

COMUNE DI CATANIA

DIREZIONE CULTURA - PALAZZO DELLA CULTURA

RIQUALIFICAZIONE DEL MUSEO CIVICO DI CASTELLO URSINO



PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato	<i>ELABORATI TECNICO - AMMINISTRATIVI</i>
1.4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE E A PANNELLI RADIANTI

PROGETTAZIONE - Ufficio Direzione Cultura

Dott. Arch. Augusta MANUELE
Geom. Salvatore LO GIUDICE

**IL RESPONSABILE UNICO
DEL PROCEDIMENTO**

Dott. Arch. Elio CUMITINI

IL CONSULENTE DEL SINDACO

Commendatore Marella FERRERA

I CONSULENTI ALLA PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Valeria PETRINA
Dott. Ing. Antonio ILARDO

Data redazione LUGLIO 2011	Data aggiornamenti DICEMBRE 2011	Scala
--------------------------------------	--	--------------

COMUNE DI CATANIA

DIREZIONE CULTURA – PALAZZO DELLA CULTURA

RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA DEL MUSEO CIVICO DI CASTELLO URSINO

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE E A PANNELLI SOLARI

1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti meccanici devono in generale rispettare le vigenti disposizioni legislative in materia, con preciso riferimento alle indicazioni e prescrizioni fornite dalle più recenti ed autorevoli normative tecniche di settore. Qui di seguito su riporta un elenco delle leggi e norme di maggior interesse:

- DM 37/2008.
- D.P.R. 6 Dicembre 1991 n. 447 – “Regolamento di attuazione della legge 5 Marzo 1990 n. 46”.
- Legge n. 10 del 9 Gennaio 1991 – “Norme per l’attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e successivi regolamenti di attuazione”.
- D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 551 –“regolamento recante modifiche al

decreto del Presidente della Repubblica 26 Agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia”.

- D.M. 6 Agosto 1994 – “Recepimento delle norme UNI attuative del decreto del Presidente della Repubblica 26 Agosto 1993, n. 412, recante il regolamento per il contenimento dei consumi di energia negli impianti termici degli edifici, e rettifica del valore limite del fabbisogno energetico normalizzato”
- D.M. 30 Luglio 1986 – “Aggiornamento dei coefficienti di dispersione termica degli edifici”.
- Decreto Ministero dell’Industria del Commercio e dell’Artigianato 2 Aprile 1998 “Modalità di certificazione delle caratteristiche e prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti connessi”.
- Norma UNI-CTI 7357 – “Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici” e successivi aggiornamenti.
- Norma UNI-CTI 8855 – “Impianti di riscaldamento – Conduzione e controllo”.
- Norma UNI-EN 832 – “Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento. Edifici Residenziali” e successivi aggiornamenti.
- Norma UNI 10344 – “Riscaldamento degli edifici – Calcolo del fabbisogno termico” e successivi aggiornamenti.
- Norma UNI 10345 – “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati – Metodo di calcolo”

e successivi aggiornamenti.

- Norma UNI 10346 – “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Scambi di energia termica tra terreno ed edificio – Metodo di calcolo” e successivi aggiornamenti.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

2 LEGGI E NORME RELATIVE AGLI APPARECCHI IN PRESSIONE

- R.D. 12 Maggio 1927, n. 824 – “Approvazione del regolamento per l’esecuzione del RDL n. 1331 del 9 Luglio 1926”.
- D.M. 22 Aprile 1935 – “Norme integrative del regolamento approvato con R.D. 12/05/27 n. 824, sugli apparecchi a pressione”.
- D.M. 21 Maggio 1974 – “Norme integrative del regolamento approvato con R.D. 12/05/27 n. 824, e disposizioni per l’esonero da alcune verifiche e prove stabilite per gli apparecchi a pressione”.
- D.M. 21 Novembre 1972 – “Norme per la costruzione degli apparecchi a pressione”.
- D.M. 1 Dicembre 1975 – “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successive circolari (ISPESL, ex ANCC)”.
- ISPESL – “Raccolta R edizione Giugno 1982”.
- D. Lgs n. 93 del 25 Febbraio 2000 – “Attuazione della direttiva 97/23/CEE in materia di attrezzature a pressione”.
- Decreto Ministero Industria del Commercio e dell’Artigianato del 7 Luglio

Estate: temperatura:..... 26 °C ± 1°C

umidità relativa: 50% U.R. ± 5%

- Condizioni di agitazione dell'aria:

La velocità massima dell'aria in prossimità delle persone è assunta pari ai seguenti valori:

stagione invernale: 0,15 m/s;

stagione estiva:..... 0,20 m/s.

