



**NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001**

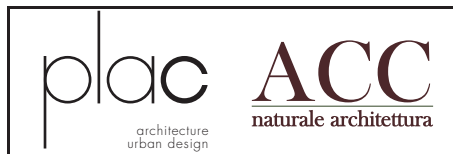
**Chantier Opérationnel 04 – Cantiere Operativo 04
CIG ZC32971235**

**Travaux de construction de l'espace visiteurs et parcours panoramique provisoires –
Lavori di realizzazione dello spazio visitatori e percorso panoramico provvisori**

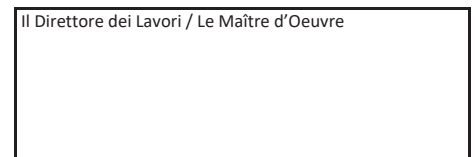
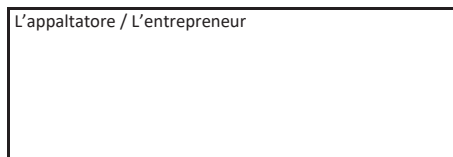
**Etude d'exécution – Progetto Esecutivo
Génie civil – Opere civili
Rapport géologique, hydrogéologique, sismique et géotechnique –
Relazione geologica, idrogeologica, sismica e geotecnica**

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	16/10/2020	Première diffusion / Prima emissione	MARAGO'	REGE	POLLI
A	02/11/2020	Révision suite aux commentaires TELT / Revisione in seguito a commenti TELT	MARAGO'	REGE	POLLI
B	13/11/2020	Document approuvé / Documento approvato	MARAGO'	REGE	POLLI

0	4	0	1	9	2	1	8	8	0	F	A	1	5	0	Z	E	R	E	G	E	0	8	0	1	B
Cantiere Operativo Chantier Opérationnel					Contratto Contrat					Opera Ouvrage			Tratta Tronçon		Parte Partie		Fase Phase		Tipo documento Type de document		Objet Objet		Numero documento Numéro de document		Indice



-	A P
Scala / Echelle	Stato / Statut
Indirizzo / Adresse GED	



SOMMAIRE / INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	6
5	ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	7
6	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	8
7	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	10
8	CONCLUSIONI.....	12
	ALLEGATI – STRATIGRAFIA SONDAGGIO S2.....	13

RESUME / RIASSUNTO

Le document fournit un cadre géologique, hydrogéologique, géotechnique et sismique du site où sera situé l'espace visiteurs provisoire, c'est-à-dire le chantier de la Maddalena dans la commune de Chiomonte.

Il documento fornisce un inquadramento geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico del sito in cui sarà ubicato il centro visitatori provvisorio, ovvero del cantiere della Maddalena nel comune di Chiomonte.

1 INTRODUZIONE

Il centro visitatori provvisorio sarà ubicato all'interno del cantiere della Maddalena nel comune di Chiomonte nell'area prospiciente all'imbocco della galleria Maddalena 1.

L'area di cantiere è situata ai piedi del versante in destra idrografica del Torrente Clarea, immediatamente a monte della sua confluenza nella Dora Riparia, al di sotto del viadotto "Clarea" dell'Autostrada A32 Torino-Bardonecchia.

Il cantiere si sviluppa al centro di un'ampia depressione morfologica modellata a conca entro depositi quaternari prevalentemente di origine fluviale, glaciale e fluvioglaciale e sarà il polo principale per la gestione dello scavo in sotterraneo di tutti i fronti dei tunnel scavati sul lato italiano dell'opera.

Il settore interessato dalla realizzazione del centro visitatori provvisorio è indagato da precedenti indagini realizzate in occasione della realizzazione dell'imbocco del cunicolo esplorativo della Maddalena (ovvero della Galleria della Maddalena 1).

Il Centro Visitatori provvisorio dovrà accogliere i visitatori durante il periodo di attività del cantiere prima della realizzazione di una struttura definitiva.

Il centro informativo si propone di spiegare ai visitatori quello che attiene alla realizzazione di una galleria, argomento tecnicamente complesso, che coinvolge diversi aspetti, dall'integrazione ambientale, al paesaggio, alla complessità delle tecnologie adottate per lo svolgimento dei lavori, partendo dalla storia e dal contesto in cui si opera.

