• collari per tubo Ø 1"con viti in acciaio inox

• collari come sopra per tubo Ø 3/4"

• collari come sopra per tubo Ø 20 e Ø 12

- Valvole di intercettazione in acciaio zincato

7.1.3.- Armadio di comando locale in cabina a quota 396,00 m s.l.m.

Le caratteristiche tecniche dell'armadio di comando locale sono le seguenti:

• alimentazione forza motrice c.a. 380 V 50 Hz

• gruppi di continuità UPS 220 V 50 Hz

• alimentazione comandi c.a. 24 V 50 Hz

• alimentazione comandi c.c. 24 Vcc

• norme costruttive CEI UNEL - IEC

• grado di protezione armadio locale IP 55

- n° 1 armadio di comando locale, in lamiera di spessore minimo 1.5 mm, sarà dotato di doppio sportello apribile, quello interno in lamiera per il montaggio degli strumenti e quello esterno a vetri, grado di protezione IP 55, dimensioni circa 1,2x2,0x0,5 m, completo di:

• sezionatore di linea tripolare con blocco porta

• interruttori automatici tripolari di protezione motori

• interruttori automatici bipolari per servizi ausiliari

• avviatori per motori elettrici

• relè termici

• trasformatore monofarse 380 V/24 V 50 Hz

• amperometri assorbimento motori

• voltmetro con combinatore

• selettori di predisposizione pompe

• indicatori di posizione per paratoie scarico di fondo, segnale 4÷20 mA

• pulsanti di comando "APRE"-"FERMA"-"CHIUDE" per ogni paratoia e valvola

• lampade di segnalazione stato e allarme

• selettori di predisposizione

• relè ausiliari

• relè temporizzatori

• alimentatore ca/cc per dispositivi di segnalazione

• scaldiglia con termostato

• lampade di illuminazione

• morsettiere ed accessori

• barriere di protezione contro le sovratensioni

L'armadio di comando locale sarà provvisto di interruttore generale interbloccato con lo sportello interno in modo da impedire l'accesso all'interno con interruttore chiuso.

Tutte le apparecchiature elettriche montate all'interno del quadro saranno identificate con targhette che riportano la sigla dello schema. Le targhette sono costruite in alluminio anodizzato nero, spessore 2 mm, e fissate con rivetti o viti autofilettanti e non incollate.

7.1.4.- Cavi elettrici ed accessori

I collegamenti elettrici tra le varie apparecchiature in campo e l'armadio elettrico vengono realizzati con i seguenti tipi di cavo:

• cavi di potenza, comando e segnalazione tipo N1VV-K a norme CEI 20-22 non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici.

• cavi schermati per segnali analogici tipo N1VC7V-K a norme CEI 20-22 II, non propaganti l'incendio con schermatura in treccia di rame.

I cavi elettrici vengono alloggiati in vie cavi così realizzate:

• guaine flessibili in acciaio zincato e rivestito in PVC, con raccordi terminali zincati, in prossimità delle apparecchiature.

• canaline in acciaio con coperchi, protezione IP 40, lungo le pareti della camera e del pozzo.

Collegamenti in camera meccanismi e con l'armadio elettrico locale:

- m 80 di cavo tribolare schermato 3x1 mm2

- m 80 di cavo multipolare 16x1,5 mm2

- m 40 di cavo tripolare 3x1,5 mm2

- m 30 di cavo giallo/verde 1x6 mm2

- n° 3 cassette di raggruppamento con morsetti

- m 15 di guaina flessibile con 20 raccordi terminali

- m 40 di canalina 100 x 80 in acciaio inox completa di coperchio e curve.

- n° 20 staffe di fissaggio canalina con viti inox.

Collegamenti in cabina tra centralina oleodinamica con l'armadio elettrico locale:

- m. 10 di cavo quadripolare 4x10 mm2

- m 10 di cavo multipolare 16x1,5 mm2

- m 40 di cavo tripolare 3 x 1,5 mm2

- m 10 di cavo giallo/verde 1 x 6 mm2

- n° 1 cassetta di raggruppamento con morsetti

- m 15 di guaina flessibile con 14 raccordi terminali

- n° 10 staffe di fissaggio con viti inox.

Art. 7.2.- Revisione paratoia di valle ed intelaiatura.

L'intervento sulla paratoia di valle si rende necessario per eliminare problemi funzionali durante la manovra di chiusura e revisionare le tenute a strisciamento. Per intervenire sulla paratoia è necessario estrarla dalla cassa intelaiatura portandola nella camera meccanismi: ciò comporta lo smontaggio completo del meccanismo a pistone e del cappello di chiusura cassa.

7.2.1. – Revisione diaframma

Le attività di revisione comprendono:

• verifica della struttura in lamiera con controllo spessori e saldature.

• verifica dei piatti di tenuta in ottone dimensioni 60x8 mm, verticali, superiore ed inferiore, saldati sulla paratoia. E' prevista una pulizia a mano meccanica e la sostituzione parziale o totale di zone fortemente usurate, mediante asportazione piatto esistente e sostituzione con nuovo piatto in ottone da molare a misura.

• verniciatura paratoia.

7.2.2. – Revisione cassa intelaiatura

• verifica dei piatti di tenuta in acciaio inox dimensioni 70x10 mm, verticali, superiore e di soglia, saldati sulla cassa intelaiatura. E' prevista la pulizia a mano meccanica e l'eventuale riparazione di zone fortemente usurate, mediante ricarica con saldatura e successiva molatura.

• verniciatura dei gargami riparati.

7.2.3. – Revisione coperchio di chiusura cassa.

• sostituzione guarnizione perimetrale Sono da fornire 7 m di tondino in neoprene ∅ 15 durezza 70 Shore.

• Sostituzione del tratto di valle del tubo di sorpasso DN 100 realizzato con tubo e curva in acciaio inox Aisi 304.

• verniciatura del cappello di chiusura cassa.

7.2.4. – Sostituzione parti di usura al meccanismo a pistone

Sono da fornire e sostituire i seguenti componenti:

- n° 2 guarnizioni stantuffo.

- n° 1 guarnizione asta lato olio

- n° 1 guarnizione asta lato acqua

- n° 1 raschiatore

- n° 1 baderna 6x6 lughezza 950

- n° 6 guarnizioni GACO di varie dimensioni

- n° 2 tondo diametro 5,34 in gomma sintetica sviluppo 1370

- n° 1 dado sferico per asta diametro 240, altezza 162,5, filettato M 140x6

Art. 8 – Interventi di manutenzione di 2° fase

Art. 8.1- Sostituzione centrale oleodinamica.

La centrale oleodinamica esistente, installata nella cabina a quota 396,00 m s.l.m., è da smontare ed alienare.

8.1.1. – Centrale oleodinamica.

La nuova centrale oleodinamica è composta da due gruppi elettropompa funzionanti normalmente uno di servizio ed uno di riserva, con scambio automatico in caso di avaria del gruppo di servizio. Ogni gruppo elettropompa deve disporre di dispositivi di controllo e sicurezza individuali; l'avaria di qualsiasi componente di un gruppo non deve pregiudicare minimamente il funzionamento del gruppo adiacente.

La nuova centrale oleodinamica ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- *alimentazione forza motrice 400 V 50 Hz*
- *alimentazione comandi 24 V 50 Hz*
- *potenza totale impiegata 16 Kw*
- *potenza motore elettropompa 7,5 Kw*
- *portata pompa 38 l/min*
- *pressione di esercizio 95 bar*
- *pressione di prova 145 bar*
- *capacità serbatoio olio 750 l*

Di seguito si descrivono i componenti della nuova centrale oleodinamica.

- *Serbatoio olio in lamiera saldata provvisto di portello d'ispezione, tappo di riempimento con filtro aria/olio, indicatore di livello, interruttore di livello olio minimo di allarme e blocco, rubinetto di svuotamento.*
- *n° 2 gruppi elettropompa composti da :*
- *piastre di supporto per montaggio pompa immerse con giunto elastico di accoppiamento motore/pompa.*
- *motore elettrico asincrono trifase, costruzione chiusa autoventilata, isolamento classe F, protezione IP 55, avviamento diretto.*
- *pompa oleodinamica ad ingranaggi completa di filtro in aspirazione con soglia filtrante 60 micron.*
- *valvola di sicurezza con elettrovalvola per messa a scarico mandata pompa nelle fasi di avviamento ed arresto della stessa.*
- *valvola di ritegno.*
- *pressostato con raccordo minitest e tubo flessibile.*
- *manometro con raccordo minitest e tubo flessibile.*

- n°1 filtro in ritorno con soglia di filtrazione 40 micron, completo di segnalatore visivo ed elettrico del grado di intasamento.

- n° 1 cassetta di raggruppamento con morsetti, guaine e conduttori elettrici per collegamento apparecchiature elettriche nella centrale.

- tubazioni in acciaio inossidabile AISI 304 con flangie ed accessori per il collegamenti interni.

8.1.2.- Olio di riempimento.

L'olio idraulico deve essere sostituito integralmente. L'olio esistente deve essere recuperato e smaltito presso gli esistenti centri autorizzati. Copia del certificato di smaltimento deve essere consegnata alla D.L.

Le caratteristiche dell'olio da fornire sono:

• Classe di viscosità ISO VG 32

• Viscosità cinematica 32 cSt a 40°C

• Indice di viscosità ≥ 110

• Punto di scorrimento ≤ - 30°C

Fornitura in fusti commerciali di capacità 180 Kg ognuno, per un totale di circa 2000 litri (10 fusti).

Art. 8.2. - Revisione dispositivi di segnalazione.

Si prevede la revisione dei dispositivi di segnalazione di entrambe le paratoie, per adeguare gli strumenti al nuovo armadio di comando.

• n° 2 trasduttori di posizione, per le due paratoie, installati al posto di quelli esistenti, utilizzando l'attuale sistema di trascinamento.

Le caratteristiche funzionali dei nuovi trasmettitori sono le seguenti:

Giri di ingresso 9

Segnale in uscita 4÷20 mA

Alimentazione 24 Vcc

Protezione IP 67

• n° 2 staffe di fissaggio in lamiera di acciaio Inox Aisi 304 da applicare alla parte superiore del tubo di protezione asta di segnalazione, complete di viti di fissaggio trasduttori in acciaio inox.

Art.8.3.- Sostituzione valvola a saracinesca tubazione di sorpasso.

La valvola a saracinesca di valle a comando oleodinamico viene sostituita con una nuova valvola a saracinesca, sempre a comando oleodinamico avente diametro nominale DN100 PN16, con meccanismo a pistone a doppio effetto dimensionato per manovrare la valvola con una pressione massima di 90 bar, completa di n°2 interruttori di tipo induttivo Telemecanique tipo XS618B1PAL10 alimentazione 24 Vcc, con cavo precablato lunghezza 10 m, per segnalazione posizione estreme della corsa muniti di staffe di fissaggio in acciaio inox e camma di azionamento.

Art. 8.4.- Revisione paratoia di monte ed intelaiatura.

L'intervento sulla paratoia di monte si rende necessario per eliminare problemi funzionali durante la manovra di chiusura e revisionare le tenute a strisciamento. Per intervenire sulla paratoia è necessario estrarla dalla cassa intelaiatura portandola nella camera meccanismi con lo smontaggio completo del meccanismo a pistone e del cappello di chiusura cassa.

8.4.1. – Revisione diaframma

Le attività di revisione comprendono:

• verifica della struttura in lamiera con controllo spessori e saldature

• verifica dei piatti di tenuta in ottone dimensioni 60x8 mm, verticali, superiore ed inferiore, saldati sulla paratoia. E' prevista una pulizia a mano meccanica e la sostituzione parziale o totale di zone fortemente usurate, mediante asportazione piatto esistente e sostituzione con nuovo piatto in ottone da molare a misura

• verniciatura paratoia.

8.4.2. – Revisione cassa intelaiatura

• verifica dei piatti di tenuta in acciaio inox dimensioni 70x10 mm, verticali, superiore e di soglia, saldati sulla cassa intelaiatura. E' prevista la pulizia a mano meccanica e l'eventuale riparazione di zone fortemente usurate, mediante ricarica con saldatura e successiva molatura

• verniciatura dei gargami riparati.

8.4.3. – Revisione coperchio di chiusura cassa.

• sostituzione guarnizione perimetrale Sono da fornire 7 m di tondino in neoprene ∅ 15 durezza 70 Shore.

• Sostituzione del tratto di valle del tubo di sorpasso DN 100 realizzato con tubo e curva in acciaio inox Aisi 304

• verniciatura del cappello di chiusura cassa.

8.4.4. – Sostituzione parti di usura al meccanismo a pistone

Sono da fornire e sostituire i seguenti componenti:

- n° 2 guarnizioni stantuffo.

- n° 1 guarnizione asta lato olio

- n° 1 guarnizione asta lato acqua

- n° 1 raschiatore

- n° 1 baderna 6x6 lunghezza 950

- n° 6 guarnizioni GACO di varie dimensioni

- n° 2 tondo diametro 5,34 in gomma sintetica sviluppo 1370

- n° 1 dado sferico per asta diametro 240, altezza 162,5, filettato M 140x6

Art. 8.5.- Sostituzione valvola a saracinesca tubazione di sorpasso

La valvola a saracinesca di monte a comando manuale viene sostituita con una nuova valvola a saracinesca.

• n° 1 valvola a saracinesca DN 100 PN16, con volantino di manovra manuale.

• n° 1 giunto di smontaggio DN 100 a due flange realizzato in acciaio inossidabile.

Art. 8.6.- Quadro di telecomando e cavi elettrici

8.6.1.- Quadro di telecomando in casa di guardia.

- n° 1 quadro in lamiera di spessore minimo 1.5 mm, sarà dotato di sportello apribile, completo di:

• interruttori automatici bipolari per servizi ausiliari

• indicatori di posizione per paratoie scarico di fondo, segnale 4÷20 mA

• pulsanti di comando "APRE"-"FERMA"-"CHIUDE" per ogni paratoia e valvola

• lampade di segnalazione stato e allarme

• selettori di predisposizione

• scaldiglia con termostato

• morsettiere ed accessori

8.6.2.- Cavi elettrici

Collegamenti tra armadio locale e quadro in casa di guardia (distanza stimata 250 m):

- m 600 cavo tribolare schermato 3x1 mm2

- m 1000 cavo multipolare 16x1,5 mm2

Nota: i cavi saranno installati entro vie cavi esistenti.

Art. 8.7. – Gruppo elettrogeno di emergenza

Gruppo elettrogeno da 25 KVA (20 Kw) montato su carrello trainabile con cofano insonorizzato, 400 V 50 Hz, neutro accessibile, avviamento ed arresto volontario manuale, completo di batteria armadio elettrico di comando gruppo e commutazione rete.

CAP. IV : NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 9. – Prestazioni, attrezzature ed oneri

Tutti i materiali oggetto della presente specifica tecnica saranno resi franco destino a piè d'opera.

Sono incluse in fornitura le seguenti attività:

- *Rilievi e controlli preliminari dell'impianto esistente per il dimensionamento delle nuove forniture non completamente definite e per le attività di smontaggio e montaggio.*
- *Smontaggio, recupero delle apparecchiature attualmente in servizio e dei relativi accessori da sostituire.*
- *Posa in opera delle nuove apparecchiature e di tutti i componenti accessori.*
- *Eventuali operazioni per l'adattamento con le parti metalliche esistenti.*
- *Posa in opera della centralina oleodinamica con relative tubazioni olio ed accessori.*
- *Posa in opera di quadro elettrico locale con relativi cavi elettrici ed accessori.*
- *Posa in opera di quadro di telecomando in casa di guardia con relativi cavi di collegamento, da inserire nei cavidotti esistenti.*
- *Collaudi e prove in loco.*
- *Pulizia delle opere finite, ritocchi dei rivestimenti protettivi delle superfici rovinate durante i trasporti od il montaggio*

Sono altresì incluse nelle prestazioni richieste le seguenti lavorazioni:

- *imballi approntamento alle spedizioni, trasporto franco impianto, scarico e movimentazione delle apparecchiature;*
- *attrezzatura di normale uso e speciali e mezzi di sollevamento, per la corretta esecuzione di tutte le operazioni relative alla movimentazione ed alla posa in opera della fornitura;*
- *preparazione del cantiere e ripiegamento dello stesso al termine delle attività, con accurata pulizia dell'ambiente interessato.*

Art. 10 - Valutazione dei lavori

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e conseguenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.

Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune; ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati in modo prescritto e cio' anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato ed in particolare nell'art. 36; ogni spesa generale nonche' l'utile dell'Appaltatore.

Le norme di valutazione e misurazione si applicheranno per la contabilizzazione delle quantita' di lavoro del presente Capitolato Speciale d'Appalto, da compensarsi a corpo.

Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte dcl contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'Appalto, siano esse di limitata entita' od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondita', oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

L'Appaltatore sara' tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione dei Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sara' obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e cio' specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero piu' essere accertate.

Elaborato E.4.3.b

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Interventi di manutenzione straordinaria sulle paratoie a settore dello scarico di superficie

INDICE

CAP. I - CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DELLO SCARICO DI SUPERFICIE

Art. 1 - Oggetto
Art. 2 - Descrizione e funzionamento dello scarico di superficie

CAP. II : QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 3 - Materiali per la realizzazione dei meccanismi di automazione - Generalità
Art. 4 – Cilindri oleodinamici
Art. 5 – Impianto oleodinamico di comando
Art. 6 – Impianto elettrico di comando
Art. 7 – Apparecchiatura di regolazione del livello
Art. 8 – Gruppi laterali di tenuta
Art. 9 – Strutture accessorie per la manutenzione
Art. 10 - Protezioni superficiali
Art. 11 – Quadro di telecomando in casa di guardia e impianto di trasmissione segnali
Art. 12 – Prove e controlli

CAP. III : MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 13 – Interventi di manutenzione straordinaria sulle paratoie
Art. 14 – Lavori diversi

CAP. IV : NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI

Art. 15 - Valutazione dei lavori

CAP. I: CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DELLO SCARICO DI SUPERFICIE

Art. 1 – Oggetto

La presente specifica tecnica ha lo scopo di definire le caratteristiche costruttive, le prove, i collaudi e le modalità di intervento per la manutenzione straordinaria di entrambe le paratoie a settore dello scarico di superficie della diga di Villarosa.

Il materiale oggetto della nuova fornitura è installato in un ambiente avente le seguenti caratteristiche:

- *Temperatura ambiente -10°C÷+40°C*
- *Umidità relativa 90 % a 20°C*
- *Altitudine 0 ÷ 2000 m s.m.*

Art. 2 - Descrizione e funzionamento dello scarico di superficie

Le due paratoie a settore dello scarico di superficie, di altezza di ritenuta pari a 6,20 m e sviluppo di ciascuna pari a 13.00 m, sono attualmente mantenute aperte e risultano ormai bloccate; il loro cattivo funzionamento è attribuibile alle funi che le movimentano le quali sono collegate solo su un lato della ventola; pertanto, viene applicato un tiro eccentrico rispetto ai perni che provoca il malfunzionamento.

Le caratteristiche principali del sistema delle paratoie attualmente in uso sono di seguito riassunte:

Quota della soglia	*386,30 m s.m.*
Quota di massima ritenuta	*392,50 m s.m.*
N. paratoie a settore	*2*
Larghezza di ogni settore	*13,00 m*
Altezza del settore	*6,20 m*

Raggio del settore	*7,20 m*
Comando automatico	*cassoni galleggianti (P = 5,9 t)*
Fune cassoni galleggianti	*Ø 22 mm; 258 fili; carico di rottura 31,45 t*
Comando volontario	*n. 1 argano elettromeccanico a fune/paratoia*
Velocità di manovra	*0,30 m/min*

La necessaria modifica sostanziale del sistema meccanico di movimentazione consiste nella realizzazione di un nuovo sistema di automazione delle paratoie con l'eliminazione di argani, galleggianti e funi e la sostituzione con pistoni oleodinamici (cfr. capitolo III).

CAPO II : QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 3 – Materiali per la realizzazione dei meccanismi di automazione - Generalità

Di seguito si descrivono in dettaglio le caratteristiche dei materiali da impiegare per la realizzazione dei nuovi meccanismi di automazione previsti e delle relative forniture.

Art. 4 – Cilindri oleodinamici

I cilindri oleodinamici sono previsti in numero di 4 (2+2).

Le caratteristiche di ogni singolo meccanismo sono le seguenti:

Meccanismo a semplice effetto	
Forza nominale di esercizio di apertura	*150 KN*
Forza in frenatura	*70 KN*
Pressione di esercizio	*110 bar*
Pressione di progetto	*150 bar*
Pressione di prova	*220 bar*
Velocità di apertura	*0,13 m/min*
Velocità di chiusura	*0,13 m/min*
Tempo di apertura	*31 min*
Tempo di chiusura	*31 min*
Diametro del cilindro	*160 mm*
Diametro dell'asta	*90 mm*
Corsa	*3900 mm*
Norme di progetto: ASME VIII Div. I	
Sollecitazioni ammissibili	*0,4 RS*

Cilindro

CORPO cilindrico alesato e levigato internamente fino ad una rugosità media inferiore a 0,4 micron.

PISTONE con guarnizioni in gomma sintetica e anelli antifrizione in resina acetalica.

ASTA rettificata, con estremità filettate, con rivestimento in cromo elettrolitico duro, lucidato, spessore 50 micron

Rugosità media inferiore a 0,25 micron

COPERCHIO SUPERIORE flangiato al corpo cilindrico.

COPERCHIO INFERIORE flangiato al corpo cilindrico, con guarnizioni di tenuta in gomma sintetica e boccola di guida in bronzo

ANELLO RASCHIATORE in resina.

BULLONI DI FISSAGGIO in acciaio ad alta resistenza

N.B.: Tutte le parti soggette all'aggressione dell'atmosfera e all'ambiente salino saranno realizzate in acciaio inox del tipo adeguato all'impiego previsto.

Accessori

- *Sospensione oscillante con occhi di attacco all'estremità del corpo e dell'asta*
- *Articolazioni con snodi sferici*
- *Alimentazione del cilindro mediante tubi flessibili*
- *Dispositivo di frenatura interna sugli ultimi 50 mm di corsa; regolazione mediante valvola di strozzamento esterna*
- *Travi superiori di sostegno e reazione per i meccanismi, in ferri profilati, perno di collegamento, tiranti di ancoraggio al piano di calpestio a quota 396,00*
- *Attacchi inferiori di collegamento delle aste dei meccanismi, alle gambe delle paratoie, in lamiera saldata, con perno di fissaggio, compresi eventuali lavori d'irrigidimento delle gambe stesse*

Segnalazione

- *Trasmettitore angolare di posizione del tipo a pendolo, segnale in uscita 4 ÷ 20 m.A*
- *Interruttori di fine corsa*

Art. 5 - Impianto oleodinamico di comando

Caratteristiche tecniche

Alimentazione forza motrice c.a.	*380*	*V*	*50 Hz*
Alimentazione comandi c.a.	*110*	*V*	*50 Hz*
Potenza totale impegnata c.a.	*2*	*Kw*	
Potenza motore elettropompa c.a.	*0,75*	*Kw*	
Portata pompa	*2*	*l/m*	
Pressione di esercizio	*130*	*bar*	
pressione di progetto	*150*	*bar*	
Pressione di prova	*225*	*bar*	

Capacità serbatoio olio		*250*	*l*
Olio idraulico impiegato		*tipo base minerale*	
Classificazione olio/fluido (cSt a 40 °C)		*ISO*	*VG 32*
Indice di viscosità	≥	*100*	
Punto di scorrimento	-	*30*	*°C*
Capacità necessaria		*600*	*l*

Caratteristiche di funzionamento

Sono previsti due gruppi elettropompa, uno per ogni paratoia; in caso di emergenza, uno di riserva all'altro, con interscambio automatico.

Descrizione dei componenti

L'impianto per il comando di due paratoie a settore comprende complessivamente i seguenti componenti

SERBATOIO OLIO in lamiera di acciaio provvisto di:

- *tappo di riempimento con filtro olio;*
- *indicatore di livello;*
- *interruttore di livello;*
- *filtro aria;*
- *portello di ispezione;*
- *filtro olio sul ritorno con soglia di filtrazione di 60 micron con segnalatore di intasamento;*
- *pompa oleodinamica a ingranaggi;*
- *supporto verticale con lanterna di accoppiamento per pompa immersa;*
- *cartuccia filtro in aspirazione con soglia di filtrazione di 120 micron;*
- *pannello di controllo pompa comprendente corpo di base con raccordi, valvole di ritegno, valvola di sicurezza;*
- *motore elettrico per c.a. trifase a norme I.E.C. tipo asincrono, costruzione chiusa;*
- *classe di isolamento B;*
- *grado di protezione IP44.*

PANNELLO OLEODINAMICO DI COMANDO, con corpo di base con raccordi e flange comprendente:

- *valvola di ritegno pilotata;*
- *valvola regolatrice di flusso;*
- *elettrodistributore con magnete in bagno d'olio;*

- *colonnetta di supporto pannello di comando con copertura in lamiera asportabile.*

SUPPORTO STRUMENTI comprendente:

- *manometro con rubinetto;*
- *pressostato con intercettatori.*

GRUPPO DI EMERGENZA costituito da una pompa mano con leva, valvole di intercettazione e ritegno.

TUBAZIONI OLEODINAMICHE in acciaio inossidabile Aisi 316 con accessori in acciaio inossidabile comprendenti:

- *tubi decapati e lubrificati (fornitura in barre commerciali, tappate alle estremità);*
- *staffe di ancoraggio in profilati con collari di polipropilene e bulloni di fissaggo autoperforanti tipo Spit-Rock.*

OLIO DI PRIMO RIEMPIMENTO IMPIANTO, del tipo idraulico, con elevate caratteristiche di demulsività, resistenza all'ossidazione e antiusura, fornito in fusti commerciali.

Art. 6 - Impianto elettrico di comando

Caratteristiche tecniche

Alimentazione forza motrice c.a.	*380*	*V*	*50 Hz*
Alimentazione comandi c.a.	*110*	*V*	*50 Hz*
Segnali a corrente impressa per telemisure continue	*4÷20 mA*		

Norme costruttive CEI-UNEL-IEC

Grado protezione quadri locali IP 55

Descrizione componenti

ARMADIO ELETTRICO DI COMANDO locale contenente le seguenti apparecchiature:

- *sezionatore di linea manuale;*
- *interruttore magneto-termico di protezione motori;*
- *contattore tripolare con relé termico di protezione;*
- *relé ausiliari;*

- *temporizzatori;*
- *commutatori di predisposizione comandi;*
- *pulsanti di comando e lampade spia;*
- *indicatore di posizione continua per le due paratoie;*
- *alimentatore per c.c.;*
- *trasformatore per linea ausiliaria comandi;*
- *scaldiglia con termostato;*
- *morsetteria numerata.*

CAVI ELETTRICI per connessioni locali con accessori, con isolamento in PVC:

- *collari e staffe di ancoraggio;*
- *scatola di raggruppamento.*

TUBAZIONI "CONDUIT" in PVC per protezione cavi elettrici

COMPONENTI PER BANCO di comando a distanza esistente, comprendente le seguenti apparecchiature:

- *indicatore continuo tipo per la segnalazione delle due paratoie;*
- *commutatori di predisposizione comandi.*

Art. 7 - Apparecchiatura di regolazione del livello

Caratteristiche tecniche

Impiego regolazione livello invaso			
Livello nominale di consegna a monte		*392,50*	*m s.l.m.*
Campo di regolazione rispetto al livello nominale	±	*0,20*	*m*
Staticità	±	*0,05*	*m*
Livello di consegna fisso			
Sistema di regolazione elettronico	*con telecontrollo*		
Sistema di misura livello d'invaso	*a trasduttore di pressione (entro tubo di protezione)*		

Tensione di alimentazione	*110 V 50 Hz*
Tensione di alimentazione da UPS	*220 V 50 Hz/ 24 Vcc*
Segnale in uscita per telemisure continue	*4÷20 mA*

Centralina Elettronica di gestione dati

Centralina elettronica di acquisizione elaborazione e visualizzazione dati costituita da:

- *Memoria RAM interna di archiviazione dati fino ad 1MB;*
- *ingressi analogici universali;*
- *ingressi digitali optoisolati;*
- *uscite digitali (Relè bistabili);*
- *ingressi per Sensori Sincroni;*
- *1 Linea seriale RS232 per comunicazione;*
- *Interfaccia Memory Card (memoria estraibile fino a 1 MB);*
- *Pannello operatore da 10" a colori tipo "touch screen")*
- *Alimentazione 24 vcc*
- *Alimentazione del sistema di regolazione, compreso l'elettrovalvola di apertura, con un gruppo di continuità UPS 220V 50 Hz con potenza 1000 W e alimentatore 220Vca/24Vcc alloggiata in contenitore in vetroresina.*

Art. 8 - Gruppi laterali di tenuta

Sono previste n° 4 (2 + 2) tenute in gomma antinvecchiante complete di piatto premiguarnizione d'acciaio e viti di fissaggio in acciaio inossidabile.

Art. 9 - Strutture accessorie per la manutenzione

Per facilitare le manovre di manutenzione è prevista la realizzazione delle seguenti opere accessorie:

- *n. 4 ballatoi di accesso ai perni di rotazione, in ferri profilati, scalette di accesso, piani di calpestio in grigliato zincato;*
- *n. 4 scalette, in profilati metallici, da fissare alla parte posteriore dello scudo per l'accesso alle tenute laterali;*
- *n. 8 corrimano di protezione in profilati metallici per l'accesso alle 4 gambe delle paratoie, da saldare a quest'ultime, completi di scalette e grigliato di calpestio;*
- *piastre, fazzoletti e tiranti di ancoraggio alle murature esistenti.*

Art. 10 - Protezioni superficiali

Tutte le parti componenti l'intervento in esame, ad eccezione delle superfici che debbono rimanere non trattate, avranno una protezione superficiale secondo quanto di seguito specificato:

a) superfici a contatto temporaneo o permanente con acqua dolce:
   - *sabbiatura grado SA 2,5*
   - *una mano di primer allo zinco sp. 70 micron*
   - *due mani di catrame epossidico sp. totale 180 micron*

     La seconda mano di catrame epossidico sarà applicata in opera a montaggio ultimato.

b) superfici a contatto con aria:
   - *si adotta lo stesso sistema di trattamento per superfici a contatto con acqua*

c) superfici a contatto con calcestruzzo:
   - *spazzolatura meccanica/a mano ed una mano di latte di calce*

d) superfici lavorate di collegamento:
   - *una mano di vernice antiruggine solubile in solvente commerciale al petrolio*

e) superfici di serbatoio in contatto con olio minerale

- *decapaggio e grassaggio*
- *due mani di vernice anti-olio dello spessore totale minimo di 50 micron*

Art. 11 - Quadro di telecomando in casa di guardia e impianto di trasmissione segnali

Quadro di telecomando in casa di guardia.

- n° 1 quadro in lamiera di spessore minimo 1.5 mm, sarà dotato di sportello apribile, completo di:

• interruttori automatici bipolari per servizi ausiliari

• indicatori di posizione per paratoie scarico di fondo, segnale 4÷20 mA

• pulsanti di comando "APRE"-"CHIUDE" per ogni paratoia e valvola

• lampade di segnalazione stato e allarme

• selettori di predisposizione

• scaldiglia con termostato

• morsettiere ed accessori

Cavi elettrici

Collegamenti tra armadio locale e quadro in casa di guardia (distanza stimata 800 m):

- m 2.000 cavo tripolare schermato 3x1 mm2

- m 3.200 cavo multipolare 16x1,5 mm2

Nota: i cavi saranno installati entro vie cavi esistenti.

Art. 12 - Prove e controlli

Controlli sui materiali

Certificati di origine

Tutti i materiali utilizzati nella costruzione, aventi esigenze rilevanti ai fini strutturali o di funzionalità, debbono essere forniti con certificati di origine attestanti:

- analisi chimica

- prove meccaniche

eseguiti secondo la normativa corrispondente.

Controllo delle saldature con liquidi penetranti.

Dovrà essere eseguito sulle saldature fra controsedi di tenuta in acciaio inossidabile e acciaio al carbonio e, in generale, sulle saldature fra materiali eterogenei. (riparazioni tenute paratoia e gargami).

Controlli dimensionali

Tutte le parti componenti le varie apparecchiature saranno controllate dimensionalmente allo scopo di accertare la rispondenza della costruzione ai disegni ed il perfetto accoppiamento delle parti da assiemare durante in montaggio in opera.

Controllo dei trattamenti protettivi

Controllo visivo da eseguirsi:

- dopo le operazioni di sabbiatura per controllare il grado di pulitura delle superfici.

- dopo l'esecuzione del ciclo di protezione per controllare la eventuale presenza di viraggi di tinta, colature, vaiolature, vescicature, lesioni, distacchi, retinature e discontinuità.

Controllo spessore pittura da eseguire a film secco, con apparecchiatura elettronica

Prove idrauliche in opera

Sui cilindri oleodinamici, revisionati in opera, dovrà essere eseguita la prova di pressione sulla camera a sezione minore, con asta totalmente rientrata, alla pressione di prova specificate agli artt. 4 e 5, per un tempo di prova di 15 minuti, verificando: assenza di perdite verso l'esterno, assenza di perdite interne dallo stantuffo.

Prove funzionali in officina

Sulla centrale oleodinamica saranno eseguite le seguenti prove e controlli:

- prova funzionale dei motori con verifica assorbimento nelle varie condizioni di lavoro;

- verifica portata pompe e calcolo dei rendimenti;

- prova funzionale delle valvole di sicurezza e dei pressostati;

- prova di simulazione manovre;

- pressatura a 1.5 volte la pressione nominale.

Collaudi in opera

Al termine dei montaggi in opera saranno eseguiti i seguenti controlli:

- verifica della rispondenza delle opere realizzate al progetto esecutivo;

- verifica del corretto montaggio delle apparecchiature;

- controllo dei trattamenti protettivi eseguiti in cantiere;

- taratura delle valvole, dei pressostati, dei trasduttori, dei trasmettitori, dei sistemi di misura ed allarme;

- prove di simulazione dei guasti: avaria pompe, mancato recupero posizione, filtro intasato, livello olio, etc;

- prova dei circuiti oleodinamici ad una pressione pari ad 1.5 volte la pressione di esercizio con verifica delle tenute delle giunzioni;

- prove delle manovre delle paratoie con rilievo dei parametri funzionali.

CAP. III: MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 13- Interventi di manutenzione straordinaria sulle paratoie

Gli interventi di manutenzione straordinaria sulle paratoie dovranno sostanzialmente assicurare la sostituzione, per ciascuna paratoia, dell'azione esercitata dalle funi di rinvio tra contrappeso cilindrico principale e contrappesi laterali a galleggiante con 2 cilindri oleodinamici a doppio effetto, per ciascuna paratoia, di capacità adeguata a sostenere il contrappeso principale cilindrico.

Oltre l'eliminazione degli argani elettromeccanici a fune per la manovra volontaria è prevista anche quella dei cassoni galleggianti di contrappesatura, con relative funi e carrucole.

Saranno invece lasciati, al fine di contenere i costi delle suddette modifiche, i contrappesi cilindrici pieni di calcestruzzo, ciascuno del peso di circa 50 t.

Per ridurre l'entità degli interventi sulle opere murarie esistenti, il fissaggio di tutte le strutture metalliche dalla muratura avverrà con l'impiego di bulloni d'ancoraggio con legante chimico costituito di resine a due componenti per calcestruzzo R_{ck} 250.

Per gli interventi in esame sono previsti:

- *quattro meccanismi di manovra, due per ogni paratoia;*
- *un misuratore di livello, posizionato in prossimità della torre di presa per la regolazione delle paratoie tramite impianto di telecontrollo;*
- *una centrale oleodinamica con relativo armadio elettrico di comando, da ubicarsi in prossimità dello scarico di superficie.*

Riguardo il funzionamento dell'impianto, le due paratoie tendono, in assenza di qualunque comando e in condizione di emergenza straordinaria, ad alzarsi naturalmente per effetto dell'azione esercitata dal contrappeso cilindrico (50 t) posto alle spalle del perno di rotazione; i meccanismi di manovra lavorano quindi sempre in trazione.

La velocità di manovra delle paratoie è stata prevista in 0,20 metri/min.

Predisponendo il comando "automatico", la manovra delle due paratoie viene comandata dal regolatore di livello predisposto su di un predeterminato livello, con la possibilità di operare su uno od entrambi i settori con corse predeterminate, contemporanee o individuali.

Un trasmettitore di posizione del tipo angolare, montato su un mozzo di ciascuna paratoia, invia la posizione di queste all'armadio di comando.

Tutti i segnali di comando e di posizione continua delle paratoie sono ritrasmessi al banco di comando centralizzato ubicato nella casa di guardia.

Solo l'azione di riarmo delle paratoie a settore, cioè la loro posa in posizione di chiusura, può essere effettuata grazie all'intervento della centrale oleodinamica munita di due motori, dei quali uno di riserva, per la sicurezza di esercizio.

I 4 cilindri oleodinamici previsti per la manovra sono ubicati a valle delle paratoie e con la paratoia chiusa hanno lo stelo completamente retratto, protetto e ben lubrificato, assicurando una buona durata in esercizio

Dato il cattivo stato delle guarnizioni di tenuta laterali dei gargami esistenti è stata prevista la sostituzione di queste con un nuovo tipo di più sicuro affidamento, costituti di gomma anti-invecchiante.

Per facilitare le operazioni di manutenzione è prevista la collocazione di due passerelle a monte delle paratoie, quattro mensole di accesso ai mozzi, scalette e corrimano per l'accesso alle guarnizioni di tenuta laterale.

