

**REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA
COMUNE DI COURMAYEUR**

COMMITTENTE:

**COURMAYEUR MONT BLANC
FUNIVIE S.P.A.**

OGGETTO:

COMUNE di COURMAYEUR (AO)

**STAZIONE FUNIVIARIA
COLLE CHECRUIT
E
SOSTEGNO DI LINEA**

**RELAZIONE PER LA
CARATTERIZZAZIONE
GEOTECNICA**

**Dott. Geol. Roberto
Giacometti**

Strada privata dei Data, 19
10070 San Carlo Canavese (TO)
Ordine Geologi Regione Piemonte
Albo Professionale Sez. A - N.97

Tel. e fax 011 9206807
E mail: robertogiacometti@libero.it

Ottobre 2016

PREMESSA

La presente relazione, è stata redatta dallo scrivente, su incarico della società Courmayeur Mont Blanc Funivie s.p.a., ad integrazione della relazione geologica del Dott. Geologo Mario Ravello per lo studio delle opere in oggetto consistenti nella realizzazione della nuova stazione al colle Checruit e del sostegno di linea. Scopo della relazione, secondo quanto disposto dalle “Norme tecniche per le costruzioni” (D.M. 14 gennaio 2008), è definire:

- la caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti sui 2 siti
 - determinare l’accelerazione massima al fine di stimare la pericolosità sismica in sito.
- Per effettuare la caratterizzazione geotecnica e sismica dei siti sono stati eseguiti:

a) Stazione al colle Checruit

n. 2 sondaggi a carotaggio continuo, con esecuzione di prove S.P.T. in foro ed una indagine geofisica consistente in uno stendimento a rifrazione e 2 profili M.A.S.W i cui risultati sono riportati nell’allegato Techgea.

b) Sostegno di linea

n. 1 stendimento geoelettrico per l’individuazione della litologia e n. 1 stendimento a rifrazione. Causa la presenza di neve (30 cm) ed i numerosi massi e blocchi rocciosi non è stato possibile eseguire il profilo M.A.S.W. previsto in fase di pianificazione delle indagini, per cui non è stato possibile definire la caratterizzazione geotecnica del sito. Infatti il profilo verticale MASW può essere assimilato, per certi versi, al grafico di una prova penetrometrica.

Scopo della relazione è stato quindi quello di definire:

- La caratterizzazione sismica del sito descritto in a);
- L’assetto litostratigrafico locale per entrambi i siti;
- Il modello litotecnico per entrambi i siti;
- le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione solo per il sito in a) .

Come precedentemente indicato, si precisa che nella presente non sono state analizzate le tematiche geologiche geomorfologiche e idrogeologiche dell’area ed il relativo modello geologico, in quanto tali argomenti sono stati trattati nella relazione geologica di corredo al progetto redatta dal Dott. Geologo Mario Ravello, a cui si fa riferimento nella stesura di questo documento.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si precisa che la relazione è stata redatta, ai sensi di legge, come previsto da:

- *D.M. 14 gennaio 2008* “Nuove Norme per le costruzioni”.
- *Circolare Cons. Sup. Lavori Pubblici* – Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008 – Bozza aggiornata al 7 marzo 2008.
- *Circolare Cons. Sup. Lavori Pubblici* – Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008 – Bozza aggiornata al 11 aprile 2008.
- *Deliberazione della Giunta Regionale n° 1271 del 26/04/2013* e successive integrazioni in cui si stabilisce che il comune di Aosta rientra in Zona sismica 3 ai fini e per gli effetti di quanto stabilito dalla norma regionale 23/2012”.
- *OPCM n 3431 del 05/03/2005* – Ulteriori modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003.
- *Delibera Giunta Regionale Valle D’Aosta n° 5130 del 30/12/2003* – Approvazione della riclassificazione sismica del territorio della Regione Autonoma Valle d’Aosta in applicazione dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003. Prime disposizioni.
- *OPCM n 3316 del 02/10/2003* – Modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003.
- *OPCM 3274 del 20/03/2003* - “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- *DM.LL.PP. 11/03/1988*. “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.

Circ. Dir. Cen. Tecn. N° 97/81. “Istruzioni relative alle norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.

Di seguito la relazione si svilupperà trattando separatamente la stazione funiviaria dal sostegno intermedio.

1 STAZIONE FUNIVIARIA AL COLLE CHECRUIT

LOCALIZZAZIONE - DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'OPERA

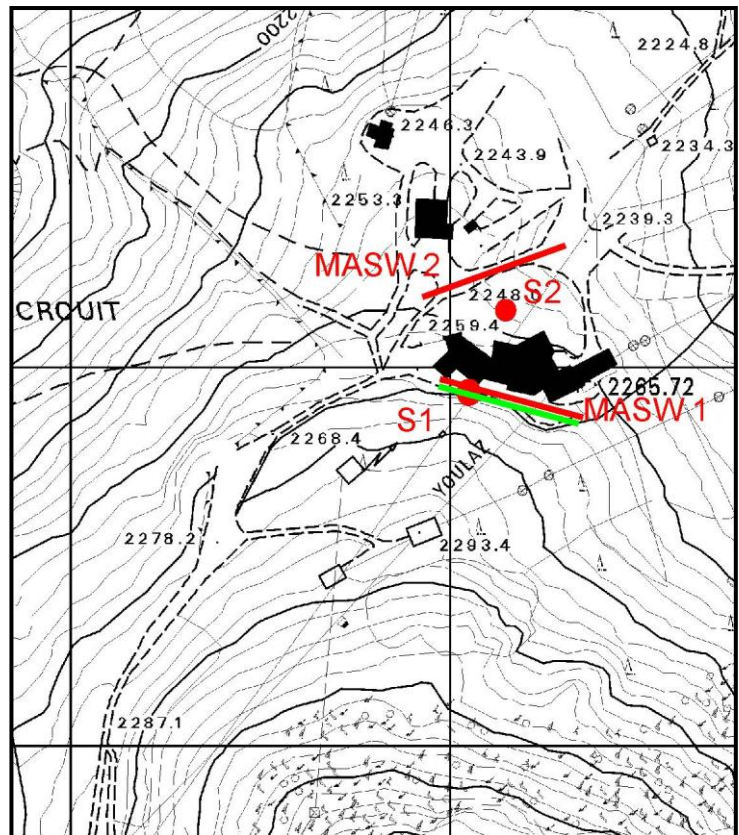
L'area in oggetto si localizza in destra orografica della Dora di Val Veny in prossimità del colle in corrispondenza della stazione Youla, ad una quota compresa tra circa 2260 e 2270 m circa s.l.m. (vedi ALL. 1 Stralcio C.T.R.).

La nuova stazione sarà realizzata in corrispondenza di quella attuale al colle Checruit, ma risulterà essere più ampia di quella esistente ed approssimativamente con una superficie di circa 25-30 m per 40 m.

Fig. 1

Stralcio estratto dal CTR della Regione Valle d'AOSTA con ubicazione sondaggi

- Prova MASW
- Sismica a rifrazione



INDAGINI GEOGNOSTICHE

La campagna geognostica è consistita nell'esecuzione di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di prove S.P.T. (standard penetration test) in foro. L'ubicazione dei 2 sondaggi è riportata nello stralcio sovrastante.

I due sondaggi sono stati eseguiti a carotaggio continuo e sono stati spinti a 25,00 m da p.c.. Le prove S.P.T. sono state effettuate ove possibile, nei terreni più superficiali, al fine di verificare lo stato di addensamento degli stessi.

A supporto e completamento dei 2 carotaggi è stata eseguita un'indagine geofisica consistente nella realizzazione di:

- n. 2 stendimenti MASW per la determinazione delle Vs 30 di cui uno a monte dell'attuale stazione e l'altro a valle;
- n. 1 stendimento di sismica a rifrazione con la valutazione delle onde P per valutare la caratterizzazione generale dell'ammasso roccioso, eseguito a monte della stazione attuale.

a) Sondaggi a carotaggio

Dalle stratigrafie dei sondaggi (vedi allegato CTE) si ricavano i seguenti elementi stratigrafici significativi:

- la sequenza stratigrafica attraversata sotto la coltre di copertura o l'esiguo riporto è costituita da:
 - a) depositi di origine eluvio colluviale in facies prevalentemente ghiaioso – sabbiosa e limosa (classificata secondo la classificazione USCS come GM e GP);
 - b) sub strato alterato costituito da limo sabbioso grigio nerastro con / scaglie e frammenti di scisti (classificato secondo la classificazione USCS come GM)
 - c) roccia costituita da scisti intensamente fratturati e fogliettati (sondaggio S1) completamente alterati e sfatti sino a fondo foro (sondaggio S2); nel sondaggio S1 sotto gli scisti a partire da 16,50 m da p.c. sono presenti le dolomie calcaree che sul fondo sono molto alterate, fratturate e con riempimenti argillosi ocracei.
- per quanto riguarda la falda freatica, non si dispone di informazioni certe, ma si ritiene che la stessa possa essere presente in profondità almeno stagionalmente in corrispondenza del periodo di disgelo.

b) Prove S.P.T. Standard Penetration Test

Le prove penetrometriche dinamiche S.P.T. sono state eseguite con attrezzatura normalizzata con caratteristiche conformi alle norme ASTM 1586/67 "Penetration test and split barrel sampling of soils".

Il quadro riassuntivo delle prove eseguite è riportato nelle tabelle I e II in appendice allegata alla presente.

I dati tecnici dell'attrezzatura S.P.T sono così riassumibili:

- lunghezza totale campionatore 685 mm
- diametro interno 35 mm
- peso totale 7 Kg
- dispositivo automatico di percussione con maglio da 63.5 Kg
- altezza di caduta 76.2 cm

La prova consiste nel misurare il numero dei colpi (N_{SPT}) necessari all'infissione delle aste (\varnothing 50 mm) per un intervallo pari a 45 centimetri (3 tratte da 15 cm caduna); per ogni tratta si registra il numero dei colpi necessario all'avanzamento corrispondente. Ai fini delle prove viene considerato il valore $N_{S.P.T.}$ dato dalla somma del numero di colpi necessari all'infissione degli ultimi due tratti.

Risultati prove MASW (estratto da relazione Techgea)

I risultati delle prove MASW1 e MASW2 sono riportati in Tabella 2 e in Tabella 3. L'analisi del profilo stratigrafico derivato dallo spettro di dispersione delle onde di superficie evidenzia un assetto sismo-stratigrafico descritto nelle tabelle seguenti.

Prova MASW1

Livello	Profondità [m da p.c.]	Descrizione	Velocità Vs [m/s]
1	0 ÷ 10 m	Depositi sciolti a grado di addensamento crescente con la profondità	300 ÷ 600
2	10 ÷ 18 m	Scisti alterati e sfatti	600 ÷ 800
3	>18 m	Substrato calcareo molto alterato	600

Tabella 2–Assetto sismo-stratigrafico emerso da prova MASW1

Prova MASW2

Livello	Profondità [m da p.c.]	Descrizione	Velocità Vs [m/s]
1	0 ÷ 24 m	Depositi sciolti a grado di addensamento crescente	200 ÷ 500
2	>24 m	Scisti alterati e sfatti	500 ÷ 700

Tabella 3 –Assetto sismo-stratigrafico emerso da prova MASW2

Il valore di Vs30 calcolato al piano campagna risulta pari a circa 584 m/s per il MASW1 e 394 m/s per il MASW2, che consente di definire il contesto geotecnico esaminato come suolo di classe sismica “B”.

Vs30[m/s]	Classe di suolo	Descrizione geotecnica
394 - 584	B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella 4–Classificazione sismica

Risultati dell’indagine geosismica in corrispondenza della stazione
(estratto da relazione Techgea)

- Il modello tomografico di velocità delle onde di compressione relativo alla sezione A-A' viene riportato in Figura 3. L’assetto stratigrafico che emerge dall’analisi di tale modello sulla base degli esiti del sondaggio S1, nonché dal profilo MASW1, evidenzia quanto segue:
- Un primo sismostrato di spessore mediamente pari a 4÷7 m, con velocità delle onde di compressione inferiori a 1000 m/s (tonalità di colore verde), costituito dalla coltre detritica allentata (limi e sabbie con ghiaia).

- Un secondo sismostrato compreso tra 7-8 m di profondità e 10-12 m di profondità, con velocità delle onde di compressione comprese tra 1000 e 18000 m/s
- (tonalità di colore marroncino), costituito dalla coltre detritica mediamente addensata.
Si osservano delle “inversioni di velocità” all’interno di tale strato, coincidenti con zone sature.
- Un terzo sismostrato caratterizzato da velocità di compressione più elevate (2000 m/s v_p<math><2500</math> m/s), costituito da scisti fratturati passanti a calcari fratturati.

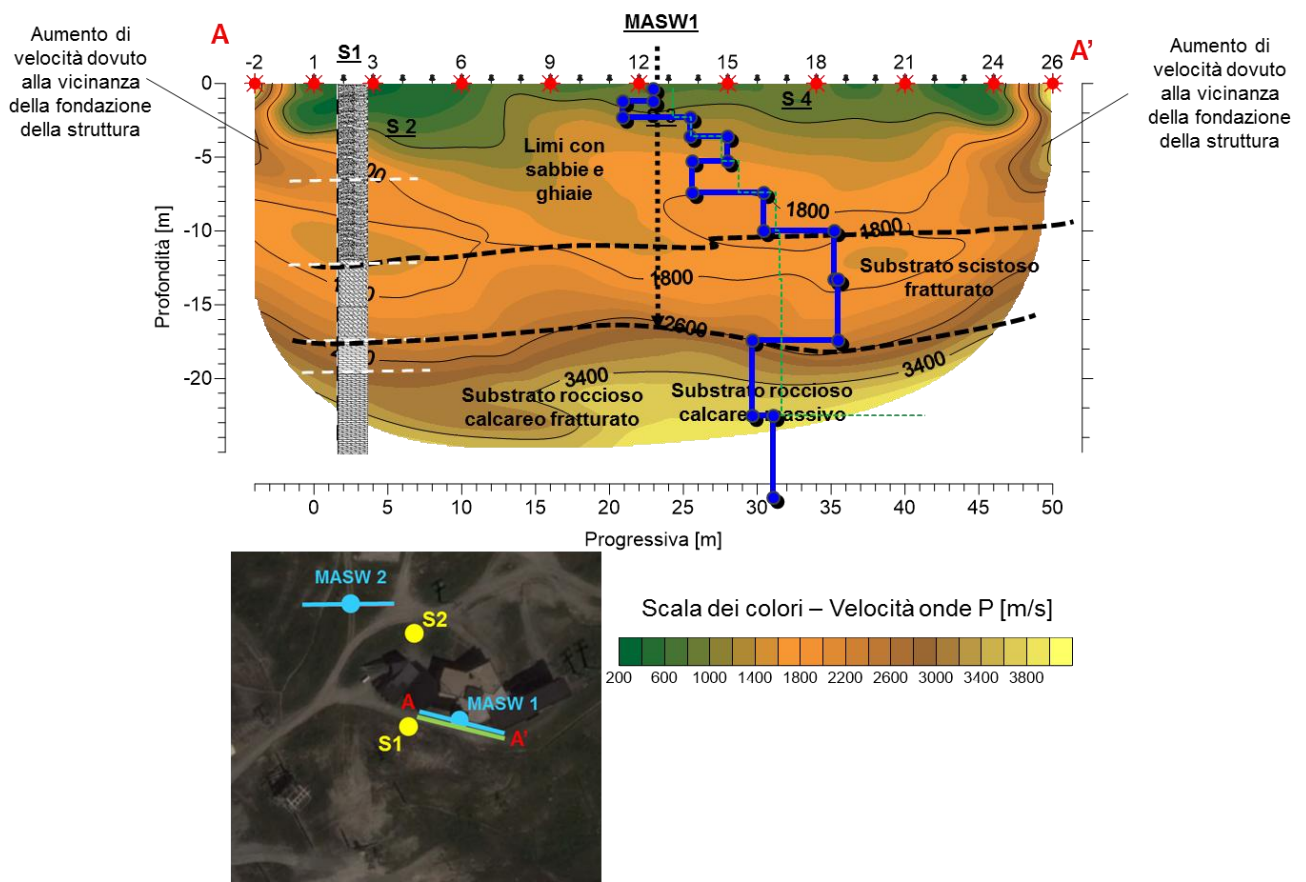


Figura 3- Sezione sismica a rifrazione A-A': modello tomografico di velocità delle onde di compressione

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO

Il territorio di Courmayeur (AO) rientra in zona 3 della “Nuova Classificazione Sismica” del territorio nazionale introdotta dall’OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003.