La visita del cantiere attraverso lo spazio visitatori e il percorso di visita in cantiere, vuole essere una esperienza coinvolgente e comprensibile, in accordo con quanto già sviluppato da TELT, sia in Italia sia in Francia, con i "cantieri parlanti".

Lo Spazio Visitatori offre, oltre al percorso espositivo, attraverso grandi vetrate, alcune principali visuali sul cantiere, per poter partecipare ad importanti fasi di lavoro, e nello stesso tempo avere una vista sul territorio circostante.

Nella presente relazione vengono fornite delle indicazioni di base relative all'inquadramento generale dell'area, per un maggior dettaglio e per la definizione degli aspetti specifici vengono elencate una serie di documenti del Progetto Definitivo a cui fare riferimento.

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'edificio del centro visitatori provvisorio occupa un'area di circa 260 mq e si sviluppa su 3 livelli, serviti da due scale e da un ascensore.

L'edificio si caratterizza per essere realizzato utilizzando come elementi costruttivi base dei container standard (Freight Shipping Container), di grandezze differenti, opportunamente modificati per consentire la fruibilità dell'edificio. Si presenta pertanto come un edificio che punta a sfruttare la modularità di elementi prefabbricati e già ideati per resistere a carichi verticali anche quando disposti su più livelli.

L'edificio ha carattere provvisorio (durata 10 anni) e verrà successivamente sostituito da una struttura definitiva.

I moduli base dei container sono da 20 e 40 piedi (circa 6 e 12m); si prevedono inoltre alcuni moduli di lunghezza fuori standard (circa 7 e 9m). La larghezza dei singoli moduli è pari a circa 2.40m, secondo lo standard internazionale.

Di seguito l'elenco dei moduli previsti ai diversi livelli:

piano terra	4 container da 6m
	4 container da 9m
	1 container da 12m

piano primo	1 container da 6m 4 container da 9m 4 container da 12m
piano secondo	1 container da 6m 1 container da 7m 1 container da 9m 4 container da 12m

In copertura si prevede di realizzare, per un'estensione quasi pari alla totalità dell'edificio, una terrazza calpestabile; si prevede pertanto la posa di pianali di container a realizzare il piano di calpestio. La disposizione dei container si caratterizza principalmente per la presenza, al primo piano, di un aggetto di 6m, realizzato con 3 container da 12m disposti affiancati.

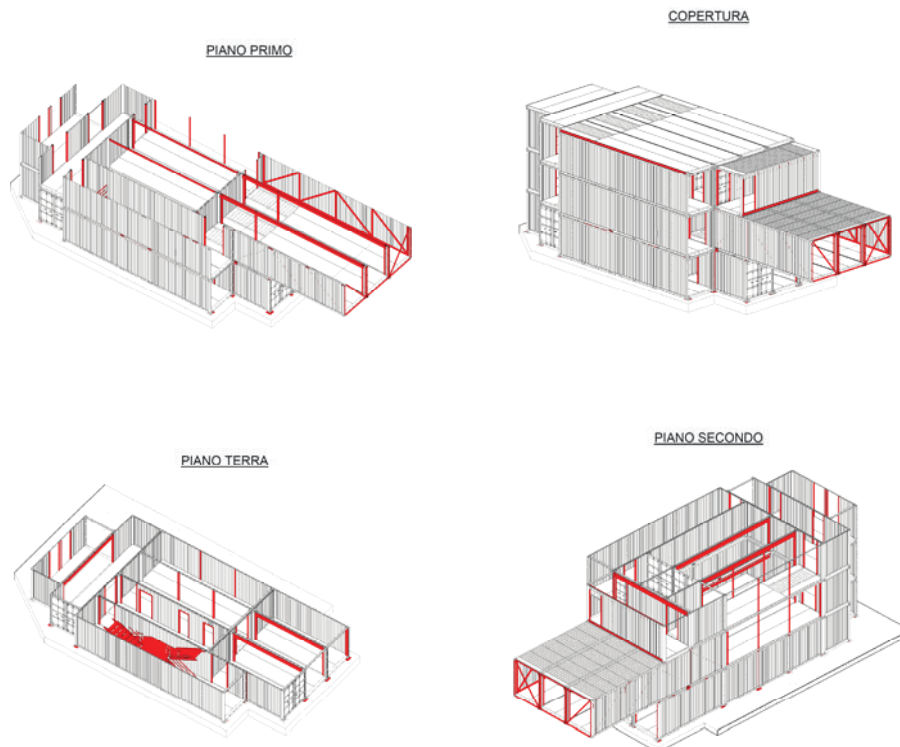


Figura 1 – Viste 3D dell'opera strutturale.

