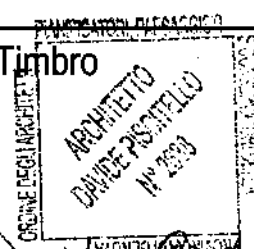


Committente: SOC. SAMMI S.R.L. VIA CAMILLO HAJECH, 14 20129 - MILANO C.F./P.IVA: 03577900966 Amministratore unico: Sig.ra Chiara Mapelli (C.F. MPL CHR 75A43 F205A)	Titolarita' Conduuttore	Firme
Localita' COMUNE DI SANTA MARGHERITA LIGURE (GE) VIA CERVARA, 10 - N.C.E.U. FG. 12, MAPP.LI 199, 308, 310	☒ S.U.A. ☐ Aut. Paesaggistica ☐ Variante ☐ Sanatoria	
Progetto STRUMENTO URBANISTICO ATTUATIVO E CONTESTUALE RICHIESTA DI PERMESSO DI COSTRUIRE PER INTERVENTO DI RECUPERO FUNZIONALE DI PORZIONE DI FABBRICATO RICOMPRESA TRA IL CHIOSTRO ED IL CORPO CONVENTUALE CON INSERIMENTO DI ASCENSORE PER DISABILI E REALIZZAZIONE DI DUE SERRE NEL COMPLESSO POLIFUNZIONALE TURISTICO CULTURALE DELL'EX CONVENTO DI SAN GIROLAMO DELLA CERVARA. INTEGRAZIONE ED AGGIORNAMENTO NORMATIVO DEGLI ELABORATI E DOCUMENTI ALLEGATI ALL'ISTANZA DEL 28/03/2018 AVENTE PROT. 11918		
Oggetto della tavola S.U.A. - RELAZIONE GEOTECNICA SULLA FATTIBILITA' DELLE OPERE DECRETO 21/01/1981 EMANATO IN APPLICAZIONE DELLA L. 642/74	Tav. n. P2	Scala:
Progettista: Architetti Fazio Piscitello Associati Via F. Vinelli 9/6 - 16043 Chiavari (GE) Tel. 347/0343578 - mail: davide.piscitello@afpa.it	Data: NOVEMBRE 2024	Aggiornamento:
Collaboratore:	Timbro  <i>Davide Piscitello</i>	

Committente:

Spett.le SAMMI S.r.l.

Via Camillo Hajech, 14

20129 Milano

Progetto:

Progetto di strumento urbanistico attuativo (S.U.A.) e contestuale richiesta di permesso di costruire nell'ambito dell'abbazia di San Girolamo della Cervara in via Cervara 10, nel Comune di Santa Margherita Ligure (Provincia di Genova)

Oggetto elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA

Decreto Ministero Infrastrutture 14.01.2008

Circ. Appl. Min. Infrastrutture 02.02.2009



Revisione: 0

Descrizione: prima emissione

Data: 18 dicembre 2017

Identificazione: SU.53_2017

c.so Garibaldi 58/5 - 16043 Chiavari (GE)

tel./fax 0185/313910 - e-mail: geotecam@libero.it

ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE - P.IVA n. 01046100994

SOMMARIO

	Pag.
0.PREMESSE	2
1. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2. BREVE INQUADRAMENTO STORICO	3
3. SITUAZIONE ATTUALE E PREVISIONI PROGETTUALI	4
4. PROFILO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	4
4.1 CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE	4
4.2 COMMENTO ALLA CARTA GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	6
5. SCHEMA IDROGRAFICO E PROFILO IDROGEOLOGICO	6
5.1 CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE	6
5.2 COMMENTO ALLA CARTA IDROGEOLOGICA	7
6. INDAGINI E PROVE ESEGUITE NELLE AREE ESTERNE	7
6.1. SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINO	7
6.2. PROVE GEOTECNICHE IN SITO	8
6.3. INDAGINI GEOFISICHE	9
7. INDAGINI E PROVE ESEGUITE NELLE AREE INTERNE	9
7.1. CAMPAGNA GEOGNOSTICA ESEGUITA NEL 2014	10
7.2. PROVE GEOTECNICHE IN SITO	10
7.3. INDAGINE SISMICA ESEGUITA NEL 2009	11
8. STRATIGRAFIA E DEFINIZIONE DEI PARAMETRI MEDI	12
8.1 LIVELLO SCIOLTO SUPERFICIALE	12
8.2 LIVELLO SCIOLTO INFERIORE	13
8.3 SUBSTRATO ROCCIOSO	14
9. CONSIDERAZIONI DI CARATTERE SISMICO	14
9.1. ZONAZIONE SISMICA DI PRIMO LIVELLO	14
9.2. DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA	15
10. GESTIONE ED UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO	17
11. ZONIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ	17
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	19
APPENDICE: NORME DI ATTUAZIONE A CARATTERE GEOLOGICO	20

ALLEGATO 1 - FIGURE

Figura n.	Titolo	Scala
1	Corografia dell'area	1:5000
2	Estratti cartografici P.d.B.S.	1:10000
3	Carta di analisi geologico-geomorfologica	1:2500
4	Carta di analisi idrogeologica	1: 2000
5	Carta delle prospezioni	1: 2000
6	Carta di zonizzazione geologico-tecnica	1:200
7	Planimetria zona cucine	1:200
8	Sezione stratigrafica zona cucine	1:200
9	Planimetria zona serre	1:200
10	Sezione stratigrafica zona serre	1:200
	Tabelle 1A e 1B Parametri sismici	

ALLEGATO 2 – INDAGINI NELLE AREE ESTERNE

ALLEGATO 3 – INDAGINI NELLE AREE INTERNE

0. PREMESSE

Su incarico della Committenza sono state effettuate le indagini geologiche sui terreni interessati dal progetto indicato a fronte, che consiste in uno studio di fattibilità relativo ad uno Strumento Urbanistico Attuativo nell'area di pertinenza dell'Abbazia di S. Gerolamo della Cervara nel Comune di Santa Margherita Ligure e contestuale richiesta di permesso di costruire per gli interventi previsti.

L'area d'indagine, che insiste nella porzione sud-orientale del territorio comunale, è individuabile sulla Carta Tecnica Regionale scala 1:5000 n. 231072 *Portofino*, il cui stralcio è riportato in allegato (FIGURA 1) ed è stato utilizzato come supporto per la redazione della cartografia tematica (FIGURA 3 - 4).

Nel dettaglio il progetto prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- esecuzione di una cucina e di altri servizi nel cortile interno dell'abbazia;
- realizzazione di due serre.

Per l'inserimento delle opere a progetto nel profilo attuale del pendio sono previsti movimenti terra di modesta entità.

In considerazione dell'incidenza dell'intervento sul terreno e delle condizioni generali della zona, le metodologie di indagine adottate hanno previsto nell'ordine:

- ricognizione preliminare necessaria per prendere visione dello stato dei luoghi e raccogliere tutta la documentazione occorrente;
- ricerca bibliografica e cartografica sulla geologia e geomorfologia della zona e di un suo intorno significativo e consultazione di risultati di rilevamenti e prove eseguite in sito;
- esame degli studi geologici connessi al P.R.G. del Comune di Santa Margherita Ligure e del Piano Stralcio di Bacino per il Rischio Idrogeologico (Ambito 15), in particolare della carta della suscettività al dissesto;
- esame di dettaglio del terreno al fine di accertarne le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche;
- raccolta dei risultati delle prospezioni dirette e indirette eseguite all'interno dell'area del S.U.A ed in particolare della campagna geognostica articolata in n. 8 sondaggi ad asse verticale a carotaggio continuo e di 1 stesa sismica a rifrazione eseguite con strumentazione multicanale (Studio Associato di Geologia, 2009);
- raccolta dei risultati delle prospezioni dirette e indirette eseguite nelle aree esterne ed in particolare della campagna geognostica articolata in n. 3 sondaggi ad asse verticale a carotaggio continuo e di 1 stesa sismiche a rifrazione eseguite con strumentazione multicanale (Studio Associato di Geologia, 2008);
- rielaborazione di quanto emerso dalle indagini e redazione della presente relazione tecnica con indicazioni operative.

Sono di seguito riassunti i risultati ed illustrate le caratterizzazioni stratigrafiche, idrogeologiche e geotecniche del comparto ed illustrate le indicazioni conseguenti.

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le presenti indagini sono redatte in conformità alle normative vigenti ed in particolare al D.M. Infrastrutture 14.01.2008 “*Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*” e relativa circolare applicativa n. 617 del 02.02.2009.

Il progetto in esame costituisce uno S.U.A. con livello progettuale, anche di fattibilità, riferito a due interventi nel contesto dell'area di pertinenza e per i contenuti di carattere geologico può essere fatto riferimento anche alla Circ. R.L. 4551/1989.

