STRUMENTO URBANISTICO ATTUATIVO VOLTO ALLA SISTEMAZIONE DELLE AREE VIA TRENTO TRIESTE, VIA CESARE BATTISTI E PIAZZA MARCONI

Ubicazione	COMUNE DI BORGIO VEREZZI
Codice commessa	
Committente	BLAU BORGIO SRL
Oggetto elaborato	Relazione geologica e geotecnica Relazione pericolosità sismica
Numero elaborato	GEO1
Nome file	GEO1.Relazione geologica.docx
Scala	-
Progettisti responsabili	dott. geol. Flavio Saglietto

consegna		data	note	elaborato da	verificato da
		06.03.2012		dott.geol.F.Saglietto	dott.geol.F.Saglietto

revisioni		data	note	elaborato da	verificato da
1					
2					
3					
4					
5					

Questo elaborato è di proprietà intellettuale della committenza ed ad uso esclusivo di questa commessa.

Azienda con Sistema di Gestione per la Qualità Certificato UNI EN ISO 9001: 2008 n. 10.003/03
RINA Member of CISQ Federation
Certified Quality System

Armellino & Poggio architetti associati - ap@armellinopoggio.it
Via Martiri della Libertà 11, 12079 Saliceto - CN, Tel. e Fax 0174-98609/98610
Piazza Diaz, 11 / 1F - 17100 Savona, Tel. 019-8489346 - p. I.V.A. 02269280042

SOMMARIO

1. PREMESSA 4

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 6

SITO A - VIA TRENTO E TRIESTE

3. UBICAZIONE E MORFOLOGIA 8

4. ASSETTO GEOLOGICO 9

5. ASSETTO GEOMORFOLOGICO 12

6. ASSETTO IDROGEOLOGICO 13

6.1 ACQUE SUPERFICIALI 13
6.2 ACQUE SOTTERRANEE 13

7. RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI FISICO MECCANICI DEI TERRENI 14

7.1 STRATIGRAFIA LOCALE 14
7.2 COLTRE SCIOLTA 14
7.3 SUBSTRATO ROCCIOSO 14
7.4 REGOLITE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO 18

8. SISMICITÀ 19

8.1 AZIONE SISMICA 19
8.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE 19
8.3 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI 21
8.4 VITA NOMINALE 22
8.5 CLASSI D'USO 22
8.6 PERIODO DI RIFERIMENTO 23
8.7 CALCOLO DEI PARAMETRI SISMICI 24
8.8 CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONE LIGURIA 28

9. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DEGLI INTERVENTI 30

10. VERIFICHE SULLE STRUTTURE ED OPERE DI INTERVENTO RELATIVE ALLE FASI PROGETTUALI SUCCESSIVE 31

11. SINTESI DEI CRITERI DI CARATTERE GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL PIANO PARTICOLAREGGIATO 32

11.1 FRONTI DI SCAVO 32
11.2 STABILITÀ DEL VERSANTE E DELLE AREE AL CONTORNO DEGLI INTERVENTI 32
11.3 OPERE DI FONDAZIONE 32
11.4 OPERE DI DRENAGGIO 33

12. PROGRAMMAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI 34

12.1 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA DELLE INDAGINI E DELLE PROVE E ACQUISIZIONE DATI GEOTECNICI 34
12.2 DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI 34

13. PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA E GEOTECNICA 36

SITO B - VIA CESARE BATTISTI

14. UBICAZIONE E MORFOLOGIA 40

15. ASSETTO GEOLOGICO 41

16. ASSETTO GEOMORFOLOGICO 44

17. ASSETTO IDROGEOLOGICO 45

17.1 ACQUE SUPERFICIALI 45
17.2 ACQUE SOTTERRANEE 45

18. RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI FISICO MECCANICI DEI TERRENI 46

18.1 STRATIGRAFIA LOCALE 46
18.2 COLTRE SCIOLTA 46
18.3 SUBSTRATO ROCCIOSO 46
18.4 REGOLITE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO 50

19. SISMICITÀ 51

19.1 AZIONE SISMICA 51
19.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE 51
19.3 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI 53
19.4 VITA NOMINALE 54
19.5 CLASSI D'USO 54
19.6 PERIODO DI RIFERIMENTO 55
19.7 CALCOLO DEI PARAMETRI SISMICI 56
19.8 CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONE LIGURIA 61

20. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DEGLI INTERVENTI 62

21. VERIFICHE SULLE STRUTTURE ED OPERE DI INTERVENTO RELATIVE ALLE FASI PROGETTUALI SUCCESSIVE 63

22. SINTESI DEI CRITERI DI CARATTERE GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL PIANO PARTICOLAREGGIATO 64

22.1 STABILITÀ DEL VERSANTE E DELLE AREE AL CONTORNO DELL'INTERVENTO E VALUTAZIONE DEI FRONTI DI SCAVO .. 64
22.2 OPERE DI FONDAZIONE 64
22.3 OPERE DI DRENAGGIO 64

23. PROGRAMMAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI 65

23.1 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA DELLE INDAGINI E DELLE PROVE E ACQUISIZIONE DATI GEOTECNICI 65
23.2 DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI 65

24. PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA E GEOTECNICA 66

SITO C - PIAZZA MARCONI

25. UBICAZIONE E MORFOLOGIA 69

26. ASSETTO GEOLOGICO 70

26.1 ASSETTO GEOLOGICO GENERALE 70

26.2 ASSETTO GEOLOGICO DELLA ZONA D'INTERVENTO ... 70

27. ASSETTO GEOMORFOLOGICO ... 73

28. ASSETTO IDROGEOLOGICO ... 74

28.1 ACQUE SOTTERRANEE ... 74
28.2 ACQUE SUPERFICIALI ... 75

29. RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI FISICO MECCANICI DEI TERRENI ... 76

30. SISMICITÀ ... 78

30.1 AZIONE SISMICA ... 78
30.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE ... 78
30.3 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI ... 80
30.4 VITA NOMINALE ... 81
30.5 CLASSI D'USO ... 81
30.6 PERIODO DI RIFERIMENTO ... 82
30.7 CALCOLO DEI PARAMETRI SISMICI ... 83
30.8 CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONE LIGURIA ... 85

31. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DEGLI INTERVENTI ... 86

32. CARATTERIZZAZIONE FISICA E MECCANICA DEI TERRENI E DELLE ROCCE E DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI ... 87

32.1 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA DELLE INDAGINI E DELLE PROVE E ACQUISIZIONE DATI GEOTECNICI ... 87
32.2 DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI ... 87

33. SINTESI DEI CRITERI DI CARATTERE GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL PIANO PARTICOLAREGGIATO ... 88

33.1 OPERE DI FONDAZIONE ... 88

34. PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA GEOTECNICA ... 89

TERRE DA SCAVO

35. PRESCRIZIONI E NORMATIVA ... 91

AREE CARSICHE

36. NOTE IN MERITO ALLA ZONIZZAZIONE IN AREA CARSICA ... 93

CONCLUSIONI

37. CONCLUSONI ... 100

1.PREMESSA

La presente *relazione geologica* è stata eseguita in relazione allo strumento urbanistico attuativo di esclusivo interesse locale "*STRUMENTO URBANISTICO ATTUATIVO VIA TRENTO E TRIESTE – VIA CESARE BATTISTI",* in previsione del progetto di edificazione e recupero di diversi volumi edilizi ad uso abitativo. Lo strumento urbanistico si distribuisce su diverse aree ubicate entro il territorio comunale di Borgio Verezzi.

Le aree perimetrate si configurano dal punto di vita normativo, per quanto attiene agli aspetti geologici - geotecnici di riferimento, in parte locate in "ambito di pianura" (tipo AP) e in parte locate in "ambito di collina" (tipo AM).

I contenuti specifici sono conformi a quanto disposto dall'ex L.R. 24 del 08/07/1987 di cui art. 3q (e successiva circolare regionale n°004551 del 12/12/1989) e L.R. 36/97 art. 50 comma 2b. L'indagine fa riferimento alle nuove *Norme Tecniche per le Costruzioni* di cui al D.M. 14.01.2008 e relativa circolare esplicativa del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Circolare 2 febbraio 2009, n. 617". Il territorio in esame è riportato nell'elenco regionale dei comuni in zona sismica 3 ai sensi dell'Opcm 3519/06 (nuova classific. sismica reg. Liguria) e della conseguente Dgr. n. 1362/2010. Ricadendo inoltre l'area parzialmente entro i limiti delle aree carsiche (in particolare della zona definita *SV 29 – Borgio Verezzi-Caprazoppa*) ci si è attenuti alle disposizioni e ai contenuti di cui alla L.R. n°39/09 e alle norme specifiche di PRG (relative alla presenza della Grotta di Valdemino).

La relazione è finalizzata alla caratterizzazione e alla costruzione del modello geologico del sito in relazione alle finalità progettuali e alle peculiarità dello scenario territoriale ed ambientale in cui si opera. La verifica della fattibilità preliminare del progetto comprende l'accertamento delle eventuali modifiche agli assetti geologici e morfologici che il progetto stesso comporta e le indicazioni in merito alla necessità di eventuali soluzioni e procedure costruttive particolarmente complesse dal punto di vista realizzativo o di particolare onere economico.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Norme tecniche per le Costruzioni 2008

Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per |'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.I. 14 gennaio 2008" - Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali perla resistenza fisica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica — Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002).

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica — Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002).

ex L.R. n.24 del 08/07/1987

Disposizioni per lo snellimento delle procedure urbanistiche in attuazione della legge 28 febbraio 1985 n. 47 e disciplina degli strumenti urbanistici attuativi.

L.R. n. 36 del 4 settembre 1997

Legge urbanistica regionale

L.R. n. 39 del 6 Ottobre 2009

Norme per la valorizzazione della geodiversità, dei geositi e delle aree carsiche in Liguria

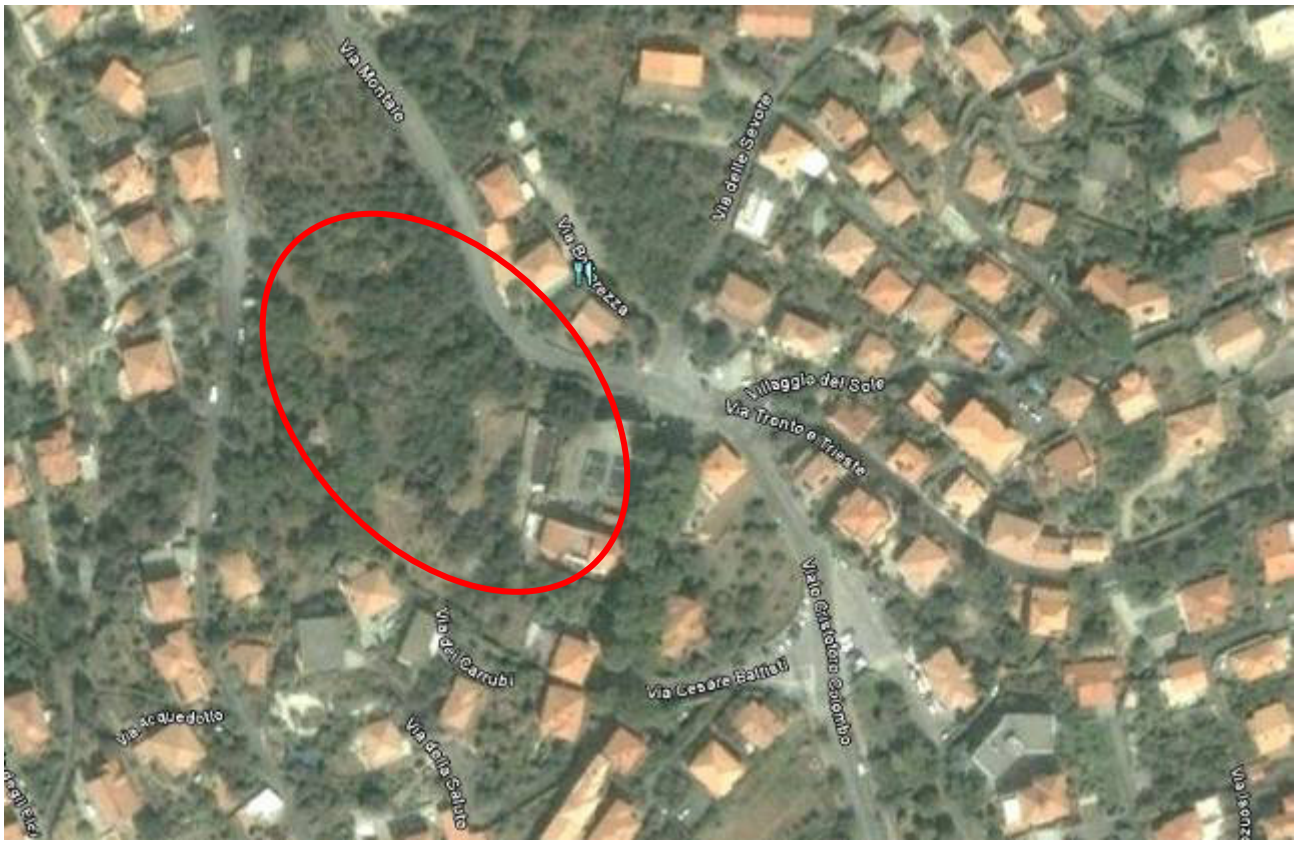
Sito A – VIA TRENTO E TRIESTE

3.UBICAZIONE E MORFOLOGIA

L'area insediativa in oggetto è localizzata in una fascia a mezza costa in un tratto ben esposto alla base del sistema collinare di Verezzi in località Bellotto. Il lotto si trova a mezza costa in prossimità del borgo "Borgio" tra il centro storico, a mare, e la zona di Pian della Valle, a monte. L'area è caratterizzata da una conformazione tipicamente collinare e si sviluppa tra i 100 e i 120 metri s.l.m lungo l'asse est ovest.

Il confine ad est è delimitato da via Trento Trieste, dalla quale si accede allo spazio pianeggiante che ospitava l'ex cinema all'aperto Splendor (a quota 102,50 metri s.l.m) tramite una strada posta sul lato nord dell'area.

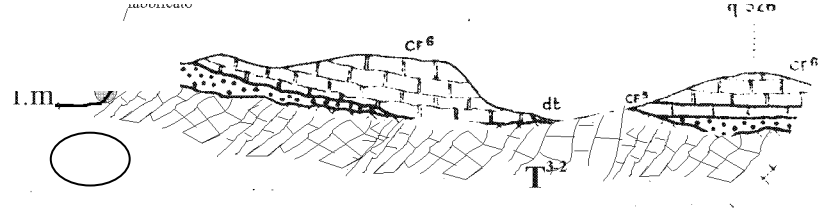
La parte posta a monte della platea dell'ex cinema all'aperto è costituita da una serie di fasce piantumate prevalentemente ad olivo.



4.ASSETTO GEOLOGICO

L'assetto geostrutturale è caratterizzato a scala generale da un andamento ad anticlinale pluri-chilometrica che definisce nell'insieme l'elemento strutturale di Borgio (Vanossi 1969) di età triassica su cui giace in discordanza stratigrafica il complesso miocenico della Pietra del Finale.

- SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA



CF^6 Pietra del Finale
CgP Conglomerati e sabbie terziare di base
T^{3-2} Dolomie e calcari dolomitici triassichi

Il substrato è costituito da dolomie e calcari dolomitici grigi, talvolta con patine rossastre, riconducibili alla formazione geologica delle "Dolomie di S. Pietro dei Monti" di età triassica. L'ammasso roccioso denota fratturazione sensibile e diffusa ma si presenta di aspetto complessivamente massiccio, anche se, talvolta la roccia è caratterizzata da un assetto breccioide con forte ricementazione; tale comportamento reologico è tuttavia tipico e frequente nelle rocce calcareo dolomitiche a comportamento geomeccanico rigido sottoposte a fenomeni di stress tettonico.

Gli affioramenti rocciosi presentano, a volte, abbozzi di microforme e microsculture nella roccia provocate dalla corrosione e dalla dissoluzione dei carbonati. Si riconoscono scanalature nella roccia esposta costituite da piccoli solchi rettilinei sub-paralleli separati da sottili creste aguzze, impronte e cavità alveolari di dimensione centimetriche sono presenti talvolta "crepacci" dell'ordine del metro ma che tuttavia tendono ad assottigliarsi rapidamente nel piano della frattura su cui si sono generati all'interno dell'ammasso roccioso. L'osservazione dell'area in questione permette di affermare che non sono presenti significative forme carsiche superficiali di particolare rilievo o interesse geonaturalistico.

Si fa presente che per gli aspetti ipogei la cartografia del PRG riporta la presenza di un ramo secondario del reticolo profondo delle grotte di Valdemino e la cui proiezione "cartografica" verso l'alto ricade in parte sul mappale 486.

La coltre terrosa presenta potenze disomogeneamente distribuite nell'area in esame e di modesta entità, in genere non superiori ai 1 - 3 m; tali terreni hanno natura prevalentemente eluviale e si presentano come le caratteristiche terre rosse brune tipiche dei substrati calcarei. La zona dove verranno ubicati i box interrati è stata oggetto di trasformazioni antropiche per la realizzazione dell'area del cinema all'aperto con presenza di rimaneggiamenti nei materiali superficiali.

CARTA GEOLOGI CA GENERALE

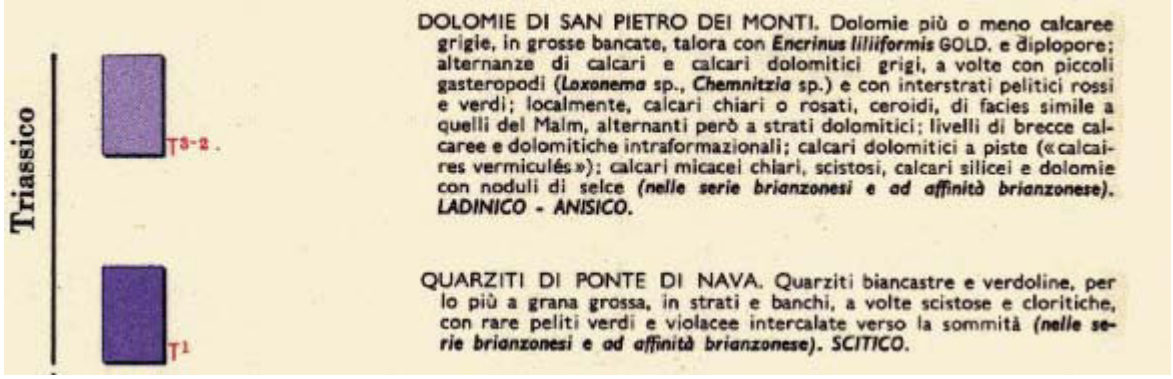




CALCARE DI VERZI. Calcare vacuolare travertinoso, di età non precisabile, secondo Streiff forse tortoniana. *TORTONIANO?*

CALCARE DI FINALE LIGURE (« PIETRA DI FINALE »). Calcari vacuolari bioclastici a coralli e codiacee, di colore bianco, rosato o rossastro, con intercalazioni di arenarie in strati e lenti, massicci nella parte superiore, ben stratificati in quella inferiore: macrofauna a echinidi, lamellibranchi (*Chlamys bollenensis* MAY.-EYM., *Ch. macrotis* SOW., *Ch. malvinae* DUB., ecc.), brachiopodi, denti di selaci, ecc. (*Membri di Monte Cucco, di Rocce dell'Orera, di Verezzi*, cartografati assieme) (M3-2); marne biancastre a frattura concoide, con *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Globorotalia mayeri* CUSH. & ELL., *Globoquadrina dehiscens* (CHAP., PARR & COLL.) (*Membro di Torre di Bastia*) (M3-1m); alternanze di conglomerati poligenici ed arenarie, con lenti assai fossilifere, con impronte e modelli di grossi pettinidi (*Chlamys rotundata* LK., *Ch. holgeri regularior* SACCO, ecc.) e di echinidi (*Membro di Poggio*) (M2-1). *SERRAVALLIANO? - MIOCENE PRELANGHIANO?*

COMPLESSO DI BASE DEL CALCARE DI FINALE LIGURE. Sabbie quarzose grossolane (M. Cucco), brecce monogeniche dolomitiche (Borgio), conglomerati alternati a sabbie (Bracciale, Perti, ecc.), marne più o meno argillose, di colore grigio-giallastro, localmente con *Globorotalia mayeri* CUSH. & ELL., *Globigerinita dissimilis* (CUSH. & BERM.), *Nodosarella subnodosa* GUPPY, altrove con *Globoquadrina sellii* BORSETTI, *Globigerina ampliapertura* BOLLI, *Cibicides perlucidus* NUTT.. *MIOCENE PRELANGHIANO? - OLIGOCENE INFERIORE?*



DOLOMIE DI SAN PIETRO DEI MONTI. Dolomie più o meno calcaree grigie, in grosse bancate, talora con *Encrinus liliiformis* GOLD. e diplopore; alternanze di calcari e calcari dolomitici grigi, a volte con piccoli gasteropodi (*Loxonema* sp., *Chemnitzia* sp.) e con interstrati pelitici rossi e verdi; localmente, calcari chiari o rosati, ceroidi, di facies simile a quelli del Malm, alternanti però a strati dolomitici; livelli di brecce calcaree e dolomitiche intraformazionali; calcari dolomitici a piste (« calcaires vermiculés »); calcari micacei chiari, scistosi, calcari silicei e dolomie con noduli di selce (*nelle serie brianzonesi e ad affinità brianzonese*). *LADINICO - ANISICO.*

QUARZITI DI PONTE DI NAVA. Quarziti biancastre e verdoline, per lo più a grana grossa, in strati e banchi, a volte scistose e cloritiche, con rare peliti verdi e violacee intercalate verso la sommità (*nelle serie brianzonesi e ad affinità brianzonese*). *SCITICO.*

CARTA GEOLOGICA SCHEMATICA



Area di sedime

LEGENDA

al — Depositi alluvionali recenti ed attuali

Copertura detritica superiore a 3 m

C — Calcare di Finale Ligure FIN

DC — Dolomie
Dolomie di S.Pietro dei Monti SPM

QZ — Quarziti
Quarziti di Ponte di Nava QPN

VB — Metabasiti
Formazione di Eze EZE

POR — Porfiroidi
Porfiroidi del Melogno POM

SQ — Scisti
Scisti di Viola VIO
Scisti di Gorra GRR

BC — Complesso di base del
Calcare di Finale Ligure FII

C — Calcare di Vettanarello TAR

5. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

L'area in esame risulta non particolarmente caratterizzata sotto il profilo geomorfologico. Infatti, lo spessore ridotto delle coperture detritiche, unito al generale sub-affioramento del substrato roccioso con bassi valori di acclività, assicura alla porzione di versante in esame una bassa energia di rilevo e una conseguente fase di sostanziale equilibrio geostatico. Tale favorevole situazione è confermata dalle evidenze sperimentali, infatti, non sono presenti e non sono conosciuti dallo scrivente né frane né smottamenti di un qualche rilievo, a conferma di quanto poch'anzi affermato. In conclusione, è possibile affermare che la parte di versante considerata è da ritenersi sufficientemente saldo dal punto di vista geomorfologico.

Il territorio di Borgio Verezzi, e più in generale del finalese, è interessato da vasti affioramenti di rocce carbonatiche costituite, alla base, dai calcari dolomitici triassici su cui soggiace il complesso miocenico dei calcari bioclastici; entrambe le formazioni sono interessate da fenomeni carsici ipogei di notevole interesse naturalistico e turistico.

Le cavità sono comprese tra 0 e 380 m e sono distribuite secondo fasce di quota da mettere in relazione alla formazione di un sistema idrografico ipogeo a carattere carsico e alle contemporanee azioni di variazione del livello marino.

La grotta di Valdemino, analogamente alle vicine "Arene Candide", rappresentano la parte "basale" del sistema carsismo della zona SV 29 "Borgio - Caprazoppa" che si articola nei terreni triassici.

La cartografia del PRG riporta lo sviluppo del reticolo ipogeo e profondo delle grotte di Valdemino la cui proiezione "cartografica" verso l'alto ricade in parte sul mappale 486.

Presso la zona di intervento (in particolare dei box previsti) tuttavia, anche a fronte di indagini in sito eseguite in precedenza (con l'esecuzione di sondaggi geognostici e geofisici) non sono state identificate forme carsiche ipogee (grotte o inghiottitoi) di significativa importanza né tantomeno i lavori potrebbero interessare o danneggiare lo sviluppo sotterraneo della grotta di Valdemino.

6.ASSETTO IDROGEOLOGICO

6.1 Acque superficiali

Le porzioni di terreno interessate degli interventi non evidenziano un reticolo idrografico organizzato; gli scorrimenti superficiali, legati agli eventi meteorologici più intensi, sono da ritenersi comunque limitati e sufficientemente controllati nell'ambito della regimazione delle acque superficiali nella rete scolante bianca comunale. Si nota la presenza del Rio Batorezza tombinato al di sotto delle Vie Batorezza e Via Cristoforo Colombo.

6.2 Acque sotterranee

L'affioramento diretto del substrato lapideo calcareo dolomitico, di fatto, impedisce lo sviluppo di un acquifero superficiale di una qualche importanza; possono verificarsi al massimo fenomeni di filtrazione sub-superficiali tra coltre e substrato con annessi fenomeni di umidità; tale situazione è confermata dalla totale assenza di pozzi in zona.
La permeabilità del substrato risulta legata alla fessurazione degli ammassi calcareo-dolomitici e al carsismo, pertanto si ritiene che la circolazione idrica sia legata a meccanismi ipogei profondi e che si esplichi a scala dell'intero sistema idrogeologico carsico di Borgio Verezzi.

7. RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI FISICO MECCANICI DEI TERRENI

7.1 Stratigrafia locale

I risultati del rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio eseguito in loco, integrato da indagini geognostiche dirette eseguite su parte del sedime, hanno consentito una ricostruzione sufficientemente accurata della stratigrafia del sottosuolo e la definizione dei parametri litotecnici dei terreni e delle rocce che lo rappresentano.

Stratigrafia schematica:

da 0 a -1/-3 mt coltri detritiche rossastre residuali a granulometria limo-argillosa con ciottoli calcarei

da -1/-3 mt a -2.5/-4 mt terreni calcarei spesso disarticolati con inclusioni di terreni residuali (regolite)

oltre -2.5/-4 mt substrato calcareo-dolomitico fratturato e carnificato (bed-rock)

7.2Coltre sciolta

I terreni di copertura hanno spessore assai modesto con valori compresi mediamente tra 1 - 3 m. Trattasi di terreni di origine eluviale bruno-giallastri ad elevato scheletro litico con pietrame calcareo-dolomitico a spigoli vivi in matrice limo argillosa di un certo contenuto. Dalla comparazione tra i dati ricavati da precedenti lavori eseguiti dallo scrivente in terreni similari e dalla bibliografia si può descrivere tale coltre come una terra ghiaiosa sabbiosa a matrice limosa con contenuto argilloso variabile, che comunque rimane al di sotto del 30%-40% con medio bassi valori di plasticità classificabili come terre di tipo GM-GC/SM-SC. Si ritengono attendibili i seguenti parametri litologici della coltre terrosa:

- *Peso di Volume* $= \gamma = 18 - 20\ kN/m^3$
- *Coesione* $= c = 10 - 25\ kN/m^2$ (*)
- *Angolo di Attr. Int.* $= \phi = 28° - 30°.$

(*) I terreni rimaneggiati dove impostato il piazzale del cinema hanno coesione nulla o molto bassa.

7.3 Substrato roccioso

Il substrato roccioso, costituito essenzialmente da calcari dolomitici grigi, è interessato da una fratturazione piuttosto diffusa e minuta tipica delle rocce calcaree sottoposte a stress tettonici, con presenza di fasce di brecciame calcareo e una forte ricementazione secondaria. L'ammasso può essere meccanicamente assimilabile ad un insieme di

monocorpi di media/grande dimensioni (almeno dell'ordine di alcuni mc); nelle condizioni migliori esso può essere assimilato nelle normali applicazioni tecniche ad un sistema rigido monocorpo. Nella parti più fratturate in tutti i casi i rapporti di forte coazione interna tra i volumi elementari conferiscono una più che discreta resistenza complessiva dell'ammasso; al massimo si può verificare a livello corticale una certa deformabilità dell'insieme se sottoposto a forti carichi nella zona superficiale di cappellaccio più disarticolata (dell'ordine di decine di kg/cmq).

Sulla base delle prove e dei rilevamenti eseguiti in sito è stato possibile eseguire la classificazione dell'ammasso roccioso utilizzando il metodo proposto da Bieniawski (classificazione RMR) che permette di definire per classi i parametri di resistenza e deformabilità (c, ϕ).

L'indice RMR cui conduce tale classificazione si dimostra di notevole importanza per dare un giudizio qualitativo-quantitativo sintetico sulle caratteristiche dell'ammasso roccioso nel confronti della stabilità dei versanti.

I cinque parametri utilizzati dalla classificazione di Bieniawski e che permettono di giungere alla determinazione dell'indice RMR sono:

resistenza alla compressione monoassiale della roccia intatta,

indice RQD (Rock Quality Designation);

spaziatura dei giunti;

condizione delle discontinuità (scabrezza, alterazione delle pareti, apertura, materiale di riempimento);

condizioni idrauliche (afflusso acqua, pressione interstiziale).

Ogni parametro è valutato in modo quantitativo e ad ognuno di essi è assegnato un indice parziale.

La somma algebrica degli indici parziali relativi ai singoli parametri analizzati fornisce l'indice complessivo dell'ammasso roccioso (RMR) in base al quale sono definite cinque classi; per ogni classe è indicata una stima di massima del parametri di resistenza globale dell'ammasso roccioso.

Il valore della resistenza a compressione monoassiale viene desunto da prove sclerometriche effettuate in sito.

