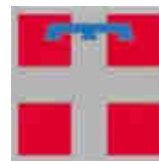




Provincia di Asti



COMUNE DI
GRAZZANO BADOGGIO



Regione Piemonte

Proponente
Timber S.r.l. semplificata
Via Morazzone 2 – 21100 Varese

Piano Regolatore Generale Comunale
PROPOSTA DI VARIANTE URBANISTICA PER REALIZZAZIONE
DI INSEDIAMENTO TURISTICO-RICETTIVO
Variante Semplificata ex art. 17bis comma 4 - L.R. 56/1977 e s.m.i.



RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

(Circolare P.G.R. 16/URE/1989 – Circolare P.G.R. 7/LAP/1996 - D.M. 17.01.2018)

LUGLIO 2019

Dott. Geol. Corrado Caselli


CORRADO CASELLI
GEOLOGYCONSULTING
28887 Omegna VB Italia



SOMMARIO

1. CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE	3
2. LOCALIZZAZIONE INTERVENTO	4
3. VINCOLISTICA E CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA	6
3.1. VINCOLO IDROGEOLOGICO	6
3.2. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE	7
4. COMPATIBILITA' CON LA NORMATIVA GEOLOGICA DI PRGC	9
5. ANALISI GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	11
6. ANALISI IDROGEOLOGICA	15
7. INDAGINI IN SITU	16
7.1. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE	16
7.2. INDAGINI GEOFISICHE	18
7.2.1. MASW	18
7.3. CRITERI DI ELABORAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE	19
7.4. ELABORAZIONE DELLE PROVE	21
7.5. INTERPRETAZIONE ED ELABORAZIONE MASW	23
8. STRATIGRAFIA E MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	26
8.1. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	26
9. ANALISI DELL'AZIONE SISMICA	27
9.1. STATI LIMITE E PROBABILITA' DI SUPERAMENTO	27
9.2. AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA	28
9.3. AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	29
9.4. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	29
9.5. CALCOLO DEI COEFFICIENTI SISMICI	30
9.6. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	32
10. CARATTERISTICHE PROGETTUALI	33
11. GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE	34
12. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	34
13. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	35

ALLEGATI

- Diagrammi prove penetrometriche dinamiche

1. CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE

La presente Relazione Geologica e Geotecnica è stata redatta a supporto del progetto di nuovo insediamento turistico-ricettivo in località Cappuccini nel comune di Grazzano Badoglio e della contestuale Variante Semplificata allo strumento urbanistico vigente, ai sensi dell'art. 17bis, comma 4, della legge regionale n.56/1977 e s.m.i..

Secondo quanto previsto al comma 14 dell'art. 17 bis della L.R. 56/1977, gli elaborati delle varianti semplificate possono avere contenuto limitato alla considerazione delle aree o degli aspetti oggetto della variante e devono prevedere:

- a) la relazione illustrativa;
- b) le indagini geomorfologiche e idrogeologiche con la relativa carta di sintesi, nonché le indagini sismiche qualora necessarie ai sensi della normativa di settore;**
- c) la relazione geologico tecnica;**
- d) le tavole di piano in scala non inferiore a 1:10.000 e 1:2.000;
- e) la sovrapposizione della proposta di variante al PRG vigente, con la stessa simbologia di piano in scala non inferiore a 1:10.000 e 1:2.000;
- f) le tavole di variante in scala non inferiore a 1:10.000 e 1:2.000;
- g) le norme di attuazione.

L'indagine geologica è stata quindi finalizzata ad ottemperare sia alle disposizioni della normativa tecnica sulle costruzioni (D.M. 17.01.2018) sia a quanto previsto dalla normativa urbanistica avanti citata, quindi alla definizione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito ed alla individuazione del modello geologico e geotecnico di riferimento.

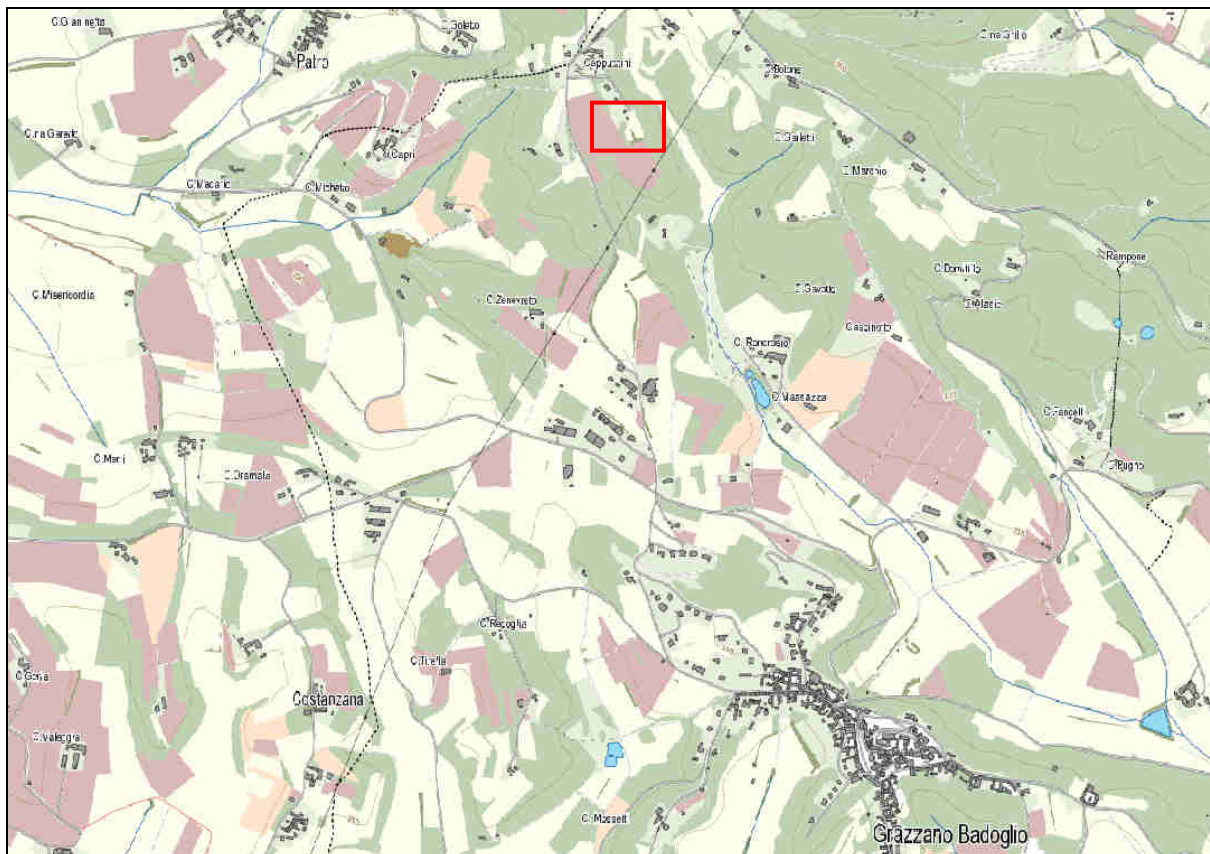
La presente Relazione Geologica e Geotecnica assume quindi anche la valenza degli elaborati previsti dalla Circolare P.G.R. del 18 luglio 1989 n.16/URE, dalla Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n.7/LAP e dalla Nota Tecnica Esplicativa del dicembre 1999.

Al fine di ottemperare a quanto richiesto lo studio si è articolato nelle seguenti fasi:

- sopralluogo e verifica delle caratteristiche del sito;
- verifica della normativa geologica di PRGC;
- analisi delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area;
- analisi dei dati geologici ed idrogeologici;
- esecuzione di indagini geognostiche (prove penetrometriche dinamiche)
- esecuzione di indagini geofisiche (MASW)
- stima della pericolosità sismica sito-dipendente;
- determinazione dei principali parametri geotecnici.

La presente Relazione Geologica e Geotecnica costituisce parte integrante del progetto e costituisce parte integrante della documentazione prodotta a corredo della Variante Semplificata ai sensi dell'art. 17 bis, comma 14, della Legge Regionale 56/1977 e s.m.i..

La cartografia ufficiale di riferimento è rappresentata dalla *Base Territoriale Dati di Riferimento per gli Enti* a scala 1:10.000, sezione n. 157120.



Estratto BDTRE – Dettaglio



Vista aerea 3D da WSW – fonte Google Earth

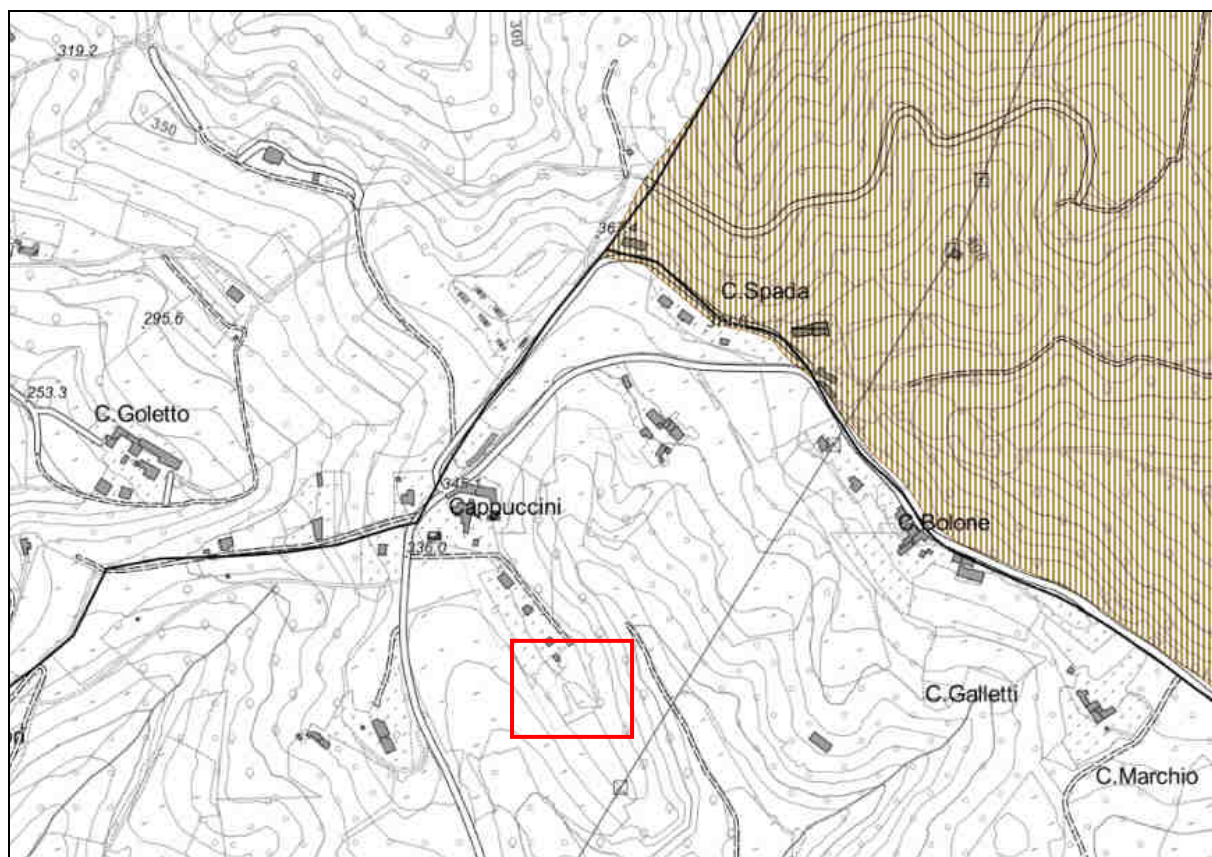


Stralcio della planimetria di progetto

3. VINCOLISTICA E CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

3.1. VINCOLO IDROGEOLOGICO

L'area di intervento, come è possibile evincere nell'estratto sotto riportato, non è soggetta a vincolo per scopi idrogeologici ai sensi del R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267, normato dalla L.R. 45/89 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici - Abrogazione L.R. 27/81".