La zona d'intervento rientra nella perimetrazione dell'area protetta del Parco naturale regionale di Portofino, istituita con L.R. n. 32/1986 e riclassificata con la L.R. n.12/1995 modificata con L.R. n.32/1995.

Dall'esame del Piano di Bacino Stralcio sul Rischio Idrogeologico (Ambito 15) approvato con Delibera del Consiglio Provinciale del 12/12/2002, per l'area in oggetto è stato rilevato quanto segue (FIGURA 2):

- la carta della franosità reale (Tav. 5) non indica, per il settore d'intervento, alcun tipo di fenomeno gravitativo, né in atto né potenziale, individuando solamente la presenza di un orlo di scarpata sul versante esposto a SE e di un ciglio di distacco quiescente nella zona a monte dell'Abbazia;
- la carta della suscettività al dissesto (Tav. 8) classifica il territorio in esame come Pg1 (suscettività al dissesto bassa) relativamente a tutta la zona di imposta dell'Abbazia; come Pg2 (suscettività al dissesto media) il tratto di versante sottostante l'Abbazia esposto a NE;

Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla pericolosità sismica, occorre fare riferimento alla D.G.R. 471/2010 che definisce i “*Criteri e linee guida regionali, ai sensi dell'art.1, comma 1 della L.R. 29/1983, per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale*”, alla successiva circolare esplicativa del 09/12/2010 emanata dalla Regione Liguria e soprattutto alla D.G.R. n. 714 del 21/06/2011 “*Specifiche tecniche relative ai criteri e linee guida regionali per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale, ad integrazione della DGR 471/2010*”.

2. BREVE INQUADRAMENTO STORICO

Il monastero della Cervara, dedicato a S. Gerolamo, fu fondato da alcuni monaci benedettini nel 1361.

L'importanza e la potenza del complesso monastico crebbero rapidamente e l'Abbazia raggiunse il suo massimo splendore nel Cinquecento, quando l'Ordine dei Benedettini era ormai da un secolo a capo di una Congregazione che annoverava più di 10 monasteri.

La torre di impianto rinascimentale, prossima al cancello di ingresso, fu edificata a presidio delle numerose incursioni provenienti dal mare.

Nei secoli successivi il complesso della Cervara subì numerose trasformazioni e molti adeguamenti architettonici, visibili oggi accanto alle tracce medioevali e rinascimentali.

3. SITUAZIONE ATTUALE E PREVISIONI PROGETTUALI

La porzione di territorio in esame costituisce la linea di costa che delimita il Golfo del Tigullio verso ponente; in particolare il versante investigato, ubicato nel tratto compreso tra Punta Pedale e il Castello di Paraggi (FIGURA 1), rappresenta una falesia di origine marina il cui stato di attività appare tuttora in evoluzione.

L'Abbazia della Cervara occupa un'area subpianeggiante, da associare quasi certamente ad un terrazzo marino, ubicato ad una quota compresa fra le isoipse dei 35 e dei 40 m.

Gli interventi oggetto del presente studio, connesso allo specifico Strumento Urbanistico Attuativo, interessano alcune aree subpianeggianti ubicate all'interno dell'ex complesso monastico.

Il progetto prevede in particolare il recupero funzionale della porzione di fabbricato ricompreso tra il chiostro ed il corpo Conventuale, elemento essenziale per poter rafforzare e migliorare il profilo legato alla ristorazione ed all'accoglienza, mantenendo inalterata la tipologia dei luoghi e potenziando le funzioni con esso compatibili (cucina, magazzino).

Il sito si presenta attualmente come un ampio cavedio, in parte occupato da elementi diruti costituenti vecchie superfetazioni poi in parte demolite.

Al piano terreno è prevista la realizzazione di uno spazio adibito a magazzino per lo stoccaggio di derrate alimentari, al piano primo è prevista la realizzazione di uno spazio adibito a cucina e collegato al piano inferiore tramite scala e montacarichi. La copertura sarà a terrazzo con pavimentazione in pietra locale posata a disegno riprendendo le pavimentazioni esistenti nel giardino.

Il progetto prevede anche l'edificazione di due serre rispettivamente di mq. 38,50 e di mq. 20,75 per un totale di mq. 59,25.

Una serra è prevista nella zona adiacente all'ingresso di servizio dal piazzale cui si accede dalla via Cervara e può costituire facile stoccaggio per i fiori, le piante, la terra e tutto ciò che può servire per la manutenzione del giardino.

La seconda serra è prevista a progetto nella zona più alta, verso monte, in modo da poter essere usata per la cura dei giardini fioriti dell'agrumeto e del frutteto.

4. PROFILO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO

4.1 CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE

L'area oggetto di studio è caratterizzata nel settore collinare, degradante verso ENE con valori di acclività progressivamente attenuati a partire dalla linea di crinale principale, da depositi detritico-colluviali di potenza significativa delimitati al contorno da affioramenti di conglomerato poligenico che versano in uno stato di elevata fratturazione, fino ad assumere uno stato di completa disarticolazione.

La morfologia subpianeggiante di tutta l'area di pertinenza del complesso monastico ed il rinvenimento, nelle prospezioni eseguite, di alcuni orizzonti costituiti da sabbia grossolana, ghiaia e ciottoli, hanno indotto a ritenere che l'area sia riconducibile ad un terrazzamento di origine marina, ipotesi confortata dall'esame delle quote di imposta della spianata, compatibili con quelle di altri terrazzi marini della zona.

La porzione di versante sottostante l'Abbazia presenta due settori con differente esposizione: il primo mostra un orientamento dei profili di scarpata in direzione NW-SE ed è costituito in successione da depositi grossolani e blocchi di conglomerato e quindi da affioramenti di substrato roccioso interessato da sistemi di macrofratturazione; il secondo è caratterizzato da una netta deviazione verso NE-SW, determinata dalla presenza di uno sperone di roccia più compatta in corrispondenza della punta della Cervara e da una serie di lineazioni tettoniche isorientate, che hanno condizionato i fenomeni di evoluzione costiera.

Dal punto di vista antropico il pendio che degrada verso il mare, stante l'accentuata acclività, non mostra modifiche rispetto alle condizioni naturali; solo alcuni sentieri ne percorrono limitati tratti, spesso interrotti da vegetazione infestante; nella zona sottostante il piazzale di accesso si individuano numerose strutture murarie in pietrame a secco, edificate a presidio dei terrazzamenti a fasce, realizzati in origine per estendere anche verso valle le zone destinate a colture agricole, particolarmente diffuse invece nel settore di monte.

Dal punto di vista morfologico il grado di antropizzazione del settore basale del versante appare oggi significativo rispetto all'assetto originario che ad inizio secolo scorso non era intersecato al piede dal percorso della strada provinciale n.227.

Il tratto costiero a contatto con il mare appare invece inalterato e si può riconoscere la tipica struttura a blocchi di volumetria plurimetrica, che distingue il paesaggio marino nel tratto di costa in oggetto.

Per quanto concerne l'area di imposta del complesso monastico e dei giardini pertinenziali le condizioni originarie di debole acclività hanno consentito il susseguirsi di consistenti modificazioni antropiche che hanno sovvertito l'impianto originario del versante.

Tale tecnica normalmente usata dai monaci benedettini ha dato l'avvio ad una serie di modifiche che si sono succedute nel tempo e che hanno condotto all'attuale stato di fatto.

In termini di stabilità complessiva del versante si può affermare che allo stato attuale non sussistano indizi significativi che permettano di evidenziare un'alterazione delle condizioni di equilibrio del pendio: le modifiche e la pressione antropica a suo tempo esercitate non hanno influito negativamente sulla dinamica complessiva del sito.

Dal punto di vista strettamente geologico la roccia in posto appartiene alla Formazione del Conglomerato di Portofino (Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, 1967) costituito da ciottoli arrotondati di dimensioni variabili fino a 50 cm e di natura prevalentemente calcareo-marnosa; in subordine si possono osservare anche clasti di natura ofiolitica e cristallina, immersi in matrice sabbiosa e cemento carbonatico.

Le particolari modalità di sedimentazione del materiale, caratterizzate da un alto grado di caoticità, non permettono di definire con facilità l'assetto strutturale della Formazione anche se si può ritenere plausibile una giacitura suborizzontale degli strati.

Diversi affioramenti del substrato roccioso sono visibili nel tratto di versante compreso fra l'Abbazia della Cervara ed il mare.

L'ammasso roccioso è spesso interessato da sistemi di fratturazione ben definiti che determinano una suddivisione in elementi prismatici secondo piani di discontinuità variamente orientati rispetto alle condizioni originarie di stratificazione.

Talvolta le discontinuità sono sigillate da apporti carbonatici con formazione di vene di calcite; più spesso queste sono aperte, fino a beanti, ed interessate da patine di ossidazione di natura argillosa.