Art. 14 - Lavori diversi

Nell'ambito degli interventi di manutenzione straordinaria sulle paratoie in esame sono previste anche le lavorazioni di seguito elencate:

- *opere civili di qualsiasi genere;*
- *demolizione o smontaggio di opere esistenti non riutilizzabili (contrappesi, carrucole, telai di supporto, etc.);*

- *cavi elettrici di forza motrice fino al quadro di comando da ubicarsi se possibile nella cabina quadri e generatore;*
- *canalette per protezione cavi elettrici e tubazioni olio;*

CAP. IV: NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 15 – Valutazione dei lavori

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e conseguenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.

Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune; ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati in modo prescritto e cio' anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato; ogni spesa generale nonche' l'utile dell'Appaltatore.

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione delle quantita' di lavoro del presente Capitolato Speciale d'Appalto, da compensarsi a corpo.

Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'Appalto, siano esse di limitata entita' od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondita', oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

L'Appaltatore sara' tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione dei Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sara' obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e cio' specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero piu' essere accertate.

Elaborato E.4.4

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Interventi di manutenzione straordinaria della passerella metallica di accesso alla torre di presa

INDICE

CAP. I : PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Art. 1 - Oggetto
Art. 2 – Normativa nazionale ed internazionale

CAP. II : QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 3 - Caratteristiche generali
Art. 4 - Prodotti per tinteggiatura e verniciatura

CAP. III : *M*ODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 5 - Lavori di verniciatura
Art. 6 - Protezione per la spedizione
Art. 7 - Garanzia
Art. 8 - Serraggio dei bulloni

CAP. IV: NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 9 - Norme generali
Art. 10 - Valutazione dei lavori in economia
Art. 11 - Valutazione dei lavori a misura

CAP. I - PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Art. 1 - Oggetto

La presente specifica tecnica ha per oggetto i cicli di verniciatura per la protezione dalla corrosione delle opere metalliche nuove o per la manutenzione di quelle esistenti, del tipo di quelle di seguito elencate :

- *passerelle in acciaio e misti in acciao–calcestruzzo;*
- *passerelle metalliche per attraversamenti alvei,*
- *fabbricata a struttura metallica;*
- *pensiline e coperture metalliche.*

nonché le modalità di controllo e verifica dello stato di funzionamento dei bulloni di collegamento degli elementi metallici costituenti la passerella in esame e la loro eventuale sostuitruzione.

Art. 2 – Normativa nazionale ed internazionale

- *SSPC SP 3 - SSPC SP 6 - SSPC SP 10 - ISO 8501 - UNI EN ISO 8503 preparazione superficiale*
- *UNI ISO 2808 determinazione dello spessore*
- *UNI EN 24624 misura dell'aderenza mediante prova di trazione*
- *UNI EN ISO 2409 misura dell'aderenza mediante quadrettatura*
- *UNI 9862 requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione cicli di pitturazione su supporti di acciaio*
- *UNI 9863 requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione di pitture antiruggine in ambiente urbamo o rurale*
- *UNI 9864 requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione di pitture antiruggine su supporti in acciaio in ambiente marino o industriale*
- *UNI 9865 requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione di pitture antiruggine su supporti in acciaio in mbiente misto (industriale e marino)*
- *UNI 9866 requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione di pitture di fondo, zincanti organici*
- *UNI 9867 requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione di pitture di fondo, zincanti inorganici*
- *UNI 9868 requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione di pitture di finitura su supporti di acciaio per ogni tipo di ambiente*
- *UNI 8901 determinazione della resistenza all'urto*
- *UNI ISO 9227 prova di resistenza in camera a nebbia salina*
- *UNI 8744 prova di resistenza in camera umidostatica*
- *UNI 8903 prova di resistenza all'atmosfera umida contenente anidride solforosa*
- *UNI EN ISO 1520 prova di imbutitura*
- *UNI 8575 modalità di preparazione dei provini*
- *Tutti i D.M., norme, istruzioni e circolari emanate in sostituzione e/o integrazione di quelle sopra riportate*

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n. 706 e 5 marzo 1963, n. 245.

CAP. II - QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 3 - Caratteristiche generali

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità' esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi, inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione con la notazione che ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente le prescrizioni degli artt. 20, 21, e 22 del Capitolato Generale salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località' che l'Appaltatore riterrà' di sua convenienza, purché', ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità' e la rispondenza ai requisiti prescritti.
L'Appaltatore e' obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché' sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme, verrà effettuato in contraddittorio e sarà' appositamente verbalizzato.
Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.
I prodotti vernicianti dovranno provenire da produttori in possesso della certificazione UNI -EN ISO 9001.
I prodotti e la relativa etichettatura dovranno essere conformi agli obblighi di legge ed alle normative nazionali ed internazionali in materia del rispetto per l'ambiente e per la salvaguardia della salute dei lavoratori.
In particolare devono essere assenti carbonati, ossidi e sali di piombo e di cromo, solventi clorurati e benzene (Legge n° 245 del 5/03/1963).

Art. 4 - Prodotti per tinteggiatura e verniciatura

A. Generalita'
Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originalita' sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualita' del prodotto, le modalita' di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggiamenti non disperdibili, pelli, addensamenti, gelantinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.
Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione. Per quanto riguarda proprieta' e metodi di prova dei materiali si fara' riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualita', di idonee e costanti caratteristiche per i quali potra' peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualita' Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore.

B. Pitture
B.1. Generalita'
Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti vernicianti non classificabili tra le idropitture ne' tra le vernici trasparenti. Di norma saranno costituite da un legante, da un solvente (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un pigmento (corpo opacizzante e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verra' definito veicolo. Con riguardo alla normativa si fara'

riferimento, oltre che alle UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM di argomento: Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova.

B.2. Pitture ad olio
Pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioe' la polinerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico con l'addizione di opportuni siccativi innestati in dosi adeguate, dovranno risultare composte da non meno del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo.

B.3. Pitture oleosintetiche
Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche), con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di 1÷1,50 kg/dm3, adesivita' 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di 4÷6 ore, residuo secco min. del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9% (prova 5 con spina di 5 mm). Inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni.

B.4. Pitture antiruggine ed anticorrosive
Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalita' d'impiego, al tipo di finitura nonche' alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva. Con riguardo comunque alle pitture di piu' comune impiego, si prescrive:
a) Antiruggine ad olio al minio di piombo: Dovra' corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1 del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densita' 2,80÷3,40, finezza di macinazione 20÷40 micron, essiccazione f.p. max. 6 ore, essiccazione max. 72 ore.

La pittura sara' preparata con l'80% min. di pigmento, il 13% min. di legante ed il 5% max. di solvente. Il pigmento sara' composto da non meno del 60% di minio al 32,5% PbO2 e da non oltre il 40%di barite, silicati di Mg, di Al, grafite ed ossidi di ferro; il legante dal 100%di olio di lino cotto, pressocche' esente da acidita' ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80% di idrocarburi distillati oltre 150øC.

b) Antiruggine oleosintetica al minio di piombo : Dovra' corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densita' 2,10÷2,40, finezza di macinazione 30,40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.
La pittura sara' preparata con il 70% min. di pigmento, il 15% min. di legante ed il 15% max. di solvente. Il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente lett. a); il legante sara' costituito da resina alchidica lungolio modificata con olii e standoli, con un contenuto di olio min. del 70%.

c) Antiruggine al cromato di piombo: Dovra' corrispondere alle carattenstiche di cui al punto 4.3. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densita' 1,50 , 1,80, finezza di macinazione 20 ö 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.
La pittura sara' preparata con il 54÷58% di pigmento, il 19%min di legante, il 23% max. di solvente. ll pigmento sara' composto dal 50% min. di cromato basico di piombo; il legante da resina alchidica lungolio al 100% con contenuto in olio del 63%.

d) Anticorrosiva al cromato di zinco: Dovra' corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova i seguenti risultati: densita' 1,35÷1,48, finezza di macinazione 30÷40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.
La pittura sara' preparata con il 46÷52% di pigmento, il 22÷25% di legante ed il 32% max. di solvente. Il pigmento sara' composto dal 50%min. di cromato di zinco; il legante da resina alchidica lungolio come alla lett. c).

e) Anticorrosive al catrame e speciali: Dovranno presentare resistenza alle corrosioni chimiche correlata alle condizioni di impiego e comunque non inferiore alle specifiche particolari richieste. Le prove termiche, nonche' quelle di durezza, di imbutitura e di impermeabilita' verranno eseguite su rivestimento di 100 micron applicato a lamierini di acciaio dolcissimo conformemente alle norme UNI 4715; quelle di corrosione, su rivestimento di 400 micron; quelle di urto, su rivestimento di 200 micron applicato su provino di calcestruzzo. Al termine delle prove, i rivestimenti non dovranno presentare spaccature, sfogliature, vescicature, distacchi od alterazioni di sorta. L'eventuale alterazione di colore del rivestimento non sara' comunque considerato motivo di inidoneita'.

f) Zincanti a freddo: Potranno essere di tipo organico od inorganico in rapporto alla natura del legante (resine epossidiche, viniliche, alchidiche, fonoliche, poliuretiche, siliconiche, ecc. nel primo caso e particolari derivati del silicio solubili in solventi alifatici od in acqua nel secondo); in entrambi i casi saranno costituiti di una percentuale di zinco metallico nel film secco non infcriore all'80% in massa.
I "primer" zincanti dovranno prcsentare limiti di temperatura di esercizio non inferiori a 200 °C (organici) ed a 400 °C (inorganici); tra questi ultimi dovranno comunque escludersi quelli impieganti come veicolo silicati solubili in acqua. I zincanti inorganici dovranno inoltre presentare pigmento metallico composto del 98% minimo di zinco, di cui il 94%di zinco riducente; ottima resistenza all'abrasione, elevata durezza, residuo secco non inferiore al 95%, massa volumica compresa tra 2,5÷2,6 kg/dm3.

C. Vernici
Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Dovranno formare una pellicola dura e elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli olii lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesivita' 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. 4÷6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm. Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, clorovinilіche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al cloroacaucciu', ecc.) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualita' richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesivita', l'uniforme applicabilita', l'assoluta assenza di grumi, la rapidita' d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonche' l'inalterabilita' all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.
L'appaltatore ha l'obbligo di approviggionare tempestivamente tutti i materiali per la verniciatura ed avvisare il Direttore dei lavori affinché venga prelevata una campionatura, costituita di 3 Kg di ciascun prodotto.
Per ciascuna partita di prodotti l'Appaltatore deve consegnare al Direttore dei lavori, unitamente alla bolla di consegna, la dichiarazione del produttore attestante che la dichiarazione di ciascun tipo di pittura è corrispondente a quella omologata.

D. Smalti
Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti diossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutile e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticolanti ecc.)
Gli smalti sintetivi, prodotti di norme nei tipi per interno e per esterno presenteranno adesivita' 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica 1,10 + 30 % kg/dm3, resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm. Gli smalti presenteranno altresi' ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per satinati non superiore a 50 Gloss), nonche' resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere.
Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta compionature. Per i metodi di prova si rimanda alle precedenti elencazioni.

CAP. III - MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 5 - Lavori di verniciatura

A. GENERALITA'
A.1. Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici
I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate in precedenza.
Resta comunque inteso che con il termine di "verniciatura" si dovra' intendere il trattamento sia con vernici vere e proprie che con pitture e smalti. Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovra' essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciature con modalita' ed i sistemi piu' atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovra' curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc. Speciale riguardo dovra' aversi per le superfici da rivestire con vernici trasparenti.

A.2. Colori - Campionatura - Mani di verniciatura
La scelta dei colori e' demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L'Appaltatore avra' l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalita' che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della stessa Direzione.
Le successive passate (mani) di pitture, vernici e smalti dovranno essere di tonalita' diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore delle varie mani di verniciatura dovra' risultare conforme a quanto particolarmente prescritto; tale spessore verra' attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti e cio' sia nello strato umido che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio.
Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e sempreche' la mano precedente risulti perfettamente essiccata. Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovra' procedere, prima di riprendere i trattamenti di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

A.3. Preparazione dei prodotti
La miscelazione dei prodotti monocomponenti con diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovra' avvenire nei rapporti indicati dalla scheda tecnica del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sara' necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti di tempo previsto alla voce "Pot-life".

A.4. Umidita' ed alcalinita' delle superfici
Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondita'; il tenore di umidita', in ambiente al 65% di U.R., non dovra' superare il 3%, il 2% o 1'1%, rispettivamente per l'intonaco di calce, di cemento (o calcestruzzo) o di gesso (o impasti a base di gesso); per il legno il 15% (riferito a legno secco).
Dovra' accertarsi ancora che il grado di alcalinita' residua dei supporti sia a bassissima percentuale, viceversa si dovra' ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali.

A.5. Protezioni e precauzioni
Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5°C o con U.R. superiore all'85% (per pitture monocomponenti, a filmazione fisica) e con temperature inferiori a 10°C ed U.R. superiore all'80% (per pitture bicomponenti a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovra' in ogni caso superare i 40 °C, mentre la temperatura delle superfici dovra' sempre essere compresa tra 5 e 50°C.
L'applicazione dei prodotti verniciati non dovra' venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempi piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondita', delle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degradazione in genere.
L'Appaltatore dovra' adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, ecc. sulle opere gia' eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolature, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetteria, frutti, ecc.), restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonche' degli eventuali danni apportati.

A.6. Obblighi e responsabilita' dell'Appaltatore
La Direzione Lavori avra' la facolta' di modificare, in qualsiasi momento, le modalita' esecutive delle varie lavorazioni; in questo caso il prezzo del lavoro subira' unicamente le variazioni corrispondenti alle modifiche introdotte, con esclusione di qualsiasi extracompenso.
La stessa Direzione avra' altresi' la facolta' di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovra' provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

D. SUPPORTI IN ACCIAIO
D.1. Preparazione del supporto

Prima di ogni trattamento di verniciatura o di protezione in genere, l'acciaio dovra' essere sempre adeguatamente preparato; dovranno essere eliminate cioe' tutte le tracce di grasso o di unto dalle superfici, gli ossidi di laminazione ("calamina" o "scaglie di laminazione") e le scaglie o macchie di ruggine.
La preparazione delle superfici potra' venire ordinata in una delle modalita' previste dalle norme SSPC (Steel Structures Painting Council), con riferimento agli standard fotografici dello stato iniziale e finale elaborati dal Comitato Svedese della Corrosione e noti come "Svensk Standard SIS". Le corrispondenze tra le specifiche SSPC e gli standard fotografici svedesi saranno stabilite sulla base della seguente tabella:

SPECIFICA SSPC		*DESCRIZIONE STANDARD FOTOG. SVEDESI*
SP 1	*Sgrassaggio*	*nessuna corrispondenza*
SP 2	*Pulizia con attrezzi manuali*	*B St 2, C St 2, D St 2*
SP 3	*Pulizia con attrezzi meccanici*	*B St 3, C St 3, D St 3*
SP 8	*Decappaggio*	*nessuna corrispondenza*
SP 7	*Sabbiatura di spazzolatura*	*B Sa 1, C Sa 1, D Sa 1*
SP 6	*Sabbiatura commerciale*	*B Sa 2, C Sa 2, D Sa 2*
SP 10	*Sabbiatura quasi bianco*	*A - B - C - D Sa 2 - 1/2*
SP 5	*Sabbiatura a bianco*	*A - B - C - D Sa 3*

D.2. Carpenterie e manufatti diversi - Cicli di verniciatura
In mancanza di specifica previsione, la scelta dei rivestimenti di verniciatura e protettivi dovra' essere effettuata in base alle caratteristiche meccaniche, estetiche e di resistenza degli stessi, in relazione alle condizioni ambientali e di uso dei manufatti da trattare.
Con riguardo al ciclo di verniciatura protettiva, questo, nella forma piu' generale e ferma restando la facolta' della Direzione Lavori di variarne le modalita' esecutive od i componenti, sara' effettuato come di seguito
A) Prima dell'inoltro dei manufatti in cantiere
- Preparazione delle superfici mediante sabbiatura di grado non inferiore a SP 6 (sabbiatura commerciale). Solo in casi particolari e previa autorizzazione della Direzione, la sabbiatura potra' essere sostituita dalla pulizia meccanica (brossatura) SP 3 o da quella manuale SP 2 (per limitate superfici).
- Eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari.
- Prima mano di antiruggine ad olio (od oleosintetica) al minio di piombo od al cromato di piombo o di zinco o di pittura anticorrosiva. La scelta del veicolo piu' idoneo dovra' tenere conto delle condizioni ambientali e d'uso dei manufatti da proteggere; in particolare si prescrivera' l'impiego di "primer" in veicoli epossidici, al clorocaucci£ o vinilici in presenza di aggressivi chimici, atmosfere industriali od in ambienti marini.
B) Dopo il montaggio in opera:
- Pulizia totale di tutte le superfici con asportazione completa delle impurita' e delle pitturazioni eventualmente degradate.
- Ritocco delle zone eventualmente scoperte dalle operazioni di pulizia o di trasporto.
- Seconda mano di antiruggine o di pittura anticorrosiva dello stesso tipo della precedente, ma di diversa tonalita' di colore, data non prima di 24 ore dai ritocchi effettuati
- Due mani almeno di pittura (oleosintetica, sintetica, speciale) o di smalto sintetico, nei tipi, negli spessori e nei colori prescritti, date, con intervalli di tempo mai inferiori a 24 ore e con sfumature di tono leggermente diverse (ma sempre nella stessa tinta), si' che possa distinguersi una mano dall'altra.
In presenza di condizioni ambientali o d'uso particolarmente sfavorevoli, o per particolari manufatti o semplicemente in linea alternativa, potranno venire richiesti cicli speciali o diversi di verniciatura, come indicativamente riportati nella seguente tabella:

Protezione di opere e manufatti in acciaio non zincato - Cicili indicativi di verniciatura (cicli eterogenei).

Tipo di opere	*Ciclo*	*Fondo o*	*Strato*		*Finiture*			
	Primer		*Intermedio*					
					1^ mano		*2^mano*	
	Tipo	*mm*	*Tipo*	*mm*	*Tipo*	*mm*	*Tipo*	*mm*
Carpenterie varie		*1*	*Zincanate*		*75*	*-*	*-*	*Epossivinilica*
40	*Epossivinilica*	*150*						
Ponti e viadotti		*inorganico*					*A.S.*	*A.S.*
Carpenterie varie - Ponti e		*2*	*Zincante*		*75*	*Vinilico*	*100*	*Vinilica*
100	*-*	*-*						
viadotti - Tralicci e pali		*inorganico*				*A.S.*		*A.S.*
Carpenterie varie - Serbatoi		*3*	*Epossidico*			*80*	*Epossidica*	
110	*Epossidica*	*30*	*-*	*-*				
(sup. est.) - Tralicci e pali		*A.S.*			*A.S.*		*B.S.*	

Passerelle e ringhiere									
Carpenterie varie	*4*	*Minio*	*30*	*Minio*	*30*	*Clorocaucciu'*	*40*	*Clorocaucciu'*	*40*
Tralicci e pali	*oleofenolico*			*oleofenolico*		*alchidico*			*alchidico*
Ponti e viadotti (sup. interne		*5*	*Zincante*	*75*	*Epossicatrame*	*100*	*Epossicatrame*	*200*	*-*
Cassoni) - Opere marittime			*inorganico*		*A.S.*		*A.S.*		*-*
(superfici in bagnasciuga)									

Preparazione delle superfici, per tutti i cicli: SSPC - SP 10

E. Si riassumono di seguito, con maggiore e più puntuale riferimento alla lavorazioni da eseguirsi, le specifiche tecniche relative ai cicli di verniciatura di strutture metalliche esistenti da manutentare.

E,1 Preparazione delle superfici da trattare

Prima delle operazioni di preparazione dovranno essere eliminati, con idonei sistemi, eventuali sostanze estranee nocive alla pitturazione, quali olio, grasso, terriccio,composti per taglio, residui di saldature o altri contaminanti.
Nel caso di manutenzione di opere metalliche esistenti preliminarmente all'applicazione del prodotto dovrà essere eseguita la pulizia manuale e/o meccanica mediante picchettatura, raschiatura, spazzolatura, smerigliatura e carteggiatura poer la rimozione di ruggine, calamina, vecchie pitture non aderenti e vescicature fino al raggiungimento del grado ST3 della norma SSPC – SP – 63.
Ove possibile, a giudizio della Direzione dei Lavori, la preparazione delle superfici potrà essere effettuata mediante sabbiatura fino al raggiungimento del grado Sa2 della norma SSPC – SP6 – 63.

E.2. Controlli prima dell'applicazione

Al momento dell'apertura del contenitore, il prodotto verniciante deve presentarsi senza difetti, degradamenti di sorta, quali sedimentazione irrversibile del pigmento, formazione di pelli, impolmonimento, gelatinizzazione, addemsamento, presenza di mucillagine, etc..
I prodotti vernicianti non potranno essere impiegati se non dopo l'esito positivo dei controlli e delle prove.

E.3. Modalità di applicazione e cicli di verniciatura

All'apertura del contenitore è sempre indispensabile omogeneizzare la massa, preferibilmente con agitatori meccanici e poi procedre alla filtrazione con apposite reti per allontanare qualsiasi eventuale grumo.
Ogni nuovo contenitore deve essere aperto solo dopo che sia stato completamente utilizzato il prodotto di quello già aperto.
Nal caso di pitture a due componenti si dovranno omogeneizzare separatamente base ed induritore e mescolarli successivamente fra di loro, tassativamente nelle proporzioni indicate dal fornitore.
La diluizione è consentita solo se prescritta dal colorificio produttore; in tal caso dovrà essere effettuata esclusivamente con i diluenti pescritti, nella percentuale e con le modalità indicate dallo stesso e comunque sempre in modo tale da ottenere, per ogni singola mano, gli spesori richiesti a film secco.
Qualora le condizioni ambientali ed atmosferiche differiscano da quelle sottoelencate i lavori non dovranno essere iniziati o dovranno essere sospesi se già iniziati:

a) la temperatura ambiente e quella delle superfici da verniciare devono essere comprese tra + 5°C e + 35 °C;
b) lo stato igrometrico non deve superare l'80%;
c) non deve sussistere presenza di vento con particelle o polveri in sospensione, di fumi o di vapori aggressivi.

Inoltre, le superfici devono essere completamente asciutte, la verniciatura deve essere programmata in modo tale che polvere, intemperie, condensa ed altri contaminanti non cadano sulle superfici appena verniciate e, inoltre, gli strumenti e le apparecchiature utilizzate devono essere dotate di separatori di olio e di acqua.
Il ciclo protettivo consiste nell'applicazione di strati di prodotti vernicianti, applicati a più riprese su superfici opportunamente preparate e pulite come detto in precedenza.
L'applicazione delle pitture deve essere essere eseguita da personale specializzato com mezzi adeguati alla tipologia di lavori da eseguire e secondo le prescrizione del colorificio produttore riportate sulle schede tecniche del prodotto; la prima mano deve essere applicata non oltre 24 ore dopo l'ultimazione delle operazioni di preparazione e/pulitura delle superfici da trattare.

Ciascuna mano dovrà esser applicata nello spessore indicato nel ciclo omologato che l'operatore dovrà misurare con appositi spessimetri ad umido e dovrà essere essiccata prima di procedere all'applicazione della mano successiva; i tempi di sovrapplicazione sono quelli riportati nelle schede tecniche relative.
L'applicazione non deve dare luogo a colature e sgocciolamenti che dovranno essere comunque elimianti a film ancora bagnato.
Dopo l'applicazione dell'ultimo strato di finitura il supporto deve presentarsi completamente ricoperto, di tonalità omogenea e di aspetto uniforme.
Per cicli di manutenzione di strutture metalliche vecchie l'applicazione della verniciatura deve essere eseguita con un numero massimo di 3 mani.
Il colore di ciascuna mano deve essere tale da distinguersi dal precedente e dovrà corrispondere a quello in dicato dalla Direzione dei lavori.
I requisiti minimi del ciclo di verniciatura devono essere i seguenti:
a) requisiti minimi della mano di fondo:
Tali requisiti sono in funzione del tipo di ambiente per il quale si richiede l'omologazione del ciclo e corripondono a quanto descritto nei rispettivi punti 4.1 delle norme UNI 9863, 9864, 9865, 9866 e 9867.
Oltre a quanto previsto nelle norme richiamate ai suddetti punti 4.1 è richiesta la conservazione o al massimo il peggioramento pari ad una unità delle caratteristiche di aderenza controllate secondo le norme UNI EN ISO 2409 dopo 24 ore dal termine delle prove di resistenza in camera umidostatica e di resistenza in camera a nebbia salina.
b) requisiti minimi del ciclo completo
Tali requisiti sono in funzione del tipo di ambiente per il quale si richiede l'omologazione del ciclo e corripondono a quanto descritto nella norma UNI 9862, punto 4.1.
Oltre a quanto previsto nelle nore richiamate al suddetto punto 4.1 è richiesta la conservazione o al massimo il peggioramento pari ad una unità delle caratteristiche di aderenza controllate secondo le norme UNI EN ISO 2409 dopo 24 ore dal termine delle prove di resistenza in camera umidostatica, di rsistenza in camera a nebbia salina e di resistenza all'atmosfera umida contenente anidride solforosa (0,066% v/v).

E.4. Controlli durante le fasi di verniciatura
La Direzione dei lavori effettuerà i seguenti controlli in ogni fase dei lavori di verniciatura:
prima dell'applicazione

a) accertamento mediante una lunga spatola che il prodotto verninciante nel contenitore si presenti privo di alterazioni irreversibili quali gelatinizzazione della massa, sedimento duro non disperdibile, geletti di resina o grumetti di pigmento non disperdibili, pelle superficiale;
b) accertamento visivo della corretta preparazione della superficie da trattare;
c) verifica della rispondenza dei mezzi e delle apparecchiature alle prescrizioni delle schede tecniche;

sul film essiccato

d) accertamento visivo dell'assenza di colature, festonature, bolle, raggrinzimenti, macchie, disuniformità di tinta o di brillantezza;
e) controllo dello spessore delle singole mani e totale secondo norme UNI EN ISO 2178;
f) controllo dell'aderenza effettuato mediante quadrettatura secondo norme UNI ISO 2409 o mediante strappo secondo norme UNI EN 24624.

Il numero dei controlli sarà efftettuato a discrezione della Direzione dei lavori in relazione all'entità del lavoro ed all'esito dei primi accertamenti.

E.5. Ritocchi
Di norma i ritocchi saranno eseguiti preparando la superficie mediante spazzolatura fino al grado ST3 della norma SSPC – SP3. I prodotti di fondo e di copertura saranno quelli del ciclo relativo sia riguardo il numero di mani sia gli spessori; eventuali modalità diverse dovranno essere sottoposte al preventivo benestare della Direzione dei lavori.
L'esecuzione dei ritocchi non dovrà causare alcun danno ai componenti e/o materiali sia in fase di preparazione delle superfici sia in fase di pitturazione; i ritocchi vanno estesi in modo tale da eliminare qualsiasi traccia di corrosione sottopellicolare.

Art. 6 - Protezione per la spedizione di elementi pitturati
La movimentazione, l'accatastamento e la spedizione di elementi pitturati devono essere effettuate con tutte le precauzioni necessarie a non arrecare danni ad essi ed alla loro protezione. Le corde per imballaggio non devono essere mai a contatto con il materiale; ove possibile, tra i due materiali deve essere interposto uno spessore di legno od altri elementi che impediscano danni allo strato di protezione.
Se durante il carico per la spedizione di eventuali elementi pitturati, lo strato protettivo in alcune parti si dovesse deteriorare, queste dovranno essere nuovamente protette.

Art. 7 – Garanzia dei lavori di verniciatura

Per tutta la durata del contratto, e comunque per un periodo non inferiore a 4 anni, l'Appaltatore garantisce che sia i materiali sia la lavorazione siano esenti da vizi, difetti o difformità.

La durata della garanzia decorre dalla data di ultimazione dei lavori.

Durante tale periodo l'Appaltatore è tenuto a riparare o a rifare, a propria cura e spese, quelle parti che risultassero non eseguite a perfetta regola d'arte o difettose per inadeguatezza di preparazione delle superfici, di applicazione delle pitture o insufficiente resistenza di queste agli agenti atmosferici, mostrando difetti quali distacchi, screpolature, scagliature, colature, insaccature o affioramenti di ruggine.

Al fine di ripristinare il buon aspetto estetico dell'opera, se i lavori di ritocco eseguiti nel periodo di garanzia riguardano un asueprficie superiore al 20% della superficie totale, l'Appaltatore è tenuto ad eseguire, a propria cura e spese, una totale successiva mano di verniciatura a conguaglio; ciò dovrà essere eseguito in accordo a prescrizioni da stabilire di volta in volta.

Per le parti riparate il periodo di garanzia decorre dall'avvenuta riparazione.

Art. 8 - Serraggio dei bulloni

Uno degli aspetti fondamentali per il buon funzionamento della struttura metallica in esame consiste essenzialmente nel corretto collegamento dei vari elementi metallici costituenti la struttura.

Dapprima si eseguirà un rilievo di dettaglio delle condizioni dei bulloni della struttura metallica con la verifica del loro grado di ossidazione nonché del loro stato di funzionamento e la verifica dell'eventuale presenza di malfunzionamenti o di anomalie.

Sarà quindi eseguito il controllo delle coppie di serraggio di tutti i bulloni.

Tale controllo, da effettuarsi alla presenza della Direzione dei Lavori, dovrà essere eseguito con l'ausilio di una chiave dinamometrica con adeguata scala di taratura, provvisto di certificazione di costruzione dello stabilimento produttore e di certificato di controllo e taratura eseguito nel rispetto della normativa vigente e rilasciato da laboratorio autorizzato.

Il valore delle coppie di serraggio dei bulloni dovrà essere uguale o superiore ai valori prescritti per normativa per gli elementi metallici in esame in relazione al diametro del bullone nonché al grado di sicurezza da assicurare.

Nel caso in cui i controlli e misure con la chiave dinamometrica dovessero evidenziare il mancato raggiungimento del serraggio imposto si procederà al serraggio dei bulloni interessati fino ad ottenere il valore della coppia fissata oppure, nel caso in cui si ravvisino situazioni di degrado eccessivo dell'elemento o altre tali da inficiare il corretto funzionamento dello stesso nell'ambito della struttura metallica, si procederà alla sostituzione con altri bulloni di uguali dimensioni e caratteristiche tecniche e di resistenza di quelli esistenti, previo attento controllo dello stato dei fori esistenti.

In quest'ultimo caso si dovra' procedere alle alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovra' procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purche' questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovra' risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Nel caso fosse necessario ricorrere all'esecuzione di nuovi fori per bulloni, questi dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sara' vietato comunque l'uso della fiamma.

Tale operazione dovrà essere preceduta da una perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbiatura a metallo bianco, secondo i casi. Nelle unioni si dovra' sempre far uso di rosette. Nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche; nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso a 45° in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, in montaggio, verso la testa della vite o verso il dado.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5% . Per le bullonature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altres¡ essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.5., 2.6, 6.3., 6.4., e 6.10.2. del D.M. del 14 febbraio 1992.

CAP. IV - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 9 - Norme generali

A. Obblighi ed oneri conpresi e compensati con i prezzi di appalto
I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.
Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e conseguenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.
Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del

presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.
Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune; ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati in modo prescritto e cio' anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato, ogni spesa generale nonche' l'utile dell'Appaltatore.

B.VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI
Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantita' di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno eseguite.
Per gli appalti effettuati a forfait le stesse norme si applicheranno per valutazione delle eventuali quantita' di lavoro risultanti in un aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera. Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte dcl contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'Appalto, siano esse di limitata entita' od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondita', oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onore dell'esaurimento).
L'Appaltatore sara' tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sara' obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e cio' specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero piu' essere accertate.
Le quantita' dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici od a numero od a massa in relazione a quanto e' previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se in sede di controllo dovessero rilevarsi misure superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori avesse ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terra' conto nella contabilizzazione; in nessun caso saranno pero' accettate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che si procedera' all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti; restano comunque salve, in occasione delle operazioni di collaudo, le possibilita' di ulteriori verifiche e di eventuali rettifiche.

Art. 10 - Valutazione dei lavori in economia

Le prestazioni in economia diretta ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio od autorizzazione preventiva da parte della Direzione dei Lavori.

A. Mano d'opera - Mercedi
Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.
Nel prezzo della mano d'opera dovra' intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonche' la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

B. Noli
Nel prezzo dei noli dovra' intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, completi di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.
Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzioni ed inoperosita', le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

C. Materiali e pie' d'opera
Nel prezzo dei materiali approvvigionati a pie' d'opera dovranno intendersi comunque e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori. Nel prezzo dovra' altresi' intendersi compreso l'approntamento di

ogni strumento od apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi, ecc.
Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 34 del Capitolato Generale.

Art. 11 - Valutazione dei lavori a misura

Nel prezzo dei lavori valutati a misura dovranno intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennita' di cava, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto dei cantieri, le opere provvisionali di ogni genere ed entita', le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro possa occorrere per dare le opere compiute a regola d'arte.

A. Verniciatura di opere metalliche
Per le opere metalliche semplici e senza ornati, quali inferriate, cancellate, ringhiere, cancelli anche riducibili, infissi, reti e simili, verniciate nelle due parti, verranno valutate le loro superfici effettive per una sola volta. Per quelle con ornamenti, nonche' per le lamiere stirate, le reti con maglie di lato medio non superiore a 5 cm, verniciate nelle due parti, si procedera' alla loro valutazione computando una volta e mezzo la superficie misurata come sopra.
Per le lamiere ondulate, le serrande ad elementi di lamiera e simili, verniciati nelle due parti, verra' valutata tre volte la loro superficie misurata come sopra, restando cosi' compensato anche lo sviluppo, la parte non in vista e gli accessori.

B. Il serraggio dei bulloni della passerella metallica così come l'eventuale sostituzione dei bulloni in condizioni di degrado notevole con altri bulloni di uguali caratteristiche dimensionali e tecniche sarà computato in ragione del numero di bulloni da serrare e da sostituire e valutato con il relativo prezzo di elenco.

Elaborato E.4.5

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Pavimentazione stradale (piazzale casa di guardia e sovrastruttura stradale della passerella di accesso alla torre di presa)

INDICE

CAP. I : QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 1 - Caratteristiche generali
Art. 2 - Materiali naturali e di cava
Art. 3 – Materiali per pavimentazioni
Art. 4 - Leganti idrocarburati - materiali per impermeabilizzazioni

CAP. II : *M*ODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 5 - Rilievi - tracciati
Art. 6 - Demolizioni e rimozioni
Art. 7 - Scavi in genere
Art. 8 - Scarificazione di pavimenti esistenti
Art. 9 - Fresatura di strati in conglomerato bituminoso
Art. 10 - Strati di base
Art. 11 - Strati di pavimentazione
Art. 12 - Pavimentazioni di marciapiedi

CAP. III : NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 13 - Norme generali
Art. 14- Valutazione dei lavori in economia
Art. 15 - Valutazione dei lavori a misura

CAPITOLO I

QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 1 - Caratteristiche generali

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità' esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi, inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione con la notazione che ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente le prescrizioni degli artt. 20, 21, e 22 del Capitolato Generale. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località' che l'Appaltatore riterrà' di sua convenienza, purché', ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità' e la rispondenza ai requisiti prescritti.
L'Appaltatore e' obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché' sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme, verrà effettuato in contraddittorio e sarà' appositamente verbalizzato.
Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

Art. 2 - Materiali naturali e di cava

A. Acqua
Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva.
Avrà' un pH compreso tra 6 e 8. Per gli impasti cementizi non dovra' presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%). E' vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilita'). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

B. Sabbia
B.1. Generalità'
La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovra' essere assolutamente scevra di materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità' silicea (in subordine quarzosa, granita o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovra' provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.
Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovra' apprestare a porre a disposizione della Direzione gli stacci UNI 2332/1.

B.2. Sabbia per murature in genere
Sara' costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332/1

B.3. Sabbia per intonaci ed altri lavori
Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà' costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332/1.

B.4. Sabbia per conglomerati
Dovra' corrispondere ai requisiti dal D.M. 14 febbraio 1992, All. 1, punto 2., nonché' per quanto compatibile, alle caratteristiche e limiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520/1 ed UNI 8520/2. La categoria (A, B o C) sarà' rapportata alla classe dei conglomerati.
La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm.) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sara' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

B.5. Sabbia per costruzioni stradali
Dovra' corrispondere alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali", di cui al Fascicolo N. 4/1953, C.N.R., adottato con Circolare Ministero LL.PP. 17 febbraio 1954, n. 532.

Sabbie ed additivi

Designazione	*Setaccio di controllo*	
	che lascia passare	*che trattiene*
Sabbia	*2 UNI 2332*	*0,075 UNI 2332*
Additivo	*0,075 UNI 2332*	

C. Ghiaia-Pietrisco
C.1. Generalità'
I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, ne' gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.
I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovra' approvvigionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

C.2. Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi
Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 14 febbraio 1992, All. 1, punto 2 e, per quanto compatibile, ai requisiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520 precedentemente citate. La granulometria degli aggregati sarà' in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti ed alle modalità' di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non dovra' superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale. La categoria (A, B o C) sarà' rapportata alla classe dei conglomerati.