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Si riportano nel seguito i principali documenti di riferimento:

- PRV C3A TS3 6010 D - Relazione generale illustrativa;
- PRV C3A TS3 6037 D - Relazione illustrativa cantiere Maddalena e area Colombera;
- PRV C3B TS3 0125 F - Relazione geologica tecnica
- PRV C3B TS3 0051 E – Relazione del rischio sismico lato Italia
- PRV C3B TS3 0052 D – Carta del rischio sismico lato Italia
- PRV C3A TS3 1012 C – Relazione sismica
- PRV C3A TS3 1013 C – Planimetria di zonizzazione sismica della Maddalena
- PRV C3B TS3 0144 D - Planimetria delle indagini esistenti
- PRV C3B TS3 0019 D - Indagini esistenti lato Italia

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico l'area in cui è ubicato il cantiere è compresa all'interno di una depressione morfologica alla quota di circa 700 m s.l.m., in prossimità della confluenza tra il torrente Clarea e la Dora Riparia, i cui alvei in questo settore defluiscono rispettivamente tra le quote 700 m e 610 m e tra 630 e 610 m. L'area si imposta in un settore compreso tra la fascia fluviale di pertinenza del Torrente Clarea (conoide alluvionale in prossimità della confluenza con la Dora Riparia) e una grande zona di accumulo di una frana di crollo, ubicata a monte del sito.

Dal punto di vista geologico, l'area di studio ricade all'interno del dominio Pennidico delle Alpi Occidentali.

Il substrato roccioso metamorfico pre-quadernario tuttavia non risulta praticamente affiorante nell'area, affioramenti limitati sono individuabili lungo il margine orientale della conca, da cui si estendono fino alla Dora e lungo il versante a monte dell'area di cantiere a partire da circa 800 m di quota.

Il pianoro su cui si localizza il cantiere risulta costituito da una coltre di depositi misti detritico-colluviali, alluvionali e di origine glaciale ed in parte comprendenti anche materiali di origine antropica messi a dimora durante la costruzione delle vicine opere autostradali (Figura 2).