Il controllo della tettonica sulla dinamica costiera ha influito notevolmente sull'evoluzione del territorio, determinando un andamento della linea di costa orientato secondo le principali superfici di macrofratturazione; dall'esame della morfologia e dalle osservazioni raccolte in fase di campagna è stata riconosciuta una lineazione con direzione WSW-ENE, che interrompe il regolare sviluppo della linea di crinale che da Nozarego si sviluppa fino alla linea di costa, con allineamento ortogonale alle varie dislocazioni tettoniche individuate.

4.2 COMMENTO ALLA CARTA GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICA

I tematismi di carattere geologico e geomorfologico sono stati accorpati in un unico elaborato cartografico di analisi in scala 1: 2000.

Sono state pertanto distinte le zone di affioramento della formazione dei conglomerati poligenici localmente interessati da coperture eluviali sottili.

Relativamente ai depositi sciolti è stata delimitata cartograficamente la coltre potente presente a monte dell'abbazia che nel settore basale è stata oggetto di parziale rimaneggiamento, mentre a N dell'area di S.U.A è presente una frana complessa in stato di quiescenza.

Per quanto concerne gli elementi lineari sono stati messi in evidenza, oltre ai cigli di scarpata ed alle faglie, anche i limiti del terrazzamento marino ipotizzato (radice ed orlo).

5. SCHEMA IDROGRAFICO E PROFILO IDROGEOLOGICO

5.1 CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE

Lo schema dei deflussi superficiali fa riferimento direttamente al mare senza un reticolo idrografico ben definito, stante la ridotta estensione dell'area scolante e la vicinanza dello spartiacque naturale.

In condizioni di normale piovosità nelle zone di scarpata ubicate a valle dell'Abbazia, le acque di precipitazione diretta afferiscono alle zone densamente vegetate, infiltrandosi parzialmente nel terreno e seguendo, per la parte preponderante, vie di corrivazione temporanee originatesi a seguito dei fenomeni di ruscellamento diffuso.

Nel caso di eventi meteo-pluviometrici particolarmente intensi le acque di scorrimento superficiale lungo il versante sono incrementate dal contributo idrico proveniente dalle zone pertinenziali del complesso storico, provocando fenomeni di corrivazione che sono attenuati solo in parte dalla presenza di fitta vegetazione boschiva.

Nelle situazioni tendenzialmente più favorevoli, proprie di limitate porzioni di versante, caratterizzate dalla sistemazione a fasce, possono tuttavia verificarsi modesti fenomeni di spinta sui muri in pietrame.

Per quanto riguarda la circolazione delle acque sotterranee, le coltri sciolte si possono considerare terreni permeabili per porosità con coefficienti da medi a bassi, mentre il substrato roccioso è permeabile sia per porosità primaria sia per fratturazione secondaria, con scarsa capacità di sigillazione dei giunti, stante la marcata apertura degli stessi.

L'ammasso roccioso, laddove presente, è discontinuo e caratterizzato da un elevato grado di fratturazione in cui le discontinuità, intersecandosi, possono descrivere figure geometriche piuttosto regolari; solo raramente i giunti risultano sigillati da vene calcitiche o riempite da materiali argillosi che limitano le possibilità di circolazione idrica.

All'atto delle indagini non è stato rilevato un deflusso sotterraneo ed alle profondità investigate attraverso i sondaggi geognostici, spinti fino a 15 m di profondità, non è stata riscontrata la presenza di falde idriche.

5.2 COMMENTO ALLA CARTA IDROGEOLOGICA

Relativamente agli aspetti di carattere idrogeologico è stata redatta una carta di analisi in scala 1:2000 derivata dalla carta geologico-geomorfologica in cui sono stati evidenziati solamente gli aspetti relativi alla permeabilità dei terreni limitando la legenda a 2 classi caratterizzate da un comportamento idrogeologico molto differenziato.

6. INDAGINI E PROVE ESEGUITE NELLE AREE ESTERNE

Come indicato in premessa, sono state eseguite nelle aree esterne al complesso monastico indagini geognostiche, prove geotecniche in sito e prospezioni geofisiche; tutti i dati raccolti verranno sinteticamente commentati nel prosieguo facendo riferimento alla carta delle prospezioni che raccoglie tutte le indagini già eseguite (FIGURA 5).

Al fine di consentire la definizione precisa del modello geologico sono stati condotti seguenti approfondimenti geognostici (ALLEGATO 2):

- n. 3 sondaggi a rotazione ad asse verticale con recupero continuo di materiale (S1-S3) ubicati nel piazzale esterno al complesso monumentale come riportato in figura ;
- n. 6 prove SPT a scarpa chiusa eseguite all'interno dei fori di sonda;
- n. 1 stese sismiche a rifrazione con strumentazione multicanale ad incremento di segnale ad elevata risoluzione ed interpretazione delle risultanze in chiave sismostratigrafica.

6.1 SONDAGGI GEOGNOSTICA CAROTAGGIO CONTINUO

Le perforazioni sono state spinte tra 10 m (S2) e 15 m (S1-S3) di profondità, per complessivi 40 m.l. di perforazione. Di seguito è riportata in forma sintetica l'ubicazione di ogni sondaggio e la stratigrafia ottenuta:

Sondaggio n.	Ubicazione	Stratigrafia sintetica (m da p.c.)		
		Riporti	Argilla prevalente	Ghiaia, breccia , trovanti
S1	Piazzale Abbazia Lato N	n.d	da 0.0 a 5.0 m	da 5.0 a 15.0 m
S2	Piazzala Abbazia Lato E	n.d.	da 0.0 a 1.8 m	da 1.8 m a 10.0 m
S3	Piazzale Abbazia Lato S	da 0.0 a 0.6 m dal p.c.	da 0.6 a 4.3 m.	da 4.3 m a 15.0

Per l'esecuzione dei sondaggi sono stati impiegati tubi di rivestimento con diametro da 127 mm e carotiere semplice da 101 mm nei livelli argillitici e carotiere doppio con diametro

analogo e corona diamantata per la perforazione nella ghiaia e nella breccia conglomeratica; come esposto nel seguito, dalla profondità di 4.0 m dal p.c. lungo le verticali S1 e S3 sono state eseguite complessivamente n. 6 prove geotecniche tipo S.P.T. in avanzamento, i cui risultati sono commentati nel capitolo successivo.

Le prospezioni effettuate nel piazzale antistante l'abbazia hanno permesso di constatare direttamente la stratigrafia dei terreni, costituita in generale da una successione di orizzonti sciolti a prevalente frazione limoso-argillosa fino ad una profondità tra 1.8 m (S2) e 5.0 m (S1) e successivamente un potente livello a prevalente frazione ghiaiosa con abbondanti ciottoli, frammenti lapidei e trovanti, anche di dimensioni plurimetriche, di natura conglomeratica.

Per la stratigrafia di dettaglio di ogni sondaggio, si rimanda all'ALLEGATO 2.

6.2 PROVE GEOTECNICHE IN SITO

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi, sono state effettuate n. 6 prove con strumentazione Standard i cui risultati sono stati utilizzati per la stima dei parametri meccanici.

Le prove effettuate hanno attraversato una successione di terreni naturali con resistenza meccanica differente; i risultati relativi al numero di colpi registrati sono riportati sinteticamente nella tabella sottostante:

Sondaggio n.	Terreno	Profondità	N1	N2+ N3
S1	Argilla	4.00-4.45	2	14
S1	Breccia	5.60-6.05	16	68
S3	Breccia	4.00-4.11	R	-
S3	Limo-Argilla	6.70-7.15	2	10
S3	Breccia	8.30-8.75	3	27
S3	Breccia	10.00-10.29	R	-

Dai risultati ottenuti ed in accordo con l'osservazione diretta della successione indagata, i materiali attraversati sono stati ricondotti ad un mezzo con comportamento geotecnico differente:

- i livelli di ghiaia e breccia conglomeratica sono stati assimilati ad un terreno con comportamento granulare; ai fini della definizione delle caratteristiche meccaniche degli stessi, sono state utilizzate le numerose correlazioni disponibili in bibliografia (Pasqualini, 1983; Program Geo, 2005), che derivano l'angolo di attrito efficace (ϕ') dal valore di N_{SPT} . La scelta di ricavare tale parametro per via diretta è finalizzata ad ottenere risultati più cautelativi rispetto all'altra metodologia proposta in bibliografia che prevede di derivare ϕ' dalla determinazione della densità relativa (Lancellotta, 1997).
- l'orizzonte argillitico superficiale è stato assimilato ad un terreno sciolto da scarsamente a mediamente consistente e comportamento meccanico coesivo. Per quanto riportato in precedenza, stante la natura di tali terreni le correlazioni esistenti tra N_{SPT} e resistenza al taglio non drenata (S_u) devono essere considerate solo indicative; nel caso specifico è stata adottata la correlazione di Sowers per argille a bassa plasticità (Nav-Fac, 1982).