Si riporta pertanto in forma tabellare il range di valori maggiormente adattabile alle condizioni strutturali del litotipo in esame:

Litologia	γ (t/mc)	σ (kg/cmq)
DOLOMIE CALCAREE	2,4 2,6	800-1000

CLASSE	DESCRIZIONE	kg/cm² (mn/m²)
A	Resistenza molto alta	>2000 (200)
B	Resistenza alta	1000/2000 (100/200)
C	**Resistenza media**	**500/1000 (50/100)**
D	Resistenza bassa	250-500 (25/50)
E	Resistenza molto bassa	>250 (>25)
		Rocce tenere 250/100 (25-10)
		Rocce molto tenere 100/50 (10 /< 5)

Tabella di riferimento della resistenza degli ammassi rocciosi in base alla resistenza a compressione uni assiale

Il fattore R.Q.D. (rock quality designation) viene desunto dal rilevamento strutturale di massima eseguito in zona.

Utilizzando la relazione e i dati del rilievo geomeccanico si perviene tramite la relazione:

$RQD = 115 - 3{,}3J_v$ (Palmstrom 1982)

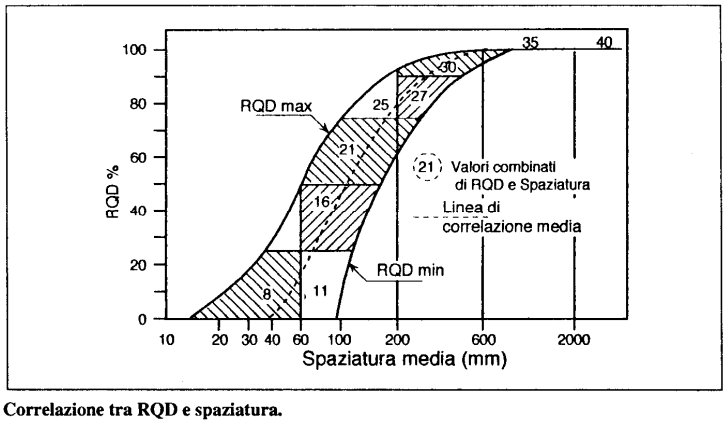
Dove Jv è il numero di fratture a mc di ammasso roccioso pertanto sostituendo si ottengono i valori del caso si ottiene:

Litologia	intervallo RQD	Jv	grandezza dei blocchi
DOLOMIE CALCAREE	50 - 75 %	10-20	Piccoli

La grandezza dei blocchi può essere apprezzata dalla seguente tabella.

INDICE VOLUMETRICO DELLE DISCONTINUITA' (Jv)		
Classe	**Jv (somma del numero di giunti per mc)**	**grandezza dei blocchi**
A	<1	molto grandi
B	1-3	grandi
C	3-10	mediamente grandi
D	**10-30**	**piccoli**
E	>30	molto piccoli

La spaziatura media delle discontinuità può essere desunta mediante grafici in cui



Correlazione tra RQD e spaziatura.

vengono relazionati il fattore R.Q.D. e la spaziatura stessa. Vedi esempio sottostante.
Inserendo nel grafico il valore del fattore R.Q.D. ricavato in precedenza si ottiene un range di spaziatura compreso tra i 60 ed i 150 mm. Tali valori risultano leggermente sottostimati rispetto alle osservazioni di campagna, che si attestano sui 50 - 300 mm.
La condizione delle discontinuità dei giunti è stata desunta dal rilievo in sito in relazione alle caratteristiche del materiale. Le superfici di discontinuità si presentano scabre con aperture minori di 1 mm con materiali di riempimento assenti o inferiori a 5 mm di spessore. Sulla base dei rilievi esperiti le condizioni idrauliche al contorno consentono di escludere la presenza di venute d'acqua.
I cinque parametri necessari alla classificazione del bed-rock possono quindi essere riassunti nella tabella di seguito riportata.

Resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta Qc= 800 - 1000 kg/cmq	*INDICE PARZIALE = 7*
R.Q D 50% -70%	*INDICE PARZIALE* = 13
Spaziatura dei giunti Fra 50 e 300 mm	*INDICE PARZIALE = 10*
Condizione delle discontinuità: Superfici scabre.	*INDICE PARZIALE = 12*
Condizioni idrauliche: solo umidità	*INDICE PARZIALE = 7*

La somma dei cinque indici parziali è 49 e secondo la classificazione degli ammassi rocciosi con i criteri proposti da Bieniawski (1976), complessivamente gli affioramenti ricadono nel passaggio tra la classe IV - III. Non possono comunque escludersi locali passaggi verso una roccia simile ad un ammasso "detritico" fortemente compatto e ricementato (vedi regolite).
Si può ritenere che al sistema roccioso in oggetto, alla luce di quanto premesso, possa essere caratterizzato dai parametri litotecnici di seguito riportati:

- *peso di volume* $\gamma = 24 - 26\ kN/m^3$
- *coesione* $c = 50 – 200\ KN/m^2$
- *angolo attrito interno (di base)* $\phi = 34° - 37°$
- *R.Q.D. = 50 - 70 %*

7.4 Regolite del substrato roccioso

In relazione della diversa consistenza a livello geotecnico dello strati di alterazione del bed-rock fortemente fratturato e disarticalato in superficie si forniscono di seguito i parametri che lo contraddistinguono, considerando il terreno molto più simile ad una coltre fortemente addensata che ad una vera e propria roccia.

- *peso di Volume = γ = 22 – 23 kN/m3*
- *Coesione = c = 25 – 40 KN/m^2*
- *Angolo di Attr. Int. = ϕ = 32°-34°*

8.SISMICITÀ

8.1 Azione sismica

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio legato al "sito" di costruzione.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo "periodo di riferimento" V_R (espresso in anni), in un specifico sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" ***PVR***.

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- **T** x **C** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nelle NTC la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti ove viene fornita la terna di valori a_g, F_o e **T** x **C** per nove distinti periodi; tale calcolo viene determinato via software, conosciute le coordinate geografiche in gradi decimali.

8.2Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

È necessario tenere conto delle condizioni topografiche e delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si definiscono:

Effetti stratigrafici Legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni,alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;

Effetti topografici Legati alla configurazione topografica del piano campagna.

Gli effetti della risposta sismica locale sono stato valutati con metodi semplificati. Viene attribuito al sito la pertinente categoria di sottosuolo come definita nella Tabella 3.2.II-III e ad una delle categorie topografiche definite nella Tabella 3.2.IV

Tab. 3.2.II-III (NTC) Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
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.
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 $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $10 < c_{u,30} < 20$ 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.*
S2	*Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.*

Il substrato geologico locale è caratterizzato da rocce dolomitico calcaree con coltri di copertura di spessore compreso tra 1 e 3 metri. E' stata eseguita per una migliore taratura una prospezione geofisica tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves). Tale tecnica di indagine, non invasiva e utile al calcolo del parametro Vs30, è basata sulla misura delle onde sismiche superficiali in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Sulla base dei risultati ottenuti si può inserire il sottosuolo nella **categoria A –** *"Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m"*.

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per configurazioni morfologiche superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Tab.3.2.IV (NTC) Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤i ≤30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

Sulla base dei dati morfologici del sito si può inserire la superficie topografica nella **categoria T1** *"Pendii con inclinazione media < 15°".*

8.3 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

La categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche incidono sullo spettro elastico di risposta. Specificamente, l'accelerazione spettrale massima dipende dal coefficiente **S = S_S× S_T** dove:

- **S_S** = coefficiente amplificazione stratigrafica (vedi Tab.3.2.II-III-NTC)
- **S_T** = coefficiente amplificazione topografica (vedi Tab.3.2.VI- NTC)

Per le varie categorie di sottosuolo i coefficienti **S_S** e **C_C** possono essere calcolati, in funzione dei valori di **F_o** e **T** x **C** relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V, nella quale **g** è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Per tener conto delle condizioni topografiche si utilizzano i valori del coefficiente topografico **S_T** riportati nella Tab. 3.2.VI (NTC), in funzione della categoria topografica precedentemente definita in relazione dell'ubicazione dell'intervento.

Tab. 3.2.V NTC - Espressioni di SS e di CC

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \le 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \le 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \le 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,80 \cdot$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \le 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tab. 3.2.VI NTC - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

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

8.4 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I (NTC).

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

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

Sulla base dei dati di progetto i fabbricati in progetto sono classificabili come opere ordinarie ovvero nella seconda casistica di tipologia d'opera e pertanto **la V_N è definibile come ≥ 50 anni.**

8.5 Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

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.

Sulla base dei dati di progetto i fabbricati previsti nel SUA sono costruzioni ad uso abitativo, con normale affollamento e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. La tipologia ricade pertanto nella **classe d'uso II.**

8.6 Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R.

Il periodo di riferimento si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella sottostante tabella:

Valori del coefficiente d'uso CU

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

La tabella sottostante consente l'interpolazione diretta per il ricavo di V_R, partendo dalla conoscenza di V_N, della classe d'uso e quindi di C_U

Intervalli di valori attribuiti a V_R al variare di V_N e C_U

VITA NOMINALE V_N	VALORI DI V_R			
	CLASSE D'USO			
	I	II	III	IV
≤10	35	35	35	35
≥50	≥35	≥50	≥75	≥100
≥100	≥70	≥100	≥150	≥200

Tabella C8.1 Periodo di riferimento dell'azione sismica $V_R = V_N C_U$ (anni)

	Classe d'uso →	I	II	III	IV
	Coeff. C_U →	0,70	1,00	1,50	2,00
TIPI DI COSTRUZIONE	V_N	V_R			
Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	10	35	35	35	35
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	50	35	50	75	100
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	100	70	100	150	200

Nel caso in esame l'interpolazione dei dati consente di definire ***VR* = 50 anni.**

8.7 Calcolo dei parametri sismici

Il calcolo dei parametri sismici si basa sui dati generali di cui ai precedenti paragrafi e utilizza il software di calcolo gratuito e online messo a disposizione dalla società GEOSTRU. Di seguito si riporta la maschera finale di calcolazione, nella quale sono contenuti i valori caratteristici di $\mathbf{a_g}$, $\mathbf{F_o}$ e **T** x **C** nonché i valori dei coefficienti **kh**, **kv**, **Amax** e **Beta** per l'area di sedime, calcolate sia per le strutture di fondazione che per opere di sostegno.

(da software di calcolo GEOSTRU)

Opere di fondazione e stabilità dei pendii



Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,021	2,606	0,158
Danno (SLD)	50	0,029	2,513	0,196
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,091	2,493	0,289
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,125	2,499	0,303
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

○ Muri di sostegno ○ Paratie

◉ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

H (m)	1
us (m)	0.1
Categoria sottosuolo	A
Categoria topografica	T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
Cc * Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,004	0,006	0,018	0,034
kv	0,002	0,003	0,009	0,017
Amax [m/s²]	0,203	0,289	0,892	1,226
Beta	0,200	0,200	0,200	0,270

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 44,1629244893845
longitudine: 8,30532455056719
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 17796	Lat: 44,1693Lon: 8,2613	Distanza: 3581,537
Sito 2	ID: 17797	Lat: 44,1724Lon: 8,3309	Distanza: 2292,390
Sito 3	ID: 18019	Lat: 44,1225Lon: 8,3351	Distanza: 5085,232
Sito 4	ID: 18018	Lat: 44,1194Lon: 8,2656	Distanza: 5780,683

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):
Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,021 g
Fo: 2,606
Tc*: 0,158 [s]

Danno (SLD):
Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,029 g
Fo: 2,513
Tc*: 0,196 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,091 g
Fo: 2,493
Tc*: 0,289 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,125 g
Fo: 2,499
Tc*: 0,303 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:
- Ss: 1,000
- Cc: 1,000
- St: 1,000
- Kh: 0,004
- Kv: 0,002
- Amax: 0,203
- Beta: 0,200

SLD:
- Ss: 1,000
- Cc: 1,000
- St: 1,000
- Kh: 0,006
- Kv: 0,003
- Amax: 0,289
- Beta: 0,200

SLV:
- Ss: 1,000
- Cc: 1,000
- St: 1,000
- Kh: 0,018
- Kv: 0,009
- Amax: 0,892
- Beta: 0,200

SLC:
- Ss: 1,000
- Cc: 1,000
- St: 1,000
- Kh: 0,034
- Kv: 0,017
- Amax: 1,226
- Beta: 0,270

(da software di calcolo GEOSTRU)

Opere di sostegno



Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,021	2,606	0,158
Danno (SLD)	50	0,029	2,513	0,196
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,091	2,493	0,289
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,125	2,499	0,303
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno — Paratie

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1

us (m): 0.1

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
Cc * Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,004	0,006	0,018	0,036
kv	0,002	0,003	0,009	0,018
Amax [m/s²]	0,203	0,289	0,892	1,226
Beta	0,200	0,200	0,200	0,290

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 44,1629244893845
longitudine: 8,30532455056719
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 17796	Lat: 44,1693Lon: 8,2613	Distanza: 3581,537
Sito 2	ID: 17797	Lat: 44,1724Lon: 8,3309	Distanza: 2292,390
Sito 3	ID: 18019	Lat: 44,1225Lon: 8,3351	Distanza: 5085,232
Sito 4	ID: 18018	Lat: 44,1194Lon: 8,2656	Distanza: 5780,683

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):
Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,021 g
Fo: 2,606
Tc*: 0,158 [s]

Danno (SLD):
Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,029 g
Fo: 2,513
Tc*: 0,196 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,091 g
Fo: 2,493
Tc*: 0,289 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,125 g
Fo: 2,499
Tc*: 0,303 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:
Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,004
Kv: 0,002
Amax: 0,203
Beta: 0,200

SLD:
Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,006
Kv: 0,003
Amax: 0,289
Beta: 0,200

SLV:
Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,018
Kv: 0,009
Amax: 0,892
Beta: 0,200

SLC:
Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,034
Kv: 0,017
Amax: 1,226
Beta: 0,270

8.8 Classificazione sismica regione Liguria

L'area insediativa ricade nel comune di Borgio Verezzi e, ai sensi della DGR n.1362/2010, risulta inserito nella **Classe Sismica 3**.

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ag, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

ZONA 3			
Numero progressivo	**Provincia**	**Numero identificativo comune su mappa**	**Comune**
100	**SV**	**2**	**ALBENGA**
101	**SV**	**7**	**ARNASCO**
102	**SV**	**8**	**BALESTRINO**
103	**SV**	**9**	**BARDINETO**
104	**SV**	**10**	**BERGEGGI**
105	**SV**	**11**	**BOISSANO**
106	**SV**	**12**	**BORGHETTO SANTO SPIRITO**
107	**SV**	**13**	**BORGIO VEREZZI**
108	**SV**	**14**	**BORMIDA**
109	**SV**	**16**	**CALICE LIGURE**
110	**SV**	**17**	**CALIZZANO**
111	**SV**	**20**	**CASTELBIANCO**
112	**SV**	**21**	**CASTELVECCHIO DI ROCCA BARBENA**
113	**SV**	**24**	**CERIALE**
114	**SV**	**25**	**CISANO SUL NEVA**
115	**SV**	**28**	**ERLI**
116	**SV**	**29**	**FINALE LIGURE**
117	**SV**	**31**	**GIUSTENICE**
118	**SV**	**34**	**LOANO**
119	**SV**	**35**	**MAGLIOLO**
120	**SV**	**36**	**MALLARE**

9. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DEGLI INTERVENTI

Il progetto prevede il recupero urbanistico dell'area di via Trento e Trieste, già in parte sede del dismesso cinema Splendor, estesa per circa 3.700 mq, dove si prevede di realizzare un insediamento residenziale, corrispondente ad un volume edilizio complessivo di circa 3.600 mc.

La tipologia edilizia di progetto è quella delle villette "a schiera" ma organizzata in modo tale da dare luogo a quattro unità distinte, disposte su due o tre piani posti fuori terra e pertinenti locali interrati. L'intervento prevede inoltre la contestuale riqualificazione dell'area pubblica circostante il lotto, che comprende l'adiacente acquedotto e del serbatoio ivi esistente (oggetto di restauro e recupero urbano).

Sono previste inoltre le necessarie sistemazioni delle aree esterne, sia per creare una morfologia regolare e congruente con il progetto, sia per garantire gli standard urbanistici previsti, con la creazione di strade di accesso, spazi verdi ad uso privato e parcheggi pubblici a raso. La morfologia terrazzata del pendio e la bassa acclività consente di limitare allo stretto necessario le opere per la realizzazione dei locali interrati con volumi di scavo comunque di una certa consistenza.

Per tutti i dettagli al riguardo delle tecniche architettoniche e progettuali utilizzate e per una maggiore comprensione delle stesse si rimanda di fatto agli elaborati tecnici e grafici a firma del progettista incaricato.

10. VERIFICHE SULLE STRUTTURE ED OPERE DI INTERVENTO RELATIVE ALLE FASI PROGETTUALI SUCCESSIVE

Sulla base delle analisi di fattibilità geologica e geotecnica eseguite in questa fase di piano particolareggiato, di seguito si propone in forma tabellare l'elenco delle verifiche sulle strutture ed opere di intervento che si prevede dovranno essere predisposte a corredo delle fasi progettuali successive (ovvero a livello di permesso a costruire ed esecutivo).

Questo schematismo permette di verificare speditamente quali siano le necessarie indagini ed analisi di natura geotecnica atte a soddisfare i criteri previsti dal capitolo 6-7 delle N.T.C.

ELENCO GENERALE DELLA TIPOLOGIA DELLE OPERE	RIFERIMENTI ALLA CIRC. C.S.L.P DEL 2/2/09 N.617 N.T.C.	OPERE PREVISTE IN PROGETTO
STABILITÀ DEI PENDII NATURALI	C 6.3	☐
OPERE DI FONDAZIONE	C 6.4	☑
a) FONDAZIONI SUPERFICIALI	C 6.4.2	☑
b) FONDAZIONI SU PALI	C 6.4.3	☐
OPERE DI SOSTEGNO	C 6.5	☑
TIRANTI DI ANCORAGGIO	C 6.6	☐
OPERE IN SOTTERRANEO	C 6.7	☐
OPERE DI MATERIALI SCIOLTI E FRONTI DI SCAVO	C 6.8	☑
DISCARICHE CONTROLLATE DI RIFIUTI E DEPOSITI DI INERTI	C 6.11	☐
FATTIBILITÀ DI OPERE SU GRANDI AREE	C 6.12	☐

11. SINTESI DEI CRITERI DI CARATTERE GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL PIANO PARTICOLAREGGIATO

Alla luce dell'articolazione sul terreno delle opere edificatorie e delle trasformazione territoriali previste si è verificato come gli schemi di progetto vadano ad interagire con la morfologia attuale. Di seguito si riportano le prescrizioni e le indicazioni secondo i contenuti delle NTC 2008 proprie di ogni singola tematica geologica e geotecnica.

11.1 Fronti di scavo

Sono previsti fronti di scavo di altezze comprese entro i 3- 5 mt, da realizzarsi prevalentemente nel substrato roccioso. Le procedure di scavo potranno prevedere sbancamento con idonee svasature delle scarpate o con l'uso di opere provvisionali tese al sostegno dei fronti aggettanti . Si eseguiranno le pertinenti verifiche di stabilità secondo i metodi tecnici idonei e la normativa vigente in materia (cap.6.3 -6.8 NTC. 2008)
Lo studio approfondito del sistema "terreno – opere al contorno" sarà oggetto di valutazione delle successive indagini geologiche e geotecniche correlate alle fasi progettuali esecutive, nelle quali, in funzione di una migliore conoscenza degli assetti geo-stratigrafici, saranno definite con maggiore precisione le singole tecniche di cantiere proprie di ogni lotto di intervento.

11.2 Stabilità del versante e delle aree al contorno degli interventi

Il pendio si presenta con valori di pendenza nulli e risulta stabile e non soggetto a movimenti franosi. Pertanto non è significativa l'elaborazione numerica per la determinazione della stabilità del pendio e non sono previsti interventi di stabilizzazione del versante ne di monitoraggi.

11.3Opere di fondazione

In linea generale saranno da utilizzarsi opere di fondazione di tipo diretto superficiale con schemi a travi rovesce continue di varia geometria poggiate su substrati rocciosi di sufficiente buona portanza in relazione al rapporto tra i carichi agenti sul terreno e le forze reagenti opposte da quest'ultimo. Le strutture saranno dimensionate al fine di garantire in

ogni punto della fondazione il soddisfacimento della condizione **Rd (resistenza di progetto) > Ed (azione di progetto)**.

11.4 Opere di drenaggio

Le acque provenienti dai drenaggi dei muri di contenimento delle nuove opere (fabbricati e sistemazioni esterne) dai pluviali dei fabbricati e delle aree esterne di nuova impermeabilizzazione dovranno essere incanalate e veicolate presso le vie di deflusso presenti in sito (artificiali o naturali), evitando tassativamente il loro ruscellamento incontrollato o l'infiltrazione non controllata.

N.B. per quanto attiene ai vincoli specifici in merito all'area carsica si rimanda al successivo capitolo a fondo relazione.

12. PROGRAMMAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI

12.1 Descrizione del programma delle indagini e delle prove e acquisizione dati geotecnici

L'intervento risulta ubicato in una zona ben conosciuta dal punto di vista geotecnico a seguito dei rilievi geologico-geomorfologici di campagna, che hanno contemplato l'esecuzione di indagini geognostiche dirette in sito eseguite per conto scrivente su parte del sedime di progetto.

In dettaglio sono stati eseguiti indagini n° 4 sondaggi a rotazione con recupero del materiale carotato e prove geofisiche e geoelettriche mirate all'indagine geo-stratigrafica del sottosuolo e alla verifica di possibili interferenze con cavità carsiche correlabili alle "Grotte di Valdemino". Ad oggi si è quindi in possesso della stratigrafia di dettaglio di parte del sedime. I risultati delle prove succitate sono riportati in allegato a fine testo.

12.2 Definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici

Per *valore caratteristico (Vk)* di un parametro geotecnico si intende una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato; nello specifico quel valore quale è associata una prefissata probabilità di non superamento (non più del 5% dei valori desumibili da una serie teoricamente illimitata di prove). Secondo le Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP) sulle NTC (comma C.6.2.2) si possono utilizzare le seguenti combinazioni:

A) Valori caratteristici circa uguali ai valori medi;

B) Valori caratteristici circa uguali ai valori minimi.

Pertanto la sequenza da utilizzarsi ai fini progettuali è la seguente:

Valori medi (Vm) ⟶ *Valori Caratteristici(Vk)* ⟶ *Valori di Progetto (Vd)*

Nel presente caso, considerando che le indagini comprendono l'analisi di un elevato volume di terreno (si rende cioè possibile una accettabile compensazione delle eterogeneità dei valori geotecnici) si utilizza il caso A cioè:

(Vm) ≈ (Vk) (valori caratteristici assimilabili ai valori geotecnici medi)

I valori, compiutamente definiti nella fasi progettuali successive, saranno basati su "una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato" ed affinati tenendo conto, non solo della variabilità delle proprietà geotecniche acquisite

anche prove sperimentali, ma anche dal modello geotecnico e del metodo di calcolo utilizzato.

13. PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA E GEOTECNICA

Lo scrivente nell'elaborazione delle problematiche inerenti la suscettibilità d'uso in prospettiva geologica e geotecnica del territorio si è basato sui contenuti dei tematismi relativi alla geologia generale e locale, alla geomorfologia e all'assetto idrogeologico locale, oltre ad una attenta analisi dei caratteri geologici e litologici, ovvero una stima dei parametri litologici e litotecnici dei terreni. Le presenti prescrizioni, adattate alla specificità dei luoghi e degli interventi, fanno riferimento alla normativa tecnica delle vigenti norme legislative. Dalle analisi e dai rilevamenti effettuati in sito sono emersi i seguenti fattori salienti dello stato dei luoghi:

- Presenza di un contesto geomorfologicamente stabile;
- Presenza di substrato roccioso affiorante con spessore dei terreni di copertura compreso tra 1-3 metri;
- Presenza di interventi in adattamento alla morfologia del pendio con la realizzazione di interrati e corpi di fabbrica su vari livelli impostati alla base direttamente sul substrato roccioso-

Allo stato attuale delle indagini il bilancio generale tra fattori favorevoli (o neutri) e negativi concorre a fornire un parere positivo sulla fattibilità teorica complessiva del progetto.

In sede di realizzazione delle edificazioni in progetto e comunque prima del ritiro del permesso a costruire analizzata in questa fase la specificità geologica del sito e appurata la compatibilità di massima del sito con l'insediamento previsto a progetto, si dovrà provvedere (ad integrazione di quanto già eseguito) all'esecuzione (in riferimento al singolo intervento) di ulteriori indagini geognostiche da eseguirsi in sito, funzionali alla stesura della perizia geotecnica esecutiva.

Il programma delle indagini da eseguirsi sarà stilato da parte del progettista della relazione geotecnica, in base alle caratteristiche del progetto e alla tipologia geologica del sito deducibile dalla presente elaborato.

Considerando gli assetti stratigrafici locali si ritiene che il programma di indagini dovrà comunque prevedere una caratterizzazione del sottosuolo fondazionale ma che la stessa potrà essere ottenuta mediante indagini non eccessivamente complicate in termini

esecutivi stante il sub-affioramento diretto e generalizzato della roccia. Le indagini saranno tese all'esatta acquisizione delle proprietà fisiche meccaniche dei terreni e dovranno rilevare l'esatta stratigrafia presente presso i sedimi di progetto.

L'ampiezza delle indagini rapportate all'intero volume significativo devono avere estensione proporzionata alle dimensioni, al tipo ed alle caratteristiche dell'opera, nonché alla complessità del sottosuolo. A tal riguardo si può fare riferimento alla parte I dell'Euro codice [EC7] che fornisce indicazioni di un certo dettaglio a riguardo.

Le prove maggiormente adatte agli scopi e al contesto morfologico locale sono rappresentate da indagini sismiche a rifrazione correlate da sondaggi geognostici e/o allo scavo di alcuni pozzetti esplorativi da eseguirsi con escavatore a pala rovescia di grosse dimensioni. I saggi geognostici potranno essere utilizzati per integrare prospezioni standard su ampie superfici; in ogni caso si dovranno raggiungere le profondità dal piano di campagna interessate dalle opere di fondazione (o quantomeno all'intercettazione del bed-rock). Potranno inoltre essere eseguite le prove di laboratorio geotecnico ritenute maggiormente significative sui campioni prelevati, al fine di una corretta e puntuale definizione delle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche, indispensabili per permettere tutte le verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio.

L'ampiezza delle indagine rapportate all'intero volume significativo devono avere estensione proporzionata alle dimensioni, al tipo ed alle caratteristiche dell'opera, nonché alla complessità del sottosuolo. A tal riguardo si può fare riferimento alla parte I dell' Eurocodice EC7 che fornisce indicazioni di un certo dettaglio a riguardo e al cap. C6.2.I della circolare sulle NTC 2008.

La profondità e la tipologia delle indagini da eseguirsi, non necessariamente deve coincidere con la profondità generalmente indicate dalle Raccomandazioni A.G.I. o dell'Eurocodice; essa può essere diversa dipendendo naturalmente dalla natura del terreno che è correlata alla geologia dell'area e conseguente modello.

I risultati delle indagini saranno debitamente documentati (mediante opportuni elaborati tabellari e grafici) in un apposito paragrafo della perizia geotecnica.

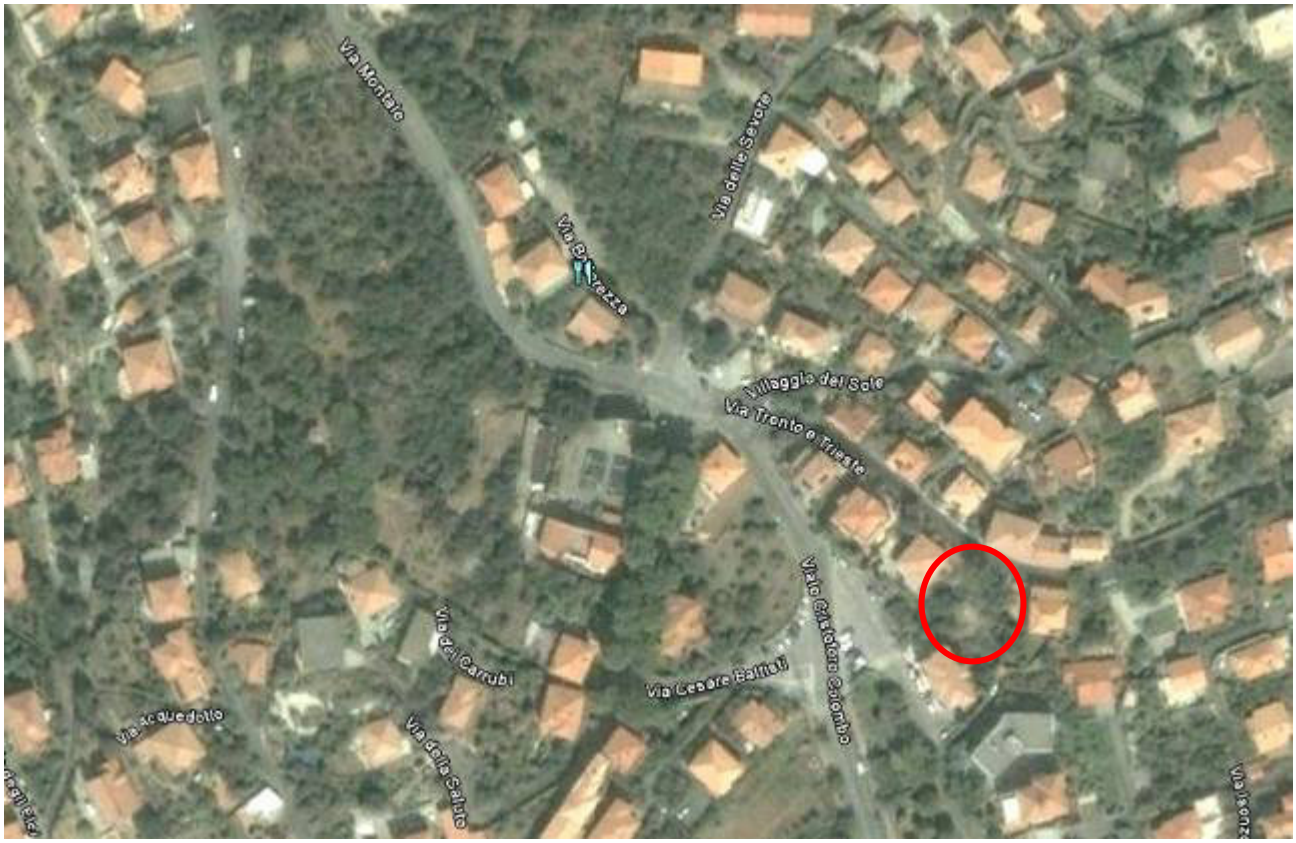
Ovviamente per quanto attiene ai contenuti e alle metodologie relative all'indagine, pur tenuto conto della forma prescrittiva delle presenti norme a livello generale, rimane salva l'autonomia del professionista incaricato nell'individuare le procedure e gli accertamenti più idonei alla specificità del caso e proporre di conseguenza le soluzioni progettuali e tecnico operative ritenute opportune sotto la specifica responsabilità professionale.