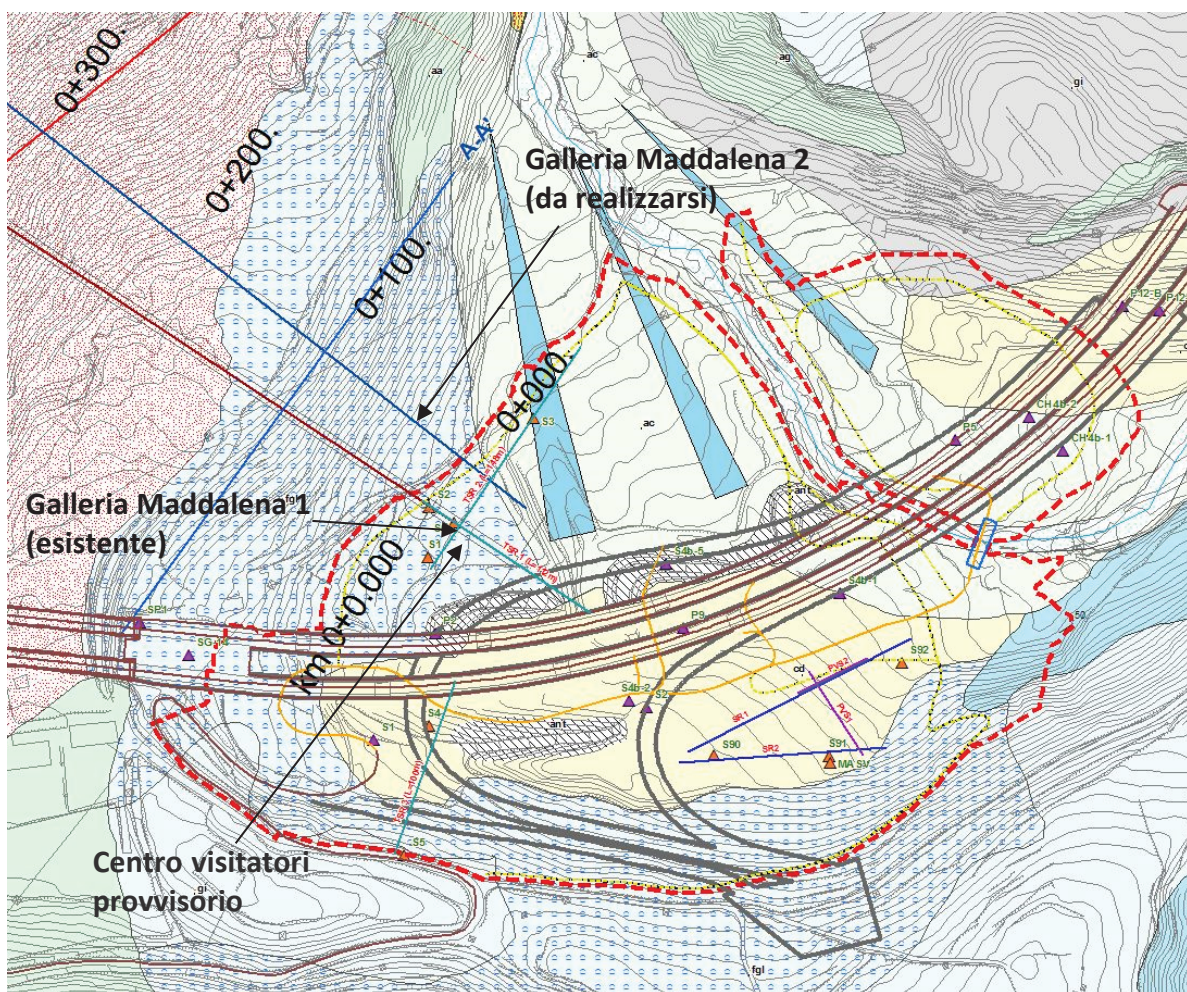


Figura 2 - Stralcio carta geologica rappresentante l'area di cantiere.

Per un maggiore dettaglio a riguardo fare riferimento alla "Relazione geologica tecnica – PRV C3B TS3 0125 F"

5 ASSETTO IDROGEOLOGICO

Da un punto di vista idrogeologico, nell'area di studio si possono distinguere nel sottosuolo due principali unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione (granulometria) e di continuità orizzontale e verticale, corrispondenti alle due principali unità litotecniche potenzialmente presenti.

Dal basso verso l'alto sono distinguibili le seguenti unità idrogeologiche:

- basamento roccioso (costituito dai calcescisti della Zona Piemontese);
- depositi quaternari.

I depositi quaternari affiorano con continuità lungo tutta l'area in oggetto e presentano una potenza verticale di almeno 65 m e uno spessore laterale nel settore di imbocco di circa 100 m, in accordo sia con i sondaggi S91 e S92 realizzati durante la campagna indagini LTF per il progetto del Tunnel della Maddalena che con i dati di scavo dello stesso tunnel. Tale unità è costituita da depositi di origine continentale rappresentati da prevalenti ghiaie e sabbie con ridotto contenuto in limo ed argilla e da sabbie limose con ghiaia, caratterizzate da permeabilità da media a elevata. Le coperture quaternarie presentano una permeabilità primaria per porosità variabile, legata sia alle caratteristiche granulometriche degli elementi costituenti sia al grado di cementazione dei depositi. Questa unità è sede dell'acquifero libero superficiale.

Per un maggiore dettaglio consultare la "PRV C3B TS3 0125 F - Relazione geologica tecnica".

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

In base alle unità litostratigrafiche principali, ai risultati delle prove in foro e alle prove di laboratorio realizzate è stato possibile preliminarmente riconoscere nell'area di studio cinque unità geotecniche fondamentali:

- unità geotecnica UG1: corrispondente ai depositi superficiali meno addensati di tipo prevalentemente sabbioso-limoso con subordinata ghiaia e ciottoli, che corrispondono all'orizzonte di alterazione superficiale; fanno parte di questa unità anche i terreni superficiali descritti come presumibile terreno di riporto nelle stratigrafie dei sondaggi;
- unità geotecnica UG2: corrispondente alla sabbia e sabbia limosa con ghiaia e ciottoli presente generalmente al di sotto dei terreni dell'UG1 sino a circa 15-20 metri di profondità
- unità geotecnica UG3: comprende i depositi più grossolani rappresentati da ghiaie con ciottoli in matrice sabbiosa o sabbioso-limoso subordinata.
- unità geotecnica UG4: è costituita da depositi più fini limoso-sabbiosi con subordinata ghiaia e rari ciottoli. Tali terreni formano livelli discontinui di potenza ridotta intercalati all'interno dei litotipi delle unità sopradescritte.
- unità geotecnica UG5: è costituita dai calcescisti della zona piemontese e dagli gneiss aplitici del complesso di Ambin. In particolare, i calcescisti costituiscono verosimilmente il substrato su cui poggiano i depositi di conoide alluvionale nel settore sub-pianeggiante dell'area di cantiere; gli gneiss costituiscono il substrato roccioso sul settore di versante, al di sotto dei depositi detritici e glaciali.