6.3 INDAGINI GEOFISICHE

La sismica a rifrazione SS1, condotta utilizzando un sismografo PASI LCM 12 CANALI, è stata eseguita a valle del piazzale attualmente adibito a parcheggio, nella posizione indicata in FIGURA 5; lo stendimento sismico, della lunghezza complessiva di 42 m, è stato svolto con 12 geofoni con interdistanza di 2 m ed eseguendo 5 energizzazioni (shot) con le quali è stato possibile evidenziare le variazioni della morfologia dei rifrattori.

In sintesi, la prospezione ha permesso di ricavare le seguente situazione sismo-stratigrafica:

- in superficie è presente un primo orizzonte di spessore medio pari a 2 m, con velocità delle onde sismiche oscillanti tra 400 m/s e 600 m/s, ascrivibile alla copertura rimaneggiata asciutta, costituita da terreno sciolto a prevalente frazione fine;
- al di sotto, a profondità compresa fra – 2,0 e – 3,5 m dal p.c., si rileva un livello caratterizzato da velocità più elevate delle onde sismiche, comprese tra 900 m/s e 1200 m/s, riferibile ad un mezzo grossolano, interpretabile come il prodotto della degradazione spinta di originari conglomerati poligenici ridotti in breccia; lo spessore dell'orizzonte aumenta verso S;
- inferiormente, fra – 3,5 e – 8,0 m dal p.c. si osserva un livello caratterizzato da velocità intorno a 1900-2200 m/s, ascrivibile a porzioni disarticolate dell'originario basamento roccioso strutturato; la morfologia del rifratore presenta un graduale abbassamento da nord verso sud.

I dettagli della stesa sismica a rifrazione, unitamente al commento dei risultati ed ai grafici relativi ai tempi di arrivo letti, quote topografia e rifrattori, velocità primo strato e rifrattori e sezione interpretata sono riportati in ALLEGATO 2.

7. INDAGINI E PROVE ESEGUITE NELLE AREE INTERNE

Come indicato in premessa, sono state eseguite nelle aree interne al complesso monastico indagini geognostiche, prove geotecniche in sito e prospezioni geofisiche; tutti i dati raccolti verranno sinteticamente commentati nel prosieguo facendo riferimento alla carta delle prospezioni che raccoglie tutte le indagini già eseguite (FIGURA 5).

Al fine di consentire la definizione precisa del modello geologico sono stati condotti seguenti approfondimenti geognostici:

- n. 8 sondaggi a rotazione ad asse verticale con recupero continuo di materiale (S1-S8) ubicati nel piazzale esterno al complesso monumentale come riportato in figura;
- n. 4 prove SPT a scarpa chiusa eseguite all'interno dei fori di sonda;
- n. 1 stese sismiche a rifrazione con strumentazione multicanale ad incremento di segnale ad elevata risoluzione ed interpretazione delle risultanze in chiave sismostratigrafica.

7. 1. CAMPAGNA GEOGNOSTICA ESEGUITA NEL 2014

Sul comparto in esame sono stati eseguiti n.8 sondaggi geognostici a carotaggio continuo e prove geotecniche in foro.

Le perforazioni sono state spinte tra 6.8 m (S8) e 14.4 m (S1) di profondità, per complessivi 80 m.l. di perforazione.

In tutti i fori di sonda sono stati rinvenuti materiali riportati o rimaneggiati per spessori significativi costituenti un primo livello superficiale.

Un secondo livello è costituito da terreni sciolti naturali con argilla prevalente e talora con inglobati grossi trovanti di conglomerato.

Il substrato roccioso è costituito da livelli di conglomerato grigio compatto alternato a livelli intensamente cataclasati.

Di seguito è riportata in forma sintetica l'ubicazione di ogni sondaggio e la stratigrafia ottenuta:

Sondaggio n.	Ubicazione	Stratigrafia sintetica (m da p.c.)		
		Riporti	Terreni sciolti e trovanti	Roccia compatta con livelli cataclasati e vuoti (S1)
S1	Lato E piscina	da 0.0 m a 2.6 m	da 2.6 a 4.7 m	da 4.7 a 14.4.0 m
S2	Lato NE peschiera	da 0.0 m a 2.7 m	da 2.7 a 5.4 m	da 5.4 m a 11.0 m
S3	Lato NW peschiera	da 0.0 m a 2.1 m	da 2.1 a 3.0 m	da 3.0 m a 8.35 m
S4	Lato SE peschiera	da 0.0 m a 3.0 m	da 3.0 m a 3.7 m	da 3.7 m a 8.6 m
S5	Lato SW peschiera	da 0.0 m a 2.5 m	da 2.5 m a 3.5 m	da 3.5 m a 10.0 m
S6	Centro zona piscina	da 0.0 m a 1.8 m	-	da 1.8 m a 12.2 m
S7	Zona cucine monte	da 0.0 m a 3.0 m	-	da 3.0 m a 7.3 m
S8	Zona cucine valle	da 0.0 m a 2.0 m	-	da 2.0 m a 6.8 m

Lungo le verticali S2, S4, S5 e S6 sono state eseguite complessivamente n. 4 prove geotecniche tipo S.P.T. in avanzamento, i cui risultati sono commentati nel capitolo successivo.

Per la stratigrafia di dettaglio si rimanda alle schede riassuntive che costituiscono l'ALLEGATO 3.

7.2 PROVE GEOTECNICHE IN SITO

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate n. 4 prove con strumentazione Standard i cui risultati sono stati utilizzati per la stima dei parametri meccanici.

Le prove effettuate hanno attraversato una successione di terreni naturali con resistenza meccanica differente; i risultati relativi al numero di colpi registrati sono riportati sinteticamente nella tabella sottostante:

Sondaggio n.	Terreno	Profondità	N1	N2+ N3
S2	Argilla	2.00-2.45	3	6
S4	Argilla	3.0-3.45	3	8
S5	Breccia	6.3-6.75	5	31
S6	Breccia	9.0-9.2	12	R

Dai risultati ottenuti e in accordo con l'osservazione diretta della successione indagata, i materiali attraversati sono stati ricondotti a un mezzo con comportamento geotecnico differente:

- i livelli di ghiaia e breccia conglomeratica sono stati assimilati a un terreno con comportamento granulare; ai fini della definizione delle caratteristiche meccaniche degli stessi, sono state utilizzate le numerose correlazioni disponibili in bibliografia (Pasqualini, 1983; Program Geo, 2005), che derivano l'angolo di attrito efficace (ϕ') dal valore di N_{SPT} . La scelta di ricavare tale parametro per via diretta è finalizzata ad ottenere risultati più cautelativi rispetto all'altra metodologia proposta in bibliografia che prevede di derivare ϕ' dalla determinazione della densità relativa (Lancellotta, 1997).
- l'orizzonte argilloso superficiale è stato assimilato a un terreno sciolto da scarsamente a mediamente consistente e comportamento meccanico coesivo. Per quanto riportato in precedenza, stante la natura di tali terreni le correlazioni esistenti tra N_{SPT} e resistenza al taglio non drenata (S_u) devono essere considerate solo indicative; nel caso specifico è stata adottata la correlazione di Sowers per argille a bassa plasticità (NavFac, 1971).

7.3. INDAGINE SISMICA ESEGUITA NEL 2009

La stesa sismica del 2009 è stata eseguita lungo il terrazzamento subpianeggiante presente a monte dell'abbazia; i dati geofisici ricavati dalla prospezione interessano la zona ubicata a monte della zona cucina e magazzino e l'area di imposta della serra superiore.

Lo stendimento sismico, della lunghezza complessiva di 74 m, è stato svolto con 12+12 geofoni con interdistanza di 2 m ed eseguendo 7 energizzazioni (shot) con le quali è stato possibile evidenziare le variazioni della morfologia dei rifrattori.

Il segnale è risultato di buona qualità, con tempi di arrivo delle onde sismiche ben definiti; in sintesi si è ricavata la seguente situazione sismo-stratigrafica:

- trascurando un livello superficiale a bassa velocità (<250-300 m/s) riferibile a terreni rimaneggiati e riporto, si rileva un primo orizzonte di spessore plurimetrico, fino a 10-11 m, con velocità delle onde sismiche oscillanti tra 800 m/s e 1000 m/s; i valori particolarmente elevati rispetto a una copertura sciolta in s.s. possono essere ricondotti a un deposito grossolano in cui si rinvencono masse significative e/o placche disarticolate del sottostante basamento roccioso;
- al di sotto si rileva un livello di transizione caratterizzato da un graduale aumento delle velocità sismiche, comprese tra 1400 m/s e 1600 m/s; tale orizzonte, pur presentando

- ancora caratteristiche simili al precedente, denota un più elevato grado di addensamento con situazioni di passaggio al livello più alterato e degradato del sottostante basamento rigido (cappellaccio d'alterazione) talora ridotto fino in breccia; lo spessore appare comunque ridotto e varia da 2.0 m fino a 3.0 m verso N;
- inferiormente, a profondità tra 12-14 m, si osserva un orizzonte caratterizzato da velocità intorno a 1900-2200 m/s, ascrivibile al basamento rigido alterato e degradato seppure ancora con velocità modeste rispetto al substrato sano.