Sito B – VIA CESARE BATTISTI

14.UBICAZIONE E MORFOLOGIA

L'area insediativa in oggetto è localizzata in una fascia a mezza costa in un tratto ben esposto alla base del sistema collinare di Verezzi in località Bellotto. Il lotto è ubicato a mezza costa in prossimità del borgo "Borgio" tra il centro storico, a mare, e la zona di Pian della Valle, a monte. L'area è caratterizzata da una conformazione tipicamente collinare e si sviluppa tra i 90 e i 100 metri s.l.m lungo l'asse est ovest.

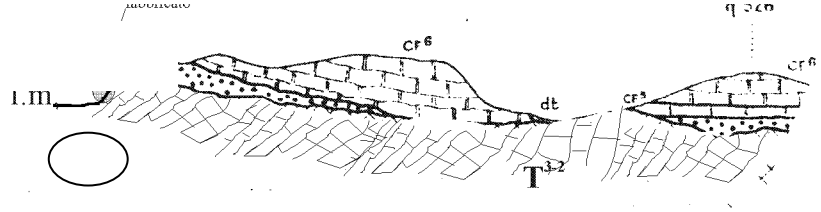
Il sedime è collocato nel pieno del tessuto urbano borgese, lungo una diramazione secondaria della via Cesare Battisti.



15.ASSETTO GEOLOGICO

L'assetto geostrutturale è caratterizzato a scala generale da un andamento ad anticlinale pluri-chilometrica che definisce nell'insieme l'elemento strutturale di Borgio (Vanossi 1969) di eta triassica su cui giace in discordanza stratigrafica il complesso miocenico della Pietra del Finale.

- SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA



CF^6 Pietra del Finale
CgP Conglomerati e sabbie terziare di base
T^{3-2} Dolomie e calcari dolomitici triassichi

Il substrato è costituito da dolomie e calcari dolomitici grigi, talvolta con patine rossastre, riconducibili alla formazione geologica delle "Dolomie di S. Pietro dei Monti" di età triassica. L'ammasso roccioso denota fratturazione sensibile e diffusa ma si presenta di aspetto complessivamente massiccio anche se talvolta la roccia è caratterizzata da un assetto breccioide con forte ricementazione; tale comportamento reologico è tuttavia tipico e frequente nelle rocce calcareo dolomitiche a comportamento geomeccanico rigido sottoposte a fenomeni di stress tettonico.

Gli affioramenti rocciosi presentano, a volte, abbozzi di microforme e microsculture nella roccia provocate dalla corrosione e dalla dissoluzione dei carbonati. Si riconoscono scanalature nella roccia esposta costituite da piccoli solchi rettilinei sub-paralleli separati da sottili creste aguzze, impronte e cavità alveolari di dimensione centimetriche sono presenti talvolta "crepacci" dell'ordine del metro ma che tuttavia tendono ad assottigliarsi rapidamente nel piano della frattura su cui si sono generati all'interno dell'ammasso roccioso. L'osservazione dell'area in questione permette di affermare che non sono presenti significative forme carsiche superficiali di particolare rilievo o interesse geonaturalistico.

Si fa presente che per gli aspetti ipogei la cartografia del PRG riporta la presenza di un ramo secondario del reticolo profondo delle grotte di Valdemino e la cui proiezione "cartografica" verso l'alto ricade in parte sul mappale 486.

La coltre terrosa presenta potenze disomogeneamente distribuite nell'area in esame e di modesta entità, in genere non superiori ai 1- 3 m; tali terreni hanno natura prevalentemente eluviale e si presentano come le caratteristiche terre rosse brune tipiche dei substrati calcarei. La zona dove verranno ubicati i box interrati è stato oggetto di trasformazioni antropiche per la realizzazione dell'area del cinema all'aperto con presenza di rimaneggiamenti nei materiali superficiali

CARTA GEOLOGI CA GENERALE

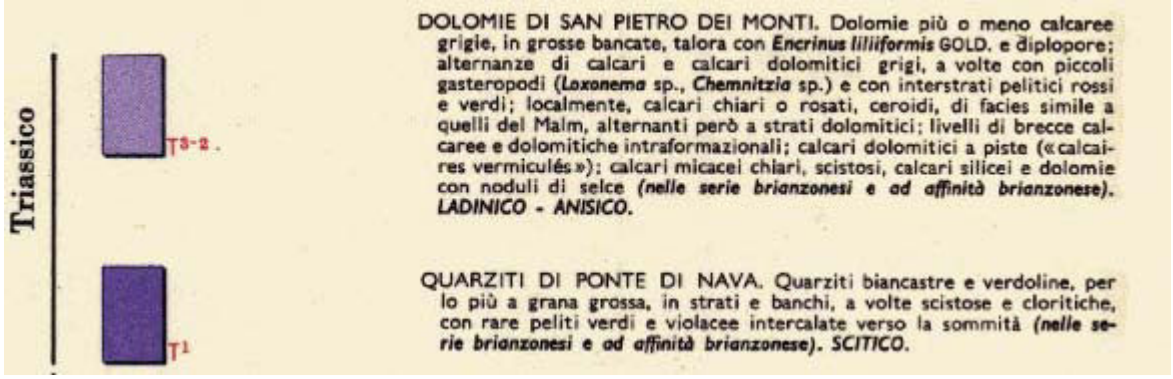




CALCARE DI VERZI. Calcare vacuolare travertinoso, di età non precisabile, secondo Streiff forse tortoniana. *TORTONIANO?*

CALCARE DI FINALE LIGURE (« PIETRA DI FINALE »). Calcari vacuolari bioclastici a coralli e codiacee, di colore bianco, rosato o rossastro, con intercalazioni di arenarie in strati e lenti, massicci nella parte superiore, ben stratificati in quella inferiore: macrofauna a echinidi, lamellibranchi (*Chlamys bollenensis* MAY.-EYM., *Ch. macrotis* SOW., *Ch. malvinae* DUB., ecc.), brachiopodi, denti di selaci, ecc. (*Membri di Monte Cucco, di Rocce dell'Orera, di Verezzi*, cartografati assieme) (M3-2); marne biancastre a frattura concoide, con *Globigerinoides triloba* (REUSS), *Globorotalia mayeri* CUSH. & ELL., *Globoquadrina dehiscens* (CHAP., PARR & COLL.) (*Membro di Torre di Bastia*) (M2-1m); alternanze di conglomerati poligenici ed arenarie, con lenti assai fossilifere, con impronte e modelli di grossi pettinidi (*Chlamys rotundata* LK., *Ch. holgeri regularis* SACCO, ecc.) e di echinidi (*Membro di Poggio*) (M2-1). *SERRAVALLIANO? - MIOCENE PRELANGHIANO?*

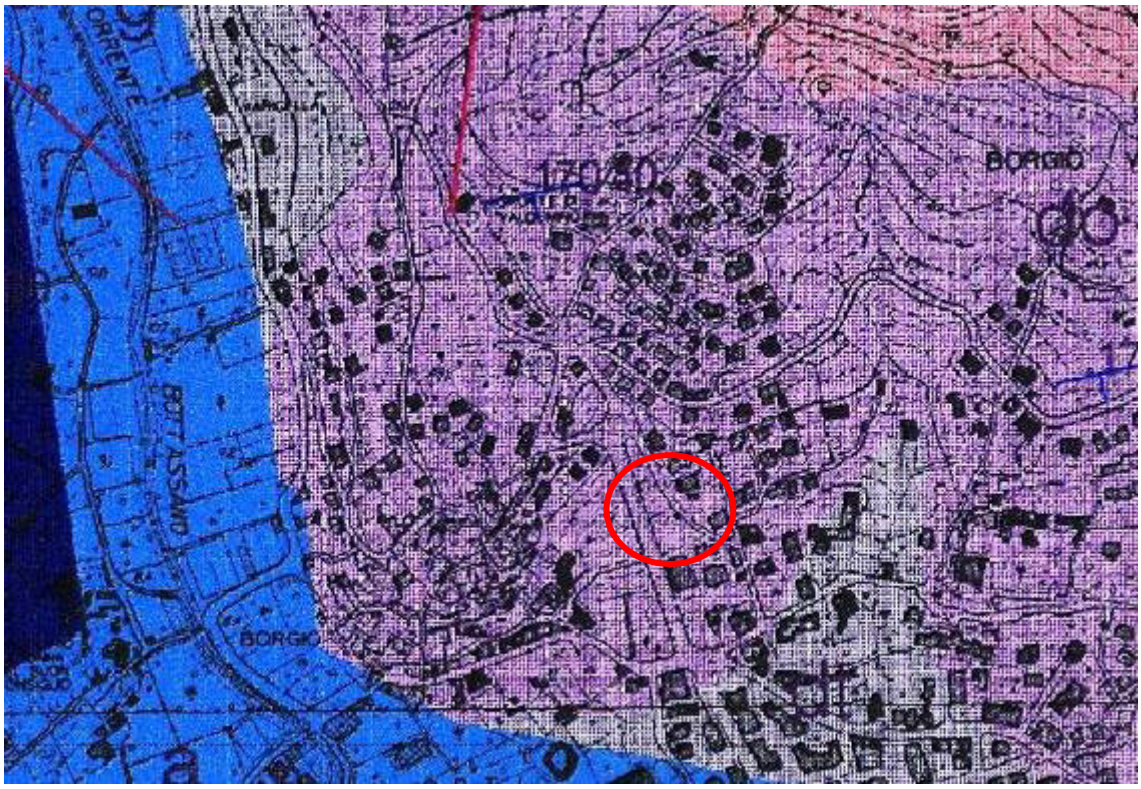
COMPLESSO DI BASE DEL CALCARE DI FINALE LIGURE. Sabbie quarzose grossolane (M. Cucco), brecce monogeniche dolomitiche (Borgio), conglomerati alternati a sabbie (Bracciale, Perti, ecc.), marne più o meno argillose, di colore grigio-giallastro, localmente con *Globorotalia mayeri* CUSH. & ELL., *Globigerinita dissimilis* (CUSH. & BERM.), *Nodosarella subnodosa* GUPPY, altrove con *Globoquadrina sellii* BORSETTI, *Globigerina ampliapertura* BOLLI, *Cibicides perlucidus* NUTT.. *MIOCENE PRELANGHIANO? - OLIGOCENE INFERIORE?*



DOLOMIE DI SAN PIETRO DEI MONTI. Dolomie più o meno calcaree grigie, in grosse bancate, talora con *Encrinus liliiformis* GOLD. e diplopore; alternanze di calcari e calcari dolomitici grigi, a volte con piccoli gasteropodi (*Loxonema* sp., *Chemnitzia* sp.) e con interstrati pelitici rossi e verdi; localmente, calcari chiari o rosati, ceroidi, di facies simile a quelli del Malm, alternanti però a strati dolomitici; livelli di brecce calcaree e dolomitiche intraformazionali; calcari dolomitici a piste (« calcaires vermiculés »); calcari micacei chiari, scistosi, calcari silicei e dolomie con noduli di selce (*nelle serie brianzonesi e ad affinità brianzonese*). *LADINICO - ANISICO.*

QUARZITI DI PONTE DI NAVA. Quarziti biancastre e verdoline, per lo più a grana grossa, in strati e banchi, a volte scistose e cloritiche, con rare peliti verdi e violacee intercalate verso la sommità (*nelle serie brianzonesi e ad affinità brianzonese*). *SCITICO.*

CARTA GEOLOGICA SCHEMATICA



Area di sedime

LEGENDA

al — Depositi alluvionali recenti ed attuali

Copertura detritica superiori a 3 m

C — Calcare di Finale Ligure FIN

DC — Dolomie
Dolomie di S.Pietro dei Monti SPM

QZ — Quarziti
Quarziti di Ponte di Nava QPN

VB — Metabasiti
Formazione di Eze EZE

POR — Porfiroidi
Porfiroidi del Melogno POM

SQ — Scisti
Scisti di Viola VIO
Scisti di Gorra GRR

BC — Complesso di base del
Calcare di Finale Ligure FII

C — Calcare di Vettanarello TAR

16.ASSETTO GEOMORFOLOGICO

L'area risulta non particolarmente caratterizzata sotto il profilo geomorfologico. Il lotto in questione è inserito nel contesto urbano e al suo contorno sono presenti diversi fabbricati. Lo spessore delle coperture "sciolte" , anche in questo caso, è ridotto e contenuto entro i 1 -3 mt, fattore che unito al locale sub-affioramento del substrato e ai bassi valori di acclività del pendio, assicurano alla porzione di versante una conseguente fase di sostanziale equilibrio. Tale favorevole situazione è confermata dalle evidenze sperimentali infatti non sono presenti e non sono conosciuti dallo scrivente né frane né smottamenti di un qualche rilievo, a conferma di quanto poch'anzi affermato. In conclusione, è possibile affermare che la parte di versante considerata è da ritenersi sufficientemente saldo dal punto di vista geomorfologico. Presso la zona in esame non si segnalano forme carsiche ipogee (grotte o inghiottitoi) o forme superficiali di particolare pregio o rilievo, che possano essere in qualsiasi maniera inficiate dalle fasi lavorative in esame.

L'area specifica in questione non ricade nel contesto vincolato dalla presenza dello sviluppo sotterraneo della grotta di Valdemino riportato nel PRG.

17.ASSETTO IDROGEOLOGICO

17.1 Acque superficiali

Le porzioni di terreno interessate degli interventi non evidenziano un reticolo idrografico organizzato; gli scorrimenti superficiali, legati agli eventi metereologici più intensi, sono da ritenersi comunque limitati e sufficientemente controllati nell'ambito della regimazione delle acque superficiali nella rete scolante bianca comunale. Si nota la presenza del Rio Batorezza, tombinato e posto al di sotto delle Vie Batorezza e Via Cristoforo Colombo.

17.2 Acque sotterranee

L'affioramento diretto del substrato lapideo calcareo dolomitico di fatto impedisce lo sviluppo di un acquifero superficiale di una qualche importanza; possono verificarsi al massimo fenomeni di filtrazione sub-superficiali tra coltre e substrato con annessi fenomeni di umidità; tale situazione è confermata dalla totale assenza di pozzi in zona.
La permeabilità del substrato risulta legata alla fessurazione degli ammassi calcareo-dolomitici e al carsismo, pertanto si ritiene che la circolazione idrica sia legata a meccanismi ipogei profondi e che si esplichi a scala dell'intero sistema idrogeologico carsico di Borgio Verezzi.

18.RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI FISICO MECCANICI DEI TERRENI

18.1Stratigrafia locale

I risultati del rilevamento geologico e geomorfologico speditivo eseguito in loco hanno consentito una ricostruzione sufficientemente precisa della stratigrafia del sottosuolo e la definizione dei parametri litotecnici dei terreni e delle rocce costituenti il sottosuolo, anche in relazione al frequente sub-affioramento del substrato roccioso.

Stratigrafia schematica:

da 0 a -1/-3 mt coltri detritiche rossastre residuali a granulometria limo-argillosa con ciottoli calcarei

da -1/-3 mt a -2.5/-4 mt terreni calcarei spesso disarticolati con inclusioni di terreni residuali (regolite)

oltre -2.5/-4 mt substrato calcareo-dolomitico fratturato e carnificato (bed-rock)

18.2 Coltre sciolta

I terreni di copertura hanno spessore assai modesto con valori compresi mediamente tra 1-3 m. Trattasi di terreni di origine eluviale bruno-giallastri ad elevato scheletro litico con pietrame calcareo-dolomitico a spigoli vivi in matrice limo argillosa di un certo contenuto. Dalla comparazione tra i dati ricavati da precedenti lavori eseguiti dallo scrivente in terreni similari e dalla bibliografia si può descrivere tale coltre come una terra ghiaiosa sabbiosa a matrice limosa con contenuto argilloso variabile , che comunque rimane al di sotto del 30%-40% con medio bassi valori di plasticità classificabili come terre di tipo GM-GC/SM-SC. Si ritengono attendibili i seguenti parametri litologici della coltre terrosa:

- *Peso di Volume* $= \gamma = 18 - 20\ kN/m^3$
- *Coesione* $= c = 10 - 25\ kN/m^2$
- *Angolo di Attr. Int.* $= \phi = 28° - 30°.$

18.3Substrato roccioso

Il substrato roccioso, costituito essenzialmente da calcari dolomitici grigi, è interessato da una fratturazione piuttosto diffusa e minuta tipica delle rocce calcaree sottoposte a stress tettonici, con presenza di fasce di brecciame calcareo e una forte ricementazione secondaria. L'ammasso può essere meccanicamente assimilabile ad un insieme di

monocorpi di media/grande dimensioni (almeno dell'ordine di alcuni mc); nelle condizioni migliori esso può essere assimilato nelle normali applicazioni tecniche ad un sistema rigido monocorpo. Nella parti più fratturate in tutti i casi i rapporti di forte coazione interna tra i volumi elementari conferiscono una più che discreta resistenza complessiva dell'ammasso; al massimo si può verificare a livello corticale una certa deformabilità dell'insieme se sottoposto a forti carichi nella zona superficiale di cappellaccio più disarticolata (dell'ordine di decine di kg/cmq).

Sulla base delle prove e dei rilevamenti eseguiti in sito è stato possibile eseguire la classificazione dell'ammasso roccioso utilizzando il metodo proposto da Bieniawski (classificazione RMR) che permette di definire per classi i parametri di resistenza e deformabilità (c, ϕ).

L'indice RMR cui conduce tale classificazione si dimostra di notevole importanza per dare un giudizio qualitativo-quantitativo sintetico sulle caratteristiche dell'ammasso roccioso nel confronti della stabilità dei versanti.

I cinque parametri utilizzati dalla classificazione di Bieniawski e che permettono di giungere alla determinazione dell'indice RMR sono:

resistenza alla compressione monoassiale della roccia intatta,

indice RQD (Rock Quality Designation);

spaziatura dei giunti;

condizione delle discontinuità (scabrezza, alterazione delle pareti, apertura, materiale di riempimento);

condizioni idrauliche (afflusso acqua, pressione interstiziale).

Ogni parametro è valutato in modo quantitativo e ad ognuno di essi è assegnato un indice parziale.

La somma algebrica degli indici parziali relativi ai singoli parametri analizzati fornisce l'indice complessivo dell'ammasso roccioso (RMR) in base al quale sono definite cinque classi; per ogni classe è indicata una stima di massima del parametri di resistenza globale dell'ammasso roccioso.

Il valore della resistenza a compressione monoassiale viene desunto da prove sclerometriche effettuate in sito.

Si riporta pertanto in forma tabellare il range di valori maggiormente adattabile alle condizioni strutturali del litotipo in esame:

Litologia	γ (t/mc)	σ (kg/cmq)
DOLOMIE CALCAREE	2,4 2,6	800-1000

CLASSE	DESCRIZIONE	kg/cm² (mn/m²)
A	Resistenza molto alta	>2000 (200)
B	Resistenza alta	1000/2000 (100/200)
C	**Resistenza media**	**500/1000 (50/100)**
D	Resistenza bassa	250-500 (25/50)
E	Resistenza molto bassa	>250 (>25)
		Rocce tenere 250/100 (25-10)
		Rocce molto tenere 100/50 (10 /< 5)

Tabella di riferimento della resistenza degli ammassi rocciosi in base alla resistenza a compressione uni assiale

Il fattore R.Q.D. (rock quality designation) viene desunto dal rilevamento strutturale di massima eseguito in zona.

Utilizzando la relazione e i dati del rilievo geomeccanico si perviene tramite la relazione:

$RQD = 115 - 3{,}3J_v$ (Palmstrom 1982)

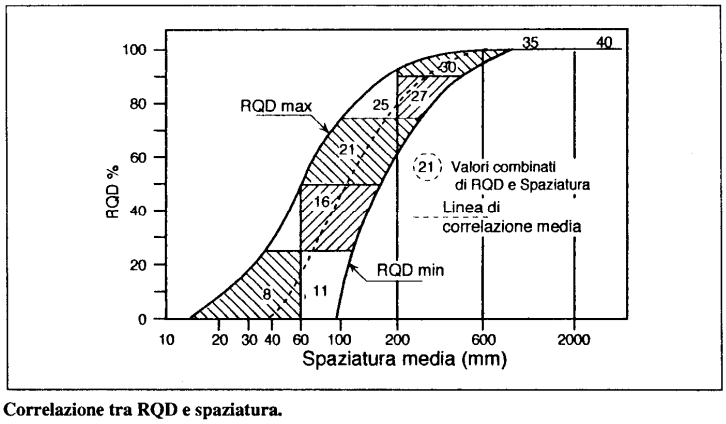
Dove Jv è il numero di fratture a mc di ammasso roccioso pertanto sostituendo si ottengono i valori del caso si ottiene:

Litologia	intervallo RQD	Jv	grandezza dei blocchi
DOLOMIE CALCAREE	50 - 75 %	10-20	Piccoli

La grandezza dei blocchi può essere apprezzata dalla seguente tabella.

INDICE VOLUMETRICO DELLE DISCONTINUITA' (Jv)		
Classe	**Jv (somma del numero di giunti per mc)**	**grandezza dei blocchi**
A	<1	molto grandi
B	1-3	grandi
C	3-10	mediamente grandi
D	**10-30**	**piccoli**
E	>30	molto piccoli

La spaziatura media delle discontinuità può essere desunta mediante grafici in cui



Correlazione tra RQD e spaziatura.

vengono relazionati il fattore R.Q.D. e la spaziatura stessa. Vedi esempio sottostante.
Inserendo nel grafico il valore del fattore R.Q.D. ricavato in precedenza si ottiene un range di spaziatura compreso tra i 60 ed i 150 mm. Tali valori risultano leggermente sottostimati rispetto alle osservazioni di campagna, che si attestano sui 50 - 300 mm.
La condizione delle discontinuità dei giunti è stata desunta dal rilievo in sito in relazione alle caratteristiche del materiale. Le superfici di discontinuità si presentano scabre con aperture minori di 1 mm con materiali di riempimento assenti o inferiori a 5 mm di spessore. Sulla base dei rilievi esperiti le condizioni idrauliche al contorno consentono di escludere la presenza di venute d'acqua.
I cinque parametri necessari alla classificazione del bed-rock possono quindi essere riassunti nella tabella di seguito riportata.

Resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta Qc= 800 - 1000 kg/cmq	*INDICE PARZIALE = 7*
R.Q D 50% -70%	*INDICE PARZIALE* = 13
Spaziatura dei giunti Fra 50 e 300 mm	*INDICE PARZIALE = 10*
Condizione delle discontinuità: Superfici scabre.	*INDICE PARZIALE = 12*
Condizioni idrauliche: solo umidità	*INDICE PARZIALE = 7*

La somma dei cinque indici parziali è 49 e secondo la classificazione degli ammassi rocciosi con i criteri proposti da Bieniawski (1976), complessivamente gli affioramenti ricadono nel passaggio tra la classe IV - III. Non possono comunque escludersi locali passaggi verso una roccia simile ad un ammasso "detritico" fortemente compatto e ricementato (vedi regolite).
Si può ritenere che al sistema roccioso in oggetto ,alla luce di quanto premesso, possa essere caratterizzato dai parametri litotecnici di seguito riportati:

- *peso di volume* $\gamma = 24 - 26\ kN/m^3$
- *coesione* $c = 50 – 200\ KN/m^2$
- *angolo attrito interno (di base)* $\phi = 34° - 37°$
- *R.Q.D. = 50 - 70 %*

18.4 Regolite del substrato roccioso

In relazione della diversa consistenza a livello geotecnico dello strati di alterazione del bed-rock fortemente fratturato e disarticalato in superficie si forniscono di seguito i parametri che lo contraddistinguono, considerando il terreno molto più simile ad una coltre fortemente addensata che ad una vera e propria roccia.

- *peso di Volume = γ = 22 – 23 kN/m^3*
- *Coesione = c = 25 – 40 KN/m^2*
- *Angolo di Attr. Int. = ϕ = 32°-34°*

19.SISMICITÀ

19.1 Azione sismica

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio legato al "sito" di costruzione.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo "periodo di riferimento" V_R (espresso in anni), in un specifico sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" ***PVR***.

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- **T** x **C** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nelle NTC la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti ove viene fornita la terna di valori a_g, F_o e **T** x **C** per nove distinti periodi; tale calcolo viene determinato via software, conosciute le coordinate geografiche in gradi decimali.

19.2 Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

È necessario tenere conto delle condizioni topografiche e delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si definiscono:

Effetti stratigrafici Legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni,alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;

Effetti topografici Legati alla configurazione topografica del piano campagna.

Gli effetti della risposta sismica locale sono stato valutati con metodi semplificati. Viene attribuito al sito la pertinente categoria di sottosuolo come definita nella Tabella 3.2.II-III e ad una delle categorie topografiche definite nella Tabella 3.2.IV

Tab. 3.2.II-III (NTC) Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
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.
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 $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $10 < c_{u,30} < 20$ 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.*
S2	*Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.*

Il substrato geologico locale è caratterizzato da rocce dolomitico calcaree con coltri di copertura di spessore compreso tra 1 e 3 metri. Per una migliore taratura e' stata eseguita in ambito vicinoro una prospezione geofisica tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves). Tale tecnica di indagine, non invasiva e utile al calcolo del parametro Vs30, è basata sulla misura delle onde sismiche superficiali in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Sulla base dei dati ottenuti si può inserire il sottosuolo nella **categoria A –** *"Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m"*.

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per configurazioni morfologiche superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Tab.3.2.IV (NTC) Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤i ≤30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

Sulla base dei dati morfologici del sito si può inserire la superficie topografica nella **categoria T1** *"Pendii con inclinazione media < 15°"*

19.3 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

La categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche incidono sullo spettro elastico di risposta. Specificamente, l'accelerazione spettrale massima dipende dal coefficiente **S = S_S× S_T** dove:

S_S = coefficiente amplificazione stratigrafica (vedi Tab.3.2.II-III-NTC)

S_T = coefficiente amplificazione topografica (vedi Tab.3.2.VI- NTC)

Per le varie categorie di sottosuolo i coefficienti **S_S** e **C_C** possono essere calcolati, in funzione dei valori di **F_o** e **T** x **C** relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V, nella quale **g** è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Per tener conto delle condizioni topografiche si utilizzano i valori del coefficiente topografico **S_T** riportati nella Tab. 3.2.VI (NTC), in funzione della categoria topografica precedentemente definita in relazione dell'ubicazione dell'intervento.

Tab. 3.2.V NTC - Espressioni di SS e di CC

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \le 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \le 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \le 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,80 \cdot$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \le 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tab. 3.2.VI NTC - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

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

19.4 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I (NTC).

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

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

Sulla base dei dati di progetto i fabbricati in progetto sono classificabili come opere ordinarie ovvero nella seconda casistica di tipologia d'opera e pertanto **la V_N è definibile come ≥ 50 anni.**

19.5 Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

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.

Sulla base dei dati di progetto il fabbricato previsto nello SUA è una costruzione ad uso abitativo, con normale affollamento. La tipologia ricade pertanto nella **classe d'uso II.**

19.6 Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R.

Il periodo di riferimento si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella sottostante tabella:

Valori del coefficiente d'uso CU

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

La tabella sottostante consente l'interpolazione diretta per il ricavo di V_R, partendo dalla conoscenza di V_N, della classe d'uso e quindi di C_U

Intervalli di valori attribuiti a V_R al variare di V_N e C_U

VITA NOMINALE V_N	VALORI DI V_R			
	CLASSE D'USO			
	I	II	III	IV
≤10	35	35	35	35
≥50	≥35	≥50	≥75	≥100
≥100	≥70	≥100	≥150	≥200

Tabella C8.1 Periodo di riferimento dell'azione sismica $V_R = V_N C_U$ (anni)

	Classe d'uso →	I	II	III	IV
	Coeff. C_U →	0,70	1,00	1,50	2,00
TIPI DI COSTRUZIONE	V_N	V_R			
Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	10	35	35	35	35
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	50	35	50	75	100
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	100	70	100	150	200

Nel caso in esame l'interpolazione dei dati consente di definire ***VR* = 50 anni.**

19.7Calcolo dei parametri sismici

Il calcolo dei parametri sismici si basa sui dati generali di cui ai precedenti paragrafi e utilizza il software di calcolo gratuito e online messo a disposizione dalla società GEOSTRU. Di seguito si riporta la maschera finale di calcolazione, nella quale sono contenuti i valori caratteristici di $\mathbf{a_g}$, $\mathbf{F_o}$ e **T** x **C** nonché i valori dei coefficienti **kh**, **kv**, **Amax** e **Beta** per l'area di sedime, calcolate sia per le strutture di fondazione che per opere di sostegno.