Aree in vincolo idrogeologico L.R. 45/89

3.2. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Al fine di assicurare il rispetto delle prescrizioni dettate per le costruzioni in zone sismiche, su tutto il territorio regionale ogni costruzione, riparazione e sopraelevazione di consistenza strutturale è sottoposta all'obbligo di denuncia prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'art. 93 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e s.m.i.

La denuncia rappresenta, di per sé, un adempimento obbligatorio su tutto il territorio piemontese, indipendentemente dalla zona sismica. La realizzazione di opere sottoposte agli obblighi di cui all'art. 93 del D.P.R. n. 380/2001 in mancanza della denuncia costituisce, infatti, violazione di legge passibile delle sanzioni previste dall'articolo 95 del D.P.R. n. 380/2001.

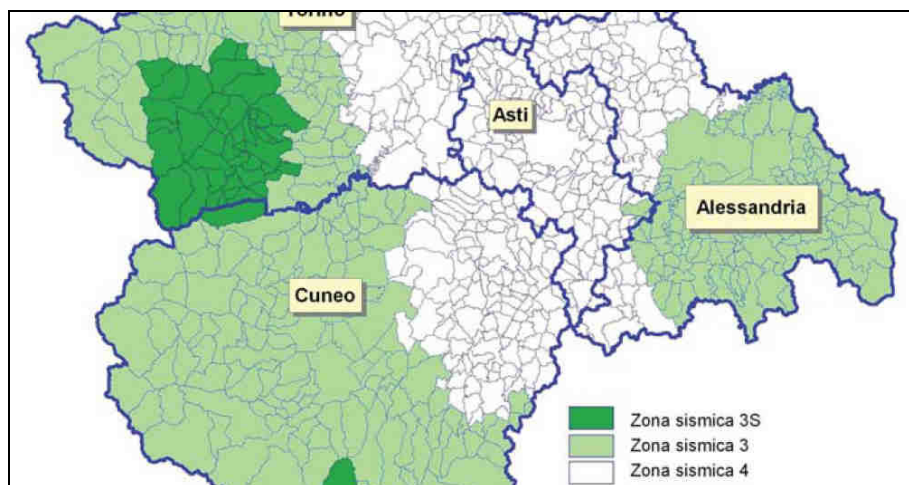
In alcuni casi, di seguito esplicitati, oltre alla denuncia è prevista un'autorizzazione preventiva all'inizio dei lavori ai sensi dell'art. 94 D.P.R. n. 380/2001, anch'essa obbligatoria. In mancanza di denuncia e in mancanza di autorizzazione, ove prevista, i soggetti intervenuti nella progettazione e nella realizzazione dell'opera, oltre ad incorrere nelle sanzioni di cui sopra, sono interamente responsabili verso la pubblica incolumità.

La denuncia rappresenta un obbligo preliminare all'inizio dei lavori strutturali. Sono sottoposte all'obbligo di denuncia anche le varianti sostanziali al progetto di opere o interventi già oggetto di denuncia.

Nell'ambito dei comuni compresi nelle zone sismiche 3 e 4, sono sottoposte rispettivamente a:

- a) denuncia e autorizzazione prima dell'inizio dei lavori, ai sensi degli articoli 93 e 94 del D.P.R. n. 380/2001: o tutte le opere e gli interventi relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali strategiche e rilevanti di cui al numero 1.1, al numero 1.2 lettere a), b) e c) ed al numero 2.1 lettera a) dell'Allegato 1;
- b) denuncia prima dell'inizio dei lavori, ai sensi dell' articolo 93 del D.P.R. n. 380/2001: o tutte le opere e gli interventi di rilevanza strutturale, indipendentemente dal sistema costruttivo adottato e dal materiale impiegato, la cui sicurezza possa interessare la pubblica incolumità.

Con Deliberazione della Giunta Regionale 21 maggio 2014, n. 65-7656 (Individuazione dell'ufficio tecnico regionale ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e ulteriori modifiche e integrazioni alle procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084" la Regione Piemonte ha ritenuto di abolire nelle zone 3 e 4 i controlli a campione, come disciplinati dalla D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011 e s.m.i., conseguendo così anche un significativo snellimento degli adempimenti posti a carico dei committenti privati, sottolineando che il rispetto delle disposizioni per le costruzioni in zone sismiche resta comunque soggetto all'ordinaria attività di vigilanza di cui all'articolo 103 del D.P.R. n. 380/2001;



Come si evince dall'estratto cartografico sopra riportato il comune di Grazzano Badoglio risulta in ogni caso

inseriti in Zona sismica 4 che comprende 115 comuni della provincia di Asti.

PROVINCIA DI ASTI

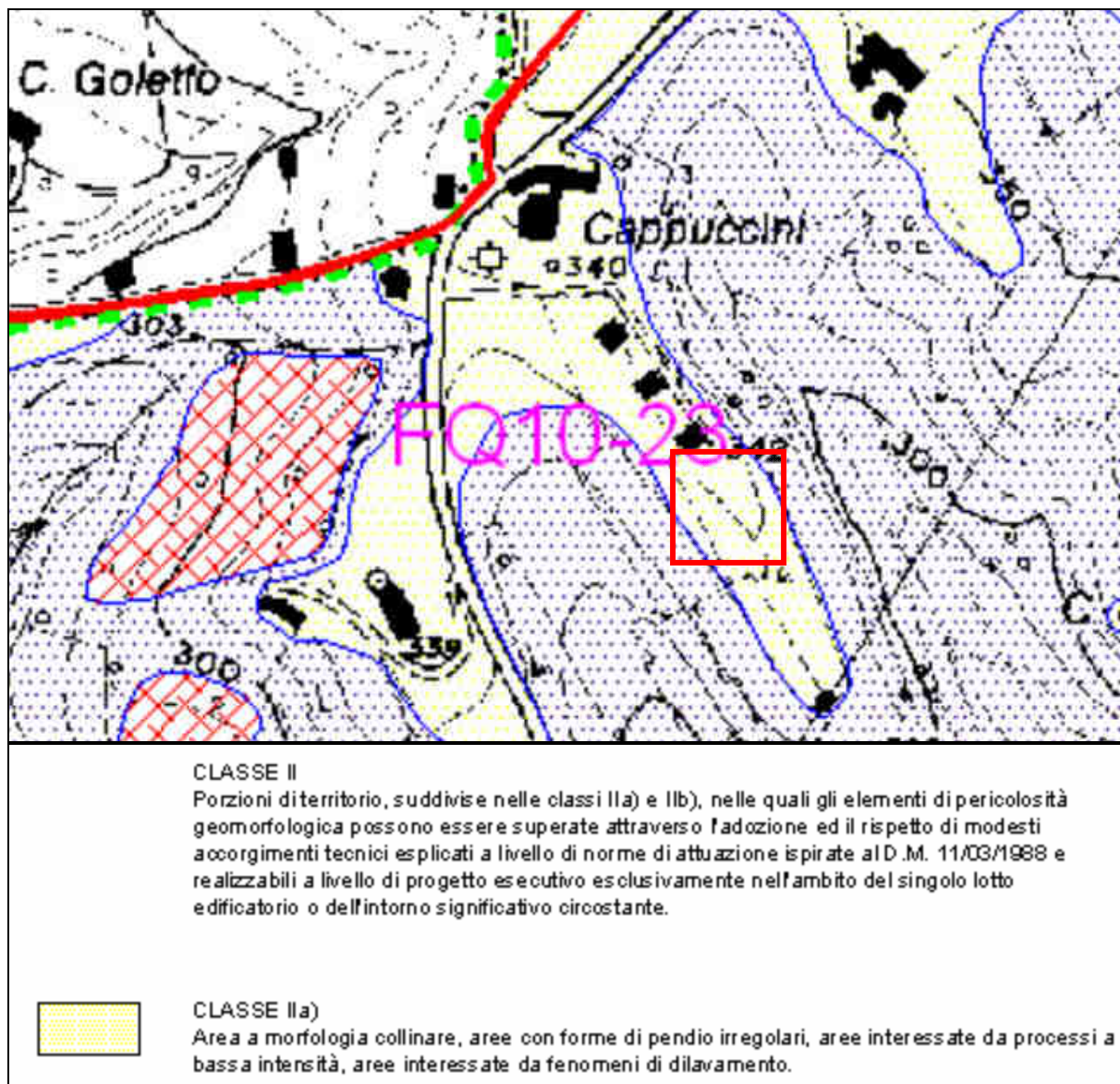
1. Agliano	30. Castelnuovo Calcea	59. Loazzolo	88. Robella
2. Albugnano	31. Castelnuovo Don Bosco	60. Mareto	89. Rocca D'arazzo
3. Antignano	32. Castel Rocchero	61. Moasca	90. Roccaverano
4. Aramengo	33. Cellarengo	62. Mombaldone	91. Rocchetta Palafea
5. ASTI	34. Celle Enomondo	63. Mombercelli	92. Rocchetta Tanaro
6. Azzano D'asti	35. Cerreto D'asti	64. Monale	93. San Damiano D'asti
7. Baldichieri D'asti	36. Cerro Tanaro	65. Monastero Bormida	94. San Giorgio Scarampi
8. Belveglio	37. Cessole	66. Moncalvo	95. San Martino Alfieri
9. Berzano Di San Pietro	38. Chiusano D'asti	67. Moncucco Torinese	96. San Marzano Oliveto
10. Bruno	39. Cinaglio	68. Mongardino	97. San Paolo Solbrito
11. Bubbio	40. Cisterna D'asti	69. Montabone	98. Scurzolengo
12. Buttigliera D'asti	41. Coazzolo	70. Montafia	99. Serole
13. Calamandrana	42. Cocconato	71. Montaldo Scarampi	100. Sessame
14. Calliano	43. Corsione	72. Montechiaro D'asti	101. Settime
15. Calosso	44. Cortandone	73. Montegrosso D'asti	102. Soglio
16. Camerano Casasco	45. Cortanze	74. Montemagno	103. Tigliole
17. Canelli	46. Cortazzone	75. Montiglio Monferrato	104. Tonco
18. Cantarana	47. Cortiglione	76. Moransengo	105. Tonengo
19. Capriglio	48. Cossombrato	77. Nizza Monferrato	106. Vaglio Serra
20. Casorzo	49. Costigliole D'asti	78. Olmo Gentile	107. Valfenera
21. Cassinasco	50. Cunico	79. Passerano Marmorito	108. Vesime
22. Castagnole Delle Lanze	51. Dusino San Michele	80. Penango	109. Viale D'asti
23. Castagnole Monferrato	52. Ferrere	81. Piea	110. Viarigi
24. Castel Boglione	53. Fontanile	82. Pino D'asti	111. Vigliano D'asti
25. Castell'alfero	54. Frinco	83. Piova' Massaia	112. Villafranca D'asti
26. Castellero	55. Grana	84. Portacomaro	113. Villanova D'asti
27. Castelletto Molina	56. Grazzano Badoglio	85. Refrancore	114. Villa San Secondo
28. Castello Di Annone	57. Incisa Scapaccino	86. Revigliasco D'asti	115. Vinchio
29. Castelnuovo Belbo	58. Isola D'asti	87. Roatto	

4. COMPATIBILITA' CON LA NORMATIVA GEOLOGICA DI PRGC

Il Piano Regolatore Comunale del Comune di Grazzano Badoglio è dotato di uno studio geologico adeguato al PAI, redatto dalla dott. geol. Grazia Lignana di Asti; la variante strutturale di adeguamento al PAI è stata infatti approvata con D.G.R. 09-5085 in data 16/03/2007.