C.3. Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali
Dovranno corrispondere, come definizione a pezzature, ai requisiti stabiliti dalla norma UNI 2710 della quale si riporta, a pag. 29, la tabella delle pezzature. Gli elementi dovranno presentare uniformità' di dimensione nei vari sensi, escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa.
Per ogni pezzatura di pietrischi, pietrischetti e graniglie sarà' ammessa come tolleranza una percentuale in massa non superiore al 10 % di elementi di dimensioni maggiori del limite superiore ed al 10% di elementi di dimensioni minori del limite inferiore della pezzatura stessa. In ogni caso gli elementi non compresi nei limiti della pezzatura dovranno rientrare per intero nei limiti di pezzatura immediatamente superiore od inferiore. Per il pietrisco 40/71, per il quale non e' stabilita una pezzatura superiore, gli elementi dovranno passare per intero al crivello di 100 mm.
Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione, i pietrischi verranno distinti in 3 categorie, in conformità' alla Tab. II di cui al Fasc. n. 4 C.N.R. Per la fornitura sarà' di norma prescritta la I categoria (salvo che per circostanze particolari non venisse autorizzata la II^), caratterizzata da un coefficiente Deval non inferiore a 12, da un coefficiente I.S.S. non inferiore a 4 e da una resistenza minima a compressione di 120 N/mm2 (1200 kgf/cm2). I pietrischi da impiegare per le massicciate all'acqua dovranno avere inoltre un potere legante non inferiore a 30 per l'impiego in zone umide e non inferiore a 40 per l'impiego in zone aride.

In tutti gli aggregati grossi gli elementi dovranno avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità' di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè' di forma allungata od appiattita (lamellare); per quelli provenienti da frantumazioni di ciottoli o ghiaie dovra' ottenersi che non si abbia più' di una faccia arrotondata.
I pietrischetti e le graniglie, per gli effetti di cui al precedente capoverso, verranno distinti in 6 categorie, in conformità' alla Tab. III del Fasc. n. 4 CNR. Per la fornitura, nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione in superficie (trattamenti superficiali, manti bituminosi), sarà' di norma prescritta la I categoria, caratterizzata da un coefficiente di frantumazione non superiore a 120, da una perdita per decantazione non superiore all'1%, da una resistenza all'usura minima di 0.8. Nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione più' interni (strati di collegamento), potranno venire ammesse anche le altre categorie, purché' comunque non inferiori alla III^.

Designazione		*Crivello di controllo*			
Ghiaie		*Pietrischi*	*che lascia passare*		*che trattiene*
Ghiaia	*40/71*	*Pietrisco*	*40/71*	*71 UNI 2334*	*40 UNI 2334*
Ghiaia	*40/60*	*Pietrisco*	*40/60*	*60 UNI 2334*	*40 UNI 2334*
Ghiaia	*25/40*	*Pietrisco*	*25/40*	*40 UNI 2334*	*25 UNI 2334*
Ghiaietto	*15/25*	*Pietrischetto*	*15/25*	*25 UNI 2334*	*15 UNI 2334*
Ghiaietto	*10/15*	*Pietrischetto*	*10/15*	*15 UNI 2334*	*10 UNI 2334*
Ghiaino	*5/10*	*Graniglia*	*5/10*	*10 UNI 2334*	*5 UNI 2334*
Ghiaino	*2/5*	*Graniglia*	*2/5*	*5 UNI 2334*	*2 UNI 2332*

D. Detrito di cava o tout-venant di cava, di frantoio o di fiume
Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale fosse disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovra' essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile ne' plasticizzabile) nonché' privo di radici e di sostanze organiche. Esso dovra' inoltre corrispondere, salvo più' specifiche indicazioni della Direzione Lavori, alle seguenti caratteristiche:
a) Granulometria: la dimensione massima dei grani non dovra' essere maggiore della meta' dello spessore fissato dello strato costipato ed in ogni caso non maggiore di 71 mm negli strati di fondazione e di 30 mm nello strato superficiale di usura non protetto.
La granulometria inoltre, nel caso di materiale costituito da elementi duri e tenaci, prima e dopo il costipamento dovra' essere compresa entro i limiti della tabella riportata al successivo art. 89 per gli strati di fondazione ed all'art. 90 per gli strati di base. Nel caso invece di materiale costituito di elementi teneri (tufi, arenarie, ecc.) non saranno necessarie specifiche prescrizioni in quanto la granulometria si modifica ed adegua durante la rullata.
Di norma comunque le dimensioni massime di questi materiali non dovranno superare il valore di 15 cm.
b) Limiti ed indici di Atterberg: verranno determinati sulla frazione di materiale passante allo staccio 0,420 UNI 2332. Per lo strato di fondazione il limite liquido (WI) non dovra' essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità' di 6. Per lo strato di usura non protetto il limite liquido dovra' essere non maggiore di 35 mentre l'indice di plasticità' (Ip) dovra' essere compreso tra 4 e 9.
c) Indice C.B.R. (California Bearing Ratio) : eseguito su campioni costipati in laboratorio (con energia di costipamento AASHO modificata), dopo immersione degli stessi in acqua per quattro giorni, dovra' avere un valore non minore di 50 per strato di fondazione profondo (distanza del piano viabile > 20cm) ed un valore non minore di ..... per strato di base (distanza dal piano viabile > 10 cm). Il valore del C.B.R. inoltre non dovra' scendere al di sotto dei valori anzidetti per un intervallo di umidità' di costipamento del 4%.

E. Pietre naturali e marmi
E.1. Generalità'
I materiali in argomento dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232. In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità', ecc.
Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità' delle sollecitazioni cui saranno sottoposte. In particolare, il carico di sicurezza o compressione non dovra' mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità' alle norme di cui al R.D. citato.

E.2. Pietra da taglio

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovra' essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità'. Per le opere esterne sarà' vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

E.3. Tufo
Dovra' essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà' impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m3) e della resistenza a compressione (non inferiore a 3,5 N/mm2, se secco ed a 2,5 N/mm2 se bagnato).

E.4. Marmo
Dovra' essere della migliore qualità', perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmino la omogeneità' e la solidità'. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

F. Manufatti lapidei stradali
F.1. Generalità'
Potranno essere costituiti di graniti, sieniti, dioriti, porfidi, trachiti, basalti, in rapporto alle prescrizioni, e dovranno essere conformi, per le rispettive categorie e se non diversamente disposto, alle norme di unificazione di seguito riportate:

UNI 2713 - Manufatti lapidei stradali - Bocchette di scarico, di pietra
UNI 2714 - Manufatti lapidei stradali - Risvolti di pietra per ingressi carrai
UNI 2715 - Manufatti lapidei stradali - Guide di risvolto, di pietra, per ingressi carrai
UNI 2517 - Manufatti lapidei stradali - Guide di pietra
UNI 2718 - Manufatti lapidei stradali - Masselli di pietra per pavimentazioni
UNI 2719 - Manufatti lapidei stradali - Cubetti di pietra, per pavimentazione

F.2. Bocchette di scarico
Potranno essere di tre tipi: A (a foro passante), B (a squarcio), C (a nicchia), con larghezza X altezza di 12x30 e 15x27 (escluse per i tipi B) e di 25x20 e 30x25 (escluse per il tipo A); la lunghezza sarà' compresa tra 70 e 90 cm.
Avranno inoltre la superficie di marcia e degli squarci lavorata a punte fine e lo stesso dicasi per quella anteriore (striscia con altezza di 18 cm); quella sbozzata in maniera tale da determinare in accostamento un intervallo non superiore ad 1 cm; quella posteriore e di posa grossolanamente sbozzata con striscia posteriore di spigolo, per un'altezza di 3 cm, rifilata a squadra e lavorata a punta fine. La tolleranza sarà' di + 0,3 cm sulla larghezza e di + 1, cm sull'altezza.

F.3. Risvolti
In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezza di 25 o 30 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente altezze di 20 o 25 cm e raggio di curvatura interno di 25 o 20 cm. La lavorazione delle superfici sarà' effettuata come al precedente punto.

F.4. Guide
In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 15, 20 o 60 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente lunghezze non inferiori a 100, 120 e 120 cm (per graniti, sieniti, dioriti) ed a 60, 80 e 80 cm (per porfidi, trachiti, basalti). L'altezza sarà' di 20 cm con tolleranza di + 1 cm.
Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), in modo da risultare piana ed a spigoli vivi, e quella laterale e di giunto lavorate a scalpello nella parte superiore e grossolanamente sbozzate in quella inferiore in modo che tra i bordi di due guide, poste in piano ed accostate, esista un intervallo di giunto di larghezza non superiore ad 1 cm; la superficie di posa potrà' essere grossolanamente sbozzata o greggia di frattura, purché' con andamento parallelo alla superficie di marcia. La tolleranza sarà' di + 0,4 cm sulla larghezza e di + 1 cm sull'altezza.

F.5. Masselli per pavimentazione
Potranno essere di sei tipi, secondo prescrizioni, con larghezza di 32 - 35 - 38 - 40 - 45 - 50 cm e spessori di 15 o 18 cm (larghezza x spessore essendo significativi per la designazione); corrispettivamente la lunghezza potrà' essere di 48÷65 cm, 52÷70cm, 57÷75 cm, 60÷80 cm, 67÷90 cm e 75÷100 cm (minimo÷massimo).
Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), con spigoli vivi rifilati a scalpello per una lunghezza di 2 cm; quella laterale lavorata a scalpello limitatamente ad una fascia superiore di 8 cm di altezza ed a semplice sbozzatura per la parte rimanente, in modo tale comunque che tra i bordi delle superfici di marcia di due masselli adiacenti possa crearsi un giunto di larghezza non superiore ad 1 cm.

Le facce laterali dovranno risultare a squadro per un'altezza non inferiore alla meta' dello spessore dei masselli; nella parte inferiore potranno invece presentare sottosquadri di valore non superiore a 2,5 cm. Per la superficie di posa si richiama quanto riportato al precedente punto F4.

F.6. Cubetti di pietra per pavimentazione

I cubetti da impiegare per pavimentazione, secondo apparecchiature ad arco od a corsi rettilinei, dovranno essere costituiti di porfidi, graniti, dioriti, basalti (eccezionalmente) ed in ogni modo di rocce di origine ignea particolarmente dure e tenaci, composte con almeno due diversi minerali a differente usurabilita', preferibilmente a grana non troppo fine. In accordo alle norme CNR, per i materiali stradali, Fasc. N. 5/1954, che si intendono qui interamente trascritte, i cubetti dovranno presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 140 N/mm2 (1400 kgf/cm2), una resistenza all'usura non inferiore a 0,8 ed una resistenza all'urto di almeno 13.

I cubetti da impiegare nelle apparecchiature ad arco dovranno avere caratteristiche di forma e dimensioni corrispondenti a quelli della tabella UNI 2718. Ogni assortimento di cubetti non dovra' pero' essere costituito di elementi di dimensioni uguali, ma dovra' comprendere elementi di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso, con le tolleranze di cui alla tabella accanto.

Per i cubetti da impiegarsi in corsi rettilinei dovranno invece aversi, negli assortimenti di cui alla tabella che segue, solo elementi di dimensioni pressoché' uguali, salvo le tolleranze previste.

Il massimo sottosquadro tollerabile per una faccia sarà' di 1/8 della larghezza. In ogni caso, tanto per i cubetti per apparecchiature ad arco che per quelli da corsi rettilinei, gli elementi dovranno presentare spigoli vivi, praticamente retti, facce sufficientemente piane e, in accostamento, giunti di larghezza non superiore a 0,5 cm per le pezzature da 4 a 8 cm ed a 1 cm per quelle superiori.

Salve diverse disposizioni, per la fornitura dovranno essere approvvigionati cubetti di caratteristiche uniformi, ivi compreso il colore.

Cubetti di pietra per apparecchiature ad arco - Assortimenti

DESIGNAZIONE	Faccia superiore cubetto Differenza fra spigoli max cm	Altezza cubetti cm (tolleranza)	Massa specifica (100 elementi) Kg (porfidi A. Adige)
4/6	0,6	5,0 (+1,5)	31
6/8	1,0	7,0 (+1,5)	84
7/10	1,0	8,5 (+ 2,0)	150
9/12	1,0	10,5 (+2,0)	284
11/14	1,2	12,5 (+2,0)	479
12/16	1,2	14,0 (+2,5)	673

CUBETTI DI PIETRA PER CORSI RETTILINEI - ASSORTIMENTI

DESIGNAZIONE	Faccia superiore cubetto Differenza fra spigoli max cm	Altezza cubetti cm (tolleranza)
9/10	1,0	9,5 (+1,0)
10/11	1,0	10,5 (+1,0)
11/12	1,0	11,5 (+1,0)
12/13	1,0	12,5 (+1,0)

Art. 3- Materiali per pavimentazioni

I materiali per pavimentazioni ed in particolare pianelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle di marmo, mattonelle d'asfalto, oltre o possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234. Le prove da eseguire per accertare la bonta' dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle, saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto o per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelivita' e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

A. Mattonelle, marmette e pietrini di cemento

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme UNI da 2623 a 2629.
Dovranno altresi' risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, ne' peli, ne' segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovra' essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

A.1. Mattonelle di cemento
Di spessore complessivo non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

A.2. Marmette e marmettoni di cemento
Le marmette avranno uno spessore complessivo non inferiore a 18 e 22 mm, per dimensioni di 20 e 25 cm di lato, mentre i marmettoni 30X30 e 40 X 40 avranno spessori rispettivi non inferiori a 28 e 32 mm. Lo strato superficiale, costituito da un impasto di cemento, polveri, graniglie e scaglie di marmo, avra' uno spessore non inferiore ad 1/3 dell'intero spessore dell'elemento.
Le scaglie avranno assortimento 10/25, 15/30, 25/45 rispettivamente per elementi di lato, 20, 25, 30, 40 cm; dovranno essere dei colori richiesti ed accuratamente selezionate. I cementi saranno del tipo ad alta resistenza o bianchi; l'impasto dovra' essere vibro-compresso, con pressione meccanica non inferiore a 150 kgf/cm2. Tolleranza sulle dimensioni dei lati: + 0,5/-1 mm.

A.3. Pietrini di cemento
Potranno avere forma quadrata (25 X 25) e rettangolare (20 X 10 e 30 X 15). Nel formato minore (20 X 10) avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm costituito da due strati dei quali il superiore, di assoluto cemento puro, colorato o meno, non inferiore a 5 mm; negli altri due formati avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm per usi pedonali ed a 18 mm per impieghi carrabili.
La superficie superiore dei pietrini potra' essere richiesta liscia, bocciardata, bugnata (25 o 100 bugne), scanalato o ad impronte varie. Tolleranza sulle dimensioni come al punto precedente.

B. Piastrelle di ceramica
Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

a) A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Assorbimento d'acqua, E in %				
Formatura	*Gruppo I*	*Gruppo IIa*	*Gruppo IIb*	*Gruppo III*
	E < 3%	*3% < E < 6%*	*6% < E < 10%*	*E > 10%*
Estruse (A)	*UNI EN 121*	*UNI EN 186*	*UNI EN 187*	*UNI EN 188*
Pressate (B)	*UNI EN 176*	*UNI EN 177*	*UNI EN 178*	*UNI EN 159*

I prodotti di seconda scelta, cioe' quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.
Per i prodotti definiti ®pianelle comuni di argilla¯, ®pianelle pressate ed arrotate di argilla¯ e ®mattonelle greificate¯ dal R.D. 16 novembre 1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto, 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm2 (25 kg/cm)2 minimo; coefficiente di usura al tribometro, 15 mm massimo per 1km di percorso.
Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artgianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87).
I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

C. Mattonelle d'asfalto
Composte di polvere d'asfalto naturale arricchita di bitume (puro ed in percentuale dell'11%), di fibrette di armatura e pigmenti naturali, compresse in forme a 250 ö 300 atm e riscaldate a 150øC, dovranno avere forme perfettamente

regolari, spigoli vivi, massa volumica non inferiore a 2000 kg/m3 e resistenza all'impronta di 0,5 ö 0,6 mm; dovranno inoltre avere resistenza all'urto non inferiore a 4 N. m (o,4 kgf . m), resistenza alla flessione non inferiore a 3 N/mm2 (30 kgf/cm2) e coefficiente di usura al tribometro non superiore a 15 mm.

D. Pavimenti resilienti
Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, tali pavimenti dovranno essere resistenti all'usura ed al deterioramento, nonche' all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovranno inoltre risultare resistenti al fuoco, autoestinguenti ed atossici. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

D.1. Gomma
Per i pavimenti di gomma le lastre, confesionate con buone mescolanze di gomma naturale o sintetica (in percentuale non inferiore al 10% per i tipi civili ed al 30% per i tipi industriali), vulcanizzanti e stabilizzanti, cariche e pigmenti inorganici, saranno prive di difetti quali porosita' o rugosita', avranno superficie superiore piana e ben levigata od a rilievo ed in ogni caso priva di efflorescenze di natura tale da alterare il colore del pavimento.
I pavimenti potranno essere in unico strato colorato o con sottostrato, con superficie liscia o rigata od a bolli, con rovescio ad impronta tela per attacco con adesivi od a peduncoli o sottosquadri per attacco con cemento.
Nei pavimenti per uso civile lo spessore, se non diversamente prescritto, dovra' essere non inferiore a 4 mm per le lastre con superficie liscia e rovescio a peduncoli o con superficie a bolli e rovescio liscio e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie rigata od a bolli e rovescio a sottosquadri.
Le lastre avranno tolleranza sullo spessore di + 0,3 mm per spessori fino a 4 mm e di + 0,5 mm per spessori superiori.
Le lastre saranno di unico colore, generalmente nero ma anche di altra tinta e, se ininfiammabili, saranno ottenute con mescole a base di gomma cloroprenica.

Art. 4 - Leganti idrocarburati - materiali per impermeabilizzazioni

A. CATRAME
Ottenuto per distillazione del carbon fossile, in assenza di aria, dovra' rispettare le "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al Fasc. n. 1 - CNR, diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 21 gennaio 1952, n. 179. Per i trattamenti verranno usati i tre tipi C 10/40, C 40/125 e C 125/500.

B. Bitumi
B.1. Bitumi per usi stradali
Miscele di idrocarburi derivati dal petrolio, da impiegarsi a caldo, dovranno essere praticamente solubili (al 90%) in solfuro di carbonio, avere buone proprieta' leganti rispetto al materiale litico e contenere non piu' del 2,5% di paraffina. Dovranno inoltre soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" del CNR .
I bitumi si contraddistinguono con una sigla costituita della lettera "B" seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante. Per gli usi stradali il loro campo di applicazione e' definito dalla seguente tabella:

CARATTERISTICHE	*B 20/30*	*B 40/50*	*B 50/ 70*	*B 80/100*	*B 130/150*	*B 180/220*
Destinazione	*Asfalto colato*	*Conglomerati chiusi Pietrischetti bitumati Tappeti*		*Trattamenti e penetrazione superficiali a a semipenetraz.*		*Trattamenti*

B.2. Bitumi da smalmatura
Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisiti di cui alla seguente norma di unificazione:
UNI 4157 - Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione.
I bitumi saranno forniti in uno dei tipi indicati nella tabella che segue. L'indice di penetrazione sara' determinato con il metodo riportato nella norma UNI 4163.

Caratteristica	*Unita' misura*	*Tipo 1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Punto di rammollimento P.A.	*øC*	*50 a 60*	*60 a 70*	*80 a 90*	*95 a 105*	*95 a 105*	*105 a 115*	*110 a 120*
Penetrazione a 25 øC	*10-1 mm*	*40 a 50*	*25 a 35*	*20 a 30*	*35 a 45*	*10 a 20*	*25 a 35*	*10 a 20*

Indice di penetrazione			*min.-0,5*	*min.0,5*	*min. 2,5*	*min. 5,5*	*min.3*	*min.5,5*	*min. 4,5*		
Punto di rottura Fraass	*øC*	*max. -6*	*max. -12*	*max. -10*	*max. -18*	*max. -8*	*max. -13*	*max. -5*			
Solubilita' in solventi organici	*%*	*min. 99,5*	*min. 99,5*	*min. 99,5*	*min. 99,5*	*min. 99,5*	*min. 99,5*	*min. 99,5*			

B.3. Bitumi liquidi
Bitumi di fluidita' nettamente maggiore dei precedenti (per la presenza in essi di olii provenienti dal petrolio o dal catrame di carbon fossile e destinati ad evaporare, almeno in parte, dopo l'applicazione) dovranno soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi" di cui al Fasc. n. 7 CNR diffuso con Circolare ministeriale 30 settembre 1957, n. 2759.

B.4. Emulsioni bituminose
Dispersioni di bitumi di petrolio in acqua ottenute con l'impiego di emulsivi (oleato di sodio ed altri saponi di acidi grassi, resinati, colle animali o vegetali) ed eventuali stabilizzanti (idrati di carbonio, colle, sostanze alluminose) per aumentare la stabilita' nel tempo ed al gelo, dovranno avere capacita' di legare il materiale lapideo al contatto del quale si rompono e rispondere alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al Fasc. n. 3/1958 CNR diffuso con Circolare del Ministero dei LL. PP. 2 aprile 1959, n. 842.
Le norme non si applicano alle emulsioni a reazione acida ed a quelle preparate con bitumi liquidi. La classificazione e' fatta con riferimento al contenuto di bitume puro ed alla velocita' di rottura delle stesse secondo la seguente tabella:

COMPOSIZIONE E caratteristiche	*E M U L S I O N I*						
	a rapida rottura			*a media velocita' di rottura*		*a lenta rottura*	
	Tipo ER50	*Tipo ER55*	*Tipo ER60*	*Tipo EM55*	*Tipo EM60*	*Tipo EL55*	*Tipo EL60*
1) Composizione:							
- contenuto in peso di bitume puro, minimo %	*50*	*55*	*60*	*55*	*60*	*55*	*60*
2) Caratteristiche fisiche:							
- indice di rottura			*maggiore di 0,9*			*compreso tra 0,9 e 0,5*	*minore di 0,5*

In linea generale le emulsioni a rapida rottura dovranno essere impiegate nei trattamenti superficiali a penetrazione, quelle a media velocita' di rottura negli impasti con sensibili percentuali di materiale fino, quelle a lenta velocita' negli impasti con alta percentuale di materiale fino.
Nel caso di impiego di rocce "acide" idrofile, dovranno usarsi emulsioni acide, adottando nella preparazione dell'emulsione emulsivi "cationici" quali le ammine ad alto peso molecolare, come la oleilammina, la stearilammina e derivati analoghi. Tali emulsioni dovranno essere adoperate, in sostituzione delle normali basiche, nei trattamenti da eseguire a stagione inoltrata con tempo freddo ed umido.
All'atto dell'impiego la Direzione dovra' accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presentassero ancora dei grumi, I'emulsione dovra' essere scartata.

C. MASTICE BITUMINOSO
Sara' ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 di cui al precedente punto B.2. con dei filler in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 20%.

D. ASFALTO E DERIVATI
Costituito di carbonato di calcio impregnato di bitume, dovra' essere naturale e provenire dalle piu' reputate miniere. L'asfalto sara' in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

D.1. Polveri di rocce asfaltiche
Dovranno soddisfare le norme di cui al Fasc. n. 6 - CNR, diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 17 luglio 1956, n. 1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

Ai fini applicativi le polveri verranno distinte in tre categorie, delle quali la Ia per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio, la IIa per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle e la IIIa come additivo per i conglomerati.
Le polveri di I^ e II^ categoria dovranno avere finezza tale da passare per almeno il 95% dallo staccio 2 UNI 2332; quelle della III^ categoria, la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme CNR). In tutti i casi le polveri dovranno presentarsi di consistenza finemente sabbiosa e di composizione uniforme e costante.

D.2. Mastice di asfalto
Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sara' fornito in pani di colore bruno-castano, compatti, omogenei, di tenacita' e consistenza elastica, privi di odore di catrame.
Il mastice dovra' rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalita' UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura il mastice dovra' essere del tipo A UNI 4377 (con contenuto solubile in solfuro di carbonio del 14 ö 16 %). Non sara' consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

D.3. Olii minerali per trattamenti con polveri asfaltiche
Gli olii asfaltici da impiegarsi nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo saranno di tipo diverso in rapporto alle polveri con cui verranno impiegati ed in rapporto anche alla stagione: tipo "A" per la stagione invernale e tipo "B" per quella estiva. In ogni caso gli olii dovranno presentare un contenuto in acqua non superiore allo 0,50%, in fenoli non superiore al 4%

E. CARTONFELTRO BITUMATO
E.1. Cartonfeltro Bitumato Cilindrato
Costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume (2 UNI 4157), in bagno a temperatura controllata presentera' uniforme impregnazioni della cartafeltro, superfici lisce e regolari, leggermente venate e di colore nero opaco.

E.2. Cartonfeltro Bitumato Ricoperto
Costituito da carta feltro trattata a doppio bagno, con una prima impregnazione a saturazione di bitume molle ed un secondo rivestimento con bitumi ossidati, stabilizzati e plastificati, con eventuale velo finale di materiale finemente granulato con scagliette di mica, sabbia finissima ecc. dovra' risultare conforme a quanto riportato nella seguente tabella:

Caratteristiche dei componenti					
Designazione	*Denominazione*	*Carta feltro*	*Contenuto solubile*	*Massa per unita'*	
		in CS2 min.	*di superficie*		
		g			
			g/m2		
C220	*Bitumati*	*C 220 UNI 3682*	*233*	*450*	
C 315		*C 315 UNI3682*	*348*	*670*	
C450	*Cilindrati*	*C 450 UNI 3682*	*467*	*900*	
R 224	*Bitumati*	*R224 UNI 3682*	*660*	*1100*	
R 333		*R333 UNI 3682*	*875*	*1420*	
R450	*Ricoperti*	*R450 UNI 3682*	*1200*	*1850*	

F. MANTI BITUMINOSI PREFABBRICATI CON SUPPORTO IN FIBRE DI VETRO
Per i manti in oggetto, oltre che alle norme UNI 8629 si fara' riferimento alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso "l'Istituto per la Garanzia dei Lavori affini all'Edilizia" ed alla tabella riportata in calce alla "Normativa per le opere d'impermeabilizzazione - 1° Stralcio" edita dallo stesso Istituto in data gennaio 1975.
I supporti potranno essere costituiti da veli di vetro (normali o rinforzati), da feltri o da tessuti di vetro. Il corpo sara' costituito da bitumi UNI 4157, da mastici bituminosi e prodotti vari di ricoprimento e protezione.

F.1. Supporto in veli di fibre di vetro
Sara' costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante (resina od altro), non dovra' presentare alcuna dispersione nel bitume e dovra' essere insensibile ai solventi (solfuro di carbonio).

I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m2, fibre con diametro nominale di 10 ö 18 micron, carico di rottura a trazione non inferiore a 1 kgf/cm. l supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825 (prescrizioni e metodi di prova) nonche' per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le UNI 5958, 6266, 6484, 6537, 6539 e 6540.

F.2.Veli di vetro bitumati
Saranno costituiti da veli di vetro impregnati a saturazione parziale con bitume o mastice bituminoso e saranno forniti nei tipi di cui alla seguente tabella od in altri tipi commerciali, prescritti od accettati, di dichiarate caratteristiche. I veli di vetro bitumati saranno anigroscopici imputrescibili, flessibili, chimicamente e fisicamente stabili, di buona resistenza alla trazione, idonei a legarsi al bitume ossidato.

Designazione	*Denominazione commerciale*	*Contenuto in bitule solub. min. g/m2*	*Massa dell'unita' di superficie g/m2*
VB 175	*V 3*	*175*	*300*
VB 315	*V 5*	*315*	*500*
VB 435	*V 7*	*435*	*700*

G. GUAINE DI GOMMA SINTETICA
Prodotte per vulcanizzazione di copolimeri butadiene-stirene o isobutilene-isoprene od ancora di polimeri cloroprenici con eventuale aggiunta di additivi peptizzanti, plastificanti, antiossidanti, coloranti ed ignifuganti, dovranno essere resistenti al bitume, alle calci ed ai cementi, ai raggi ultravioletti, all'ozono, agli agenti metereologici, alle atmosfere aggressive, alle scintille ed al calore irradiato, alla lacerazione, nonche' impermeabili, flessibili ed elastiche.
Gli spessori commerciali delle guaine saranno in generale di 0,75 - 1 - 1,5 - 2 mm.

I. GUAINE DI PVC PLASTIFICATO
Avranno diversa formulazione in rapporto ai diversi campi di impiego e comunque caratteristiche generati rispondenti alle norme UNI 5575 e 5576. Avranno inoltre resistenza a trazione non inferiore a 150 kgf/cm2, allungamento a rottura non inferiore al 200%, durezza Shore A non inferiore a 75 e resistenza alla temperatura esterna al campo - 20/+ 70øC.
Nell'impiego sulle coperture le guaine dovranno avere spessore non inferiore a 0,8 mm se usate come barriera al vapore ed a 1,2 mm se destinate allo strato impermeabilizzante.

CAPITOLO II

MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 5 - Rilievi - tracciati

A. Rilievi
Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovra' verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto, i dati plano-altimetrici riportati in detti allegati si intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo.
Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sara' tenuto a richiedere, in sede di consegna od al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi.
In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potra' essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

B. Tracciati
Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sara' obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed a indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sara' tenuto altresi' al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine. Il tracciamento di ogni edificio con l'apposizione in sito dei relativi vertici, verra' effettuato partendo da capisaldi appositamente istituiti.

Art. 6 - Demolizioni e rimozioni

A. Generalita'
A.1. Tecnica operativa - Responsabilita'
Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovra' accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestivita' ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.
Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporra' la tecnica piu' idonea, le opere provvisionali, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione, che il personale tutto di direzione e sorveglianza, resteranno esclusi da ogni responsabilita' connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

A.2. Disposizioni antinfortunistiche
Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni), nel D.M. 2 settembre 1968 e nel Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n. 626.

A.3. Accorgimenti e protezioni
Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonche' gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresi' essere vuotati tubi e serbatoi.
La zona dei lavori sara' opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta di materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ascensori, etc..; dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati.
Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovra' porsi ad evitare che si creino zone di instabilita' strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvedera' ad opportuno sbarramento.
Nella demolizione di murature e' tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilita' dell'Appaltatore) sara' vietato altresi' l'uso di esplosivo nonche' ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.
Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della legge 19 luglio 1961, n. 706.
In fase di demolizione dovra' assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sulle strutture da demolire o sulle opere provvisionali, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno percio' essere immediatamente allontanati, guidati mediate canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risultera' in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

A.4. Limiti di demolizione
Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sara' tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilita' per eventuali danni.

B. Diritti dell'Amministrazione
Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprieta' dell'Amministrazione.
Competera' pero' all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi od accatastamento nelle aree che fissera' la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

Art. 7 - Scavi in genere

A. Generalita'
Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto per il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni, nonche' per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassettoni e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potra' dare la Direzione Lavori in sede esecutiva.
Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati.
Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovra' procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti restando lo stesso oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.
Per l'effettuazione sia degli scavi, che dei rilevati, l'Appaltatore sara' tenuto a curare, a proprie spese, l'estirpamento di piante, cespugli, arbusti e relative radici e questo tanto sui terreni da scavare, quanto su quelli destinati all'impianto di rilevati.
L'Appaltatore dovra' sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; inoltre dovra' immediatamente provvedere ad aprire le cunette ed i fossi occorrenti e comunque evitare che le acque superficiali si riversino nei cavi, mantenendo all'occorrenza dei canali fugatori.

A.1. Allontanamento e deposito delle materie di scavo
Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche discariche o su aree che l'Appaltatore dovra' provvedere a sua cura e spese, evitando, in questo caso, che le materie depositate arrechino danno ai lavori od alle proprieta', provochino frane od ostacolino il libero deflusso delle acque.
Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico.
La Direzione dei lavori potra' fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.
Qualora i materiali fossero ceduti all'Appaltatore, si applichera' il disposto del 3ø comma dell'art. 40 del Capitolato Generale d'Appalto.

A.2. Uso degli esplosivi
Nella esecuzione degli scavi di sbancamento e di fondazione sara' vietato, di regola, l'uso degli esplosivi. Ove comunque la Direzione Lavori consentisse tale uso, con disposizione scritta, l'Appaltatore sara' tenuto ad osservare tutte le disposizioni di legge e di regolamento vigenti in materia nonche' ad adottare tutte le cautele richieste dal particolare lavoro, assumendosi nel contempo ogni responsabilita' per eventuali danni a persone e cose.

A.3. Determinazione sulle terre
Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro degrado di costipamento ed umidita', alla resistenza a compressione, l'Appaltatore dovra' provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito.
Le terre verranno caratterizzate secondo le norme CNR - UNI 10006 (Costruzioni e manutenzioni delle strade - Tecnica di impiego delle terre) e classificate sulla base del prospetto I allegato a dette norme.

B. Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate, trincee e cassonetti stradali, nonche' quelli per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto piu' depresso del terreno naturale o per il punto piu' depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.
Quando l'intero scavo dovesse risultare aperto su di un lato e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto piu' depresso sara' quello terminale. Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonche' a quelli di caricamento e trasporto delle materie.
L'esecuzione degli scavi di sbancamento potra' essere richiesta dalla Direzione se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratta, senza che per questo l'Appaltatore possa avere nulla a pretendere.

C. Scavi di fondazione
Generalita'
Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale di cui al precedente articolo, chiusi fra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralita' di casi quindi, si trattera' di scavi incassati ed a sezione ristretta.
Saranno comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condutture, ai fossi ed alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, piu' in generale, di splateamento).

C.1.Modo di esecuzione
Qualunque sia la natura e la qualita' del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondita' che la Direzione Lavori riterra' piu' opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.
Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovra', occorrendo, sostenerli con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da frammenti e simili. Il piano di fondazione sara' reso perfettamente orizzontale ed ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sara' sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza.
Gli scavi potranno anche venire eseguiti con pareti a scarpa, od a sezione piu' larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso pero' non verra' compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera e l'Appaltatore dovra' provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adattato, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantita' di pavimentazione divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.
Gli scavi delle trincee per dar luogo ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione e per qualsiasi carico viaggiante.

C.2. Scavi in presenza di acqua
L'Appaltatore dovra' provvedere ad evitare il riversamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggottamenti.
Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi non dovesse superare i 20 cm, l'Appaltatore sara' tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi piu' opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.
Gli scavi di fondazione che dovessero essere eseguiti oltre la profondita' di 20 cm dal livello sopra stabilito, nel caso risultasse impossibile l'apertura di canali fugatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, saranno considerati come scavi subacquei e, in assenza della voce in elenco, saranno compensati con apposito sovrapprezzo.

C.3. Attraversamenti
Qualora nella esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, ecc., od altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che dara' le disposizioni del caso.
Particolare cura dovra' comunque porre l'Appaltatore affinche' non vengano danneggiate dette opere sottosuolo e di conseguenza egli dovra', a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perche' le stesse restino nella loro primitiva posizione.
Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sara' responsabile di ogni e qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sara' di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni onere.

C.4. Divieti ed oneri
Sara' tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il gia' fatto, di porre mano alle murature od altro, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.
Il rinterro dei cavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovra' sempre intendersi compreso nel prezzo degli scavi (se non diversamente disposto).

Art. 8 - Scarificazione di pavimenti esistenti

Per i tratti di strada gia' pavimentati sui quali dovra' procedersi a ricarichi o risagomature, l'appaltatore dovra' dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.
La scarificazione sara' spinta fino alla profondita' ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'AppaItatore.

Art. 9 - Fresatura di strati in conglomerato bituminoso

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovra' essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.
Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.
Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.
Nel corso dei lavori la stessa potra' richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.
La superficie del cavo dovra' risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non e' valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).
L'Appaltatore si dovra' scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Appaltatore sara' tenuto a darne immediatamente comunicazione al Direttore Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.
Il rilievo dei nuovi spessori dovra' essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della fresatura dovra' essere mantenuto costante in tutti i punti e sara' valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.
La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovra' essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.
Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.
Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

Art. 10 - Strati di fondazione

A. FONDAZIONI IN PIETRAME
Le fondazioni in pietrame, dello spessore prescritto (non inferiore comunque a 25 cm nel caso di strade carrabili), saranno costituite con pietre (scapoli) di cava o provenienti dagli scavi, di qualita' compatta, resistenti, non suscettibili all'azione dell'acqua, e di forma troncopiramidale (eccezionalmente con ciotoloni di fiume spaccati). Esse verranno collocate nel cassonetto, ricavato nella piattaforma stradale a profondita' adeguata e con fondo rullato parallelo alla sagoma stradale prescritta, e saranno opportunamente saturate.
Qualora per la natura del terreno di sottofondo (argilla) o per le condizioni igrometriche potesse temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorrera' stendere preventivamente un letto di sabbia, o comunque di materiale inerte di adatta pezzatura e di adeguato spessore (non minore di 10 cm), che verra' pagato a parte. Le fondazioni saranno eseguite a mano, costruendo preliminarmente tre guide longitudinali (due nel caso di carreggiata di larghezza inferiore od uguale a 4 metri), una per lato della carreggiata ed una centrale, e guide trasversali a distanza di circa 10,00 m l'una dall'altra ,in modo da determinare con sicurezza i piani e le livellette dell'intero strato.

Dette guide saranno eseguite con pietre scelte e di maggiori dimensioni e formeranno dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame, assestati a mano con la faccia piu' larga in basso, bene accostati tra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie (inzeppatura a martello) onde ridurre i vuoti al minuto. Eseguito tale lavoro si procedera' alla saturazione impiegando materiale litico minuto, ovvero materiale arido e sabbione, e cilindrando fino a chiusura, se ordinato, con rullo da 16ö18 tonnellate; tali oneri si intendono inclusi nel prezzo della fondazione.
A lavoro ultimato anche la superficie delle fondazioni dovra' avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitiva si dovra' dare alla superficie delle carreggiate.