(da software di calcolo GEOSTRU)

Opere di fondazione e stabilità dei pendii



44.161318, 8.3056

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,021	2,606	0,158
Danno (SLD)	50	0,029	2,513	0,196
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,091	2,494	0,289
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,125	2,499	0,303
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

○ Muri di sostegno ○ Paratie

◉ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

H (m)	1
us (m)	0,1
Categoria sottosuolo	A
Categoria topografica	T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
Cc * Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0,6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,004	0,006	0,018	0,034
kv	0,002	0,003	0,009	0,017
Amax [m/s²]	0,203	0,288	0,891	1,225
Beta	0,200	0,200	0,200	0,270

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 44,1622924921211

longitudine: 8,30665481020484

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 17796	Lat: 44,1693Lon: 8,2613	Distanza: 3699,825
Sito 2	ID: 17797	Lat: 44,1724Lon: 8,3309	Distanza: 2233,175
Sito 3	ID: 18019	Lat: 44,1225Lon: 8,3351	Distanza: 4973,886
Sito 4	ID: 18018	Lat: 44,1194Lon: 8,2656	Distanza: 5781,443

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	A
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81 %
Tr:	30[anni]
ag:	0,021 g
Fo:	2,606
Tc*:	0,158[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63 %
Tr:	50[anni]
ag:	0,029 g
Fo:	2,513
Tc*:	0,196[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10 %
Tr:	475[anni]
ag:	0,091 g
Fo:	2,494
Tc*:	0,289[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5 %
Tr:	975[anni]
ag:	0,125 g
Fo:	2,499
Tc*:	0,303[s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,000
Kh:	0,004
Kv:	0,002
Amax:	0,203
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,000
Kh:	0,006
Kv:	0,003
Amax:	0,288
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,000
Kh:	0,018
Kv:	0,009
Amax:	0,891
Beta:	0,200

SLC:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,000
Kh:	0,034
Kv:	0,017
Amax:	1,225
Beta:	0,270

(da software di calcolo GEOSTRU)

Opere di sostegno



Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,021	2,606	0,158
Danno (SLD)	50	0,029	2,513	0,196
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,091	2,494	0,289
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,125	2,499	0,303
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

(•) Muri di sostegno ( ) Paratie

( ) Stabilità dei pendii e fondazioni

[ ] Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1

us (m): 0.1

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
Cc * Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

[ ] Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0,6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,004	0,006	0,018	0,036
kv	0,002	0,003	0,009	0,018
Amax [m/s²]	0,203	0,288	0,891	1,225
Beta	0,200	0,200	0,200	0,290

Parametri sismici

Sito in esame.

latitudine: 44,1622924921211
longitudine: 8,30665481020484
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 17796	Lat: 44,1693Lon: 8,2613	Distanza: 3699,825
Sito 2	ID: 17797	Lat: 44,1724Lon: 8,3309	Distanza: 2233,175
Sito 3	ID: 18019	Lat: 44,1225Lon: 8,3351	Distanza: 4973,886
Sito 4	ID: 18018	Lat: 44,1194Lon: 8,2656	Distanza: 5781,443

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	A
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81 %
Tr:	30[anni]
ag:	0,021 g
Fo:	2,606
Tc*:	0,158[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63 %
Tr:	50[anni]
ag:	0,029 g
Fo:	2,513
Tc*:	0,196[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10 %
Tr:	475[anni]
ag:	0,091 g
Fo:	2,494
Tc*:	0,289[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5 %
Tr:	975[anni]
ag:	0,125 g
Fo:	2,499
Tc*:	0,303[s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,000
Kh:	0,004
Kv:	0,002
Amax:	0,203
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,000
Kh:	0,006
Kv:	0,003
Amax:	0,288
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,000
Kh:	0,018
Kv:	0,009
Amax:	0,891
Beta:	0,200

SLC:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,000
Kh:	0,036
Kv:	0,018
Amax:	1,225
Beta:	0,290

19.8 Classificazione sismica regione Liguria

L'area insediativa ricade nel comune di Borgio Verezzi e, ai sensi della DGR n.1362/2010, risulta inserito nella **Classe Sismica 3**.

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ag, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

ZONA 3			
Numero progressivo	**Provincia**	**Numero identificativo comune su mappa**	**Comune**
100	**SV**	**2**	**ALBENGA**
101	**SV**	**7**	**ARNASCO**
102	**SV**	**8**	**BALESTRINO**
103	**SV**	**9**	**BARDINETO**
104	**SV**	**10**	**BERGEGGI**
105	**SV**	**11**	**BOISSANO**
106	**SV**	**12**	**BORGHETTO SANTO SPIRITO**
107	**SV**	**13**	**BORGIO VEREZZI**
108	**SV**	**14**	**BORMIDA**
109	**SV**	**16**	**CALICE LIGURE**
110	**SV**	**17**	**CALIZZANO**
111	**SV**	**20**	**CASTELBIANCO**
112	**SV**	**21**	**CASTELVECCHIO DI ROCCA BARBENA**
113	**SV**	**24**	**CERIALE**
114	**SV**	**25**	**CISANO SUL NEVA**
115	**SV**	**28**	**ERLI**
116	**SV**	**29**	**FINALE LIGURE**
117	**SV**	**31**	**GIUSTENICE**
118	**SV**	**34**	**LOANO**
119	**SV**	**35**	**MAGLIOLO**
120	**SV**	**36**	**MALLARE**

20. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DEGLI INTERVENTI

Il progetto prevede la realizzazione su un'area attualmente inedificata (eccezion fatta per una piccola baracca fatiscente pre-esistente) di un nuovo fabbricato monofamiliare di circa 92 mq di SLP (pari a circa 275 mc), il quale si svilupperà su due livelli fuori terra, di cui uno soltanto emergente completamente dal profilo del terreno.
Sono previste inoltre le congruenti sistemazioni delle aree esterne, sia per creare una morfologia regolare e congruente con il progetto, sia per garantire gli standard urbanistici previsti, con la creazione di strade di accesso, spazi verdi ad uso privato e parcheggi pubblici a raso.

Per tutti i dettagli al riguardo delle tecniche architettoniche e progettuali utilizzate e per una maggiore comprensione delle stesse si rimanda di fatto agli elaborati tecnici e grafici a firma del progettista incaricato.

21. VERIFICHE SULLE STRUTTURE ED OPERE DI INTERVENTO RELATIVE ALLE FASI PROGETTUALI SUCCESSIVE

Sulla base delle analisi di fattibilità geologica e geotecnica eseguite in questa fase di piano particolareggiato, di seguito si propone in forma tabellare l'elenco delle verifiche sulle strutture ed opere di intervento che si prevede dovranno essere predisposte a corredo delle fasi progettuali successive (ovvero a livello di permesso a costruire ed esecutivo).
Questo schematismo permette di verificare speditamente quali siano le necessarie indagini ed analisi di natura geotecnica atte a soddisfare i criteri previsti dal capitolo 6-7 delle N.T.C.

ELENCO GENERALE DELLA TIPOLOGIA DELLE OPERE	RIFERIMENTI ALLA CIRC. C.S.L.P DEL 2/2/09 N.617 N.T.C.	OPERE PREVISTE IN PROGETTO
STABILITÀ DEI PENDII NATURALI	C 6.3	☐
OPERE DI FONDAZIONE	C 6.4	☑
a) FONDAZIONI SUPERFICIALI	C 6.4.2	☑
b) FONDAZIONI SU PALI	C 6.4.3	☐
OPERE DI SOSTEGNO	C 6.5	☑
TIRANTI DI ANCORAGGIO	C 6.6	☐
OPERE IN SOTTERRANEO	C 6.7	☐
OPERE DI MATERIALI SCIOLTI E FRONTI DI SCAVO	C 6.8	☑
DISCARICHE CONTROLLATE DI RIFIUTI E DEPOSITI DI INERTI	C 6.11	☐
FATTIBILITÀ DI OPERE SU GRANDI AREE	C 6.12	☐

22. SINTESI DEI CRITERI DI CARATTERE GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL PIANO PARTICOLAREGGIATO

Alla luce dell'articolazione sul terreno delle opere edificatorie e delle trasformazione territoriali previste si è verificato come gli schemi di progetto vadano ad interagire in proporzioni modeste con la morfologia attuale. Di seguito si riportano le prescrizioni e le indicazioni secondo i contenuti delle NTC 2008 proprie di ogni singola tematica geologica e geotecnica.

22.1 Stabilità del versante e delle aree al contorno dell' intervento e valutazione dei fronti di scavo

Il pendio si presenta con valori di pendenza da bassi a molto bassi, risulta stabile e non soggetto a movimenti franosi. Pertanto non è significativa l'elaborazione numerica per la determinazione della stabilità del pendio e non sono previsti interventi di stabilizzazione del versante ne di monitoraggi. Non sono previsti particolari fronti di scavo se non limitati alla realizzazione del piano fondale. Tali lavori non risultano significativi in merito alla staticità del pendio e potranno essere eseguii con le normali procedure delle lavorazioni di cantiere.

22.2 Opere di fondazione

In linea generale saranno da utilizzarsi opere di fondazione di tipo diretto superficiale con schemi a travi rovesce continue di varia geometria su substrati rocciosi di buona portanza in relazione al rapporto tra i carichi agenti sul terreno e le forze reagenti opposte da quest'ultimo. Le strutture saranno dimensionate al fine di garantire in ogni punto della fondazione il soddisfacimento della condizione **Rd (resistenza di progetto) > Ed (azione di progetto)**.

22.3 Opere di drenaggio

Le acque provenienti dai drenaggi delle opere di sostegno del fabbricato, dai pluviali del nuovo fabbricato e delle aree esterne dovranno essere incanalate e veicolate presso le vie di deflusso presenti in sito (artificiali o naturali), evitando tassativamente il loro ruscellamento incontrollato o l'infiltrazione non controllata.

N.B. per quanto attiene ai vincoli specifici in merito all'area carsica si rimanda al successivo capitolo a fondo relazione.

23. PROGRAMMAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI

23.1 Descrizione del programma delle indagini e delle prove e acquisizione dati geotecnici

L'intervento risulta ubicato in una zona ben conosciuta dal punto di vista geotecnico a seguito di indagini in sito di carattere visivo (rilievo geologico e geomorfologico) e alla presenza di riferimenti ad indagini dirette in sito eseguite in ambiti strettamente collegati.

23.2 Definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici

Per *valore caratteristico (Vk)* di un parametro geotecnico si intende una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato; nello specifico quel valore quale è associata una prefissata probabilità di non superamento (non più del 5% dei valori desumibili da una serie teoricamente illimitata di prove). Secondo le Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP) sulle NTC (comma C.6.2.2) si possono utilizzare le seguenti combinazioni:

A) Valori caratteristici circa uguali ai valori medi;

B) Valori caratteristici circa uguali ai valori minimi.

Pertanto la sequenza da utilizzarsi ai fini progettuali è la seguente:

Valori medi (Vm) ⟶ *Valori Caratteristici(Vk)* ⟶ *Valori di Progetto (Vd)*

Nel presente caso, considerando che le indagini comprendono l'analisi di un elevato volume di terreno (si rende cioè possibile una accettabile compensazione delle eterogeneità dei valori geotecnici) si utilizza il caso A cioè:

(Vm) ≈ (Vk) (valori caratteristici assimilabili ai valori geotecnici medi)

I valori, compiutamente definiti nella fasi progettuali successive, saranno basati su "una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato" ed affinati tenendo conto, non solo della variabilità delle proprietà geotecniche acquisite anche prove sperimentali, ma anche dal modello geotecnico e del metodo di calcolo utilizzato.

24. PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA E GEOTECNICA

Lo scrivente nell'elaborazione delle problematiche inerenti la suscettibilità d'uso in prospettiva geologica e geotecnica del territorio si è basato sui contenuti dei tematismi relativi alla geologia generale e locale, alla geomorfologia e all'assetto idrogeologico locale, oltre ad una attenta analisi dei caratteri geologici e litologici, ovvero una stima dei parametri litologici e litotecnici dei terreni. Le presenti prescrizioni, adattate alla specificità dei luoghi e degli interventi, fanno riferimento alla normativa tecnica delle vigenti norme legislative. Dalle analisi e dai rilevamenti effettuati in sito sono emersi i seguenti fattori salienti dello stato dei luoghi:

- Presenza di un contesto geomorfologicamente stabile;
- Presenza di substrato roccioso affiorante con spessore dei terreni di copertura compreso tra 1-3 metri;
- Presenza di un intervento in adattamento alla morfologia del pendio con la realizzazione di un solo corpo di fabbrica (di modesto volume) senza la creazione di interrati e quindi con limitati scavi di sbancamento.

Allo stato attuale delle indagini il bilancio generale dei fattori favorevoli (o neutri) concorre a fornire un parere positivo sulla fattibilità teorica complessiva del progetto.

In sede di realizzazione delle edificazioni in progetto e comunque prima del ritiro del permesso a costruire analizzata in questa fase la specificità geologica del sito e appurata la compatibilità di massima del sito con l'insediamento previsto a progetto, si dovrà provvedere all'esecuzione di ndagini geognostiche da eseguirsi in sito, funzionali alla stesura della perizia geotecnica esecutiva.

Il programma delle indagini da eseguirsi sarà stilato da parte del progettista della relazione geotecnica, in base alle caratteristiche del progetto e alla tipologia geologica del sito deducibile dalla presente elaborato.

Considerando gli assetti stratigrafici locali si ritiene che il programma di indagini dovrà comunque prevedere una caratterizzazione del sottosuolo fondazionale ma che la stessa potrà essere ottenuta mediante indagini non eccessivamente complicate in termini esecutivi stante il sub-affioramento diretto e generalizzato della roccia. Le indagini

saranno tese all'esatta acquisizione delle proprietà fisiche meccaniche dei terreni e dovranno rilevare l'esatta stratigrafia presente presso il sedime di progetto.

L'ampiezza delle indagine rapportate all'intero volume significativo devono avere estensione proporzionata alle dimensioni, al tipo ed alle caratteristiche dell'opera, nonché alla complessità del sottosuolo. A tal riguardo si può fare riferimento alla parte I dell'Eurocodice [EC7] che fornisce indicazioni di un certo dettaglio a riguardo.

Le prove maggiormente adatte agli scopi e al contesto morfologico locale sono rappresentate da indagini sismiche a rifrazione correlate da sondaggi geognostici e/o allo scavo di alcuni pozzetti esplorativida eseguirsi con escavatore a pala rovescia di grosse dimensioni. In ogni caso si dovranno raggiungere le profondità dal piano di campagna interessate dalle opere di fondazione (o quantomeno il bed-rock calcareo moderatamente alterato).

L'ampiezza delle indagine rapportate all'intero volume significativo devono avere estensione proporzionata alle dimensioni, al tipo ed alle caratteristiche dell'opera, nonché alla complessità del sottosuolo. A tal riguardo si può fare riferimento alla parte I dell' Eurocodice EC7 che fornisce indicazioni di un certo dettaglio a riguardo e al cap. C6.2.I della circolare sulle NTC 2008.

La profondità e la tipologia delle indagini da eseguirsi, non necessariamente deve coincidere con la profondità generalmente indicate dalle Raccomandazioni A.G.I. o dell'Eurocodice; essa può essere diversa dipendendo naturalmente dalla natura del terreno che è correlata alla geologia dell'area e conseguente modello.

I risultati delle indagini saranno debitamente documentati (mediante opportuni elaborati tabellari e grafici) in un apposito paragrafo della perizia geotecnica.

Ovviamente per quanto attiene ai contenuti e alle metodologie relative all'indagine, pur tenuto conto della forma prescrittiva delle presenti norme a livello generale, rimane salva l'autonomia del professionista incaricato nell'individuare le procedure e gli accertamenti più idonei alla specificità del caso e proporre di conseguenza le soluzioni progettuali e tecnico operative ritenute opportune sotto la specifica responsabilità professionale.

Sito C – PIAZZA MARCONI

25. UBICAZIONE E MORFOLOGIA

L'area oggetto di SUA risulta collocata in corrispondenza dell'accesso viario al comune di Borgio Verezzi, in posizione immediatamente retrostante la linea ferroviaria Genova - Ventimiglia e la relativa stazione F.S.

Il sito si pone ad una quota di circa 4 m s.l.m. ed è totalmente inserito in ambito pianeggiante, all'interno del tessuto urbano borgese.



26.ASSETTO GEOLOGICO

26.1 Assetto geologico generale

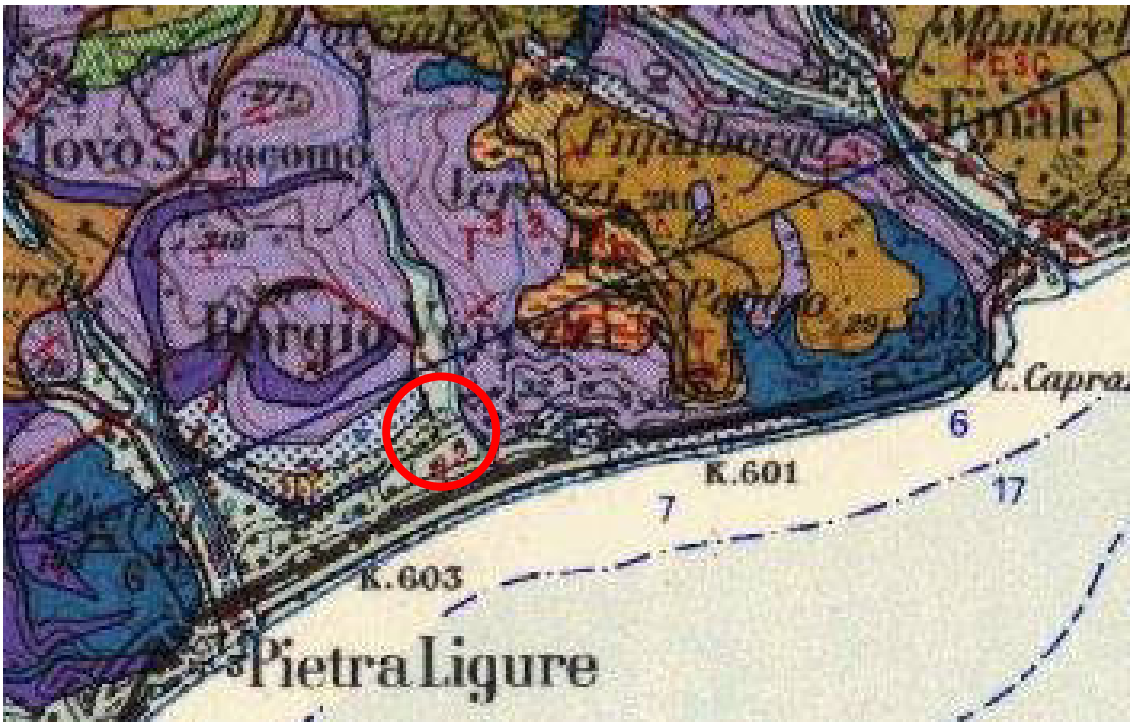
L'abitato di Borgio, si pone sulla piana alluvionale formata dal torrente Bottasano di origine plio-quaternaria. La "piana" presenta una superficie areale alquanto ridotta, con forma sub triangolare derivante dagli apporti del torrente Botassano e dall'evoluzione della linea di riva. Per quanto concerne l'origine essa si lega alla presenza di una depressione tettonica, impostata su un sistema di faglie dirette e da riferirsi ad una ripresa della dinamica distensiva del bacino del Mar Ligure (Fannucci & alii 1987). Il ciclo sedimentario riferibile al Pleistocene e all'Olocene risulta abbastanza completo ma in affioramenti poco potenti, mediamente di spessore di circa 20 – 30 m. I rilievi collinari che bordano l'intera pianura sono costituiti da affioramenti di rocce sedimentarie mesozoiche, ovvero quarziti scitiche e dolomie e calcari dolomitici triassici, sormontate sulla collina di Verezzi dalle rocce biocalstiche delle "Pietra del Finale".

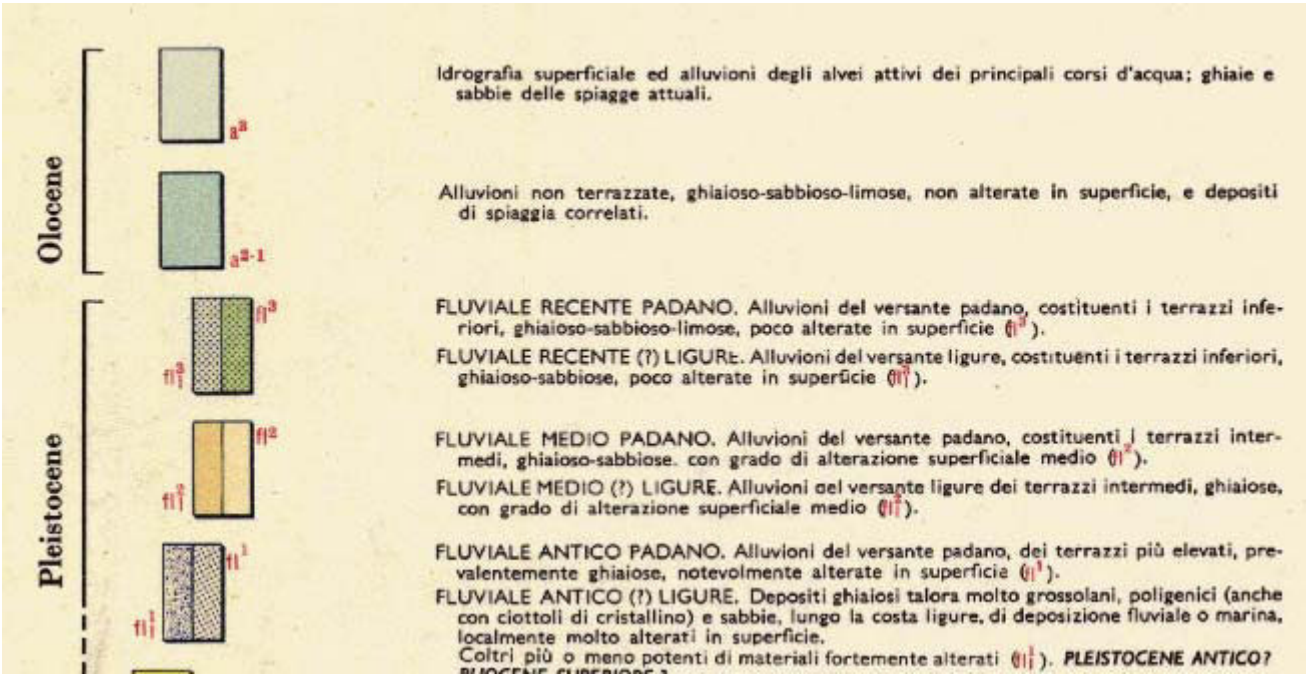
26.2 Assetto geologico della zona d'intervento

Le aree oggetto di indagine sono situate in una fascia di territorio "litoraneo" posto immediatamente a monte della linea ferroviaria. Allo stato attuale pare impossibile con i dati a disposizione tracciare un limite sicuro tra le alluvioni di fondo valle e i depositi di spiaggia ad esse correlate che divengono comunque predominanti nella zona più costiera. La zona d'intervento era caratterizzata da un sistema di dune che si addossavano progressivamente verso l'interno formando un tipico ambiente " costiero" con presenza discontinua di ristagni d'acque ed impaludamenti nelle zone più depresse.

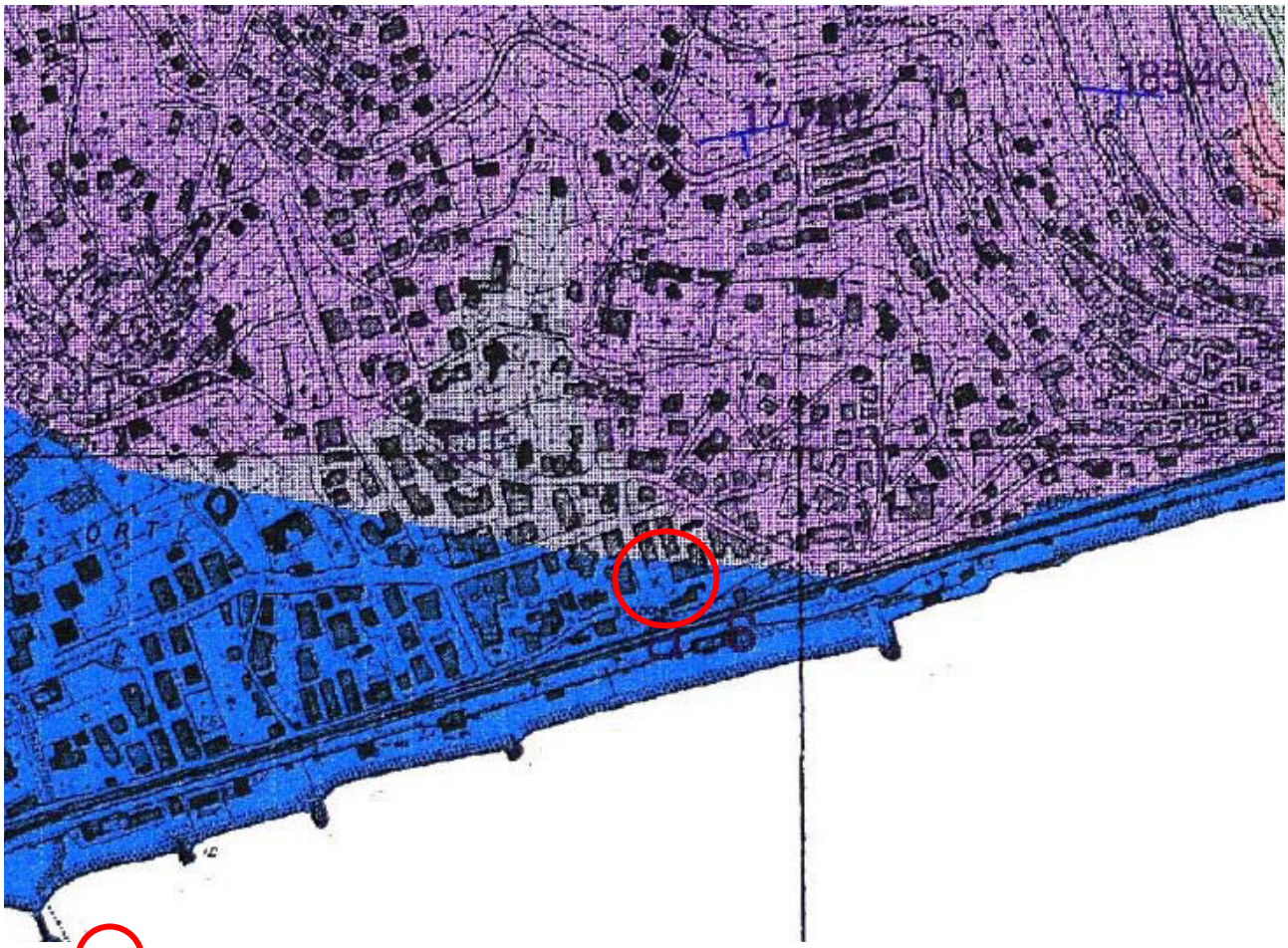
Il sottosuolo è rappresentato dalla tipica stratificazione irregolare delle sedimentazioni marine costiere, con variazioni tessiturali/litologiche sia in senso verticale che orizzontale, con prevalenza delle sabbie e ghiaie ma con livelli di sabbie fini limoso argillose.

CARTA GEOLOGICA SCHEMATICA



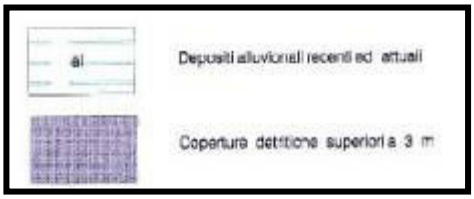


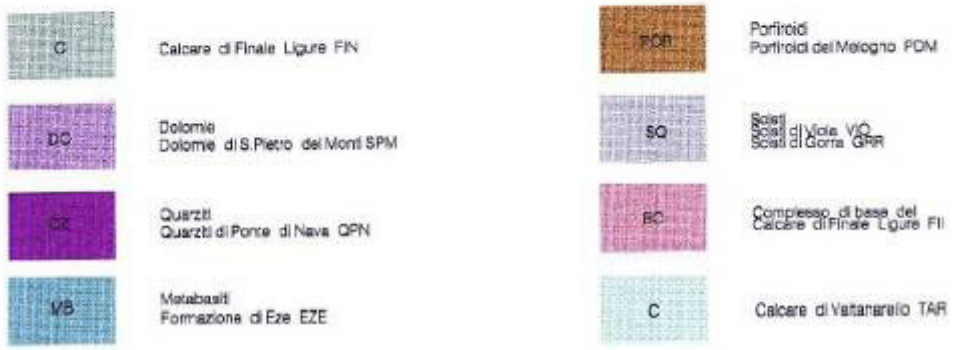
CARTA GEOLOGICA SCHEMATICA



Area di sedime

LEGENDA





27.ASSETTO GEOMORFOLOGI CO

La zona si presenta fortemente antropizzata trattandosi di un'area inserita nel tessuto cittadino borgese.

Il contesto territoriale esaminato si pone in terreni pianeggianti a bassissima energia di rilievo, con affioramento di sedimenti recenti costituiti da depositi di spiaggia (sistema retrodunale) senza particolari problemi geomorfologici.

Non si evidenziano frane o forme erosive di una qualche importanza e ì corpi di fabbrica degli edifici esistenti in zona sono in buone condizioni esenti da fessurazioni o dissesti nelle murature imputabili ad insufficienze del suolo.

28.ASSETTO I DROGEOLOGI CO

28.1 Acque sotterranee

La fascia litoranea di Borgio, nella porzione territoriale in oggetto è interessata dall'acquifero costiero ed è influenzata in modo più o meno uniforme dalla presenza del cuneo salino e dalla natura litologica delle sabbie e ghiaie aria di spiaggia. Il limite tra le acque dolci e salmastre non è ovviamente rigoroso ma vstagionalmente ed è anche influenzato dagli emungimenti più prossimali alla linea di costa. I depositi alluvionali granulari risultano molto permeabili per porosità con una falda d'acqua freatica che presso l'area studiata si trova a bassa profondità, mediamente intorno a 2 - 4 m; l'escursione tra periodi di magra e di piena è dell'ordine del metro e appare attenuata dall'effetto dinamico del cuneo salino. La presenza di qualche livello discontinuo o lente di sedimento fine a bassa e bassissima permeabilità può determinare locali fenomeni di sub-artesianità.