- Calcoli di dimensionamento delle reti:

Le velocità massime da osservare nel dimensionamento sono mediamente le seguenti:

Tubazioni impianti di riscaldamento / condizionamento:

- tubazioni principali 1,5 ÷ 2,5 m/s

- tubazioni secondarie 0,5 ÷ 1,5 m/s

- diramazioni minori 0,2 ÷ 0,5 m/s

4 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

La progettazione dell'impianto di climatizzazione del Castello Ursino è stata effettuata nel rispetto delle leggi e normative vigenti applicabili, con particolare riferimento alla UNI 10339.

Le zone sono state classificate a seconda della destinazione d'uso. Conseguentemente, sono stati assegnati dei ricambi minimi d'aria tali da consentire il rispetto delle normative ed un adeguato comfort termico.

Centrale termo-frigorifera

La centrale è così composta (al netto delle tubazioni e delle apparecchiature minori):

- n.1 gruppo frigo condensato ad aria da circa 280 kWf;
- n.2 generatori d'acqua calda a basamento modulari da circa 200 kWt cadauno;
- n.1 serbatoio inerziale;
- n.11 elettropompe centrifughe monoblocco o base-giunto + circolatori vari;
- n.1 unità di trattamento aria.

La centrale termofrigorifera sarà collocata nel locale tecnico da realizzare nel fossato attorno al Castello. L'UTA verrà posizionata nel sottotetto al di sotto della copertura.

Le utenze alimentate dall'acqua calda e da quella refrigerata saranno le batterie dell'UTA ed i pannelli radianti. I due livelli più bassi dell'edificio saranno climatizzati mediante pannelli radianti, mentre il quarto livello sarà servito con un impianto a tutt'aria.

Specifiche del refrigeratore

Le caratteristiche della macchina sono le seguenti:

- Gruppo frigorifero con condensazione ad aria e ventilatori centrifughi, silenziato e ad alta efficienza, costituito da:
- Struttura Portante in lamiera di acciaio verniciata con polveri poliuretatiche dopo trattamento di passivazione delle lamiere.
- Doppio circuito con compressori ermetici con protezione termica incorporata, di tipo scroll, funzionanti a R410A, comandati da motore

elettrico a 2 poli e raffreddati dal gas in aspirazione; supporti antivibranti alla base di ogni compressore; isolati acusticamente con materiale fonoassorbente nella versione silenziata; resistenza per il riscaldamento dell'olio del carter.

- Scambiatore Lato Acqua di tipo a piastre, a due circuiti indipendenti, in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, isolato esternamente con isolante a celle chiuse per limitare le dispersioni termiche; filtro acqua di tipo meccanico, fornito a corredo per trattenere le impurità del circuito idraulico; resistenza elettrica antigelo.
- Scambiatore Lato Aria realizzato con batteria con tubi di rame rigati internamente e alette in alluminio di tipo turbolenziato, bloccate mediante espansione meccanica dei tubi.
- Pressostato differenziale di serie su tutte le grandezze, montato fra entrata e uscita scambiatore che, in caso di portata d'acqua troppo bassa, ferma il compressore.
- Gruppo Ventilante. Motori elettrici a 4 poli con grado di protezione IP 55 e protetti da magnetotermici. Gruppo ventilante modificato per la versione silenziata.
- Circuito Frigorifero realizzato in tubo di rame con giunzioni saldate in lega d'argento comprendente la valvola termostatica con equalizzatore esterno che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero; valvola solenoide per impedire la migrazione del liquido verso lo scambiatore ad acqua allo spegnimento del compressore, pressostato di alta pressione a taratura fissa; pressostato di bassa pressione a taratura fissa, filtro meccanico

deidratatore in grado di trattenere le impurità del circuito frigorifero e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito; rubinetto del liquido per intercettare il flusso del liquido in caso di manutenzione straordinaria; spia del liquido per verificare la carica di gas.

- Quadro Elettrico di protezione e controllo, completo di tastiera di comando, comprendente la scheda a microprocessore che svolge le funzioni di regolazione della temperatura dell'acqua all'ingresso dello scambiatore ad acqua, ritardo nell'avviamento dei compressori, rotazione sequenza compressori per un utilizzo medio costante, conteggio delle ore di funzionamento, start/stop, reset, memoria permanente degli allarmi, riavviamento automatico dopo la caduta di tensione, visualizzazione stato macchina, funzionamento locale o remoto, gestione allarmi, visualizzazione dei parametri di funzionamento, impostazione del set di funzionamento; interblocco porta.