La Tabella 1 riassume i principali parametri geotecnici, distinti per ciascuna unità geotecnica, ricavati a partire dai risultati di tutte le indagini realizzate per i differenti progetti nell'area di studio. I parametri geotecnici proposti di seguito sono stati valutati tenendo conto dei valori caratteristici, proponendo come valori quelli più prossimi ai valori minimi a favore della sicurezza.

Unità geotecnica	Litotipo	Peso di volume	Coesione	Angolo di attrito	Modulo di Young	Modulo di taglio	Coefficiente di permeabilità	UCS
		kN/m ³	c' (kPa)	ϕ' (°)	E (MPa)	G (MPa)	K (m/sec)	MPa
Ug1	Sabbia limosa con subordinata ghiaia	18-20	0	25-30	20-25	-	1E-03 - 1E-05	
Ug2	Sabbia e sabbia limosa con ghiaia e ciottoli	18-20	0-10	25-35	100-200	10-40	1E-03 - 1E-05	
Ug3	Ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa o sabbioso-limoso subordinata	19-21	0	26-35	100-200	10-40	1E-03 - 1E-05	
Ug4	Limi sabbiosi con subordinata ghiaia	18-20	0-20	25-33	20-40	-	1E-06 - 1E-08	
Ug5	Calcescisti / Gneiss	26-28 / 26-27	70-110* / -	30-35* / -	1500-2500 / 46000-71000			20-80 / 35-220
	*=valori residui							

Tabella 1 - Tabella riassuntiva dei principali parametri geotecnici per ciascuna delle unità geotecniche.

Per un maggiore dettaglio consultare la "PRV C3B TS3 0125 F - Relazione geologica tecnica".

Più in dettaglio, per quanto riguarda il caso in esame, considerando il sondaggio geognostico S2 realizzato nell'area interessata dall'opera, e l'attuale quota del piazzale antistante

l'imbocco del cunicolo esplorativo della Maddalena, si riportano nella seguente tabella le unità geotecniche individuate in funzione della profondità a partire dal piano di fondazione:

Profondità [m]		Unità Geotecnica
da	a	
0	12	UG-2
12	15	UG-4
15	26	UG-2
26	31	UG-4

Tabella 2 – Stratigrafia di progetto riportante le unità geotecniche.

7 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

L'area in oggetto è situata nel comune di Chiomonte in zona sismica 3.

Durante le campagne di indagini LTF 2011-2012 per il cantiere della Maddalena sono state realizzate una serie di indagini geofisiche al fine di permettere di determinare:

- la profondità e la geometria del substrato roccioso;
- distribuzione delle onde di taglio in funzione della profondità sui primi 30 m (dati Vs30) e la determinazione della categoria sismica di sottosuolo;

Nel settore settentrionale dell'area di cantiere sono state effettuate due linee sismiche a rifrazione in onde di taglio e in onde di compressione (TSR1 e TSR2) che risultano in prossimità dell'area in cui verrà realizzato il centro visitatori provvisorio.

L'ubicazione delle indagini sismiche è riportata in Figura 3.