L'area di previsto intervento risulta individuata nella Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e dell'Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica in **Classe IIa**, che si riferisce a "aree a morfologia collinare, aree caratterizzate da dissesti a piccola scala, aree interessate da fenomeni di dilavamento".

Si riporta di seguito uno stralcio della cartografia di sintesi:



Si riportano di seguito anche gli stralci delle NTA riferiti alla specifica classe:

Per tutto il territorio comunale, qualunque sia il tipo di intervento, valgono le seguenti norme:

Classe II: porzioni di territorio, suddivise nelle sottoclassi **Ila)**, **Ilb)** nelle quali le condizioni di modera pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11/03/1988 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o nell'intorno significativo circostante.

N.B.:: in detta classe la relazione geologica è obbligatoria sia per le nuove costruzioni che ampliamenti di una certa rilevanza.

Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionare la propensione all'edificabilità.

Classe IIa)

Gli interventi in queste aree sono subordinati a :

- verifica di stabilità del pendio nel caso l'intervento incida su quest'ultimo o siano previste opere che comportino movimenti terra;
- progetto di regimazione acque meteoriche;
- rispetto del D.M. 11/03/88

Tenuto conto delle caratteristiche degli interventi in progetto e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica delle aree interessate, si può ritenere che gli stessi debbano essere considerati del tutto **AMMISSIBILI** rispetto alle Norme Geologiche di PRGC, fatto salvo il rispetto delle prescrizioni esplicitate nella norma stessa.

5. ANALISI GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Circa 20 milioni di anni fa, all'interno dell'arco alpino soggetto alle azioni di erosione e smantellamento da parte degli agenti atmosferici, si formò un bacino marino più o meno profondo denominato Bacino Terziario Piemontese (BTP), il quale ricopriva le aree del Piemonte centrale (attuali rilievi della Collina di Torino, del Monferrato e delle Langhe e la pianura Padana) e la cui esistenza trova testimonianza nelle rocce attualmente affioranti in Monferrato.

In questa fase i fiumi trasportavano grandi quantità di sedimenti accumulandoli ai piedi delle Alpi fino a raggiungere il Bacino Terziario Piemontese. In acqua, questi sedimenti venivano poi ridistribuiti dalle correnti marine profonde (correnti di torbida).

Al contempo, nell'area mediterranea occidentale si produsse una nuova risalita di calore dal mantello terrestre. Si determinò così l'inarcamento e la rottura della crosta europea dalla quale si staccò una zolla chiamata "blocco sardo-corso". Questa zolla, posizionata nel Golfo Ligure, eseguì una rotazione antioraria formando, a nord, il mare ligure-balearico.

La geografia risalente a quel periodo vedeva quindi la catena alpina occidentale lambita ad est da un mare che copriva le zone attualmente coincidenti con la Pianura Padana, le Langhe, la Collina di Torino ed il Monferrato, ad ovest dal mare ligure-balearico, appena formatosi.



Geografia dei mari e delle terre emerse nel Miocene

La situazione geologica attuale dell'area in esame si è pertanto andata strutturando nel corso di un lunghissimo arco di tempo, compreso tra il Terziario e l'attuale. I complicati rapporti stratigrafici e tettonici, indicano che già durante la sedimentazione dei depositi di origine marina, che formano l'ossatura collinare, si fecero sentire gli effetti di movimenti tettonici causati da forze endogene associate alla strutturazione della catena appenninica.

In seguito, dopo l'emersione di quest'area e la conseguente regressione marina, tali movimenti continuarono, ringiovanendo ancora le forme e le strutture precedenti.

Il Monferrato Casalese è caratterizzato da rilievi collinari di media altitudine che si addolciscono procedendo dalla Val Cerrina verso oriente, delineando impluvi più ampi; i vigneti si alternano ai boschi ancora estesi sui versanti esposti a Nord e che spesso incorniciano la cima delle colline.

È un paesaggio fortemente condizionato e connotato rispetto al resto del Monferrato dalla sua storia geologica: la situazione attuale della zona è quindi il risultato di un'evoluzione geologica-geomorfologica durata decine di milioni di anni e non ancora terminata.

L'assetto stratigrafico e strutturale della zona riflette un'evoluzione avvenuta in un contesto caratterizzato da

una notevole mobilità tettonica, esplicitasi in maniera continua durante la sedimentazione marina.

La successione sovrastante al basamento risulta molto articolata ed è stata suddivisa in sette sintemi, delimitati a base e a tetto da superfici di discontinuità di significato regionale.

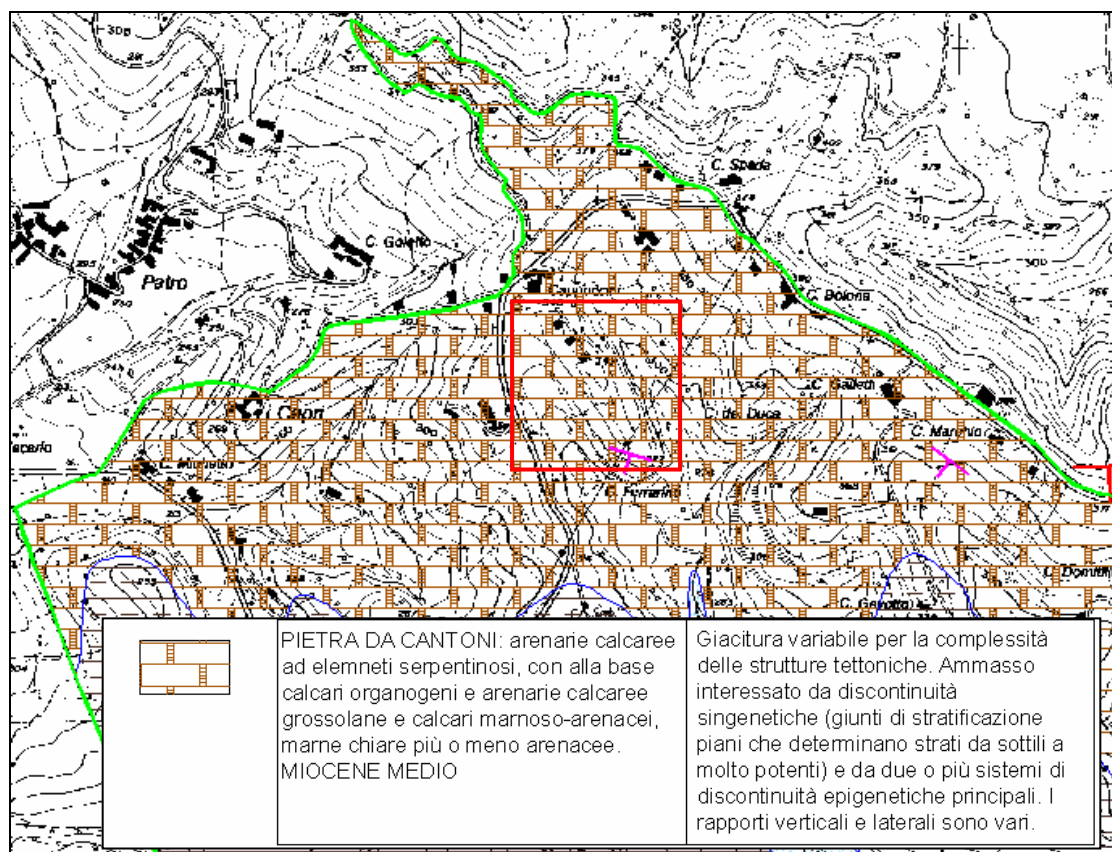
L'area di specifico interesse si colloca nel settore settentrionale del territorio di Grazzano Badoglio e appartiene al cosiddetto *Sintema II* (Burdigaliano p.p.- Langhiano p.p.), che è rappresentato dai depositi carbonatici di piattaforma noti come **Pietra da Cantoni** che poggiano in discordanza angolare con i depositi più antichi.

Nella Pietra da Cantoni sono stati rinvenuti numerosi livelli vulcanoclastici di spessore e aspetto differente. A partire dal Burdigaliano, i caratteri della sedimentazione cambiano, infatti, a seguito di un evento tettonico regionale collegato ad una importante fase di costruzione della catena appenninica. In Monferrato, questo evento è legato ad una fase di sollevamento accompagnata, in vasti settori, da una brusca variazione della composizione dei sedimenti. I sedimenti sono infatti essenzialmente carbonatici e evidenziano una distribuzione laterale delle caratteristiche congruente con un bacino articolato in settori a diversa mobilità.

I sedimenti carbonatici della Pietra da Cantoni testimoniano l'instaurarsi di un ambiente di piattaforma carbonatica di tipo "foramol". Nei settori più orientali sono presenti facies prossimali di piattaforma interna (biocalciruditi ad alghe e molluschi) passanti verso ovest a facies di piattaforma esterna, rappresentate da calcareniti a foraminiferi planctonici e glauconia e marne calcaree con intercalazioni silicee.

Le rocce appartenenti alla Formazione della Pietra da Cantoni sono state diffusamente utilizzate come materiale lapideo da costruzione per molti secoli, fino all'esaurimento della cave. Grazie proprio alle caratteristiche fisiche ed alla compattezza delle arenarie marnoso-calcaree o siliceo-calcaree che la costituiscono è stata, infatti, il materiale lapideo "ornamentale" per eccellenza, utilizzato per la costruzione di edifici agricoli, civili e religiosi.

Si riporta di seguito uno stralcio della Carta Geologica del PRGC con evidenziata l'area di progetto.



Nella Pietra da Cantoni sono inoltre scavati i cosiddetti "Infernot" al di sotto delle vecchie abitazioni con lo scopo di conservare i vini del Monferrato.

Dal punto di vista geomorfologico l'area si colloca in corrispondenza del margine sud-orientale di una culminazione morfologica allungata in direzione NW-SE.