B. FONDAZIONI IN TERRA STABILIZZATA E MISTO GRANULARE
B.1. Costituzione - Caratteristiche dei materiali
Le fondazioni in terra stabilizzata e misto granulare saranno di norma costituite da una miscela di materiali granulari, stabilizzata meccanicamente.

Terra stabilizzata per strati di fondazione
Requisiti granulometrici

Crivelli e setacci	*UNI*	*Miscela*
mm		*Passante totale in peso %*
Crivello 2334	*71*	*100*
" "	*30*	*70-100*
" "	*10*	*30-70*
" "	*5*	*23-55*
Setaccio 2332	*2*	*15-40*
" "	*0,4*	*8-25*
" "	*0,075*	*2-15*

L'aggregato potra' essere sostituito da ghiaie, detriti di cava o di frantoio, scorie, materiale reperito in sito (stabilizzazione non corretta) oppure da miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere (stabilizzazione corretta granulometricamente), e tali comunque da rientrare nella curva granulometrica di cui in tabella (terre tipo 1, norme CNR-UNI 10006, punto 9.1.2.). L'aggregato inoltre dovra' rispondere alle seguenti caratteristiche:
a) Essere privo di elementi di forma appiattita, allungata o lenticolare.
b) Essere costituito, per almeno il 20% in massa, di frantumato a spigoli vivi.
c) Avere un rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3.
d) Avere una percentuale di usura, determinata con la prova "Los Angeles", non superiore al 50%.
e) Avere un coefficiente di frantumazione (Norme CNR, Fasc. IV/1953) non superiore a 200.
f) Avere un limite di liquidita' (LL) minore di 25, un limite di plasticita' (LP) non inferiore a 19, un indice di plasticita' (IP) non superiore a 6 ed un limite di ritiro (LR) superiore all'umidita' ottima di costipamento (limiti ed indici determinati sulla frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332).
g) Avere un indice di portanza C.B.R. (norma ASTM D 1883-61 T o CNR-UNI 10009) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, non minore di 50 (La prova dovra' essere eseguita sulla frazione passante al crivello 25 UNI 2334. E' peraltro prescritto che tale condizione dovra' essere verificata per un intervallo di umidita' di costipamento non inferiore al 4%).
Ove le miscele contenessero oltre il 60% in massa di elementi di frantumato a spigoli vivi, l'accettazione avverra' sulla base delle sole caratteristiche indicate in a), b), d), e).
L'Appaltatore indichera' pertanto alla Direzione Lavori i materiali che ritiene piu' idonei al previsto impiego sia per i componenti che per la granulometria, e li sottoporra' a tutte le prove di laboratorio richiesto, a propria cura e spese. Avuto l'esito delle prove, la Direzione autorizzera' o meno l'impiego di tali materiali o ne disporra' le opportune correzioni.

B.2. Modalita' di esecuzione
Preventivamente alla stesa dei materiali il piano di posa delle fondazioni (sottofondo) dovra' essere opportunamente preparato, e questo sia in rapporto alle quote ed alle sagome prescritte, sia in rapporto ai requisiti di portanza (che saranno assicurati con le modalita' prescritte all'art. 58). Si richiama la norma, comunque, che la densita' dello strato di sottofondo preparato, di spessore non inferiore a 30 cm, dovra' essere spinta fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco di non meno del 95% del massimo ottenuto in laboratorio con la prova AASHO modificata. Sulla

superficie cosi' preparata verra' steso il materiale, in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, uniformemente miscelato con idonee attrezzature. Ove necessitasse l'aggiunta di acqua, per il raggiungimento dell'umidita' prescritta o per compensare la naturale evaporizzazione, l'operazione sara' effettuata mediante appositi dispositivi spruzzatori.
Si dara' inizio ai lavori soltanto quando le condizioni ambientali (umidita', pioggia, neve, gelo) non fossero tali da produrre danni o detrimenti alla qualita' dello strato stabilizzato. Per temperature inferiori a 3øC la costruzione verra' sospesa.
Il costipamento sara' effettuato con l'attrezzatura piu' idonea al tipo di materiale impiegato (rulli a piede di montone, carrelli pigiatori gommati, rulli vibratori, rulli compressori) e comunque approvata dalla Direzione Lavori. Il costipamento di ogni strato dovra' essere eseguito fino ad ottenere una densita' in sito non inferiore al 95ö100% della densita' massima ottenuta con la prova AASHO modificata. Inoltre dovra' ottenersi che il valore del modulo di compressione "Me", misurato su piastra di 30 cm con il metodo di cui al punto 58 B.1. (nell'intervallo compreso fra 2,5 e 3,5 kgf/cm2), non risulti inferiore a 800 kgf/cm2 (80 N/mm2).
La superficie di ciascuno strato dovra' essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto; dovra' risultare liscia, regolare, esente da buche ed al controllo con regolo da m 4,50, in due direzioni ortogonali, non dovra' presentare spostamenti dalla sagoma eccedenti la misura di 1 cm.
Sullo strato di fondazione, a compattazione effettuata, sara' buona norma procedere con immediatezza all'esecuzione della pavimentazione. Se cio' non sara' possibile, si dovra' provvedere alla protezione della superficie con una mano di emulsione bituminosa saturata con graniglia.
Resta in ogni caso stabilito che l'accettazione da parte della Direzione Lavori dei materiali, delle miscele e delle modalita' di impiego non solleva l'Appaltatore dalla responsabilita' della perfetta riuscita della pavimentazione, restando eventualmente a suo esclusivo carico ogni intervento necessario per modifiche e correzioni e, dovesse occorrere, per il completo rifacimento della fondazione.

Art. 11 - Strati di base

A. STRATI DI BASE IN MASSICCIATA DI PIETRISCO
A.1. Generalita'
La massicciata di pietrisco, tanto se debba svolgere la funzione di diretta pavimentazione, quanto se debba servire a sostegno di ulteriori strati con trattamenti protetti, sara' di norma eseguita con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima nel precedente art. 38 o dimensioni convenientemente assortite, secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori o specificato nell'Elenco Prezzi.
Il pietrisco sara' ottenuto con spezzettatura a mano o meccanica, curando in questo caso di adoperare tipi di frantoi che spezzino il pietrame od i ciotoloni di elevata durezza in modo che i singoli pezzi di pietrisco risultino sani, esenti da frattura, e di forma non allungata od appiattita. La Direzione si riserva comunque la facolta' di fare allontanare dalla sede stradale, a tutte spese e rischio dell'Appaltatore, il materiale di qualita' scadente come pure tutti gli altri materiali e prodotti che saranno ritenuti non idonei.
Il pietrisco, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica od in cataste pure geometriche sui bordi della strada od in adatte localita' adiacenti, ai fini della misurazione, verra' sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale il profilo indicato in progetto o diversamente specificato nel presente Capitolato.

A.2. Cilindratura
La cilindratura delle massicciate si eseguira' di norma, salvo diversa prescrizione, con rullo compressore a motore del peso non minore di 14 tonnellate. Il rullo, nella sua marcia di funzionamento, manterra' una velocita' oraria uniforme e di valore non superiore a 2,5 km/h. Il lavoro di compressione, o cilindratura, dovra' essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.
Il rullo dovra' essere condotto in modo che, nel cilindrare una nuova zona, ripassi sopra una striscia di almeno 20 cm di larghezza della zona precedente e che, nel cilindrare la prima zona marginale, venga a comprimere anche una zona di banchina di pari larghezza.
Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o di ghiaia di spessore superiore a 15 cm, misurati in frasca. Ove dovessero ricorrere tali casi, la cilindratura sara' effettuata in due fasi, separatamente e successivamente per ciascuno strato (o frazione) di 15 cm, misurato come prima.
La cilindratura potra' essere ordinata dalla Direzione Lavori nelle tre seguenti modalita':
a) Cilindratura di tipo chiuso
b) Cilindratura di tipo semiaperto
c) Cilindratura di tipo aperto.

Qualunque fosse comunque il tipo di cilindratura prescritto, questa dovra' essere eseguita in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene la cilindratura stessa, risulti rullata a fondo, in modo che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

B. STRATI DI BASE IN MISTO GRANULARE
Saranno composti con miscele di ghiaia (pietrisco), sabbia ed argilla o con materiale "tout venant" la cui composizione granulometrica dovra' rientare nei limiti fissati nella tabella che segue a pag. 110 (terra tipo 1, norme CNR-UNI 10006).
Per i misti granulari da impiegare negli strati di base valgono in generale le stesse prescrizioni relative ai misti di fondazione, con le seguenti differenze:
a) Il limite di liquidita' (LL) non dovra' essere superiore a 35; l'indice di plasticita' (IP) dovra' essere compreso fra 4 e 9.
b) l'aggregato grosso dovra' essere costituito di elementi non friabili aventi un coefficiente Deval non inferiore a 10 (ove per le dimensioni del materiale non fosse possibile eseguire la prova Deval, si eseguira' la determinazione del coefficiente di frantumazione, che dovra' risultare non maggiore di 160).
c) L'indice di portanza C.B.R. non dovra' essere inferiore ad 80; inoltre durante le prove di immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.
Il costipamento avverra' fino ad ottenere una densita' in posto non inferiore al 100% di quella ottenuta con la prova AASHO modificata ed un modulo di compressione "Me", misurato con piastra di 30 cm (nell'intervallo compreso fra 3,5 e 4,5 kgf/cm2), non inferiore a 1000 kgf/cm2 (100 N/mm2).
A lavoro ultimato la superficie degli strati non dovra' discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, da controllarsi come indicato ai precedente punto 89 B.2.

Terra stabilizzata per strati di base
Requisiti granulometrici

	Crivelli e setacci UNI	Miscela
	mm	Passante totale in peso %
Crivello 2334	30	100
" "	15	70÷100
" "	10	50÷85
" "	5	35÷65
Setaccio 2332	2	25÷50
" "	0,4	15÷30
" "	0,075	5÷15

C. STRATI DI BASE IN MISTO CEMENTATO
C.1. Costituzione - Caratteristiche delle miscele
Gli strati in misto cementato, sia che venissero impiegati come strati di base, sia che venissero usati come strati di fondazione (od anche di sottobase), saranno costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia o da materiali e terre provenienti da cave, fiumi o frantoi, mescolati con acqua e cemento in appositi impianti (piu' raramente in opera e limitatamente alle terre stabilizzate a cemento per gli strati di fondazione) e rispondenti alle caratteristiche di cui alla presente tabella.

Misti stabilizzati a cemento - Requisiti granulometrici

	Crivelli e setacci	Miscela
UNI	mm	Passante totale in peso %
Crivello 2334	40	100
" "	25	65ö100
" "	15	45ö70
" "	10	35ö60
" "	5	23ö45
Setaccio 2332	2	15ö30
" "	0,4	6ö15
" "	0,18	2ö17

Per tali materiali inoltre:
a) La granulometria avra' andamento continuo ed uniforme; l'aggregato sara' costituito di elementi aventi forma poliedrica regolare, evitandosi quelli di forma appiattita, allungata e lenticolare

b)il coefficiente di frantumazione dell'aggregato non dovra' essere superiore a 160; la perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, dovra' essere inferiore al 40%.
c) Il limite di liquidita' (LL) dovra' risultare non superiore a 40 e l'indice di plasticita' (IP) non superiore a 18; l'equivalente in sabbia sara' compreso fra 35 e 55 (la Direzione Lavori potra' tuttavia ammettere l'impiego di materiali aventi equivalenti in sabbia maggiori di 55 purche' le quantita' di cemento da aggiungere non fossero tali da provocare fessurazioni per ritiro).
d) La percentuale media di Iegante, di norma cemento 325 portland, pozzolanico o d'alto forno, sara' compresa fra il 3% ed il 5% degli inerti asciutti (80ö120 Kg/m3) e la quantita' d'acqua per l'impasto dovra' risultare non superiore al 6% circa e prossima all'umidita' ottima di costipamento (con scarto massimo del ñ2%)
L'esatto rapporto acqua-cemento verra' comunque determinato sulla base delle prove di resistenza, che varranno effettuate su provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (Norme CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore. La miscela in studio verra' preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolando il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. I provini saranno estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 7 giorni in ambiente umido.
Le resistenze saranno comprese tra 20 e 60 kgf/cm2 se trattasi di misti di fondazione e fra 30 e 70 kgf/cm2 se trattasi di misti da impiegare negli strati di base. Inoltre, per strati soggetti all'azione del gelo, tali resistenze dovranno essere confermate dopo 12 cicli di gelo e disgelo (prova AASHO T 135/45) ed i provini stessi (in numero di 4) non dovranno presentare lesioni, screpolature o distacchi, ne' variazioni di volume superiori al 2% del volume iniziale.

C.2. Preparazione e posa in opera
La a miscela sara' confezionata in appositi impianti centralizzati, con dosatura a peso od a volume. La dosatura sara' effettuata su un minimo di tre assortimenti ed il controllo sara' eseguito ogni 1500 m3 di miscela o frazione.
La miscela verra' stesa sul piano finito dello strato sottostante una volta accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verra' eseguita impiegando finitrici vibranti.
La posa in opera della miscela non dovra' essere eseguita di norma con temperature ambientali inferiori a O °C e superiori a 25 °C, ne' sotto pioggia battente o con sottofondi saturi d'acqua. Per temperature comprese fra 25 e 32 °C la stesa potra' essere consentita con opportuni sistemi di protezione sia nella fase di trasporto (ad es. a mezzo di teloni) che nella fase di posa (con abbondante umidificazione del relativo piano).
Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovra' superare di norma 1÷2 ore onde garantire la continuita' della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nei giunti longitudinali di ripresa che verranno protetti con fogli di polistirolo espanso umidificati o materiale similare.
Il giunto di ripresa sara' ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una cassaforma da togliere successivamente al momento del nuovo getto; in subordine sara' necessario, prima della ripresa, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente in modo da ottenere una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.
Il costipamento dovra' essere effettuato in strato di spessore adeguato alla potenzialita' della macchina mescolatrice e dei mezzi costipanti adoperati (rulli statici o vibranti da 8÷12 t e rulli gommati semoventi per la rifinitura), ma in ogni caso non inferiore a 10 cm e non superiore a 20÷25 cm finito, fino a raggiungere una densita' in sito non inferiore al 95% della densita' di laboratorio eseguita su provini costipati alla densita' massima AASHO modificata.
Subito dopo il completamento dei lavori di costipamento e di rifinitura dovra' essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1÷2 kg/m2 (in relazione al tempo ed alla intensita' del traffico di cantiere) e successivo spargimento di sabbia. Il transito in cantiere sara' ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dalla operazione di stesa e limitatamente ai mezzi gommati.
La resistenza a compressione verra' controllata su 4 provini (preparati con le stesse modalita' di cui al precedente punto C.1.) prelevati durante la stesa del materiale e prima del costipamento. Il prelievo avverra' per ogni 1500 m3 di impasto e la resistenza sara' data dalla media dei tre valori piu' alti. Non saranno ammessi scarti superiori al 20% rispetto al valore di resistenza preventivamente determinato in laboratorio e comunque non saranno ammesse resistenze di valore inferiore a 25 kgf/cm2 (2, 5 N/mm2).
La superficie finita non dovra' scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, da controllarsi come indicato al precedente punto 89 B.2. In difetto non sara' consentito il ricarico superficiale e l'Appaltatore dovra' rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore. Lo stesso dicasi per strati eventualmente compromessi dalle condizioni metereologiche o da altri eventi.

D. STRATI DI BASE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO
D.1. Costituzione - Caratteristiche dell'impasto
Gli strati di base in conglomerato cementizio saranno costituiti da conglomerati per i quali valgono le norme generali espressamente riportate nel Cap. IV.
Come legante si usera' un cemento idraulico normale, pozzolanico o d'alto forno le cui caratteristiche dovranno corrispondere alle vigenti norme di legge. L'aggregato grosso sara' costituito di pietrischi (25-40), e pietrischetti (15-25 e 10-15), con granulometria regolare e ben assortita, ottenuti per frantumazione di rocce omogenee, compatte, sane e prive di alterazioni (la roccia di origine dovra' presentare una resistenza media alla compressione di almeno 1250

kgf/cm2). L'aggregato fine sara' costituito di sabbia eminentemente silicea, di cava o di fiume, viva, dura ed aspra al tatto, pulita ed esente da polvere, argilla e materie estranee.
Il cemento sara' dosato in misura non inferiore a 200 kg/m3 (mediamente 280÷320 kg/m3) mentre il rapporto acqua-cemento, valutando anche l'umidita' degli aggregati, dovra' essere non superiore a 0,50. La dosatura dei diversi materiali, nei rapporti prescritti per la miscela, dovra' essere fatta esclusivamente a peso, con bilance a quadrante di agevole lettura; la mescolazione dovra' effettuarsi a mezzo di un mescolatore di tipo idoneo approvato dalla Direzione Lavori. La stessa Direzione autorizzera' o meno l'eventuale aggiunta di prodotti plastificanti od aeranti, restando le spese per i provvedimenti del genere a carico dell'Appaltatore.

D.2. Modalita' di posa in opera
Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato si richiamano anche qui le norme generali di cui al Cap. IV. Prima di addivenire comunque alla posa del conglomerato l'Appaltatore avra' cura di fornire e stendere a sue spese, ove proscritto dalla Direzione Lavori, uno strato continuo ed uniforme di sabbia di spessore non inferiore a 2 cm.
Per il contenimento e la regolazione del conglomerato durante il getto, ove l'Appaltatore non ricorresse all'impiego di macchine a casseforme scorrevoli, saranno impiegate guide metalliche dei tipi usuali, composte da elementi di lunghezza minima di 3 m e del peso di almeno 20 kg/m, uniti di larga base e di opportuni dispositivi per il sicuro appoggio ed ammarramento. Le guide dovranno essere di tipo e resistenza tali da non subire inflessioni od oscillazioni sensibili durante il passaggio e l'azione della macchina finitrice.
Il getto della pavimentazione potra' essere eseguito in modo continuo per tutta la lunghezza della strada in una sola volta, oppure a meta' per volta o per strisce: queste ultime dovranno corrispondere alle linee di separazione delle diverse corsie. Il lavoro di getto non dovra' essere interrotto che in corrispondenza di un giunto trasversale, preferibilmente di dilatazione.
Il costipamento e la finitura del conglomerato dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione di tipo adatto ed approvato dalla Direzione Lavori, automoventisi sulle guide metalliche laterali (tranne il caso di impiego di operatrici full-worker) e tali da assicurare una azione simultanea ed uniforme sull'intera larghezza della striscia di lavorazione. A vibrazione ultimata lo strato di calcestruzzo dovra' risultare perfettamente ed uniformemente costipato su tutto lo spessore nonche' privo di formazioni di pasta cementizia in spessore nella parte superficiale.
A distanza opportuna, e comunque non superiore a 50 m (salvo diversa prescrizione) verranno realizzati dei giunti di dilatazione i cui esecutivi, ove non previsti in progetto, saranno predisposti dalla Direzione Lavori.
La pavimentazione finita dovra' corrispondere esattamente alle pendenze trasversali ed alle livellette di progetto e risultare uniforme, scabra e senza irregolarita'.

E. STRATI DI BASE IN MISTO BITUMATO
Gli strati di base in misto bitumato saranno costituiti da una miscela granulometrica di ghiaia (o pietrisco), sabbia ed eventuale additivo (piu' raramente con materiale "tout-venant" e limitatamente agli strati di fondazione), impastata con bitume a caldo, previo riscaldamento degli aggregati, e stesa in opera mediante macchina vibrofinitrice.

E.1. Caratteristiche degli inerti
Gli inerti da impiegare per la preparazione del misto bitumato dovranno essere costituiti di elementi sani, durevoli, puliti, esenti da polvere e materiali estranei, di forma regolare, non appiattita ne' allungata o lenticolare, e rispondenti alle seguenti caratteristiche:
a) Granulometria con andamento continuo ed uniforme compresa tra le curve limiti determinate dalla presente tabella.
b) Coefficiente di frantumazione (Norme CNR - Fasc. IV/1953) non superiore a 160.
e) Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 - AASHO T 96) inferiore al 30% .
d) Equivalente in sabbia (prova AASHO T 176/56) maggiore di 45.
e) Limiti di liquidita' (LL - ricercato sul passante al setaccio 40 ASTM) inferiore a 30 ed indice di plasticita' (IP) non superiore a 10.

Misti stabilizzati a bitume - Requisiti granulometrici

Crivelli e setacci	UNI mm	Miscela Passante totale in peso %
Crivello 2334	40	100
" "	30	80÷95
" "	20	65÷90
" "	10	45÷70
" "	5	28÷50
Setaccio 2332	2	15÷32
" "	0,4	6÷18
" "	0,18	4÷8

" " 0,075 0÷4

E.2. Leganti - Caratteristiche della miscela
Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solidi del tipo B 80/100, rispondenti alle norme di accettazione di cui al punto 50 B.1. del presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP) compreso tra -0,7/+0,7.
La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovra' essere compresa fra il 3,5 ed il 4,5% e dovra' essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilita' Marshall e di compattezza appresso citati.
La composizione adottata dovra' essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovra' avere i seguenti requisiti:
- stabilita' Marshall (prova ASTM T 1559/58), eseguita a 60 øC su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 600 kgf;
- rigidezza Marshall, cioe' rapporto tra stabilita' e scorrimento (quest'ultimo misurato in mm), superiore a 100;
- percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall compresa fra il 4 e l'8%.
L'Appaltatore, previe prove di laboratorio, presentera' alla Direzione Lavori, prima dell'inizio, la composizione della miscela che intendera' adottare. Approvata tale composizione, l'Appaltatore sara' tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esami periodici sulle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 30 UNI 2334.
Non sara' ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso e di sabbia maggiore di ñ5 sulla percentuale corrispondente della curva granulometrica prescelta e di ñ1,5 sulla percentuale di additivo; per il bitume non sara' ammesso uno spostamento superiore a ñ0,3 sulla percentuale stabilita.

E.3. Confezione e posa in opera
Gli impasti verranno confezionati a caldo in apposite centrali atte ad assicurare il perfetto essiccamento, controllo granulometrico e dosaggio degli aggregati e l'esatto proporzionamento e riscaldamento del bitume. Nel caso in cui venisse impiegato bitume di penetrazione 80/100, la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovra' essere compresa tra 150 e 170 °C, quella del legante tra 150 e 180 °C. All'uscita del mescolatore la temperatura del conglomerato non dovra' essere inferiore a 140 °C.
La miscela bituminosa verra' stesa sul piano finito della fondazione dopo che sara' stata accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa del conglomerato non andra' effettuata in condizioni ambientali sfavorevoli; strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Appaltatore.
La stesa dovra' essere effettuata mediante macchina vibrofinitrice, a temperatura non inferiore a 120 °C, in strati finiti di spessore non inferiore a 6 cm e non superiore a 12 cm. Ove la stesa venisse operata in doppio strato, la sovrapposizione dovra' essere eseguita nel piu' breve tempo possibile e con l'interposizione di una mano d'attacco di emulsione bituminosa (del tipo ER 55 o ER 60) in ragione di 0,8 kg/m2.
I giunti di ripresa e quelli longitudinali dovranno essere eseguiti assicurando l'impermeabilita' e l'adesione delle superfici a contatto mediante spalmatura con legante bituminoso. La sovrapposizione degli strati dovra' effettuarsi in modo che i giunti longitudinali risultino sfalsati di almeno 30 cm anche nei riguardi degli strati sovrastanti.
La rullatura dovra' essere eseguita in due tempi, a temperatura elevata e con rulli leggeri tandem (4÷8 t) a rapida inversione di marcia nel primo e con rulli compressori da 10ö14 t, ovvero con rulli gommati da 10÷12 t, nel secondo tempo ed a stretta successione.
A costipamento ultimato, e prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione, si dovra' verificare che la massa volumica (densita') del conglomerato non sia inferiore al 98% del valore massimo ottenuto in laboratorio in uno con la prova di stabilita' Marshall. Unitamente dovra' verificarsi che la percentuale dei vuoti residui non risulti superiore all'8% .
La superficie finita dello strato non dovra' discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1,00 cm, controllando a mezzo di un regolo di 4,50 m di lunghezza disposto su due direzioni ortogonali. La tolleranza sullo spessore sara' consentita fino ad un massimo del ñ10%, con un massimo assoluto di ñ1,5 cm.

Art. 12 - Strati di pavimentazione

A. PREPARAZIONE DELLE CARREGGIATE
L'applicazione sulla superficie della massicciata cilindrata di qualsiasi rivestimento a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioe' scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.
La pulitura della superficie della massicciata si potra' iniziare con scopatrici meccaniche, cui fara' seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili.

L'eliminazione dell'ultima polvere si dovra' fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione Lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata, o che l'acqua possa, in rapporto al costipamento di quest'ultima, procurare danni o sconnessioni.
Per leganti a caldo, il lavaggio sara' consentito solo nei periodi estivi e verra' comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della carreggiata.
Qualora le carreggiate da rivestire con pavimenti bituminosi risultassero gia' dotate di vecchie pavimentazioni in basolato, selciato, etc. si avra' cura oltre che di controllare il perfetto assestamento delle stesse, di procedere alla rimozione del materiale esistente tra le connessure ed in tutti i vuoti esistenti e successivamente alla depolverizzazione.
Qualora le facce superiori delle basole e delle pietre del selciato non fossero sufficientemente ruvide, sara' necessario procedere all'irruvidimento delle stesse a mezzo scalpellatura meccanica. Il relativo onere, ove non compreso nel prezzo della pavimentazione, sara' compensato a parte.

B. TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE
La superficie stradale dovra' essere preparata come prescritto al punto precedente; inoltre, immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti, di prima o di seconda mano, l'Appaltatore delimitera' i bordi del trattamento con un arginello di sabbia onde ottenere la profilatura dei margini.
Preparata la superficie da trattare si procedera' allo spandimento dell'emulsione bituminosa al 55% nella quantita', di norma, di 3,00 kg/m2 (prima mano). Tale applicazione sara' effettuata in due tempi. In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi 2,00 kg/m2 di emulsione e 12,00 dm3/m2 di pietrischetto 10/15. In un secondo tempo, che potra' aver luogo immediatamente dopo, verra' applicata alla superficie l'ulteriore quantitativo di 1 kg/m2 di emulsione e saranno sparsi 8 dm3/m2 di graniglia 5/10. Allo spargimento sia del pietrischetto che della graniglia seguira' sempre una leggera cilindratura con rullo compressore a tandem.
Lo spandimento dell'emulsione dovra' essere effettuato con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione del quantitativo prescritto; la stessa uniformita' ed esattezza dovra' inoltre essere garantita nello spandimento del materiale lapideo. Si dovra' poi sempre curare che all'atto dello spandimento dell'emulsione ne sia rallentata la rottura; pertanto, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovra' essere leggermente inumidita.
Aperta la strada al traffico, l'Appaltatore dovra' provvedere perche' per almeno 8 giorni dal trattamento, il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo, se del caso, alla aggiunta di graniglia. Dopo 8 giorni si provvedera' al recupero di tutto il materiale non incorporato.
L'applicazione della seconda mano (spalmatura, che costituira' il manto d'usura) sara' effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto, all'occorrenza, ad una accurata rappezzatura della gia' fatta applicazione, ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sara' eseguita di norma con l'impiego di pietrischetto bitumato, previa regolarizzazione, con taglio netto dei bordi, della zona di intervento.
Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sara' di non meno di 1,2 kg/m2, salvo una maggiore quantita' disposta dall'Elenco Prezzi. Allo spandimento di emulsione seguira' lo spargimento della graniglia di saturazione, in quantita' complessiva di 10 dm3/m2; lo spandimento sara' seguito da una leggera rullatura.
La graniglia proverra' da rocce aventi resistenza a compressione non inferiore a 1500 kgf/cm2, coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente Deval non inferiore a 14. Nella pezzatura dovra' evitarsi il moniglio in modo che, a lavoro ultimato, si possa avere una superficie sufficientemente scabra.

C. TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI CON PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E SECONDA CON BITUME A CALDO

C.1. Trattamento con graniglia a secco
Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono in tutto le norme stabilite al punto precedente. La Direzione Lavori dara' le sue prescrizioni per l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i 3 kg/m2 in due tempi, con susseguente aumento del materiale di copertura.
L'applicazione di bitume a caldo per il trattamento superficiale sara' fatto con 1 kg/m2 di bitume, facendo precedere un'accurata ripulitura a secco del trattamento a semipenetrazione; tale ripulitura sara' integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari (da eseguirsi con pietrischetto bitumato). Detta applicazione sara' eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco (periodo maggio/settembre e comunque in assenza di freddo, umidita' o pioggia).
Il bitume sara' riscaldato alla temperatura di 160ö180 øC entro adatti apparecchi che ne permettano il controllo. L'applicazione potra' essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante spanditrici a semplice erogazione, purche' sia garantita l'uniforme distribuzione del quantitativo di bitume prescritto per unita' di superficie.
Il piano della massicciata cosi' bitumato dovra' essere subito saturato con spandimento di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito (con pezzatura corrispondente per circa il 70% alla massima dimensione), con

caratteristiche di cui al punto B. Il quantitativo da impiegarsi non dovra' essere inferiore a 12 dm3/m2 di massicciata trattata. Allo spandimento dovra' farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore a 14 t. Il trattamento superficiale sara' nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli. Verificandosi durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo affioramenti di bitume sulla massicciata, l'Appaltatore provvedera', senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantita' di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, evitando ad un tempo modifiche di sagoma.

C.2. Trattamento con graniglia oleata
Nelle zone di notevole altitudine, nelle quali a causa della insufficiente temperatura della strada la graniglia non potra' essere compiutamente rivestita dal bitume, si eseguira' il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata. Pulita pertanto accuratamente la superficie stradale, preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione 180/200 preventivamente riscaldato alla temperatura di 180 øC verra' spruzzato sulla massicciata nella quantita' di 1 kg/m2, quindi verra' coperto con graniglia e pietrischetti, oleati in precedenza, in quantita' di 13 dm3/m2. Successivamente si procedera' alla compressione con rullo di 8ö10 tonnellate.
La graniglia ed il pietrischetto avranno pezzature 5/15 e se possibile 5/20; lo stendimento, nella quantita' di cui in precedenza, verra' effettuato separatamente per granulometria, usando per 4/5 pietrischetto di granulometria 10/15 e 10/20. La preventiva oleatura della graniglia e del pietrischetto verra' effettuata con oli minerali in ragione di 15ö17 kg/m3, adoperando mescolatrici comuni od impastatrici a motore.

D. TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO
Sara' effettuato con due mani di bitume a caldo, per la seconda delle quali verra' dottato lo stesso sistema di cui al punto C.1. Di norma si adoperera' 1,25 kg/m2 di bitume a caldo per la prima mano e 0,80 kg/m2 per la seconda, con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

E. TRATTAMENTO CON POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA
Potra' essere di vari tipi. Nel tipo corrente, quale quello superficiale a freddo per applicazioni su nuove massicciate, occorreranno le seguenti operazioni: preparazione del piano viabile; oleatura dello stesso piano e del pietrischetto; formazione del manto di copertura con trattamento ad elementi miscelati; stesa e rullatura del manto.
Per la preparazione del piano viabile dovra' preliminarmente procedersi ad una accurata depolverizzazione e raschiatura della massicciata cilindrata esistente, cosi' da ottenere elementi di mosaico con interstizi totalmente scarniti e profondi circa 1 cm. L'oleatura del piano viabile e del pietrischetto, necessaria per l'ancoraggio del manto, sara' effettuata sulla massicciata asciutta, con spruzzatori meccanici capaci di suddividere finemente il legante e di distenderlo in modo uniforme e continuo, impiegando per il trattamento un quantitativo di olio di 0,25÷0,30 litri per unita' di superficie.
Per la formazione del manto di usura, trattandosi di nuovo impianto, si preferira' il sistema ad elementi miscelati. A tale scopo si procedera' preliminarmente alla disintegrazione della polvere di roccia asfaltica, in modo da ottenere polvere completamente sciolta (priva di grumi superiori a 5 mm); ottenuta quindi la miscela, con pietrischetto 10/20 oleato nella percentuale in massa del 40÷50% e polvere nella percentuale del 60÷50%, si dovra' impiegare non meno di 30 kg della stessa per metro quadrato di manto. In ogni caso il quantitativo minimo di polvere non dovra' essere inferiore a 15 kg/m2.
Quando invece per ottenere un maggiore ancoraggio del manto di usura si preferisse intervenire su massicciata gia' protetta con precedente trattamento bituminoso, si impieghera' un quantitativo di polvere minore, intorno a 10 kg/m2, e si procedera' alla formazione del manto di usura mediante trattamento ad elementi separati.
Il quantitativo di olio da adoperarsi si ridurra', per l'oleatura del piano viabile, a 0,15_0,20 kg/m2 e dopo tale operazione si provvedera' alla stesa della polvere di roccia asfaltica non prima di mezz'ora, in modo che l'olio possa esercitare la sua azione solvente sul legante del vecchio manto. Non appena poi lo strato di polvere avra' estensione tale da consentire una lavorazione regolare, si provvedera' alla stesa del pietrischetto, usando 8÷10 dm3/m2 di materiale totalmente asciutto, preventivamente oleato a freddo (con adatta impastatrice e con impiego di 25÷30 kg/m3 di olio).
Nella stesa generale si accantonera' una percentuale di polvere del 5÷10%, polvere che si stendera' in un secondo tempo, a fine cilindratura, per assicurare una sufficiente chiusura in superficie (sigillo).

F. TRATTAMENTO A SEMIPENETRAZIONE E PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO
Preparato il piano stradale con cilindratura a secco e mosaico superficiale sufficientemente aperto, si procedera' allo spandimento del bitume riscaldato a 180 °C con inaffiatrici-distributrici a pressione, in quantita' di 2,5 kg/m3 in modo di avere una regolare penetrazione nei vuoti della massicciata e una esatta ed uniforme distribuzione; allo spandimento si provvedera' gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia assorbito per intero.
A bitume ancora caldo si procedera' allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura 15/20, sino a ricoprire totalmente il bitume ed in quantita' non inferiore a 20 dm3/m2, provvedendo poi alla cilindratura in

modo da ottenere il totale costipamento della massicciata. Ove si manifestassero irregolarita' superficiali l'Appaltatore dovra' provvedere ad eliminarle con ricarico di pietrischetto e bitume, sino alla normale sagoma stradale.
Si procedera' in tempo successivo alla spalmatura per il manto di usura con 1, 2 kg/m2 di bitume dato a caldo, usando per ricoprimento 15 dm3/m2 di pietrischetto e graniglia 5/15 di elevata durezza e provvedendo alla cilindratura sino ad ottenere un manto uniforme.
Quando si volesse provvedere ad una pavimentazione in bitume a caldo, il cosiddetto bitume colato, si dovra' attuarne l'esecuzione solo nei mesi estivi. Precedentemente, il sottofondo cilindrato ed asciutto dovra' essere accuratamente ripulito in superficie. Si spargera' poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualita' dura e resistente, dello spessore uniforme di cm 10, costituito di elementi di pezzatura 40/70, di De'val 14, bene assortiti fra loro ed esenti da polvere.
Proceduto ad una prima leggera rullatura senza alcuna aggiunta di materiale di aggregazione, si predisporra' il bitume riscaldato a temperatura 160÷180 °C in adatti apparecchi e lo si spargera' in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della complessiva quantita' di 3,5 kg/mc. Quando l'ultimo bitume affiorante dalla superficie sara' ancora caldo, si procedera' allo spargimento uniforme di uno strato di pietrisco di pezzatura 20/25 della qualita' piu' dura e resistente fino a ricoprire il bitume, riprendendo poi la cilindratura sino ad ottenere il completo costipamento, cosi' che gli interstizi della massicciata dovranno in definitiva essere completamente riempiti di bitume e chiusi dal pietrisco.

G. STRATO DI COLLEGAMENTO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO (BINDER)
Lo strato di collegamento (binder) sara' costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (Norme CNR - Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

G.1. Caratteristiche degli inerti
L'aggregato grosso sara' costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purche' rispondenti ai seguenti requisiti
a) Coefficiente di frantumazione inferiore a 140 (CNR-Fasc. IV/1953).
b) Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131-AASHO T 96) inferiore al 25%.
c) Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,80 (CNR-Fasc. lV/1953).
d) Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR-Fasc. IV/1953).
e) Materiale non idrofilo.
Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione sopra indicati, verra' effettuato secondo le citate norme CNR. Cap. Il. In ogni caso i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, durevoli, poliedrici con spigoli vivi, ruvidi e puliti .
L'aggregato fino sara' costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti di cui all'art. 5 delle norme CNR. Avra' inoltre un equivalente in sabbia non inferiore a 55 ed una perdita per decantazione inferiore al 2%.
Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o asfaltiche, o da cemento, calce idrata, calce idraulica e dovranno risultare, alla setacciatura a secco, interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.
La miscela degli aggregati da adottarsi dovra' avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla sottostante tabella:

Conglomerato bituminoso per binder - Requisiti granulometrici

Crivelli e setacci	UNI	Miscela
mm		Passante totale in peso %
Crivello 2334	25	100
" "	15	65÷100
" "	10	50÷80
" "	5	30÷60
Setaccio 2332	2	20÷45
" "	0,4	8÷25
" "	0,18	5÷15
" "	0,075	4÷8

G.2. Leganti - Caratteristiche della miscela
Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solidi del tipo B 80/100, rispondenti alle norme di accettazione di cui al punto 50.B.1. del presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP) compreso tra - 0,7/+0,7.
La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovra' essere compresa tra il 4% ed il 5,5% e dovra' essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilita' Marshall e di compattezza appresso citati. La

composizione adottata dovra' essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovra' avere i seguenti requisiti:
- stabilita' Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60øC su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 800 kgf;
- scorrimento (in prova Marshall) compreso tra 1 e 4 mm;
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall) compresa fra il 4% e l'8%;
- volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata compreso fra il 4% ed il 10%.
L'Appaltatore, previe prove di laboratorio, presentera' alla Direzione Lavori, prima dell'inizio, la composizione della miscela che intendera' adottare. Approvata tale composizione l'Appaltatore sara' tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esame periodico sulle miscele prelevate sia presso l'impianto di produzione, sia in cantiere immediatamente prima della stesa, e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 25 UNI 2334. Non sara' ammessa una variazione del contenuto della miscela in valori superiori a quelli riportati nell'ultimo capoverso di cui al punto 90 E.2.