Dati tecnici

- potenzialità frigorifera kW 280
- potenza elettrica assorbita kW 120
- temperatura acqua prodotta °C 7
- salto termico acqua °C 5
- temperatura aria esterna °C 35

Serbatoio inerziale

Fornitura e posa in opera di serbatoio di accumulo in acciaio zincato a caldo, per acqua refrigerata, temperatura di accumulo 7 °C, pressione 6 atm, completo di

coibentazione in poliuretano rigido sp. 30 mm rivestito con finitura in alluminio 6/10, da litri 3000 a 2 attacchi con valvola di scarico da 1 1/4", predisposizione attacco termostato da 1/2", attacco termometro da 1/2", e valvola di sfiato da 1 1/4" e quanto altro occorre per dare l'opera perfetta e funzionante a regola d'arte.

Elettropompe centrifughe

Fornitura e posa in opera di elettropompa centrifuga a basamento orizzontale, normalizzata, con corpo a spirale in ghisa ad uno stadio, albero in acciaio bonificato, tenuta mediante premistoppa a baderna o meccanica non raffreddata, motore elettrico trifase con protezione IP 55 e isolamento in classe F, compreso il collegamento elettrico fino al quadro di zona costituito da cavo G5R/4 di idonea sezione entro tubazione tipo RK/15 del diam. di mm 20, completa di controflange, bulloni, guarnizioni e di qualunque altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Avente le seguenti caratteristiche:

- Motore a 4 poli
- Tensione alimentazione= 400/3/50

Incluso valvolame immediatamente a monte e a valle della pompa (n.1 saracinesca, n.1 filtro a Y, n.2 giunti antivibranti, n.1 valvola di ritegno, n.1 valvola a flusso avviato).

Tubazioni

Le tubazioni saranno del tipo in acciaio nero UNI EN 10255 serie media di vario diametro, utilizzate nei circuiti centrali-utenze.

Isolamento delle tubazioni

Le tubazioni relative ad acqua calda e fredda sono isolate nella seguente maniera:

Acqua calda – tubazioni interne) Isolamento termico delle tubazioni in acciaio conducenti acqua calda, installate sopra i controsoffitti o nei cavedi verticali, eseguito con cospelle di lana minerale, negli spessori previsti dalla normativa vigente, rivestite con cartone bitumato e tenute in sito con filo di ferro zincato.

Acqua fredda – tubazioni interne) Isolamento termico delle tubazioni conducenti acqua refrigerata, installate nei controsoffitti o nei cavedi verticali, eseguito con cospelle di polistirolo espanso negli spessori di seguito indicati, rivestite con cartone bitumato costituente barriera al vapore e tenute in sito con filo di ferro zincato.

Il rivestimento delle tubazioni interne all'edificio è realizzato in PVC autoavvolgente.

Il rivestimento delle tubazioni esterne o di centrale prevede lamiera d'alluminio calandrato con spessore 6/10.

UTA (Unità di Trattamento Aria)

L'UTA avrà la seguente composizione tipo (riportata sequenzialmente):

- sezione di presa aria esterna, munita di serrande;
- sezione filtrante con filtro F7;
- Sezione filtrante con cartucce cilindriche a carboni attivi tipo Camfil Camcarb Green o equivalente

- batteria di pre-riscaldamento in tubi di rame con alettatura a pacco in alluminio, curve in rame stampato, collettori in acciaio zincato, del tipo estraibile;
- batteria di raffreddamento in tubi di rame con alettatura a pacco in alluminio, curve in rame stampato, collettori in acciaio zincato, del tipo estraibile;
- Umidificatore autonomo a vapore ad elettrodi immersi, con separatore di gocce;
- batteria di post-riscaldamento, costruita come precedentemente descritto;
- sezione ventilante di mandata e ripresa (quest'ultima separata fisicamente dall'UTA) con ventilatori centrifughi dotati di inverter, accoppiati a motore trifase mediante trasmissione a cinghia con grado di protezione IP 55
- silenziatore a 3 culisse;
- sezione filtrante con filtro F9;
- filtro sull'aria ricircolata tipo Camfil Citysorb o equivalente.

L'UTA (Unità di Trattamento Aria) sarà dotata di un proprio sistema di regolazione: in particolare per le batterie di scambio termico esso sarà costituito da valvole miscelatrici sui circuiti delle batterie di scambio termico, comandate da sonde di temperatura.