Panoramica immersiva del rilievo da WSW

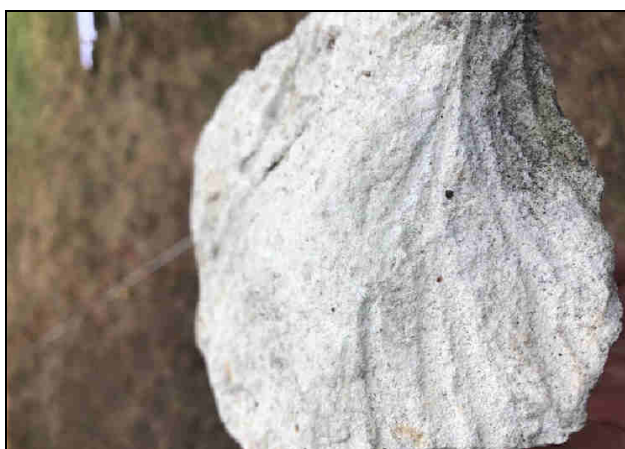


Panoramica immersiva dell'area di progetto da NW

Nell'area di interesse il substrato roccioso costituito da arenarie calcaree (calcareniti) di colore bianco appartenenti alla formazione della Pietra da Cantoni risulta sostanzialmente affiorante, ricoperto da una sottile coltre di terreno vegetale e risulta osservabile in corrispondenza delle scarpatine di raccordo tra il settore pianeggiante superiore e il dolce pendio su cui si articola la porzione sud-occidentale del lotto.



Affioramento roccioso



Frammento lapideo

L'area di previsto intervento è costituita da un'ampia area subpianeggiante che definisce la porzione sommitale del lotto e si articola sulla cresta del rilievo collinare che declina verso Sud-Ovest con pendenze che tendono ad aumentare fino al raccordo con la strada vicinale sottostante.

Per la sua conformazione morfologica e per la presenza del substrato roccioso subaffiorante e, quindi, la sostanziale assenza di coltri colluviali metastabili, l'area di previsto intervento non presenta indizi di fenomeni dissestivi in atto e/o potenziali, non risulta interessata da dinamiche geomorfologiche attive connesse all'azione della gravità e neppure delle acque superficiali.

Come si evince anche dall'analisi geologica e geomorfologica di PRGC, predisposta dalla dott. geol. Grazia Lignana di Asti, l'area risulta interessata da processi geomorfologici a bassa intensità che non determinano limitazioni rispetto al suo utilizzo urbanistico, fatta salva l'adozione di accorgimenti tecnici alla scala del singolo lotto di intervento.

6. ANALISI IDROGEOLOGICA

La modesta coltre di depositi colluviali che ricopre il substrato roccioso nella porzione sommitale dell'area presenta permeabilità primaria determinata dalla presenza di vuoti intergranulari all'interno del deposito; il grado di permeabilità di questi materiali è piuttosto variabile in funzione della composizione del deposito e dei processi di alterazione prevalenti, ma tendenzialmente piuttosto scarsa.

Il substrato roccioso è caratterizzato da permeabilità di tipo secondario qualora siano presenti sistemi di discontinuità in grado di permettere una circolazione sotterranea al loro interno. L'alimentazione di tale circolazione avviene per cessione d'acqua dalle coperture permeabili sovrastanti, per infiltrazione lungo gli alvei dei corsi d'acqua o, più limitatamente, per infiltrazione superficiale diretta.

Quando il substrato roccioso non presenta le caratteristiche sopra descritte i deflussi sotterranei sono sostanzialmente nulli in quanto la roccia si comporta come limite impermeabile che permette alle acque uno scorrimento esclusivamente superficiale.

Nel caso specifico si può presumere che una minima parte dei deflussi sotterranei avvenga al contatto tra le coperture e il substrato roccioso impermeabile e che le acque meteoriche siano smaltite in prevalenza per corruzione superficiale diffusa e concentrata verso le linee di deflusso superficiale che si sviluppano nelle depressioni morfologiche che delimitano sui due lati maggiori il rilievo collinare.

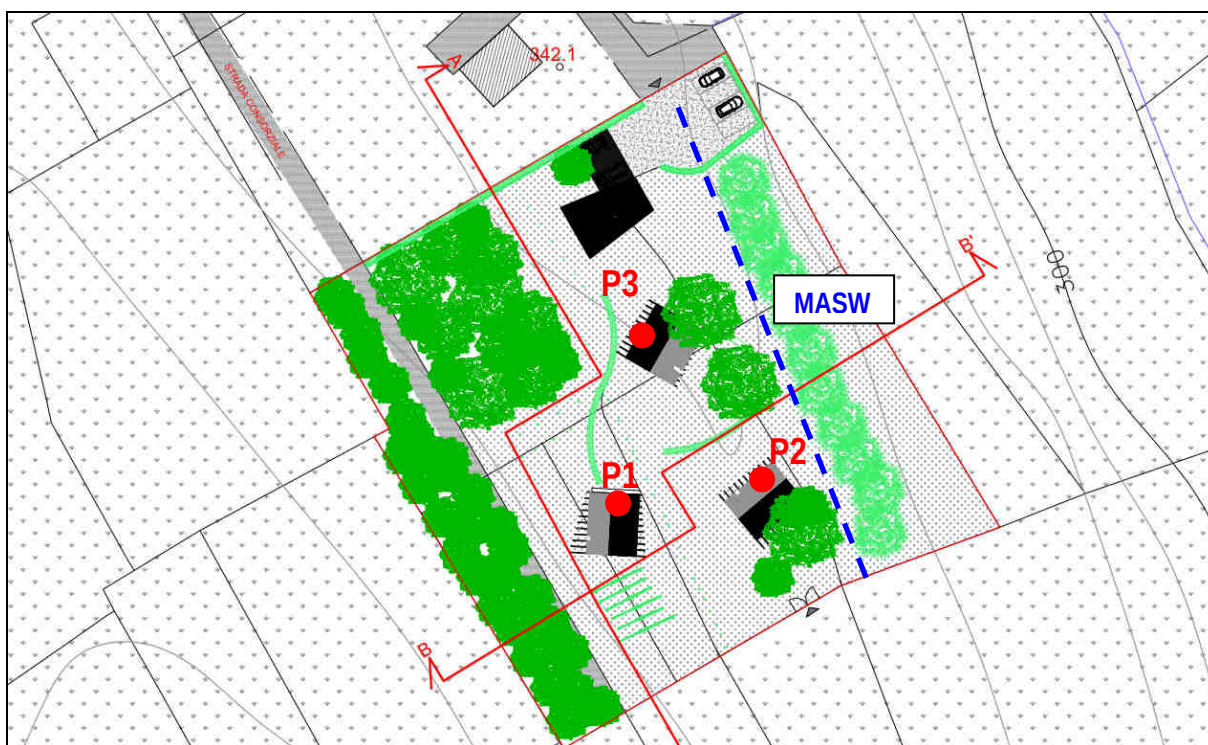
Si tratta di condizioni geologiche e geomorfologiche che non favoriscono la formazione di falde freatiche a carattere permanente, l'area di interesse si colloca inoltre in corrispondenza della culminazione di una dorsale morfologica, per cui non sussistono le condizioni per la formazione di acquiferi.

7. INDAGINI IN SITU

Sulla base di quanto concordato con la committenza ed in ottemperanza ai disposti delle Norme Geologiche di PRGC è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche sull'area così articolata:

- N.3 prove penetrometriche dinamiche (DPSH)
- N.1 prova MASW

L'ubicazione è stata decisa sulla base delle caratteristiche del progetto e delle condizioni di accessibilità dell'area.



Planimetria con ubicazione prove penetrometriche e MASW

7.1. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Per l'esecuzione delle prove penetrometriche è stato utilizzato un penetrometro dinamico Pagani TG 63-200 con le seguenti caratteristiche tecniche

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.5
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

Si tratta di un mezzo che secondo la classificazione ISSMFE rientra nella categoria dei Super Pesanti (Super Heavy) o DPSH.

<i>Tipo</i>	<i>Sigla di riferimento</i>	<i>Peso della massa M (kg)</i>
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

I risultati ottenuti con il penetrometro DPSH possono essere correlati con quelli standardizzati relativi alla prova SPT, utilizzando un coefficiente di correlazione pari a 1.47.



7.2. INDAGINI GEOFISICHE

7.2.1. MASW

Per la definizione precisa della categoria di sottosuolo caratteristica della zona di interesse, in accordo anche con la normativa si è deciso di integrare i dati acquisiti con le prove penetrometriche con quelli acquisibili attraverso l'effettuazione di una prova sismica M.A.S.W., acronimo di **Multichannel Analysis of Surface Waves** (Analisi multicanale delle onde di superficie).

L'indagine sismica secondo la metodologia MASW permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali o di Rayleigh, che rappresentano più di due terzi dell'energia sismica generata nel corso di una prova.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

1. acquisizione dei dati di campo rappresentati dalle onde superficiali;
2. costruzione della curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza);
3. inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale che descrive la variazione di v_s con la profondità.

Caratteristiche tecniche del sistema d'acquisizione:

Canali	12
Canale aggiuntivo	segnale di starter non filtrato
Risoluzione	16 bit
Dinamica	equiv. 22 bit su 24 canali camp 0.1 ms/canale con sovracampionamento equiv. 24 bit su 12 canali camp 0.1 ms/canale con sovracampionamento
Pretrigger	automatico
Rumore	paria a 1 lsb con ingressi canali in corto
Trasmissione dati	GPRS
Trigger	segnale, apertura e chiusura
Filtri analogici	antialias 4° ordine
Alimentazione	12 V - 3A

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati. Per ottenere il profilo verticale della v_s dalla curva di dispersione viene stimato un valore di densità del terreno sulla base della tipologia dei materiali attraversati.



Indagine MASW – Fase di acquisizione

7.3. CRITERI DI ELABORAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE

Correlazione con Nspt

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di riportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

M= peso massa battente
M'= peso aste
H= altezza di caduta
A= area base punta conica
δ= passo di avanzamento

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd= resistenza dinamica punta (area A)
e= infissione media per colpo (δ/ N)
M= peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema

Metodologia di Elaborazione

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un software di calcolo dedicato.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Correzione Nspt in presenza di falda

$$N_{spt \text{ corretto}} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$$

Nspt è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda) .

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Modulo di Poisson

- Classificazione A.G.I.

Velocità onde di taglio Vs (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di reazione (K_0)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

Nell'ambito del presente lavoro, tenuto conto della buona omogeneità riscontrata nelle stratigrafie per quanto riguarda le caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali, sono state utilizzate le correlazioni che meglio si adattavano alle caratteristiche dei terreni presenti in situ.