Classi di permeabilità dei terreni

Sabbie e ghiaie | Limi e argille

k (m/s)	1 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} 10^{-10} 10^{-11}			
Drenaggio	buono		povero	praticamente impermeabile
	ghiaia pulita	sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita	sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati	terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici
			terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo	

Grado di permeabilità	*Valore di k* (m/s)	
alto	superiore a 10^{-3}	Sabbie e ghiaie
medio	$10^{-3} \div 10^{-5}$	
basso	$10^{-5} \div 10^{-7}$	Limi e argille
molto basso	$10^{-7} \div 10^{-9}$	
impermeabile	minore di 10^{-9}	

28.2 Acque superficiali

L'idrografia superficiale è condizionata dalla presenza in posizione pressoché baricentrica nella piana alluvionale del T. Botassano che costituisce il principale corso d'acqua della zona. La circolazione idrica relativa al reticolo idrografico secondario nell'ambito comunale è condizionata dal carsismo e l'abitato è attraversato da condotte interrate a sviluppo complesso che confluiscono direttamente in mare. La zona perimetrata si pone in ambito laterale rispetto al corso d'acqua principale e non vede la presenza di impluvi o rii minori, eccezion fatta per la rete di smaltimento delle acque bianche comunale. La sua posizione decentrata le consente inoltre di non ricadere entro le fasce di inondabilità del P.d.B. del Torrente Botassano.

29.RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI FISICO MECCANICI DEI TERRENI

Al fine di determinare l'andamento stratigrafico del sottosuolo fondazionale sono stati presi in esame i dati di indagini geognostiche e idrogeologiche eseguite nei pressi del sedime d'imposta dell'area insediativa del piano particolareggiato e il rilevamento geologico di superficie.

Si è potuto quindi constatare che il sottosuolo è costituito, da sedimenti tipici degli ambienti sedimentari alluvionali e marini; prevalgono sabbie e ghiaie franche, sabbie anche con abbondante frazione grossolana in matrice limosa o debolmente argillosa. La falda è quindi intercettabile a quote mediamente comprese tra 2-4 metri dal p.c.

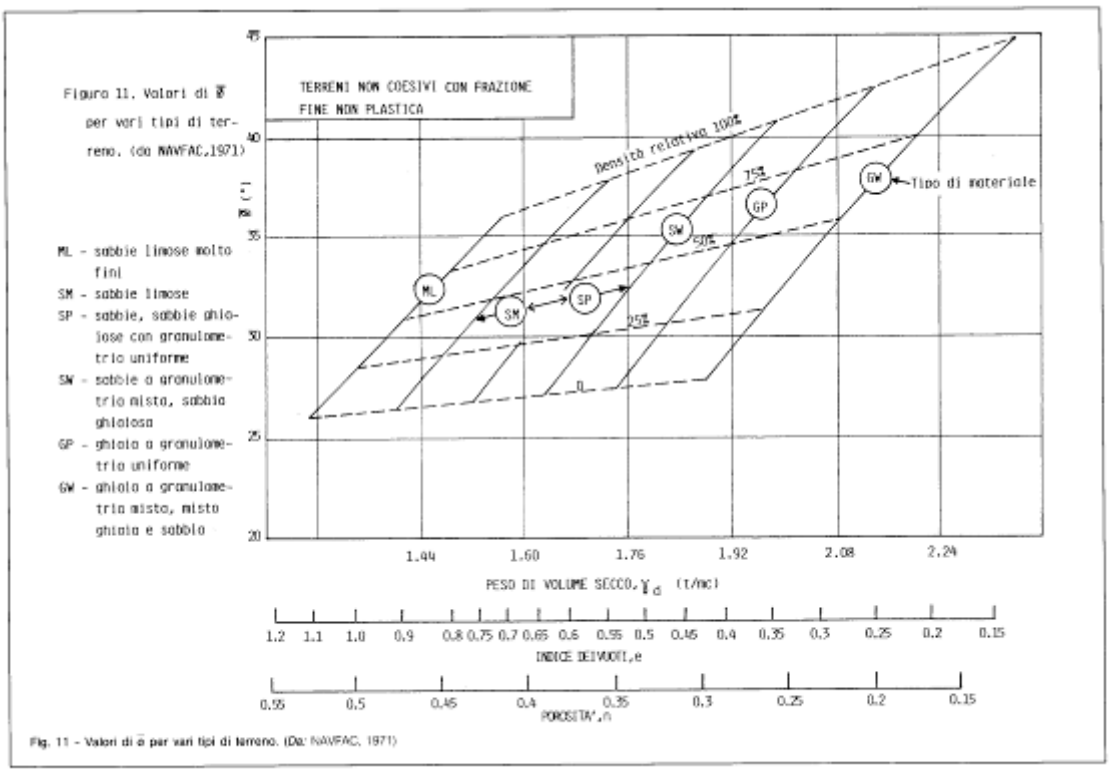


Fig. 11 - Valori di Φ per vari tipi di terreno. (Da: NAVFAC, 1971)

Riassumendo quindi si possono indicare con sufficiente approssimazione, facendo riferimento alle indagini eseguite in passato, le principali caratteristiche geotecniche:

Sabbie e ghiaie sabbiose

- Classifica USCS: SW- GW
- Peso volume γ= 18-20 kN/m^3
- Angolo di attrito interno ϕ =30°-34°
- Coesione debole o nulla
- Densità relativa Dr ≈30-60%

Sabbie limose e limi sabbiosi

- Classifica USCS: SM-ML
- Peso volume γ= 17-18 KN/m^3
- Angolo di attrito interno ϕ = 26°-28°
- Coesione C= 0- 20 kN/m^2 (apparente ed in relazione alla presenza di un certo argilloso)
- Densità relativa Dr < 15 %

30. SISMICITÀ

30.1 Azione sismica

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio legato al "sito" di costruzione.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo "periodo di riferimento" V_R (espresso in anni), in un specifico sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" ***PVR***.

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- **T** x **C** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nelle NTC la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti ove viene fornita la terna di valori a_g, F_o e **T** x **C** per nove distinti periodi; tale calcolo viene determinato via software, conosciute le coordinate geografiche in gradi decimali.

30.2 Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

È necessario tenere conto delle condizioni topografiche e delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si definiscono:

Effetti stratigrafici Legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni,alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;

Effetti topografici Legati alla configurazione topografica del piano campagna.

Gli effetti della risposta sismica locale sono stato valutati con metodi semplificati. Viene attribuito al sito la pertinente categoria di sottosuolo come definita nella Tabella 3.2.II-III e ad una delle categorie topografiche definite nella Tabella 3.2.IV

Tab. 3.2.II-III (NTC) Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
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.
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 $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $10 < c_{u,30} < 20$ 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.*
S2	*Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.*

Il substrato geologico è caratterizzato da sedimenti alluvionali e marini recenti, costituiti da terreni ghiaioso-sabbiosi, intervallati da depositi di sabbie fini e limi argillosi più o meno grossolani.

Sulla base di tali dati si può inserire il sottosuolo fondazione nella **categoria 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 Vs,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)"*.

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per configurazioni morfologiche superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Tab.3.2.IV (NTC) Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤i ≤30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

Sulla base dei dati morfologici del sito si può inserire la superficie topografica nella **categoria T1** *"superficie pianeggiante".*

30.3 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

La categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche incidono sullo spettro elastico di risposta. Specificamente, l'accelerazione spettrale massima dipende dal coefficiente **S = S_S× S_T** dove:

S_S = coefficiente amplificazione stratigrafica (vedi Tab.3.2.II-III-NTC)

S_T = coefficiente amplificazione topografica (vedi Tab.3.2.VI- NTC)

Per le varie categorie di sottosuolo i coefficienti **S_S** e **C_C** possono essere calcolati, in funzione dei valori di **F_o** e **T** x **C** relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V, nella quale **g** è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Per tener conto delle condizioni topografiche si utilizzano i valori del coefficiente topografico **S_T** riportati nella Tab. 3.2.VI (NTC), in funzione della categoria topografica precedentemente definita in relazione dell'ubicazione dell'intervento.

Tab. 3.2.V NTC - Espressioni di SS e di CC

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \le 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \le 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \le 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,80 \cdot$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \le 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tab. 3.2.VI NTC - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

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

30.4 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I (NTC).

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

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

Sulla base dei dati di progetto i fabbricati in progetto sono classificabili come opere ordinarie ovvero nella seconda casistica di tipologia d'opera e pertanto **la V_N è definibile come ≥ 50 anni.**

30.5Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

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.

Sulla base dei dati di progetto si prevede un normale affollamento, senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. La tipologia ricade pertanto nella **classe d'uso II.**

30.6Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R.

Il periodo di riferimento si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella sottostante tabella:

Valori del coefficiente d'uso CU

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

La tabella sottostante consente l'interpolazione diretta per il ricavo di V_R, partendo dalla conoscenza di V_N, della classe d'uso e quindi di C_U

Intervalli di valori attribuiti a V_R al variare di V_N e C_U

VITA NOMINALE V_N	VALORI DI V_R			
	CLASSE D'USO			
	I	II	III	IV
≤10	35	35	35	35
≥50	≥35	≥50	≥75	≥100
≥100	≥70	≥100	≥150	≥200

Tabella C8.1 Periodo di riferimento dell'azione sismica $V_R = V_N C_U$ (anni)

	Classe d'uso →	I	II	III	IV
	Coeff. C_U →	0,70	1,00	1,50	2,00
TIPI DI COSTRUZIONE	V_N	V_R			
Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	10	35	35	35	35
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	50	35	50	75	100
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	100	70	100	150	200

Nel caso in esame l'interpolazione dei dati consente di definire VR **= 50 anni.**

30.7 Calcolo dei parametri sismici

Il calcolo dei parametri sismici si basa sui dati generali di cui ai precedenti paragrafi e utilizza il software di calcolo gratuito e online messo a disposizione dalla società GEOSTRU. Di seguito si riporta la maschera finale di calcolazione, nella quale sono contenuti i valori caratteristici di $\mathbf{a_g}$, $\mathbf{F_o}$ e **T** x **C** nonché i valori dei coefficienti **kh**, **kv**, **Amax** e **Beta** per l'area di sedime.

(da software di calcolo GEOSTRU)

Opere di fondazione e stabilita dei pendii



Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,021	2,607	0,158
Danno (SLD)	50	0,029	2,512	0,196
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,091	2,494	0,289
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,125	2,498	0,303
Periodo di riferimento per l'azione sismica	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

○ Muri di sostegno ○ Paratie

◉ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

H (m): 1

us (m): 0,1

Categoria sottosuolo: D

Categoria topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,80	1,80	1,80	1,80
Cc * Coeff. funz categoria	3,15	2,82	2,33	2,27
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]: 0,6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,007	0,011	0,033	0,054
kv	0,004	0,005	0,016	0,027
Amax [m/s²]	0,365	0,519	1,605	2,206
Beta	0,200	0,200	0,200	0,240

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 44,1592295298532

longitudine: 8,31045267254384

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 17796	Lat: 44,1693Lon: 8,2613	Distanza: 4076,907
Sito 2	ID: 17797	Lat: 44,1724Lon: 8,3309	Distanza: 2188,668
Sito 3	ID: 18019	Lat: 44,1225Lon: 8,3351	Distanza: 4534,001
Sito 4	ID: 18018	Lat: 44,1194Lon: 8,2656	Distanza: 5689,516

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	D
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81 %
Tr:	30 [anni]
ag:	0,021 g
Fo:	2,607
Tc* :	0,158 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63 %
Tr:	50 [anni]
ag:	0,029 g
Fo:	2,512
Tc* :	0,196 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10 %
Tr:	475 [anni]
ag:	0,091 g
Fo:	2,494
Tc* :	0,289 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5 %
Tr:	975 [anni]
ag:	0,125 g
Fo:	2,498
Tc* :	0,303 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	1,800
Cc:	3,150
St:	1,000
Kh:	0,007
Kv:	0,004
Amax:	0,365
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,800
Cc:	2,820
St:	1,000
Kh:	0,011
Kv:	0,005
Amax:	0,519
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,800
Cc:	2,330
St:	1,000
Kh:	0,033
Kv:	0,016
Amax:	1,605
Beta:	0,200

SLC:

Ss:	1,800
Cc:	2,270
St:	1,000
Kh:	0,054
Kv:	0,027
Amax:	2,206
Beta:	0,240

30.8 Classificazione sismica regione Liguria

L'area insediativa ricade nel comune di Borgio Verezzi e, ai sensi della DGR n.1362/2010, risulta inserito nella **Classe Sismica 3**.

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ag, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

ZONA 3			
Numero progressivo	**Provincia**	**Numero identificativo comune su mappa**	**Comune**
100	**SV**	**2**	**ALBENGA**
101	**SV**	**7**	**ARNASCO**
102	**SV**	**8**	**BALESTRINO**
103	**SV**	**9**	**BARDINETO**
104	**SV**	**10**	**BERGEGGI**
105	**SV**	**11**	**BOISSANO**
106	**SV**	**12**	**BORGHETTO SANTO SPIRITO**
107	**SV**	**13**	**BORGIO VEREZZI**
108	**SV**	**14**	**BORMIDA**
109	**SV**	**16**	**CALICE LIGURE**
110	**SV**	**17**	**CALIZZANO**
111	**SV**	**20**	**CASTELBIANCO**
112	**SV**	**21**	**CASTELVECCHIO DI ROCCA BARBENA**
113	**SV**	**24**	**CERIALE**
114	**SV**	**25**	**CISANO SUL NEVA**
115	**SV**	**28**	**ERLI**
116	**SV**	**29**	**FINALE LIGURE**
117	**SV**	**31**	**GIUSTENICE**
118	**SV**	**34**	**LOANO**
119	**SV**	**35**	**MAGLIOLO**
120	**SV**	**36**	**MALLARE**

31. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DEGLI INTERVENTI

Il progetto prevede la risistemazione dell'area coincidente con Piazza Marconi, la quale sarà destinata a formare uno spazio pubblico pedonale in sostituzione degli attuali parcheggi e attraversamenti veicolari. Il presupposto di tale trasformazione è la pressoché integrale demolizione del fabbricato residenziale (volume di circa 527 mc) posto sul lato Sud della piazza, il quale risulta articolato su due livelli fuori terra più sottotetto.

Per tutti i dettagli al riguardo delle tecniche architettoniche e progettuali utilizzate e per una maggiore comprensione delle stesse si rimanda di fatto agli elaborati tecnici e grafici a firma del progettista incaricato.

32. CARATTERIZZAZIONE FISICA E MECCANICA DEI TERRENI E DELLE ROCCE E DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI

32.1 Descrizione del programma delle indagini e delle prove e acquisizione dati geotecnici

L'intervento risulta ubicato in una zona ben conosciuta dal punto di vista geotecnico. Pertanto la caratterizzazione e la modellazione geotecnica (in questa fase di fattibilità) è stata basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili da parte dello scrivente (NTC par. 6.2.2)..

32.2 Definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici

Per *valore caratteristico (Vk)* di un parametro geotecnico si intende una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato; nello specifico quel valore quale è associata una prefissata probabilità di non superamento (non più del 5% dei valori desumibili da una serie teoricamente illimitata di prove). Secondo le Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP) sulle NTC (comma C.6.2.2) si possono utilizzare le seguenti combinazioni:

A) Valori caratteristici circa uguali ai valori medi;

B) Valori caratteristici circa uguali ai valori minimi.

Pertanto la sequenza da utilizzarsi ai fini progettuali è la seguente:

Valori medi (Vm) ⟶ *Valori Caratteristici(Vk)* ⟶ *Valori di Progetto (Vd)*

Nel presente caso, considerando che le indagini comprendono l'analisi di un elevato volume di terreno (si rende cioè possibile una accettabile compensazione delle eterogeneità dei valori geotecnici) si utilizza il caso A cioè:

(Vm) ≈ (Vk) (valori caratteristici assimilabili ai valori geotecnici medi)

I valori, compiutamente definiti nella fasi progettuali successive, saranno basati su "una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato" ed affinati tenendo conto, non solo della variabilità delle proprietà geotecniche acquisite anche prove sperimentali, ma anche dal modello geotecnico e del metodo di calcolo utilizzato.

33. SINTESI DEI CRITERI DI CARATTERE GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL PIANO PARTICOLAREGGIATO

Alla luce dell'articolazione sul terreno delle opere edificatorie e delle trasformazione territoriali previste si è verificato come gli schemi di progetto vadano ad interagire con la morfologia attuale. Di seguito si riportano le prescrizioni e le indicazioni secondo i contenuti delle NTC 2008 proprie di ogni singola tematica geologica e geotecnica.

33.1 Opere di fondazione

Non sono previste particolare opere fondazionali trattandosi della sistemazione della piazza Marconi destinata a formare uno spazio pubblico pedonale. Eventuali fondazioni dovranno essere dimensionate al fine di garantire il soddisfacimento della condizione Rd (resistenza di progetto) > Ed (azione di progetto).

34. PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA GEOTECNICA

Lo scrivente nell'elaborazione delle problematiche inerenti la suscettibilità d'uso in prospettiva geologica del territorio si è basato sui contenuti dei tematismi relativi alla geologia generale e locale, alla geomorfologia e all'assetto idrogeologico locale, oltre ad una attenta analisi dei caratteri geologici e litologici, ovvero una stima dei parametri litologici e litotecnici dei terreni. Le presenti prescrizioni, adattate alla specificità dei luoghi e degli interventi, fanno riferimento alla normativa tecnica delle vigenti norme legislative.

Dalle analisi e dai rilevamenti effettuati in sito sono emersi i seguenti fattori salienti dello stato dei luoghi:

- Presenza di un contesto geomorfologicamente stabile;
- Presenza di terreni sedimentari alluvionali e marini;
- Presenza di interventi che comportano un impatto modesto sul territorio (sistemazione piazza).

Allo stato attuale delle indagini il bilancio generale dei fattori favorevoli (o neutri) concorre a fornire un parere positivo sulla fattibilità teorica complessiva del progetto.

Infatti, data la relativa semplicità dell'intervento il quale non prevede di fatto la messa in opera di nuovi volumi edilizi, ***non si ravvisano particolari problematiche a livello geotecnico ed esecutivo in merito alla realizzazione dei manufatti, né si individua la necessità di eseguire in sito indagini geognostiche.***

TERRE DA SCAVO

35. PRESCRIZIONI E NORMATIVA

Si farà riferimento all'art.186 del D. Lgs 152/06 così come modificato dall'articolo 2, comma 23, d.lgs. n. 4 del 2008 e successivamente all'art. 20, comma 10 sexies della L. 2/2009, e alla D.G.R. Liguria 18.07.2008 N. 859. Alla luce della natura del suolo, derivante dal rilevamento geologico di superficie si può affermare che lo scavo **NON ricade all'interno di siti di produzione con potenziale inquinamento del suolo superficiale, siti di produzione interessati da attività potenzialmente contaminanti o affioramenti delle Pietre verdi**, così come definiti dai criteri regionali allegati alla DGR 859/08.

Nel caso di possibilità di riutilizzo (anche parziale) delle terre da scavo verrà approntata la necessaria documentazione secondo la D.G.R. Liguria 18.07.2008 N. 859.

Per quanto attiene alle demolizione ed agli strati superficiali antropici o rimaneggiati (non agricoli) i materiali scavati dovranno essere trasportati a discarica o centro di recupero autorizzato.

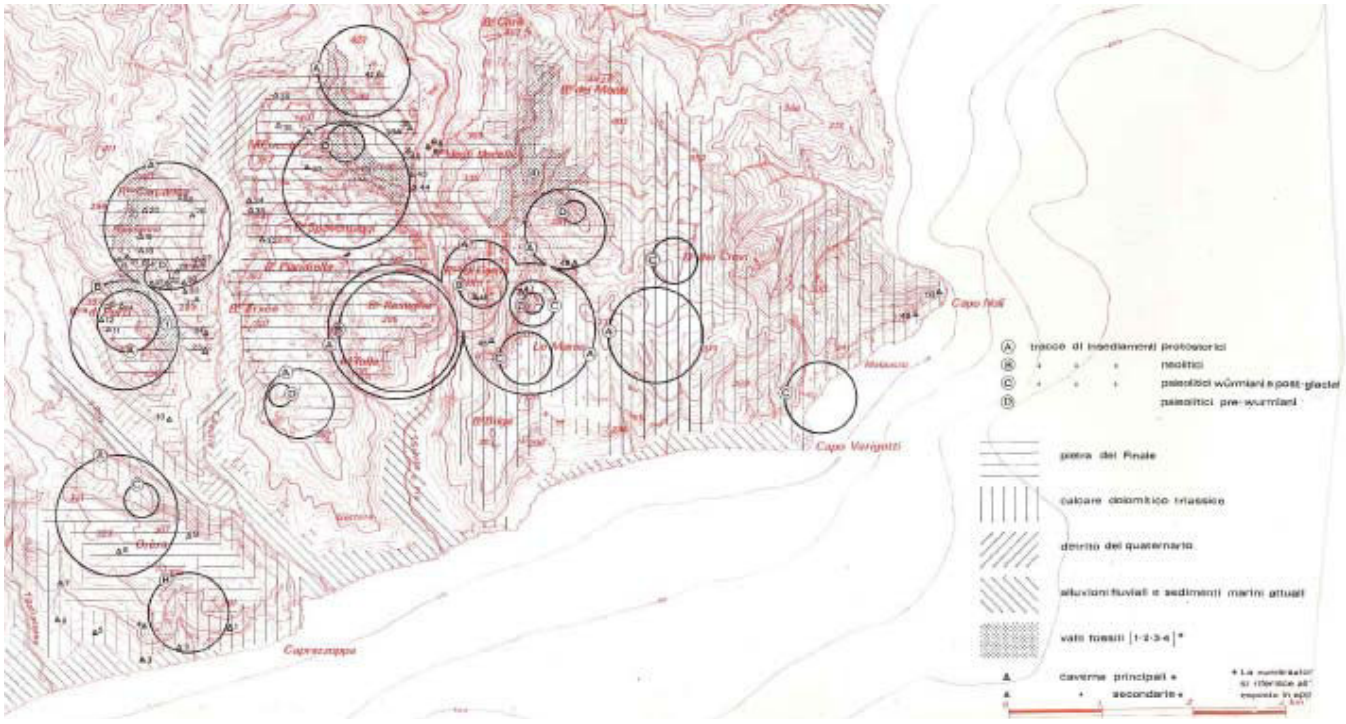
ZONIZZAZIONE IN AREA CARSICA

36. NOTE IN MERITO ALLA ZONIZZAZIONE IN AREA CARSICA

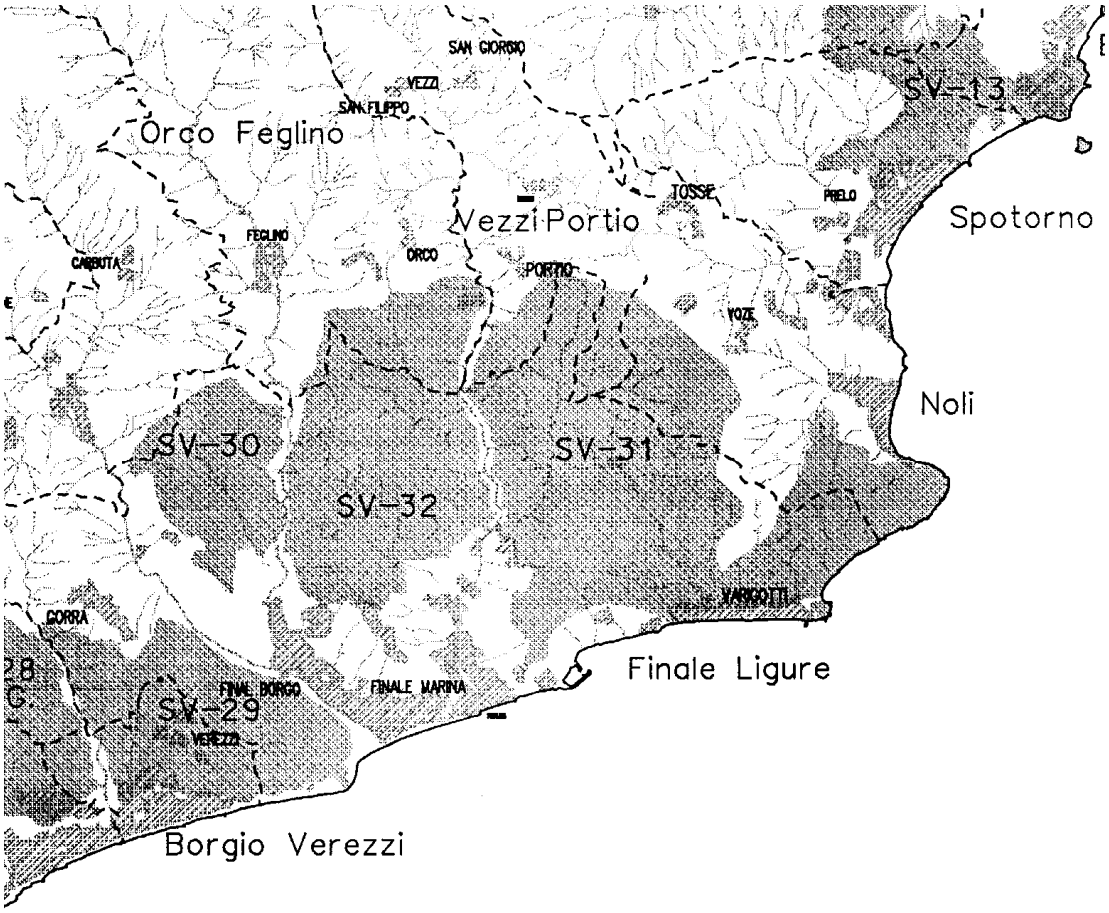
Il territorio di Borgio Verezzi, e più in generale del finalese, è interessato da vasti affioramenti di rocce carbonatiche costituite, alla base, dai calcari dolomitici triassici su cui soggiace il complesso miocenico dei calcari bioclastici; entrambe le formazioni sono interessate da fenomeni carsici ipogei di notevole interesse naturalistico e turistico.

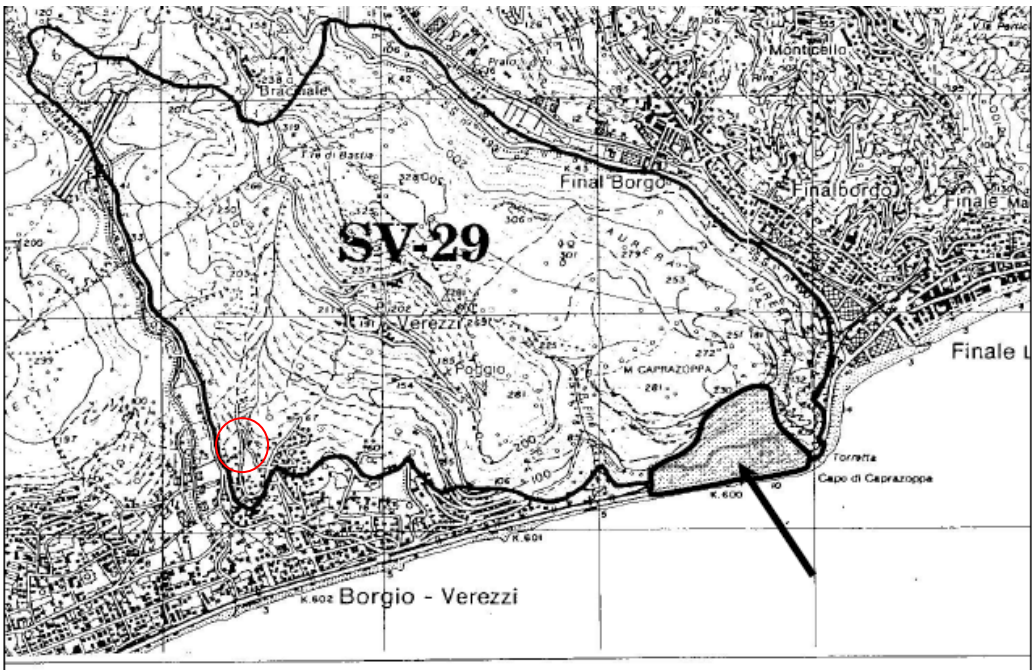
Le cavità sono comprese tra 0 e 380 m e sono distribuite secondo fasce di quota da mettere in relazione alla formazione di un sistema idrografico ipogeo a carattere carsico e alle contemporanee azioni di variazione del livello marino. Le grotte di Valdemino, analogamente alle vicine "Arene Candide", rappresentano la parte "basale" del sistema carsismo della zona SV 29 "Borgio - Caprazoppa" che si articola nei terreni triassici.

AREE CARSICHE E GROTTE FINALESI



PRINCIPALI AREE CARSICHE DELLA PROVINCIA DI SAVONA





REGIONE LIGURIA L.R. 3 Aprile 1990 n.14
"Norme per la tutela e la valorizzazione del patrimonio speleologico e delle aree carsiche e per lo sviluppo della speleologia".

SIGLA
SV-29

Art. 4
INDIVIDUAZIONE DELLE PRINCIPALI AREE CARSICHE: Localizzazione cartografica

Denominazione dell'area: **BORGIO - CAPRAZOPPA**

Delimitazione dell'area — Provincia: SV — Comuni interessati: BORGIO VEREZZI, FINALE LIGURE

REGIONE LIGURIA

Scheda n. 29

l.r. 3 aprile 1990 n. 14
"Norme per la tutela e la valorizzazione del patrimonio speleologico e delle aree carsiche e per lo sviluppo della speleologia".
Art. 4 – INDIVIDUAZIONE DELLE PRINCIPALI AREE CARSICHE:
SCHEDE DESCRITTIVE

SIGLA	*BORGIO - CAPRAZOPPA*
SV 18	

INDIVIDUAZIONE

Provincia:	SAVONA
Comuni:	BORGIO VEREZZI, FINALE LIGURE
Comunità Montana:	POLLUPICE
Riferimento cartografico:	
Ambiti Territoriali PTCP:	
Bacino imbrifero:	BOTTASSANO, PORA
Superficie interessata (ha):	

DESCRIZIONE DELL' AREA

Caratteristiche geolitologiche:	Calcari di Val Tanarello e Dolomie di S. Pietro ai Monti, Calcare di Finale Ligure (Pietra di Finale)
Caratteristiche geomorfologiche:	Falesie costiere e, nell'interno, paesaggio più dolce di carso coperto. Generalm. scarse macro- e microforme, comunque presenti doline (spec. sulla sommità dell'altopiano della Caprazoppa). Valli fossili e valli troncate (es.: Rio Fine)
Caratteristiche idrogeologiche:	Assorbimento idrico di tipo distribuito con esutori accertati a livello della piana di Borgio (visibile in parte il reticolo carsico sotterraneo nella grotta turistica di Valdemino e in qualche altra grotta) e sorgenti sottomarine, tra la Caprazoppa e la parte costiera dell'abitato.
Caratteristiche speleologiche:	Grotta turistica di Valdemino e numerose altre cavità minori. Notissima la Grotta delle Arene Candide.
Copertura vegetale e uso del suolo:	Bosco di lecci nel settore E, macchia medit. praterie rade e colture nel settore W.
Altre caratteristiche:	Resti paleontologici del Pleistocene medio-antico nella grotta di Valdemino; resti paleolitici alla Caverna delle Arene Candide. Fauna troglobia e troglossena.