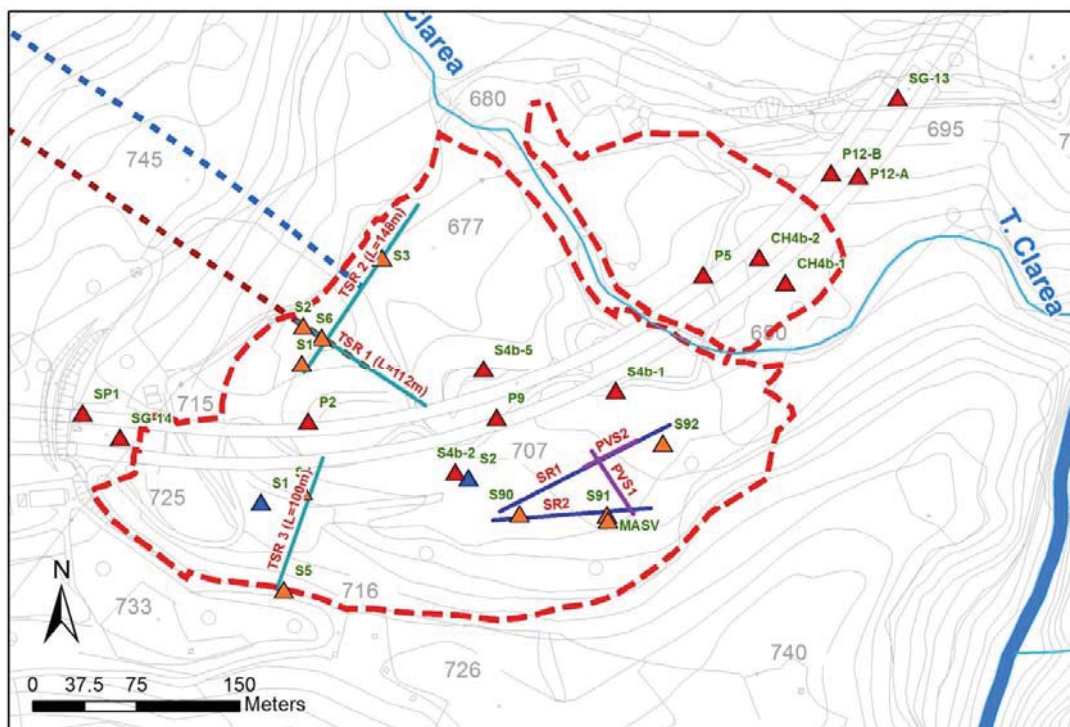


Figura 3 - Ubicazione delle indagini geognostiche e sismiche nell'area di cantiere della Maddalena.

L'analisi delle linee sismiche ha permesso l'individuazione di una successione litostratigrafica del sottosuolo e la relativa stima del grado di addensamento, direttamente proporzionale alla velocità delle onde di compressione.

I modelli tomografici delle sezioni sismiche a rifrazione hanno permesso di identificare tre strati a velocità omogenea:

Strato	Velocità onde P [m/s]	Velocità onde S [m/s]
1	< 1000 m/s	200 < Vs < 600 m/s
2	1000 < Vp < 2000 m/s	600 < Vs < 1200 m/s
3	2000 < Vp < 3500 m/s	1200 < Vs < 2000 m/s

Tabella 3 – Modello di sottosuolo ricavato dalle indagini sismiche.

I tre differenti strati non sono rappresentativi di cambi litologici significativi, ma piuttosto di un costante incremento del grado di addensamento dei depositi di origine glaciale. Il gradiente di velocità è infatti piuttosto regolare e non manifesta incrementi legati a superfici di contatto nette.

Le indagini sismiche hanno quindi messo in luce la presenza di una situazione lito-stratigrafica caratterizzata da:

- Terreni scarsamente addensati con spessore fino a circa 10-12 metri – strato 1
- Terreni mediamente addensati (tra 10-12 m e 28-30 m di profondità) con grado di consistenza gradualmente crescente con la profondità - strato 2
- Terreni da addensati a molto addensati oltre i 30 metri ca. di profondità

Effettuando una media armonica delle velocità delle onde di taglio (S) ricavate e relative ai primi due strati individuati, fino ad una profondità di 30 m, in funzione che si considerino i valori di velocità minimi, medi o massimi si ricavano le seguenti Vs30:

- Vs30 pari a 330 m/s utilizzando le velocità delle onde di taglio minime;
- Vs30 pari a 570 m/s utilizzando le velocità delle onde di taglio medie;
- Vs30 pari a 857 m/s utilizzando le velocità delle onde di taglio massime.

Tali velocità sono da attribuire a terreni ricadenti nelle categorie C, B e A; in via cautelativa tali terreni possono essere considerati appartenenti alla categoria sismica C. Le formazioni costituenti il sottosuolo non sono suscettibili a liquefazione.