7.4. ELABORAZIONE DELLE PROVE

PROVA ...P1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 10/07/2019
Profondità prova 1.00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)
0.20	14	0.805	118.36	147.10
0.40	19	0.801	159.86	199.64
0.60	20	0.797	153.72	192.87
0.80	24	0.743	172.04	231.44
1.00	24	0.740	171.21	231.44

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1	20.2	200.5	2.13	0.11	1.47	29.69	Substrato roccioso alterato

PROVA ...P2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 10/07/2019
Profondità prova 1.80 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)
0.20	11	0.855	98.78	115.58
0.40	20	0.801	168.28	210.15
0.60	21	0.747	151.28	202.51
0.80	15	0.793	114.76	144.65
1.00	20	0.790	152.32	192.87
1.20	20	0.786	151.65	192.87
1.40	19	0.783	143.44	183.23
1.60	19	0.780	131.98	169.31
1.80	22	0.726	142.39	196.04

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.2	11	115.58	1.91	0.02	1.47	16.17	Coltre colluviale
1.8	19.5	186.45	2.12	0.21	1.47	28.67	Substrato roccioso alterato

PROVA ...P3

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 10/07/2019
Profondità prova 2.00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)
0.20	12	0.855	107.76	126.09
0.40	7	0.851	62.58	73.55
0.60	8	0.847	65.34	77.15
0.80	14	0.793	107.11	135.01
1.00	14	0.790	106.62	135.01
1.20	16	0.786	121.32	154.30
1.40	20	0.783	150.99	192.87
1.60	22	0.730	143.02	196.04
1.80	21	0.726	135.92	187.13
2.00	24	0.723	154.66	213.86

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Peso unità di volume (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.6	9	92.26	1.83	0.05	1.47	13.23	Coltre Colluviale
2	18.71	173.46	2.11	0.26	1.47	27.5	Substrato roccioso alterato

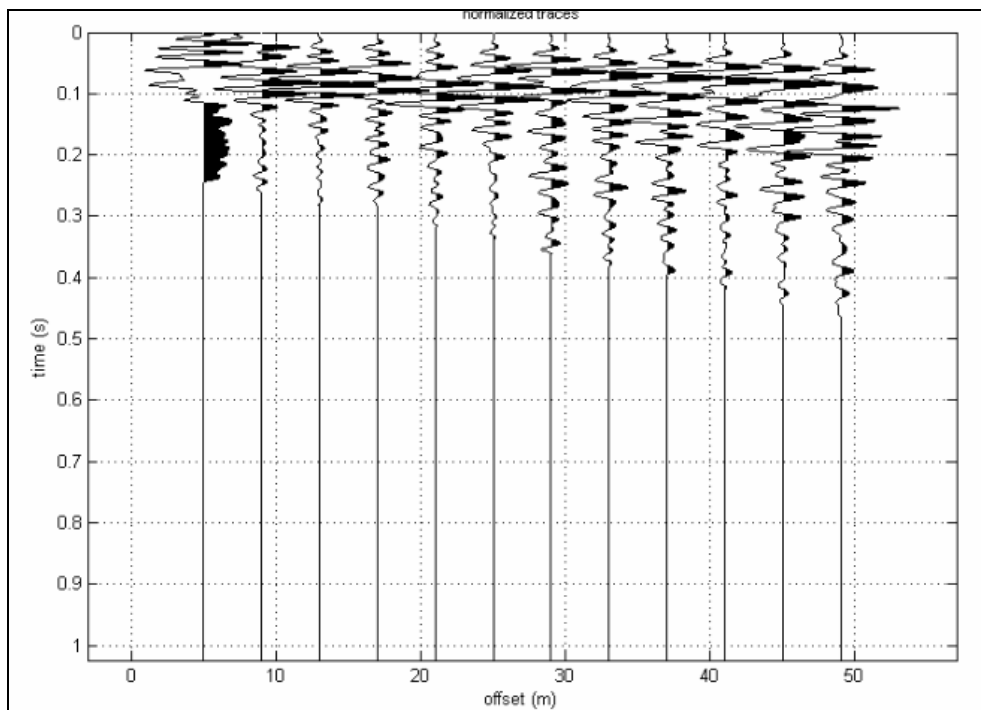
STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Unità geotecnica	D _r (%)	φ (°)	E (Kg/cm²)	γ (t/m³)	μ	k ₀ (Kg/cm³)
A	46-52	30.5-31.5	98 – 115	1.83 – 1.92	0.32 – 0.33	2.77 – 3.35
B	60-66	34.8 – 35.4	420 - 432	2.11 – 2.13	0.30	5.25 – 5.57

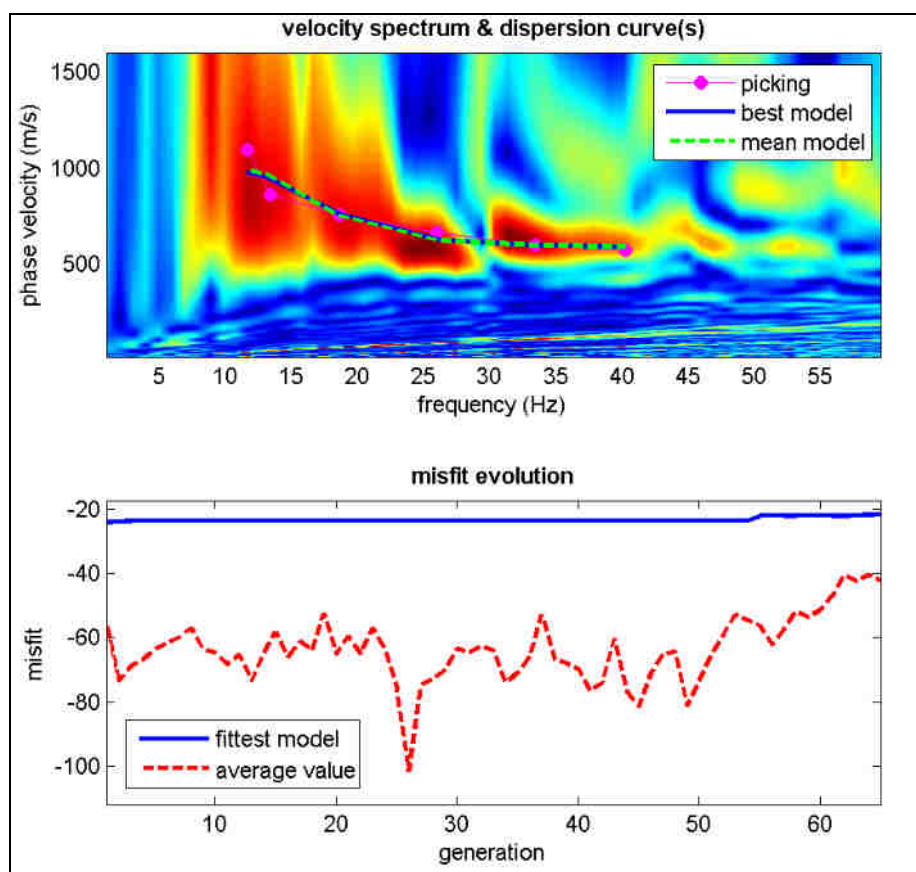
- φ = Angolo di attrito
 E = Modulo elastico (Young)
 γ = Peso di volume secco
 μ = Coefficiente di Poisson
 k₀ = Coefficiente spinta a Riposo K₀=SigmaH/P₀

7.5. INTERPRETAZIONE ED ELABORAZIONE MASW

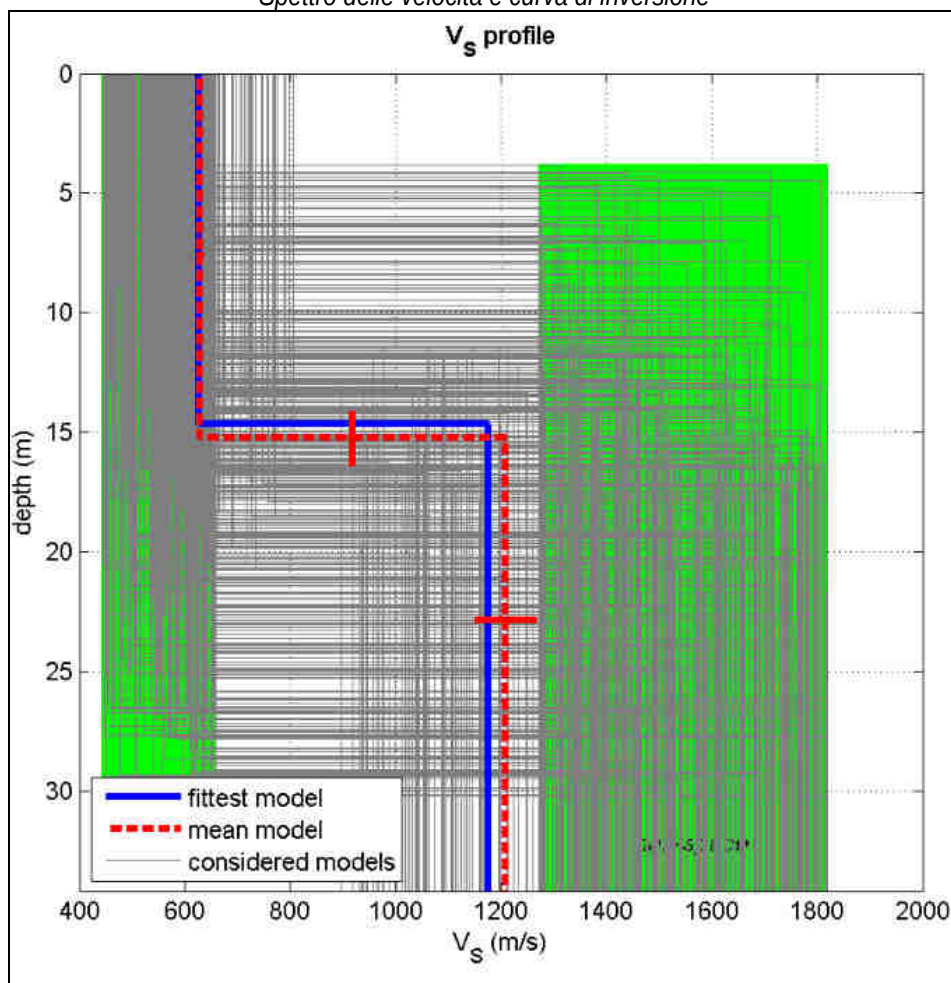
Di seguito si riportano alcuni estratti grafici relativi all'interpretazione del modello geofisico del sottosuolo ottenuto attraverso l'esecuzione dell'indagine MASW, con particolare riferimento allo spettro delle velocità e alla curva di dispersione e al profilo di velocità Vs delle onde nel sottosuolo.



Tracce acquisite normalizzate



Spettro delle velocità e curva di inversione



Profilo Vs - Profondità

Il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ viene calcolato in conformità al D.M. 17/01/18 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", utilizzando la stratigrafia V_s e la formula:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

dove:

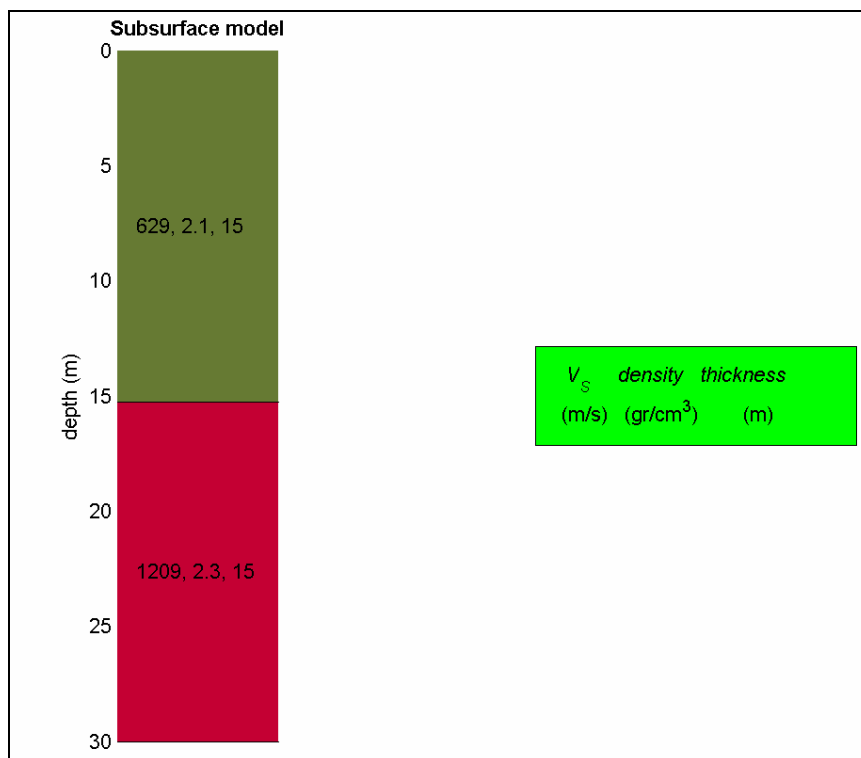
h_i = spessore dell'*i*-esimo strato

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzata da valori di velocità di propagazione delle onde di taglio V_s non inferiori a 800 m/s

Nel caso in cui la profondità del substrato H sia superiore a 30 m dal piano di riferimento (piano di posa delle fondazioni superficiali, testa dei pali di fondazione, testa di opere di sostegno di terreni naturali, piano di posa delle fondazioni di muri di sostegno di terrapieni), il parametro $V_{s,eq}$ è definito dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo H pari a 30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.