PRINCIPALI MOTIVI DI INTERESSE

Idrogeologico:	x
Paesaggistico:	x
Paleontologico–paletnologico–storico:	xx
Speleologico:	xx
Morfologico:	x
Biologico:	x

ACQUIFERI CARSICI

Notizie:	
Grado di vulnerabilità:	

USO	*Domestico:*	x	
	Irriguo:	x	
	Altro:		*Specificare:*

CAVE E DISCARICHE

Cave attive:	x	del Colle (Pietra di Verezzi) e della Caprazoppa
Cave inattive:	x	Ancora alla Caprazoppa ed oltre
Discariche attive:		
Discariche inattive:		

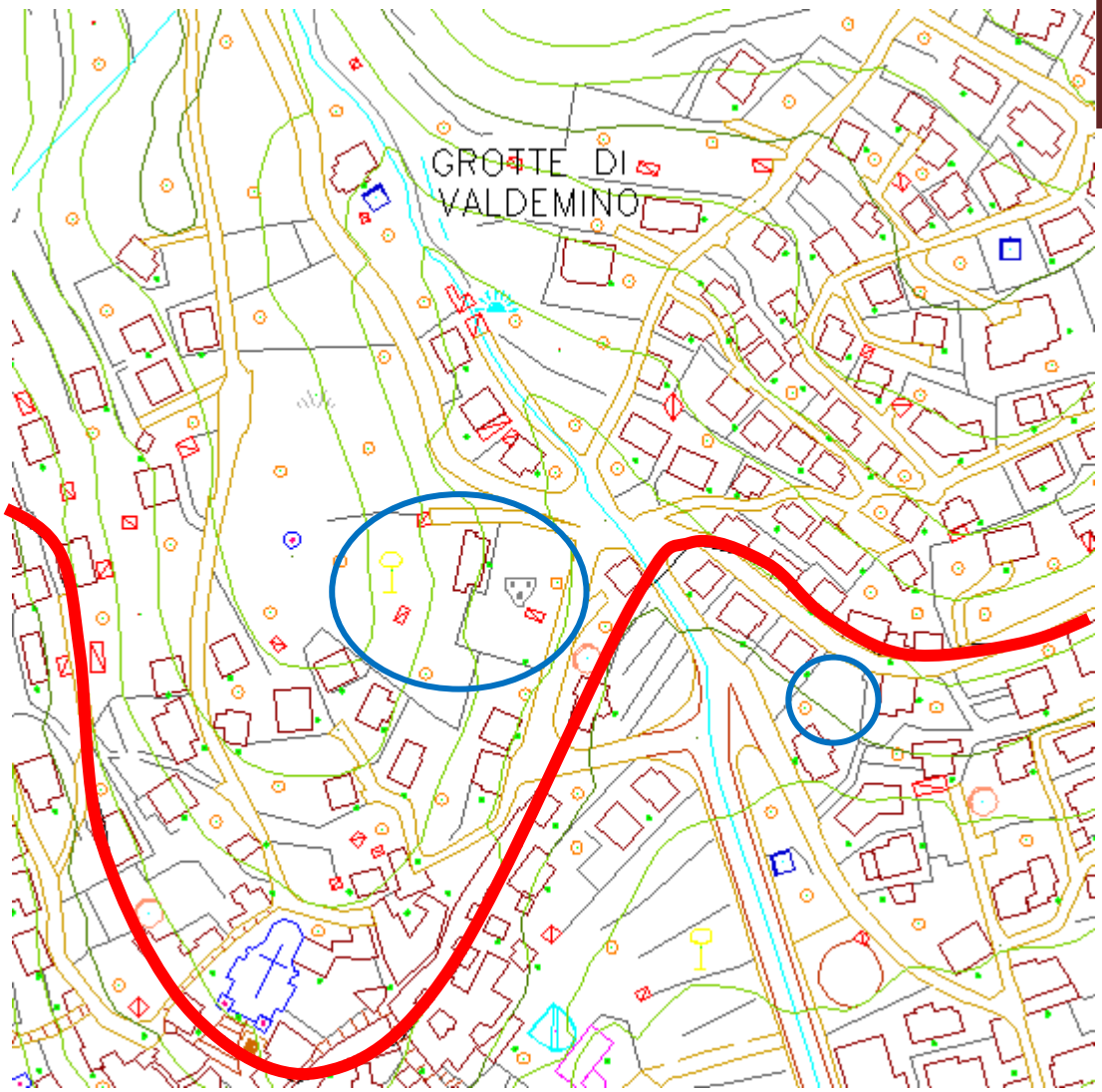
ZONI ZZAZI ONE AREA CARSI CHE SV29

Solo l'intervento del **sito A** risulta inserito in "Area Carsica" ai sensi delle L.R. N°39/091 e L.R n°54/93 ed è perimetrato nella zona SV 29 (Borgio Verezzi-Caprazoppa). Tale ambito è inserito ai sensi dell'art.6 della L.R. n. 39/09 nell'elenco regionale delle principali aree carsiche della Liguria, già definito con delibera REGIONALE n°6665 in data 23/9/94 . Sulla base di tale normativa si devono intendere [2]:

c) «aree carsiche»:le zone di norma caratterizzate dall'affioramento di rocce carsificabili, in cui si riscontrino evidenze geomorfologiche di genesi carsica sia superficiali sia sotterranee o che, comunque, presentino un collegamento fisico o idrogeologico con fenomeni carsici sotterranei.

d) «grotte»: le cavità sotterranee naturali di sviluppo lineare superiore ai 5 metri o inferiore, se di particolare interesse scientifico o storico archeologico.

PARTICOLARE ZONIZZAZIONE AREA CARSICHE SV29



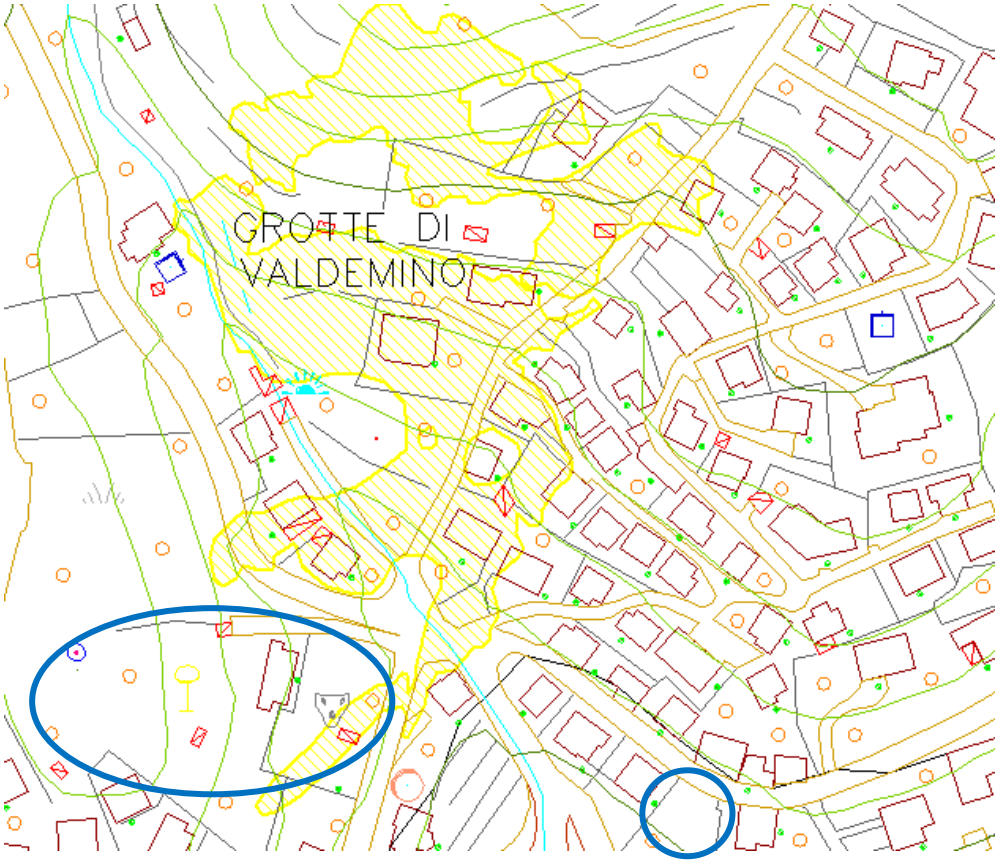
[1] *L.R. N°39 del 6/10/2009* – Norme per la valorizzazione della geodiversità, dei geositi e delle aree carsiche in Liguria

[2] ai sensi dell'art. 2 (Definizioni)

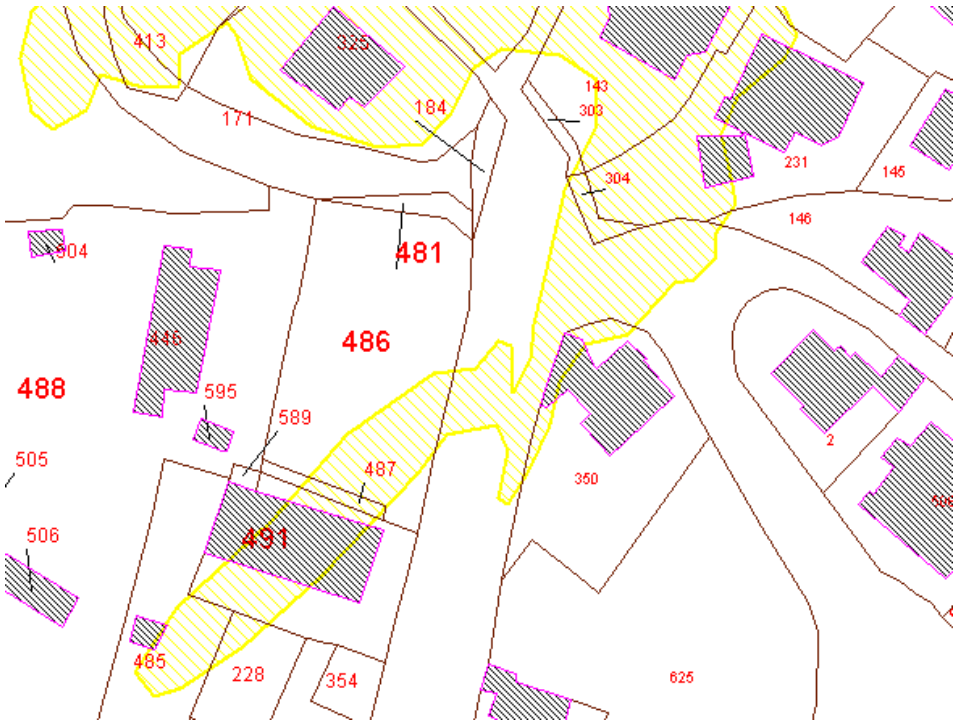
Inoltre parte dell'area ricadente nel sito A (intervento Via T. Trieste) ricade in "AREE CON PARTICOLARI CARATTERI MORFOLOGICI" normata dall'art.27 della normativa di PRG:

- *Interessano due aspetti specifici e particolari del territorio di Borgio Verezzi: le grotte e le cave.*

  a) *GROTTE E FOSSE CARSICHE. Per le grotte vale un vincolo assoluto di tutela e conservazione nel rispetto della relativa disciplina contenuta nella L.R. 3/4/1990 n° 14. Ogni intervento di qualsiasi tipo, esterno (cioè al disopra o compreso in un raggio di m. 10,00 da ogni punto della proiezione del loro rilievo planimetrico riportato sulla cartografia di piano) o interno, deve essere supportato da idonea relazione geologica capace di garantire la perfetta conservazione delle sedimentazioni millenarie che hanno formato un patrimonio di irripetibile bellezza, avuto riguardo al dettato di cui all'art. 5 della L.R. n°14/1990.*



SOVRAPPOSIZIONE ESTENSIONE PLANIMETRICA GROTTE DI VALDEMINO – C.T.R. DIGITALE



SOVRAPPOSIZIONE ESTENSIONE PLANIMETRICA GROTTE DI VALDEMINO – CARTA CATASTALE DIGITALE

Nell'area dove sono previsti gli interrati (prospicienti la strada comunale) l'intervento ricade parzialmente sulla proiezione del sedime sotterraneo della grotta di Valdemino. Nel 2010 sono stati eseguiti accertamenti di natura geognostica (4 sondaggi a rotazione di piccolo diametro) portati alla profondità della base fondale delle nuove strutture interrate. Sono state anche eseguite indagini di natura geofisica (in particolare la tomografia geoelettrica) che ha raggiunto maggiori profondità rispetto ai sondaggi in condizioni non invasive. Dall'esame dei dati acquisiti e incrociati tra loro si può quindi escludere la presenza di cavità carsiche nell'ambito degli scavi previsti per la realizzazione delle strutture interrate in progetto e non si ritiene che possano verificarsi danni alla "conservazione delle sedimentazioni millenarie che hanno formato un patrimonio di irripetibile bellezza" che individuano il complesso carsico delle grotte di Valdemino. Infatti il sedime di scavo per la messa in posto dell'interratto si posiziona a livello della strada comunale alla quota di circa 99 m (slm) interessando in buona parte solo i terreni rimaneggiati del terrapieno al di sotto della vecchia platea del cinema e lambendo il regolite/substrato roccioso ben al di sopra del sistema ipogeo profondo di natura carsica del complesso delle grotte di Valdemino.

Sono pertanto da escludersi interferenze tra il sistema carsico delle sistema grotte ed i lavori in progetto.

Inoltre nell'ambito specifico del lotto A non sono segnalate forme carsiche superficiali di evidente suggestione e interesse paesistico (campi solcati o particolari morfologie di erosione).

In merito alla normativa regionale sulle aree carsiche (L.R. 14/90 e L.R. 12/93) le acque bianche di scolo provenienti dalle opere di drenaggio delle opere di contenimento e dei piazzali così come le acque luride dovranno essere tassativamente convogliate alle rispettive reti di smaltimento comunali esistenti.

Nelle fasi progettuali successive saranno definite nel dettaglio le metodologie delle lavorazioni di cantiere congrue con il particolare contesto in cui si opera posta in vicinanza dell'area carsica delle grotte di Valdemino.

Durante i lavori di scavo si dovrà accertare l'eventuale presenza di qualche cavità carsica (seppure al di fuori dell'area di vincolo specifico di PRG dove le indagini hanno escluso interferenze con il sistema grotta di Valdemino). Nel caso ne siano rinvenute, si dovrà provvedere alla segnalazione alle Autorità preposte ai sensi della L.R. 39/09 ed in particolare alla Delegazione Speleologica Ligure che gestisce il Catasto Regionale delle Grotte e delle Aree Carsiche. Nel caso di rinvenimento (anche nell'esecuzione dello scavo definitivo) di cavità che abbiano una qualche rilevanza sotto il profilo idrogeologico o speleologico, dovranno essere adottate le idonee misure di salvaguardia e tutela. Comunque le cavità stesse non dovranno mai essere danneggiate dai lavori di scavo ne occluse con materiali di risulta.

CONCLUSIONI e DICHIARAZIONI SULLA FATTIBILITA'

37. CONCLUSIONI

Il presente elaborato è stato eseguito in relazione allo strumento urbanistico attuativo di esclusivo interesse locale denominato "*STRUMENTO URBANISTICO ATTUATIVO VIA TRENTO E TRIESTE – VIA CESARE BATTISTI",* in previsione del progetto di edificazione e recupero di diversi volumi edilizi ad uso abitativo. Lo strumento urbanistico si distribuisce su diverse aree di sedime, ma tutte ubicate entro il territorio comunale di Borgio Verezzi.

La relazione ha permesso la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito con sufficiente approssimazione in relazione alla successiva definizione del modello geotecnico per un congruente sviluppo del progetto nelle sue diverse articolazioni secondo le "Norme tecniche per le Costruzioni" di cui D.M. 14.01.2008 e relativa circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (studio di fattibilità).

Gli interventi nel loro complesso risultano fattibili e compatibili le peculiarità geologiche del sito, senza alterarne negativamente il grado di stabilità degli assetti idro–geomorfologici, a condizione però che vengano necessariamente adottate scelte tecnologiche adeguate al contesto fisico in questione, le quali saranno meglio definite nelle fasi progettuali successive. Per l'intervento nel sito A (Via Trento Trieste) a fronte delle indagini ad oggi eseguite sono da escludersi interferenze tra il sistema carsico ipogeo delle grotte di Valdemino ed i lavori in progetto.

Allo stato attuale di progettazione (S.U.A.) e sulla base delle informazioni acquisite, si ritiene che non vi siano problematiche di fattibilità geotecnica generale ostative alla realizzazione degli interventi previsti, conformemente alle sopraccitate normative. Si rimanda al livello di progettazione esecutiva nella quale saranno attuate le indagini conoscitive succitate e la conseguente relazione geotecnica (ai sensi dei cap. 6 e 7 delle N.T.C.), i cui contenuti riprenderanno in maniera maggiormente approfondita e dettagliata le note geotecniche redatte in questa fase.

Borgio Verezzi, febbraio 2012

il tecnico

Dott. Geol. Flavio Saglietto

DICHIARAZIONE

A conclusione dell'indagine lo scrivente dott. Geol. Flavio Saglietto iscritto all'albo regionale dei Geologi della Liguria al n.116 dichiara che i lavori e le opere proposte sono pienamente fattibili e compatibili sotto l'aspetto geologico ai sensi della normativa vigente in materia.

Borgio Verezzi febbraio 2012

il tecnico

Dott. Geol. Flavio Saglietto

Pro.Mo.Geo. S.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - via Fiasella 7/3, 16121 GENOVA - Tel e fax: 010/583713

INTERNET
http://www.promogeo.it

e-mail
info@promogeo.it

Committente: ***P&O Trading***
Cantiere: ***Borgio Verezzi - SV***
Sondaggio: ***A***
Quota caposaldo: ***p.c.***
Data inizio: ***03/05/2010***
Data termine: ***03/05/2010***

Quote

Quota assoluta (m)

Profondità (m)

Potenza strato (m)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia

Campioni

CR campione rimaneggiato.
CI campione indisturbato.

Tipo...
Sigla e profondità

Percentuale di carotaggio

20% 40% 60% 80%

Rock Quality Designation

20% 40% 60% 80%

Descrizione dei litotipi

0,00

1.50 — 1.50

Materiale di riporto costituito da ghiaia medio-grossolana con sabbia eterometrica debolmente limosa; clasti calcarei, angolari; colore marrone-ocra; asciutto.

1.30 — 2.80

Materiale di riporto costituito da ghiaia eterometrica con sabbia eterometrica limosa-debolmente limosa e debolmente ciottolosa; clasti calcarei, angolari; colore marrone-ocra; asciutto.

100

1.20 — 4.00

Coltre detritica costituita da ghiaia con ciottoli limosa debolmente sabbiosa (sabbia medio-fine); clasti calcarei, angolari, diametro massimo 11cm; colore mattone; da asciutto a debolmente umido-umido.

(20,00)

Idrogeologia

Livello della falda

Prove di permeabilità

LUGEON — profondità e U.L.

LEFRANC — profondità e K (cm/s)

Geotecnica

Prove pressiometriche tipo Menard

Standard Penetration Test

0 10 20 30 40 50 N

Pocket Penetrometer (kg/cm²)

Torvane Shear Test (kg/cm²)

Strumentazione

Inclinometro

Piezometro a tubo aperto

Piezometro Casagrande

Assestimetro

Estensimetro

Perforazione

Rivestimento

127 mm

2.60

Metodo e diametro

Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 4,00 m

Fluido

Acqua limpida

4,00

Utensili

Carotiere semplice Corona di Widia

Carotiere doppio Corona di Widia

Carotiere doppio Corona diamantata

4,00

Annotazioni

Computo metrico

N° casse: 1
Rivest.(127): 2.6 m

APPROVATO DA:
Dott. Geol. U. Tidici

REDATTO DA:
Dott. Geol. S. Battilana

GRAFICA:
Dott. Geol. R. Maini

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (Modello stratigrafia 1.0 11/02/03)

Pro.Mo.Geo. S.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - via Fiasella 7/3, 16121 GENOVA - Tel e fax: 010/583713

INTERNET
http://www.promogeo.it

e-mail
info@promogeo.it

Committente: ***P&O Trading***
Cantiere: ***Borgio Verezzi - SV***
Sondaggio: ***B***
Quota caposaldo: ***p.c.***
Data inizio: ***30/04/2010***
Data termine: ***30/04/2010***

Quote

Quota assoluta (m)

Profondità (m)

Potenza strato (m)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia

Campioni

CR campione rimaneggiato.
CI campione indisturbato.

Tipo...

Sigla e profondità

Percentuale di carotaggio

20% 40% 60% 80%

Rock Quality Designation

20% 40% 60% 80%

Descrizione dei litotipi

0.00

0.20 — 0.20

Materiale di riporto costituito da ghiaia medio-grossolana con sabbia debolmente limosa; clasti calcarei, angolari, diametro massimo 3cm; colore grigio-marrone; asciutto.

0.80 — 0.60

Coltre detritica passante al cappellaccio di alterazione del substrato roccioso costituita da ghiaia eterometrica con sabbia limosa; clasti calcarei, angolari, diametro massimo 5cm; colore ocra; asciutto-debolmente umido.

3.20

Substrato roccioso costituito da una breccia di calcare di colore grigio con strie bianche.
Ammasso roccioso da fratturato a poco fratturato con discontinuità da ravvicinate a moderatamente ravvicinate e alterazione medio-debole, presente con materiale di riempimento fine sabbioso-limoso di spessore 1-2mm.
Superfici di discontinuità irregolari con inclinazioni comprese tra 0°-45°.

4.00

(20,00)

100 — 71 — 73 — 77

Idrogeologia

Livello della falda

Prove di permeabilità

LUGEON — profondità e U.L.

LEFRANC — profondità e K (cm/s)

Geotecnica

Prove pressiometriche tipo Menard

Standard Penetration Test

0 10 20 30 40 50 N

Pocket Penetrometer (kg/cm²)

Torvane Shear Test (kg/cm²)

Strumentazione

Inclinometro

Piezometro a tubo aperto

Piezometro Casagrande

Assestimetro

Estensimetro

Perforazione

Rivestimento — 127 mm — 0.80

Metodo e diametro — Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 4,00 m

Fluido — Acqua limpida — 4.00

Utensili

Carotiere semplice Corona di Widia — 0.80

Carotiere doppio Corona di Widia

Carotiere doppio Corona diamantata — 4.00

Annotazioni

Computo metrico

N° casse: 1
Rivest.(127): 0.8 m

Cor. Diam.: 3.2 m
Car. Doppio: 3.2 m

APPROVATO DA:
Dott. Geol. U. Tidici

REDATTO DA:
Dott. Geol. S. Battilana

GRAFICA:
Dott. Geol. R. Maini

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (Modello stratigrafia 1.0 11/02/03)

Pro.Mo.Geo. S.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - via Fiasella 7/3, 16121 GENOVA - Tel e fax: 010/583713

INTERNET
http://www.promogeo.it

e-mail
info@promogeo.it

Committente: ***P&O Trading***
Cantiere: ***Borgio Verezzi - SV***
Sondaggio: ***C***
Quota caposaldo: ***p.c.***
Data inizio: ***03/05/2010***
Data termine: ***05/05/2010***

Quote

Quota assoluta (m)

Profondità (m)

Potenza strato (m)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia

Campioni
CR campione rimaneggiato.
CI campione indisturbato.
Tipo...
Sigla e profondità

Percentuale di carotaggio
20% 40% 60% 80%

Rock Quality Designation
20% 40% 60% 80%

Descrizione dei litotipi

Profondità (m)	Potenza strato (m)	Descrizione dei litotipi	Percentuale di carotaggio	RQD
0,00				
1,00	1,00	Materiale di riporto costituito da ghiaia con sabbia eterometrica debolmente limosa; clasti calcarei, angolari; colore bruno; asciutto.		
6.70	5.70	Coltre detritica passante al cappellaccio di alterazione del substrato roccioso costituita da ghiaia con sabbia eterometrica ciottolosa debolmente limosa; clasti calcarei, angolari; colore grigio; asciutto.	100	
8.50	1.80	Substrato roccioso costituito da un calcare di colore grigio totalmente frantumato con alterazione medio-debole.		
12,00	3.50	Substrato roccioso costituito da un calcare di colore grigio. Ammasso roccioso da fratturato a poco fratturato con discontinuità da ravvicinate a moderatamente ravvicinate e alterazione medio-debole, presente con patine lungo le discontinuità. Superfici dei giunti planari con inclinazioni di circa 60°. Superfici di discontinuità irregolari con inclinazioni comprese tra 0°-45°.	21 20 78	
(20,00)				

Idrogeologia

Livello della falda

Prove di permeabilità
LUGEON profondità e U.L.
LEFRANC profondità e K (cm/s)

Geotecnica

Prove pressiometriche tipo Menard

Standard Penetration Test
0 10 20 30 40 50 N

Pocket Penetrometer (kg/cm²)

Torvane Shear Test (kg/cm²)

Strumentazione

Inclinometro

Piezometro a tubo aperto

Piezometro Casagrande

Assestimetro

Estensimetro

Perforazione

Rivestimento
127 mm
9.30

Metodo e diametro
Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 12,00 m

Fluido
Acqua limpida
12,00

Utensili
Carotiere semplice Corona di Widia
Carotiere doppio Corona di Widia
6.70
Carotiere doppio Corona diamantata
12,00

Annotazioni

Computo metrico
N° casse: 3
Rivest.(127): 9.3 m

Cor. Diam.: 5.3 m
Car. Doppio: 5.3 m

APPROVATO DA:
Dott. Geol. U. Tidici

REDATTO DA:
Dott. Geol. S. Battilana

GRAFICA:
Dott. Geol. R. Maini

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (Modello stratigrafia 1.0 11/02/03)

Pro.Mo.Geo. S.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - via Fiasella 7/3, 16121 GENOVA - Tel e fax: 010/583713

INTERNET
http://www.promogeo.it

e-mail
info@promogeo.it

Committente: ***P&O Trading***
Cantiere: ***Borgio Verezzi - SV***
Sondaggio: ***D***
Quota caposaldo: ***p.c.***
Data inizio: ***29/04/2010***
Data termine: ***29/04/2010***

Quote

Quota assoluta (m)

Profondità (m)

Potenza strato (m)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia

Campioni

CR campione rimaneggiato.
CI campione indisturbato.

Tipo...
Sigla e profondità

Percentuale di carotaggio

20% 40% 60% 80%

Rock Quality Designation

20% 40% 60% 80%

Descrizione dei litotipi

0,00

0.80 — 0,80

Materiale di riporto costituito da ghiaia media con sabbia eterometrica debolmente limosa; clasti calcarei, angolari; colore grigio-marrone; asciutto.

1.90 — 2,70

Coltre detritica passante al cappellaccio di alterazione del substrato roccioso costituita da ghiaia eterometrica prevalentemente grossolana con sabbia limosa; clasti calcarei, angolari; colore mattone; debolmente umido-umido.

100

1.30 — 4,00

Substrato roccioso costituito da una breccia di calcare di colore grigio con strie bianche.
Ammasso roccioso da fratturato a poco fratturato con discontinuità da ravvicinate a moderatamente ravvicinate e alterazione debole o assente.
Superfici di discontinuità irregolari con inclinazioni comprese tra 0°-30°.

25

80

(20,00)

Idrogeologia

Livello della falda

Prove di permeabilità

LUGEON — profondità e U.L.