Nella seguente tabella 1 sono indicati i parametri sulla base dei quali viene attuata la zonazione sismica a scala nazionale, ossia i valori di:

- accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g);
- accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g).

Tab. 1

Zona	Accelerazione orizzontale con superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g);
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Da quanto sopra, secondo un approccio zona dipendente, a_g/g sarebbe = 0,15, che rappresenta l'accelerazione max orizzontale su "substrato di riferimento" ($V_{s30} < 800$ m/s). E' altresì vero che tale procedura è superata dalla normativa del DM LL. PP 14/01/2008, secondo cui la stima dei parametri spettrali necessari per il calcolo dell'azione sismica di progetto deve essere effettuata secondo l'approccio "sito dipendente", ovvero utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento dell'allegato B, tab. 1 del DM LL. PP 14/01/2008. Più precisamente i valori dei parametri spettrali **ag** (accelerazione espressa in g/10 dove g è l'accelerazione di gravità), **Fo** (valore max del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e **T*c** (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale), propri del sito in esame, vengono calcolati mediante la media pesata con i 4 punti della griglia di accelerazioni delimitanti l'area tramite la seguente formula:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{P_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

P = valore dei parametri d'interesse nel punto in esame;

P_i= Valore del parametro d'interesse nell'iesimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

d_i = distanza del punto in esame dall'iesimo punto della maglia suddetta.

I valori di “Pi” si calcolano sulla base della menzionata tabella 1 dell’allegato B del DM 2008, mentre i valori di “di” si ottengono misurando le distanze tra ognuno dei 4 nodi della griglia ed il sito in esame.

Nello specifico caso l’elaborazione è stata effettuata in automatico mediante l’impiego di apposito foglio di calcolo Edilus – MS (Acca software s.p.a.), inserendo i valori di latitudine e longitudine del sito in esame, nonché gli altri parametri necessari per il calcolo, ovvero: vita nominale e classe d’uso della struttura, amplificazione stratigrafica e amplificazione topografica. Per determinare il profilo di suolo sono state eseguite 2 prove MASW la cui ubicazione è riportata in fig. 2.

Più precisamente :

1 Latitudine e longitudine del sito

rispettivamente latitudine N 45°46'57,67” e longitudine E 6°55'23,66” come si ricava da google earth da cui è tratta l’immagine sottostante ;

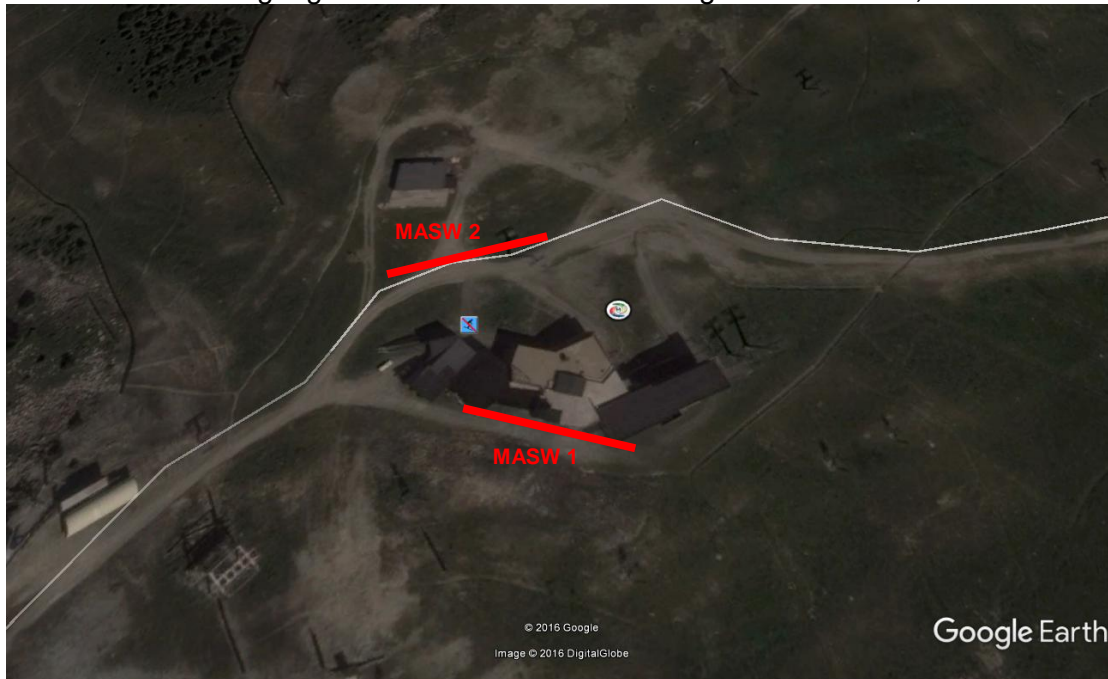


Fig.2

2 Classe d’uso II

“Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l’ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in classe d’uso III o in classe d’uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.”

L’opera in progetto pertanto ricade in classe d’uso II.

Tab 2 Classi d'uso

Classe d,uso	Descrizione
Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

3 Vita nominale

Numero di anni nel quale l'opera, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria deve poter essere utilizzata. Nel caso specifico, tenuto conto della tipologia dell'opera, sulla base della tabella di seguito riportata desunta dalla normativa del DM 2008, $V_N \geq 50$ anni.

Tab. 3 Vita Nominale

TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Pertanto in base al coefficiente d'uso C_U (vedi tab. 4) definito in funzione della classe d'uso del fabbricato si determina la vita di riferimento V_R

Tab 4 Coefficiente d'uso

Valori del coefficiente d'uso C_U				
Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_U	0,7	1	1,5	2,0

da cui risulta : $V_R \geq 50$ anni

4 Profilo di suolo.

Per quanto concerne il comportamento dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area nei confronti di sollecitazioni sismiche, disponendo di dati diretti effettuati con indagini geofisiche, per la determinazione del valore di V_{s30} si utilizzano i valori di V_s 30 riscontrati dall'indagine M.A.S.W; da tali valori risulta che il profilo di terreno tra quelli descritti nella Tab. 5, sotto riportata, è quello "B".

Tab. 5 Profilo di suolo

Categoria	Descrizione	$V_{s\ 30}$ (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	> 800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	360 -800
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	180-360
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	< 180
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).	-
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu_{,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche	< 100
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti	-

5 Coefficiente di amplificazione Topografica (ST)

Trattandosi di una situazione geomorfologica corrispondente alla sommità del colle Checruit, il sito di costruzione è correlabile alla categoria topografica "T2" della tabella 3.II 4 del DM 2008 " sottostante da cui $ST = 1,2$

Tab 6 Coefficiente di amplificazione topografica

Categorie topografiche - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Dall'elaborazione effettuata, vedi tabella di calcolo 7 sottostante, con un'accelerazione massima $a_g/g = 0,0114/9,8 = 0,0116$ per $T_r = 1073$ (SLV: stato limite salvaguardia vita)

Tab. 7

Stato Limite	P_{VR}	T_R [anni]	A_g [g]	F_o [-]	T^*_C [s]
Operatività SLO	81%	30	0,032	2,415	0,202
Danno SLD	63%	50	0,042	2,461	0,222
Salv. vita SLV	10%	475	0,114	2,442	0,277
Collasso SLC	5%	975	0,151	2,400	0,282

Il fattore S (amplificazione stratigrafica) è di 1,2 per "profili di suolo B".

Su tali basi l'accelerazione massima di riferimento attesa al sito con profilo di suolo B e categoria topografica T2, in base alla normativa del DM 14/01/2008, risulta: **Acc. Mass = $S \cdot S_T \cdot a_g/g = 0,0167$**

ASSETTO STRATIGRAFICO ALLA SCALA DEL SITO D'INTERVENTO

La classificazione dei depositi superficiali da un punto di vista granulometrico è stata effettuata in laboratorio mediante analisi granulometriche e prove di identificazione e classificazione; nei rari intervalli di roccia compatta del substrato (dolomia calcarea), è stato prelevato un campione che è stato sottoposto a prove di laboratorio al fine di determinare la resistenza a compressione uniassiale C_o .

Nella seguente tabella si riassumono i risultati relativi alle analisi granulometriche e prove di identificazione e classificazione ottenuti in laboratorio:

Campione n.	Profondità m	Classificazioni		Limiti di Atterberg		
		A.G.I Associazione Geotecnica Italiana	U.S.C.S.	LL	LP	IP
S1 CA	3,50 -3,70	Ghiaia con sabbia limosa	GM	24,65	21,53	3,12
S1 CB	7,50-7,60	Ghiaia con sabbia limosa	GP	24,33	20,20	4,13
S2 CA	4,40-4,60	Ghiaia e sabbia e limo	GM	21,00	N.P.	N.P.
S2CB	8,30-8,50	Ghiaia e sabbia limosa	GM	24,00	20,41	3,59
S2CC	13,60-13,70	Ghiaia e sabbia e limo	GM	22,13	18,43	3,71

Dal punto di vista litologico e granulometrico, pertanto, si individuano n° 2 litozone principali: la litozona più superficiale è costituita dai terreni di probabile depositi eluvio colluviali, ed è a componente prevalentemente ghiaioso – sabbiosa e/o limosa, sino alla profondità di 11,80 m (S1) e 15,00 m (S2).

La seconda litozona non è omogenea nei 2 sondaggi. Infatti in S1 è costituita dal sub strato roccioso di scisti neri intensamente fratturati e fogliettati ridotti sotto forma di scaglie e frammenti; scisti che a partire da 16,50 m da p.c. si appoggiano sulle dolomie calcaree anch'esse intensamente fratturate e cariate con riempimenti argillosi ocracei a testimonianza di una certa circolazione idrica sotterranea. Il sondaggio S2 invece presenta solo la facies di scisti neri intensamente alterati, frequentemente argillificati per tutta la profondità indagata. La facies degli scisti neri in entrambi i sondaggi causa l'avanzato stato di alterazione e disgregazione ha un comportamento geotecnico e geomeccanico che può essere assimilato a quello delle terre della litozona 1.

MODELLO GEOTECNICO

In ragione dei risultati delle prove SPT e dei valori riscontrati nelle indagini geofisiche e dalle risultanze delle prove di laboratorio, alla situazione stratigrafica e geolitologica locale si correla un modello geotecnico; nel caso in studio il sottosuolo è stato indagato direttamente con l'esecuzione di due sondaggi spinti a 25 m di profondità da p. c. con esecuzione complessivamente di 9 prove SPT in foro.

Nelle tabelle I e II, in appendice, si riportano i valori degli SPT ed i risultati delle elaborazioni svolte per la definizione dei parametri geotecnici.

Il modello geotecnico risultante pur essendo caratterizzato da una certa omogeneità litologica dei depositi eluvio colluviali in senso orizzontale si differenzia quanto meno per il diverso grado del loro addensamento; infatti i terreni superficiali del

sondaggio S2 hanno un grado di addensamento inferiore a quelli corrispondenti in S1. Il substrato roccioso poi è decisamente meno alterato in S1 anche se presenta delle caratteristiche geomeccaniche scadenti R.Q.D. nullo negli scisti e basso nelle dolomie calcaree, mentre nel sondaggio S2 gli scisti risultano sempre intensamente alterati e frequentemente argillificati. .

Il modello geotecnico di riferimento è pertanto caratterizzato da 3 Unità Litotecniche descritte partendo dall'alto verso il basso:

- la prima unità litotecnica è costituita da terreni eluvio colluviali quali ghiaia e sabbia limosa o con limo, rispettivamente sino a 11,80 (S1) e 15,00 m (S2).
- la seconda unità litotecnica è costituita dagli scisti neri intensamente fratturati e fogliettati in S1 sino a 16,50 m da p.c., mentre in S2 si presentano alterati e argillificati sino a fondo foro.
- la terza unità litotecnica appartenente al substrato, costituito dalle dolomie calcaree è presente solo in S1 a partire da 16,50 m da p.c. sino a fondo foro.

Il peso di volume assunto per le tre unità litotecniche individuate è così riassunto:

- Per l'unità litotecnica U1, si assume il valore di $y_n = 18$ kN/mc, sino a 7,50 m da p.c e 19 kN/mc tra 7,5 e 15 m da p.c.
- Per l'unità litotecnica U2 si assume il valore di $y_n = 21$ kN/mc
- Per l'unità litotecnica U3 si assume il valore medio calcolato dalla somma sia dei valori determinati in laboratorio che da quelli risultanti dall'indagine sismica (vedi relazione Techgea); la media di detti valori è pari a 24,7 kN/mc.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Unità litotecniche U1

La parametrizzazione geotecnica della unità litotecnica U1 dei terreni costituenti la copertura eluvio colluviale è effettuata con i risultati delle prove SPT; infatti i risultati SPT sono stati elaborati con specifico programma di calcolo che utilizza le metodologie di correlazioni tra SPT e parametri di resistenza e deformabilità abitualmente impiegate nella pratica geotecnica.

In particolare nello specifico caso è stato fatto riferimento ai criteri di:

- Gibbs-Holtz (1957) di fig. 3 per quanto riguarda la definizione della densità relativa in funzione della tensione efficace in corrispondenza ad ogni singola prova eseguita e del numero di colpi/piede misurati.

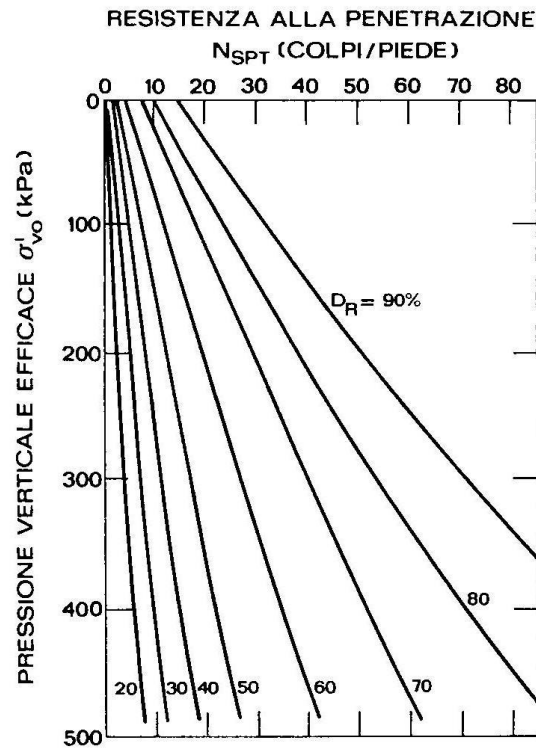


Fig.3

- Schmertmann (fig. 4) per l'angolo di attrito di picco in funzione della densità relativa e della litologia interessata.