DENOMINAZIONE UTA	ZONA SERVITA	PORTATA [mc/h]
UTA 1 (rif. schema funzionale)	LIVELLO QUARTO	12000

Distribuzione dell'aria

La distribuzione dell'aria è stata dimensionata in maniera tale da garantire perdite di carico costanti lungo tutti i circuiti e, conseguentemente, un bilanciamento ottimale.

Le canalizzazioni saranno realizzate con condotta in lamiera zincata. Con riferimento alle Norme UNI 10381-1 e 10381-2 ed al D.Lgs 626/94, i canali dovranno essere ispezionabili tramite oblò e idonei per essere puliti al fine di assicurare in ambiente un'aria salubre.

Durante la fase esecutiva dei lavori sarà importante accertarsi che ciascun locale bagno sia dotato di estrazione.

5 PANNELLI RADIANTI

Al piano terra ed al piano primo sono previsti pannelli radianti a pavimento per riscaldamento e raffrescamento. Le specifiche sono quelle indicate di seguito.

Fornitura e posa in opera di impianto a pannelli radianti a pavimento per riscaldamento e raffrescamento al servizio del piano terra e primo piano, con le specifiche che seguono.

Pannello sagomato Varionova bugnato

Materiale pannello: polistirolo espanso privo di CFC a qualità controllata, in conformità alla norma UNI EN 13163.

Materiale rivestimento: polistirolo.

Tecnica di collegamento dei pannelli resistente alle gettate liquide, grazie ad appositi fogli di copertura sovrapposti con bugne preformate.

Tipologia costruttiva A, in conformità alla normativa DIN 18560 e UNI EN 13813.

Classe di resistenza al fuoco B2 in conformità alla DIN 4102.
Comportamento al fuoco classe E, in conformità alla UNI EN 13501.

Contrassegno CE e Ü. Interasse di posa minimo 50 mm

Dimensioni pannello: 1450 x 850 mm

Dimensioni pannello posato: 1400 x 800 mm = 1,12 m² per pezzo

Per tubi RAUTHERM S 14x1,5; 16x2,0; 17x2,0

Colore rivestimento: nero. Spessore totale mm 40. Spessore isolamento lastra 20 mm

Resistenza termica (m²K) W 0,55

Sollecitazione permanente KN/mq 50

TUBAZIONE RAUTHERM S

per impianti di riscaldamento/raffrescamento.

Materiale: polietilene reticolato ad alta pressione (PE-Xa), secondo la norma DIN 16892.

Diam. 17 spess. 2,0 DN 12 Vol. l/m 0,133 Peso kg/m 0,102

Strato di sbarramento contro la diffusione dell'ossigeno secondo la norma DIN 4726.

Certificazioni: DIN CERTCO, Nr. di registrazione 3V226 PE-Xa o 3V227 PE-Xa (solo per le dimensioni 10,14,17, 20 e 25).

Colore: rosso

Confezione: rotoli imballati in cartoni

Materiale profilo isolante: polietilene espanso a cellule chiuse

Materiale della striscia di foglio saldata nella parte inferiore: PE

Classe di reazione al fuoco: non autoestinguente

Funzione: assorbimento delle dilatazioni del pavimento e isolamento termoacustico delle pareti

Spessore mm 10 Altezza mm 150 Peso kg/m 0,06

Additivo per gettate in cemento secondo DIN 18560, per aumentare la conduttività termica e la resistenza alla compressione ed alla flessione, privo di cloruro. Confezione: tanica in plastica

In combinazione con l'additivo sintetico per la riduzione dello spessore della gettata secondo DIN 18560 - Parte 2 e per impedire la formazione di crepe (fabbisogno ca. 10 g/m² di spessore del massetto e m² di superficie).

Confezione: sacchetti in PE

Collettore 10 vie Materiale: Acciaio INOX. Composto da: tubi 1" per mandata e ritorno. Valvole di ritorno con rubinetto di chiusura e regolazione; misuratori di portata; rubinetto di riempimento 1 / 4

Raccordo a vite per l'attacco dei tubi RAUTHERM S ai collettori REHAU con e senza misuratore di portata.

Caratteristiche: collegamento staccabile secondo la norma VOB - (DIN 18380) collegamento secondo la norma DIN 8076 Parte 1.

Armadio collettore per installazione sotto traccia UP-I 8

Materiale: telaio, coperchio e parti a vista verniciate in colore bianco. Armadio collettore ad incasso per il montaggio sotto traccia, composto da: dima da incasso nel muro con profilo di rinforzo; staffe; sostegno universale per collettore, regolabile in altezza e larghezza; piede dimontaggio regolabile in altezza; profilo di rifinitura regolabile in profondità; infisso con sportello ad incastro e chiusura. Confezione di minuteria per fissaggio staffe e collettori inclusa. Dim. L x A x P mm 800 x 720-810 x 110-150

Supporto per la curvatura dei tubi RAUTHERM S.