I dettagli della stesa sismica a rifrazione, unitamente al commento dei risultati ed ai grafici relativi ai tempi di arrivo letti, quote topografia e rifrattori, velocità primo strato e rifrattori e sezione interpretata sono riportati in ALLEGATO 3.

8. STRATIGRAFIA E DEFINIZIONE DEI PARAMETRI MEDI DEI MATERIALI

Sulla base dei rilevamenti di superficie, unitamente ai risultati ottenuti con tutte le indagini dirette e indirette e le prove in sito, è stato definito un profilo stratigrafico e geotecnico del settore oggetto di intervento che prevede una successione di orizzonti sciolti a prevalente frazione limoso-argillosa fino ad una profondità tra 1.8 m (S6) e 5.4 m (S2) e successivamente un potente livello caratterizzato dall'alternanza di livelli di conglomerato grigio compatto e livelli di roccia intensamente cataclasata, degradata fino a materiale sciolto a prevalente frazione ghiaiosa con abbondanti ciottoli, frammenti lapidei e trovanti, anche di dimensioni plurimetriches, di natura conglomeratica.

Sono di seguito attribuiti ai livelli individuati i valori dei principali parametri fisico-meccanici; in particolare, la definizione della resistenza al taglio è stata derivata dai risultati delle prove SPT, mentre i valori degli altri parametri geotecnici (densità secca e peso di volume naturale) sono stati attribuiti sulla base dell'esperienza personale e dal confronto con prove di laboratorio condotte su materiali simili.

Si precisa che tali valori, da intendersi come valori medi, potranno comunque essere modificati a seguito di ulteriori approfondimenti a supporto della progettazione strutturale e dovranno essere convertiti in valori caratteristici e di progetto per le analisi di stabilità agli stati limite sui terreni di fondazione.

8.1 LIVELLO SCIOLTO SUPERFICIALE

Si tratta di un orizzonte presente con uniformità su tutta l'area d'indagine con spessore compreso tra 1.8 m (S6) e 5.4 m (S2) e comprende terreni prevalentemente argillosi di colore marroncino, a comportamento coesivo con locali intercalazioni di sabbia e limo.

In alcuni casi sono stati rinvenuti trovanti di conglomerato all'interno dei terreni coesivi.

In mancanza di dati puntuali in merito ai principali parametri geotecnici, gli stessi sono stati dedotti su base bibliografica, in particolare la densità secca è stata stimata in $15 \div 16 \text{ kN/m}^3$, mentre in condizioni naturali, prossime alla saturazione, il peso di volume è stato assunto tra $18\text{-}19 \text{ kN/m}^3$.

La definizione dei parametri di resistenza al taglio è stata dedotta dai risultati delle Nspt, assumendo un valore compreso tra 6 e 14 ed adottando la correlazione di Sowers per argille a bassa plasticità (Nav-Fac, 1971).

Nel breve termine si è ottenuto un valore di resistenza al taglio non drenata (S_u) tra 20 kPa e 50 kPa tenendo conto che il rapporto tra questa e la tensione verticale efficace varia tra 0.2 e 0.4. Nel lungo termine, in condizioni completamente drenate, si può stimare un valore di angolo di attrito efficace di $30^\circ \div 32^\circ$ e coesione drenata c' trascurabile.

8.2 LIVELLO SCIOLTO INFERIORE

Si tratta di un orizzonte costituito dall'alternanza di livelli di conglomerato fortemente alterato e completamente destrutturato fino a breccia eterometrica e di orizzonti lapidei di conglomerato compatto.

Non essendo una sequenza ordinata con progressivo miglioramento in profondità delle caratteristiche geomeccaniche si è preferito considerarlo comunque come un livello omogeneo assimilabile in qualche modo a un terreno sciolto, ancorché con migliori caratteristiche di resistenza e deformabilità.

In questo orizzonte vengono pertanto accorpati, dal punto di vista geotecnico, i due livelli grossolani distinti in base a una differente velocità di propagazione delle onde sismiche.

Nel caso, si assume per questo mezzo, non riconducibile con precisione a una tipologia geotecnica ben definita, il comportamento di un terreno a grana grossa, nonostante l'accertata presenza di matrice fine argillosa, ritenuta tuttavia non influente.

Il peso di volume naturale, prossimo alla saturazione, si può stimare di 21-22 kN/m³ mentre la densità secca è nell'ordine di 20-21 kN/m³.

Le caratteristiche di resistenza al taglio di tali materiali sono state determinate attraverso le numerose correlazioni esistenti con le SPT: nel caso in esame sono state adottate le relazioni proposte dal Road Bridge Specifications (sabbie fini o limose), Japanese National Railway (sabbie medio-grosse e ghiaiose), De Mello (sabbie in genere), Owasaki & Iwasaki (sabbie medie e grossolane), Sowers (sabbie in genere), Peck-Hanson & Thornburn (sabbie in genere), Meyerhof (sabbie in genere), Hatanaka & Uchida (Program Geo, 2005).

I risultati conseguenti sono riportati nel prospetto sottostante:

Nspt	RBS	JNR	De M	O&I	S	PH&T	Mey	H-U	Media
31	36.6	36.3	31.7	39.9	36.7	34.4	34.4	42.7	36.6
RBS Road Bridge Specification; JNR Japanese National Railway De M De Mello; O&I Owasaki & Iwasaki; S Sowers; PH&T Peck-Hanson & Thornburn Mey Meyerhof H-U Hatanaka-Uchida									

In merito alle prove geotecniche in foro condotte nella presente fase d'indagine si è scelto di adottare un valore di Nspt pari a 31 corrispondente a quello ottenuto nella prova SPT lungo la verticale S5 in quanto la prova SPT condotta lungo S6 è andata a rifiuto, a causa della presenza di una percentuale elevata di ghiaia, breccia e trovanti.

Tali risultati sono stati confrontati con quelli ottenuti sul medesimo materiale nel corso della campagna geognostica condotta nel 2008 nel piazzale antistante l'ingresso dell'abbazia,

ricavati seguendo la stessa procedura. Anche in questo caso non sono state considerate le prove andate a rifiuto e la prova SPT2 di S1, ritenuta poco rappresentativa ($N_{spt} = 68$) in quanto presumibilmente condizionata dalla presenza di una percentuale elevata di ghiaia e breccia. Pertanto, si è scelto di utilizzare un valore di N_{spt} pari a 27 corrispondente a quello ottenuto nella prova SPT2 lungo la verticale S1. Sono di seguito riportati per pronto riferimento i valori ricavati.

Nspt	RBS	JNR	De M	O&I	S	PH&T	Mey	H-U	Media
27	35.1	35.1	31.1	38.2	35.6	34.2	34.2	42.4	35.7
RBS Road Bridge Specification; JNR Japanese National Railway De M De Mello; O&I Owasaki & Iwasaki; S Sowers; PH&T Peck-Hanson & Thornburn Mey Meyerhof H-U Hatanaka-Uchida									

Tenendo in considerazione l'eterogeneità del materiale e i valori ottenuti mediando i risultati delle diverse correlazioni esistenti, si può ritenere valido un angolo di attrito efficace (ϕ') tra 35° e 37° , funzione della tensione litostatica e sempre da intendere come valore di picco. La coesione drenata dev'essere considerata nulla.

8.3 SUBSTRATO ROCCIOSO

Dall'interpretazione delle stratigrafie ottenute dai sondaggi geognostici e dal rilevamento geologico di dettaglio si è constatato che la quota del tetto del basamento lapideo strutturato in corrispondenza delle varie zone oggetto d'intervento, si trova ad una profondità tale da non interferire con le opere previste; di conseguenza, ai fini del progetto, non si ritiene significativo fornire una classificazione geomeccanica di dettaglio di tale orizzonte.

9. CONSIDERAZIONI DI CARATTERE SISMICO

9.1. ZONAZIONE SISMICA DI PRIMO LIVELLO

Relativamente alla microzonazione sismica di primo livello è fatto riferimento alla relativa carta sismica del P.U.C. di Santa Margherita Ligure, fondata sulle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio comunale.

Il comparto esaminato presenta caratteristiche di totale omogeneità dal punto di vista della risposta sismica locale e, nel citato elaborato cartografico di riferimento, è inserito nella classe B4: *“Zone stabili suscettibili di amplificazione per effetto litostratigrafico”*.

Occorre specificare che nella DGR n.714 del 21.06.2011 nel paragrafo relativo agli *“ambiti di applicazione della DGR n. 471/10”* si chiarisce che *“gli approfondimenti di II° livello devono essere svolti unicamente negli areali caratterizzati da oggettiva disomogeneità locale in termini litologici o morfologici ovvero su progetti attuativi che riguardino estensioni territoriali rilevanti, comunque superiori a 5 ha”*.