Nel caso in oggetto le fondazioni delle nuove strutture saranno posate sostanzialmente alla quota del piano campagna, inoltre la stratigrafia sismica individua due soli orizzonti e la presenza del bed-rock sismico ad una quota di 15 m ($V_s = 1209$ m/s), per cui il valore della $V_{s,eq}$ risulta immediatamente ricavabile:

$$V_{s,eq} = 629 \text{ m/s}$$

Secondo le categorie di cui all'estratto della tabella 3.2. Il sottostante (NTC 2018), il sito di intervento deve quindi essere classificato nella **Categoria di Sottosuolo B**.

B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
----------	--

8. STRATIGRAFIA E MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

L'esecuzione delle indagini geognostiche ha consentito di definire le caratteristiche della stratigrafia locale nell'area sulla quale sono state eseguite le indagini.

La stratigrafia locale è caratterizzata dalla presenza di coltre di copertura superficiale, comunque addensata, solo in corrispondenza della prova P3, mentre nelle altre prove si riscontra immediatamente al presenza di un orizzonte molto consistente che può essere attribuito al profilo di alterazione del substrato roccioso calcarenitico.

Le prove hanno dato rifiuto a profondità sempre inferiori a 2 m, al raggiungimento del substrato non alterato.

I valori della Vs misurati confermano il progressivo incremento delle velocità con la profondità e segnalano la presenza del bedrock sismico ad una profondità di 15 m, ma fornendo valori di Vs comunque elevati anche nei primi 15 m, compatibili con la presenza di rocce classificabili come "tenere".

Le unità geotecniche individuate sono quindi le seguenti:

UNITA' A

Coltre colluviale e depositi rimaneggiati: sono terreni moderatamente addensati con caratteristiche geotecniche discrete caratterizzati dalla presenza di frazione organica (terreno vegetale) molto limitata o da prevalenza della matrice fine limo-argillosa con spessore massimo di circa 0.60 m, presenti solo nella prova P3. Comprendono anche i terreni superficiali probabilmente rimaneggiati nelle varie fasi di trasformazione antropica del sito.

UNITA' B

Substrato roccioso alterato: si trovano alla base dell'Unità A (dove presente) oppure direttamente in superficie e sono costituiti dall'ammasso roccioso calcareo appartenente alla formazione della Pietra da Cantoni, che nella porzione più superficiale consente la penetrazione della punta del penetrometro e può quindi essere trattato dal punto di vista geotecnico alla stregua di un terreno addensato. Lo spessore massimo 1.2-1.5 m.

UNITA' C

Substrato roccioso: si trova alla base dell'Unità B e rappresenta l'unità di base in corrispondenza della quale si arresta la penetrazione.

8.1. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Il modello geotecnico di riferimento deriva dalla sintesi dei dati ottenuti dalle prove penetrometriche; i valori utilizzati come riferimento corrispondono a quelli medi ottenuti dall'interpretazione delle prove eseguite:

Unità geotecnica	D _r (%)	φ (°)	E (Kg/cm ²)	γ (t/m ³)	μ	k ₀ (Kg/cm ³)
A	49	31	106	1.87	0.325	3.06
B	63	35.1	426	2.12	0.30	5.41

D _r	=	Densità relativa
φ	=	Angolo di attrito
E	=	Modulo elastico (Young)
γ	=	Peso di volume secco
μ	=	Coefficiente di Poisson
k ₀	=	Coefficiente spinta a Riposo K ₀ =SigmaH/P ₀

9. ANALISI DELL'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria **A** quale definita al § 3.2.2 delle NTC 2008), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento VR .

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T^*C : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

9.1. STATI LIMITE E PROBABILITA' DI SUPERAMENTO

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

SLO e **SLD** rappresentano due tipi di stato limite di esercizio (SLE)

- **Stato Limite di Operatività (SLO)**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD)**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Mentre **SLV** e **SLC** rappresentano due tipi di stato limite ultimo (SLU)

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali

Il rispetto dei vari stati limite viene considerato conseguito dalle NTC :
nei confronti di tutti gli stati limite ultimi (SLU) quando siano soddisfatte le verifiche relative al solo (SLV).

SLU → SLV

nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio (SLE) quando siano rispettate le verifiche relative al solo (SLD);

SLE -> SLD

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

9.2. AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_s e C_c valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo **B**, **C**, **D** ed **E** i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T^*C relativi al sottosuolo di categoria **A**, mediante le espressioni fornite nella tabella che segue, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,040 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c)^{-0,40}$

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti 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, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Alla luce degli esiti dell'indagine geofisica eseguita (MASW) che ha consentito di individuare il valore di $V_{s,eq}$ per il sottosuolo dell'area (circa **629 m/s**), il sito di intervento rientra nella **Categoria di Sottosuolo B**.

9.3. AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

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

Le suesposte 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.

L'area di interesse corrisponde ad un settore pianeggiante e ad un decivio con pendenza inferiore a 15° , quindi rientra nella **categoria di riferimento T1**

Tabella 3.2.VI – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T*

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

9.4. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Il D.M. 17.01.2018 prevede, in presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, una classificazione delle opere in quattro classi d'uso:

- **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.

L'opera in oggetto può essere assimilata alle categorie che rientrano nella **Classe d'uso II**.

La **Vita Nominale** di un'opera strutturale **VN** 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 tabella sottostante e deve essere precisata nei documenti di progetto:

Tabella 2.4.I – Vita Nominale VN per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	≤ 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

Per le opere in progetto la Vita Nominale viene considerata pari a quella di **un'opera ordinaria**, e cioè ≥ 50 anni.

In base alla **Vita Nominale (VN)** ed alla **Classe d'uso** dell'opera in oggetto è possibile calcolare il **Periodo di riferimento (VR)** per l'Azione Sismica secondo la relazione:

$$VR = VN \times C_u$$

in cui C_u , **coefficiente d'uso** è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella seguente tabella:

Tabella 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_u

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

Pertanto il Periodo di riferimento per le opere in progetto, da adottare nei calcoli agli stati limite, risulta il seguente:

$VR = 50 \times 1 = 50$ anni

9.5. CALCOLO DEI COEFFICIENTI SISMICI

Le **NTC 2018** calcolano i coefficienti K_o e K_v , che entrano in gioco nei calcoli degli stati limite, in dipendenza di vari fattori:

- $K_o = \beta_s \times (a_{max}/g)$
- $K_v = \pm 0,5 \times K_o$

Con

- β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
- a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_s S_T a_g$$

- S_s (effetto di amplificazione stratigrafica)
- S_T (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte.

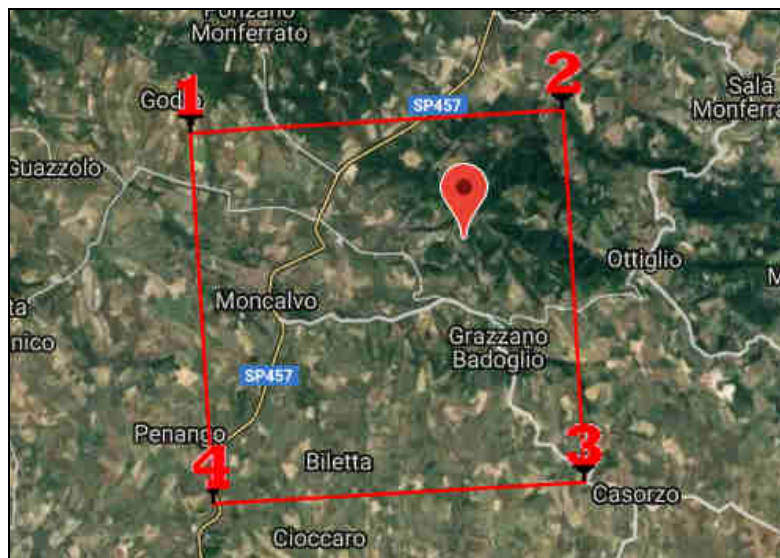
Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il **tempo di ritorno dell'evento sismico (TR)** che è valutato come segue:

$$TR = -VR / \ln(1 - P_{VR})$$

Con **VR** vita di riferimento della costruzione e **P_{VR}** probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato.

Una delle novità dell'NTC è appunto la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti dove viene fornita la terna di valori a_g , F_0 , T^*C .

SITO DI RIFERIMENTO



Sito in esame.

latitudine: 45,05
longitudine: 8,30
Classe: 2
Vita nominale: 50

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50 anni

Parametri sismici su sito di riferimento

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	TC^* [sec]
S.L.O.	30.0	0.016	2.583	0.161
S.L.D.	50.0	0.019	2.559	0.169
S.L.V.	475.0	0.039	2.674	0.287
S.L.C.	975.0	0.047	2.709	0.305

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss Amplificazione stratigrafica	1.20	1.20	1.20	1.20
CC Coeff. Funz. Categoria	1.58	1.57	1.41	1.39
ST Amplificazione topografica	1.00	1.00	1.00	1.00

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.184	0.2	0.004	0.002
S.L.D.	0.228	0.2	0.005	0.0025
S.L.V.	0.459	0.2	0.009	0.0045
S.L.C.	0.548	0.2	0.011	0.0055

Come previsto dalla normativa le verifiche dovranno essere eseguite considerando i parametri caratteristici dello SLV (Stato Limite salvaguardia della Vita).

9.6. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Il D.M. 17.01.2018 (NTC 2018) per la progettazione in condizioni sismiche prevedono la verifica della stabilità del sito in cui è ubicato un manufatto nei confronti della liquefazione, da intendersi come riferita ai fenomeni associati a perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche e che agiscono in condizioni non drenate.

Le medesime norme (cfr. capitolo 7.11.3.4.2 delle N.T.C.), riportano le circostanze in cui tale verifica può essere omessa:

7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Nel caso in oggetto è immediatamente verificabile che l'accelerazione massima attesa al piano campagna (**$A_{max} = 0.459 \text{ m/s}^2 = 0.0468g$**), risulta inferiore a 0,1g, per cui si manifesta la prima condizione di cui al cap. 7.11.3.4.2. e **non risulta necessaria l'esecuzione della verifica a liquefazione.**

10. CARATTERISTICHE PROGETTUALI

Il progetto prevede la realizzazione di n.3 "capanne" uguali in legno, sollevate da terra, lontane le une dalle altre circa 15 mt. per garantirne la privacy e di una reception architettonicamente leggermente diversa dalle capanne, che prevede l'utilizzo degli stessi materiali, dedicata ai servizi al turista.