G.3. Confezione e posa in opera
Gli impasti saranno eseguiti in impianti fissi, approvati dalla Direzione Lavori e tali da assicurare: il perfetto essiccamento, la separazione dalla polvere ed il riscaldamento uniforme dell'aggregato grosso e fino; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura; la perfetta dosatura degli stessi; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosita' uniforme fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo. .
Ove si impiegasse bitume di penetrazione 80/100 la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovra' essere compresa tra 150 e 170 °C (155-180 °C per bitume 60/80), quella del legante tra 150 e 180 °C. La temperatura del conglomerato, all'uscita del mescolatore, non dovra' essere inferiore a 150 °C.
Nell'apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'Appaltatore dovra' essere effettuata la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione. Inoltre, con frequenza giornaliera e comunque ogni 1000 tonnellate di materiale prodotto:
- la verifica della composizione del conglomerato (inerti, additivo, bitume);
- la verifica della stabilita' Marshall, prelevando la miscela all'uscita del mescolatore (e confezionando i provini senza alcun riscaldamento, per un ulteriore controllo sulla temperatura di produzione) od alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato steso e compattato (massa volumica e percentuale dei vuoti residui).
Si controlleranno frequentemente le caratteristiche del legante impiegato e le temperature di lavorazione. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno muniti di termometri fissi.
Prima di procedere alla stesa degli strati di pavimentazione si procedera' ad un'accurata pulizia della superficie preesistente mediante lavaggio od energica ventilazione. Sulla superficie stessa sara' steso un velo di emulsione tipo ER 55 od ER 60, in ragione di 0,8 kg/m2, in modo da ottenere un buon ancoraggio dello strato da stendere.
L'applicazione dei conglomerati bituminosi verra' fatta a mezzo di macchine spanditrici finitrici, di tipo approvato dalla Direzione. Il materiale verra' steso a temperatura non inferiore a 120 °C. Le operazioni di stesa dovranno essere interrotte ove le condizioni atmosferiche non fossero tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presentasse comunque bagnato od avesse temperatura inferiore a 5 °C; per temperatura tra 5 e 10 °C, la Direzione potra' prescrivere alcuni accorgimenti quali l'innalzamento della temperatura di confezionamento e la protezione durante il trasporto. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi o sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.
Nella stesa si dovra' porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale; ove il bordo di una striscia fosse stato danneggiato, il giunto dovra' essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.
In corrispondenza dei giunti di ripresa del lavoro e del giunto longitudinale tra due triscie adiacenti, si procedera' alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilita' ed adesione alle superfici di contatto. Per il giunto longitudinale tale operazione potra' venire comunque evitata ove la stesa avvenisse ad opera di macchine vibrofinitrici affiancate. La sovrapposizione degli strati dovra' avvenire in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm.
La rullatura dovra' essere eseguita alla temperatura piu' elevata possibile, con rulli meccanici a rapida inversione di marcia, con massa di 4÷8 tonnellate; proseguira' poi con passaggi longitudinali ed anche trasversali; infine il costipamento sara' ultimato con rullo statico da 10÷14 t o con rullo gommato da 10÷12 tonnellate. Al termine di tali operazioni si dovranno effettuare i controlli di compattezza, operando su campioni prelevati dallo strato finito (tasselli o carote).
A lavoro ultimato la superficie dovra' presentarsi assolutamente priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga 4,00 m, posta a contatto della superficie in esame, dovra' aderirvi con uniformita' e comunque non dovra' presentare scostamenti di valore superiore a 4 mm.
Non sara' ammessa alcuna tolleranza in meno sugli spessori di progetto di ciascuno degli strati di pavimentazione; questi dovranno avere uno spessore finito non inferiore a 4 cm se trattasi di strati di collegamento e non inferiore a 2 cm se trattasi di strati di usura.

H. STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Lo strato di usura (manto o tappeto) sara' costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, (norme CNR - Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

H.1. Caratteristiche degli inerti

L'aggregato grosso sara' costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purche' rispondenti oltre ai requisiti generali di cui al punto G.1. anche ai seguenti requisiti:

a) Coefficiente di frantumazione inferiore a 120; coefficiente Deval superiore a 14 (CNR - Fasc. IV/1953)

b) Perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 20% (norme ASTM C 131-AASHO T 96)

c) Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,85 (CNR - Fasc. IV/1953)

d) Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR - Fasc. IV/1953)

e) Materiale non idrofilo, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5% (CNR-Fasc. IV/1953).

L'aggregato fino e gli additivi avranno le stesse caratteristiche di cui al punto G.1.; inoltre gli additivi dovranno essere tali che l'equivalente in sabbia della frazione di aggregato passante al crivello 5 UNI 2334 subisca una riduzione compresa tra un minimo di 30 ed un massimo di 50 per percentuali di additivo (calcolate in massa sul totale della miscela di aggregato) comprese tra il 5 ed il 10%. La miscela degli aggregati da adottarsi dovra' avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla presente tabella:

Conglomerato bituminoso per manto di usura - Requisiti granulometrici

Crivelli e setacci	UNI	Miscela
	mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	15	100
"	"	10	70÷100
"	"	5	45÷65
Setaccio	2332	2	25÷45
"	"	0,4	12÷25
"	"	0,18	7÷15
"	"	0,075	5÷10

H.2. Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti verranno impiegati di norma gli stessi bitumi di cui al punto G.2., salvo diversa indicazione. La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovra' essere compresa tra il 4,5% ed il 6% e dovra' essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilita' Marshall e di compattezza appresso indicati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari non dovra' superare l'80%.

Il conglomerato dovra' presentare i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima e sufficiente flessibilita'. Stabilita' Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 1000 kgf;

- scorrimento (in prova Marshall) compreso fra i 1 e 3,5 mm; rigidezza Marshall (rapporto tra stabilita' e scorrimento) superiore a 250 kgf/mm;

- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall), nelle prescelte condizioni di impiego, compresa fra il 3% ed il 6%;

- compattezza elevata: volume dei vuoti residui a rullatura ultimata, calcolato su campioni prelevati dallo strato, compreso tra il 4% ed l'8%;

- elevatissima resistenza all'usura superficiale, sufficiente ruvidezza e stabilita' della stessa nel tempo: rugosita' superficiale del manto, misurata con apparecchio "Skid-Tester" dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico, su superficie pulita e bagnata, con temperatura di riferimento di 18 øC, superiore in ogni punto a 50 per la carreggiata ed a 45 per le banchine di sosta.

Ad un anno dall'apertura al traffico poi il volume dei vuoti residui dovra' essere compreso fra il 3% ed il 6% e l'impermeabilita' dovra' risultare praticamente totale. Per il resto valgono le prescrizioni di cui al punto G.2., penultimo ed ultimo capoverso.

H.3. Confezione e posa in opera

Gli impasti saranno eseguiti e posti in opera con le stesse modalita' di cui al precedente punto G.3. che tratta dei conglomerati per strati di collegamento.

Qualora nella esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a causa di particolari condizioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura fra il conglomerato della striscia gia' posta in opera e quello da stendere, la

Direzione Lavori potra' ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua.

H.4. Strati ad usura differenziata
Saranno costituiti da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi impastati con bitume a caldo, unitamente a graniglie naturali o sintetiche, di pezzatura 2/15 mm, aventi coefficiente di frantumazione notevolmente piu' basso di quelle contenute nella miscela normale.

H.5. Strati di usura con aggregato sintetico chiaro
Saranno costituiti da una miscela di pietrischetto, graniglia, sabbia ed additivi impastati con bitume a caldo, unitamente ad aggregato sintetico chiaro nella pezzatura di 2/15 mm. La percentuale dell'aggregato sintetico, sulla massa totale della miscela, dovra' essere del 45%.
L'aggregato sintetico chiaro dovra' rispondere ai seguenti requisiti:
a) Perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo ASTM C 131-AASHO T 96, inferiore al 20%.
b) Coefficiente di imbibizione, secondo CNR - Fasc. IV/1953, inferiore a 0,015.
Per il resto valgono tutte le norme relative ai normali conglomerati per strati di usura.

H.6. Garanzia triennale
Qualora fosse previsto apposito compenso a corpo per garanzia triennale, fara' carico all'Appaltatore la manutenzione del manto, senza alcun altro corrispettivo, per un triennio decorrente dalla data del Certificato di Collaudo.

I. PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO
Valgono, per le pavimentazioni in argomento, tutte le norme indicate al precedente punto 90 D. che tratta gli strati di base eseguiti con lo stesso materiale.

I.1. Norme particolari
Il conglomerato cementizio sara' costituito con inerti di almeno tre pezzature (1/3 di ghiaia 20/40, 1/3 di graniglia 5/20 ed 1/3 di sabbia 0/5 e sara' dosato con non meno di 280 kg di cemento per metro cubo di impasto. La resistenza comunque non dovra' essere inferiore a Rck 250.
La stesa del conglomerato dovra' essere eseguita di norma mediante macchine a casseformi scorrevoli; le stesse macchine dovranno provvedere alla vibratura ed inoltre dovranno conferire alla superficie la necessaria rugosita' a mezzo di spazzole di crine semoventi od altro idoneo sistema. La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovra' presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura del piano di estradosso.
Durante il getto anche le piu' piccole correzioni della superficie, se ammesse ed ove strettamente necessarie, dovranno essere eseguite esclusivamente con conglomerato di composizione normale, steso eventualmente previa riapertura delle zone circostanti gia' costipate, e battuto quanto necessario per regolarizzare il manto. Non saranno comunque permesse in modo assoluto aggiunte di malta cementizia in superficie, anche se confezionata con piu' ricca dosatura di cemento. Dovra' verificarsi in ogni caso che la pavimentazione corrisponda ai piani ed alle sagome prescritte ed inoltre che presenti un aspetto uniforme e senza irregolarita' di sorta.
Durante la maturazione, la superficie superiore della pavimentazione dovra' essere protetta mediante spruzzatura, per mezzo di idonee apparecchiature che ne garantiscano l'uniformita', di particolari prodotti di "curing" (a base di resine o colle) atti a formare una pellicola protettiva che impedisca una rapida evaporazione dell'acqua di impasto. Tali prodotti dovranno essere leggermente colorati (per controllarne lo spandimento) e resistenti agli agenti atmosferici.
A lavoro ultimato, non dovranno riscontrarsi in alcun punto della superficie ondulazioni od irregolarita' superiori a 4 mm rispetto ad un'asta rettilinea di 4,00 m di lunghezza. Inoltre il manto dovra' risultare di spessore medio non inferiore a quello stabilito, con tolleranze massime locali di ñ1 cm. In difformita' la Direzione Lavori potra' richiedere il rifacimento totale delle lastre o dei tratti difettosi.

I.2. Giunti
I giunti trasversali di contrazione saranno disposti in posizione sub-ortogonale rispetto all'asse stradale (inclinazione tra 1:6 e 1:10) e ad intervalli uguali di 6,00ö8,00 m per lastre non armate e di 10,00ö15,00 m per lastre armate. Ogni 5ö10 giunti di contrazione (secondo le prescrizioni) sara' interposto un giunto trasversale di dilatazione di larghezza adeguata alle massime deformazioni previste.
I giunti trasversali di contrazione verranno di norma realizzati, salvo diversa prescrizione, incidendo con fresa a disco la superficie del getto, non oltre 12 ore dallo stesso, per una profondita' non inferiore ad 1/3 dello spessore dello strato e per una larghezza non superiore ad 8 mm. I giunti longitudinali saranno analogamente realizzati ove lo strato risultasse gettato in unica lastra (per larghezza superiore a 7,50 m) oppure gettando la pavimentazione per strisce successive e proteggendo tempestivamente la faccia laterale della lastra gia' gettata con idonei materiali (emulsione bituminosa, bitume a caldo, cartoni bitumati, ecc.) onde garantire il distacco tra i due getti.

Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo si provvedera' alla colmatura dei giunti, previa accurata ed energica pulizia dei vani, con mastice bituminoso la cui composizione sara' prescritta dalla Direzione Lavori.

I.3. Lastre armate
Quando fosse prevista l'armatura delle lastre allo scopo di impedire la formazione di fessurazioni o di ridurne l'entita', queste dovranno essere armate con pannelli di reti a maglie rettangolari di tondini di acciaio saldati, dalle caratteristiche e dalle dimensioni previste in progetto.
Le reti saranno fornite di dimensioni tali da adattarsi alla larghezza effettiva delle lastre, con i franchi e le sovrapposizioni longitudinali di cm 35 e trasversali di cm 25 circa. I pannelli verranno posti a cm 6 di profondita' dalla superficie superiore della pavimentazione, previa opportuna preparazione del piano di posa.
La rete sara' ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti di incrocio delle singole maglie. Nelle dimensioni delle maglie non saranno tollerati scarti superiori al 5% in piu' od in meno rispetto alle dimensioni prescritte. I fili elementari, del diametro compreso tra 4 e 12 mm dovranno rispondere alle norme di cui al D.M. che disciplina le costruzioni in conglomerato cementizio armato.

Art. 13 - Pavimentazioni di marciapiedi

A. PAVIMENTAZIONI AD ELEMENTI
A.1. Pavimentazione in cubetti di pietra
Valgono, per tale tipo di pavimentazione, tutte le norme e le prescrizioni di cui al precedente punto 92.C.

A.2. Pavimentazione in mattonelle di asfalto
Valgono, per tale tipo di pavimentazione, tutte le norme e le prescrizioni di cui al precedente punto 92.E.

A.3. Pavimentazione in pietrini di cemento
Sara' formata con il materiale di cui al punto 47 A.3. del presente Capitolato posto su un massetto in conglomerato cementizio previa interposizione di uno strato di malta idraulica o cementizia che costituira' il letto di posa.
I pietrini saranno previamente bagnati per immersione. A posa ultimata si procedera' alla boiaccatura della superficie con cemento puro, onde chiudere le connessure.

B. PAVIMENTAZIONI CONTINUE
B.1. Pavimentazione in asfalto colato
Sara' costituita da uno strato dello spessore di 20 mm posto in opera sopra una fondazione di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm. Negli spazi carrabili lo strato avra' spessore maggiorato a 25ö30 mm e sara' posto in opera su analoga fondazione di spessore non inferiore a 15 cm. Alla pavimentazione verra' dato, salvo casi particolari, profilo a falda piana con pendenza del 2,5% verso l'orlatura.
L'impasto sara' composto con mastice d'asfalto (47% in massa), bitume (3% in massa) e graniglia o ghiaietto 2/10 mm (50% in massa). La fusione o preparazione del mastice e la miscela dei vari componenti per la formazione del colato saranno eseguite a mezzo di caldaia appositamente attrezzata per una perfetta mescolatura; gli impasti dovranno essere lavorati a temperatura compresa fra 170 e 200øC. La durata del riscaldamento e della mescolazione non dovra' essere inferiore a 5 ore, salvo preriscaldamento degli aggregati a mezzo di essiccatore a tamburo.
Lo strato di asfalto sara' steso ad una temperatura di almeno 160 øC, in unico strato, a mezzo di apposite spatole di legno od altro idoneo sistema. L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovra' essere ricoperta di graniglia fine, perfettamente pulita e lavata, di granulometria compresa fra 1ö3 mm; la superficie inoltre dovra' essere suddivisa in figure geometriche, secondo le disposizioni della Direzione, mediante solcature di larghezza e profondita' non superiori a 3 mm.

B.2. Pavimentazione in battuto di cemento
Sara' costituita da un unico strato di malta cementizia a 500 kg, dello spessore di 20 mm, posta in opera su massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 o 15 cm per i casi di cui al precedente punto B.1.
Prima di stendere la malta la superficie del massetto dovra' essere accuratamente ripulita e lavata con acqua in pressione. Si procedera' quindi alla stesa dell'impasto cementizio, allo spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarita' della superficie e la pendenza necessaria.
La malta verra' poi lisciata, arricchita nella superficie a vista con spolveratura di cemento puro, infine verra' rigata a disegno (quadroni) e bocciardata.
A lavoro ultimato la pavimentazione dovra' essere accuratamente protetta fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni e danni di qualsiasi genere.

CAPITOLO III

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 13 - Norme generali

A. Obblighi ed oneri conpresi e compensati con i prezzi di appalto
I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.
Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e conseguenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.
Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.
Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune; ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati in modo prescritto e cio' anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato ed in particolare nell'art. 36; ogni spesa generale nonche' l'utile dell'Appaltatore.

B.VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI
Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantita' di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno eseguite.
Per gli appalti effettuati a forfait le stesse norme si applicheranno per valutazione delle eventuali quantita' di lavoro risultanti in un aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera. Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte dcl contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'Appalto, siano esse di limitata entita' od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondita', oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onore dell'esaurimento).
L'Appaltatore sara' tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sara' obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e cio' specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero piu' essere accertate.
Le quantita' dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici od a numero od a massa in relazione a quanto e' previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se in sede di controllo dovessero rilevarsi misure superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori avesse ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terra' conto nella contabilizzazione; in nessun caso saranno pero' accettate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che si procedera' all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti; restano comunque salve, in occasione delle operazioni di collaudo, le possibilita' di ulteriori verifiche e di eventuali rettifiche.

Art. 14 - Valutazione dei lavori in economia

Le prestazioni in economia diretta ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio od autorizzazione preventiva da parte della Direzione Lavori.

A. Mano d'opera - Mercedi
Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.
Nel prezzo della mano d'opera dovra' intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonche' la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

B. Noli
Nel prezzo dei noli dovra' intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, completi di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.
Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzioni ed inoperosita', le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

C. Materiali e pie' d'opera
Nel prezzo dei materiali approvvigionati a pie' d'opera dovranno intendersi comunque e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori. Nel prezzo dovra' altresi' intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento od apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi, ecc.
Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 34 del Capitolato Generale.

Art. 15 - Valutazione dei lavori a misura

Nel prezzo dei lavori valutati a misura dovranno intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennita' di cava, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto dei cantieri, le opere provvisionali di ogni genere ed entita', le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro possa occorrere per dare le opere compiute a regola d'arte.

A. Demolizioni e rimozioni
I prezzi fissati in Elenco per le demolizioni e rimozioni si applicheranno al volume o alla superficie effettiva (secondo il tipo di misurazione prevista) delle murature e strutture da demolire o rimuovere. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. 56 ed in particolare i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, nonche' la scelta, la pulizia, il deposito od il trasporto a rifiuto dei materiali.
La demolizione dei fabbricati, di ogni tipo e struttura, se non diversamente disposto verra' compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna alla linea di gronda del tetto. Rimarra' comunque a carico dell'Appaltatore l'onere della demolizione delle pavimentazioni del piano terreno e delle fondazioni di qualsiasi genere.
Le scarificazioni, salvo diversa prescrizione, saranno valutate a metro quadrato di pavimentazione. Con il prezzo di Elenco si intenderanno compensati tutti gli oneri relativi al taglio od alla demolizione della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondita' (fino al piano di cassonetto, se non diversamente specificato), nonche' gli oneri piu' in particolare riportati al punto.
I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, su richiesta od autorizzazione della Direzione Lavori, verranno addebitati allo stesso al prezzo fissato per i corrispondenti materiali nuovi diminuito del 20% ovvero, in mancanza, istituendo apposito nuovo prezzo. L'importo complessivo dei materiali cosi' valutati verra' detratto dall'importo dei lavori, in conformita' al disposto dell'art. 40 del Capitolato Generale.

B. Scavi in genere
B.1. Oneri generali

Oltre agli obblighi particolari emergenti del presente articolo con i prezzi in Elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore dovra' ritenersi compensato per tutti gli oneri e le spese che esso dovra' incontrare per:

- l'esecuzione degli scavi con qualsiasi mezzo, paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico in rilevato e/o a rinterro e/o a rifiuto a qualsiasi distanza, la sistemazione delle materie di rifiuto e le eventuali indennita' di deposito;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, anche in roccia, lo spianamento del fondo, la formazione dei gradoni, il successivo rinterro attorno alle murature o drenaggi, attorno e sopra le condotte di qualsiasi genere, secondo le sagome definitive di progetto;
- Le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni del presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonche' sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti le costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per consentire gli accessi ai posti discavo e sia infine per garantire la continuita' di passaggi, attraversamenti, ecc.

Nel caso di scavi in materie di qualsiasi natura e consistenza (con esclusione della sola roccia da mina) si intenderanno compensati nel relativo prezzo, se non diversamente disposto, i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore ad 1,00 m3; quelli invece di cubatura superiore verranno compensati con i relativi prezzi in Elenco ed il loro volume verra' detratto da quello degli scavi di materie.
Per gli scavi eseguiti oltre i limiti assegnati, non solo non si terra' conto del maggiore lavoro effettuato, ma l'Appaltatore dovra' a sue spese rimettere in sito le materie scavate o comunque provvedere a quanto necessario per garantire le regolare esecuzione delle opere.
Tutti i materiali provenienti dagli scavi dovranno considerarsi di proprieta' dell'Amministrazione appaltante, che ne disporra' come riterra' piu' opportuno.
L'Appaltatore potra' usufruire dei materiali stessi, se ricosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro per le quali e' stabilito il prezzo in Elenco per l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi.
Per il resto competera' all'Appaltatore l'onere del caricamento, trasporto e sistemazione dei materiali nei luoghi stabiliti dalla Direzione ovvero, quando di tali materiali non ne risultasse alcun fabbisogno, a rifiuto.

B.2. Scavi di sbancamento
Il volume degli scavi di sbancamento verra' determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, che verranno rilevate in contraddittorio dall'Appaltatore all'atto della consegna e, ove necessario per l'esatta definizione delle quote e delle sagome di scavo, anche ad operazioni ultimate.
Nelle sistemazioni stradali ed esterne in genere, lo scavo del cassonetto (nei tratti in trincea), delle cunette, dei fossi di guardia e dei canali sara' pagato col prezzo degli scavi di sbancamento. Altresi' saranno contabilizzati come scavi di sbancamento gli scavi e tagli da praticare nei rilevati gia' eseguti, per la costruzione di opere murarie di attraversamento o consolidamento, per tutta la parte sovrastante il terreno preesistente alla formazione dei rilevati stessi.

B.3. Scavi di fondazione
Il volume degli scavi di fondazione sara' computato come prodotto della superficie della fondazione per la sua profondita' sotto il piano di sbancamento e del terreno naturale; tale volume sara' eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondita' previste dai prezzi in Elenco.
Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verra' calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando pero' in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio piu' depresso; la parte sovrastante sara' considerata volume di sbancamento e come tale sara' portata nei relativi computi. Qualora il fondo dei cavi venisse ordinato con pareti scampanate, la base di fondazione di cui in precedenza si intendera' limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andra' in aggiunta a quello precedentemente computato.
Negli scavi occorrenti per la costruzione delle opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc. la larghezza massima dei cavi sara' commisurata, salvo diversa disposizione, al diametro esterno dei tubi aumentato di 40 +D/4 cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondita' di scavo fino ad 1,50 m, di 80 cm per profondita' da 1,51 a 3,00 m e di 100 cm per maggiori profondita'.
Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego dei casseri, paratie e simili strutture, sara' incluso nello scavo di fondazione anche il volume occupato dalle strutture stesse.

O. TRATTAMENTI PROTETTIVI - SMALTI CEMENTIZI - CAPPE D'ASFALTO - IMPERMEABILIZZAZIONI
La valutazione delle opere richiamate in titolo verra' fatta tenendo conto della effettiva superficie, curva o piana, orizzontale, inclinata o verticale, senza deduzione dei vani di superficie inferiore ad 1,00 m2; per i vani di superficie

maggiore di 1,00 m2 verra' detratta l'eccedenza. In compenso non si terra' conto delle sovrapposizioni, dei risvolti e delle rientranze o sporgenze inferiori a 10 cm.
Nei prezzi di Elenco dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri particolarmente previsti nel presente Capitolato, in particolare la preparazione dei supporti, sia orizzontali che verticali, i ponteggi, le forniture accessorie, la formazione dei giunti e la realizzazione dei raccordi.

Y. PAVIMENTAZIONI STRADALI
Y.1. Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni in genere
Salvo diversa specifica, i lavori di cui al presente titolo saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura degli stessi una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 50 cm. Verranno dedotte le superfici occupate da manufatti ed ingombri di qualsiasi genere, se di misura superiore a 0,5 m2.
Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione ed al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondita' e con qualunque mezzo, anche in presenza di traffico, nonche' l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualsiasi distanza di quello non utilizzabile.

Y.2. Fondazioni in pietrame od in misto granulare
L'ossatura di pietrame per la fondazione della massicciata sara' valutata a metro cubo. Con il prezzo di Elenco l'Appaltatore si intendera' compensato di tutti gli oneri ed obblighi prescritti al punto 89.A., ivi compresa la fornitura e lo spandimento dell'eventuale materiale di aggregazione o saturazione che si rendesse necessario per ridurre il volume dei vuoti e la cilindratura a fondo di assestamento.
La fondazione in misto granulare, "tout venant" o terra stabilizzata sara' egualmente misurata a metro cubo, per materiale steso e compattato. Il prezzo comprende tutti e nessuno escluso gli oneri prescritti al punto 89 B per dare la fondazione finita con la densita' e la portanza stabilita.

Y.3. Massicciate di pietrisco - Cilindratura
Il pietrisco per massicciata dovra' essere fornito in cumuli, tutti di eguale e determinato volume, di perfetta figura geometrica, secondo quanto ordinato dalla Direzione Lavori. Per ogni serie si scegliera' un cumulo campione il cui volume sara' applicato ai cumuli di tutta la serie. Il pietrisco proveniente dalla scarificazione sara' misurato con le stesse norme. La cilindratura del pietrisco sara' valutata in base al volume del materiale misurato prima della rullatura. Nel prezzo relativo e' compresa la sistemazione del piano di posa, lo spargimento del pietrisco, la regolarizzazione ed il trasporto, la fornitura dell'acqua ed il conseguente impiego, la fornitura e lo spargimento del materiale di aggregazione, la fornitura e l'impiego del compressore per il numero dei passaggi prescritti ed in genere tutti i magisteri specificati al punto 90 A.2. per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

Y.4. Strati di base in misto cementato, misto bitumato o conglomerato cementizio
Anche per queste voci la valutazione sara' effettuata a metro cubo di opera finita. I relativi prezzi comprendono le forniture di tutti i materiali occorrenti, tutti gli oneri derivanti per lo studio delle miscele, la messa in opera dei materiali, le lavorazioni, i macchinari e la mano d'opera occorrenti ed in genere quant'altro necessario per la perfetta finitura degli strati e per il raggiungimento dei risultati prescritti.

Y.5. Trattamenti superficiali - Manti in conglomerato bituminoso
I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti in conglomerato, le pavimentazioni cementizie ed in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti. Nel relativo prezzo unitario sara' compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalita' e norme indicate.
Il prezzo di Elenco dei conglomerati bituminosi comprende ogni magistero per provviste, trasporti, impiego e rullatura, nonche' la preparazione delle carreggiate da pavimentare e la fornitura e lo spandimento dello strato di ancoraggio di emulsione bituminosa al 55% o di bitume liquido nella misura prescritta.
Per i conglomerati bituminosi, l'esistenza di deficienze od irregolarita' rispetto alla formula approvata dalla Direzione Lavori e che superano i limiti di tolleranza stabiliti, comporteranno il rifacimento della pavimentazione, a cura e spese dell'Appaltatore, per le parti non rispondenti alle norme di Capitolato o diversamente prescritte. Deficienze contenute entro i limiti di 0,5÷1% per il bitume, 1,5÷3% per la sabbia, daranno luogo in contabilita' ad una detrazione del 5% sul prezzo relativo a tale categoria di lavoro.

Y.6. Pavimentazioni in cubetti e mattonelle - Lastricati - Selciati - Acciottolati
Le pavimentazioni di cui al presente titolo saranno pagate a metro quadrato, per la loro superficie vista, al netto degli incassi anche se prescritti. Nei prezzi relativi dovranno intendersi sempre compresi il letto di sabbia o malta, ed ogni compenso per riduzioni, tagli e sfridi di lastre, pietre o ciottoli, per difficoltà costruttive dovute ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolarizzazione del suolo, per la stuccatura o profilatura dei giunti con

malta di cemento o bitumatura (secondo prescrizione) e qualunque altra opera o spesa per dare i lavori completi e rifiniti in ogni parte. I prezzi di tariffa saranno applicati invariabilmente qualunque fosse, piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo di posa delle pavimentazioni. Il sottofondo di conglomerato cementizio, tranne che per i selciati in malta, verrà valutato a parte con il prezzo relativo alla classe prescritta.

Elaborato E.4.6

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Risanamento strutturale della casa di guardia

INDICE

CAP. I *:* **QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE**
Art. 1 - Caratteristiche generali
Art. 2- Materiali in genere
Art. 3 - Materiali naturali e di cava
Art. 4 - Calci - Pozzolane - Leganti Idraulici -Leganti idraulici speciali e leganti sintetici
Art. 5 - Malte
Art. 6 - Laterizi
Art. 7 - Materiali ferrosi e metalli vari
Art. 8 - Prodotti per tinteggiatura (colori e vernici)
Art. 9 - Tubazioni
Art. 10 - Sostanze impregnanti - Generalità
Art. 11 - Impregnanti ad effetto idrofobizzante
Art. 12 - Impregnanti contro la formazione d'efflorescenze saline
Art. 13 - Impregnanti per interventi di deumidificazione
Art. 14 - Impregnanti ad effetto consolidante

CAP. II : *M***ODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO**
Art. 15 - Indagini preliminari dei lavori
Art. 16 - Demolizioni e rimozioni
Art. 17 - Opere provvisionali
Art. 18 - Malte e conglomerati
Art. 19 – Malte additive
Art. 20 - Malte preconfezionate
Art. 21 - Conglomerati di resina sinetetica
Art. 22 - Consolidamento delle strutture fondali
Art. 23 - Consolliadmento medianet sottofondazioni e allargamenti
Art. 24 - Integrazione e ripristino delle murature
Art. 25 - Risarcitura delle murature mediante sostituzione parziale del materiale. Tecnica del cuci e scuci
Art. 26 - Risanamento superficiale di muri ben connessi
Art. 27 - Interventi sulle lesioni
Art. 28 - Lavori di consolidamento delle murature
Art. 29 – Consolidamento delle murature mediante iniezioni a base di miscele leganti
Art. 30 - Consolidamento mediante iniezioni armate
Art. 31 - Ricostruzione di parti di muro o inserimento di nuovi muri
Art. 32 - Chiusura di vani
Art. 33 - Apertura di nuovi vani
Art. 34 - Lavori di deumidificazione
Art. 35 - Consolidamento corticale di manufatti edili
Art. 36 - Intonaci
Art. 37 - Tubazioni e canali di gronda
Art. 38 - Opere da pittore - norme generali
Art. 39 - Lavori eventuali non previsti

CAP. III : NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI
Art. 40 - Norme generali

Art. 41 - Valutazione dei lavori in economia
Art. 42 - Valutazione dei lavori a misura

CAPITOLO I

QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 1 - Caratteristiche generali

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità' esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi, inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione con la notazione che ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente le prescrizioni degli artt. 20, 21, e 22 del Capitolato Generale. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località' che l'Appaltatore riterrà' di sua convenienza, purché', ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità' e la rispondenza ai requisiti prescritti.
L'Appaltatore e' obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché' sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme, verrà effettuato in contraddittorio e sarà' appositamente verbalizzato.
Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

Art. 2- Materiali in genere

I materiali occorrenti per la realizzazione dei lavori di restauro saranno prodotti nella località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della D.L. e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare.
L'Appaltatore sarà obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare compiere, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla D.L. sui materiali impiegati o da impiegarsi (sia che siano preconfezionati o formati nel corso dei lavori o preesistenti) ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'appalto, nonché sulle strutture già realizzate.
I materiali non accettati dalla D.L., in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciuti idonei, dovranno essere rimossi immediatamente dal cantiere a curare a spese dell'Appaltatore e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta in ogni caso responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti, infatti, questi ultimi, anche se ritenuti idonei dalla D.L., dovranno essere accettati dall'Amministrazione in sede di collaudo finale.

Art. 3- Materiali naturali e di cava

Acqua - *Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un PH neutro ed una morbidezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), d'aggressivi chimici e d'inquinamenti organici o inorganici.*
Tutte le acque naturali limpide (ad esclusione della sola acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili poiché, contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durata dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo d'utilizzo.
Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 (due) gr/lt.

Sabbia - *La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea (setaccio 2 UNI 2332) e provenire da rocce con alte resistenze meccaniche. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nociva.*

Sabbie per murature ed intonaci - *Dovranno essere costituite da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm. 2, per murature in genere e dal diametro di mm. 1, per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio (setaccio 2-1 UNI 2332).*

Sabbie per conglomerati - *Dovranno corrispondere a requisiti del D.M. 03.06.1968, all. 1 punto 2 e al D.M. 27.07.1985. I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm. (UNI 2332 ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (UNI 85230).*
Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte, potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumetrica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc, sia aggregati leggeri aventi massa volumetrica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

Sabbie inerti e cariche per resine - *Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla D.L., la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive.*
I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere, un tasso d'umidità in peso non superiore allo 0, 09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dalla D.L., le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0, 10-0, 30 mm. per un 25%, di 0, 50-1, 00 mm. per un 30% e di 1, 00-2, 00 mm. per il restante 45%.

Le polveri - *(silice ventilata - silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in una proporzione di circa il 10-15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto non tessuto, fibre d'amianto e fiocchi di nylon. In particolare la D.L. e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.*

Ghiaia e pietrisco - *Le ghiaie, prodotte dalla frantumazione naturale delle rocce o di materiali analoghi ottenuti per frantumazione artificiale di ciottoli o blocchi di roccia, dovranno avere i seguenti requisiti:*
- buona resistenza alla compressione;
- bassa porosità in modo che sia assicurato un basso coefficiente di imbibizione;
- assenza dei composti idrosolubili (es. gesso);
- assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico in quanto tali materiali impediscono agli impasti di calce e cemento di aderire alla superficie degli aggregati inerti.
Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'Appaltatore approvvigionare emettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi - *La dimensione dei granuli degli aggregati, dovrà essere prescritta dalla D.L. in base alla destinazione d'uso e alle norme d'applicazione. Le loro caratteristiche tecniche dovranno essere quelle stabilite dal D.M. 27.07.1985, All. 1, punto 2 e dalla norma UNI 7466-1-2-3/75.*

Pomice, argilla espansa ed altri inerti leggeri - *Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto, essere asciutti ed esenti da alterazioni, polveri, sostanze organiche e materiali estranei (UNI 7549/1-12/76). Se utilizzati per miscele strutturali dovranno possedere resistenza meccanica intorno ai valori di 15 N/mmq.*

Pietre naturali e marmi- *Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo d'impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità d'adesione alle malte.*
Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

La materia riguardante, le pietre naturali è disciplinata dal R.D. del 16.11.1939 n. 2232 (G.U. n. 92/1940).

Pietre da taglio - *Oltre a possedere i requisiti delle pietre naturali, dovranno essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasi e possedere una perfetta lavorabilità.*
Per le opere a " faccia a vista " sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce. Inoltre dovranno avere buona resistenza a compressione, resistenza a flessione, tenacità (resistenza agli urti), capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, lavorabilità (attitudine ad essere trasformate in blocchi squadrati, in lastre, colonne, capitelli, cornici) e lucidabilità.

Tufi- *Dovranno possedere una struttura litoide, solida ed omogenea. La loro massa non dovrà essere inferiore a 1600 Kg/mc. e la resistenza a compressione a 35 Kgt/cmq (a secco) e a 25 Kgt/cmq (bagnato). Sarà vietato l'utilizzo di tufi friabili o a base di pomice.*

Lastre per tetti, per cornicioni e simili - *Saranno preferibilmente costituite da rocce impermeabili (poco porose), durevoli ed inattaccabili al gelo, che si possano facilmente trasformare in lastre sottili (scisti, lavagne).*

Lastre per interni - *Dovranno essere costituite preferibilmente da pietre perfette, lavorabili, trasformabili in lastre lucidabili, tenaci e resistenti all'usura. Per il pezzame "a bollettonato" si dovrà valutare il coefficiente di usura secondo l'Art. 5 del R.D. 2234 del 16.11.1939.*

Marmi - *Dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture e scheggiature.*

Art. 4 - Calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici

Norme di fornitura e conservazione - *L'approvvigionamento dei leganti potrà essere effettuato sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità d'acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere d'ogni partita di cemento sfuso dovrà essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti, la conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname approntati a cura dell'Appaltatore, lo stoccaggio sarà, preferibilmente, effettuato in adeguati "silos".*

1. Leganti tradizionali

Calci aeree - *Le calci, ottenute dalla cottura di calcare, dovranno possedere caratteristiche d'impiego richieste dal R.D. n. 2231 del 1939 (G.U. 18.04.1940) che prende in considerazione i seguenti tipi di calce:*
- calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto d'ossido di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2, 5%;
- calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94% d'ossido di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1, 5%;
- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue: in fiore di calce quando il contenuto minimo degli idrossidi di calcio Magnesio non è inferiore al 91%; calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo degli idrossidi non è inferiore all'82%. In entrambi i tipi di calce idrata, il contenuto massimo di carbonati e d'impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%.
Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0, 18 mm. e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce ed il 2% nella calce idrata da costruzione; se, invece, si utilizza un setaccio da 0, 09 mm. la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% perla calce idrata da costruzione. Quest'ultima dovrà essere confezionata con idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Nelle confezioni dovranno essere ben visibili le indicazioni del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

2. Leganti idraulici

I cementi e le calci idrauliche dovranno possedere le caratteristiche d'impiego stabilite dalla legge n. 595 del 26 maggio 1965 e del D.M. del 31 agosto 1972; invece, le norme relative all'accettazione e le modalità

d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M. 20.11.1984.