Materiale: poliammide.

Resistenza alla temperatura da -5°C a +60°C.

Colore: nero.

Termometro a contatto per misurare la temperatura in corrispondenza dei tubi del collettore.

Caratteristiche: utilizzabile in mandata e/o ritorno, provvisto di molle che ne facilitano il fissaggio.

Campo di segnalazione 0 – 80 ° C

Fogli in polistirolo per il collegamento resistente a gettate liquide dei pannelli Varionova con e senza isolamento, posati senza giunzione.

Classe di resistenza al fuoco B2 in conformità alla DIN 4102.

Comportamento al fuoco classe E, in conformità alla UNI EN 13501.

Dimensioni: 950 x 100 mm Altezza totale mm. 20 Colore: nero;

Confezione: imballato in cartoni.

Set valvole a sfera

Inclusa quota parte per il controllo della deumidificazione nel periodo estivo mediante pompe di calore, inclusa quota parte per la regolazione della temperatura di mandata dell'acqua ai pannelli, inclusa quota parte per la regolazione antincondensa tramite sonda di temperatura dell'aria, inclusa regolazione centralizzata in centrale termofrigorifera sulla mandata al circuito.

6 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI

Dal locale tecnico ubicato nel fossato partiranno n° 11 tubazioni e precisamente:

- n° 2 DN40 batterie post. riscaldamento (andata/ritorno) UTA;
- n° 2 DN65 batterie pre. riscaldamento (andata/ritorno) UTA;
- n° 2 DN100 batteria fredda;
- n° 1 DN20 umidificazione;
- n° 2 A/R pannelli radianti primo livello;
- n° 2 A/R pannelli radianti secondo livello.

Si procede al calcolo del dimensionamento delle tubazioni:

- Batterie post. riscaldamento:

(salto entalpico 4°; salto termico 10° tra 80°/70°)

$$12.000 \text{ mc/h} \times 4^\circ \text{ kcal/kgC}^\circ/\text{h} \times 1,2 \text{ kg} = 57.600/10^\circ = 5.760 \text{ l/h}$$

$$D = \text{DN40}; \quad V = 1,2 \text{ m/sec}; \quad \text{Perdita di carico} = 40 \text{ mm/m};$$

- Batterie pre. riscaldamento:

(salto entalpico 8°; salto termico 10° tra 80°/70°)

$$12.000 \text{ mc/h} \times 8^\circ \text{ kcal/kgC}^\circ/\text{h} \times 1,2 \text{ kg} = 115.200/10^\circ = 11.520 \text{ l/h}$$

$$D = \text{DN65}; \quad V = 1,1 \text{ m/sec}; \quad \text{Perdita di carico} = 20 \text{ mm/m};$$

- Batterie fredda:

(salto entalpico 12°; salto termico 5°)

$$12.000 \text{ mc/h} \times 12^\circ \text{ kcal/kgC}^\circ/\text{h} \times 1,2 \text{ kg} = 172.800/10^\circ = 34.560 \text{ l/h}$$

$$D = \text{DN100}; \quad V = 1,31 \text{ m/sec}; \quad \text{Perdita di carico} = 16 \text{ mm/m};$$

- Umidificazione:

Le tubazioni saranno in acciaio zincato 3/4 ‘;

- Pannelli radianti:

(salto entalpico 8°; salto termico 10° tra 80°/70°)

D = DN80; Portata = 19.300 l/h;

V = 1 m/sec; Perdita di carico = 14 mm/m;

D = DN65; Portata = 13.500 l/h;

V = 1 m/sec; Perdita di carico = 16 mm/m.

- Dimensionamento tubazioni Gruppo Frigo:

(salto termico 5° tra 7°/12°)

Portata = 280.000 kw x 0,86 = 240.800 frig/h /5 = 48.160 l/h;

D = DN125; V = 1,2 m/sec; Perdita di carico = 12 mm/m.

- Dimensionamento tubazioni Caldaie:

(salto termico 10°)

Portata = 200.000 kw x 0,86 = 172.000 frig/h /10 = 17.200 l/h;

D = DN65; V = 1,3 m/sec; Perdita di carico = 24 mm/m.

INDICE

1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
2	LEGGI E NORME RELATIVE AGLI APPARECCHI IN PRESSIONE	3
3	CONDIZIONI DI PROGETTO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE..	4
4	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE.....	5
5	PANNELLI RADIANTI	12
6	DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI.....	16