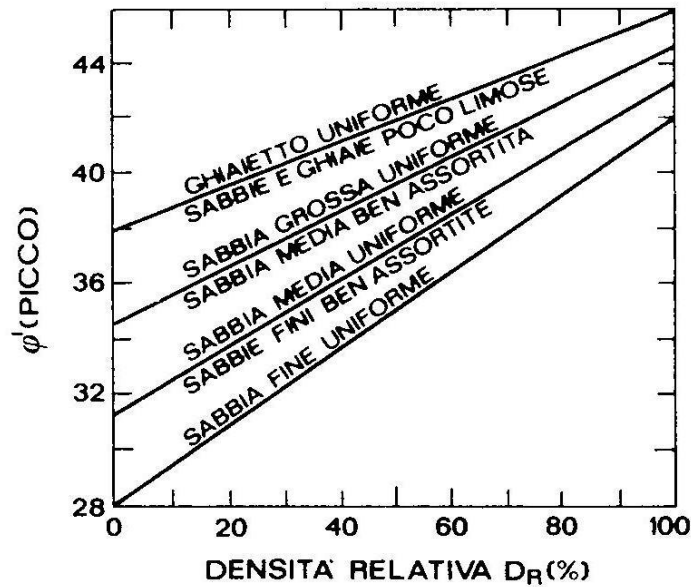
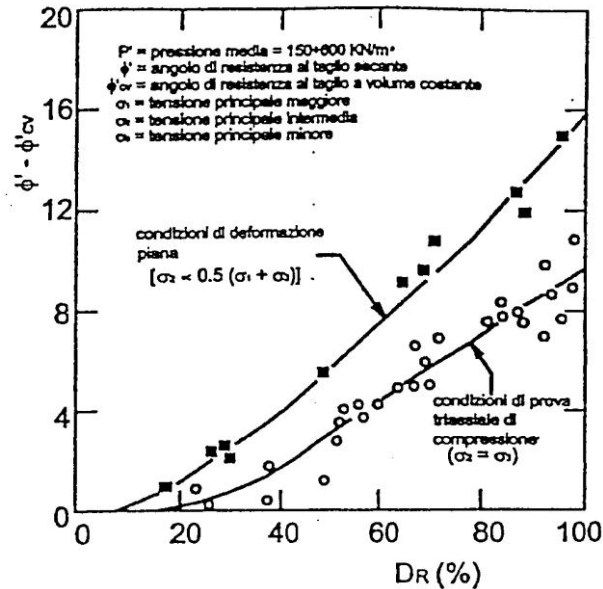


Fig 4

- Bolton per l'angolo di attrito a volume costante (fig. 5), ricavando un fattore di riduzione dell'angolo di attrito di picco in funzione della densità relativa.



- D'Apollonia (1968-70) per la valutazione del modulo di deformazione .
Pertanto "E" è stato stimato secondo la relazione $E \text{ (MPa)} = 16,2 + 0,73N$ (vedi risultati in tabella III in appendice).

Una volta determinati i valori dei parametri di resistenza e deformabilità delle singole unità litotecniche, in ottemperanza del DM. 14/01/2008, sono stati successivamente calcolati, secondo approccio statistico (frattile 5%), i valori caratteristici di resistenza al taglio (x_k) e di deformabilità; le relazioni impiegate sono le seguenti:

$$a) \mu = t(n-1)(s/n-1)^{1/2} + x$$

dove :

$t(n-1)$ = student 2 code

μ = media popolazione

x = media campione

$$b) X_k = X_m - 1,645(\sigma/n^{1/2})$$

dove :

X_k = valore caratteristico dei parametri di resistenza φ ;

X_m = valore medio dei parametri di resistenza;

1,645 = coefficiente valido per il 5% percentile di una distribuzione gaussiana;

$\sigma = CV * X_m$ = deviazione standard, con CV = coefficiente di variabilità

Alla base del calcolo, sono stati assunti quali presupposti fondamentali:

- media "campione";

- grandi volumi di rottura (fondazioni dirette con lato corto B relativamente grande);
- angolo d'attrito interno caratterizzato da distribuzione statistica "normale" (fig 6)
- modulo di deformazione (E) e coesione caratterizzati da distribuzione log normale (fig 7)

fig 6

DISTRIBUZIONE NORMALE

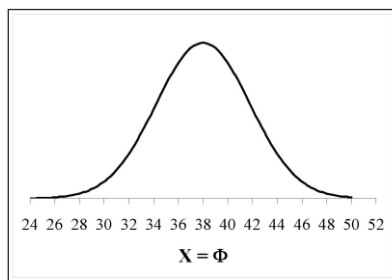
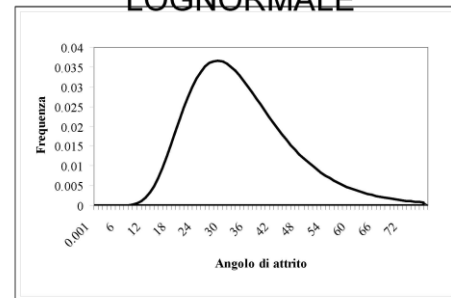


Fig.7

DISTRIBUZIONE LOGNORMALE



Nell'appendice in calce alla presente, è riportato il dettaglio delle elaborazioni svolte ai fini della determinazione dei valori medi e dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.

Nelle tabelle 8 e 9 sono schematizzati rispettivamente i parametri geotecnici medi (X_m) e caratteristici (X_k) della litozona U1, derivati dalle elaborazioni svolte.

Tab. 8 – Valori medi (X_m) parametri geotecnici e fisici

Unità Litotecniche	Peso di volume (y)	Angolo di resistenza al taglio di picco (ϕ')	Angolo di resistenza al taglio a volume costante (ϕ'_{cv})	Coesione (c')	Modulo di deformazione (E')
U1	0-7,5 m 18,0 kN/mc 7.5-15 m 19.0 kN/mc	42.67°	33,89°	0 t/mq	37.6 MPa

Tab. 9 – Valori caratteristici (X_k) parametri geotecnici

Unità Litotecniche	Peso di volume (y)	Angolo di resistenza al taglio di picco (ϕ')	Angolo di resistenza al taglio a volume costante (ϕ'_{cv})	Coesione (c')	Modulo di deformazione (E')
U1	0-7,5 m 18,0 kN/mc 7.5-15 m 19.0 kN/mc	41.4°	33,4°	0 t/mq	36.6 MPa

Dall'analisi dei parametri sopra illustrati si osserva che l'angolo di attrito di picco è valido per tematiche geotecniche che comportano un basso livello deformativo. Nel caso invece in cui si prevedano livelli di deformazione apprezzabili, si impiega l'angolo di resistenza al taglio a volume costante ϕ_{CV} .

Coefficiente di sottofondazione

Il coefficiente di sottofondazione è stato stimato per un valore unitario della larghezza della fondazione, sulla base della relazione analitica di Vesic (1961) nella quale lo stesso viene correlato con il modulo di deformazione del terreno e la fondazione:

$$K_w \text{ (kg/cm)} = 1/B * 0,65 [(E_t * B^4) / (E_f * I_f)]^{(1/12)} * E_t / (1 - p^2)$$

dove:

E_t = modulo di deformazione dello strato di fondazione

E_f = modulo elastico della fondazione

I_f = momento d'inerzia della fondazione

B (cm) = lato corto della fondazione

P = rapporto di Poisson (0,26)

La relazione sopra illustrata può essere semplificata nel modo seguente in quanto il prodotto $0,65 [(E_t * B^4) / (E_f * I_f)]^{(1/12)}$ ha valore prossimo all'unità:

$$K_w \text{ (kg/cm)} = 1/B * E_t / (1 - p^2)$$

Nel calcolo effettuato è stato impiegato il valore caratteristico del modulo di deformazione (E_k) attribuito all'Unità litotecnica U1.

Sulla base di quanto sopra esposto per un valore unitario del lato B della fondazione si ottiene **Kw = 4,00 Kg/cm**

Unità litotecnica U2

Per questa unità litotecnica, corrispondente alla facies degli scisti neri intensamente fratturati e fogliettati e/o alterati e argillificati non sono state effettuate delle prove geotecniche specifiche; tale decisione è stata assunta, in quanto si ritiene ragionevolmente che il comportamento geomeccanico di questa unità così come si presenta, possa essere confrontato e paragonato a quella della unità litotecnica U1 sopra descritta. Infatti gli scisti neri anche se parzialmente sotto forma di scaglie e frammenti presentano sempre un grado di alterazione molto elevato tale da renderli confrontabili al comportamento delle terre appartenenti alla unità

litotecnica U1. Si precisa però che l'addensamento degli strati è decisamente superiore come risulta anche dalla rigidità riscontrata da Techgea.

Per cui i parametri geotecnici medi (X_m) e caratteristici (X_k) della litozona U2, risultano cautelativamente quelli riportati nelle seguenti tabelle:

Tab. 10 – **Valori medi (X_m) parametri geotecnici e fisici**

Unità Litotecniche	Peso di volume (y)	Angolo di resistenza al taglio di picco (φ')	Angolo di resistenza al taglio a volume costante (φ'_{cv})	Coesione (c')	Modulo di deformazione (E')
U2	21,0 kN/mc	42.67°	33,89°	0 t/mq	37.6 MPa

Tab. 9 – **Valori caratteristici (X_k) parametri geotecnici**

Unità Litotecniche	Peso di volume (y)	Angolo di resistenza al taglio di picco (φ')	Angolo di resistenza al taglio a volume costante (φ'_{cv})	Coesione (c')	Modulo di deformazione (E')
U2	21,0 kN/mc	41.4°	33,4°	0 t/mq	36.6 MPa

Unità litotecnica U3

In questo caso la parametrizzazione geotecnica è stata effettuata sulla base dei risultati delle prove Point Load e dei valori R.Q.D. riscontrati in stratigrafia:

- dai risultati delle prove geotecniche Point Load Test (vedi allegato GD Test) è possibile definire con il valore determinato in laboratorio Is_{50} un valore C_0 di resistenza a compressione uni assiale, tramite la correlazione di Broch & Franklin (1972) con la seguente formula:

$$C_0 = 24 \times Is_{50}$$

- i valori di R.Q.D. riscontrati dall'indagine geognostica per quanto riguarda la roccia compatta.

Tutti i valori di cui sopra sono di seguito riassunti nelle tabelle 10 e 11.

Tab. 10 – **Valori medi (X_m) parametri geotecnici e fisici**

Unità Litotecniche	Peso di volume (y)	Resistenza a Compressione uniassiale C_0 MPa	R.Q.D. (%)
U3	24,7 kN/mc	35.75	19,86

Tab. 11 – **Valori caratteristici (Xk) parametri geotecnici**

Unità Litotecniche	Peso di volume (y) t/mc	Resistenza a Compressione uniassiale C_0 MPa	R.Q.D. (%)
U3	24,7 kN/mc	5,2	3

Inoltre in base ai risultati dell'indagine sismica sono stati determinati dei valori dei moduli di deformazione dinamici dell'ammasso (vedi elaborato Techgea). A questo proposito è doveroso però ricordare che i valori dei moduli di deformazione dinamici risultano essere indicativi dell'intorno analizzato in quanto fanno riferimento ad un livello di deformazione repentina e molto bassa e pertanto non sempre confrontabili con valori derivanti da un'applicazione della deformazione lenta ed elevata.

SBANCAMENTI e FONDAZIONI

In questa fase progettuale, pur non risultando definite le opere strutturali di fondazione ed il loro esatto dimensionamento ed ubicazione, si ritiene comunque opportuno dare alcune indicazioni circa le opere di sbancamento e fondazione che si dovranno realizzare.

Per quanto riguarda gli sbancamenti si potrà procedere ad eseguire uno scavo tradizionale a patto che per profondità maggiori di 1,5 m siano sempre mantenute delle scarpate con un rapporto tra lunghezza e altezza non inferiori a 1/1; **sarà comunque da escludere nei materiali sciolti presenti (ghiaie e sabbie o roccia alterata e sfatta) la realizzazione di tagli a scarpa subverticali.**

Qualora per esigenze operative, nei materiali sopra indicati, si dovessero eseguire dei tagli subverticali sarà necessario sempre prevedere delle opere provvisorie da definire di volta in volta di concerto con il progettista strutturale dell'opera ed il geotecnico.

Per quanto riguarda le opere di fondazione poi, in base alle informazioni raccolte, la nuova stazione sorgerà al posto di quella esistente con un'impronta decisamente più ampia. Si ritiene pertanto doveroso segnalare in questa sede le criticità che sono emerse nelle indagini fin qui svolte nel sito in oggetto:

- i due sondaggi hanno riscontrato in entrambi i casi una coltre di copertura eluvio colluviale di una certa importanza, variabile da 11,80 m in S1 sino a r 15,00 m in S2;
- in entrambi i sondaggi il substrato coincide con la presenza della facies degli scisti neri che riflettono una situazione critica da un punto di vista geotecnico geomeccanico con presenza di roccia alterata e sfatta;
- a questo proposito si segnala che, in seguito ad una valutazione speditiva dell'ammasso impiegando i valori risultanti dal sondaggio S1, unità litotecnica U3, certamente migliori rispetto a quelli di S2, l'ammasso, secondo Bieniawski (1979), risulta essere comunque classificato in classe IV e definito come scadente. I parametri considerati sono:
 - C_0 , determinato dalla correlazione di Broch & Franklin (1972)
 - Valore di R.Q.D. medio
 - Indice di spaziatura compreso tra 0,11 e 0,45 m
 - Condizione dei giunti scabrosi
 - Presenza di circolazione idrica sotterranea almeno stagionale
- non conoscendo il dettaglio del progetto da realizzare risulta difficile trovare delle soluzioni alle problematiche emerse salvo ipotizzare genericamente delle opere speciali di fondazione e consolidamento del versante per garantire la sicurezza dell'opera.

2 SOSTEGNO INTERMEDIO

LOCALIZZAZIONE - DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'OPERA

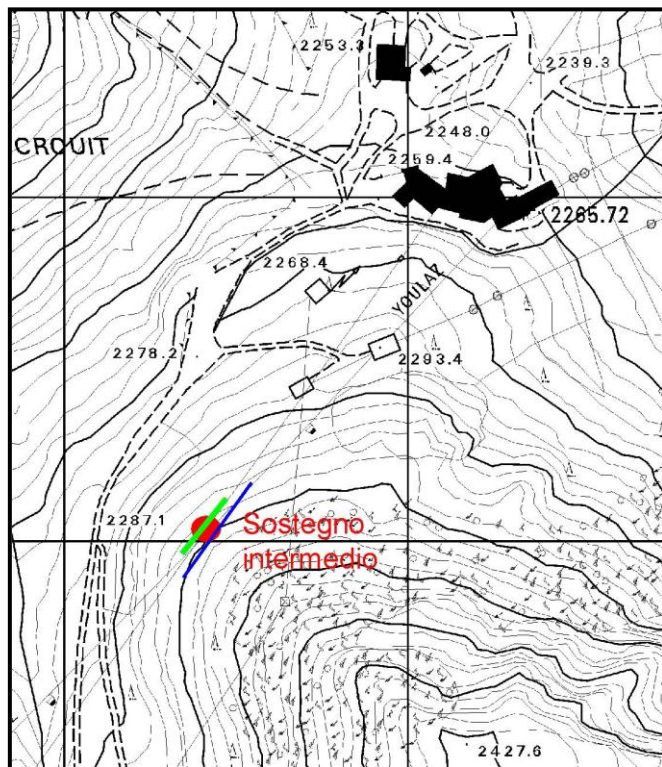
L'area in oggetto si localizza in destra orografica della Dora di Val Veny in un contesto di versante a monte di circa 200 m dalla stazione Youla , ad una quota di circa 2390 m s.l.m. (vedi ALL. 1 Stralcio C.T.R.)

Il sostegno intermedio sarà l'unico sostegno previsto tra la stazione di valle e quella di monte della nuova funivia. L'ubicazione dello stesso è previsto in prossimità di un piccolo pianoro che attualmente è sede di deposito di un detrito di falda piuttosto grossolano con dimensioni prossime anche ad 1 mc.

Fig. 1

Stralcio estratto dal CTR della Regione Valle d'AOSTA con ubicazione sondaggi

- Sismica a rifrazione
- Geoelettrica



INDAGINI GEOGNOSTICHE

La campagna geognostica, causa le avverse condizioni meteo è consistita nell'esecuzione di n. 2 stendimenti geofisici eseguiti da Techgea srl e precisamente:

- n. 1 stendimento di sismica a rifrazione con la valutazione delle onde P per valutare la caratterizzazione generale dell'ammasso roccioso.
- n.1 stendimento geoelettrico per definire le caratteristiche litologiche dell'ammasso.