Pozzolane
Per quanto concerne le norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico si farà riferimento al R.D. 16.11.1939, n. 2230.

3. Gessi per l'edilizia

I gessi per l'edilizia, distinti in base alla loro destinazione (per muri, intonaci, pavimenti, ecc.) in base alla UNI 6782, avranno le caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza) e chimiche (tenore solfato di calcio, contenuto d'impurità) fissate dalla norma UNI 8377.
I gessi dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. Il loro stoccaggio dovrà essere effettuato con tutti gli accorgimenti atti ad evitare il degrado per umidità.

4. Leganti idraulici speciali

Cementi a presa rapida - *Dovranno rispondere alle soprindicate norme sui cementi ed essere conservati al riparo dell'umidità; le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e gli sfridi, a presa avvenuta, essere portati a rifiuto.*

Cementi privi di ritiro - *Costituiti da cemento portland, agenti espansivi (solfoalluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:*
- assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento (UNI 6555- 73);
- consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm.;
- assenza di acqua essudata (bleeding) UNI 7122;
- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (UNI 7123/72);
- ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (UNI 10020/72);
- resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (UNI 6132/72, 6235/72, 6556)
Saranno impiegati miscelandoli con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto.
L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida ricorrendo alle modalità consigliate dal produttore.

5. Leganti sintetici

Resine - *Le resine sono sostanze vetrose ed amorfe di tipo solido - liquido, prive di un punto di fusione netto che subiscono, tramite somministrazione di calore, una graduale diminuzione della loro viscosità. A base di polimeri organici in cui un gran numero di atomi sono uniti mediante legami chimici primari, sono classificate relativamente al loro comportamento in termoplastiche e termo indurenti.*
L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con la D.L. dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli argani preposti alla tutela del bene in oggetto.
In presenza di manufatti di particolare valore storico - artistico sarà vietato, salvo specifica disposizione degli elaborati di progetto, in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica.
Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base alloro impiego saranno le seguenti:
- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;
- buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;
- elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici;
- limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.

Resine epossidiche - *Derivate dalla condensazione del bisfenolo A conepicloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro*

approvazione del D.L., per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72). Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM. Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+ 20C) sono le seguenti:

1) Formulati per impregnazione:

Punto d'infiammabilità	*90° C*
ritiro	*0,10%*
viscosità (a+b) mPa.s	*150*
pot life (minuti)	*60*
assorbimento	*2%*
punto Martens	*35°C*
resistenza a trazione (MPa)	*50*
resistenza a flessione (MPa)	*50*
resistenza a compressione (MPa)	*70*
modulo elastico a flessione (MPa)	*1.000*

2) Formulati per iniezione:

2a) per lesioni inferiori a mm 1, 5:

Punto d'infiammabilità	*90° C*
ritiro	*12 %*
viscosità (a+b) mPa.s	*150-400*
pot life (minuti)	*30*
assorbimento	*2%*
punto Martens	*50°C*
resistenza a trazione (MPa)	*30*
resistenza a flessione (MPa)	*50*
resistenza a compressione (MPa)	*70*
modulo elastico a flessione. (MPa)	*1.000 - 3.000*

2b) per lesioni superiori a mm 1, 5:

Punto d'infiammabilità	*90° C*
ritiro	*12%*
viscosità (a+b) mPa.s	*3.500-4.000*
pot life (minuti)	*30*
assorbimento	*2%*
punto Martens	*50° C*
resistenza a trazione (MPa)	*50*
resistenza a flessione (MPa)	*50*
resistenza a compressione (MPa)	*70*
modulo elastico a flessione. (MPa)	*3.000*

3) Formulati per betoncini:

Punto d'infiammabilità	*90° C*
ritiro	*0,10%*
viscosità (a+b) mPa.s	*7.000*
pot life (minuti)	*60*
assorbimento	*2%*
punto Martens	*35° C*
resistenza a trazione (MPa)	*30*
resistenza a flessione (MPa)	*30*
resistenza a compressione (MPa)	*90*
modulo elastico a flessione. (MPa)	*17.000*

4) Formulati per restauro strutture:

Punto d'infiammabilità	*90° C*
ritiro	*0,10%*
viscosità (a+b) mPa.s	*7.000*
pot life (minuti)	*30*

assorbimento	*2%*
punto Martens	*35° C*
resistenza a trazione (MPa)	*30*
resistenza a flessione (MPa)	*50*
resistenza a compressione (MPa)	*70*
modulo elastico a flessione. (MPa)	*700*

5) Formulati per incollaggi strutturali:

Punto d'infiammabilità	*90° C*
ritiro	*0,10%*
viscosità (a+b) mPa.s	*8.000*
pot life (minuti)	*60*
assorbimento	*2%*
punto Martens	*40° C*
resistenza a trazione (MPa)	*80*
resistenza a flessione (MPa)	*50*
resistenza a compressione (MPa)	*80*
modulo elastico a flessione. (MPa)	*1.000*
adesione (MPa)	*6*

Resine poliesteri - *Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie.*
Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.
Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Art. 4 - Malte

Generalità - *Le malte, per quanto possibile, devono essere confezionate con materiali analoghi a quelli utilizzati durante la costruzione dell'edificio oggetto del restauro. In ogni modo, la composizione delle malte, l'uso specifico di ognuna di esse nelle varie fasi dei lavori, l'eventuale integrazione con additivi, resine o con altri prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno specificati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio in oggetto.*
Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. L'impasto delle malte, effettuato con appositi mezzi meccanici o, manualmente, dovrà essere omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati preferibilmente sia a peso sia a volume.
La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipeda, riesca semplice e di sicura esattezza.
Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui d'impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.
I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.
Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 3 giugno 1968. I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume nel seguente modo (D.M. 9 gennaio 1987):
MALTA IDRAULICA (classe M4) - Composizione: calce idraulica. (1); sabbia (3).
MALTA POZZOLANICA (classe M4) - Composizione: calce aerea (1); pozzolana (1).
MALTA BASTARDA (classe M4) - Composizione: cemento (1); calce idraulica. (1); sabbia (5).
MALTA BASTARDA (classe M3) - Composizione: cemento (1); calce idraulica. (1); sabbia (5), pozzolana (1).
MALTA CEMENTIZIA (classe M2) - Composizione: cemento (1); calce idraulica. (0,5), sabbia (4).
MALTA CEMENTIZIA (classe M1) - Composizione: cemento (1); sabbia (3).

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante. Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionata anche con additivi, preventivamente sperimentata, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media e compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

12 N/mmq. (120 Hgf/cmq.)	*per l'equivalenza alla malta M1*
8 N/mmq. (80 Hgf/cmq.)	*per l'equivalenza alla malta M2*
5 N/mmq. (50 Hgf/cmq.)	*per l'equivalenza alla malta M3*
2,5 N/mmq. (25 Hgf/cmq.)	*per l'equivalenza alla malta M4*

Ove l'approvvigionamento delle malte dovesse essere effettuato ricorrendo a prodotti confezionati in sacchi o in fusti, questi oltre ad essere perfettamente sigillati dovranno avere la chiara indicazione relativa al produttore, al peso, alla classe d'appartenenza, allo stabilimento di produzione, alla quantità d'acqua occorrente per il confezionamento, alle modalità di confezionamento e alle resistenze minime dopo i 28 giorni di stagionatura.

Art. 6 - Laterizi

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R. decreto 16.11.1939, n. 2233, e decreto ministeriale 27.07.1985 all. 7, ed alle norme UNI vigenti.
I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza (salvo diverse proporzioni dipendenti dall'uso locale), di modello costante, presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a quella indicata dalla normativa UNI 5632- 65.
I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno Kg. 16 per centimetro quadrato di superficie totale premuta (UNI 5631-65; 2105-07).
Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm. 20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a Kg. 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di Kg. 1 cadente dall'altezza di cm. 20. Sotto un carico di mm. 50 d'acqua mantenuta per 24 ore, le tegole devono risultare impermeabili (UNI 2619-20- 21-22).
Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

Art. 7 - Materiali ferrosi e metalli vari

a) Materiali ferrosi - *I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal R.D. 15 07.1925 e dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, seconda della loro quantità, i seguenti requisiti:*

1. Ferro - *Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.*

2. Acciaio trafilato o laminato - *Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e d'altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera, alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare (UNI 7070/72).*

3. Acciaio per strutture in cemento armato - *L'acciaio per cemento armato sia esso liscio o ad aderenza migliorata dovrà essere rispondente alle caratteristiche richieste dal D.M. 27.07.85, dagli allegati 4, 5, 6 e dalle successive modifiche ed integrazioni. Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego o l'aderenza ai conglomerati (UNI 6407/69).*

4. Acciaio inossidabile per strutture in c.a. - *Gli acciai inox per armature di cemento armato ad aderenza migliorata dovranno corrispondere per analisi chimica alle norme AISI304L e 316L (cioè ai rispettivi tipi al Cr-Ni e Cr-Mo) , entrambi a basso contenuto di carbonio per garantire la saldabilità. Le caratteristiche meccaniche dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti da D.M.9.01.96 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche" e relativa circolare esplicativa (G.U. n. 29 del 5.02.96 e G.U. n.277 del 26.11.96)emanate in applicazione dell'art.21 della legge 5.11.1971 n.1986. Il tipo di acciaio a cui si fa riferimento per le caratteristiche meccaniche è l'FeB44K. Le modalità di prelievo e le unità di collaudo di tale acciaio seguono le medesime prescrizioni previste per gli acciai comuni per armature in c.a.*

5. Reti in acciaio elettro saldato - *le reti di tipo normale dovranno avere diametri compresi fra 4 e 12 mm e, se previsto, essere zincate in opera; le reti di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da più strati di zinco (circa 250 gr/mq) perfettamente aderenti alla rete, le reti laminate normali o zincate avranno un carico allo sfilamento non inferiore a 30-35 kg/mmq. Tutte le reti elettrosaldate da utilizzare in strutture di cemento armato avranno le caratteristiche richieste dal citato D.M. 27.07.85.*

6. Acciaio fuso in getti - *L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.*

7. Ghisa - *La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare le resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.*

b) Metalli vari:
1. Il Titanio *e le sue leghe risponderanno , per le loro caratteristiche tecnologiche alle normative di riferimento dei paesi produttori: le norme ASTM B265-89, B348-83 che identificano in ordine crescente le caratteristiche meccaniche in gradi da 1 a 4; il grado 5 identifica la lega contenente il 6% di alluminio ed il 4% di vanadio (Ti 6°14V); le norme GOST 19807-91, 22178-76, 23775-79, 26492-85, 22897-86 identificano il titanio puro con la sigla BT 1-00 e BT1-0 mentre la lega Ti 6°14V viene identificata dalla sigla BT 6/BT6 C. Agli elementi in titanio, in relazione agli utilizzi come elementi strutturali sono richieste le seguenti caratteristiche :*

- *elevata resistenza meccanica rapportata ad una bassa densità (a 20° 4,51 kg/dm3)*
- *elevatissima resistenza alla corrosione in ambienti aggressivi*
- *elevata biocompatibilità*
- *elevata temperatura di fusione (1668° C)*
- *basso modulo elastico (10.000 kg/mm3)*
- *basso coefficiente di conducibilità termica*
- *basso coefficiente di dilatazione termica*

2. Il piombo *(UNI 3165, 6450, 7043),* **lo zinco** *(UNI 2013 e 2014/74),* **lo stagno** *(UNI 3271 e 5539),* **il rame** *(UNI 5649)* **l' alluminio** *(UNI C.D.U. 669/71)* **l'alluminio anodizzato** *(UNI 4222/66) e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda delle specie di lavori a cui sono desinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.*

Art. 8 - Prodotti per tinteggiatura (colori e vernici)

Generalità - *L'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente colori e vernici di recente produzione, provenienti da recipienti sigillati, recanti il nome del produttore, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e la data di scadenza. Dovrà aprire i recipienti in presenza della D.L. che avrà l'obbligo di controllarne il contenuto.*
I prodotti vernicianti dovranno risultare esenti da fenomeni di sedimentazione, d'addensamento o da qualsiasi altro difetto, assolvere le funzioni di protezione e di decorazione, impedire il degrado del supporto proteggendolo dagli agenti atmosferici, dall'inquinamento, dagli attacchi dei microrganismi, conferire alle superfici l'aspetto stabilito dagli elaboratori di progetto ed, infine, mantenere tali proprietà nel tempo.
Le loro caratteristiche saranno quelle stabilite dalle norme UNI 4656 contrassegnate dalla sigla UNI/EDL dal n. 8752 al n. 8758 e le prove tecnologiche, che dovranno essere effettuate prima dell'applicazione, saranno

regolate dalle norme UNICHIM M.U. (1984) n. 443-45, 465-66, 517, 524-25, 562-63, 566, 570-71 583, 591, 599, 602, 609-11, 619.
Le cariche e i pigmenti contenuti nei prodotti vernicianti dovranno colorare in modo omogeneo il supporto, livellarne le irregolarità, proteggerlo dagli agenti corrosivi e conferirgli l'effetto cromatico richiesto.
L'Appaltatore dovrà impiegare solventi e diluenti consigliati dal produttore delle vernici o richieste dalla D.L. che dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle norme UNICHIM, foglio d'informazione n. 1-1972. Il rapporto di diluizione (tranne che per i prodotti pronti all'uso) sarà fissato in concordanza con la D.L.
I leganti dovranno essere formati da sostanze (chimiche o minerali) atte ad assicurare ai prodotti vernicianti le caratteristiche stabilite, in base alla classe d'appartenenza, dalle norme UNI.
In presenza di manufatti di particolare valore storico - artistico, sarà fatto divieto all'Appaltatore di utilizzare prodotti a base di resine sintetiche senza una precedente specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.
Per i prodotti di comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

a) Olio di lino cotto - *L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, d'odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con oli minerali, olio di pesce, ecc.. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15 C presenterà una densità compresa fra 0, 91 e 0, 93.*
b) Acquaragia *(essenza di trementina) - Dovrà essere limpida, incolore, d'odore gradevole e volatile. La sua densità a 15 C sarà di 0, 87.*
c) Biacca - *La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscela di sorta e priva d i qualsiasi traccia di solfato di bario.*
d) Bianco di zinco - *Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% d'altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.*
e) Minio - *Sia di piombo (sesquiossido di piombo) che d'alluminio (ossido d'alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze (solfato di bario, ecc.).*
f) Latte di calce - *Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere le quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.*
g) Colori all'acqua, a colla o ad olio - *Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno essere perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.*
h) Vernici - *Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base d'essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.*
E' escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.
i) Encaustici - *Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione lavori. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.*
l) Idropitture - *Per idropitture s'intendono non solo le pitture a calce, ma anche i prodotti vernicianti che utilizzano come solvente l'acqua.*
L'Appaltatore dovrà fare riferimento alle regolamentazioni delle norme UNICHIM e più specificatamente alla 14/1969 (prova d'adesività), alla 175/1969 (prova di resistenza agli alcali) e alla 168/1969 (prova di lavabilità)
- Tempere - composte da sospensioni acquose di pigmenti, cariche e leganti a base di colle naturali o sintetiche, dovranno avere buone capacità coprenti, risultare ritinteggiabili e, se richiesto, essere fornite in confezioni sigillate già pronte all'uso.
- Pitture cementizie - composte da cementi bianchi, pigmenti colorati ed additivi chimici in polvere, dovranno essere preparate secondo le modalità consigliate dal produttore in piccoli quantitativi da utilizzare rapidamente prima che intervenga la fase d'indurimento.
Una volta indurite, sarà vietato all'Appaltatore di diluire in acqua allo scopo di poterle nuovamente utilizzare.
- Idropitture in emulsione - sono costituite da emulsioni acquose di resine sintetiche, pigmenti e particolari sostanze plastificanti. Se saranno utilizzate su superfici esterne, non solo dovranno possedere una spiccata resistenza all'attacco fisico - chimico operato dagli agenti inquinanti, ma anche produrre una colorazione uniforme.
Il loro impiego su manufatti di particolare valore storico - artistico sarà subordinato all'esplicita approvazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

m) Pitture ai silicati - *Sono costituite da un legante a base di silicato di potassio, di silicato di sodio o da una miscela dei due e da pigmenti esclusivamente inorganici (ossidi di ferro). Il loro processo d'essiccazione si svilupperà dapprima attraverso una fase fisica d'evaporazione e, successivamente, attraverso una chimica in cui si verificherà un assorbimento d'acqua dall'ambiente circostante che produrrà reazioni all'interno dello strato fra la pittura e l'intonaco del supporto.*
Il silicato di potassio da un lato reagirà con l'anidride carbonica e con l'acqua presente nell'atmosfera dando origine a polisilicati complessi e, dall'altro, reagirà con il carbonato dell'intonaco del supporto formando silicati di calcio.
Le pitture ai silicati dovranno assicurare un legame chimico stabile con l'intonaco sottostante che eviti fenomeni di disfacimento in sfoglie del film coprente, permettere la traspirazione del supporto senza produrre variazioni superiori al 5-10%, contenere resine sintetiche in quantità inferiore al 2-4% ed, infine, risultare sufficientemente resistente ai raggi UV, alle muffe, ai solventi, ai microrganismi ed, in genere, alle sostanze inquinanti.

n) Pitture ad olio ed oleo sintetiche - *Composte da oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti, dovranno possedere uno spiccato potere coprente e risultare resistenti all'azione degradante delle piogge acide e dei raggi UV (UNICHIM manuale 132).*

o) Antiruggine, anti corrosivi e pitture speciali - *Le caratteristiche delle pitture speciali si diversificheranno in relazione al tipo di protezione che si dovrà effettuare e alla natura dei supporti su cui applicarle. L'Appaltatore dovrà utilizzare la pittura richiesta dalla D.L. che dovrà essergli fornita in confezioni perfettamente sigillate applicandola conformemente alle istruzioni fornite dal produttore. I requisiti saranno quelli stabiliti dalla specifica normativa UNICHIM (manuale 135).*

p) Vernici sintetiche - *Composte da resine sintetiche (acriliche, oleo alchidiche, cloro viniliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) dovranno possedere requisiti di perfetta trasparenza, luminosità e stabilità alla luce, fornire le prestazioni richieste per il tipo d'applicazione da eseguire ed, infine, possedere le caratteristiche tecniche e decorative richieste.*
Dovranno essere fornite nelle confezioni originali sigillate, di recente preparazione e, una volta applicate, dovranno assicurare ottima adesività, assenza di grumi, resistenza all'abrasione, capacità di mantenersi il più possibile inalterate ed essiccazione omogenea da effettuarsi in assenza di polvere.

q) Smalti - *Composti da resine sintetiche o naturali, pigmenti (d'ossido di titanio), cariche minerali ed ossidi vari prendono nome dai loro leganti (alchidici, fenolici, epossidici, ecc.).*
Dovranno possedere spiccato potere coprente, facilità d'applicazione, luminosità, resistenza agli urti e risultare privi di macchie.

Gli additivi per calcestruzzi e malte sono sostanze chimiche che, aggiunte in piccole dosi agli impasti, hanno la capacità di modificarne le proprietà.
L'Appaltatore dovrà fornirli nei contenitori originali sigillati su cui dovranno essere indicate le quantità, la data di scadenza e le modalità d'uso ed avrà l'obbligo di miscelarli alle malte, nei rapporti prescritti, in presenza della D.L..
Sono classificati dalla norma UNI 7101 in fluidificanti, areanti, acceleranti, ritardanti, antigelo, ecc..
In relazione al tipo dovranno possedere caratteristiche conformi a quelle prescritte dalle rispettive norme UNI (Fluidificanti 7102, superfluidificanti 8145, agenti espansivi non metallici 8146) e dal D.M. 26.03.1980.
I fluidificanti ed i superfluidificanti se utilizzati come "riduttori d'acqua" dovranno consentire una consistente riduzione del dosaggio d'acqua, mantenendo inalterata la lavorabilità dell'impasto, pari ai seguenti valori:
fluidificanti su malta > 6%
fluidificanti su calcestruzzi > 5%
superfluidificanti su malta > 10%
superfluidificanti su calcestruzzi > 10%

Art. 9 - Tubazioni

Le tubazioni avranno, in genere, le caratteristiche e le dimensioni indicate negli elaboratori di progetto; le giunzioni dovranno essere eseguite con la tecnica più adatta mediante appositi giunti, manicotti o pezzi speciali in modo tale da evitare perdite qualunque sia il motivo che possa determinarle.

L'Appaltatore dovrà fissare le tubazioni non interrate con i sistemi consigliati dal produttore, previsti dagli elaboratori di progetto od ordinati dal D.L. (staffe, cravatte, ecc.) in modo atto a garantire il loro saldo ancoraggio alle murature.
Collocherà le tubazioni interrate alla profondità prevista dagli elaboratori di progetto con la pendenza più idonea al movimento dei fluidi che essi convogliano.
Proteggerà le tubazioni in metallo contro la corrosione ricorrendo ai sistemi che la D.L. riterrà più adatti al materiale che le costituisce (resine, bitumi ossidati, antiruggine, guaine, ecc.).
Tutte le tubazioni che convogliano fluidi o gas dovranno essere coibentate, schermate contro fenomeni di condensa e verniciate con le tinte stabilite dalla norma UNI 5634 al fine di renderle identificabili.
Sui tubi destinati al convogliamento delle acque potabili dovrà essere impressa, una sigla o un'avvertenza, che li renda distinguibili da quelli riservati ad altro utilizzo.
Le caratteristiche richieste per ogni tipo saranno le seguenti:

a) Tubi di ghisa - *I tubi di ghisa saranno perfetti in ogni parte, esenti da difetti di fusione (UNI 4544 - 5007), di spessore uniforme e senza soluzioni di continuità o difetti di lavorazione che possano pregiudicarne il funzionamento e la durata (UNI 5336).*
L'Appaltatore li fornirà in opera ben protetti sia all'interno sia all'esterno con uno strato consistente ed omogeneo di catrame, bitume a caldo, resine sintetiche o malta cementizia centrifugata secondo quanto prescritto in progetto od ordinato dalla D.L. in funzione dello specifico utilizzo; il sistema di protezione non dovrà, tuttavia, influenzare negativamente le caratteristiche organolettiche dei fluidi convogliati.

b) Tubi d'acciaio - *Dovranno essere costituiti da acciaio trafilato, e saranno ben calibrati, dritti, di sezione circolare omogenea e privi di difetti che possano pregiudicarne il funzionamento e la durata (UNI 5447).*
L'Appaltatore li fornirà in opera ben protetti sia all'interno sia all'esterno con il sistema prescritto dagli elaborati di progetto od ordinato dalla D.L.; in ogni caso, lo strato protettivo dovrà presentarsi con la superficie ben pulita e priva di grumi, di spessore uniforme, ben aderente al pezzo ed adatto allo specifico utilizzo.
Le caratteristiche costruttive, le dimensioni esterne ed interne, gli spessori, i giunti, i manicotti ed i pezzi speciali, saranno, in funzione del loro utilizzo, quelli stabiliti dalle specifiche norme UNI.

c) Tubi di grès - *In assenza di specifiche norme UNI si farà riferimento alle vigenti norme ASSOGRES.I materiali di grès ceramico devono essere a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, lavorati accuratamente e con innesto o manicotto o bicchiere.*
I tubi saranno cilindrici e diritti tollerandosi solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvate con freccia inferiore ad 1/100 della lunghezza di ciascun elemento. In ciascun pezzo i manicotti devono essere conformati in modo da permettere una buona giunzione, l'estremità opposta sarà lavorata esternamente a scannellatura.
I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti. Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire alla pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico. La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali, impermeabile, in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più di 3,5% in peso; ogni elemento di tubazione, provato isolamento, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

d) Tubi di cemento - *I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei a sezione interna esattamente circolare di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisciate. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaiettino del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.*
L'Appaltatore li fornirà in opera adottando il sistema di giunzione (semi rigida, plastica a caldo o a freddo, elastica) che la D.L. riterrà più idonee allo specifico utilizzo. (UNI ISO 4482). Per il convogliamento e lo scarico d'acque nere sarà vietato l'utilizzo di tubi in cemento, senza che essi siano debitamente trattati con idonee sostanze protettive.

e) Tubo di terracotta - *I tubi in terracotta a pasta colorata dovranno provenire dalla lavorazione d'argille facilmente fusibili e ad alto contenuto di carbonato di calcio (fino al 30%).*

Il carbonato di calcio finemente macinato dovrà essere sparso in modo uniforme nell'argilla assolutamente scevra di grossi grumi di sabbia calcarea capaci di formare durante il procedimento di cottura vistose inclusioni di calce che a contatto con l'acqua rigonfierebbero producendo fessurazioni.

f) Tubi di PVC rigido - *Formati per estrusioni di mescole a base di cloruri di polivinile (stabilizzato e privo d'additivi plastificanti), dovranno essere ben calibrati, di struttura omogenea, di colorazione uniforme, non deformati e resistenti alle alte temperature (70-95)*
Le loro caratteristiche tecnologiche, la pressione nominale, i diametri e gli spessori, in relazio ne all'utilizzo, dovranno essere quelli prescritti dagli elaborati di progetto e dalle norme UNI 7441-48 e 7475. I sistemi di giunzione, i raccordi, le curve ed i pezzi speciali avranno le caratteristiche richieste dalla norma UNI 7442 e 8453. Se utilizzati per l'adduzione e la distribuzione delle acque in pressione dovranno avere le caratteristiche richieste dalla Circolare del Ministero della Sanità n. 125 del 18 luglio 1967.

g) Tubi di rame - *L'Appaltatore dovrà fornire esclusivamente tubi costituiti da rame Cu-DHP (UNI 5649 parte 1) a superficie (interna ed esterna) perfettamente liscia e priva di difetti.*
Sui tubi, ad intervalli di 60 cm, deve essere visibile la punzonatura indicante il marchio, il nome del produttore, l'anno di fabbricazione ed il titolo di purezza del materiale. Il rivestimento dei tubi di rame sarà quello previsto dall'art. 12 del DM 1052.
Le prove d'accettazione per i tubi in rame sanno quelle previste dalla normativa UNI 6507.
Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante manicotti, raccordi e pezzi speciali che, conformi alla norma UNI 8050/4-11, andranno posizionati nei tubi ben tagliati a squadra, calibrati e puliti.
I diametri e gli spessori, i sistemi di fissaggio e di curvatura saranno quelli prescritti dagli elaborati di progetto od ordinati dalla D.L..

h) Tubi di piombo - *Si dovranno impiegare tubi confezionati con piombo finemente lavorato, privo di difetti ed impurità, duttile, grigio ed in sonoro alla percussione secondo le norme UNI 3165 r 6450.*
I tubi in piombo per impieghi generali e per condotte in pressione sono regolamentati rispettivamente dalle norme UNI 7527/1 e 7527/2. Sarà vietato utilizzare tubi in piombo per la realizzazione di condotte d'acqua calda o potabile anche per raccordi di piccola entità.

Art 10 - Sostanze impregnanti – Generalità

L'impregnazione dei materiali che costituiscono l'involucro esterno degli edifici, è una lavorazione tesa a prevenire il degrado operato da un'azione fisica, che agisce mediante un continuo bombardamento di microparticelle presenti nell'atmosfera e spinte dai venti. L'impregnante, in questo caso, dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici; un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, occasionale o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici. In questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.
La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi rivestite con intonaci e coloriture realizzati nel corso dei lavori di restauro; rivestite con intonaci e coloriture preesistenti al restauro, prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace, prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa.
Essendo, quindi, varia sia la natura dei materiali che formano le superfici esterne che il tipo d'agenti che innescano il degrado, le sostanze impregnanti dovranno svolgere le seguenti funzioni:
- difesa dall'attacco chimico che si effettuerà mediante l'idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche;
- difesa dall'attacco fisico che si otterrà mediante il consolidamento dei supporti al fine di accrescere o fornire quelle capacità meccaniche di resistenza al degrado che non hanno mai posseduto o che, col trascorrere del tempo, si sono indebolite. La scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione delle risultanze emerse a seguito delle diagnosi e delle indagini preliminari (vedi lo specifico articolo del presente Capitolato) che verranno, in ogni caso, condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare, le caratteristiche richieste in base al loro impiego, saranno le seguenti:
- elevata capacità di penetrazione;
- buona inerzia chimica nei confronti dei più diffusi agenti inquinanti;
- comprovata inerzia cromatica;
- soddisfacente compatibilità fisico - chimica con il materiale da impregnare;
- totale reversibilità della reazione d'indurimento.

Art. 11 - Impregnanti ad effetto idrofobizzante

I prodotti da usare per l'idrofobizzazione dei materiali edili dovranno possedere le seguenti caratteristiche documentate da prove applicative e da analisi di laboratorio:

- basso peso molecolare ed elevato potere di penetrazione;
- resistenza all'attacco fisico - chimico degli agenti atmosferici;
- resistenza chimica in ambiente alcalino;
- assenza d'effetti collaterali (produzione di sali) ;
- perfetta trasparenza ed inalterabilità del colore;
- traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%.

1) Polimeri organici - *Dovranno possedere un'elevata resistenza agli alcali e dai raggi ultravioletti senza che sia diminuita la naturale predisposizione dei materiali edili alla diffusione dei vapori. Dovendosi applicare sotto forma d'emulsioni o di soluzioni acquose, avranno, generalmente, una scarsa capacità di penetrazione e potranno causare una sensibile variazione di colore ed un effetto traslucido sulle superfici; il loro utilizzo, quindi, su manufatti di particolare valore storico - artistico sarà vincolato ad una specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.*

2) Composti organici del silicio

Siliconati - Particolarmente indicati per trattamenti idrofobizzanti di cemento e materiali a base alcalina, poiché, formano, a causa dell'azione combinata dell'acqua con l'anidride carbonica, sali (organo-sil-sesquiossani), il loro utilizzo sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.
Silani - Gli organo-alcossi-silani sono monomeri capaci di impregnare materiali poco assorbenti quali i calcestruzzi; dovranno essere applicati in concentrazioni elevate (20-40% di sostanza attiva) perché la loro alta tensione di vapore, dopo l'applicazione, potrebbe comportare forti perdite di prodotto.
Organo-silossani- polimeri - Sono indicati per l'impregnazione di pietre molto porose; le soluzioni in commercio hanno una concentrazione di sostanza attiva intorno ai valori del 5-10%. Se sono impiegati su materiali compatti e poco assorbenti, occorrerà abbassarne il peso molecolare al fine di ottenere una maggiore profondità di penetrazione senza eccessive perdite di prodotto.
Organo- silossani-oligopolimeri - Appartengono a questa categoria, i metil-etossi-silossani oligopomeri che si presentano sotto forma di concentrati liquidi privi di solvente. La loro caratteristica più rilevante è l'elevata capacità di penetrazione che è funzione della particolare struttura chimica; infatti, riescono ad infiltrarsi all'interno dei capillari più sottili della pietra grazie ai loro particolari legami incrociati. La capacità di penetrazione dei silossani oligopolimeri dovrà essere migliorata utilizzando, dietro apposita autorizzazione della D.L., solventi, nei quantitativi prescritti dal produttore, che trasportino la sostanza attiva all'interno della struttura da idrofobizzare.

Art. 12 - Impregnanti contro la formazione d'efflorescenze saline

Gli impregnanti da utilizzare per i trattamenti desalinizzanti o stabilizzanti della salinità, oltre a possedere le caratteristiche di cui all'art. "Sostanze impregnanti Generalità", dovranno essere in grado di:
- impregnare in profondità anche i supporti umidi;
- inibire le migrazioni saline dall'interno della struttura verso le superfici esterne;
- agire ad ampio spettro su tutti i tipi di formazioni saline;
- lasciare inalterata la permeabilità al vapore del supporto;
- assicurare la possibilità di ripetere più volte il trattamento;

- non generare nei supporti strati con differenti caratteristiche meccaniche.
Avranno, inoltre, le seguenti caratteristiche:

- agente chimico attivo :	*miscela di derivati del silicio*
- peso specifico :	*< 0, 90 g/cmc +/- 2%;*
- residuo secco :	*> 20% in peso +/- 2%;*
- Flash point :	*> 21° C.*

Art. 13 - Impregnanti per interventi di deumidificazione

Gli impregnanti da utilizzare per interventi di deumidificazione, oltre a possedere le caratteristiche di cui all'art. "Sostanze impregnanti Generalità" ed a garantire una riduzione dell'assorbimento d'acqua nel supporto pari al 95% ed una riduzione dell'assorbimento degli ioni cloro pari al 99%, dovranno avere le seguenti caratteristiche:
- agente attivo : miscela in solvente di silani e silossani;
- massa volumica: 0,85 g/l +/- 2%
- residuo secco : 20% in peso +/- 2%
- viscosità : 15 cps +/- 2%

Art. 14 - Impregnanti ad effetto consolidante

L'impregnante ad effetto consolidante da utilizzare nei lavori di restauro, dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- elevata capacità di penetrazione nelle zone di pietra carenti di legante;
- resistenza chimica agli agenti inquinanti;
- spiccata capacità di ripristinare i leganti della pietra senza depositare sali superficiali;
- capacità di fare trasparire la pietra in modo da conservare la diffusione del vapore;
- profonda penetrazione che eviti la formazione di pellicole in superficie;
- "pot-life" molto lungo tale da consentire l'indurimento solo ad impregnazione completata;
- perfetta trasparenza priva d'effetti traslucidi;
- capacità di mantenere inalterato il colore della pietra.

1) Resine organiche - Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. Questa proprietà dipende da diversi fattori:
- dal peso molecolare e dalla viscosità della resina;
- dalla tensione superficiale della soluzione;
- dalla polarità dei solventi;
- dalla velocità d'evaporazione dei solventi. Le resine che polimerizzano dopo l'applicazione (epossidiche e poliuretaniche), oltre ad avere la capacità di diffondersi all'interno della pietra anche senza l'ausilio del solvente, possiedono un basso peso molecolare (250-350) ed una viscosità a 25 C intorno ai 250 CPS. Le resine che induriscono per essiccamento (evaporazione del solvente) poiché, possiedono un elevato peso molecolare che determina la loro diffusione poco omogenea all'interno del manufatto, potranno essere utilizzate solo in soluzione con residui secchi molto bassi (10-15%). E' evidente che la qualità di legante risulta determinante ai fini della qualità del consolidamento; si dovranno, quindi, preferire sistemi a base di solventi a rapida evaporizzazione che assicurino residui secchi più elevati e tempi di permanenza più brevi all'interno dei materiali.
Su manufatti di particolare valore storico - artistico, l'utilizzo delle resine organiche sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Resine epossidiche - Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espresso giudizio della D.L., in quanto pur possedendo ottime capacità leganti ed elevate resistenze meccaniche e chimiche, risultano poco resistenti all'ingiallimento provocato dai raggi UV. Potranno essere impiegate per la protezione d'edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica.

Resine poliuretaniche - I poliuretani sono polimeri nelle cui macromolecole sono presenti dei raggruppamenti uretanici; si ottengono facendo reagire gli isocianati con gli alcoli polivalenti. Dovranno possedere le seguenti proprietà:
- assenza d'ingiallimento;
- elevata resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti;
- indurimento regolabili fino a 24 ore dopo l'applicazione;
- reversibilità fino a 36 ore dopo l'applicazione;
- basso peso molecolare;
- residuo secco intorno al 3%;
- viscosità a 25 C intorno a 250 CPS.

Resine acril-siliconiche - A base di resine acriliche e siliconiche disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata d'aggressivi chimici ed agenti atmosferici. Sono particolarmente adatte per il restauro d'opere d'arte e di monumenti in pietra calcarea o arenaria. Le resine acril-siliconiche dovranno essere diluite con le apposite sostanze solventi nei quantitativi indicati dal produttore o consigliati dalla D.L.. Dovranno essere completamente reversibili anche dopo l'indurimento, generare nel materiale trattato un aumento del carico di rottura ed una forte resistenza agli sbalzi termici eliminando, nel contempo, i fenomeni di decoesione. Dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- residuo secco :	*10% +/- 2%;*
- peso specifico:	*1, 050 g/l +/- 2%;*
- colore gardner:	*inferiore a 1;*
- essiccazione :	*da 15 a 20°C secco al tatto.*

2) Impregnanti a base di sostanze minerali - Sono prodotti adatti al consolidamento di superfici di particolare pregio artistico (fregi, bassorilievi, affreschi, ecc.) in quanto formulati per risultare perfettamente compatibili con le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche delle più diffuse pietre calcaree ed arenarie. Essendo alcuni di recente formulazione, il loro impiego dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Silicati d'etile - *Sono sostanze basso-molecolari che penetrano in profondità nella pietra. Grazie all'azione di un catalizzatore neutro, reagiscono con l'umidità atmosferica e con l'acqua presente all'interno dei pori della pietra, liberando alcool e formando un gel di silice che diventa il nuovo legante dei granuli disgregati; i sotto prodotti della reazione chimica sono inattivi in quanto si volatilizzano rapidamente. I formulati a base di silicato d'etile per risultare adatti al consolidamento d'edifici monumentali, dovranno possedere le seguenti proprietà:*
- basso peso molecolare;
- essiccamento fuori polvere;
- assenza di prodotti dannosi per la pietra;
- legante minerale affine a quello del materiale trattato;
- resistenza agli acidi; - capacità di fare traspirare i pori della pietra;
- permeabilità al vapore d'acqua.