LEFRANC — profondità e K (cm/s)

Geotecnica

Prove pressiometriche tipo Menard

Standard Penetration Test

0 10 20 30 40 50 N

Pocket Penetrometer (kg/cm²)

Torvane Shear Test (kg/cm²)

Strumentazione

Inclinometro

Piezometro a tubo aperto

Piezometro Casagrande

Assestimetro

Estensimetro

Perforazione

Rivestimento

127 mm

2.70

Metodo e diametro

Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 4,00 m

Fluido

Acqua limpida

4.00

Utensili

Carotiere semplice Corona di Widia

Carotiere doppio Corona di Widia

2.70

Carotiere doppio Corona diamantata

4,00

Annotazioni

Computo metrico

N° casse: 1
Rivest.(127): 2.7 m

Cor. Diam.: 1.3 m
Car. Doppio: 1.3 m

APPROVATO DA:
Dott. Geol. U. Tidici

REDATTO DA:
Dott. Geol. S. Battilana

GRAFICA:
Dott. Geol. R. Maini

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (Modello stratigrafia 1.0 11/02/03)


S.A Box 1
CONH. PeO TRADING
Loc. BORGIO VEREZZI - EX CINEMA -
SOND. A
PROF. DA m 0.00 ÷ m 4.00
Box 1


S.B Box 1
CONH. PeO TRADING
Loc. BORGIO VEREZZI - EX CINEMA -
SOND. B
PROF. DA m 0.00 ÷ m 4.00
Box 1


COMM. PeO TRADING
Loc. BORGIO VEREZZI - EX CINEMA -
SOND C
PROF. DA m 0.00 ÷ m 5.00
Box 1


COMM. PeO TRADING
Loc. BORGIO VEREZZI - EX CINEMA -
SOND. C
PROF. DA m 5.00 ÷ m 10.00
Box 2


SC Box 3
COMM. PeO TRADING
Loc. BORGO VEREZZI - Ex CINEMA
SOND. C
PROF. DA m 10.00 ÷ m 12.00


S1 Box 1
COMM: PeO TRADING
Loc: BORGIO VEREZZI - Ex CINEMA -
SOND: D
PROF. DA m 0.00 ÷ m 4.00
Box 1

Committente:

P&O TRADING

Oggetto:

Indagine geofisica a Borgio Verezzi (SV)

Relazione illustrativa

TORINO 01/06/2010

ENVI snc
Environmental Geological Services
Via Lancia 41 - 10141 TORINO
Tel/Fax +39 011 7493048 - *email: envisnc@gmail.com*
CF / P.IVA 07844520010

INDICE

1. PREMESSA 1

2. PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI 2

3. TOMOGRAFIE ELETTRICHE 3

3.1. Note metodologiche 3
3.2. Geometria stendimenti 4
3.3. Risultato indagini 4
3.3.1. Stesa 1 4
3.3.2. Stesa 2 4
3.3.3. Stesa 3 5
3.4. Interpretazione elettrica 5

4. STENDIMENTO SISMICO MASW 7

4.1. Introduzione 7
4.2. Strumentazione utilizzata 8
4.3. Risultato indagine 9
1.1.1. Dati sperimentali 9
1.1.2. Curve di dispersione apparente 9
1.1.3. Determinazione curva di dispersione sperimentale 10
1.1.4. Determinazione curva numerica 11
1.1.5. Determinazione profilo verticale Vs 11
1.1.6. Determinazione Vs30 12

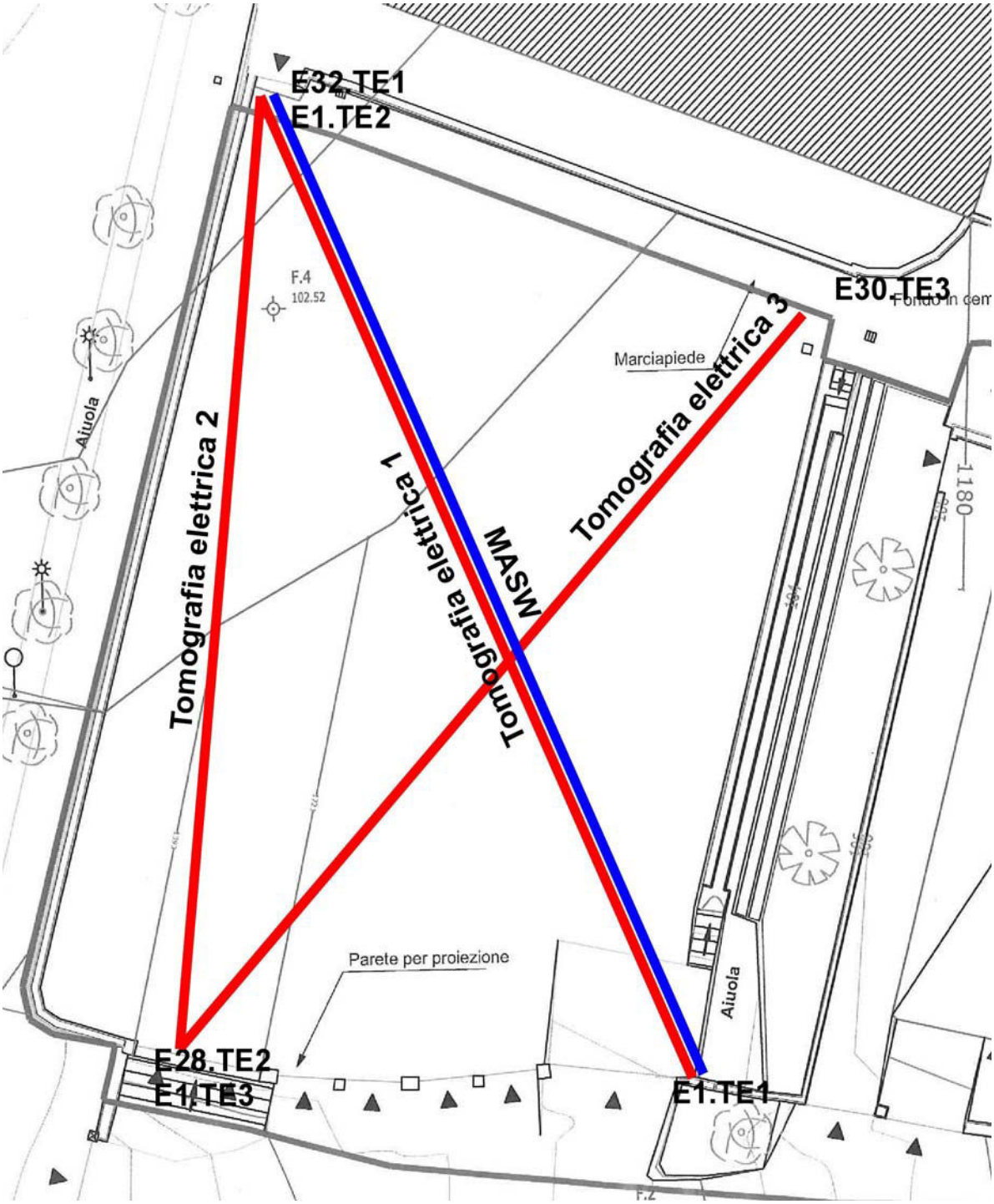
1. PREMESSA

Su incarico della P&O TRADING è stata condotta un indagine geofisica nel Comune di Borgio Verezzi, utile alla progettazione di un nuovo edificio.

In tale indagine sono state realizzate tre tomografie elettriche ed una stesa sismica con metodologia MASW.

Nella seguente relazione vengono riportate le modalità esecutive e i risultati ottenuti.

2. PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI



3. TOMOGRAFIE ELETTRICHE

3.1. Note metodologiche

Le indagini geoelettriche sono basate sulla distribuzione nel sottosuolo di un campo elettrico creato artificialmente. Il campo elettrico viene creato immettendo corrente continua o alternata a due elettrodi infissi nel terreno e la sua distribuzione viene desunta dal valore della corrente immessa e da misure di potenziale eseguite, sempre mediante elettrodi infissi nel terreno, in punti diversi della superficie topografica. Da ciò è possibile risalire ad una distribuzione della resistività nel sottosuolo definendo un modello delle caratteristiche elettriche che permette di fare considerazioni fisiche, idrauliche e litologiche delle formazioni oggetto di indagine.

Il risultato di una tomografia elettrica è quindi la distribuzione della resistività nell'area di indagine, la cui definizione è così riassumibile: se agli estremi di un conduttore si applica una differenza di potenziale ΔV, nel conduttore si ha il passaggio di una corrente I legata al valore della differenza di potenziale dalla Legge di Ohm:

$\Delta V/I = R$

Dove R è definita come resistenza elettrica e dipende dalla geometria e dal materiale costituente il conduttore, la cui unità di misura è l'Ohm*m.

Al fine di meglio discutere i risultati ottenuti nella campagna geoelettrica, di seguito vengono riportate le variazioni di resistività per i principali terreni e rocce presenti in natura, ripresi dalla letteratura scientifica:

Acqua dolce	10-100 Ω*m
Acqua di mare	2-3 Ω*m
Arenarie	200-5000 Ω*m
Argille	1-50 Ω*m
Calcari	300-10000 Ω*m
Detrito alluvionale	50-1000 Ω*m
Dolomie	500-10000 Ω*m
Ghiaia e sabbia secca	1000-10000 Ω*m
Ghiaia e sabbia sature d'acqua dolce	50-500 Ω*m
Ghiaia e sabbia sature d'acqua salata	2-5 Ω*m
Gneiss e graniti sani	1000-10000 Ω*m
Gneiss e graniti alterati	100-1000 Ω*m
Marne	50-500 Ω*m
Piroclastiti	50-600 Ω*m
Rocce ignee	100-10000 Ω*m
Suolo di copertura	10-200 Ω*m
Tufi	150-900 Ω*m

Appare evidente che per i terreni le variazioni di resistività sono legate più a variazioni del grado di saturazione che a differenze granulometriche, mentre le rocce appaiono meno resistive quando alterate. Un'altra differenza importante è la minore resistività dell'acqua salata rispetto a quella dolce.

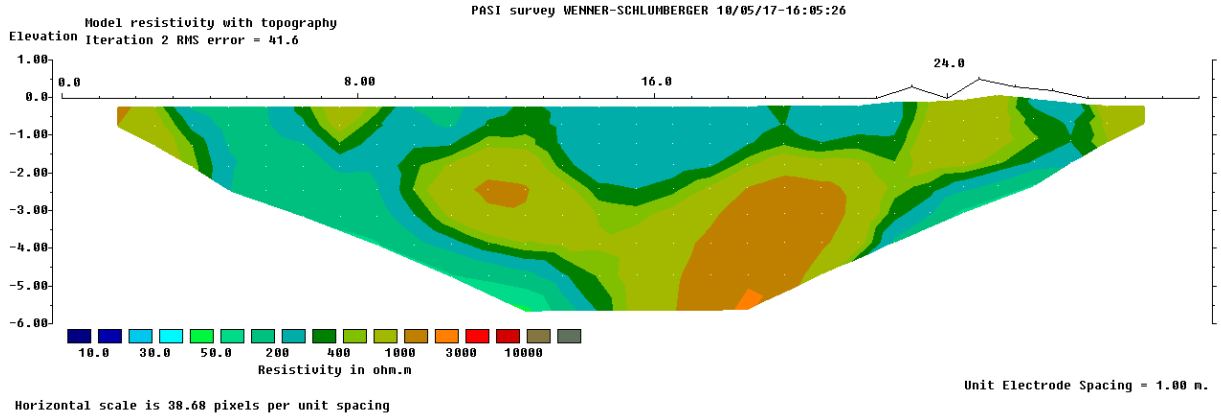
3.2. Geometria stendimenti

Viste le modeste dimensioni dell'area indagata sono stati eseguiti tre stendi menti con distanza interelettrodica pari a 1 m, con lunghezze rispettivamente di 31, 28 e 30 m. Nell'acquisizione è stato utilizzato il Metodo Wenner-Schlumberger.

3.3. Risultato indagini

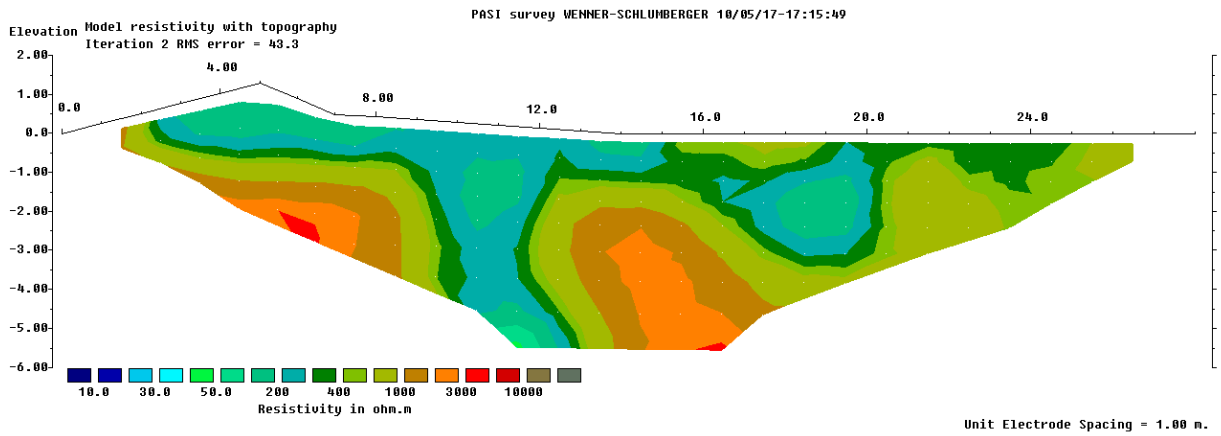
Di seguito vengono riportati i profili ottenuti delle tre tomografie realizzate:

3.3.1. STESA 1



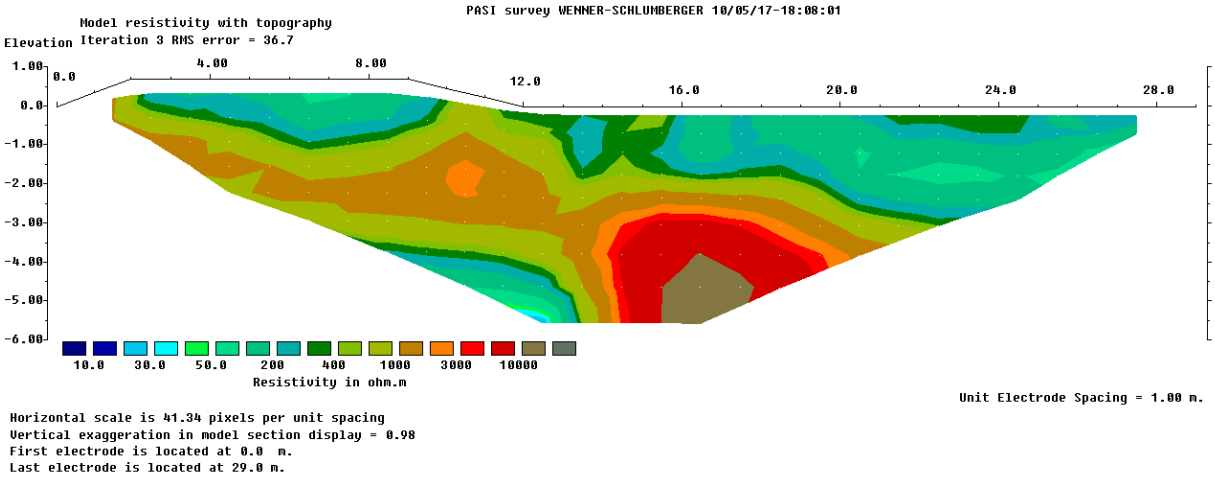
Horizontal scale is 38.68 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.02
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 31.0 m.

3.3.2. STESA 2



Horizontal scale is 42.82 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 0.95
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 28.0 m.

3.3.3. STESA 3

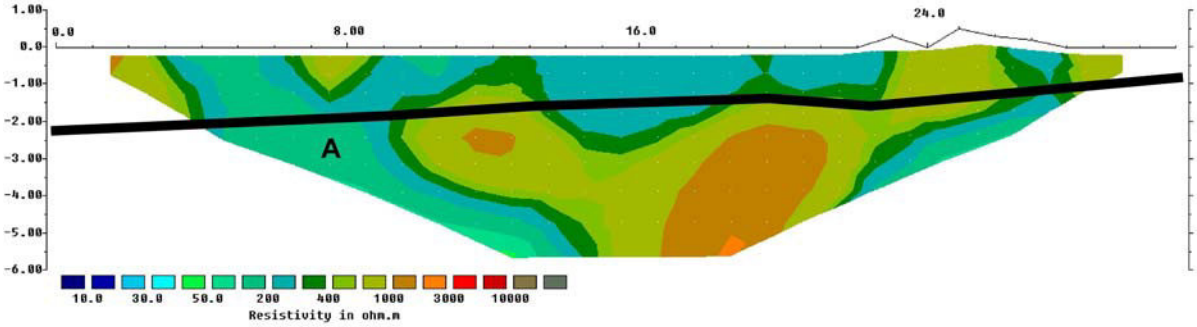


3.4. Interpretazione elettrica

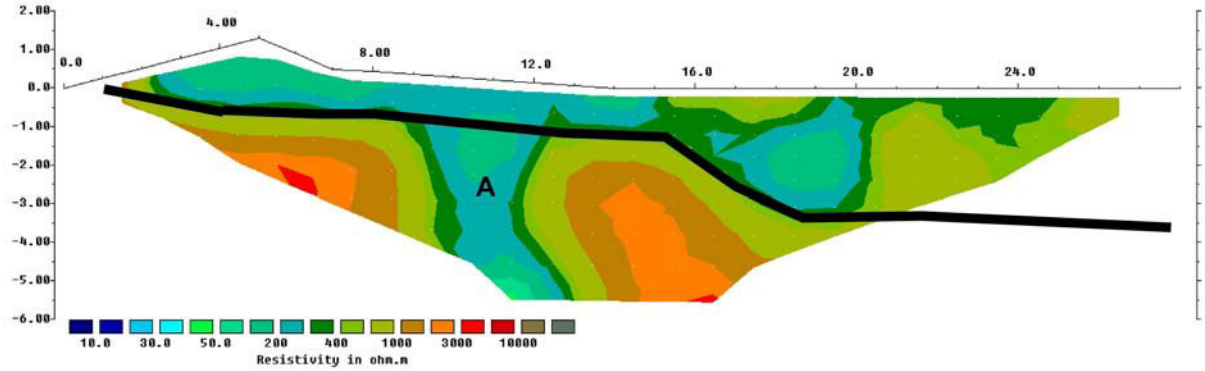
Nell'interpretazione dei risultati ottenuti è opportuno ricordare che in linea teorica non esistono grosse differenze tra i valori di resistività per terreni asciutti e substrato roccioso, come evidenziato nella tabella delle note metodologiche. Risulta quindi difficile una corretta separazione tra i calcari e le ghiaie superficiali.

Nelle seguenti figure è riportato il tetto del substrato ricostruito utilizzando i sondaggi eseguiti nell'area.

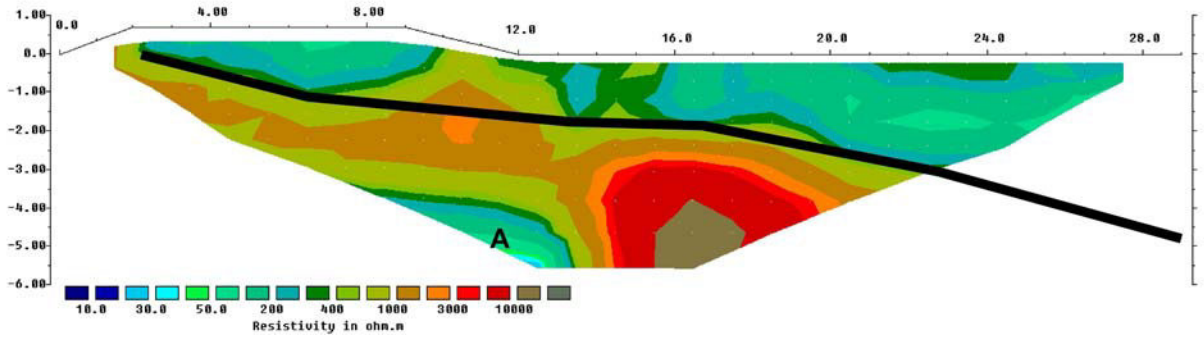
Stesa 1



Stesa 2



Stesa 3



Nei grafici sono state evidenziate con la lettera A alcune anomalie con bassa resistività all'interno del substrato roccioso, presumibilmente legate ad un maggiore grado di alterazione o a debole presenza di acqua.

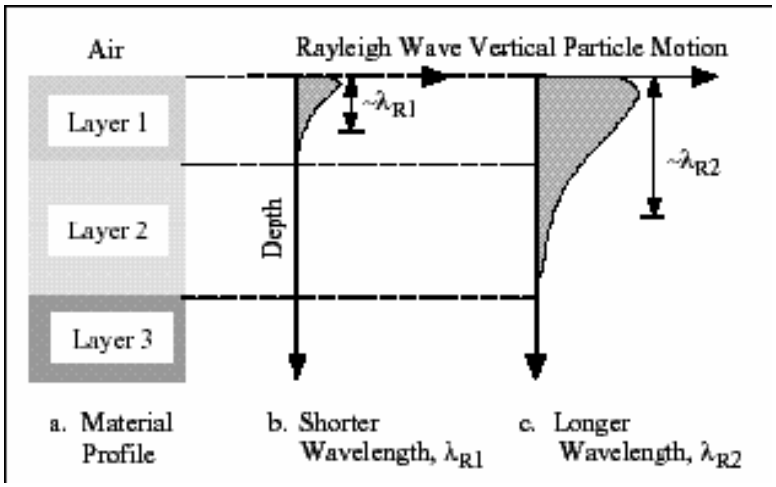
Nelle stese realizzate non sono stati evidenziati vuoti, anche di piccole dimensioni, le resistività ottenute, infatti, bene si inquadrano nei valori ricavabili in letteratura scientifica per rocce simili.

4. STENDIMENTO SISMICO MASW

4.1. Introduzione

Le prove MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagini non invasiva utile al calcolo del parametro Vs30 basata sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo



Il metodo MASW consiste in tre fasi (Roma, 2002):

1. la prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale;
2. la seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica;
3. la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, modificando opportunamente lo spessore h, le velocità delle onde di taglio Vs e di compressione Vp (o in maniera alternativa alle velocità Vp è possibile assegnare il coefficiente di Poisson u), la densità di massa r degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

4.2. Strumentazione utilizzata

Per l'esecuzione dell'indagine sono state utilizzate le seguenti attrezzature:



Durante l'indagine sono stati registrati i segnali con un sismografo digitale a 16 bit modello PASI 16SG24 con alimentazione esterna costitita da batteria 12 v, dotato di geofono starter utile alla valutazione di t_0.



Gli scoppi sono stati effettuati con una piastra 20x20 cm e una mazza da 10 kg

L'acquisizione è avvenuta con 18 geofoni a frequenza 4.5 Hz

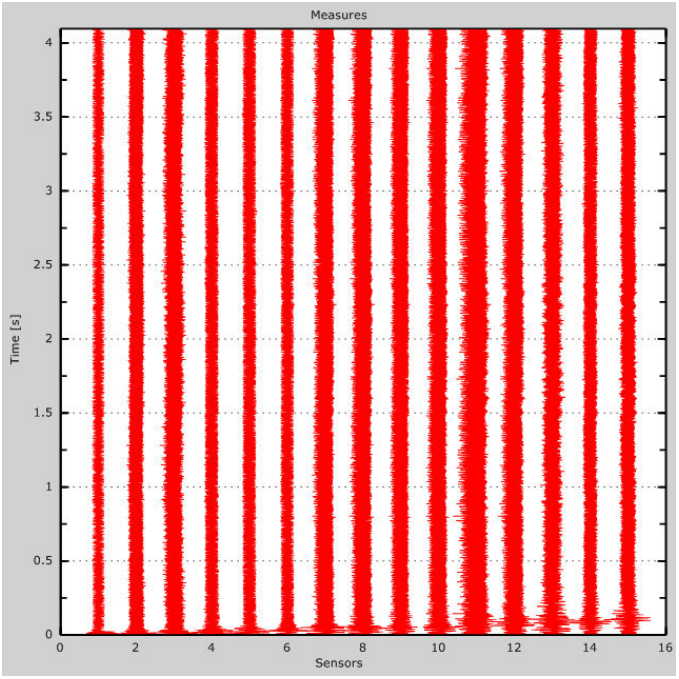
Nel sito in esame è stato predisposto uno stendimento a 15 geofoni con una spaziatura di 2 m, sono stati realizzati sei scoppi agli estremi della catena di geofoni.

In fase di elaborazione è stato utilizzato il Programma MASW2007.

4.3. Risultato indagine

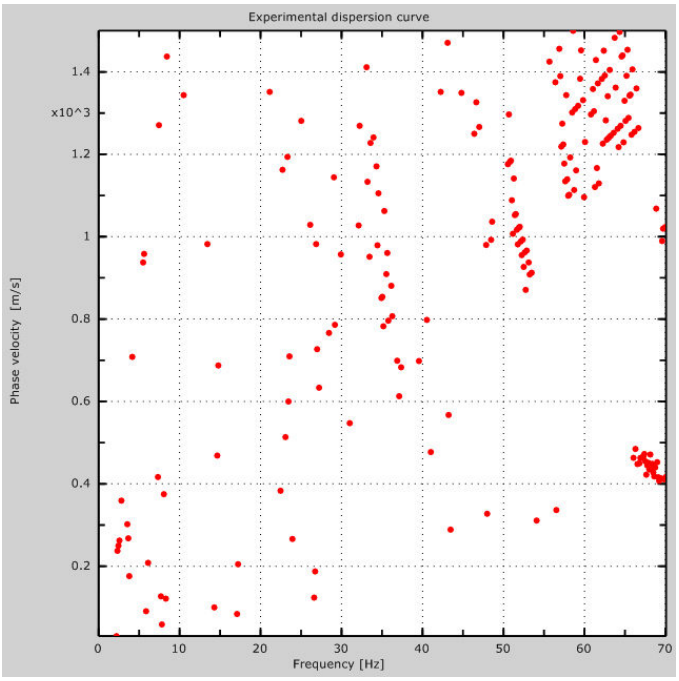
Nei seguenti paragrafi vengono riportati i risultati ottenuti per un scoppio considerato il più rappresentativo tra quelli realizzati.

1.1.1. DATI SPERIMENTALI



Nel grafico sono restituiti i segnali ottenuti dai geofoni durante lo scoppio.

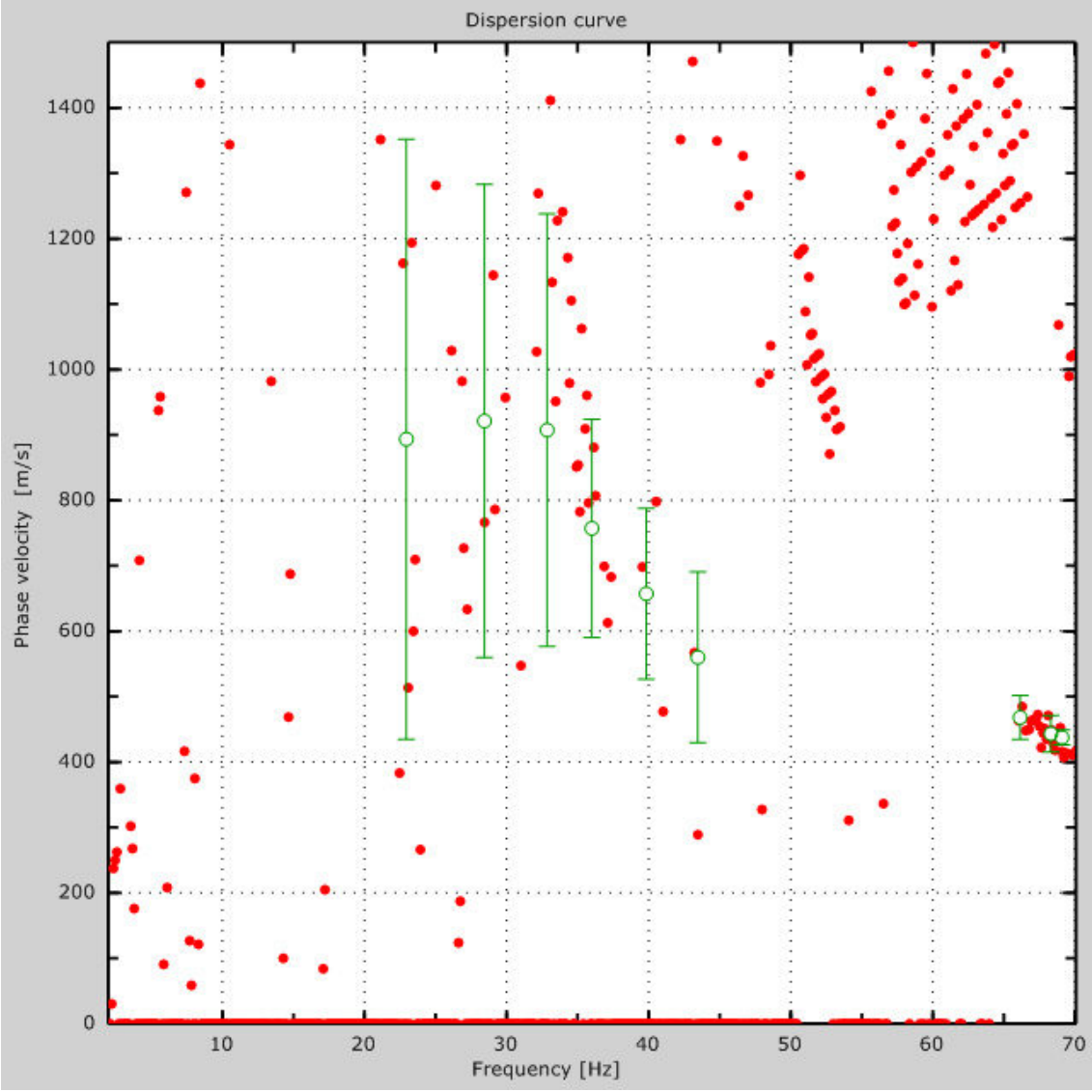
1.1.2. CURVE DI DISPERSIONE APPARENTE



I dati sperimentali sono stati utilizzati per il calcolo della curva di dispersione apparente sperimentale, utilizzando frequenze comprese tra 2 Hz e 70 Hz

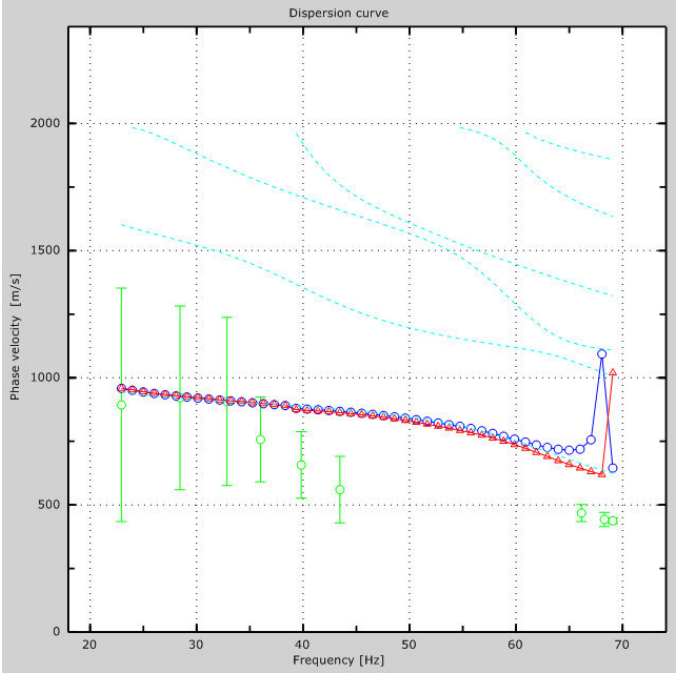
1.1.3. DETERMINAZIONE CURVA DI DISPERSIONE SPERIMENTALE

Per lo scoppio elaborato è stata ricavata la curva di dispersione sperimentale con la relativa tabella riportante il range di variazione delle velocità.