Inoltre era stato previsto anche uno stendimento MASW per la determinazione delle Vs 30; stendimento che non è stato possibile realizzare a causa della presenza di massi e di una coltre di neve superiore a 30 cm che impediva il posizionamento dei geofoni.

RISULTATI DELL'INDAGINE GEOELETRICA MULTI-ELETTRODO E GEOSISMICA A RIFRAZIONE IN CORRISPONDENZA DEL NUOVO SOSTEGNO (estratto da relazione Techgea)

I modelli tomografici di resistività elettrica e di velocità delle onde di compressione sono illustrati in mostrato in Figura 2.

La sezione geoelettrica B-B' evidenzia la presenza di una coltre detritica di spessore compreso tra 5 e 10 m con presenza di un grosso masso plurimetrico. Il sottostante substrato lapideo presenta elevati valori di resistività elettrica, compatibili con dei litotipi dolomitici. Si osservano, inoltre, due possibili zona di faglia (zone di maggior debolezza e ispessimento della coltre detritica).

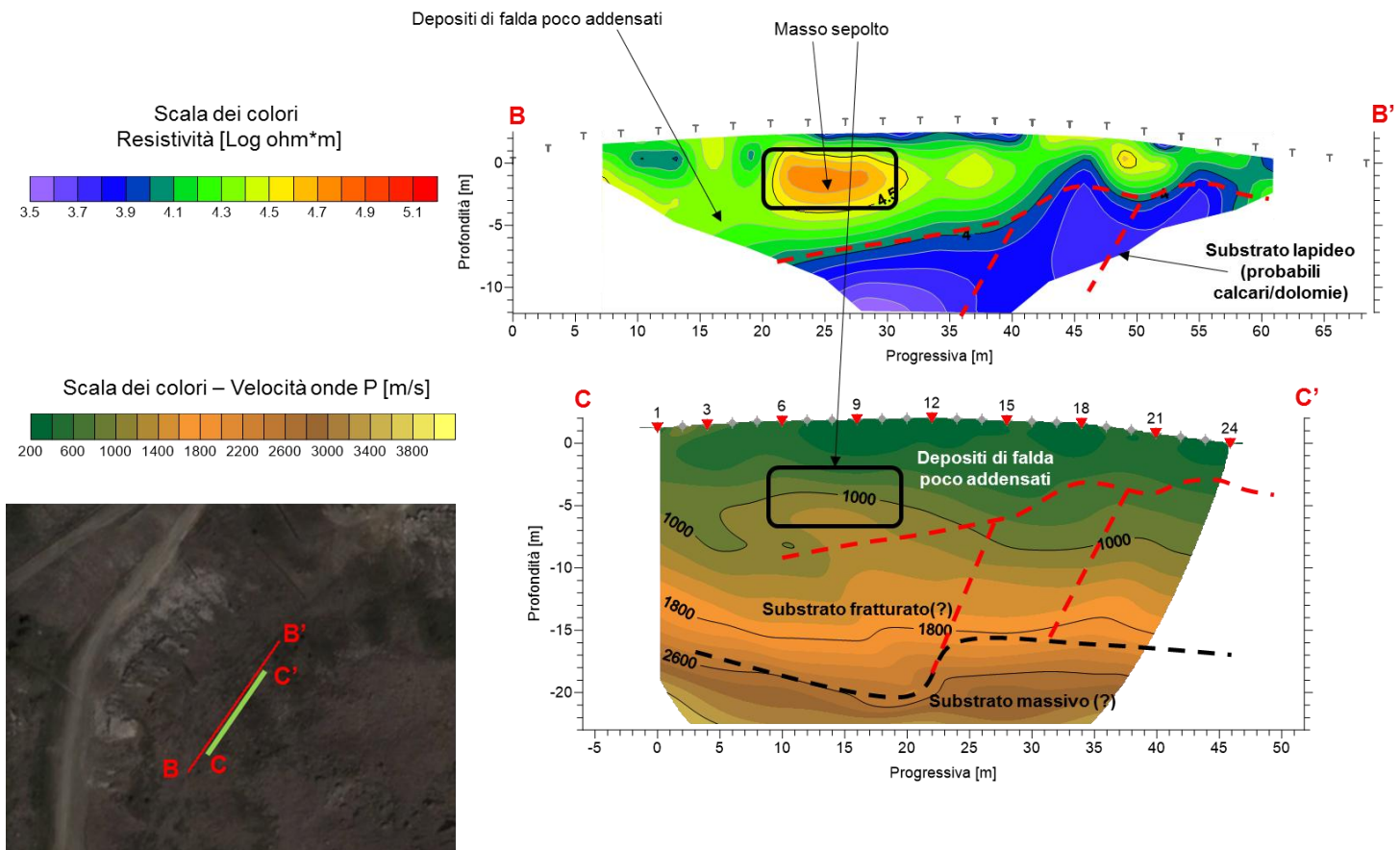


Figura 1 - Sezione geoelettrica ERT B-B' e sezione geosismica C-C'

La sezione sismica C-C' riconosce il masso sepolto e imballato nella coltre detritica (con minor risoluzione rispetto all'indagine geoelettrica). Il contatto tra detrito e substrato fratturato è meno chiaro rispetto all'indagine geoelettrica, ma coincide circa con l'isotaca 1000 m/s. Come per l'indagine geoelettrica si riconosce la presenza di due zone di debolezza (faglie). Il passaggio dal substrato lapideo fratturato al substrato lapideo massivo si colloca tra l'isotaca 2000 e 2500 m/s.

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO

In questa fase per quanto riguarda la classificazione sismica dell'area si può ritenere valida quella già descritta per la nuova stazione, non avendo avuto in questa fase la possibilità di effettuare una prova MASW.

ASSETTO STRATIGRAFICO ALLA SCALA DEL SITO D'INTERVENTO

In questo caso l'assetto stratigrafico è stato determinato a mezzo di indagini indirette tramite stendimento geoelettrico che ha consentito di determinare l'andamento litostratigrafico del sito da cui risulta che:

- la coltre superficiale è costituita da una coltre detritica di spessore variabile tra 5 e 10 m, coltre per altro ben visibile ad occhio nudo come risulta dalla foto sottostante.



- il substrato sottostante sembrerebbe essere costituito da dolomie in funzione dell'elevata resistività riscontrata.

Anche in questo caso pertanto si riscontrano 2 litozone principali: la litozona più superficiale è costituita da una coltre detritica grossolana sino a profondità comprese tra 5 e 10 m da p.c., mentre la litozona sottostante coincide con il substrato che sembrerebbe molto fratturato sino a circa 15 m di profondità da p.c. per poi diventare massivo.

In questo caso per essere certi del litotipo individuato e delle caratteristiche geomeccaniche certe si dovrà ricorrere gioco forza ad un'indagine diretta, tramite carotaggio, da eseguire nella stagione estiva.

MODELLO GEOTECNICO

Sulla base dei risultati ottenuti dalle indagini geofisiche, seppur incomplete, in base alla situazione stratigrafica e geolitologica locale riscontrata si correla un modello geotecnico. Nel caso in studio il sottosuolo è stato indagato con metodi geofisici indiretti (stendimento geoelettrico e rifrazione) sino ad una profondità max di circa 15 m, causa le difficoltà dovute all'innevamento esistente.

Il modello geotecnico risultante pur essendo caratterizzato da una certa incertezza sulla natura litologica del substrato, (vedi relazione Techgea) si differenzia quanto meno per il diverso grado di addensamento; infatti i terreni detritici superficiali hanno un grado di resistività inferiore a quelli sottostanti coincidenti con il substrato.

Il modello geotecnico di riferimento è pertanto caratterizzato da 2 Unità Litotecniche costituite da:

- la prima unità litotecnica è costituita da terreni detritici grossolani (massi e blocchi in matrice ghiaioso sabbiosa);
- la seconda unità litotecnica è costituita dal substrato che molto probabilmente è formato da dolomie calcaree.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Non avendo potuto effettuare la prova MASW, non è possibile in questo caso effettuare la caratterizzazione geotecnica del sito in quanto il profilo verticale MASW

può essere assimilato, per certi versi, al grafico di una prova penetrometrica. Tale similitudine deriva da una nota correlazione utilizzata generalmente per valutare le velocità delle onde di taglio a partire da dati penetrometrici che consentono poi di risalire ai principali parametri geotecnici geomeccanici.

A questo proposito, al fine di effettuare una caratterizzazione geotecnica corretta, si ritiene necessario eseguire, quando le condizioni meteo lo consentiranno, un sondaggio geotecnico per determinare con certezza le caratteristiche geotecniche geomeccaniche del sito oltre a definire l'esatta natura litologica del sub strato; questi elementi sono indispensabili per eseguire una corretta progettazione geotecnica esecutiva.

CONCLUSIONI

Lo scrivente, su incarico della società Courmayeur Mont Blanc Funivie s.p.a., ha effettuato:

- la caratterizzazione geotecnica e sismica dell'area relativa allo studio per la realizzazione della nuova stazione Youla secondo quanto disposto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni *D.M. 14 gennaio 2008*.
- la caratterizzazione litostratigrafica del nuovo sostegno intermedio.

In sintesi sulla base di quanto precedentemente definito si possono trarre le seguenti considerazioni finali relativamente alle 2 nuove opere:

Nuova stazione Youla

Per lo studio dell'area in esame è stata eseguita un'indagine geognostica consistente nell'esecuzione di due carotaggi supportati da 2 prove MASW e da uno stendimento di sismica a rifrazione.

- Per quanto riguarda l'aspetto sismico, il sito di costruzione rientra in zona 3 della vigente macrozonazione sismica, come è più in generale il territorio comunale di Courmayeur.

In base all'indagine geofisica M.A.S.W. per l'individuazione delle Vs 30 è emerso che il profilo di suolo corrispondente per il sito è quello B.

Infine sulla base di tutti gli altri parametri introdotti e dai calcoli effettuati, a cui si rimanda, risulta un'accelerazione massima **ag/g pari a 0,0167**.

- La successione litostratigrafica dell'area è caratterizzata da una sequenza di terreni eluvio colluviali, poggianti sul substrato, costituiti da ghiaia e sabbia più o meno limosa sino alla profondità di 11,80 m (S1) e 15,00 m (S2).
Il substrato non è omogeneo nei 2 sondaggi. Infatti in S1 è costituito da scisti neri intensamente fratturati e fogliettati ridotti sotto forma di scaglie e frammenti; scisti che a partire da 16,50 m da p.c. si appoggiano sulle dolomie calcaree anch'esse intensamente fratturate e cariate. Il sondaggio S2 invece presenta solo la facies di scisti neri intensamente alterati, frequentemente argillificati per tutta la profondità indagata.
- Alla situazione stratigrafica descritta si correla un assetto litotecnico costituito da tre unità, U1, U2, e U3 come descritto nei precedenti paragrafi.
- Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, si ritiene sia presente a livello del substrato calcareo, forse non in modo permanente, ma almeno nel periodo del disgelo.
- Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica delle singole unità litotecniche si rimanda ai paragrafi specifici.
- Infine sono state date indicazioni rispetto all'esecuzione degli scavi e al proseguimento dei lavori per la realizzazione del progetto esecutivo delle future opere di fondazione della nuova stazione in oggetto.

Sostegno intermedio

In questo caso lo studio era stato pianificato, causa l'incombenza dell'approssimarsi della stagione invernale, solo con indagini indirette. Erano infatti previste una prova MASW, uno stendimento geoelettrico, ed uno stendimento di sismica a rifrazione. Purtroppo il manto nevoso e la presenza di massi hanno impedito l'esecuzione della prova MASW e ridotto l'ampiezza dell'indagine geoelettrica e della sismica a rifrazione.

- Per quanto riguarda l'aspetto sismico, sulla base dei risultati delle indagini eseguite si può supporre che il profilo di suolo con buona ragionevolezza possa corrispondere a quello B.
Per quanto riguarda l'accelerazione massima ag/g in questa fase si può ritenere valida quella indicata per la stazione Youla.
- La successione litostratigrafica dell'area è caratterizzata da una sequenza di una coltre detritica costituita da massi e blocchi in matrice ghiaiosa sabbiosa

poggiante sul substrato. Substrato lapideo che presenta elevati valori di resistività elettrica, compatibili con le dolomie calcaree.

- Alla situazione stratigrafica descritta si correla un assetto litotecnico costituito da 2 unità, U1 e U2, come descritto nei precedenti paragrafi.
- In questo caso, causa la mancanza della prova MASW, non è stato possibile effettuare una caratterizzazione geotecnica del sito, caratterizzazione indispensabile per procedere ad una corretta progettazione.

Le considerazioni sopra esposte permettono quindi di esprimere un giudizio positivo circa la fattibilità dell'intervento in progetto da un punto di vista geotecnico generale, rispettando i risultati e le indicazioni riportate nella presente per quanto riguarda la nuova stazione Youla.

Si ritiene invece necessario procedere al completamento delle indagini per quanto riguarda il sostegno intermedio al fine di determinare tutti gli elementi geotecnici necessari ad una corretta progettazione.

APPENDICE

TABELLA I

INTERPRETAZIONE PROVE SPT											
Committente : COURMAYEUR MONT BLANC						Località : Stazione Youla					
Data 31/10/2016						Quota iniziale : Piano campagna					
Falda : assente		Esecutore : CTE spa				Sondatore: N. Stoikoski					
Sondaggio S1						Sondaggio S2					
Lettura dati						Lettura dati					
Prof (m)	y/nat kN/mc	n. colpi	N (60)	N1(60)	U	Prof (m)	y/nat kN/mc	n. colpi	N (60)	N1(60)	U
1,50	18,00	26	28	37	U1	1,50	18,00	25	27	36	U1
3,00	18,00	37	40	47	U1	4,50	18,00	19	21	22	U1
4,50	18,00	27	29	31	U1	7,50	18,00	26	28	25	U1
9,00	19,00	100	108	89	U1	10,50	19,00	100	73	83	U1
						15,00	19,00	100	108	73	U1
Risultati interpretazione						Risultati interpretazione					
Prof (m)	$\sigma' V_0$ (kPa)	DR (Gib/Hol)	ϕ' di picco	ϕ Vol. cost	U	Prof (m)	$\sigma' V_0$ (kPa)	DR (Gib/Hol)	ϕ' di picco	ϕ Vol. cost	U
1,50	27	75	42	34	U1	1,50	27	74	42	34	U1
3,00	54	85	43	35	U1	4,50	81	58	40	34	U1
4,50	81	69	41	34	U1	7,50	135	62	41	35	U1
9,00	172,5	100	45	33	U1	10,50	192	100	45	33	U1
						15,00	277,5	100	45	33	U1
Legenda											
Densità relativa (Gibbs-Holtz) %						(Gib/Hol)					
Densità relativa (Bazaara) %						(Baz)					
Angolo di attrito di picco (Schmertmann da Gibbs-Holtz)						ϕ' di picco					
Angolo a volume costante (Bolton)						ϕ Vol. cost					
Unità Litotecnica						U1					

TABELLA II

INTERPRETAZIONE PROVE SPT							
Committente : COURMAYEUR MONT BLANC				Località : Stazione Youla			
Data 31/10/2016				Quota iniziale : Piano campagna			
Falda : assente		Esecutore : CTE spa		Sondatore: N. Stoikoski			
CALCOLO MODULO DI DEFORMAZIONE							
$E(\text{Mpa}) = 16,2 + 0,73 \cdot N1(60)$							
Sondaggio S1				Sondaggio S2			
Prof (m)	N1(60)	E	Unità Litotecnica	Prof (m)	N1(60)	E	Unità Litotecnica
1,50	37	43	U1	1,50	36	42	U1
3,00	47	51	U1	4,50	22	32	U1
4,50	31	39	U1	7,50	25	34	U1
9,00	89	81	U1	10,50	83	77	U1
				15,00	73	69	U1