Il comparto esaminato non ricade nelle due fattispecie enucleate.

9.2. DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

Secondo quanto contenuto nelle nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni, a livello progettuale è necessario controllare il grado di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che si possono verificare nel sito in oggetto e valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, attraverso la definizione dell'entità e delle caratteristiche dell'azione sismica.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base espressa a sua volta in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g (in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale), 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 V_R .

Ai fini della normativa, le forme spettrali sono definite a partire dai parametri:

- a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno;
- 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.

Alla luce delle suddette Norme Tecniche, gli spettri sismici dipendono non più dalla zona sismica come nelle precedenti normative (O.P.C.M. 3274/2003 e s.m.i), ma dalle coordinate geografiche del sito. Al fine di ricavare i valori dei suddetti parametri a partire dai nodi del reticolo di riferimento per un assegnato periodo di ritorno (Tabella 1 - Norme Tecniche), sono di seguito riportate le coordinate ED-50 dell'area d'intervento (Geostru, 2009):

- latitudine: 44,31411145 N;
- longitudine: 9,214329 E

Occorre, tuttavia, considerare che il moto generato da un sisma in un sito dipende anche dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche stratigrafiche e topografiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi, nonché dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Tali fattori tendono a modificare le caratteristiche del segnale sismico rispetto a quello di un sito di riferimento rigido come definito precedentemente.

La metodologia adottata per risalire a tale grandezza è consistita nella valutazione della velocità delle onde di volume di ciascun orizzonte individuato, sfruttando i dati ottenuti dalla prospezione sismica e dalla stratigrafia derivata dai sondaggi geognostici unitamente all'esperienza maturata nel corso di indagini in aree simili ed ai dati bibliografici reperibili in materia.

In particolare le V_s di ciascun orizzonte sismico sono state ricavate a partire dai dati sulla velocità delle onde di volume ottenute dall'indagine geofisica e mediando il coefficiente di Poisson di ciascun mezzo secondo il seguente schema (NORINELLI, 1996):

Materiale	Coefficiente di Poisson	Vp/Vs	Vp/Vs medio
Rocce	0.2	1.63	1.75
	0.3	1.87	
Sabbie	0.3	1.87	1.975
	0.35	2.08	
Argille	0.4	2.45	3.775
	0.48	5.10	

Nota: Vp determinata su terreni non saturi

La definizione delle V_{s30} è stabilita a partire dal piano di posa fondazionale. In considerazione della differente incidenza delle opere a progetto e della stratigrafia ricostruita nei paragrafi precedenti sono stati proposti due differenti profili ipotizzando di attestare tutte le strutture di fondazione a una profondità di 2.0 m e di 4.0 m da piano campagna. Da cui, prendendo come riferimento la sezione interpretata della stesa sismica è possibile definire quanto segue:

A) quota fondazione a 2.0 m da p.c.

Potenza Media	Descrizione	Vp (m/s)	Vp/Vs	Vs (m/s)
8 m	Orizzonte detritico grossolano	800	1.975	405
2 m	Basamento rigido fortemente alterato e degradato in breccia	1400	1.975	707
20 m	Basamento rigido alterato e degradato	1900	1.87	1016

B) quota fondazione a 4.0 m da p.c.

Potenza Media	Descrizione	Vp (m/s)	Vp/Vs	Vs (m/s)
6 m	Orizzonte detritico grossolano	800	1.975	405
2 m	Basamento rigido fortemente alterato e degradato in breccia	1400	1.975	707
20 m	Basamento rigido alterato e degradato	1900	1.87	1016

La velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio è calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1,N} (h_i / V_i)$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori. Da cui si ottiene:

$$V_{s30} = 710 \text{ m/s (profilo A)}$$

$$V_{s30} = 763 \text{ m/s (profilo B)}$$

Pertanto seguendo quanto contenuto nelle NTC per l'intervento a progetto si può ritenere valida una categoria di tipo B che comprende *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).*

Si precisa che i sondaggi geognostici eseguiti in questa fase e spinti fino a una profondità massima di circa 15 m non hanno evidenziato la presenza dell'interfaccia tra il substrato roccioso fortemente alterato e fratturato e il basamento rigido, indicata a una profondità di circa 12-14 m da p.c.

Per quanto riguarda gli effetti topografici, ovvero la modifica dell'azione sismica indotta dalla geometria superficiale del terreno, la morfologia del sito d'intervento, inserito in un versante a media acclività, è stata associata alla categoria T2 (pendii con inclinazione media $> 15^\circ$) della Tabella 3.2.IV delle Nuove Norme Tecniche.

I parametri di pericolosità sismica necessari per le verifiche agli stati limite in condizioni dinamiche sono stati derivati con apposito programma di calcolo (GEOSTRU-PS, 2009) e riassunti nell'ALL.1-TABELLE 1A (opere di sostegno), 1B (fondazioni) imponendo, salvo ulteriori specificazioni fornite dal Progettista, una vita nominale dell'opera di 50 anni (opere ordinarie) e una classe II (costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti di persone).

10. GESTIONE ED UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per la gestione delle terre e rocce da scavo è vigente dal 31 agosto 2017 il Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120 *“Riordino e semplificazione della disciplina sulla gestione delle terre e rocce da scavo – Attuazione articolo d, DL 133/2014 – Abrogazione DM 161/2012 _ Modifica articolo 184-bis del Dlgs 152/2006”*

Salvo diverse disposizioni emanate con D.G.R. dalla Regione Liguria, intervenute prima dell'inizio lavori, nel caso in cui parte del materiale scavato venga riutilizzato all'interno dello stesso sito è obbligo del proponente di effettuare indagini e analisi atte a integrare le conoscenze disponibili e a supportare le valutazioni in ordine alla sussistenza dei requisiti di non contaminazione delle terre movimentate.

Nel caso in cui si volesse riutilizzare il materiale di scavo in un altro sito occorre predisporre una comunicazione ad ARPAL secondo le modalità indicate nel D.P.R. n. 120/2017.

In alternativa il materiale di risulta può essere trattato come rifiuto e conferito in idoneo sito di recupero o smaltimento.

11. ZONIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E GIUDIZIO DI COMPATIBILITA'

Sulla base di quanto emerso nel corso delle indagini, stante la tipologia d'intervento edilizio che prevede, oltre all'area adibita a parcheggio e alla relativa rampa di accesso, la realizzazione di alcuni interventi nelle aree pertinenziali all'edificio principale, la porzione di

territorio esaminato può ritenersi idonea sotto il profilo geotecnico ed idrogeologico ad ospitare le opere a progetto.

L'area individuata per lo studio del S.U.A. è omogenea in termini di problematiche geotecniche ed idrogeologiche: di conseguenza le carte di analisi geologica e geomorfologica sono state estese a porzioni territoriali più ampie di quelle oggetto di strumento attuativo, per comprendere i rapporti formazionali sotto il profilo geologico e le tendenze geomorfologiche evolutive.

Stante la tipologia di opere previste a progetto, che sottintende solamente la risoluzione di problematiche geotecniche ed idrogeologiche più specifiche, la carta di sintesi è stata invece definita attraverso la rielaborazione della planimetria contenente i limiti del S.U.A.

In considerazione della discreta complessità della zona esaminata, conseguente alla variabilità delle condizioni morfologiche, è risultato necessario semplificare l'esame del territorio in termini di zonizzazione e suscettività d'uso.

In accordo con le analisi di carattere idrogeomorfologico, rapportate ai dati relativi all'orografia del comparto esaminato, la zona in esame è stata pertanto distinta in tre zone (FIGURA 6):