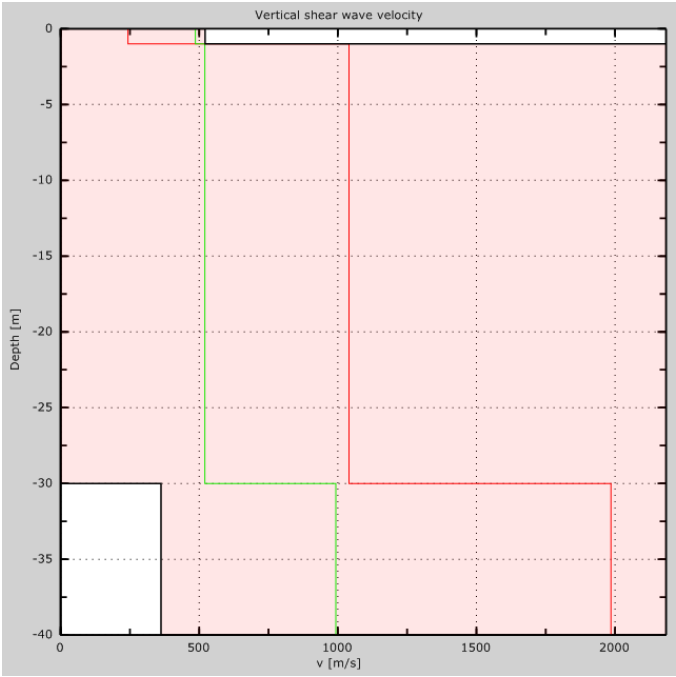
Freq. [Hz]	V. fase (m/s)			Freq. [Hz]	V. fase (m/s)		
	Media	min	Max		Media	min	Max
22.938	893.469	434.87	1352.07	43.4598	559.942	429.311	690.573
28.4366	921.262	559.942	1282.58	66.1417	468.222	434.87	501.575
32.8552	907.366	576.618	1238.11	68.3019	443.208	415.414	471.002
35.9973	757.279	590.515	924.042	69.0875	437.649	426.531	448.767
39.8267	657.221	526.589	787.852				

1.1.4. DETERMINAZIONE CURVA NUMERICA



Per approssimazione a partire dalla curva sperimentale è stata ricavata quella numerica.

1.1.5. DETERMINAZIONE PROFILO VERTICALE VS



A ogni curva numerica corrisponde un caratteristico profilo verticale delle onde Vs:

1.1.6. DETERMINAZIONE VS30

Le velocità e gli spessore caratteristici dei profili verticali sono stati utilizzati nella determinazione del Vs30:

N° livello	Limiti livello da m	a m	Vs m/s
1	0	1	243
2	1	30	1040

Vs30 937 m/s

CARTA DI ANALISI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici,geotecnici



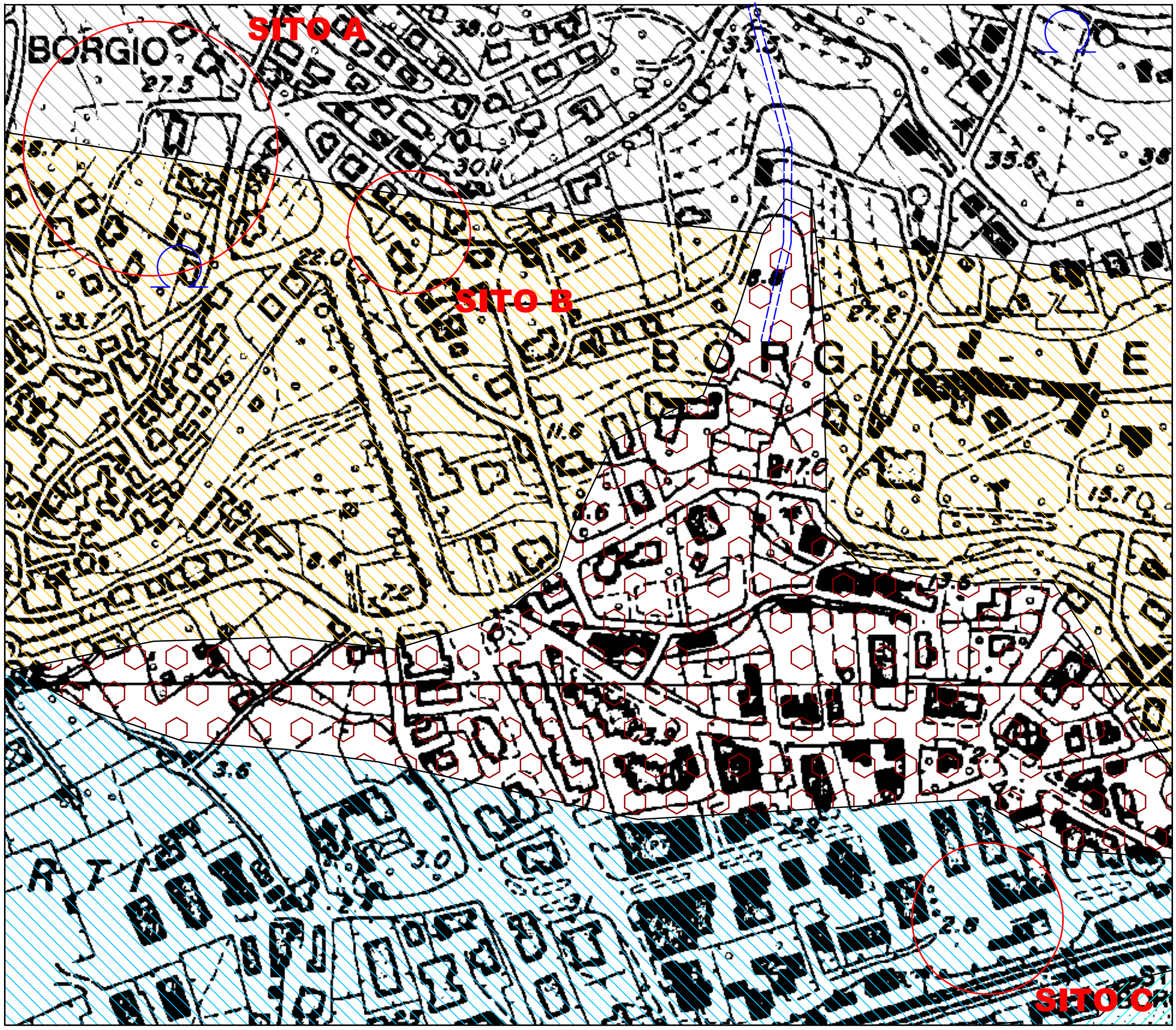
CARTA GEOLITOLOGICA
scala 1:2000

LEGENDA:

- Sedimenti marini; sabbie e ghiaie pulite
- Sedimenti alluvionali terrazzati recenti, intercalati a depositi prettamente marini; terreni ad elevato scheletro ghiaioso prevalentemente grossolano con ampi interstrati di elementi fini (Fluviale Recente Ligure)
- Coltri eluvio-colluviali e terre rosse
- Dolomie di S.Pietro dei Monti
- Aree oggetto di intervento

CARTA DI ANALISI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici,geotecnici



CARTA GEOMORFOLOGICA
scala 1:2000

LEGENDA:

- Spiaggia e linea di costa attuale
- Ambito di pianura franca
- Coltri detritiche da 1 a 3 mt di potenza
- Roccia affiorante e sub-affiorante in buone condizioni di conservazione con disposizione sfavorevole delle strutture rispetto al pendio
- Roccia sub-affiorante con caratteristiche strutturali e tessiturali non visibili
- Cavità carsiche
- Alvei abbandonati
- Aree oggetto di intervento

CARTA DI ANALISI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici,geotecnici



CARTA IDROGEOLOGICA
scala 1:2000

LEGENDA:

- Sedimenti di spiaggia fortemente permeabili
- Terreni dotati di buona permeabilità per porosità
- Substrato roccioso mediamente permeabile per fratturazione, fessurazione e carsismo
- Aree oggetto di intervento

CARTA DI ANALISI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici,geotecnici



CARTA GEOTECNICA
scala 1:2000

LEGENDA:

Sedimenti marini; sabbie e ghiaie pulite
Peso di volume γ = 1.7 t/mc
Coesione c = assente
Angolo di attrito interno ϕ = 29°-32°

Sabbie e ghiaie sabbiose
Peso di volume γ = 1.8-2 t/mc
Angolo di Attr.Int ϕ = 30°-34°
Coesione debole o nulla

Sabbie limose e limi sabbiosi
Peso di volume γ = 1.7-1,8 t/mc
Angolo di Attr.Int ϕ = 26°

Coltri eluvio-colluviali e terre rosse
Peso di Volume γ = 1.9 -2.0 t/mc
Coesione c = 1 - 2.0 kg/cmq
Angolo di Attr. Int. ϕ = 28°

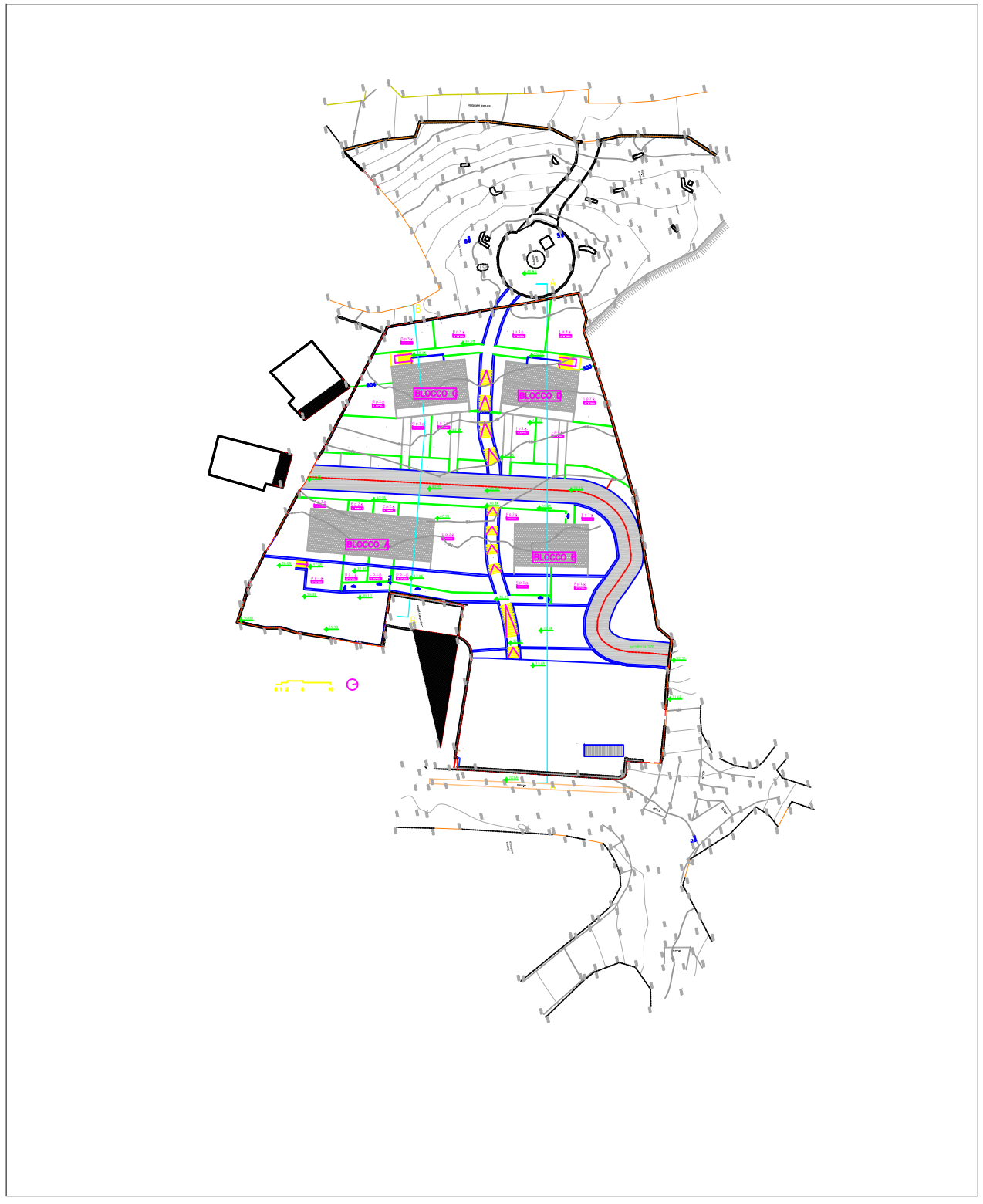
Dolomie di S.Pietro dei Monti
Peso di Volume γ = 2,4- 2,6 t/mc
Coesione c = 0.4 - 1.2 Kg/cmq
Angolo di Attr.Int. ϕ= 34°-37°

Aree oggetto di intervento

CARTA DI SINTESI

dei parametri geologici, geomorfologici,
idrogeologici,geotecnici
scala 1:200

SITO A - Via Trento e Trieste



PRINCIPALI NOTE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DELLE AREE OGGETTO DELL'INTERVENTO

Il substrato è costituito da dolomie e calcari dolomitici grigi con patine rossastre riconducibili alla formazione geologica delle "Dolomie di S. Pietro dei Monti" di età triassica; sono presenti altresì livelli di brecce monogeniche ricementate riferibile al complesso di base della Pietra di Finale. La coltre terrosa presenta potenze disomogeneamente distribuite nell'area in esame e di modesta entità, in genere non superiori ai 1- 2 m; tali terreni hanno natura prevalentemente eluviale e si presentano come le caratteristiche terre rosse brune tipiche dei substrati calcarei.

L'area risulta non particolarmente caratterizzata sotto il profilo geomorfologico essendo collocata ai margini del contesto periurbano residenziale a maggiore densità edilizia. Infatti lo spessore ridotto delle coperture detritiche, unito sia al generale sub-affioramento del substrato sia a i bassi valori di acclività del pendio, assicurano alla porzione di versante in esame una bassa energia di rilevo e una conseguente fase di sostanziale equilibrio geostatico. Presso la zona di sedime (anche a fronte di indagini in sito afferenti precedenti processi progettuali che non hanno avuto seguito) non si segnalano forme carsiche ipogee (grotte o inghiottitoi) o forme superficiali di particolare pregio o rilievo, che possano essere in qualsiasi maniera inficiate dalle fasi lavorative in esame.

Le porzioni di terreno interessate degli interventi non evidenziano un reticolo idrografico organizzato; gli scorrimenti superficiali, legati agli eventi metereologici più intensi, sono da ritenersi comunque limitati e sufficientemente controllati nell'ambito della regimazione delle acque superficiali nella rete scolante bianca comunale. L'affioramento diretto del substrato lapideo di fatto impedisce lo sviluppo di un acquifero superficiale di una qualche importanza; possono verificarsi al massimo fenomeni di filtrazione sub-superficiali tra coltre e substrato con annessi fenomeni di umidità; tale situazione è confermata dalla totale assenza di pozzi in zona. La permeabilità del substrato risulta legata alla fessurazione degli ammassi calcareo-dolomitici e al carsismo, pertanto si ritiene che la circolazione idrica sia legata a meccanismi ipogei profondi e che si esplichi a scala dell'intero sistema idrogeologico carsico di Borgio Verezzi.

PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA GEOTECNICA

In sede di realizzazione delle edificazioni in progetto e comunque prima del ritiro del permesso a costruire analizzata in questa fase la specificità geologica del sito e appurata la compatibilità di massima del sito con l'insediamento previsto a progetto, si dovrà provvedere all'esecuzione (in riferimento al singolo intervento) di una serie di indagini geognostiche da eseguirsi in sito, funzionali alla stesura della perizia geotecnica.

Il programma delle indagini da eseguirsi sarà stilato da parte del geologo progettista della perizia geotecnica, in base alle caratteristiche del progetto e alla tipologia geologica del sito deducibile dalla presente perizia. L'ampiezza delle indagine rapportate all'intero volume significativo devono avere estensione proporzionata alle dimensioni, al tipo ed alle caratteristiche dell'opera, nonché alla complessità del sottosuolo. A tal riguardo si può fare riferimento alla parte I dell'Eurocodice [EC7] che fornisce indicazioni di un certo dettaglio a riguardo.

La campagna di indagini in sito dovrà necessariamente prevedere:

Indagini dirette in sito

Si sottolinea che a seguito di precedenti fasi di progetto seguite dallo scrivente e poste presso il sedime dell'ex cinema Splendor, sono state eseguite indagini dirette in sito (sondaggi a rotazione con recupero del materiale carotato e prove geofisiche) mirate all'indagine geo-stratigrafica del sottosuolo e alla verifica di possibili interferenze con cavità carsiche correlabili alle "Grotte di Valdemino". Al fine di valutare con precisione l'omogeneità geologica e stratigrafica e la presenza di eventuali venute d'acqua presso il rimanente tratto di intervento, è da prevedersi una ulteriore serie di indagini geognostiche dirette in sito poste presso le fasci di terreno retrostanti al sedime dell'ex cinema. Data la conformazione geomorfologica locale, le indagini maggiormente appropriate consistono in una serie di pozzetti geognostici da eseguirsi mediante escavatore a pala rovescia di adeguate dimensioni, portate a profondità significative (3-4 mt dal p.c. o all'intercettazione del bed-rock). E' consigliato monitorare l'andamento puntuale dei sondaggi per verificare le modalità di avanzamento dell'utensile scavatore entro il terreno e ricavare così i dati e le informazioni necessarie a definire in seguito le tecniche di sbancamento.

Prove di laboratorio

Sarà da valutarsi da parte della figura professionale geologica incaricata, la necessità dell'effettuarsi di indagini di laboratorio geotecnico sugli eventuali campioni recuperati dai sondaggi per la valutazione dei parametri di resistenza e deformabilità.

Si sottolinea come sarà comunque fatta salva l'autonomia professionale del tecnico incaricato della stesura degli elaborati geologici e geotecnici esecutivi nel definire con maggiore precisione e accuratezza la tipologia, il numero e il posizionamento delle indagini dirette in sito e delle correlate prove di laboratorio geotecnico.

SITO B - Via Cesare Battisti



CARTA DI SINTESI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici,geotecnici

scala 1:200

PRINCIPALI NOTE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DELLE AREE OGGETTO DELL'INTERVENTO

Il substrato è costituito da dolomie e calcari dolomitici grigi con patine rossastre riconducibili alla formazione geologica delle "Dolomie di S. Pietro dei Monti" di età triassica; sono presenti altresì livelli di brecce monogeniche ricementate riferibile al complesso di base della Pietra di Finale. La coltre terrosa presenta potenze disomogeneamente distribuite nell'area in esame e di modesta entità, in genere non superiori ai 2- 3 m; tali terreni hanno natura prevalentemente eluviale e si presentano come le caratteristiche terre rosse brune tipiche dei substrati calcarei.

L'area risulta non particolarmente caratterizzata sotto il profilo geomorfologico essendo collocata nel pieno del contesto periurbano residenziale a maggiore densità edilizia dell'abitato di Borgio. La presenza di una forte densità urbana ha di fatto obliterato i caratteristici riferimenti morfologici collinari con schema a fasce terrazzate, sostituendolo con un paesaggio urbano che vede sistemazioni antropiche (muri di sostegno che definiscono brevi spazi orizzontali) funzionali agli insediamenti edilizi. Si rileva tuttavia come lo spessore delle coperture detritiche e dei materiali di riporto sia ridotto e contenuto entro i 2 -3 mt, fattore che unito al locale sub-affioramento del substrato e ai bassi valori di acclività del pendio, assicurano alla porzione di versante in esame una bassa energia di rilevo e una conseguente fase di sostanziale equilibrio geostatico. Presso la zona di sedime (anche a fronte di indagini in sito afferenti precedenti processi progettuali che non hanno avuto seguito) non si segnalano forme carsiche ipogee (grotte o inghiottitoi) o forme superficiali di particolare pregio o rilievo, che possano essere in qualsiasi maniera inficiate dalle fasi lavorative in esame.

Le porzioni di terreno interessate degli interventi non evidenziano un reticolo idrografico organizzato; gli scorrimenti superficiali, legati agli eventi metereologici più intensi, sono da ritenersi comunque limitati e sufficientemente controllati nell'ambito della regimazione delle acque superficiali nella rete scolante bianca comunale. L'affioramento diretto del substrato lapideo di fatto impedisce lo sviluppo di un acquifero superficiale di una qualche importanza; possono verificarsi al massimo fenomeni di filtrazione sub-superficiali tra coltre e substrato con annessi fenomeni di umidità; tale situazione è confermata dalla totale assenza di pozzi in zona. La permeabilità del substrato risulta legata alla fessurazione degli ammassi calcareo-dolomitici e al carsismo, pertanto si ritiene che la circolazione idrica sia legata a meccanismi ipogei profondi e che si esplichi a scala dell'intero sistema idrogeologico carsico di Borgio Verezzi.

PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA GEOTECNICA

In sede di realizzazione delle edificazioni in progetto e comunque prima del ritiro del permesso a costruire analizzata in questa fase la specificità geologica del sito e appurata la compatibilità di massima del sito con l'insediamento previsto a progetto, si dovrà provvedere all'esecuzione (in riferimento al singolo intervento) di una serie di indagini geognostiche da eseguirsi in sito, funzionali alla stesura della perizia geotecnica.

Il programma delle indagini da eseguirsi sarà stilato da parte del geologo progettista della perizia geotecnica, in base alle caratteristiche del progetto e alla tipologia geologica del sito deducibile dalla presente perizia. L'ampiezza delle indagine rapportate all'intero volume significativo devono avere estensione proporzionata alle dimensioni, al tipo ed alle caratteristiche dell'opera, nonché alla complessità del sottosuolo. A tal riguardo si può fare riferimento alla parte I dell'Eurocodice [EC7] che fornisce indicazioni di un certo dettaglio a riguardo.

La campagna di indagini in sito dovrà necessariamente prevedere:

Indagini dirette in sito

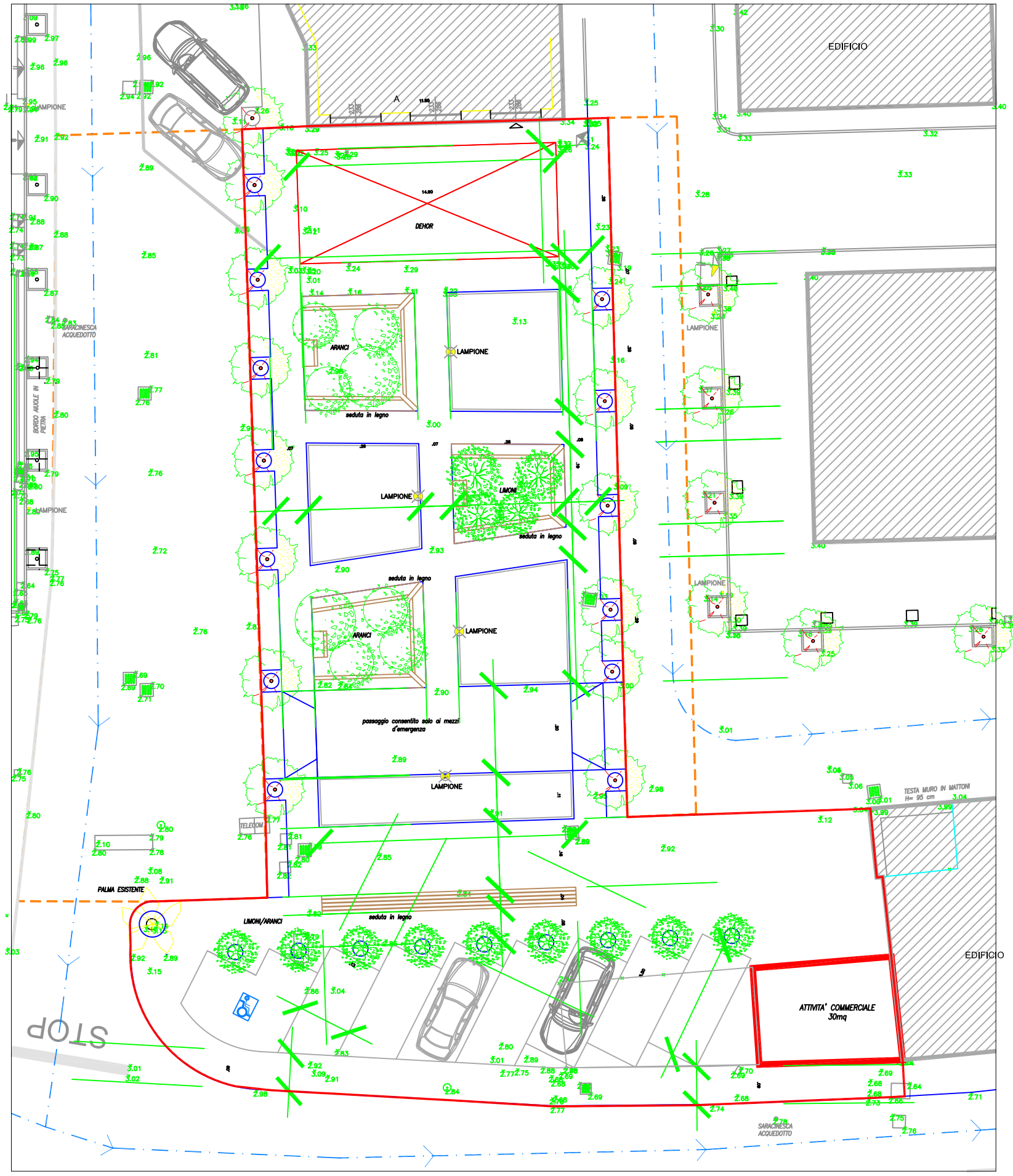
Al fine di valutare con precisione la stratigrafia presso tutto il tratto di intervento, l'omogeneità geologica e stratigrafica e la presenza di eventuali venute d'acqua, nonché la possibile interferenza con cavità carsiche correlabili alle “Grotte di Valdemino”, sono da prevedersi una serie di sondaggi geognostici con recupero dei campioni (pozzetti geognostici e/o carotaggi) e di indagini geofisiche e/o geoelettriche, posti presso il sedime di progetto.

Prove di laboratorio

Sarà da valutarsi da parte della figura professionale geologica incaricata, la necessità dell'effettuarsi di indagini di laboratorio geotecnico sugli eventuali campioni recuperati dai sondaggi per la valutazione dei parametri di resistenza e deformabilità.

Si sottolinea come sarà comunque fatta salva l'autonomia professionale del tecnico incaricato della stesura degli elaborati geologici e geotecnici esecutivi nel definire con maggiore precisione e accuratezza la tipologia, il numero e il posizionamento delle indagini dirette in sito e delle correlate prove di laboratorio geotecnico.

SITO C - Piazza Marconi



CARTA DI SINTESI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici,geotecnici

scala 1:200

PRINCIPALI NOTE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DELLE AREE OGGETTO DELL'INTERVENTO

Le aree oggetto di indagine, allargate ad un congruo intorno funzionalmente collegato alle finalità di intervento, sono situate in una fascia di territorio "litoraneo" posto immediatamente a monte della linea ferroviaria. Allo stato attuale pare impossibile con i dati a disposizione tracciare un limite sicuro tra le alluvioni di fondo valle e i depositi di spiaggia ad esse correlate che divengono comunque predominanti nella zona più costiera. La zona d'intervento era presumibilmente caratterizzata da un sistema di dune che si addossavano progressivamente verso l'interno formando un tipico ambiente " costiero" con presenza discontinua di ristagni d'acque ed impaludamenti nelle zone più depresse. Il sottosuolo è rappresentato dalla tipica stratificazione irregolare delle sedimentazioni marine costiere, con variazioni tessiturali/litologiche sia in senso verticale che orizzontale, con prevalenza della grossa granulometria. Trattasi di sabbie e ghiaie anche grossolane, con ciottoli arrotondati, disposte in lenti a forma nastriforme, intervallate da livelli di sabbie fini limoso argillose, spesso caratterizzate dalla presenza di materiale organico vegetale.

Il contesto territoriale esaminato si pone in terreni pressoché pianeggianti e risulta a bassissima energia di rilievo, con affioramento di terreni recenti costituiti da sequenze tipiche degli ambienti di spiaggia (sistema retrodunale) senza particolari problemi geomorfologici. Non si evidenziano frane o forme erosive di una qualche importanza e i corpi di fabbrica degli edifici esistenti in zona sono nella generalità in buone condizioni ed esenti da fessurazioni o dissesti nelle murature imputabili ad insufficienze del suolo.

I depositi alluvionali granulari risultano molto permeabili per porosità con una falda d'acqua freatica che presso l'area studiata si trova a bassa profondità, mediamente intorno a 4 m; l'escursione tra periodi di magra e di piena è dell'ordine del metro e appare attenuata dall'effetto dinamico del cuneo salino. La presenza di livelli intermedi di sedimento fine a bassa e bassissima permeabilità può determinare locali fenomeni di sub-artesianità.

L'idrografia superficiale è condizionata dalla presenza in posizione pressoché baricentrica nella piana alluvionale del T. Botassano che costituisce il principale corso d'acqua della zona. La zona perimetrata si pone in ambito laterale rispetto al corso d'acqua principale e non vede la presenza di impluvi o rii minori, eccezion fatta per la rete di smaltimento delle acque bianche comunale. La sua posizione decentrata le consente inoltre di non ricadere entro le fasce di inondabilità del P.d.B. del Torrente Botassano.

PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA GEOTECNICA

Data la relativa semplicità dell'intervento il quale non prevede di fatto la messa in opera di nuovi volumi edilizi, ***non si ravvisano particolari problematiche a livello geotecnico ed esecutivo in merito alla realizzazione dei manufatti, né si individua la necessità di eseguire in sito indagini geognostiche.***