UNITA' LITOTECNICA 1

5° percentile distribuzione della media

N.B.: calcola il valore caratteristico quando la superficie di rottura è grande

(ciò avviene in genere nelle fondazioni superficiali, specie quando B è grande)

Parametro **f** f per Φ, c per c', cu per Cu, a per altri

dati	media dati
42	42,67
43	dev. Stand
41	1,94
45	n° dati
42	9
40	
41	
45	
45	

Xk
41,4

Valore caratteristico

Xd
35,2

Valore di progetto

$$\mu = t(n - 1) \left(\frac{s}{\sqrt{n - 1}} \right) + \bar{x}$$

μ= media della popolazione

t(n-1)

1,8595

Student 2 code

5° percentile distribuzione della media

N.B.: calcola il valore caratteristico quando la superficie di rottura è grande

(ciò avviene in genere nelle fondazioni superficiali, specie quando B è grande)

Parametro **fcv** f per Φ, c per c', cu per Cu, a per altri

dati	media dati
34	33,89
35	dev. Stand
34	0,78
33	n° dati
34	9
34	
35	
33	
33	

Xk
33,4

Valore caratteristico

Xd
33,4

Valore di progetto

$$\mu = t(n - 1) \left(\frac{s}{\sqrt{n - 1}} \right) + \bar{x}$$

μ= media della popolazione

t(n-1)

1,8595

Student 2 code

5° percentile distribuzione della media, Metodo conservativo di Angus

Volume di rottura grande, distribuzione lognormale

Da Zhou & Gao: "Confidence intervals for the log-normal mean", statistics in medicine, Vol. 16, 783-790 (1997)

Parametro **E** f per Φ , c per c', cu per Cu, a per altri

dati	log dati	media ln X
43	3,76	3,76
51	3,93	dev. St. ln X
39	3,66	0,26
42	3,74	n° dati
32	3,47	7
34	3,53	$t_{1-\alpha/2}(n-1)$
69	4,23	1,94

Xk

36,6

Valore caratteristico

Xd

36,6

Valore di progetto

$$L_{1-\alpha}(\bar{Y}, S^2) = \bar{Y} + \frac{S^2}{2} \frac{t_{1-\alpha/2}(n-1)}{\sqrt{n}} * \sqrt{S^2(1 + \frac{S^2}{2})}$$

UNITA' LITOTECNICA 3

5° percentile distribuzione della media

N.B.: calcola il valore caratteristico quando la superficie di rottura è grande
(ciò avviene in genere nelle fondazioni superficiali, specie quando B è grande)

Parametro

Co

f per Φ, c per c', cu per Cu, a per altri

dati	media dati
136	35,75
35	dev. Stand
33	42,68
7	n° dati
12	8
6	
16	
41	

Xk

5,2

Valore caratteristico

Xd

5,2

Valore di progetto

$$\mu = t(n-1) \left(\frac{s}{\sqrt{n-1}} \right) + \bar{x}$$

μ= media della popolazione

t(n-1)

1,8946

Student 2 code

5° percentile distribuzione della media

N.B.: calcola il valore caratteristico quando la superficie di rottura è grande
(ciò avviene in genere nelle fondazioni superficiali, specie quando B è grande)

Parametro

R.Q.D.

f per Φ, c per c', cu per Cu, a per altri

dati	media dati
0	19,86
37	dev. Stand
58	21,22
0	n° dati
15	7
8	
21	

Xk

3,0

Valore caratteristico

Xd

3,0

Valore di progetto

$$\mu = t(n-1) \left(\frac{s}{\sqrt{n-1}} \right) + \bar{x}$$

μ= media della popolazione

t(n-1)

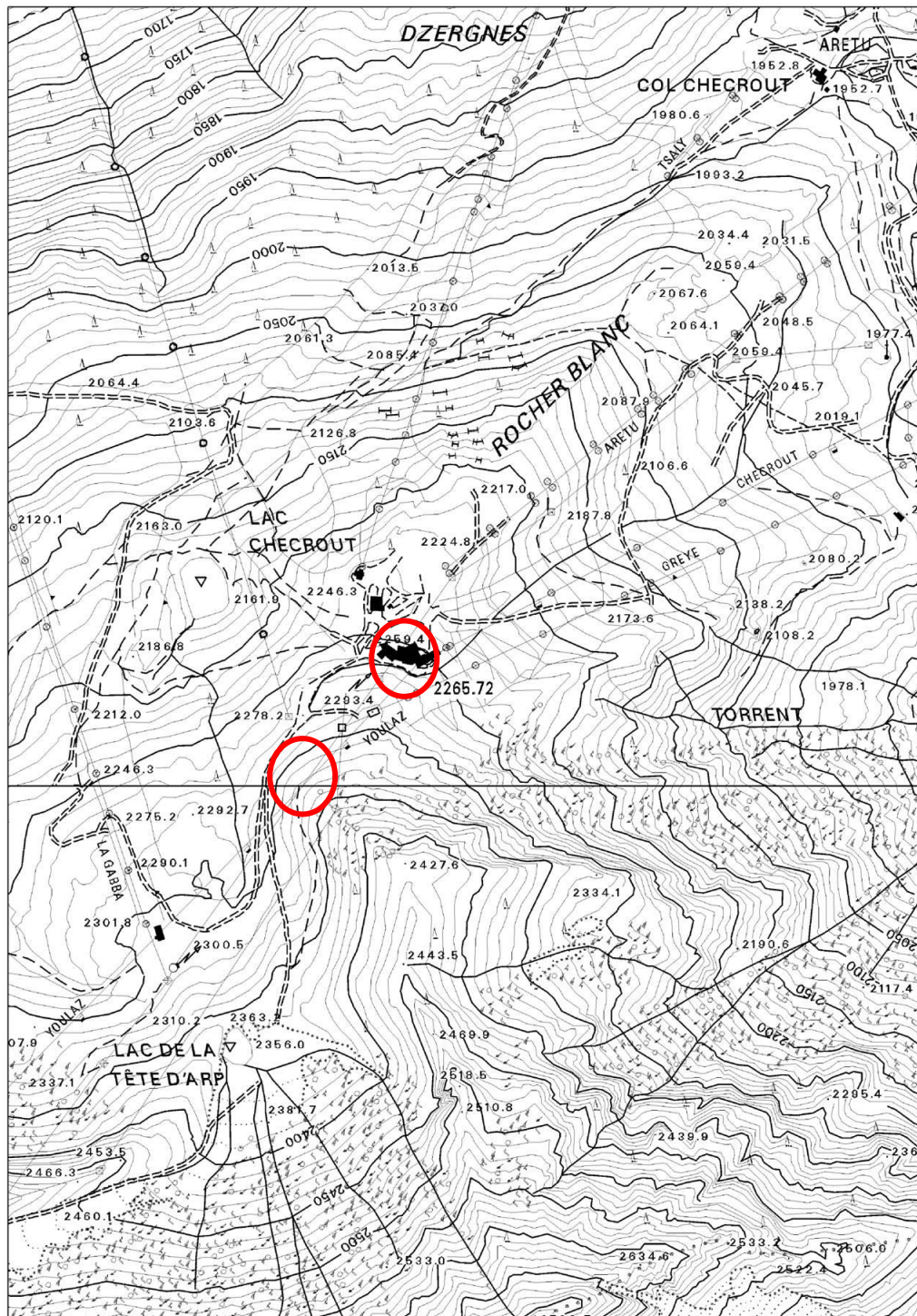
1,9432

Student 2 code

ALLEGATI

ALL. 1

ESTRATTO DA C.T.R. REGIONE VALLE D'AOSTA



Ubicazione aree in studio

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Dott. Roberto Giacometti
Geologo - n° 97 Ordine geologi del Piemonte
via Verdi, 1
10070 San Carlo Canavese

Tel e fax 0119206807 - E-mail: robertogiacometti@libero.it

ANALISI GRANULOMETRICA

AASHTO T87-70 e T88/70;
 ASTM D421 - 58 E D422-63
 Prova n° 1

Committente: **C.M.B.F s.p.a.**

Comune: **COURMAYEUR (AO)**

Cantiere: **Partenza YOULA**

Sondaggio: **S1**

Campione: **CA**

Prof: **3,5-3,7**

Data di Prova : **21.10.16**

ANALISI PER VAGLIATURA

Terreno analizzato: g. **848,46**

Umidità del campione:

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso terreno trattenuto (g)	% parziale dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1"1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,1	65,30	7,70	7,70	92,30
1/2"	12,7	80,07	9,44	17,13	82,87
3/8"	9,52	71,82	8,46	25,60	74,40
4	4,76	69,41	8,18	33,78	66,22
10	2	77,46	9,13	42,91	57,09
40	0,42	86,43	10,19	53,10	46,90
80	0,177	81,30	9,58	62,68	37,32
200	0,074	97,69	11,51	74,19	25,81
Fondo		218,98	25,81	100,00	-

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione secco: **40,7 gr**

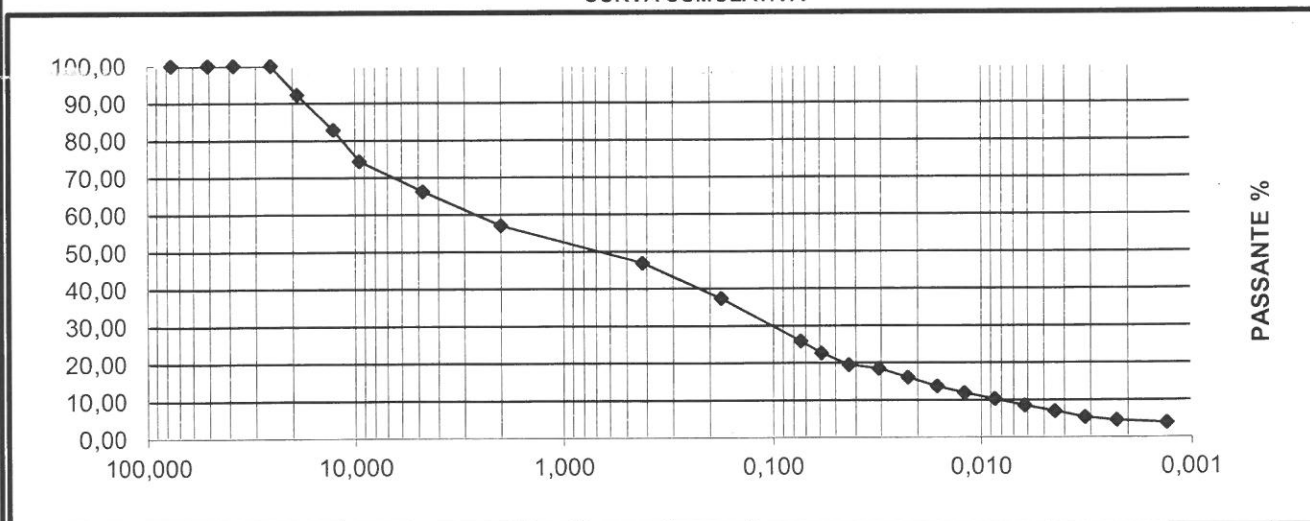
Peso specifico campione: **2,70**

Aerometro: **1**

Dispersivo: **Esametafosfato di sodio**

Letture n°	Tempo (minuti)	Temp. °C	Letture aerometro	R+Cm	R'	Hr (mm)	Diametro (mm)	Passante (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	20,00	1,0241	24,60	22,1000	96,24	0,0589	87,75	22,65
2	1	20,00	1,0210	21,50	19,0000	103,37	0,0431	75,44	19,47
3	2	20,00	1,0200	20,50	18,0000	105,67	0,0308	71,47	18,45
4	4	20,00	1,0177	18,20	15,7000	110,96	0,0223	62,34	16,09
5	8	20,00	1,0153	15,80	13,3000	116,48	0,0162	52,81	13,63
6	15	20,00	1,0136	14,10	11,6000	120,39	0,0120	46,06	11,89
7	30	20,00	1,0120	12,50	10,0000	124,07	0,0086	39,71	10,25
8	60	20,00	1,0103	10,80	8,3000	127,98	0,0062	32,96	8,51
9	120	20,00	1,0088	9,30	6,8000	131,43	0,0044	27,00	6,97
10	250	20,00	1,0072	7,70	5,2000	135,11	0,0032	20,65	5,33
11	500	20,00	1,0064	6,90	4,4000	136,95	0,0023	17,47	4,51
12	1440	20,00	1,0058	6,30	3,8000	138,33	0,0013	15,09	3,89

CURVA CUMULATIVA



% Ghiaia = **42,91**

% Sabbia = **31,28**

% Limo = **20,48**

% Argilla = **5,33**

Classificazione Agi:

Ghiaia con sabbia limosa

Classificazione U.S.C.S.:

GM

Classificazione AASHTO:

Visto: **Dr. Roberto Giacometti**

Dott. ROBERTO GIACOMETTI

vi Verdi, 1
10070 SAN CARLO CANAVESE (TO)

LABORATORIO TERRE

LIMITE LIQUIDO E LIMITE PLASTICO

Committente: C.M.B.F. spa

Comune: COURMAYEUR (AO) Cantiere: Patenza Youla

Pozzetto n° S1

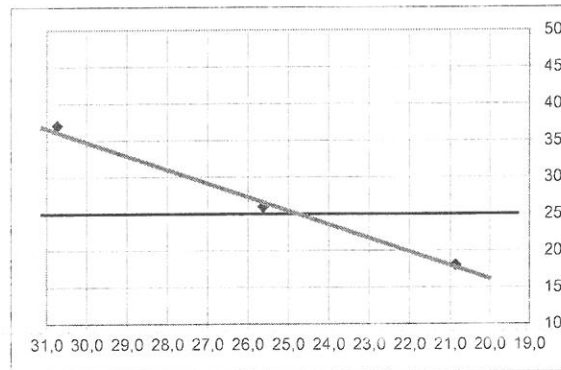
Campione: CA

Profondità: da 3,50 a 3,70 m

Data di prova : 22.10.16

Prova n: 2

Numero colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	37	26	18	R	O
Recipiente	C	2	6	R	O
Peso lordo umido (gr)	18,07	17,62	15,80	19,35	20,46
Peso lordo secco (gr)	15,19	15,23	14,11	17,05	17,91
Peso acqua (gr)	2,88	2,39	1,69	2,30	2,55
Tara recipiente (gr)	5,82	5,90	6,01	6,31	6,13
Peso netto secco (gr)	9,37	9,33	8,10	10,74	11,78
Umidità (%):	30,74	25,62	20,86	21,42	21,65



Limite liquido	24,65	%
Limite plastico	21,53	%
Indice di plasticità	3,12	%

Visto: Dott. Roberto Giacometti

Dott. Roberto Giacometti
Geologo - n° 97 Ordine geologi del Piemonte
Strada Privata dei Data, 19
10070 San Carlo Canavese

Tel e fax 0119206807 - E-mail: robertogiacometti@libero.it

ANALISI GRANULOMETRICA

AASHTO T87-70 e T88/70;
 ASTM D421 - 58 E D422-63
 Prova n°3

Committente: **C.M.B.F s.p.a.**

Comune: **COURMAYEUR (AO)**

Cantiere: **Partenza YOULA**

Sondaggio: **S1**

Campione: **CB**

Prof: **7,50-7,60**

Data di Prova : **21.10.16**

ANALISI PER VAGLIATURA

Terreno analizzato: g. **946,00**

Umidità del campione:

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso terreno trattenuto (g)	% parziale dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1"1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	57,86	6,12	6,12	93,88
3/4"	19,1	52,19	5,52	11,63	88,37
1/2"	12,7	53,88	5,70	17,33	82,67
3/8"	9,52	48,41	5,12	22,45	77,55
4	4,76	59,78	6,32	28,77	71,23
10	2	105,43	11,14	39,91	60,09
40	0,42	154,52	16,33	56,24	43,76
80	0,177	72,94	7,71	63,95	36,05
200	0,074	65,18	6,89	70,84	29,16
Fondo		275,81	29,16	100,00	-