Al fine di descrivere in modo accurato l'intervento si riportano di seguito alcuni stralci delle note redatte dallo studio di progettazione "Atelier Lavitt" di Varese:

"La sistemazione dell'area, oggetto della proposta, che è come detto esterna alla area qualificata a vigneti, si attiene formalmente e strettamente ad un'ipotesi di valorizzazione naturalistica.

Pertanto, all'ingresso naturale dell'area (foto 6), si crea un piccolo piazzale di forma geometrica ovalizzata in terra battuta e ghiaia contornata da siepe, di nuovo inserimento, di "carpinus betulus" che resta pubblico. Sul perimetro del piazzale, un semplice cancello in legno di pali sgrezzati naturali alto da terra 120 cm. regola l'ingresso ad eventuali mezzi di manutenzione e lo stesso tipo di legname sgrezzato, con la stessa altezza chiude la proprietà privata del sito in aderenza interna alla suddetta siepe di carpini anch'essi regolati a 120 cm. da terra. Quest'area pubblica all'ingresso è ricavata per consentire la rotazione dei mezzi alla fine del percorso di arrivo e per accogliere l'adeguato numero dei posti auto pubblici e d'uso delle strutture ricettive. Si prevede pertanto un parziale eliminazione della prima parte del filare di "Thuja occidentalis" poste a separare la parte a prato dalla parte a bosco: filare di essenza vegetale sempreverde per nulla autoctona d'uso cimiteriale che ha separato visivamente la parte a prato dalla parte a bosco in declivio.

Sul lato sinistro del piccolo piazzale è prevista una struttura che funge da "reception" delle 3 unità turistico-ricettive, e proprio per la sua funzione d'uso necessita chiaramente di un'accessibilità diversa dalla tipologia sollevata a mt. 2.50 da terra in quanto in caso di necessità deve garantire uno spazio di accoglienza anche sanitario: all'interno c'è un vano abitabile e sul retro un servizio igienico, mentre un locale deposito accessibile solo con scala removibile è posto sopra il vano abitabile. La unità di ricezione crea un volume simbolico che vuole essere, nella sua parte più a cuspide, leggibile come emergenza, mentre la copertura in legno listellato naturale serve in parte a celare visivamente la pesante visione dello chalet-baita della vecchia lottizzazione.

Le altre 3 unità ricettivo-alberghiere sono come già detto all'inizio di tipo "innovativo" sia per la tipologia sollevata da terra, che per il materiale ligneo naturale di tutta la struttura sia interna che esterna ad esclusione dei serramenti che sono in alluminio color "corten" (ferro ossidato), ma di tipo minimale e posizionato dietro le strutture lignee per renderlo visibile il meno possibile. I vetri sono naturali, non extra-chiari, per ottenere quell'aspetto vero del vetro tendente al verde. La copertura, come per la reception è in listellato di legno. La distribuzione è minimale: camera unica con retrostante antibagno e bagno.

Ma la caratteristica principale dei 3 +1 edifici è lo schema strutturale che è basato sulla statica dell'arco a tre cerniere: statica elementare ma conclusa in sé. Naturalmente un tipo strutturale di semplice montaggio e smontaggio per una rapida ri-convertibilità futura. Tutto è in legno massello lavorato naturale e montato con fissaggi avvitati. Ogni eventuale necessaria modifica futura può essere eseguita con semplici manovre manuali utilizzando gli stessi materiali. La eventuale mordenzatura del legno, che è di tipo autoctono, sarà campionata e concordata con le autorità se la dovessero ritenere necessaria anche se non auspicabile per la logica che sottende la naturalezza della progettazione ed auspica il naturale ingrigimento del legno.

Il posizionamento sul terreno è attento alla salvaguardia delle preesistenze naturali ed ambientali. I collegamenti ed i percorsi sono in terra battuta con stesura di stabilizzato e ghiaietto di finitura accompagnato da semplici siepi di "carpinus betulus", come per il piazzale pubblico.

Nessun movimento di terra è creato né in sterro né in riporto. Le urbanizzazioni sono le uniche opere di interrimento per quanto concerne i reflui e le alimentazioni di acqua ed energia elettrica, l'acqua meteorica viene dispersa direttamente a terra dalle verticali e lunghe falde degli elementi architettonici innovativi sollevati come corpo di fabbrica a m 2,50 da terra: l'acqua spiovente sarà dispersa da semplici fossati in ghiaia posti sulla proiezione al suolo delle due falde."

11. GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Come indicato nella relazione dei progettisti la gestione delle acque meteoriche avverrà in corrispondenza dei singoli corpi di fabbrica attraverso la realizzazione di sistemi di dispersione nel terreno.

Le superfici delle capanne in proiezione corrisponderanno a circa 30 mq, per cui le portate di deflusso in occasione degli eventi meteorici saranno comunque molto modeste, l'intervento nel suo complesso risulterà infatti estremamente rispettoso del contesto naturale dell'area e non prevede la creazione di superfici impermeabilizzate ulteriori oltre a quelle delle unità ricettive.

Per evitare concentrazioni di deflussi e l'esecuzione di scavi lungo tutta la superficie del lotto si è quindi deciso di intervenire in modo puntuale prevedendo la formazione di trincee di drenaggio riempite di ciottoli e ghiaia, scavate al piede delle due falde delle capanne in corrispondenza della proiezione al suolo delle falde stesse.

Gli afflussi derivanti da ogni unità ricettiva saranno quindi suddivisi su due trincee drenanti poste ai lati delle capanne; l'elevata porosità efficace del riempimento drenante renderà disponibile un volume di vuoti utile per assorbire il picco della portata indotta dalla precipitazione, mentre nella fase discendente dello ietogramma sarà il sistema trincea/terreno naturale a garantire lo smaltimento delle portate in afflusso.

Il dimensionamento delle opere sarà effettuato in fase esecutiva attraverso l'esecuzione di prove di percolazione nei punti di prevista realizzazione delle trincee e in funzione dei riscontri potrà essere valutata l'opportunità di prevedere eventuali vasche di laminazione a monte delle trincee stesse in grado di assorbire i picchi di portata nel caso in cui si verificasse l'insufficienza delle sole opere di dispersione.

12. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

In attuazione di quanto previsto dall'art. 8 della legge 164/2014, di conversione con modifiche del decreto legge 133/2014 cd Sblocchi Italia, è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 183 del 07-08-2017 il **D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120**, con entrata in vigore il 22 agosto 2017. Tale Decreto sostituisce e riunisce in un'unica normativa tutta la gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti.

Nel caso in oggetto gli unici interventi di scavo sono quelli previsti per la realizzazione delle opere di fondazione delle "capanne" e risultano quindi estremamente contenuti; gli stessi saranno risutilizzati direttamente in sito per la sistemazione definitiva dell'area e per i reinterri.

Per quanto attiene alla gestione dei materiali di scavo oggetto di riutilizzo in sito, si applicano quindi i disposti dell'articolo 185 comma c-bis del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per cui non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del decreto stesso le seguenti categorie di materiali:

"il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato."

Ai sensi del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164" e, in particolare dell'art.24 "Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti"

*(...) Ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, **le terre e rocce da scavo devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c)**, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e in particolare devono essere utilizzate nel sito di produzione. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, la non contaminazione è verificata ai sensi dell'allegato 4 del regolamento.*

13. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente Relazione Geologica e Geotecnica è stata redatta a supporto del progetto di nuovo insediamento turistico-ricettivo in località Cappuccini nel comune di Grazzano Badoglio e della contestuale Variante Semplificata allo strumento urbanistico vigente, ai sensi dell'art. 17bis, comma 4, della legge regionale n.56/1977 e s.m.i..

Lo studio geologico redatto a supporto del PRGC vigente del Comune di Grazzano Badoglio risulta adeguato al PAI; la variante strutturale di adeguamento al PAI è stata infatti approvata con D.G.R. 09-5085 in data 16/03/2007.

I contenuti degli studi geologici eseguiti sono stati valutati ed analizzati e nello specifico l'area interessata dal progetto e oggetto di variante risulta inserite in classi di pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica **Ila**.

L'analisi degli studi geologici unitamente alla verifica diretta di terreno hanno permesso di verificare l'assenza sull'area oggetto di variante di fenomeni dissestivi in atto né elementi che potessero risultare ostativi all'utilizzazione urbanistica della stessa.

Il quadro del dissesto della zona non risulta variato rispetto a quanto verificato durante l'esecuzione dello studio per la variante di adeguamento al PAI di Grazzano Badoglio, nell'ambito del quale non risultano evidenziate forme geomorfologiche riconducibili a fenomeni dissestivi, pertanto si può affermare che i settori di territorio oggetto di indagine sono caratterizzati da condizioni di pericolosità geomorfologica moderata e che sia le modifiche introdotte dalla variante in relazione alla specifica destinazione urbanistica sia gli interventi edificatori in progetto devono essere considerati del tutto **compatibili** con il quadro geologico e geomorfologico locale.

Le caratteristiche dei terreni presenti nell'area e quelle geologiche generali del sito sono tali da non determinare particolari limitazioni rispetto alla realizzazione dell'intervento, fatte salve le indicazioni prescrittive di cui alla presente relazione e le specifiche tecniche che saranno dettagliate nell'ambito della Relazione Geotecnica.

Gli interventi in progetto comporteranno impatti del tutto trascurabili sulla componente suolo e sottosuolo e le interazioni tra opere e terreno, che saranno oggetto delle verifiche previste dal D.M. 17.01.2018, sono limitate alle opere di fondazione delle nuove unità ricettive che, per caratteristiche costruttive, determineranno carichi sul terreno molto contenuti.

L'intervento non comporterà alcuna modifica sostanziale nella morfologia dell'area di progetto, le nuove strutture saranno inoltre realizzate in corrispondenza delle porzioni pianeggianti o subpianeggianti del lotto per cui non si è ritenuto necessario procedere all'esecuzione delle verifiche di stabilità globale del pendio.

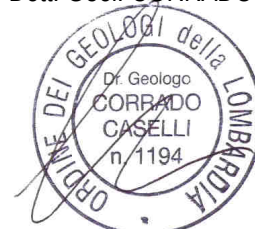
La **Relazione Geologica** costituisce parte integrante del progetto e pone le basi informative essenziali per la redazione della **Relazione Geotecnica**, che sarà oggetto di deposito prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'articolo 93 del d.p.r. 380/2001.

Il Comune di Grazzano Badoglio è inserito in **Classe sismica 4**, la **categoria di suolo** assunta come riferimento, a seguito dell'esecuzione di specifiche indagini geofisiche (MASW) è la Categoria **B**, mentre la **categoria topografica** è rappresentata dalla classe **T1**, sulla base di questa categorizzazione sono stati calcolati anche i coefficienti sismici.

Tutto ciò premesso si può affermare che sia i contenuti della variante urbanistica sia gli interventi in progetto risultano del tutto compatibili con gli equilibri geologici, geomorfologici ed idrogeologici locale nonché con la norme di attuazione di carattere geologico degli strumenti urbanistici vigenti per il comune interessato.