CAPITOLO II
MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 15 - Indagini preliminari ai lavori

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, delle sezioni e dei profili allegati al contratto inclusi gli eventuali aggiornamenti ricevuti in corso d'opera, richiedendo, entro 15 giorni dalla consegna dei suddetti disegni, tutti i chiarimenti necessari; trascorso questo termine si intendono accettati tutti gli elaborati e le relative prescrizioni.

Prima di dare inizio a qualsiasi tipo di lavorazione su manufatti di particolare interesse storico-artistico, l'Appaltatore, se previsto negli elaborati di progetto o espressamente richiesto dalla D.L., sarà tenuto ad effettuare su di essi tutte quelle operazioni che, finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati certi inerenti lo stato di conservazione o i loro processi di alterazione e di degrado, possano consentire una diagnosi corretta ed accurata dei meccanismi che provocano il deperimento al fine d'intervenire su di essi con i rimedi più efficaci. La diagnosi sarà effettuata commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione di una specifica serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere "in situ". Il laboratorio dovrà eseguire le analisi su campioni di manufatto che dovranno essere prelevati o da personale di sua fiducia o da altra rappresentanza che assolva tale compito sotto il suo diretto controllo.
Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele, sarà necessario non modificare lo stato originario del manufatto e dei luoghi non arrecando danno alcuno alle antiche strutture. Inoltre, lo spostamento delle attrezzature per prelevare i campioni dal terreno o dalle murature avverrà nel massimo rispetto dello stato dei luoghi. Alla fine dei lavori dovrà essere effettuata una perfetta pulizia rimuovendo qualsiasi residuo di lavorazione.

Rilievi ed indagini non distruttive - *I rilievi e le indagini, ordinati ai fini diagnostici, saranno eseguiti ricorrendo a specifiche apparecchiature le cui dimensioni e la cui manegevolezza unitamente all'innocuità dei principi fisici di funzionamento possano garantire la conservazione dell'integrità fisica dell'oggetto indagato e fornire, nel contempo, risultati a livello qualitativo e quantitativo non ottenibili mediante l'uso di attrezzature di tipo tradizionale.*
La scelta delle finalità, delle modalità dei sistemi e degli attrezzi più adatti al singolo caso, se non specificato negli elaborati di progetto, sarà effettuata dietro insindacabile giudizio della D.L. e specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. In ogni caso sarà data preferenza a quei sistemi che siano in grado di consentire la massima rapidità di rilievo, la più completa globalità d'informazione e la maggiore semplicità di restituzione analitica dei dati.
I rilievi fotogrammetrici saranno effettuati mediante riprese eseguite con apposite apparecchiature stereometriche, mediante rilievi topografici specializzati dei punti di appoggio e con l'uso di stereo restitutori in grado di tradurre in coordinate numeriche i punti apparenti sull'immagine stereoscopica. I rilievi, una volta eseguiti, saranno rielaborati in modo da evidenziare, anche con l'ausilio della grafica manuale, la tessitura dei paramenti murari, la diversificazione tipologica delle murature o la caratterizzazione superficiale dei materiali.
Nei lavori di rilievo fotogrammetrico saranno comprese l'elaborazione dei dati, la restituzione grafico/analitica e la formazione di una scheda analitica tipo dell'oggetto indagato.
I rilievi topografici strumentali, consistenti nella lettura e nella rappresentazione dell'oggetto in funzione delle specifiche finalità operative, saranno effettuati ricorrendo ad apposite strumentazioni elettroniche e consegnati, nella scala richiesta, previa registrazione, calcolo e restituzione computerizzata o manuale dei dati di rilievo ed integrazione della griglia dei punti base; il tutto dovrà essere supportato da un'idonea veste grafica e da rilievo fotografico.
I rilievi ed i controlli strumentali dei dissesti consisteranno nella posa in opera, secondo le modalità disposte negli elaborati di progetto, del numero prescritto di fessurimetri a lettura diretta, di microdime a lettura analogica, di rilevatori ultrasonici o di sonde televisive.
Le letture saranno elaborate e registrate con le modalità tipiche del sistema adottato e consegnate con idonee restituzioni grafiche.
Gli esami termografici a raggi infrarossi consisteranno nel rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche nella banda dell'infrarosso dello spettro di emissione del materiale indagato che saranno registrate e convertite in mappe termiche. L'analisi sarà finalizzata, in relazione alle necessità del caso in oggetto, alla definizione del paramento murario sotto intonaco, all'individuazione di diversità compartimentali di zone di particolare importanza o alla determinazione di aree interessate da invasioni umide, da sacche di distacco, da elementi

litoidi inglobati nella struttura, da tompagnamenti di aperture e cavità, da ammorsature fra tessiture murari e diverse e dall'individuazione della distribuzione della temperatura superficiale in funzione del diverso contenuto igrometrico.

Analisi di elementi strutturali e decorativi - *I campioni occorrenti per le indagini conoscitive sulle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche delle murature saranno prelevati mediante il prescritto numero di carotaggi. Le carotatrici dovranno essere fornite di punte vidia a sola rotazione che possano essere raffreddate ad acqua aventi un diametro idoneo, ad insindacabile giudizio della D.L., ad una corretta valutazione dello specifico materiale indagato.*
Una volta estratte, le carote saranno ordinate e catalogate in apposite cassette di stoccaggio; la sezione perforata sarà sigillata con boiacca di cemento e il paramento murario sarà risarcito utilizzando la sezione esterna della carota estratta avendo cura di sigillare con la malta di resina e detrito di perforazione.

L'inserimento di martinetti piatti, adoperati in singolo o accoppiati al fine di determinare "in situ" le caratteristiche meccaniche delle murature, sarà effettuato all'interno di appositi tagli predisposti in corrispondenza dei ricorsi delle malte; l'Appaltatore, alla fine dei rilevamenti, avrà l'obbligo di costiparne le sedi di posa con malta di resina e detriti.

Le analisi mineralogico-petrografiche, tese ad individuare i tipi litologici, le disomogeneità delle strutture, le forme e gli stadi del degrado o le caratteristiche peculiari dei prodotti da utilizzare per il consolidamento e la protezione o dei prodotti di reazione già utilizzati sulla pietra, potranno essere condotte mediante l'utilizzo della microspia elettronica a scansione, della spettroscopia, dei raggi X o delle onde elastiche ed ultrasuoni; ciascuna specifica richiesta dovrà essere eseguita e documentata con tabulati, diagrammi, mappe e documenti fotografici ritenuti dalla D.L. più adatti alla caratterizzazione petrografica dei tipi lapidei e all'individuazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei campioni estratti.

La caratterizzazione chimico fisica-mineralogica e l'analisi biologica dei materiali lapidei, degli intonaci, delle superfici affrescate o dipinte e degli stessi prodotti di alterazione dovranno essere eseguite ricorrendo ad analisi chimiche, fisiche e mineralogiche, ad indagini riflettografiche, a foto a macrofoto a luce redente, per un'esatta determinazione dei componenti elementari e delle sostanze inquinanti del materiale indagato.
Le metodologie d'intervento saranno quelle previste dagli elaborati di progetto prescritte dalla D.L. in quanto più idonee alla natura del materiale, al tipo dei prodotti di alterazione ed alle dimensioni degli stessi campioni.

Considerato lo stato dell'edificio oggetto dell'appalto, del quale si prevede la demolizione di gran parte delle murature principale e di tutti i solai e coperture, le indagini sui materiali da costruzione potranno essere effettuate dopo la messa in sicurezza del cantiere, con il prelievo diretto dei materiali. Durante le demolizioni saranno effettuati il rilevo strutturale dell'edificio, e saranno rilevati muri, stipiti, piattabande, archi, solai, coperture, scale, etc. e tutti gli elementi non strutturali, quali cornici , modanature, etc.
Per eventuali saggi e prove di laboratorio sui materiali si avrà cura di prelevare materiale ancora integro, ovvero non degradato. Saranno effettuati a carico dell'Appaltatore i saggi sulle murature che non si prevede di demolire, secondo le indicazioni fornite dalla D.L. in corso d'opera. Rimosso l'intonaco superficiale si controllerà la tessitura muraria, la qualità della pietra e della malta e lo stato di conservazione di questa. Oltre all'osservazione diretta della muratura sarà necessario effettuare indagini di laboratorio per accertare la composizione della malta; l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare alcuni "carotaggi" per verificare la qualità dell'opera muraria anche all'interno della sezione del muro.

Art. 16 - Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni relative ad opere di sottofondazione o all'eliminazione di stati critici di crollo o alla rimozione di materiale pregiato da ricollocare "in situ", dovranno essere effettuate con ogni cautela al fine di tutelare i manufatti di notevole valore storico. L'Appaltatore dovrà prevedere, altresì al preventivo rilevamento e posizionamento di quei segnali necessari alla fedele ricollocazione dei manufatti.
Prima di iniziare i lavori in oggetto l'Appaltatore dovrà accertare la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire. Salvo diversa prescrizione e nel rispetto delle indicazioni del Piano di sicurezza a cui si rimanda, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Dovranno quindi essere interrotte le erogazioni interessate, la zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi ben individuati ed idoneamente protetti come tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possono essere interessate alla caduta di materiale.

Tutte le strutture pericolanti dovranno essere puntellate e tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi sbarrati dopo la demolizione di parapetti ed infissi. Le demolizioni procederanno in modo omogeneo evitando la creazione di zone di instabilità strutturale.
Nel caso in esame si dovrà procedere servendosi di appositi ponteggi indipendenti dalle zone di demolizione; tali ponteggi dovranno essere dotati, ove necessario, di ponti intermedi di servizio i cui punti di passaggio siano protetti con stuoie, barriere o ripari atti a proteggere l'incolumità degli operai e delle persone di passaggio nelle zone di transito pubblico provvedendo, inoltre, anche all'installazione di segnalazioni diurne e notturne.
Si dovranno anche predisporre, nel caso di edifici adiacenti esposti a rischi connessi con le lavorazioni da eseguire, opportune puntellature o rinforzi necessari a garantire la più completa sicurezza di cose o persone in sosta o di passaggio nelle immediate vicinanze.
In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sia sulle strutture da demolire che sulle opere provvisionali o dovunque si possano verificare sovraccarichi pericolosi.
I materiali di risulta dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante apposite canalizzazioni o trasportati in basso con idonee apparecchiature ed evitando il sollevamento di polvere o detriti; sarà, comunque, assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.
Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni dovranno essere limitati alle parti e dimensioni prescritte; qualora, per mancanza di accorgimenti o per errore, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto, a proprie spese, al ripristino delle stesse ferma restando ogni responsabilità per eventuali ulteriori danni. Nel corso della demolizione dell'edificio è tassativamente vietato, salvo diversa ed espressa prescrizione, l'impiego di esplosivi; tutte le demolizioni saranno eseguite a mano o con strumenti ritenuti tecnicamente idonei in particolare per quel che riguarda le parti di collegamento con edifici adiacenti.
Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in oggetto, se non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione Appaltante fermo restando l'onere dell'Appaltatore per la selezione, pulizia, trasporto e immagazzinamento nei depositi dell'Amministrazione o dell'accatastamento nelle aree fissate dalla direzione lavori dei materiali utilizzabili ed il trasporto a discarica di quelli di scarto.
Effettuate tutte le demolizioni in accordo a quanto previsto negli elaborati grafici e in accordo alla normativa vigente e al piano della sicurezza, e tenendo conto delle situazioni nuove non previste e indicate in corso d'opera da parte della D.L, sarà posta in opera una tettoia provvisionale di protezione dei muri non demoliti .

Oltre alle prescrizioni sopra riportate, dovranno essere altresì osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel DPR 07.01.1956, n. 164 (norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni) e nel D.M. 02.09.1968. Sarà tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire.

Art. 17 - Opere provvisionali

Generalità - *Tutti i ponteggi, le strutture provvisorie di lavoro, le sbadacchiature, le tamponature, le murature di rinforzo, i puntelli a sostegno ed a ritegno e le altre opere necessarie alla conservazione, anche provvisoria, del manufatto ed alla sicurezza ed incolumità degli addetti ai lavori, dovranno essere realizzati in completa conformità con la normativa vigente per tali opere e nel rispetto delle norme antinfortunistiche e delle prescrizioni del piano di sicurezza.*

Ponteggi ed impalcature - *Per i lavori da eseguire ad un'altezza superiore ai 2 metri dovranno essere adottate adeguate impalcature, ponteggi ed altre opere provvisionali atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone o di cose secondo quanto disposto dal DPR 07.01.56 n. 164 e conformemente al D.L. 19 settembre 1994 n. 626 ed al D.L. 14 agosto 1996 n.494..*
L'Appaltatore avrà l'obbligo di affidare ad un responsabile di cantiere la sorveglianza dei lavori di montaggio e smontaggio ed il periodico controllo delle strutture dei ponteggi; egli, inoltre, dovrà fare rispettare le seguenti prescrizioni:
a) Ponteggi di legno:
- sopra i ponti di servizio e sulle impalcature sarà vietato il deposito di qualsiasi attrezzo o materiale con la sola eccezione per quelli di pronto utilizzo;
- i montanti, costituiti da elementi, accoppiati, dovranno essere fasciati con reggette metalliche (acciaio dolce) fissate con chiodi o con ganasce (traversini in legno). Gli elementi dei montanti dovranno essere sfalsati di almeno un metro. L'altezza dei montanti dovrà superare di almeno ml. 1, 20 l'ultimo piano del ponte o il piano di gronda e la distanza fra i montanti non sarà superiore ai metri 3, 60;
- l'intera struttura dovrà risultare perfettamente verticale o leggermente inclinata verso la costruzione, assicurata solidamente alla base dei montanti ed ancorata alla costruzione in corrispondenza di ogni due piani di ponte e di ogni due file di montanti;

- i correnti (elementi orizzontali di tenuta), collocati a distanza non superiore a due metri, dovranno poggiare su gattelli di legno ed essere fissati ai montanti mediante piattine di acciaio dolce e chiodi forgiati o apposite squadre in ferro (aggancia ponti);
- la distanza fra due traversi consecutivi (poggiati sui correnti e disposti perpendicolarmente alla muratura) non sarà superiore a ml. 1, 20;
- gli intavolati da utilizzare per piani di ponte, impalcati, passerelle ed andatoie dovranno essere costituite da elementi prefabbricati costituiti da legname sano, privo di nodi passanti o fessurazioni, aventi fibre con andamento parallelo al loro asse longitudinale e dimensioni adeguate al carico (non inferiore a 4 cm. di spessore e 20 cm. di larghezza).
Gli intavolati dovranno poggiare su almeno quattro traversi senza parti a sbalzo, essere posti a contatto con i montanti ed essere distaccati dalla costruzione non più di 20 cm..
- i parapetti saranno costituiti da una o più tavole il cui margine superiore sarà collocato nella parte interna dei montanti a non meno di metri 1 dal tavolato;
- le tavole fermapiede, da collocare in aderenza al piano di calpestio, avranno un'altezza di almeno 20 cm..

b) Ponteggi metallici:
- l'Appaltatore impiegherà strutture metalliche munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che avrà l'obbligo di tenere in cantiere.
Le strutture saranno realizzate secondo i disegni, i calcoli e le disposizioni previste dall'art. 14 del DPR 07.01.56 n. 164;
- le aste del ponteggio dovranno essere costituite da profilati o da tubi privi di saldature e con superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta;
- l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base metallica, a superficie piana, di area non minore a 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico.
La piastra dovrà avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre movimenti flettenti sul montante;
- i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, ogni controvento dovrà essere atto a resistere sia agli sforzi di trazione che di compressione;
- i giunti metallici dovranno avere caratteristiche di resistenza adeguata a quelle delle aste collegate e dovranno assicurare una notevole resistenza allo scorrimento;
- i montanti di una stessa fila dovranno essere posti ad una distanza non superiore a ml. 1, 80 da asse ad asse;
- per ogni piano di ponte dovranno essere utilizzati due correnti di cui uno può far parte del parapetto;
- gli intavolati lignei andranno realizzati come prescritto per i ponteggi di legno.

c) Puntelli - *Sono organi strutturali destinati al sostegno provvisionale totale o parziale delle masse murarie fatiscenti.*
Potranno essere costruiti in legname, ferro e in calcestruzzo di cemento armato, con travi unici o multipli allo scopo di assolvere funzioni di sostegno e di ritegno.
Per produrre un'azione di sostegno, l'Appaltatore, secondo le prescrizioni di progetto, adotterà la disposizione ad asse verticale semplice o doppia, mentre per quella di ritegno affiderà l'appoggio dei due ritti ad un traverso analogo a quello superiore allo scopo di fruire, nel consolidamento provvisorio, del contributo del muro. Nell'azione di ritegno dovrà adottare, in base alla necessità del caso, la disposizione ad asse inclinato o a testa aderente oppure orizzontale o lievemente inclinata.
La scelta del tipo di puntellamento d'adottare sarà fatta secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto o ordinato dalla D.L.
Se la massa presidiata per il degrado causato dal dissesto e per anomalie locali non sarà stimata capace di offrire efficace contrasto all'azione localizzata delle teste, dovranno essere adottate tutte le precauzioni ritenute opportune dalla D.L.
Al piede del puntello sarà necessario creare una sede ampia, capace di abbassare quanto più possibile i carichi unitari sul terreno, al fine di rendere trascurabili le deformazioni.
Nei puntelli di legname sarà, quindi, disposta una platea costituita sia da travi di base sia da correnti longitudinali e trasversali. In quelli di cemento armato sarà adottato un plinto disposto sulla muratura.

d) Centine – *Lo scopo dell'armatura a centina è duplice: attuare un solido sostegno per i materiali fino al compimento dell'opera e fornire l'esatta forma che l'elemento in costruzione dovrà assumere. L'Appaltatore, quindi, dovrà provvedere a costruire l'armatura per la realizzazione di un apparecchio murario curvo (arco, volta o cupola) provvedendo a realizzare sia una parte (centina) che, sufficientemente solida, resisterà al peso dei materiali durante l'esecuzione dell'opera, sia un'altra parte (manto o dossale) che presentando una*

superficie identica a quella dell'intradosso della struttura in costruzione, sarà adatta a dare la forma più idonea allo specifico oggetto da realizzare.
In relazione della natura dell'elemento in costruzione, alla sua forma, al sistema adottato per la centinatura, alla corda dell'arco o della volta, e conformemente a quanto richiesto dagli elaborati di progetto o stabilito dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà predisporre le armature conformemente ad uno o più dei seguenti sistemi.
1 – centine fisse – *l'armatura verrà posizionata sopra dei punti di appoggio collocati nell'intervallo delle spalle o piedritti.*
2 – centine a sbalzo – *l'armatura verrà posizionata esclusivamente alle imposte sulla muratura dei piedritti.*
3 – centine miste – *nelle quali l'armatura sarà sostenuta alle imposte ma presenterà anche la possibilità di avere altri sostegni da posizionare nell'intervallo fra i piedritti.*
4 – centine scorrevoli o girevoli – *L'armatura sarà costruita in maniera tale che essa potrà essere facilmente traslata lungo il corso della realizzazione di una volta o ruotata nel caso delle cupole.*
L'Appaltatore realizzerà le centine, conformemente alle prescrizioni del progetto ed alle indicazioni della D.L., progettando, calcolando ed utilizzando di volta in volta i materiali più idonei per lo specifico utilizzo (legname, metallo, muratura etc.).
Tutte le riparazioni o le ricostruzioni che si dovessero rendere necessarie per la imperfetta o errata realizzazione delle centine, in seguito anche all'inosservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

Art. 18 - Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere le seguenti proporzioni:

a) Malta comune:	
Calce spenta in pasta mc.	*0, 26 - 0, 40*
sabbia mc.	*0, 85 - 1, 00*
b) Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo):	
Calce spenta in pasta mc.	*0, 20 - 0, 40*
sabbia mc.	*0, 90 - 1, 00*
c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura):	
Calce spenta in pasta mc.	*0, 35 - 0, 45*
sabbia vagliata mc.	*0, 800*
d) Malta grassa di pozzolana:	
Calce spenta in pasta mc.	*0, 22*
pozzolana grezza mc.	*1, 10*
e) Malta mezzana di pozzolana:	
Calce spenta in pasta mc.	*0, 25*
pozzolana vagliata mc.	*1, 10*
f) Malta fina di pozzolana:	
Calce spenta in pasta mc.	*0, 28*
pozzolana vagliata mc.	*1,05*
g) Malta idraulica:	
Calce idraulica q.li	*3-5*
Sabbia mc.	*0,90*
h) Malta bastarda:	
Malta di cui alle lettere a), e), g) mc.	*1,00*
Agglomerato cementizio a lenta presa q.li	*1,50*
i) Malta cementizia forte:	
Cemento idraulico normale q.li	*3-6*
Sabbia mc.	*1,00*
l) Malta cementizia debole:	
Agglomerato cementizio a lenta presa q.li	*2, 5-4*
Sabbia mc.	*1,00*
m) Malta cementizia per intonaci:	
Agglomerato cementizio a lenta presa q.li	*6,00*
Sabbia mc.	*1,00*

n) Malta fina per intonaci:
Malta di cui alle lettere c), f), g)
vagliata allo staccio fino
o) Malta per stucchi:

Calce spenta in pasta mc.	*0,45*
Polvere di marmo mc.	*0,90*

p) Calcestruzzo idraulico di pozzolana:

Calce comune mc.	*0,15*
Pozzolana mc.	*0,40*
Pietrisco o ghiaia mc.	*0,80*

q) Calcestruzzo in malta idraulica:

Calce idraulica q.li	*1,5-3*
Sabbia mc.	*0,40*
Pietrisco o ghiaia mc.	*0,80*

r) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi, ecc.:

Cemento q.li	*1, 5-2, 5*
Sabbia mc.	*0,40*
Pietrisco o ghiaia mc.	*0,80*

s) Conglomerato cementizio per strutture sottili:

Cemento q.li	*3-3, 5*
Sabbia mc.	*0,40*
Pietrisco o ghiaia mc.	*0,80*

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione, che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove sarà effettuata la manipolazione.
La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita.
L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure per mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.
I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità d'acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.
Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie. Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nella Legge 5.11.1971 n.1086.
Gli impasti sia di malta sia di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Art. 19 - Malte additive

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorare le caratteristiche meccaniche.

Malte additive con agenti antiritiro e riduttori d'acqua - *Trattasi di malte additivate con agenti chimici capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per il confezionamento di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare le pericolose screpolature che, spesso, favoriscono l'assorbimento degli agenti inquinanti. I riduttori d'acqua che generalmente sono dei polimeri in dispersione acquosa composti da finissime particelle altamente stabili agli*

alcali modificate mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensioattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L.. In ogni caso essi dovranno assicurare le seguenti caratteristiche:
- basso rapporto acqua cemento;
- proprietà meccaniche conformi alla specifica applicazione;
- elevata flessibilità e plasticità della malta;
- basse tensioni di ritiro;
- ottima resistenza all'usura;
- elevata lavorabilità;
- ottima adesione ai supporti;
- elevata resistenza agli agenti inquinanti.

La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando ove occorre anche l'umidità degli inerti (è buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti).
La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo d'applicazione potrà oscillare, in genere, dal 5 ai 10% in peso sul quantitativo di cemento. Per il confezionamento di miscele cemento/additivo o cemento/inerti/additivo si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano. Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con altra acqua al fine di riutilizzarla in tempi successivi.
L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto.
La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi.
Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitura un'identica miscela di acqua, additivo e cemento più fluida.
Le malte modificate con riduttori di acqua poiché induriscono lentamente dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

Malte espansive - *Si tratta di malte in cui l'additivo provoca un aumento di volume dell'impasto. Questi prodotti dovranno essere utilizzati in tutte quelle lavorazioni che prevedono incollaggi o iniezioni di malte fluide: sottofondazioni e sottomurazioni, volte e cupole, coperture, rifacimenti di strutture e consolidamenti. La malta dovrà essere preparata mescolando in betoniera una miscela secca di legante, inerte ed agenti espansivi in polvere nella quantità media, salvo diverse prescrizioni della D.L., di circa 10-40 Kg/mc. di malta; solo successivamente si potrà aggiungere il quantitativo misurato d'acqua. Nei casi in cui l'agente espansivo dovesse essere il tipo liquido, esso sarà aggiunto alla miscela secca inerti/legante solo dopo una prolungata miscelazione in acqua. L'Appaltatore sarà tenuto a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo dentro un recipiente tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto. Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno:*
- mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice;
- ricorrere alla consulenza tecnica del produttore;
- richiedere l'autorizzazione della D.L.
La stagionatura delle miscele espansive si otterrà mantenendo le malte in ambiente umido.

Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche - *Dietro specifica prescrizione progettuale o su richiesta della D.L. potrà essere richiesto l'utilizzo di particolari riempitivi che hanno la funzione di plasmare e modificare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale.*
Si tratta di fibre in metallo o in polipropilene a forma di treccia a struttura reticolare che, durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente.
Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente tenaci caratterizzati da una resistenza a trazione di circa 400 N/mmq, da un allungamento a rottura intorno al 13% e da un modulo d'elasticità di circa 500.000 N/cmq. Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea che ripartirà e ridurrà le tensioni dovute al ritiro. Se impiegate per il confezionamento di calcestruzzi, le proprietà delle fibre in polipropilene dovranno essere le seguenti: inerzia chimica che le rende adatte (in quanto non reagiscono con altri additivi chimici) ad essere utilizzate sia in ambienti acidi sia alcalini; assenza di corrosione o deterioramento, atossicità, capacità di non alterare la lavorabilità delle malte.

Art.1 Malte preconfezionate

Trattasi di malte a dosaggio controllato studiate per il superamento dei limiti presentati dalla dosatura manuale delle malte additivate in quanto queste ultime non garantiscono il controllo della percentuale d'espansione che potrebbe risultare eccessiva in rapporto all'elevato degrado delle murature o delle strutture per la difficoltà di:
- dosare la quantità ottimale di additivo/cemento e cemento/inerti;
- dosare gli additivi ad effetti differenziati;
- controllare la granulometria.
Queste malte dovranno essere del tipo confezionato con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie quarzo sferoidali (Silice =99% - durezza Mohs = 8) siano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati. Gli additivi che garantiranno l'adesione ai substrati, l'inerzia chimica e le notevoli risposte alle sollecitazioni, verranno attivati dall'esatta miscelazione con quantitativi prestabiliti d'acqua. Variando il quantitativo d'acqua da 3 a 6 lt. per ogni sacco di malta, si otterrà un impasto a consistenza più o meno fluida.
L'Appaltatore sarà tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle malte, a prelevare, in presenza ed a richiesta della D.L., dei campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate che impiegherà nel corso dei lavori al fine di produrre le pattuite prove ed analisi da effettuare durante il corso dei lavori o al collaudo.
Gli agenti espansivi dovranno assicurare in relazione al particolare settore di utilizzo, un'espansione da 0, 04 a 0, 12%, uno spandimento di circa il 150%, un'aderenza su calcestruzzo o acciaio rispettivamente intorno ai valori di 3-3, 5MPa e 20-30 MPa a 28 giorni di stagionatura. Le malte preconfezionate potranno essere usate per ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L..
Per la preparazione delle malte saranno necessari, oltre i normali attrezzi di lavoro, dei recipienti dalla capacità adatta a contenere i quantitativi di prodotto lavorabili (30-60 minuti per la presa) ed appositi miscelatori elicoidali o piccole betoniere.
L'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto.
In presenza di temperature elevate, di forte umidità ambientale e di gelate, fattori che potrebbero influenzare i tempi di lavorabilità della malta, l'Appaltatore, dietro specifica autorizzazione della D.L., potrà variare sensibilmente i quantitativi d'acqua occorrente oppure utilizzare acqua calda o fredda.
L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché, ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli altri eventuali additivi.
Ove il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati (Art. "Malte additivate") il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa. (D.M. 9 gennaio 1987)

Art. 21 - Conglomerati di resina sintetica

Dovranno essere confezionati miscelando con i relativi indurimenti resine sintetiche, sabbie di quarzo di varia granulometria ed agenti tixotropizzanti. I conglomerati di resina sintetica, una volta induriti, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:
- notevoli proprietà di adesione;
- elevate resistenze sia meccaniche sia chimiche;
- rapido sviluppo delle proprietà meccaniche.
Essendo numerose le possibilità di applicazione, occorrerà variare la fluidità, conformemente alle prescrizioni di progetto, in funzione della natura dei materiali, della loro porosità e delle finalità della lavorazione. I conglomerati dovranno in ogni modo assicurare:
- ottima capacità d'indurimento anche a basse temperature;
- sufficiente adesione anche in presenza di umidità;
- assorbimento capillare e, quindi, ottima saturazione delle superfici di contatto;
- tempi di lavorabilità sufficienti anche in periodo estivo.
Per la preparazione dei conglomerati sintetici si dovranno utilizzare apposite betoniere o mescolatrici da 10-25 Kg. da impiegare esclusivamente per le resine. Per i formulati a due componenti sarà necessario calcolare con precisione il quantitativo di resina e d'indurente attenendosi, con la massima cura ed attenzione, ai bollettini tecnici dei produttori e considerando che, in genere, il rapporto resina/indurente consigliato tollera un'approssimazione del 5-10% pena l'irrimediabile decadimento sia delle caratteristiche meccaniche sia di quelle di resistenza chimica.

Resta tassativamente vietato regolare il tempo d'indurimento aumentando o diminuendo la quantità d'indurente in quanto l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni del produttore.
L'applicazione dei conglomerati sintetici, poiché, sia la temperatura sia il tasso di umidità influenzano negativamente la reazione fra la resina e l'indurente e, quindi, la qualità dell'intervento, dovrà essere eseguita quando le condizioni atmosferiche lo consentano. I risultati migliori si otterranno lavorando con temperature non inferiori ai 15 C e con umidità reattiva del 50-60. Temperature più basse a forte umidità potrebbero provocare, impiegando alcuni tipi d'indurente, tempi di presa più lunghi ed un indurimento irregolare e difettoso.
Le superfici su cui saranno applicati i conglomerati di resina dovranno essere opportunamente predisposte secondo quanto prescritto dal produttore. Le fessure dovranno essere allargate con traccia a V, spolverate e trattate con una miscela fluida priva di cariche.
I ferri e i metalli, spesso unti e corrosi dalla ruggine, dovranno essere accuratamente puliti con i metodi ed i materiali prescritti dalla D.L..
In generale, l'Appaltatore sarà tenuto, rispettando le precauzioni consigliate dal produttore, a fornire agli operai gli indumenti adatti (guanti, visiere, ecc.) onde evitare non solo ogni contatto con la pelle e con gli occhi ma, anche, le esalazioni della miscela o dei singoli componenti.
Sarà, quindi, obbligato a far preparare e maneggiare il composto all'aperto o in luoghi ventilati e a fare osservare le norme di sicurezza.

Art. 22 - Consolidamento delle strutture fondali

Operazioni preliminari – *L'Appaltatore, prima di dare in inizio ai lavori, dovrà accertare la consistenza delle strutture di fondazione e la natura del terreno su cui esse gravano. Dovrà, quindi, salvo diverse disposizioni della D.L., eseguire alcuni scavi verticali a pozzo a ridosso dei muri che abbiano dimensioni tali (almeno 1, 20-1, 50 m) da consentire lo scavo a mano e l'estrazione del materiale di risulta. Se i muri si presentassero fatiscenti, sarà necessario, prima d'intervenire con l'apertura di varchi, procedere ad un preconsolidamento mediante iniezioni di calce e pozzolana o parziali ricostruzioni a cuci e scuci; il tutto previa autorizzazione della D.L. e dopo accurata analisi.*
Gli scavi a ridosso dei muri dovranno essere eseguiti fino al piano di posa della fondazione e, in relazione alla natura del terreno ed alla profondità raggiunta, dovranno essere sbadacchiati secondo le modalità stabilite dalla D.L.. Lo scavo, così eseguito, dovrà rendere possibile l'analisi delle caratteristiche costruttive, il rilievo delle dimensioni, lo stato di conservazione delle fondazioni e la natura dello strato superficiale del terreno su cui esse gravano.
Sarà opportuno eseguire saggi nel terreno mediante trivellazione e carotaggi fino ad una profondità che dovrà essere rapportata al carico ed alla larghezza delle fondazioni onde accertare la natura del terreno negli strati superficiali e in quelli più profondi.
I saggi e le eventuali indagini geognostiche dovranno essere condotte nei modi stabiliti dal C.M. n. 3797 del 6 novembre 1967 (istruzione per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni), del D.M. 21 gennaio 1981 e dalla successiva C.M. n. 21597 del 3 giugno 1981 e con le modalità contenute nelle "Raccomandazioni sulla programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche "redatte dall'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I. 1977).

Art. 23 - Consolidamento mediante sottofondazioni e allargamenti

L'intervento sulle fondazioni dei muri che non si prevede di demolire dovrà essere eseguito con la massima cautela e tenendo conto quanto di seguito specificato. I lavori non dovranno turbare la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti. L'Appaltatore dovrà, quindi, adottare tutti gli accorgimenti e le precauzioni necessarie al raggiungimento di tale fine.
Una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione ed individuati i cantieri di lavoro, s'inizieranno gli scavi eseguendoli da entrambi i lati del muro se esso è di grosso spessore (> m. 1, 50) o da un solo lato, se lo spessore è normale; gli scavi, larghi tanto quanto sarà necessario per una buona esecuzione della sottomurazione, dovranno essere effettuati fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione, sbadacchiando le pareti man mano che aumenterà la profondità.
Si procederà, una volta raggiunta col primo settore la quota d'imposta della vecchia fondazione, alla suddivisione in sottoscavi (di larghezza variabile in relazione alle caratteristiche della muratura e del terreno)

e, infine si eseguirà , solo dopo aver rimosso la terra dello scavo anche sotto la fondazione , il getto di spianamento con magrone di calcestruzzo secondo quanto disposto dalla D.L.

Sottofondazioni di muratura di mattoni e malta di cemento - *Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopraccennate, l'Appaltatore farà costruire una muratura in mattoni e malta di cemento dello spessore prescritto, lasciando fra nuova e vecchia muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni; nel cavo fra le due murature dovrà inserire dei cunei in legno duro che, successivamente (3-4 gg.), provvederà a sostituire con cunei più grossi atti a compensare l'abbassamento della nuova muratura.*
Ad abbassamento avvenuto (quarto giorno), l'Appaltatore provvederà a fare estrarre i cunei e procederà alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

Sottofondazioni con solette di calcestruzzo - *Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopraccennate, l'Appaltatore posizionerà l'armatura metallica secondo quanto previsto negli elaborati di progetto e provvederà, successivamente, all'esecuzione di un getto in modo da creare una porzione di cordolo e da lasciare uno spazio vuoto fra l'estradosso di quest'ultimo e l'intradosso della vecchia fondazione. Lo spazio vuoto potrà essere riempito, dopo 2-3 giorni, con muratura di mattoni e malta di cemento avendo sempre l'accortezza di lasciare uno spazio vuoto equivalente ad un filare di mattoni. Dovrà, quindi, provvedere all'inserimento forzato, nella parte vuota, di cunei in legno duro e, dopo 3-4 giorni, alla loro sostituzione con cunei più grossi onde compensare l'assestamento della nuova muratura. Provvederà, infine, all'estrazione dei cunei ed alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.*

Sottofondazioni con cordoli o travi in cemento armato - *L'Appaltatore dovrà eseguire, secondo le modalità prima descritte, gli scavi da ambedue i lati del tratto di muratura interessata fino a raggiungere il piano di posa della fondazione. Una volta rimossa la terra di scavo, dovrà effettuare un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e procedere, solo dopo aver creato nella muratura esistente un incavo di alcuni cm. pari all'altezza del cordolo avendo cura di prevedere, in corrispondenza dei collegamenti trasversali richiesti dal progetto, all'inserimento di ferri sporgenti verso l'alto. Dovrà, quindi, dopo l'indurimento del getto, creare dei varchi nella muratura, mettere in opera le armature previste dagli elaboratori di progetto ed effettuare il getto con cemento preferibilmente di tipo espansivo. In attesa dell'indurimento dovrà puntellare in modo provvisorio la struttura.*

Allargamento della base delle fondazioni con cordoli di cemento armato - *Una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione ed individuati i cantieri di lavoro, s'inizieranno gli scavi eseguendoli da un solo lato del muro per volta; gli scavi, larghi tanto quanto sarà necessario per una buona esecuzione del lavoro, dovranno essere effettuati fino alla quota indicata negli elaborati di progetto e secondo le indicazioni della D.L., sbadacchiando le pareti man mano che aumenterà la profondità dello scavo. L'Appaltatore dovrà eseguire, secondo le modalità descritte, gli scavi da ambedue i lati del tratto di muratura interessata. Una volta rimossa la terra di scavo, dovrà effettuare un getto di spianamento con magrone di calcestruzzo secondo quanto prescritto negli elaborati di progetto e procedere - solo dopo aver realizzato i varchi nella muratura con taglio a sezione obbligata in corrispondenza dei collegamenti trasversali previsti in progetto – alla messa in opera delle casseforme, all'inserimento dei ferri dell'armatura e all'esecuzione del getto di calcestruzzo per cemento armato di tipo espansivo. Quindi, lateralmente ai cordoli armati sarà realizzato un getto di cls non armato, così come rappresentato negli elaborati di progetto.*
Compiute le opere di fondazione, lo scavo che fosse ancora aperto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del vespaio. Le puntellature saranno rimosse solo ad indurimento del getto avvenuto e con il consenso della Direzione dei Lavori.