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione secco: **40 gr**

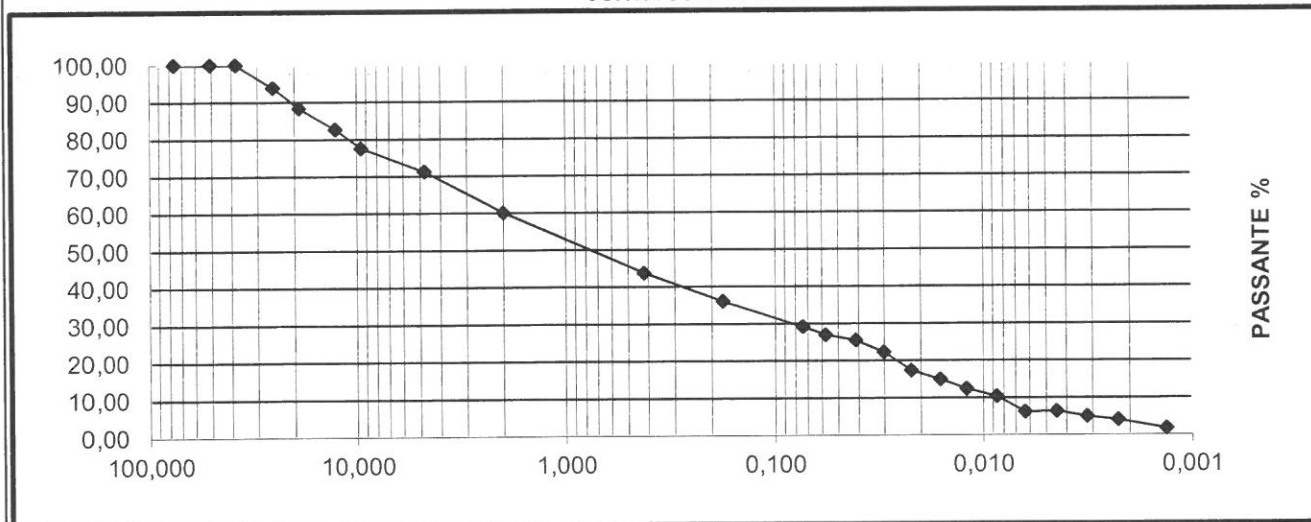
Peso specifico campione: **2,70**

Aerometro: **1**

Dispersivo: **Esametafosfato di sodio**

Letture n°	Tempo (minuti)	Temp. °C	Letture aerometro	R+Cm	R'	Hr (mm)	Diametro (mm)	Passante (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	17,20	1,0260	26,50	23,3000	91,87	0,0575	92,51	26,97
2	1	17,20	1,0247	25,20	22,0000	94,86	0,0413	87,35	25,47
3	2	17,20	1,0219	22,40	19,2000	101,3	0,0302	76,24	22,23
4	4	17,20	1,0177	18,20	15,0000	110,96	0,0223	59,56	17,36
5	8	17,20	1,0156	16,10	12,9000	115,79	0,0161	51,22	14,93
6	15	17,20	1,0134	13,90	10,7000	120,85	0,0120	42,49	12,39
7	30	17,20	1,0116	12,10	8,9000	124,99	0,0087	35,34	10,30
8	60	17,20	1,0080	8,50	5,3000	133,27	0,0063	21,04	6,14
9	120	17,20	1,0082	8,70	5,5000	132,81	0,0045	21,84	6,37
10	250	17,50	1,0069	7,40	4,2750	135,8	0,0032	16,97	4,95
11	500	17,50	1,0061	6,60	3,4750	137,64	0,0023	13,80	4,02
12	1440	18,00	1,0040	4,50	1,5000	142,47	0,0013	5,96	1,74

CURVA CUMULATIVA



% Ghiaia = **39,91**

% Sabbia = **30,93**

% Limo = **24,21**

% Argilla = **4,95**

Classificazione Agi:

Ghiaia con sabbia limosa

Classificazione U.S.C.S.:

GP

Classificazione AASHTO:

Visto: **Dr. Roberto Giacometti**

Dott. ROBERTO GIACOMETTI

vi Verdi, 1
10070 SAN CARLO CANAVESE (TO)

LABORATORIO TERRE

LIMITE LIQUIDO E LIMITE PLASTICO

Committente: C.M.B.F. spa

Comune: COURMAYEUR (AO) Cantiere: Patenza Youla

Pozzetto n° S1

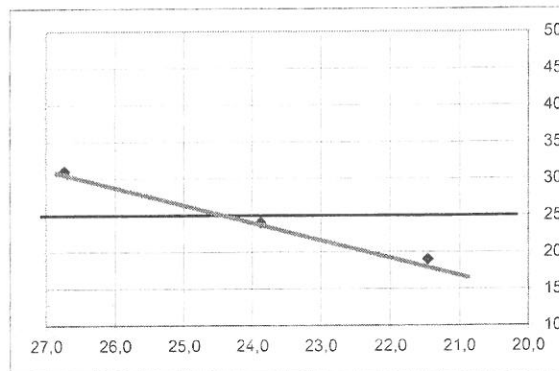
Campione: CB

Profondità: da 7,50 a 7,60 m

Data di prova : 22.10.16

Prova n: 4

Numero colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	31	24	19	E	L
Recipiente	B	I	S	E	L
Peso lordo umido (gr)	18,45	18,06	17,31	18,79	19,26
Peso lordo secco (gr)	15,79	15,72	15,31	16,61	17,02
Peso acqua (gr)	2,66	2,34	2,00	2,18	2,24
Tara recipiente (gr)	5,84	5,92	5,99	5,81	5,94
Peso netto secco (gr)	9,95	9,80	9,32	10,80	11,08
Umidità (%):	26,73	23,88	21,46	20,19	20,22



Limite liquido	24,33	%
Limite plastico	20,20	%
Indice di plasticità	4,13	%

Visto: Dott. Roberto Giacometti

Dott. Roberto Giacometti
Geologo - n° 97 Ordine geologi del Piemonte
via Verdi, 1
10070 San Carlo Canavese
 Tel e fax 0119206807 - E-mail: robertogiacometti@libero.it

ANALISI GRANULOMETRICA

AASHTO T87-70 e T88/70;
 ASTM D421 - 58 E D422-63
 Prova n° 5

Committente: **C.M.B.F s.p.a.**

Comune: **COURMAYEUR (AO)**

Cantiere: **Partenza YOULA**

Sondaggio: **S2**

Campione: **CA**

Prof: **4,4-4,6**

Data di Prova : **21.10.16**

ANALISI PER VAGLIATURA

Terreno analizzato: g. **932,57**

Umidità del campione:

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso terreno trattenuto (g)	% parziale dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1"1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	44,63	4,79	4,79	95,21
3/4"	19,1	53,41	5,73	10,51	89,49
1/2"	12,7	38,76	4,16	14,67	85,33
3/8"	9,52	75,43	8,09	22,76	77,24
4	4,76	60,87	6,53	29,28	70,72
10	2	81,46	8,74	38,02	61,98
40	0,42	104,23	11,18	49,20	50,80
80	0,177	87,58	9,39	58,59	41,41
200	0,074	105,44	11,31	69,89	30,11
Fondo		280,76	30,11	100,00	-

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione secco: **40,7 gr**

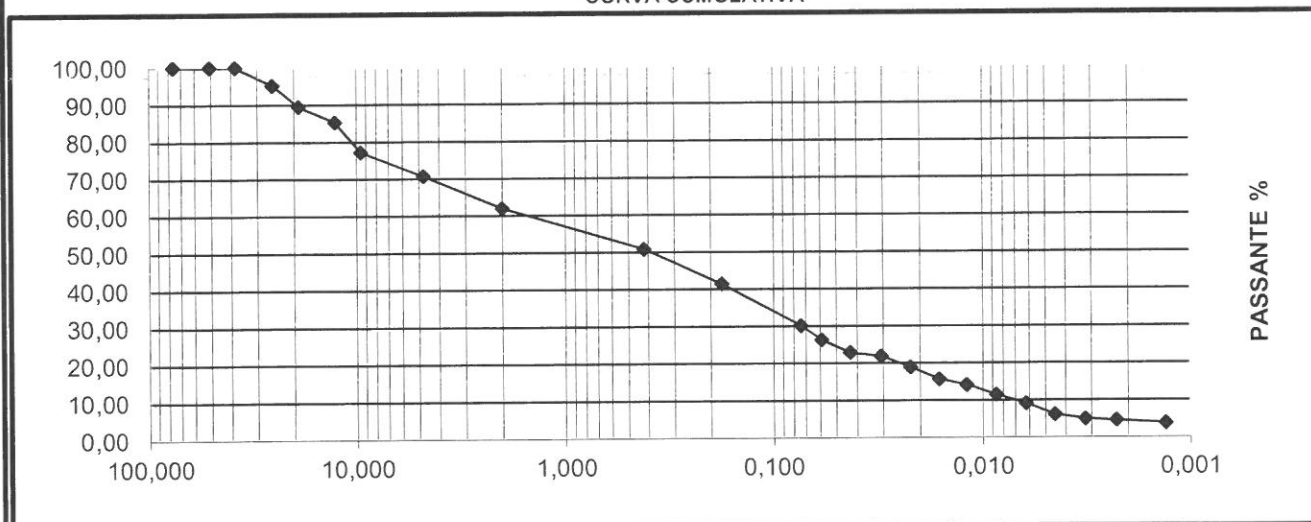
Peso specifico campione: **2,70**

Aerometro: **1**

Dispersivo: **Esametafosfato di sodio**

Letture n°	Tempo (minuti)	Temp. °C	Letture aerometro	R+Cm	R'	Hr (mm)	Diametro (mm)	Passante (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	20,00	1,0240	24,50	22,0000	96,47	0,0589	87,35	26,30
2	1	20,00	1,0211	21,60	19,1000	103,14	0,0431	75,84	22,83
3	2	20,00	1,0203	20,80	18,3000	104,98	0,0307	72,66	21,88
4	4	20,00	1,0178	18,30	15,8000	110,73	0,0223	62,74	18,89
5	8	20,00	1,0151	15,60	13,1000	116,94	0,0162	52,01	15,66
6	15	20,00	1,0138	14,30	11,8000	119,93	0,0120	46,85	14,11
7	30	20,00	1,0116	12,10	9,6000	124,99	0,0087	38,12	11,48
8	60	20,00	1,0096	10,10	7,6000	129,59	0,0062	30,18	9,08
9	120	20,00	1,0071	7,60	5,1000	135,34	0,0045	20,25	6,10
10	250	20,00	1,0061	6,60	4,1000	137,64	0,0032	16,28	4,90
11	500	20,00	1,0058	6,30	3,8000	138,33	0,0023	15,09	4,54
12	1440	20,00	1,0052	5,70	3,2000	139,71	0,0013	12,71	3,83

CURVA CUMULATIVA



% Ghiaia = **38,02**

% Sabbia = **31,87**

% Limo = **25,20**

% Argilla = **4,90**

Classificazione Agi:

Ghiaia e sabbia e limo

Classificazione U.S.C.S.:

GM

Classificazione AASHTO:

Visto: **Dr. Roberto Giacometti**

Dott. ROBERTO GIACOMETTI

vi Verdi, 1
10070 SAN CARLO CANAVESE (TO)

LABORATORIO TERRE

LIMITE LIQUIDO E LIMITE PLASTICO

Committente: C.M.B.F. spa

Comune: COURMAYEUR (AO) Cantiere: Patenza Youla

Pozzetto n° S2

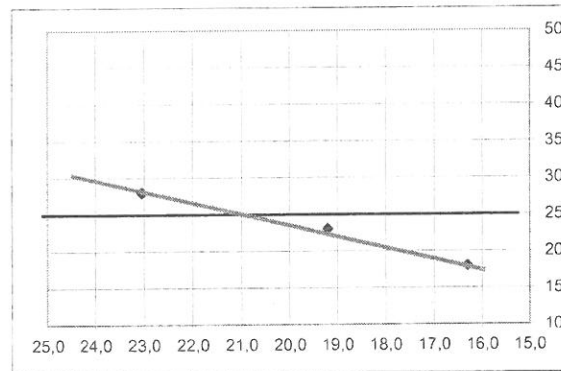
Campione: CA

Profondità: da 4,40 a 4,60 m

Data di prova : 22.10.16

Prova n: 6

Numero colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
	28	23	18	
Recipiente	A	G	C	
Peso lordo umido (gr)	19,31	20,47	20,08	NON
Peso lordo secco (gr)	16,78	18,12	18,11	
Peso acqua (gr)	2,53	2,35	1,97	
Tara recipiente (gr)	5,80	5,88	6,03	POSSIBILE
Peso netto secco (gr)	10,98	12,24	12,08	
Umidità (%):	23,04	19,20	16,31	



Limite liquido	21,00 %
Limite plastico	N.P
Indice di plasticità	N.P

Visto: Dott. Roberto Giacometti

Dott. Roberto Giacometti
 Geologo - n° 97 Ordine geologi del Piemonte
 via Verdi, 1
 10070 San Carlo Canavese
 Tel e fax 0119206807 - E-mail: robertogiacometti@libero.it

ANALISI GRANULOMETRICA

AASHTO T87-70 e T88/70;
 ASTM D421 - 58 E D422-63
 Prova n° 7

Committente: C.M.B.F s.p.a.

Comune: COURMAYEUR (AO)

Cantiere: Partenza YOULA

Sondaggio: S2

Campione: CB

Prof: 8,3-8,5

Data di Prova : 21.10.16

ANALISI PER VAGLIATURA

Terreno analizzato: g. 1.153,52

Umidità del campione:

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso terreno trattenuto (g)	% parziale dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1"1/2	38,1	57,94	5,02	5,02	94,98
1"	25,4	56,81	4,92	9,95	90,05
3/4"	19,1	50,93	4,42	14,36	85,64
1/2"	12,7	55,87	4,84	19,21	80,79
3/8"	9,52	51,91	4,50	23,71	76,29
4	4,76	71,24	6,18	29,88	70,12
10	2	109,32	9,48	39,36	60,64
40	0,42	119,54	10,36	49,72	50,28
80	0,177	125,88	10,91	60,64	39,36
200	0,074	140,36	12,17	72,80	27,20
Fondo		313,72	27,20	100,00	-