Omegna, Luglio 2019

Dott. Geol. CORRADO CASELLI

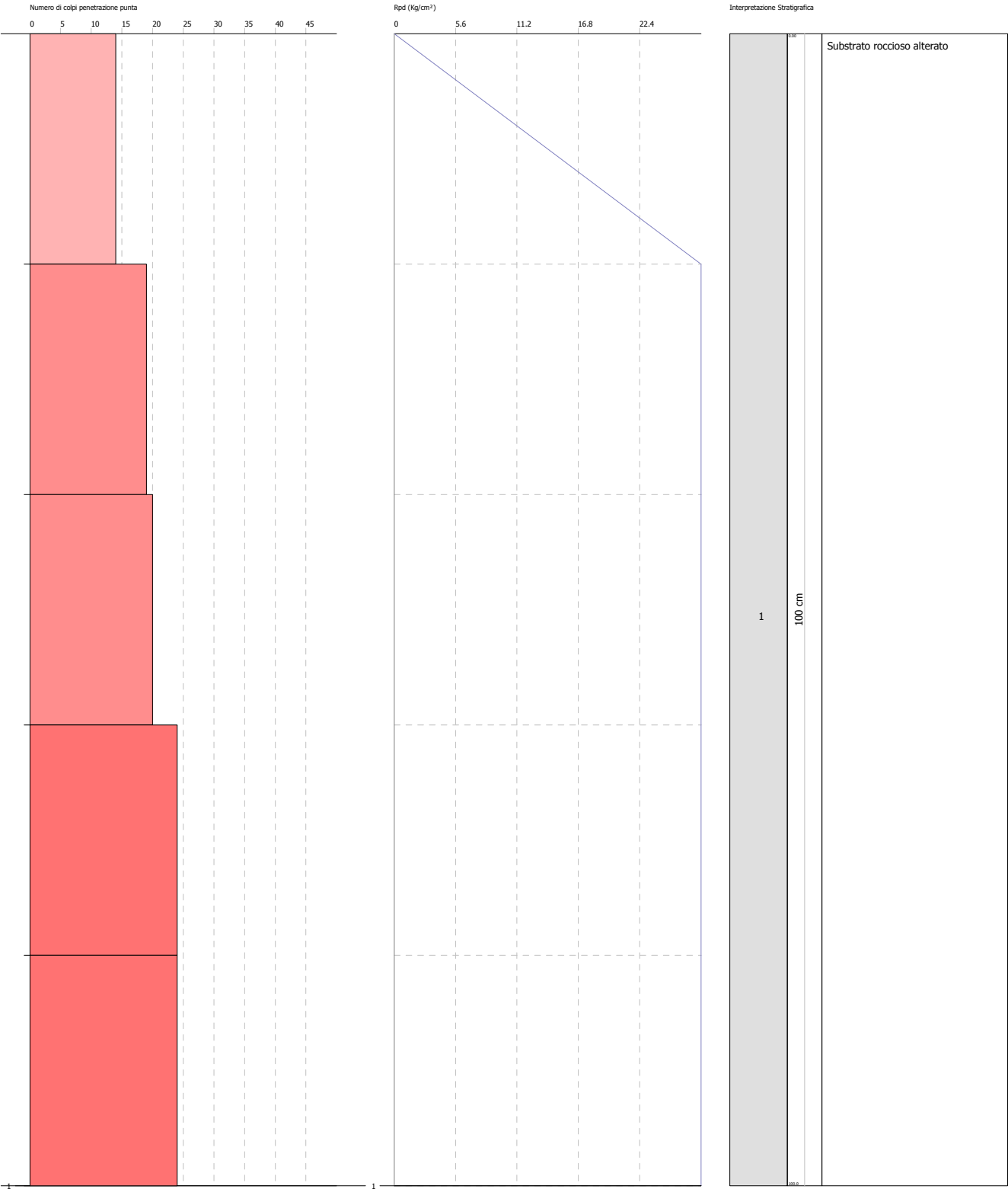


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: TIMBER
Descrizione:
Località: Grazzano Badoglio

Data:

Scala 1:5

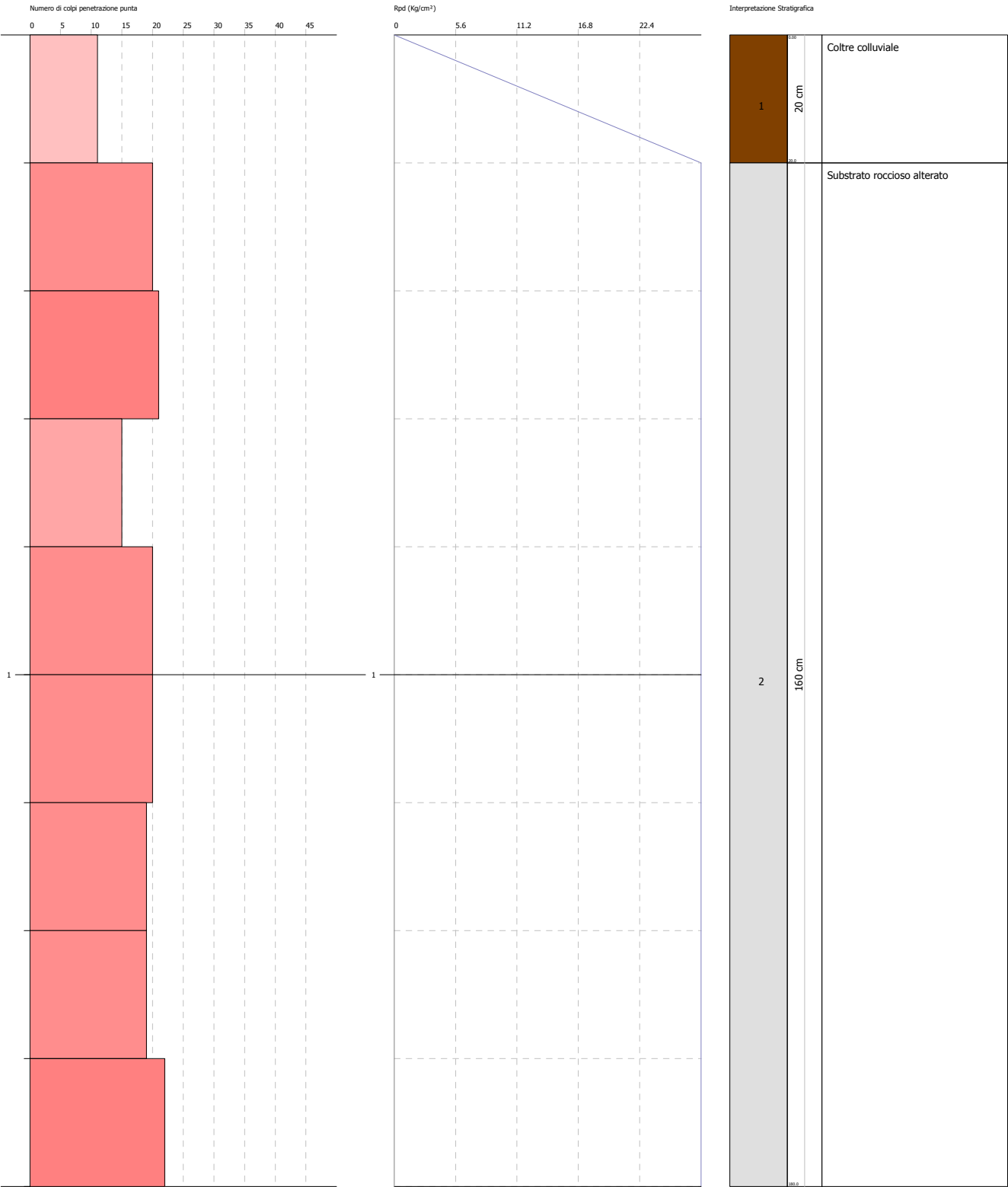


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: TIMBER
Descrizione:
Località: Grazzano Badoglio

Data:

Scala 1:9

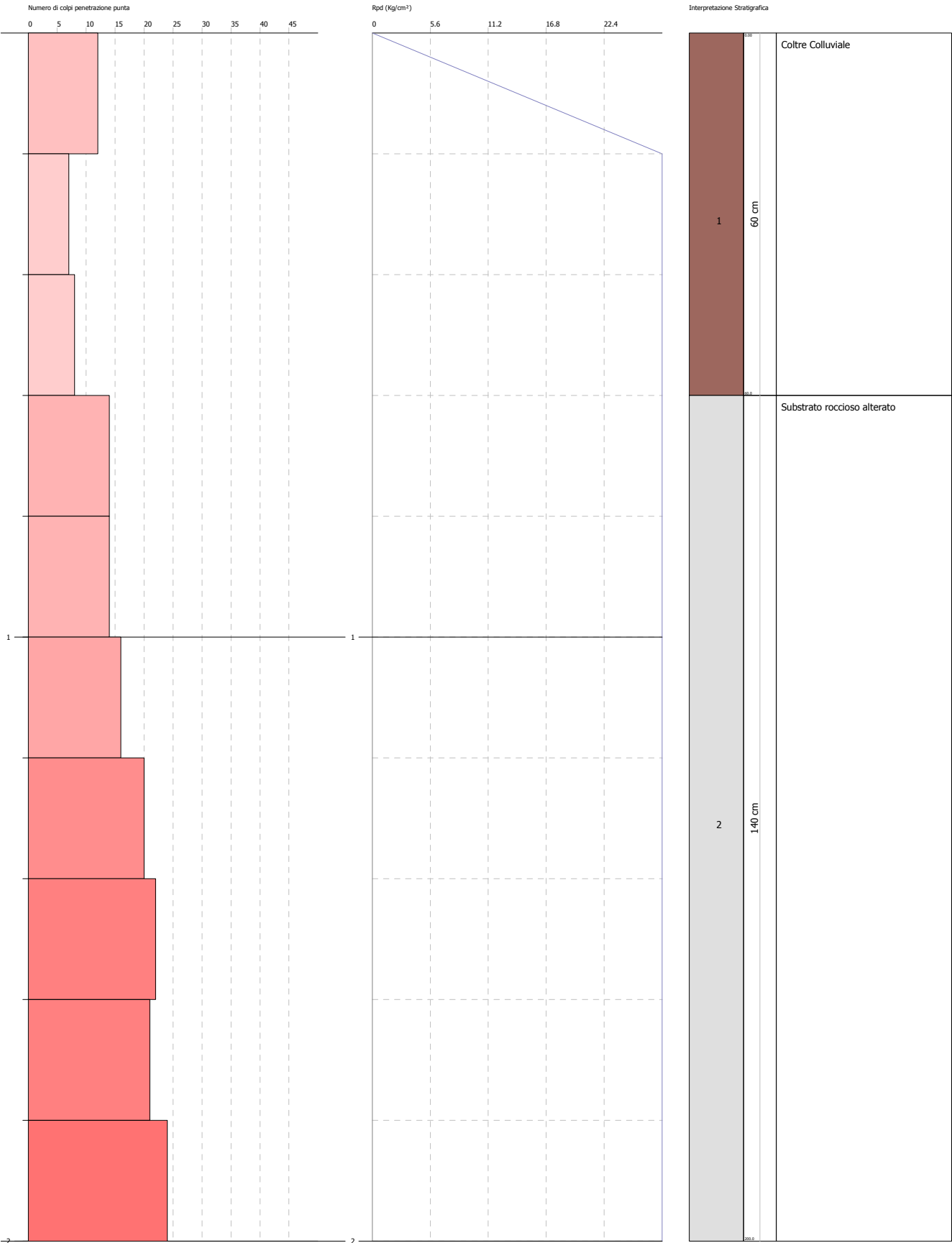


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: TIMBER
Descrizione:
Località: Grazzano Badoglio

Data:

Scala 1:9



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2