Il sisma è stato considerato, in accordo alle NTC 2018, con analisi spettrali. In base alla caratterizzazione effettuata, i parametri che saranno considerati nelle analisi sono i seguenti:

Cat.suolo	C
Vita Nominale	10 anni
Classe uso	II
Coeff. Uso	1.0
Periodo di rif.	35 anni
Latitudine	45.128
Longitudine	6.989

SLV	
F0	2.452
ag	0.117
Tc	0.260

SLD	
F0	2.429
ag	0.043
Tc	0.213

SLV_V	
F0	2.452
ag	0.117
Tc	0.260

SLD_V	
F0	2.429
ag	0.043
Tc	0.213

Per un maggiore dettaglio fare riferimento ai seguenti elaborati:

“PRV C3B TS3 0125 F - Relazione geologica tecnica”, “PRV C3B TS3 0051 E – Relazione del rischio sismico lato Italia”, “PRV C3B TS3 0052 D – Carta del rischio sismico lato Italia”, “PRV C3A TS3 1012 C – Relazione sismica”, “PRV C3A TS3 1013 C – Planimetria di zonizzazione sismica della Maddalena”.



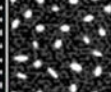
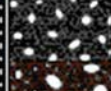
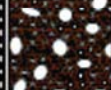
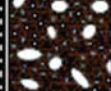
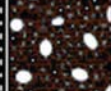
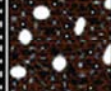



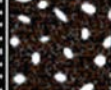
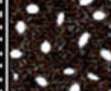
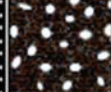
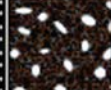
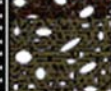
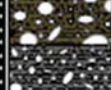
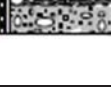


8 CONCLUSIONI

Date le caratteristiche strutturali ed i carichi correlati all’opera in oggetto, in base a quanto esposto, non si riscontrano particolari criticità dal punto di vista geotecnico alla realizzazione dell’opera stessa.

ALLEGATI – STRATIGRAFIA SONDAGGIO S2

STRATIGRAFIA - S2

SCALA 1: 100 Pagina 1/2

Riferimento: CMC										Sondaggio: S2				
Località: Chiomonte										Quota: 681,15				
Impresa esecutrice: Geomont										Data: 4/5/2012				
Coordinate: 163.541,48 44.000,88										Redattore: Ing. Andrea Terziano				
Perforazione:														
#	R	A	Pz	metri	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	PreL %	SPT	N	RQD %	prof.	DESCRIZIONE
mm	V	L	s	ben					0-100	SPT		0-100	m	
				1									1,2	Terreno vegetale di copertura con ghiaia
				2									1,9	Ghiaia grossolana con ciottoli e sabbia
				3						18-10-4cm	Rif			Sabbia limosa con ghiaietto
				4										
				5									5,0	Sabbia limosa con ghiaia e ciottoli di colore marrone scuro
				6						18-22-28	50			
				7										
				8										
				9						19-25-30	55			
				10										
				11										
				12						31-25-3cm	Rif		12,0	Ghiaia sabbiosa con ciottoli
				13										
				14									13,2	Sabbia limosa con ghiaietto di colore marroncino
				15										
				16										
				17										
				18						9-12-15	27			
				19										
				20										
				21						18-10/4cm	Rif		21,0	Limo debolmente sabbioso con ghiaia
				22										
				23									22,8	Limo argilloso con ghiaietto
				24									23,6	
				24						6-8-10	18		24,0	Ciottoli di medio-grandi dimensioni

STRATIGRAFIA - S2

SCALA 1: 100 Pagina 2/2

Riferimento: CMC					Sondaggio: S2										
Località: Chiomonte					Quota: 681,15										
Impresa esecutrice: Geomont					Data: 4/5/2012										
Coordinate: 163.541,48 44.000,88					Redattore: Ing. Andrea Terziano										
Perforazione:															
#	R	A	Pz	metri	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel % 0-100	SPT SPT	N	RQD % 0-100	prof m	DESCRIZIONE	
				25									24,9	Sabbia eterodimensionale con ghiaietto	
				26											Sabbia limosa con ghiaietto
				27						27-30-35	65				
				28											
				29											
				30						6cm	Rif			30,0	Sabbia limosa con ghiaia
				31											
				32											
				33						10-17-18	35				
				34											
				35									35,0	Limo sabbioso con ghiaietto marrone scuro	
				36					5-6-10	16			36,0	Limo sabbioso	
				37									37,0	Limo sabbioso con ghiaietto	
				38											
				39											
				40					40/5cm	Rif			40,0		
1/27															