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione secco: 40,7 gr

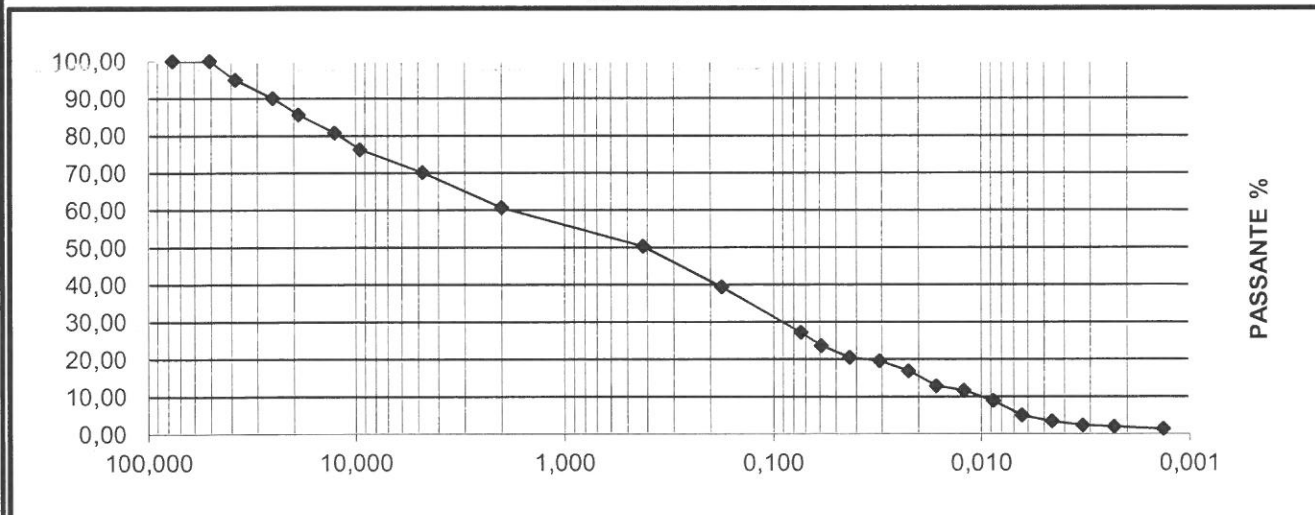
Peso specifico campione: 2,70

Aerometro: 1

Dispersivo: Esametafosfato di sodio

Letture n°	Tempo (minuti)	Temp. °C	Letture aerometro	R+Cm	R'	Hr (mm)	Diametro (mm)	Passante (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	20,00	1,0239	24,40	21,9000	96,7	0,0590	86,96	23,65
2	1	20,00	1,0210	21,50	19,0000	103,37	0,0431	75,44	20,52
3	2	20,00	1,0201	20,60	18,1000	105,44	0,0308	71,87	19,55
4	4	20,00	1,0176	18,10	15,6000	111,19	0,0224	61,94	16,85
5	8	20,00	1,0139	14,40	11,9000	119,7	0,0164	47,25	12,85
6	15	20,00	1,0128	13,30	10,8000	122,23	0,0121	42,88	11,66
7	30	20,00	1,0102	10,70	8,2000	128,21	0,0088	32,56	8,85
8	60	20,00	1,0066	7,10	4,6000	136,49	0,0064	18,26	4,97
9	120	20,00	1,0051	5,60	3,1000	139,94	0,0046	12,31	3,35
10	250	20,00	1,0041	4,60	2,1000	142,24	0,0033	8,34	2,27
11	500	20,00	1,0038	4,30	1,8000	142,93	0,0023	7,15	1,94
12	1440	20,00	1,0032	3,70	1,2000	144,31	0,0013	4,76	1,30

CURVA CUMULATIVA



% Ghiaia = 39,36

% Sabbia = 33,44

% Limo = 24,93

% Argilla = 2,27

Classificazione Agi:

Ghiaia e sabbia limosa

Classificazione U.S.C.S.:

GM

Classificazione AASHTO:

Visto: Dr. Roberto Giacometti

Dott. ROBERTO GIACOMETTI

vi Verdi, 1
10070 SAN CARLO CANAVESE (TO)

LABORATORIO TERRE

LIMITE LIQUIDO E LIMITE PLASTICO

Committente: **C.M.B.F. spa**

Comune: **COURMAYEUR (AO)** Cantiere: **Patenza Youla**

Pozzetto n° **S2**

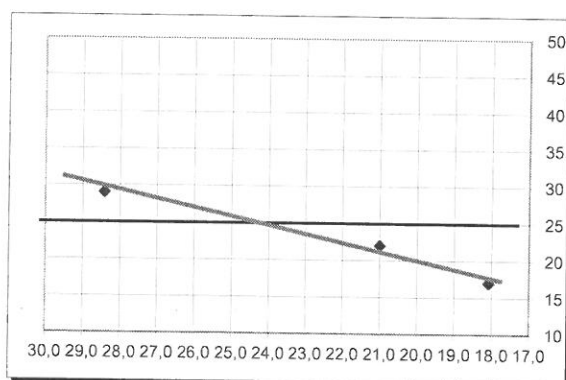
Campione: **CB**

Profondità: da 8,30 a 8,50 m

Data di prova : **22.10.16**

Prova n: **8**

Numero colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	29	22	17	N	J
Recipiente	M	T	H	N	J
Peso lordo umido (gr)	20,18	19,46	20,39	17,86	18,94
Peso lordo secco (gr)	16,98	17,07	18,16	15,81	16,68
Peso acqua (gr)	3,20	2,39	2,23	2,05	2,26
Tara recipiente (gr)	5,72	5,69	5,83	5,63	5,75
Peso netto secco (gr)	11,26	11,38	12,33	10,18	10,93
Umidità (%):	28,42	21,00	18,09	20,14	20,68



Limite liquido	24,00	%
Limite plastico	20,41	%
Indice di plasticità	3,59	%

Visto: *Dott. Roberto Giacometti*

Dott. Roberto Giacometti
Geologo - n° 97 Ordine geologi del Piemonte
via Verdi, 1
10070 San Carlo Canavese

Tel e fax 0119206807 - E-mail: robertogiacometti@libero.it

ANALISI GRANULOMETRICA

AASHTO T87-70 e T88/70;

ASTM D421 - 58 E D422-63

Prova n° 9

Committente: C.M.B.F s.p.a.

Comune: COURMAYEUR (AO)

Cantiere: Partenza YOULA

Sondaggio: S2

Campione: CC

Prof: 13,60-13,70

Data di Prova: 21.10.16

ANALISI PER VAGLIATURA

Terreno analizzato: g. 806,94

Umidità del campione:

Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso terreno trattenuto (g)	% parziale dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1"1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,1	58,39	7,24	7,24	92,76
1/2"	12,7	56,87	7,05	14,28	85,72
3/8"	9,52	48,52	6,01	20,30	79,70
4	4,76	55,92	6,93	27,23	72,77
10	2	71,18	8,82	36,05	63,95
40	0,42	82,32	10,20	46,25	53,75
80	0,177	88,26	10,94	57,19	42,81
200	0,074	91,04	11,28	68,47	31,53
Fondo		254,44	31,53	100,00	-

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione secco: 40,7 gr

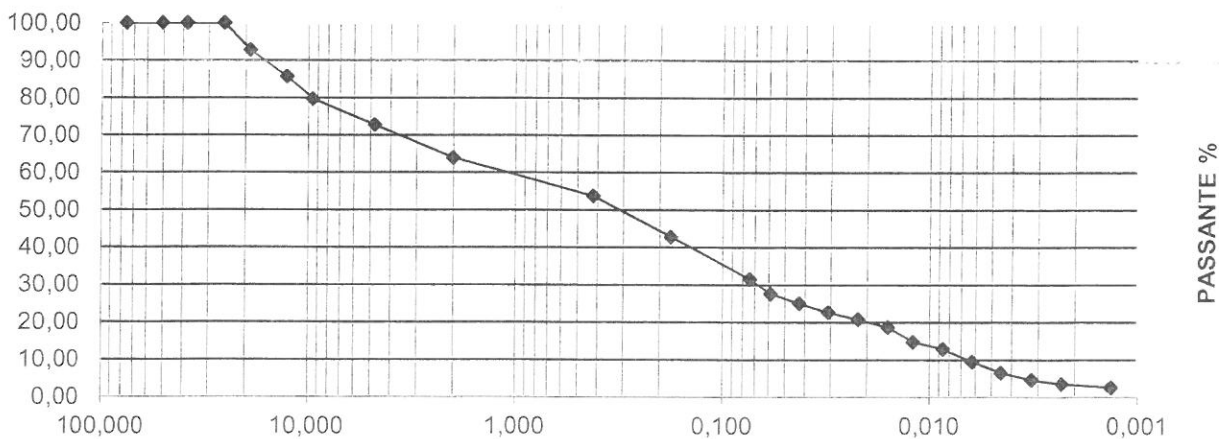
Peso specifico campione: 2,70

Aerometro: 1

Dispersivo: Esametafosfato di sodio

Letture n°	Tempo (minuti)	Temp. °C	Letture aerometro	R+Cm	R'	Hr (mm)	Diametro (mm)	Passante (%)	Passanti cumulativi
1	0,5	20,00	1,0241	24,60	22,1000	96,24	0,0589	87,75	27,67
2	1	20,00	1,0220	22,50	20,0000	101,07	0,0426	79,41	25,04
3	2	20,00	1,0201	20,60	18,1000	105,44	0,0308	71,87	22,66
4	4	20,00	1,0186	19,10	16,6000	108,89	0,0221	65,91	20,78
5	8	20,00	1,0169	17,40	14,9000	112,8	0,0159	59,16	18,65
6	15	20,00	1,0138	14,30	11,8000	119,93	0,0120	46,85	14,77
7	30	20,00	1,0123	12,80	10,3000	123,38	0,0086	40,90	12,90
8	60	20,00	1,0096	10,10	7,6000	129,59	0,0062	30,18	9,52
9	120	20,00	1,0072	7,70	5,2000	135,11	0,0045	20,65	6,51
10	250	20,00	1,0057	6,20	3,7000	138,56	0,0032	14,69	4,63
11	500	20,00	1,0048	5,30	2,8000	140,63	0,0023	11,12	3,51
12	1440	20,00	1,0041	4,60	2,1000	142,24	0,0013	8,34	2,63

CURVA CUMULATIVA



% Ghiaia = 36,05

% Sabbia = 32,42

% Limo = 26,90

% Argilla = 4,63

Classificazione Agi:
Ghiaia e sabbia con limo

Classificazione U.S.C.S.:
GM

Classificazione AASHTO:

Visto: Dr. Roberto Giacometti

Dott. ROBERTO GIACOMETTI

vi Verdi, 1
10070 SAN CARLO CANAVESE (TO)

LABORATORIO TERRE

LIMITE LIQUIDO E LIMITE PLASTICO

Committente: C.M.B.F. spa

Comune: COURMAYEUR (AO) Cantiere: Patenza Youla

Pozzetto n° S2

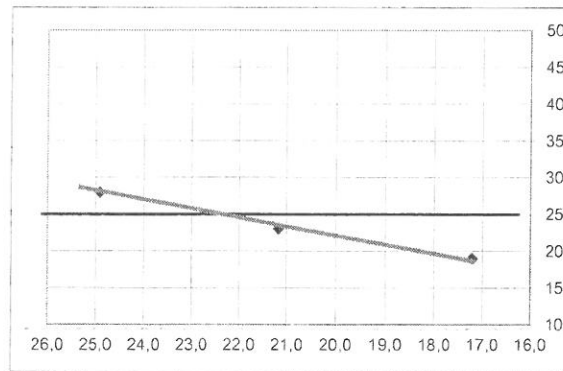
Campione: CC

Profondità: da 13,60 a 13,70 m

Data di prova : 22.10.16

Prova n: 10

Numero colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	28	23	19	X	K
Recipiente	F	P	T	X	K
Peso lordo umido (gr)	22,45	21,89	23,64	19,41	20,74
Peso lordo secco (gr)	19,08	19,05	20,99	17,21	18,36
Peso acqua (gr)	3,37	2,84	2,65	2,20	2,38
Tara recipiente (gr)	5,55	5,64	5,59	5,28	5,43
Peso netto secco (gr)	13,53	13,41	15,40	11,93	12,93
Umidità (%):	24,91	21,18	17,21	18,44	18,41



Limite liquido	22,13	%
Limite plastico	18,43	%
Indice di plasticità	3,71	%

Visto: Dott. Roberto Giacometti

Dr. Geol. R. Giacometti

Cantiere CMBF SpA - Courmayeur (AO) - loc. Checrouit

Prove geomeccaniche di laboratorio

2161_r01

B					
A					
Ø	02/11/2016	Dott. G. Zanotto 	Dott. R. Tomai 	Ing. A. Morino 	Emissione
REV	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	DESCRIZIONE

MASSA VOLUMICA APPARENTE, POROSITA', CONTENUTO D'ACQUA, MASSA VOLUMICA REALE E COEFFICIENTE D'IMBIBIZIONE

Certificato n. **01565/2161** Data emissione: **02/11/16** Archivio n.: **2161**
 Committente: **Dr. Geol. R. Giacometti**
 Lavoro: **Cantiere CMBF SpA - Courmayeur (AO) - loc. Checrouit - Prove geomeccaniche di laboratorio**

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE		Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio:	S1	Codice provino:	gdu1
Campione:	C1	Ricevuto il:	02/11/16
Profondità (m):	18,00-18,40	Aperto il:	02/11/16
Litotipo:	calcare massiccio		
Data esecuzione prova:	02/11/16		

Riferimenti normativi: **ISRM 1977 - ASTM D2216-2010 - UNI EN 13755-2008 - ASTM D854-2010 - ASTM C97 / C97M-2009**

CARATTERISTICHE PROVINO

FOTO CAMPIONE

il provino fa parte della porzione più nerastra dello spezzone di carota

TABELLA DEI RISULTATI

MASSA VOLUMICA APPARENTE E POROSITA' SU PROVINI REGOLARI (MISURAZIONE DIRETTA DELLE DIMENSIONI)

PROVINO N.	CONDIZIONE	D DIAMETRO (mm)	H ALTEZZA (mm)	V VOLUME APPARENTE (cm ³)	MASSA (g)	Msat MASSA SATURA (g)	Ms MASSA SECCA (g)	Vv VOLUME VUOTI (cm ³)	pd MASSA VOLUMICA APPARENTE (kg/m ³)	n POROSITA' (%)
1		78,5	40,5	196,01	499,48				2548	
2										
3										

DEVIAZIONE STANDARD

MASSA VOLUMICA APPARENTE E POROSITA' SU PROVINI IRREGOLARI (PESATA IDROSTATICA)

PROVINO N.	CONDIZIONE	Msub MASSA IMMERSA (g)	V VOLUME APPARENTE (cm ³)	MASSA (g)	Msat MASSA SATURA (g)	Ms MASSA SECCA (g)	Vv VOLUME VUOTI (cm ³)	pd MASSA VOLUMICA APPARENTE (kg/m ³)	n POROSITA' (%)

NOTE/VARIAZIONI/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Gabriele Zanotto):

Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Tomai):

PAGINA: 1/1

**MASSA VOLUMICA APPARENTE, POROSITA', CONTENUTO D'ACQUA, MASSA VOLUMICA REALE
E COEFFICIENTE D'IMBIBIZIONE**

Certificato n. **01566/2161** Data emissione: **02/11/16** Archivio n.: **2161**
Committente: **Dr. Geol. R. Giacometti**
Lavoro: **Cantiere CMBF SpA - Courmayeur (AO) - loc. Checrouit - Prove geomeccaniche di laboratorio**

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **S1** Codice provino: **gdu3**
Campione: **C1** Ricevuto il: **02/11/16**
Profondità (m): **18,00-18,40** Aperto il: **02/11/16**
Litotipo: **calcare massiccio**
Data esecuzione prova: **02/11/16**

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Calibro meccanico
Bilance digitali
Forno elettrico e d'essicatore
Set di picnometri contenitori e setacci
Attrezzatura per saturazione e pesata idrostatica

Riferimenti normativi: **ISRM 1977 - ASTM D2216-2010 - UNI EN 13755-2008 - ASTM D854-2010 - ASTM C97 / C97M-2009**

CARATTERISTICHE PROVINO

FOTO CAMPIONE



il provino fa parte della porzione più chiara dello spezzone di carota

TABELLA DEI RISULTATI

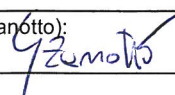
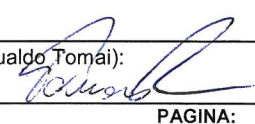
MASSA VOLUMICA APPARENTE E POROSITA' SU PROVINI REGOLARI (MISURAZIONE DIRETTA DELLE DIMENSIONI)

PROVINO N.	CONDIZIONE	D DIAMETRO (mm)	H ALTEZZA (mm)	V VOLUME APPARENTE (cm ³)	MASSA (g)	Msat MASSA SATURA (g)	Ms MASSA SECCA (g)	Vv VOLUME VUOTI (cm ³)	pd MASSA VOLUMICA APPARENTE (kg/m ³)	n POROSITA' (%)
1		78,4	41,7	201,31	549,80				2731	
2										
3										
DEVIAZIONE STANDARD										

MASSA VOLUMICA APPARENTE E POROSITA' SU PROVINI IRREGOLARI (PESATA IDROSTATICA)