- **zona SR:** area caratterizzata da valori di acclività decisamente eterogenei non interessata da interventi edificatori, che si sviluppa al contorno del settore d'imposta dell'ex complesso monastico; questa zona comprende le aree caratterizzate da roccia affiorante o subaffiorante con coperture di spessore sottile; il substrato roccioso, rappresentato da conglomerati poligenici, è caratterizzato sempre e comunque da sistemi di macrofratturazione che portano talora ad uno stato di disarticolazione accentuata; i valori di acclività risultano molto elevati alla base del pendio, nei settori sottostanti l'abbazia, ove le scarpate di roccia denudata assumono valori prossimi alla verticalità; sono state classificate come zone con condizionamenti di carattere geomeccanico; eventuali problematiche sono connesse alla stabilità delle scarpate di origine naturale o antropica, che hanno reso necessari interventi di consolidamento.
- **zona PR:** zona in cui ricade la quasi totalità dell'area di S.U.A.. L'intero settore è caratterizzato da una morfologia dolce con valori di acclività modestissimi e profilo condizionato dalle preesistenze edilizie; in questa zona sono concentrati gli interventi previsti. In relazione alle caratteristiche geomorfologiche e agli esiti delle prospezioni effettuate si può ritenere che l'area presenti una genesi complessa, caratterizzata dalla probabile presenza di una consistente zona di affioramento del substrato roccioso e dalla parziale copertura del substrato stesso, da parte di materiali di origine gravitativa o colluviale, provenienti da monte e con direzione di flusso prevalente da W verso E. Su tale impianto morfologico complesso hanno agito sia l'azione naturale attraverso la probabile creazione di una spianata di origine marina, sia una consistente azione antropica esercitata dai monaci benedettini, che ha determinato un consistente rimaneggiamento e rimodellamento dell'area, dando l'avvio a quel processo di evoluzione del versante che ha portato allo stato di fatto ad oggi osservabile. In tali aree sono state pertanto comprese tutte le zone a debole accività caratterizzate da intenso rimaneggiamento di carattere antropico, con substrato roccioso a profondità variabili; sono state classificate come aree con condizionamenti di carattere geotecnico relativi alla natura delle coltri sciolte e

geomeccanico legati alla natura ed alle condizioni strutturali e giaciture del substrato; le problematiche sono superabili con interventi di media o medio-alta onerosità e difficoltà, con riferimento particolare alle modalità fondazionali dei vari interventi, che sono subordinate alle condizioni stratigrafiche constatate localmente;

- **zona CP:** area di raccordo fra la zona collinare ed il mare, caratterizzata da valori di medio-alta acclività, non dagli interventi edilizi previsti, che si sviluppa nel settore NE del S.U.A.; questa zona è caratterizzata da coltri sciolte con potenze superiori a 5 m; in funzione dei dati geomorfologici e delle prospezioni sono state classificate come zone con condizionamenti di carattere geotecnico relativi alla natura delle coltri sciolte di spessore significativo e geomeccanico legati alla natura e alle condizioni strutturali e giaciture del substrato; le problematiche individuate sono superabili con interventi di medio-alta onerosità e difficoltà.

La descrizione e trattazione delle zone individuate è derivata dalla carta di analisi e dal profilo stratigrafico esposto in precedenza: nella classe PR sono compresi tutti i terreni sottoposti a strumento urbanistico attuativo, anche quelli in cui non sono previsti interventi specifici.

Sulla base di quanto emerso nel corso delle indagini, in considerazione della tipologia d'intervento, che prevede interventi edilizi nel contesto del progetto di recupero funzionale del complesso monumentale dell'abbazia di San Girolamo della Cervara, il sito esaminato è ritenuto idoneo sotto il profilo geologico ad ospitare le opere progettate.

Chiavari, 18 dicembre 2017

Dott.Geol. Giacomo Canepa



The image shows a handwritten signature in blue ink, which appears to read 'G. Canepa'. To the right of the signature is a circular professional stamp. The stamp contains the following text: 'ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA' around the perimeter, 'A.P. n. 80' at the top, 'GIACOMO CANEPA' in the center, 'GEOLOGO' below the name, and 'data iscr. 08-02-1977' at the bottom. There is a small logo of the Liguria region in the center of the stamp.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- CANEPA G. (1993) Studi geologici connessi al P.R.G. del Comune di S. Margherita Ligure.
- LANCELLOTTA R. (1997) – “Geotecnica”. Ed. Zanichelli, 555 pp
- MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI (2008) - Decreto Ministeriale 14.01.2008, “Nuove Norme tecniche per le costruzioni.” Gazzetta Ufficiale n. 29 del 04.02.2008. Suppl. Ordinario n.30”
- MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI (2009) - Circolare 02.02.2009 n. 617 “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008”
- NAVFAC (1971) – “Design Manual” DM7, U.S. Naval Publ and Forms Center Philadelphia
- PASQUALINI E. (1983) – “Standard Penetration Test”, Dipartimento di Ingegneria Strutturale del Politecnico di Torino
- PROGRAM GEO (2005) – “Interpretazione di prove SPT”. Formula Geo ver. 3
- PROVINCIA DI GENOVA, Area 06 Difesa del suolo, Opere ambientali e Piani di Bacino (2002) Ambito 15 Piano di Bacino stralcio D.L. 180/98 e s.m.i
- SERVIZIO GEOLOGICO ITALIANO (1967) - Carta Geologica d'Italia, in scala 1:100000, F° 84 “Chiavari” 2° ed.

APPENDICE

NORME DI ATTUAZIONE A CARATTERE GEOLOGICO

1. GENERALITA'

Le norme che seguono si riferiscono alla FIGURA 6 e sono formulate in ottemperanza alle disposizioni contenute nella nota circolare n. 4551 del 12/12/89 della Regione Liguria.

Queste norme indicano, in termini coordinati con le problematiche emerse, a quali regole comportamentali deve sottoporsi l'iniziativa pubblica e privata nella fase di attuazione del progetto.

Esse inoltre rappresentano la specificazione dei contenuti delle norme di carattere geologico fornite dal D.M. Infrastrutture 14.01.2008 "*Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*" e relativa circolare applicativa n. 617 del 02.02.2009..

Al termine di tutte le procedure approvative, queste costituiscono parte integrante della normativa che disciplinerà tutte le attività edilizie e, più in generale, le trasformazioni del suolo nell'ambito delle zone oggetto di intervento.

Le norme in definitiva definiscono lo standard minimo di approfondimento che deve caratterizzare la fase progettuale e/o esecutiva dal punto di vista geognostico e geotecnico, nonché gli indirizzi metodologici e tecnico-esecutivi da fornire in ordine agli interventi modificatori dell'assetto del terreno.

Gli indirizzi forniti in campo geologico-tecnico, supportano senza sostituirli i criteri che regolano la progettazione strutturale e l'esecuzione delle opere di ingegneria civile.

Nelle aree ove sono concentrati tutti gli interventi in progetto, le condizioni geologiche rilevate in senso lato non presentano fenomeni negativi, ma solo possibili problematiche di ordine idrogeologico e geotecnico di diverso grado.

2. NORME TECNICHE PARTICOLARI

Sono forniti criteri operativi di carattere geologico-tecnico, riferiti alla zona individuata con la FIGURA 6 interessata dagli interventi a carattere edificatorio sul terreno di fondazione.

In funzione della specificità dello S.U.A., che ha contenuti decisamente progettuali, è di seguito definita una normativa di carattere operativo.

2.1. Opere di fondazione

Nelle aree ove sono previsti gli interventi le condizioni di acclività sono favorevoli e le coltri di copertura presentano caratteristiche di idoneità per ospitare le fondazioni delle opere in progetto. Tuttavia, laddove le quote risultino compatibili con quelle di progetto, le tensioni dovranno essere riportate al livello del substrato roccioso. Qualora l'entità degli scavi fosse tale da rendere l'operazione difficilmente realizzabile anche in termini di onerosità non si può escludere a priori il ricorso a fondazioni continue sui terreni sciolti di natura granulare grossolana.

2.2. Opere di sbancamento

Potranno essere consentiti scavi a fronte unico di altezza massima di 2,0 m, estesi lungo le curve di livello per non più di 4,0 m, purchè i fronti siano adeguatamente sagomati in funzione

delle caratteristiche intrinseche delle terre.

Per sbancamenti eccedenti in lunghezza le misure sopra indicate, si dovrà procedere a campioni, passando al campione successivo solo dopo aver sistemato il precedente con adeguate opere di contrasto.

Per sbancamenti eccedenti i 2,0 m di altezza si dovrà procedere in base ad apposito studio esecutivo di carattere geologico-tecnico, previa autorizzazione degli organi tecnici di controllo, ricorrendo se necessario a tecniche di sbancamento e consolidamento contemporaneo del versante attraverso opere provvisoriale.

2.3. Opere in contrasto

Tutti i manufatti di contrasto e sostegno relativi a fronti di scavo di ampie proporzioni e dei rilevati a seguito dell'edificazione, dovranno essere fondati preferibilmente sul substrato roccioso; potranno essere fondati direttamente sui materiali sciolti purché venga dimostrata sulla base di analisi geotecniche la compatibilità terreno-fondazione.

Tutte le opere a contatto con il terreno dovranno essere dotate di accurati sistemi di drenaggio, di raccolta e di allontanamento delle acque intercettate dalla struttura.

2.4. Scarpate naturali-opere in rilevato

Salvo condizioni idrogeologiche particolari potranno essere consentite scarpate naturali del terreno incoerente non rivestite di altezza non superiore a 2,0 m., con angoli di natural declivio inferiori a 45°.

I rilevati artificiali in terreno sciolto dovranno essere eseguiti con materiale misto, ad elevata percentuale di materiale lapideo grossolano.

Le opere di contenimento al piede dei rilevati dovranno essere valutate a seguito dell'esame delle condizioni di stabilità del substrato o dei piani di appoggio, fatti salvi i criteri fondazionali precedentemente esposti.