Art. 24 - Integrazione e ripristino delle murature

Generalità *Nei lavori di risanamento delle murature sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie che si riallacciano alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto in corso di recupero. Non dovranno, quindi, essere utilizzate indiscriminatamente le tecniche del moderno cantiere edilizio. Bisognerà evitare, soprattutto in presenza di decorazioni parietali, interventi traumatici e lesivi dell'originale continuità strutturale e l'utilizzo dei materiali diversi da quelli impiegati dall'antica tecnica costruttiva. Il ricorso a materiali analoghi agli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto antico ed, inoltre, evita che si possa creare una discontinuità nelle resistenze fisiche chimiche e meccaniche.*

Art. 25 - Risarcitura delle murature mediante sostituzione parziale del materiale. Tecnica del cuci e scuci

L'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di ripristinare l'originaria continuità strutturale degli elementi murari degradati mediante una graduale sostituzione che non dovrà interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. L'Appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente. Aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita con muratura di mattoni pieni o blocchi squadrati di calcarenite e malta magra di cemento o di calce idraulica, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le morse libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Dovrà, in seguito, inserire a forza fra la nuova muratura e la sovrastante vecchia muratura dei cunei di legno da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni e malta fluida fino a rifiuto. Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.

Art. 26 - Risanamento superficiale di muri ben connessi

Muri realizzati con pietre ben tessute ma poveri di malta sulle facce esterne , possono essere risanati scarnendo con getto d'acqua in pressione gli interstizi tra le pietre e quindi sigillando accuratamente le commessure con malta di calce idraulica e sabbia (o con coccio pesto), e quindi ricoprendo il tutto con intonaco.
L'efficacia di tale trattamento consiste nel sistemare il contatto tra le pietre sulle facce esterne, dove si concentra lo sforzo in caso di tendenza al ribaltamento , ed è quindi necessario usare una buona malta posta in opera con cura e ben pressata; tuttavia va esclusa la malta di cemento per l'eccessiva differenza di rigidezza rispetto a quella di calce presente nello spessore del muro e per l'eccessiva impermeabilità che blocca la traspirazione del muro e la fuoriuscita dell'umidità.

Art. 27 - Interventi sulle lesioni

Stuccatura delle lesioni - *La stuccatura delle lesioni con malta di calce idraulica e scaglie di pietra o di mattone sarà effettuata dopo aver messo in evidenza la lesione - rimovendo l'intonaco superficiale - e scarnito e lavato la fessura con acqua .*

Rinzeppatura di lesioni – *La rinzeppature delle lesioni più importanti sarà realizzata utilizzando mattoni o blocchetti di pietra, disposti di fascia o di testa, e scaglie, fino a riempire la fessura fino in profondità, dopo aver effettuato il taglio della muratura per creare la sede di appoggio dei mattoni.*

Risarcitura della lesione con la tecnica del cuci e scuci – *Se la lesione è importante e comporta una notevole discontinuità nella parete conviene smontare il muro per una larghezza di circa 40cm lungo la lesione, cominciando dal basso e lavorando per tratti, e poi risarcire con pietra analoga a quella del muro, utilizzando gli stessi elementi smontati, ammorsando l'opera con le pietre in situ ai due lati del vano. Conviene operare prima su una metà dello spessore e poi sull'altra.*

Stuccatura della lesione e iniezioni di malta di calce e pozzolane - *Se la lesione non è così larga può essere conveniente semplicemente stuccare la fessura dall'esterno e quindi, perforando dai due lati della lesione in modo da attraversarla nello spessore del muro, operare una iniezione di calce e pozzolana in modo da riempire la discontinuità.*

Art. 28 - Lavori di consolidamento delle murature

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purché, queste metodologie, a discrezione della D.L., vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche.
Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la reversibilità dell'intervento.
I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti, ove applicabili, nei modi stabiliti dal D.M. 2 luglio 1981 n. 198, dalle successive Circolari Ministeriali n. 21745 e n. 27690, da D.M. 27.07.1985 e dal D.M. 20 novembre 1987. Ove le opere di consolidamento dovessero rientrare nell'ambito di competenza e di applicazione del citato D.M. 20 novembre 1987, l'Appaltatore sarà tenuto:
- ad eseguire, a suo carico, le verifiche di stabilità affidandone la redazione ad un tecnico abilitato fornendone una relazione particolareggiata alla D.L. ed all'Amministrazione appaltante nei termini stabiliti dall'Art. "Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore" del presente capitolato;
- ad affidare la direzione della realizzazione dei lavori di consolidamento ad un tecnico abilitato comunicandone il nominativo e l'accettazione dell'incarico.

Art. 29 - Consolidamento delle murature mediante iniezioni a base di miscele leganti

Generalità - *A volte il muro è costituito da un buon assortimento di pietre ben ammorsate, ma la malta che ne garantiva il contatto risulta particolarmente degradata. In tali condizioni la muratura presenta al suo interno notevoli cavità che è opportuno colmare con iniezioni di malta idraulica a base di calce, iniettata a bassa pressione dopo un accurato lavaggio con acqua; le facce esterne devono essere preventivamente scarnite, lavate, e le commessure sigillate con malta di calce per evitare la fuoriuscita della malta di iniezione.*
Le iniezioni di malta dovranno essere eseguite ad interassi pari all'incirca allo spessore del muro, perforando la parete per circa l'80% dello spessore e, dopo lavatura con acqua, iniettando la malta con un tubicino a partire dal fondo del foro.
L'efficacia di tali iniezioni non è risolutiva nei muri che sono di cattiva qualità e conviene effettuare tali interventi dopo essere intervenuti con altri tecniche descritte negli articoli successivi.

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità. L'esame potrà essere effettuato mediante tecniche usuali come la percussione della muratura oppure ricorrendo a carotaggi o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione, ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, ecc.). In seguito, l'Appaltatore farà asportare lo strato di intonaco per mettere a nudo le lesioni e per meglio esaminare la consistenza del paramento murario. In presenza di murature in pietrame incerto sarà preferibile non togliere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eccessivo trasudamento della miscela legante. I punti su cui praticare i fori (in genere 2 o 3 ogni mq) verranno scelti dalla D.L. in base alla distribuzione delle fessure ad al tipo di struttura muraria.
Nelle murature in pietrame, le perforazioni dovranno essere eseguite in corrispondenza dei punti di giunzione delle malte e ad una distanza che, in relazione alla compattezza del muro, potrà variare dai 60 agli 80 cm. Le perforazioni andranno eseguite distribuendole in modo che le aree delle singole iniezioni vadano a sovrapporsi; ciò si otterrà lasciando fuoriuscire, durante l'iniezione, la miscela dai tubicini "testimoni".
Durante questa lavorazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento. Per agevolare la diffusione della miscela, l'Appaltatore dovrà praticare dei fori profondi l'80% dello spessore del muro e comunque quanto stabilito dalla D.L. in corso d'opera . Se lo spessore risulterà inferiore a 60-70 cm, le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; se, invece, supererà i 70 cm si dovrà lavorare su ambedue le facce; se lo spessore dovesse essere ancora maggiore (1,5-2,0 m), o se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muri.
Talvolta, per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati orizzontali di malta, si effettueranno perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso.
Gli ugelli di iniezione ed i tubicini "testimone" andranno cementati con la stessa miscela d'iniezione resa più densa. Tutte le lesioni e le eventuali sconnessure fra conci saranno stuccate in modo da non permetterea fuoriuscita della miscela legante. Prima di iniettare la miscela di malta di calce e pozzolana vagliata e ventilata, dovrà essere effettuato un prelavaggio delle sezioni filtranti al fine di saturare la massa muraria, di mantenere la densità della miscela e di visualizzare, mediante l'umidità risorgente dagli intonaci, l'estensione delle zone da trattare e l'esistenza di eventuali lesioni non visibili.
Il lavaggio dovrà essere eseguito con acqua pura e priva di materie terrose, durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di rinzaffo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

La trasfusione della miscela legante all'interno dei fori sarà eseguita a pressione controllata; solo dietro prescrizione della D.L. si dovrà fare ricorso ad un'idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile lettura. La miscela, d'idonea consistenza e composizione, dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità.
Se il dissesto sarà limitato ad una zona ristretta, dovranno essere risanate, con una pressione non troppo elevata, prima le parti più danneggiate ed inseguito, utilizzando una pressione maggiore, le rimanenti zone.
Dopo un preconsolidamento, che sarà eseguito colando mediante un imbuto una boiacca molto fluida, andranno effettuate le iniezioni procedendo con simmetria sempre dal basso verso l'alto. La miscela andrà iniettata, in relazione alla consistenza della muratura, mediante una pressione di circa 0, 5-1, 0 Kg/cmq. che servirà ad agevolare il drenaggio e ad otturare i fori. Occorrerà, inoltre, in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature, aumentare la pressione d'immissione di 1/2 atmosfera ogni 3 ml di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la miscela non sarà fuori uscita dai fori adiacenti o dai tubicini "testimoni". Dopo l'indurimento della miscela, gli ugelli saranno dismessi ed i fori sigillati con la malta appropriata.

Art. 30 - Consolidamento mediante iniezioni armate

Le modalità operative, simili a quelle previste per le iniezioni di malte leganti, avranno la finalità di assicurare alla muratura un consistente aumento della resistenza agli sforzi di trazione. Durante i lavori di consolidamento, l'Appaltatore dovrà inserire nei fori delle barre metalliche opportunamente distanziate il cui schema distributivo, l'inclinazione ed il calibro saranno scelti dalla D.L. in funzione dei dissesti riscontrati dall'esame del quadro fessurativo dell'edificio o delle variazioni, apportate nel corso dei lavori di risanamento agli equilibri dei carichi.
Le armature saranno costituite da tondini in acciaio inossidabile, normali o ad aderenze migliorata, dalle dimensioni prescritte dagli elaborati di progetto od ordinate dalla D.L..

Art. 31 - Ricostruzione di porzioni di muro o inserimento di nuovi muri

Sia che si inserisca una nuova parete muraria, sia che si sostituisca un muro giudicato di qualità insufficiente, la fattura del muro deve, naturalmente, soddisfare i criteri della buona regola dell'arte descritti negli articoli che riguardano la muratura di nuova costruzione.

Art. 32 - Chiusura di vani

Nei vani esistenti che si prevede di richiudere si realizzerà una muratura di blocchetti di pietre squadrate legate con malta di calce idraulica eseguita a regola d'arte, comprese le ammorsature ai muri esistenti: si fa notare, infatti, che la muratura con cui una porta viene richiusa a dovere rimane scarica, ma qualunque evento che richiede un assestamento al muro usufruisce di quella presenza e le consegna i carichi che le spettano.

Art. 33 - Apertura di nuovi vani

Prima di effettuare il lavoro di apertura di nuovi vani nei muri esistenti sarà necessario puntellare il muro. Si eseguiranno due fori in corrispondenza della nuova apertura 75 cm più in alto del vano da aprire e i puntelli saranno messi in opera forzandoli discretamente verso l'alto. Per la realizzazione delle spallette si demolirà una porzione verticale del muro al di sotto di uno dei puntelli e si costruirà la prima spallette avendo cura di ammorsare la nuova muratura a quella esistente. Si avrà cura di ridurre al minimo gli spessori di malta in modo da limitare il ritiro. Si demolirà poi l'altra porzione di muro e si costruirà l'altra spalletta. Messa in opera la centina si realizzerà quindi l'arco o la piattabanda di chiusura del vano con blocchi lavorati a misura . Dopo avere atteso qualche giorno per permettere alla muratura di realizzare il suo ritiro, al di sopra dell'arco o della piattabanda si costruirà la porzione di muratura ancora mancante e si rinzepperà con cura e con forza la muratura esistente al di sopra dell'estradosso dell'arco o piattabanda.

Art. 34 - Lavori di deumidificazione

Generalità

I lavori di deumidificazione delle murature, qualsiasi sia il sistema di risanamento adottato, dovranno essere preceduti dalle analisi che, a giudizio della D.L., saranno ritenute necessarie per stabilire sia la natura che il quantitativo della sostanza idrofobizzante da utilizzare.

L'Appaltatore dovrà eseguire tutte le lavorazioni preliminari (dismissione degli intonaci, stuccatura delle fessure, riempimento dei vuoti all'interno della muratura, ecc.), che la D.L. riterrà necessarie per la buona riuscita dell'intervento. Nel caso si debbano iniettare sostanze all'interno delle murature, l'Appaltatore concorderà con la D.L. il quantitativo di prodotto da impiegare in relazione alla porosità dei materiali, alla struttura molecolare delle sostanze impregnanti ed alle modalità applicative del sistema prescritto. In ogni caso l'Appaltatore, dietro specifica autorizzazione della D.L., avrà l'obbligo di:

- risanare, prima dell'applicazione, le fessure, i giunti, le sconnessure e qualsiasi altra imperfezione;

- fornire i materiali prescritti ed utilizzarli in relazione alla natura fisico- chimica ad alla tipologia strutturale della muratura;

- accertare mediante prove applicative la compatibilità dei materiali con affreschi, elementi decorativi, malte, intonaci alcalini o altri rivestimenti adiacenti alla muratura;

- eliminare ogni possibile causa d'infiltrazione d'acque al fine di evitare possibili migrazioni umide all'interno del muro risanato;

- eliminare dal manufatto qualsiasi traccia di solventi, detergenti, di depositi organici o d'efflorescenze saline;

- proteggere con i teli, i pavimenti ed i rivestimenti che potrebbero essere danneggiati nel corso dei lavori;

- eseguire impregnazioni idrofobizzanti quando la temperatura è compresa fra 5 gradi e i 15 gradi Centigradi.

Deumidificazione delle murature mediante iniezione di sostanze idrofobizzanti

L'Appaltatore dovrà iniettare il prescritto formulato chimico avente caratteristiche analoghe a quelle stabilite dall'art. "impregnanti con effetto idrofobizzante" del presente capitolato, secondo le modalità descritte dagli elaborati di progetto. In genere, il formulato dovrà essere iniettato tramite idonei trasfusori o iniettori che l'Appaltatore dovrà predisporre alla base delle murature secondo progetto. Prima di dare inizio ai lavori egli dovrà esaminare le condizioni ambientali, tracciare le quote e distribuire le perforazioni.

Le perforazioni eseguite, secondo le prescrizioni di progetto, in un solo lato del muro, in ambedue i lati, con andamento orizzontale, verticale o leggermente inclinato, dovranno seguire l'andamento dei dislivelli fra gli ambienti o delle diverse quote fra interno ed esterno. Le perforazioni, distanziate fra loro di circa 15 cm., saranno praticate, salvo diverse prescrizioni, ad altezza di circa 15-20 cm. calcolata in base alla quota più alta del piano di calpestio dei due ambienti che insistono sul muro.

Se si dovrà isolare una muratura da un terrapieno o da una zona non interessata all'intervento di deumidificazione, l'Appaltatore dovrà effettuare le perforazioni secondo un andamento verticale fino a superare di circa 50 cm. la quota d'umidità presente nel muro adiacente. In presenza di muri molto spessi, l'Appaltatore, solo dietro autorizzazione della D.L., potrà perforare la muratura in entrambi i lati.

Se le murature dovessero essere molto degradate o pericolanti, i lavori di deumidificazione dovranno essere eseguiti solo dopo quelli di consolidamento con le attrezzature ritenute più adatte dalla D.L. a preservare l'equilibrio statico della struttura.

Le perforazioni saranno effettuate per quasi tutta la profondità del muro lasciando soltanto uno spessore di circa 10-20 cm. necessario ad evitare che il formulato chimico trasudi all'esterno.

L'Appaltatore dovrà inserire nei fori e fissare alla muratura con le modalità più appropriate gli ugelli trasfusori

La trasfusione dovrà avvenire iniettando il prodotto con attrezzature capaci di consentire la misurazione della pressione d'esercizio e della quantità di liquido iniettato.

Se l'applicazione a pressione sarà esplicitamente richiesta, si dovrà alternare la perforazione all'iniezione aumentando la profondità dei fori non appena la sezione di muro trattata risulterà satura; in questo modo, si effettuerà un'impregnazione a rifiuto di sezioni sempre più profonde della muratura.

A fine lavori, la muratura dovrà risultare impregnata in profondità ed in spessore per un raggio medio di circa cm. 30 che, alla base della muratura, ne seguirà l'andamento. L'Appaltatore sarà tenuto, se richiesto, a fare effettuare a proprie spese, presso laboratori autorizzati, le misurazioni relative al tasso d'umidità presente nelle murature, prima e dopo l'esecuzione dei lavori.

Art. 35 - Consolidamento corticale di manufatti edili

L'Appaltatore eseguirà il trattamento consolidante utilizzando esclusivamente quelle sostanze che posseggano i requisiti richiesti dall'art. "Impregnanti con effetto consolidante" del presente capitolato. Il quantitativo di sostanze consolidante sarà stabilito dalla D.L. in base all'effettivo grado d'alterazione del manufatto solo dopo l'esecuzione di prove su superfici campione.
Il trattamento verrà eseguito con le cautele, i limiti e le modalità prescritte nel precedente Art. "Idrofobizzazione di manufatti edili".

Art. 36 - Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo avere rimossa dai giunti delle murature, la malta aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese.
La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm. 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la D.L.. Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso.
a) Intonaco grezzo o arricciatura - Predisporre le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta (con la composizione prescritta) detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicch, le pareti riescano per quanto possibile regolari.
b) Intonaco comune o civile - Appena l'intonaco grezzo avrà perso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.
c) Intonaci colorati - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse. Per dette facciate potranno venire ordinati anche i grafiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm. 2.
d) Intonaco a stucco - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm. 4 di malta per stucchi della composizione prescritta, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla D.L..
e) Intonaco a stucco lucido - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure. Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, al quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro. Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con pannolino.
f) Intonaco di cemento liscio - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzaffo la malta cementizia normale di cui all'art. "Malte e conglomerati" e per gli strati successivi quella di cui allo stesso articolo, lettera l). L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.
g) Rivestimento in cemento o marmiglia martellinata - Questo rivestimento sarà formato in conglomerato di cemento nel quale sarà sostituito al pietrisco la marmiglia delle qualità, delle dimensioni e del colore che saranno indicati. La superficie in vista sarà lavorata a bugne, a fasce, a riquadri, ecc. secondo i disegni e quindi martellinata, ad eccezione di quegli spigoli che la D.L. ordinasse di formare lisci o lavorati a scalpello piatto.
h) Rabboccature - Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con la faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con la malta prescritta. Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poscia riscagliate e profilate con apposito ferro.

Art. 37 - Tubazioni e canali di gronda

a) Tubazioni in genere - Le tubazioni in genere del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche di cui all'art. "Tubazioni" eseguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, etc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.
Le condutture interrate all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno metri 1 sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile, mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, etc., e fissandole con adatti sostegni.
Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale da 1, 5 a due volte la pressione di esercizio, a secondo delle disposizioni della D.L..
Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere pvate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima. Così pure sarà a carico dell'impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, etc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.
b) Fissaggio delle tubazioni - Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a mt 1. Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della D.L., o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto in calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, etc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60 gradi, in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nella esatta posizione stabilita. Nel caso in cui i tubi poggino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.
c) Tubazioni in ghisa - Le giunzioni nei tubi di ghisa saranno eseguite concorda di canapa catramata e piombo colato e calafato.
d) Tubazioni di piombo - I tubi di piombo dovranno essere di prima fusione. Saranno lavorati a mezzo di sfere di legno duro, in modo che il loro spessore e diametro risultino costanti anche nelle curve e le saldature a stagno, accuratamente lavorate col sego di lardo ed il percalle, abbiano forma a oliva (lavorazione all'inglese).
e) Tubazioni in lamiera di ferro zincato - Saranno eseguite con lamiera di ferro zincato di peso non inferiore a kg 4, 5 al mq, con l'unione "ad aggraffatura" lungo la generatrice e giunzioni a libera dilatazione (sovrapposizione di cm 5)
f) Tubazioni in ferro - Saranno del tipo "saldato" o "trattato" (Mannesmann), a seconda del tipo ed importanza della conduttura, con giunti a vite e manicotto, rese stagne con guarnizioni di canapa e mastice di manganese. I pezzi speciali dovranno essere in ghisa malleabile di ottima fabbricazione. A richiesta della D.L. le tubazioni in ferro (elementi ordinari e pezzi speciali) dovranno essere provviste di zincature; i tubi di ferro zincato non dovranno essere lavorati a caldo per evitare la volatilizzazione dello zinco; in ogni caso la protezione dovrà essere ripristinata, sia pure con stagnatura, la dove essa sia venuta meno.
g) Tubazioni in rame - Saranno eseguite utilizzando laminati di rame Cu-DHP conformemente alla UNI 5649 (parte 1) ed alla UNI 3310. I pluviali verranno realizzati con laminati in rame semi crudo da mm 0, 6 arrotolati, aggraffati e, se richiesto, brasati o elettrosaldati. I canali di gronda verranno realizzati con lastre o nastri semi crudi dello spessore descritto (da 0,5 a 0,8 mm); per grondaie di esecuzione complessa verrà utilizzato esclusivamente rame ricotto con spessore da 0,7 a 0,8 mm. Le giunzioni verranno realizzate mediante semplice sovrapposizione o per aggraffatura piatta; la tenuta verrà assicurata da una corretta brasatura.
h) Tubazioni in grès - Le giunzioni, saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di litargirio e compressa a mazzuolo; esse saranno poi stuccate con mastice di bitume o catrame.
i) Tubazioni in ardesia artificiale - Le giunzioni dovranno essere costituite da una guarnizione formata di anelli di gomma, ovvero calafata di canapa catramata e successiva colatura di boiacca semifluida di agglomerante cementizio, completata da una stuccatura di malta plastica dello stesso agglomerante, estesa sino all'orlo del

manicotto. Nel caso di condotti di fumo si dovrà invece colare nei giunti malta fluida di terra refrattaria e calce, in luogo della boiacca di agglomerante.
l) Tubazioni di cemento - Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillandolo poi tutto all'ingiro, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.
m) Tubazioni in P.V.C. per linee verticali - Le giunzioni possono essere a bicchiere con anello di gomma o ad incollaggio. Esse sono staffate ad opportune distanze con cravatte che consentono il supporto e nello stesso tempo lo scorrimento delle condotte:
1) giunzione con anello di gomma, la guarnizione deve essere di materiale elastomerico e posta in una apposita sede ricavata nel bicchiere stesso. Tale guarnizione dovrà assicurare la perfetta tenuta idraulica come prescritto nelle norme UNI 7448/75;
2) guarnizioni ad incollaggio, per tale operazione bisogna provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che esse siano integre, e quindi spalmare sia l'interno del bicchiere che l'esterno del cordolo con apposito collante. Siccome la giunzione ad incollaggio crea un sistema rigido bisogna provvedere all'inserimento di un giunto di dilatazione ad opportune distanze; in particolare nei fabbricati civili e per scarichi caldi o promiscui uno ogni tre metri. Per altre condizioni seguire le norme UNI 7448/75.
n) Tubazioni di P.V.C. per linee interrate - Nei casi in cui il terreno originario sia di natura aspra o ciottolosa si dovrà provvedere a disporre un piano di posa sabbioso ed inoltre ricoprire la tubazione con lo stesso materiale sino ad altezza di cm 15 al di sopra della generatrice superiore del tubo. Al fine di assicurare, nel modo migliore, un sistema di tipo flessibile, le tubazioni dovranno essere dotate di giunto con anello di gomma inserito nel bicchiere facente parte integrante del tubo stesso.
o) Tubazioni in polietilene per linee interrate - Le giunzioni possono avvenire per polidiffusione o per mezzo di manicotti di materiale plastico o metallico. Per la posa in opera in terreni ciottolosi, aspri e tali da non garantire una omogenea e continua aderenza con il tubo, bisognerà formare un letto sabbioso di posa ed inoltre ricoprire la tubazione con lo stesso materiale sino ad una altezza di 15 cm al di sopra della generatrice del tubo stesso.
o) Canali di gronda - Potranno essere in lamiera di ferro zincato, in rame, in materiale sintetico, e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno descritte dalla D.L.; i canali di gronda in P.V.C. possono essere sagomati in tondo o a sezione diversa, secondo le prescrizioni della D.L.; saranno posti in opera su apposite cicogne e dovranno essere dotati di giunti alfine di consentire l'assorbimento delle dilatazioni termiche a cui sono sottoposti.
Quelli in lamiera zincata verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni della D.L., e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, etc., e con robuste cicogne in ferro per sostegno, modellati secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di mt 0,60. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldatura ad ottone a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con doppia mano di minio di piombo ed olio di lino cotto.
Le grondaie in ardesia artificiale saranno poste in opera anch'esse su apposite cicogne in ferro, verniciate come sopra e assicurate mediante legature in filo di ferro zincato, le giunzioni saranno eseguite con appositi coprigiunti chiodati e saldati con mastici speciali.

Art. 38 - Opere da pittore - Norme generali

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura, dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime. Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomiciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Perle opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta. Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate. Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di rifilettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte. La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della D.L. e non sarà ammessa alcuna distinzione tra i colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità. Le successive passate di coloriture ad olio e verniciatura, dovranno

essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.
In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque esso ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione una dichiarazione scritta.
Prima di iniziare le opere da pittore, l'impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritte, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della D.L. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, etc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Art. 39 - Lavori eventuali non previsti

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi con le norme degli articoli 21 e 22 del Regolamento 25 maggio 1895, n. 350, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera, e provviste fornite dall'appaltatore (a norma dell'Art. 19 dello stesso Regolamento) o da terzi. In tale ultimo caso l'Appaltatore, a richiesta della Direzione, dovrà effettuarne i relativi pagamenti, sull'importo dei quali sarà corrisposto l'interesse del 6% all'anno, seguendo le disposizioni dell'Art. 28 del Capitolato Generale. Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti nei necessari attrezzi.
Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato ed essere provvisti di tutti gli accessori occorrenti al loro regolare funzionamento.
Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e l'eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.
I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

CAPITOLO III

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 40 - Norme generali

A. Obblighi ed oneri conpresi e compensati con i prezzi di appalto
I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.
Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e conseguenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.
Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.
Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune; ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati in modo prescritto e cio' anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato, ogni spesa generale nonche' l'utile dell'Appaltatore.

B.VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI
Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantita' di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno eseguite.
Per gli appalti effettuati a forfait le stesse norme si applicheranno per valutazione delle eventuali quantita' di lavoro risultanti in un aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera. Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte dcl contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'Appalto, siano esse di limitata entita' od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondita', oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onore dell'esaurimento).
L'Appaltatore sara' tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sara' obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e cio' specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero piu' essere accertate.
Le quantita' dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici od a numero od a massa in relazione a quanto e' previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se in sede di controllo dovessero rilevarsi misure superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori avesse ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terra' conto nella contabilizzazione; in nessun caso saranno pero' accettate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che si procedera' all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti; restano comunque salve, in occasione delle operazioni di collaudo, le possibilita' di ulteriori verifiche e di eventuali rettifiche.

Art. 41 - Valutazione dei lavori in economia

Le prestazioni in economia diretta ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio od autorizzazione preventiva da parte della Direzione dei Lavori.

A. Mano d'opera - Mercedi

Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.
Nel prezzo della mano d'opera dovra' intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonche' la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

B. Noli
Nel prezzo dei noli dovra' intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, completi di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.
Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzioni ed inoperosita', le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

C. Materiali e pie' d'opera
Nel prezzo dei materiali approvvigionati a pie' d'opera dovranno intendersi comunque e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori. Nel prezzo dovra' altresi' intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento od apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi, ecc.
Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 34 del Capitolato Generale.

Art. 42 - Valutazione dei lavori a misura

La valutazione dei lavori oggetto dell'Appalto, sarà effettuata applicando alle opere i prezzi indicati dall'Appaltatore al momento della gara in offerta prezzi, o in caso di mancanza, applicando il prezzo indicato nel Prezzario Regionale Siciliano in vigore, al momento dell'espletamento della gara, ed applicando a questo il ribasso medio d'asta per opere similari ed in mancanza il ribasso medio d'asta.
Per tutte le opere dell'appalto, le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, oppure a peso restando escluso ogni altro metodo.
Particolarmente è stabilito quanto appresso:

1. Trasporti
I trasporti di terre o altro materiale sciolto, saranno valutati in base al volume prima dello scavo risultante dalle misure geometriche e secondo le norme riportate al successivo paragrafo 2, per materie in cumulo prime del carico sul mezzo di trasporto senza tenere conto dell'aumento di volume che subiscono all'atto dello scavo o del carico oppure a peso con riferimento alla distanza.
Con i prezzi dei trasporti s'intende compreso, qualora non sia diversamente indicato in offerta prezzi, il carico e lo scarico dei materiali dai mezzi d'opera, eseguito con qualsiasi mezzo anche a mano, nonché le assicurazioni di ogni genere, le spese per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente ed ogni altra spesa per dare il mezzo in pieno stato d'efficienza, nonché per i trasporti a rifiuto, il trasporto a qualsiasi distanza, il ritorno a vuoto e si intendono compensati eventuali oneri di accesso alla discarica, tasse e tributi.

2. Demolizioni in genere
Per le demolizioni saranno validi i prezzi fissati in offerta. In particolare le murature di qualsiasi genere, spessore, forma e dimensione, ad esclusione dei soli tramezzi, compresi intonaci e rivestimenti, si misureranno a volume e si detrarranno i vuoti superiori a un metro quadrato. I tramezzi si valuteranno a superficie e per ogni centimetro di spessore; i solai saranno misurati a metro quadrato di superficie netta interna dei vani; i calcestruzzi a metro cubo; gli infissi a metro quadrato su una sola faccia sul perimetro esterno dei telai , le parti centinate saranno valuta secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto; le ringhiere di ferro saranno misurate a metro quadrato; le opere in ferro si misureranno a peso. Per il trasporto a discarica si fa riferimento a quanto espressamente indicato nelle singole voci di elenco.
I prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'Art. "Demolizioni e rimozioni" del presente capitolato ed in particolare la scelta, l'accatastamento e il trasporto a rifiuto dei materiali, quest'ultimo salvo diversa prescrizione.

I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere, saranno detratti dall'importo netto dei lavori, in conformità a quanto disposto dall'art. 40 del Capitolato Generale, allo stesso prezzo fissato per questi in offerta, e mancando esso, al prezzo commerciale, dedotto, il ribasso medio d'asta per opere similari o in mancanza il ribasso medio d'asta.

3. Murature in genere

Le murature con spessore fino a cm. 15 (quindici) (tramezzi) si misurano secondo la superficie effettiva, con la sola detrazione dei vuoti aventi superficie superiore ad un metro quadrato.

Tutte le murature di spessore superiore ai 15 cm. (quindici), salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume, secondo la categoria ed alle misure prese sul vivo dei muri, esclusi gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a mq. 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc. che abbiano sezione superiore a mq. 0,25, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché, di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, s'intende compreso il rinzaffo delle facce visibili. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati da terrapieni. Per questi ultimi muri è altresì compresa l'eventuale formazione di feritoie, regolari e regolarmente disposte, per lo scolo delle acque ed in genere quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere s'intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte d'archi, volte e piattabande e per la collocazione degli infissi.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta, anche se si debba costruire sotto raggio, le relative murature saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le murature miste di pietrame e mattoni, saranno misurate come le murature in genere, di cui sopra e con relativi prezzi offerti s'intendono compensati tutti gli oneri di cui all'art. "Murature miste" del presente Capitolato per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, squarci, parapetti, ecc..

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a cm. 5 sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi d'offerta. Per le ossature d'aggetto inferiore ai cm. 5 non sarà applicato alcun sovrapprezzo.

Qualora la muratura in oggetto, è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Nei prezzi offerti delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale di tutte le categorie di lavoro, per le quali s'impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'Appaltatore), s'intendono compreso ogni onere per trasporto, carico e scarico, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature in pietrame fornito dall'Appaltatore, intendendosi, in questi prezzi, compreso e compensato ogni onere per trasporto, carico e scarico, lavorazione, pulitura, e messa in opera, ecc., del pietrame ceduto.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio, si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a mq. 1,00, intendendo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché, eventuali intelaiature in legno che la D.L. ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché, alla parete.

Le volte, gli archi e le piattabande, in cornici di pietra o mattoni saranno anch'essi pagati a volume ed a secondo del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi d'offerta, con i quali s'intendono compensate tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare la volta egli archi completi con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

4. Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tenere conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Varranno sia per superfici piane, che curve.

L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a cm. 15 (quindici), è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci saranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'offerta prezzi valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di cm. 15 (quindici) saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore a mq. 4 (quattro), valutando a parte la riquadratura di detti vani.
Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa, e di qualsiasi genere e natura fino allo spessore di cm. 15, saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.
La superficie di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, sarà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente 1,20.
Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.
L'intonaco dei pozzetti d'ispezione delle fognature sarà valutato per la superficie delle pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogne, in compenso delle profilature e dell'intonaco sulle grossezze dei muri.

5. Tinteggiature, coloriture e verniciature
Nei prezzi offerti per le tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri di cui agli artt. "Norme generali" e "Esecuzioni particolari" della sezione Opere da pittore del presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rifilatura d'infissi, ecc.. le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.
Le tinteggiature di pareti, soffitti, volte, ecc. si misurano secondo la superficie effettiva, senza tenere conto delle superfici laterali di risalti, lesene o simili che abbiano sporgenze non superiori a cm. 5 (cinque)
Per pareti di spessore superiore a cm. 15 (quindici) le superfici tinteggiate si valutano vuoto per pieno, a compenso delle riquadrature dei vani, che non vengono computate a parte, si detraggono tuttavia i vuoti aventi superfici superiori a mq. 4,00 (quattro) cadauno, computando a parte le relative riquadrature.
Per i muri fino a cm. 15 (quindici) di spessore (tramezzi) si detraggono invece i vuoti di qualsiasi dimensione.
Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

- *a) per le porte, bussole e simili si computerà due volte (2,00) la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra e allo sguincio se ci sono non detraendo le eventuali superfici di vetro, e compresa con ciò anche la verniciatura del telaio.*
- *b) per le finestre, porte finestre, senza persiane, ma con controsportelli, si computerà tre volte (3,00) la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura dei controsportelli e del telaio (o cassettone);*
- *c) per le finestre senza persiane e senza controsportelli si computerà una volta (1,00) la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura della soglia e del telaio;*
- *d) per le persiane comuni si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;*
- *e) per le opere in ferro semplici e senza ornature, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine per negozi, saranno computati per tre quarti (0,75) della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;*
- *f) per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta (1,00) l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;*
- *g) per le opere in ferro ornate, cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché, per le pareti metalliche e le lamiere stirate, sarà computata una volta e mezzo (1,5) la loro superficie misurata come sopra;*
- *h) per le serrande da bottega in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata due volte e mezzo (2,5) la luce netta del vano, misurato, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;*
- *i) i radiatori dei termosifoni sarà computata una volta (1,00) l'intera loro superficie in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;*

Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi d'offerta si intendono altresì compensate la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioli e simili accessori.

1.1 Tubazioni in genere

I terminali in ghisa per pluviali saranno misurati a metro lineare. Il prezzo compensa eventuale gomito a 90° alla base , staffe , opere murarie e il collegamento ad altri pluviali.
Le tubazioni in rame, come le opere di lattoneria quali canali di gronda, scossaline, converse, pluviali, velette ecc. sono pagate a metro quadrato. E nel prezzo offerto si intende compensato, oltre la fornitura degli elementi ordinari la relativa posa in opera con sigillatura e la fornitura delle staffe, di qualsiasi forma, sezione e

lunghezza, occorrenti per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere occorrenti per murare le staffe, nonché, delle prove a tenuta dei giunti e la sagomatura, la piegatura i tagli e lo sfrido.
Per tutte indistintamente le tubazioni suddette, s'intenderanno compresi nei prezzi tutti gli oneri indicati negli artt. "Opere da stagnaio in genere" e "Tubazioni e canali di gronda" del presente Capitolato.
Nel caso di sola posa in opera di tubi di qualsiasi genere, valgono le norme di cui sopra specificate per ogni tipo di tubo, ad eccezione di quelle relative alla fornitura dei tubi stessi.

6. Ponteggi ed opere provvisionali
Le opere provvisionali vengono misurati per la loro proiezione orizzontale, intendendo compensato nel prezzo offerto i ponteggi occorrenti, il tiro in alto o in basso, il montaggio, lo smontaggio e quanto altro occorrente per dare l'opera completa e funzionante.
Se non altrimenti indicato nelle voci di elenco, i ponti esterni sono misurati in proiezione verticale della superficie della facciata servita dal ponte stesso, i ponti interni sono misurati in proiezione orizzontale di superficie servita e per l'altezza netta dei locali, detratta una altezza di metri 1,50.

7. Sigillature e sarcitura di lesioni
Le sigillature, qualora non specificatamente comprese tra gli oneri connessi all'esecuzione delle opere per le quali risultano necessarie, saranno valutate in base al loro sviluppo lineare. I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri previsti, ivi compresa la fornitura e posa in opera dei materiali di riempimento.