PROVINO N.	CONDIZIONE	Msub MASSA IMMERSA (g)	V VOLUME APPARENTE (cm ³)	MASSA (g)	Msat MASSA SATURA (g)	Ms MASSA SECCA (g)	Vv VOLUME VUOTI (cm ³)	pd MASSA VOLUMICA APPARENTE (kg/m ³)	n POROSITA' (%)

NOTE/VARIAZIONI/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Gabriele Zanotto):  Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Tomai): 

PAGINA: 1/1

POINT LOAD TEST

Certificato n. **01557/2161** Data emissione: **02/11/16** Archivio n.: **2161**
 Committente: **Dr. Geol. R. Giacometti**
 Lavoro: **Cantiere CMBF SpA - Courmayeur (AO) - loc. Checrouit - Prove geomeccaniche di laboratorio**

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **S1** Codice provino: **gdu1**
 Campione: **C1** Ricevuto il: **02/11/16**
 Profondità (m): **18,00-18,40** Aperto il: **02/11/16**
 Litotipo: **calcare massiccio**

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Apparecchiatura per Point Load Test
 Calibro meccanico

Data esecuzione prova: **02/11/16**

Riferimenti normativi: **ISRM-1985 - ASTM D5731-2008**



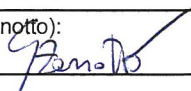
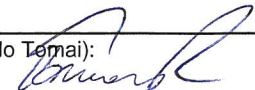
FOTO CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	FOTO CAMPIONE POST-TEST
	Colore: nerastro Struttura: roccia sedimentaria calcarea massiccia Orientazione piani di anisotropia: presenza di vene di calcite millimetriche variamente orientate Alterazione: \ Rottura: improvvisa Comportamento: fragile Fratturazione: lungo una serie di piani coincidenti con le vene calcitiche preesistenti Note/Eventuali anomalie: il provino fa parte della porzione più nerastra dello spezzone di carota	

TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta Is	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta Is(50)
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(MPa)		(MPa)
1	A	A	\	40,5	78,5	20,51	63,6	5,07	1,115	5,65

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata
 (*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare

NOTE/VARIAZIONI/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Gabriele Zanotto):  Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Tomai): 

POINT LOAD TEST

Certificato n. **01558/2161** Data emissione: **02/11/16** Archivio n.: **2161**
 Committente: **Dr. Geol. R. Giacometti**
 Lavoro: **Cantiere CMBF SpA - Courmayeur (AO) - loc. Checrouit - Prove geomeccaniche di laboratorio**

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **S1** Codice provino: **gdu2**
 Campione: **C1** Ricevuto il: **02/11/16**
 Profondità (m): **18,00-18,40** Aperto il: **02/11/16**
 Litotipo: **calcare massiccio**
 Data esecuzione prova: **02/11/16**

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Apparecchiatura per Point Load Test
 Calibro meccanico

Riferimenti normativi: **ISRM-1985 - ASTM D5731-2008**

FOTO CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	FOTO CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: nerastro/beige</p> <p>Struttura: roccia sedimentaria calcarea massiccia</p> <p>Orientazione piani di anisotropia: presenza di vene di calcite millimetriche variamente orientate</p> <p>Alterazione: l</p> <p>Rottura: improvvisa</p> <p>Comportamento: fragile</p> <p>Fratturazione: lungo una serie di piani coincidenti con alcune delle vene calcitiche preesistenti</p> <p>Note/Eventuali anomalie: il provino è al limite tra le porzioni nerastra e chiara dello spezzone di carota</p>	

TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta I _s	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I _s (50)
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(MPa)		(MPa)
1	A	A	l	42,5	78,5	5,47	65,2	1,29	1,127	1,45

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata
 (*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare

NOTE/VARIAZIONI/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Gabriele Zanotto):

Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Toma):

POINT LOAD TEST

Certificato n. **01559/2161** Data emissione: **02/11/16** Archivio n.: **2161**
 Committente: **Dr. Geol. R. Giacometti**
 Lavoro: **Cantiere CMBF SpA - Courmayeur (AO) - loc. Checrouit - Prove geomeccaniche di laboratorio**

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **S1** Codice provino: **gdu3**
 Campione: **C1** Ricevuto il: **02/11/16**
 Profondità (m): **18,00-18,40** Aperto il: **02/11/16**
 Litotipo: **calcare massiccio**
 Data esecuzione prova: **02/11/16**

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Apparecchiatura per Point Load Test
 Calibro meccanico

Riferimenti normativi: **ISRM-1985 - ASTM D5731-2008**

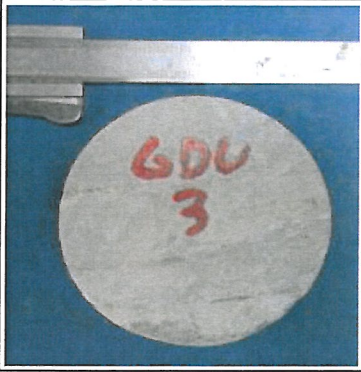
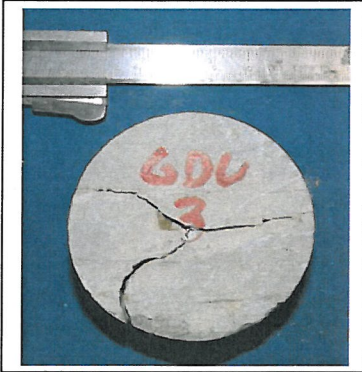
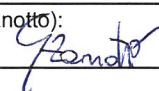
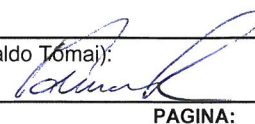
FOTO CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	FOTO CAMPIONE POST-TEST
	Colore: beige Struttura: roccia sedimentaria calcarea massiccia Orientazione piani di anisotropia: presenza di vene di calcite millimetriche variamente orientate Alterazione: \ Rottura: improvvisa Comportamento: fragile Fratturazione: lungo una serie di piani coincidenti con alcune delle vene calcitiche preesistenti Note/Eventuali anomalie: il provino fa parte della porzione più chiara dello spezzone di carota	

TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta I _s	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I _s (50)
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(MPa)		(MPa)
1	A	A	\	41,7	78,4	4,39	64,5	1,05	1,122	1,18

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = satura
 (*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare

NOTE/VARIAZIONI/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Gabriele Zanotto)  Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Tomaj) 

POINT LOAD TEST

Certificato n.	01560/2161	Data emissione:	02/11/16	Archivio n.:	2161
Committente:	Dr. Geol. R. Giacometti				
Lavoro:	Cantiere CMBF SpA - Courmayeur (AO) - loc. Checrouit - Prove geomeccaniche di laboratorio				

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio:	S1	Codice provino:	gdu4	Apparecchiatura per Point Load Test	<input type="checkbox"/>
Campione:	C1	Ricevuto il:	02/11/16	Calibro meccanico	<input type="checkbox"/>
Profondità (m):	18,00-18,40	Aperto il:	02/11/16		
Litotipo:	calcare massiccio				
Data esecuzione prova:	02/11/16				

Riferimenti normativi: **ISRM-1985 - ASTM D5731-2008**

FOTO CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	FOTO CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: beige</p> <p>Struttura: roccia sedimentaria calcarea massiccia</p> <p>Orientazione piani di anisotropia: presenza di vene di calcite millimetriche e di microfrazzature ricementate e variamente orientate</p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: improvvisa</p> <p>Comportamento: fragile</p> <p>Fratturazione: lungo una serie di piani coincidenti con alcune delle discontinuità preesistenti</p> <p>Note/Eventuali anomalie: il provino fa parte della porzione più chiara dello spezzone di carota</p>	

TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta I _s	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I _s (50)
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(MPa)		(MPa)
1	A	A	\	42,2	78,4	1,09	64,9	0,26	1,125	0,29

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata
(*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare

NOTE/VARIAZIONI/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Gabriele Zanotto): 	Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Tomai):
---	--

POINT LOAD TEST

Certificato n. **01561/2161** Data emissione: **02/11/16** Archivio n.: **2161**
 Committente: **Dr. Geol. R. Giacometti**
 Lavoro: **Cantiere CMBF SpA - Courmayeur (AO) - loc. Checrouit - Prove geomeccaniche di laboratorio**

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE		Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: S1	Codice provino: gdu5	Apparecchiatura per Point Load Test	<input type="checkbox"/>
Campione: C1	Ricevuto il: 02/11/16	Calibro meccanico	<input type="checkbox"/>
Profondità (m): 18,00-18,40	Aperto il: 02/11/16		
Litotipo: calcare massiccio			
Data esecuzione prova: 02/11/16			

Riferimenti normativi: **ISRM-1985 - ASTM D5731-2008**

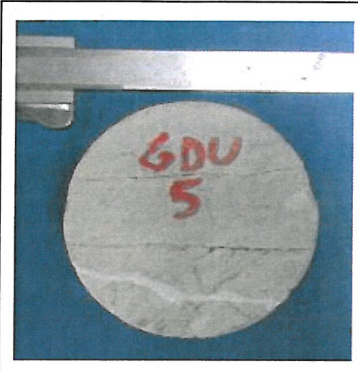
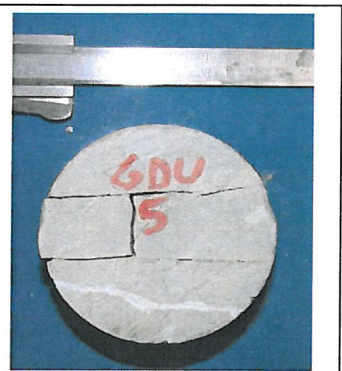
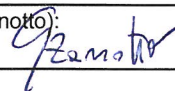
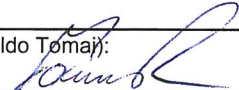
FOTO CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	FOTO CAMPIONE POST-TEST
	Colore: beige Struttura: roccia sedimentaria calcarea massiccia Orientazione piani di anisotropia: presenza di vene di calcite millimetriche e di microfrazture ricementate e variamente orientate Alterazione: l Rottura: improvvisa Comportamento: fragile Fratturazione: lungo una serie di piani coincidenti con alcune delle discontinuità preesistenti Note/Eventuali anomalie: il provino fa parte della porzione più chiara dello spezzone di carota	

TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta I _s	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I _s (50)
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(MPa)		(MPa)
1	A	A	l	43,9	78,4	1,88	66,2	0,43	1,135	0,49

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata
 (*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare

NOTE/VARIAZIONI/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Gabriele Zanotto)  Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Tomaj) 

POINT LOAD TEST

Certificato n. **01562/2161** Data emissione: **02/11/16** Archivio n.: **2161**
 Committente: **Dr. Geol. R. Giacometti**
 Lavoro: **Cantiere CMBF SpA - Courmayeur (AO) - loc. Checrouit - Prove geomeccaniche di laboratorio**

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **S1** Codice provino: **gdu6**
 Campione: **C1** Ricevuto il: **02/11/16**
 Profondità (m): **18,00-18,40** Aperto il: **02/11/16**
 Litotipo: **calcare massiccio**
 Data esecuzione prova: **02/11/16**

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Apparecchiatura per Point Load Test
 Calibro meccanico

Riferimenti normativi: **ISRM-1985 - ASTM D5731-2008**



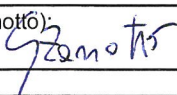
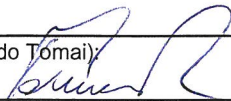
FOTO CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	FOTO CAMPIONE POST-TEST
	Colore: beige Struttura: roccia sedimentaria calcarea massiccia Orientazione piani di anisotropia: presenza di vene di calcite millimetriche e di microfrazzature ricementate e variamente orientate Alterazione: \ Rottura: improvvisa Comportamento: fragile Fratturazione: lungo una serie di piani coincidenti con alcune delle discontinuità preesistenti Note/Eventuali anomalie: il provino fa parte della porzione più chiara dello spezzone di carota	

TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta I _s	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I _s (50)
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(MPa)		(MPa)
1	A	A	\	39,5	78,6	0,82	62,9	0,21	1,109	0,23

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata
 (*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare

NOTE/VARIAZIONI/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Gabriele Zanotto)  Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Tomai) 

POINT LOAD TEST

Certificato n.	01563/2161	Data emissione:	02/11/16	Archivio n.:	2161
Committente:	Dr. Geol. R. Giacometti				
Lavoro:	Cantiere CMBF SpA - Courmayeur (AO) - loc. Checrouit - Prove geomeccaniche di laboratorio				

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio:	S1	Codice provino:	gdu7	Apparecchiatura per Point Load Test	<input type="checkbox"/>
Campione:	C1	Ricevuto il:	02/11/16	Calibro meccanico	<input type="checkbox"/>
Profondità (m):	18,00-18,40	Aperto il:	02/11/16		
Litotipo:	calcare massiccio				
Data esecuzione prova:	02/11/16				

Riferimenti normativi:	ISRM-1985 - ASTM D5731-2008
------------------------	------------------------------------

FOTO CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	FOTO CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: beige</p> <p>Struttura: roccia sedimentaria calcarea massiccia</p> <p>Orientazione piani di anisotropia: presenza di vene di calcite millimetriche e di microfrazzature ricementate e variamente orientate</p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: improvvisa</p> <p>Comportamento: fragile</p> <p>Fratturazione: lungo una serie di piani coincidenti con alcune delle discontinuità preesistenti</p> <p>Note/Eventuali anomalie: il provino fa parte della porzione più chiara dello spezzone di carota</p>	

TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta I _s	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I _s (50)
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(MPa)		(MPa)
1	A	A	\	44,5	78,5	2,69	66,7	0,60	1,138	0,69

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata
(*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare

NOTE/VARIAZIONI/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Gabriele Zanotto):	Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Tomai):
---	--

POINT LOAD TEST

Certificato n. **01564/2161** Data emissione: **02/11/16** Archivio n.: **2161**
 Committente: **Dr. Geol. R. Giacometti**
 Lavoro: **Cantiere CMBF SpA - Courmayeur (AO) - loc. Checrouit - Prove geomeccaniche di laboratorio**

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **S1** Codice provino: **gdu8**
 Campione: **C1** Ricevuto il: **02/11/16**
 Profondità (m): **18,00-18,40** Aperto il: **02/11/16**
 Litotipo: **calcare massiccio**
 Data esecuzione prova: **02/11/16**

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Apparecchiatura per Point Load Test
 Calibro meccanico

Riferimenti normativi: **ISRM-1985 - ASTM D5731-2008**


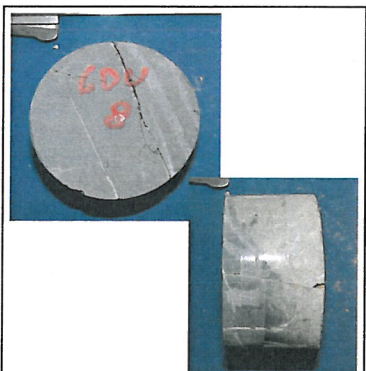
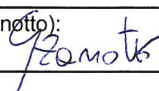
FOTO CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	FOTO CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: nerastro/beige</p> <p>Struttura: roccia sedimentaria calcarea massiccia</p> <p>Orientazione piani di anisotropia: presenza di vene di calcite millimetriche e di microfrazioni ricementate e variamente orientate</p> <p>Alterazione: l</p> <p>Rottura: improvvisa</p> <p>Comportamento: fragile</p> <p>Fratturazione: lungo una serie di piani coincidenti con alcune delle discontinuità preesistenti</p> <p>Note/Eventuali anomalie: il provino è al limite tra le porzioni nerastra e chiara dello spezzone di carota</p>	

TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta I _s	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I _s (50)
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(MPa)		(MPa)
1	A	A	l	42,2	78,5	6,46	64,9	1,53	1,125	1,72

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata
 (*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare

NOTE/VARIAZIONI/AGGIUNTE/ESCLUSIONI EVENTUALMENTE NON NORMALIZZATE:

Lo sperimentatore (Dr. Gabriele Zangotto)  Il direttore del laboratorio (Dr. Romualdo Tomaf) 