Gli angoli di scarpa dei rilevati artificiali privi di opere di contrasto, non dovranno comunque superare i 40° e le altezze i 2,0 m, mentre le superfici di appoggio dovranno risultare debolmente inclinate ed esenti di problemi di stabilità.

2.5. Regimazione acque superficiali

Le opere stradali ed i parcheggi a raso dovranno essere eseguite mediante tutti gli accorgimenti tecnici atti a favorire una corretta regimazione delle acque superficiali, quali lieve contropendenza della sede stradale, canalette di raccolta, opere di tombinatura, caditoie, regimazione delle acque verso le vie di naturale deflusso.

Gli scarichi delle acque pluviali e quelle provenienti da superficie impermeabilizzate dovranno essere canalizzati naturalmente o forzatamente verso la rete principale delle acque bianche.

ALLEGATO 1 – FIGURE E TABELLE

Figura n.	Titolo
1	Inquadramento cartografico
2	Estratti cartografici P.di B.S e P.U.C.
3	Carta geologico-geomorfologica
4	Carta idrogeologica
5	Carta delle prosperzioni
6	Carta di zonizzazione geologico-tecnica
7	Planimetria zona cucine
8	Sezione stratigrafica zona cucine
9	Planimetria zona serre
10	Sezione stratigrafica zona serre

Tabella n.	Titolo
1a-b	Determinazione dei parametri di pericolosità sismica

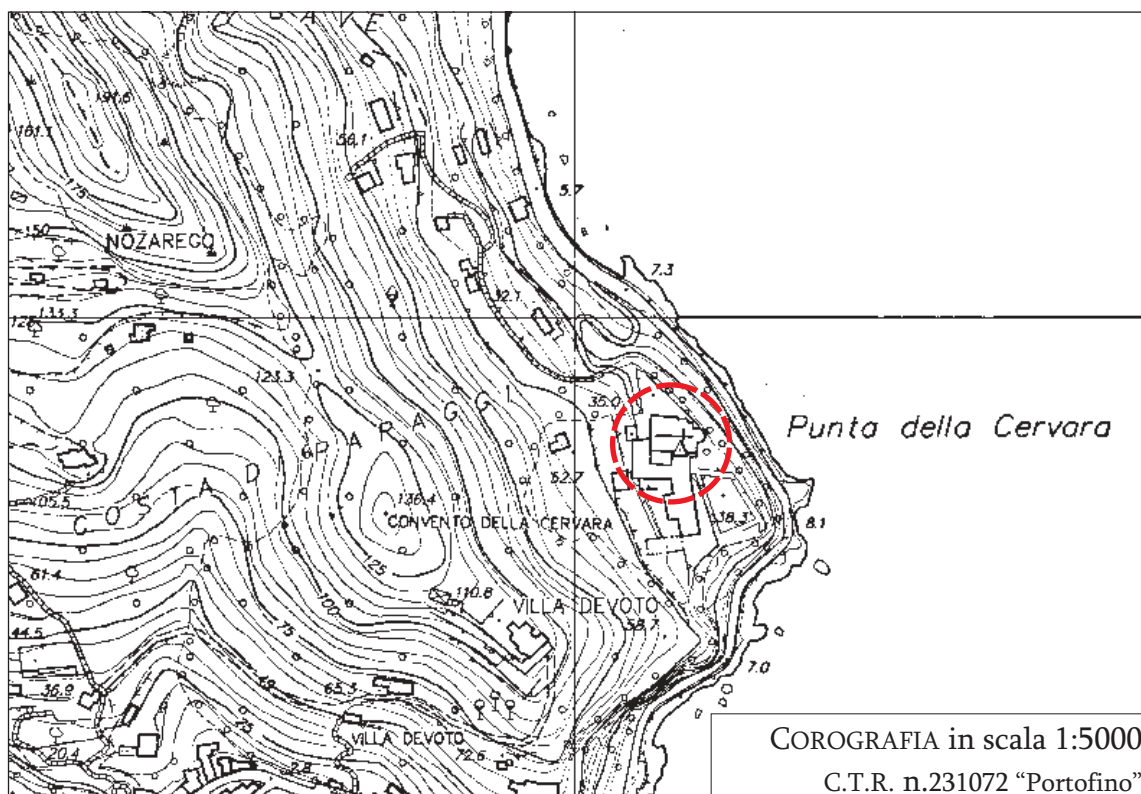
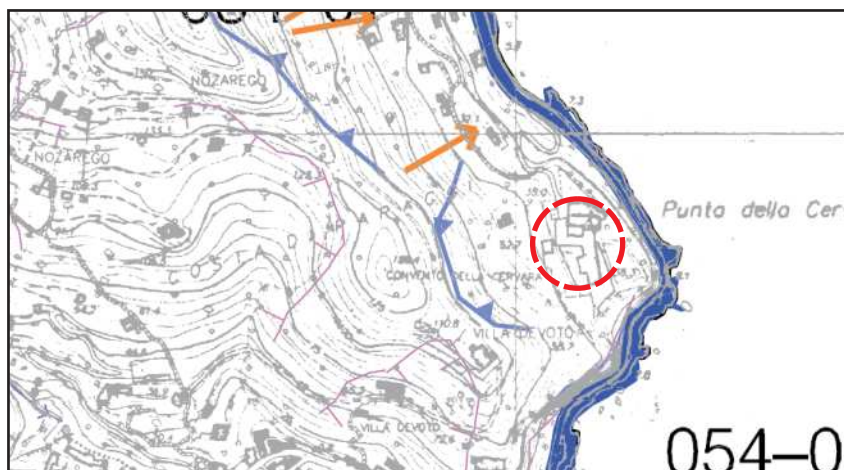


FIGURA:	
1	INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

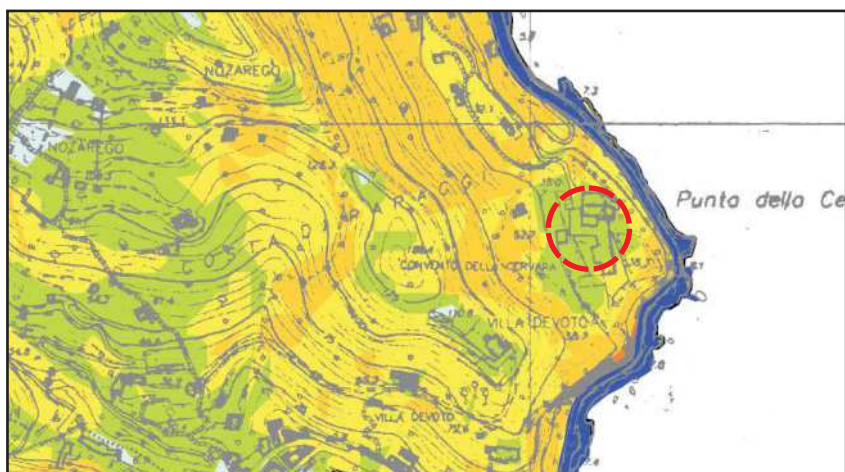
ESTRATTI PIANO DI BACINO (AMBITO 15)



Carta della franosità reale

Legenda

- Ciglio di frana quiescente
- Corpo di frana per crollo/ribaltamento in
- Area di costa alta/falesia attiva

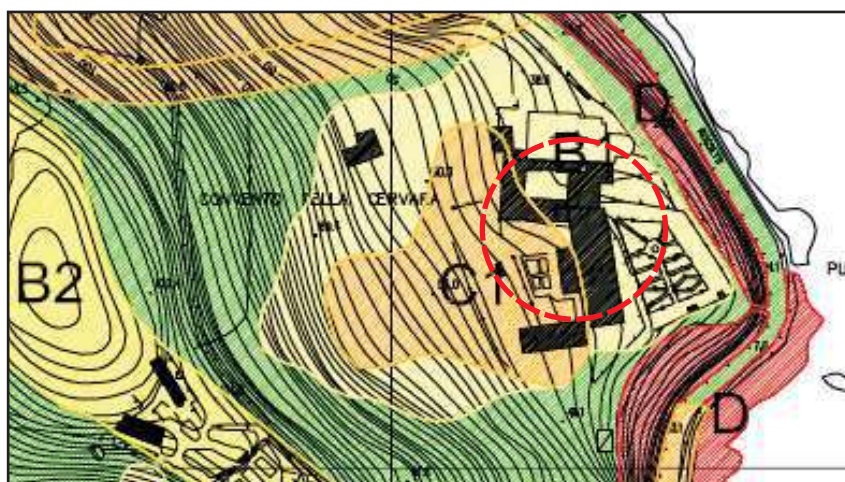


Carta della suscettività al dissesto

Legenda

- Pg 3b- pericolosità alta
- Pg2-pericolosità moderata
- Pg1-pericolosità bassa
- Pg0-pericolosità molto bassa
- Area di costa alta/falesia attiva

ESTRATTO P.U.C. GEOLOGICO 2012



Carta di zonizzazione e suscettività d'uso del territorio

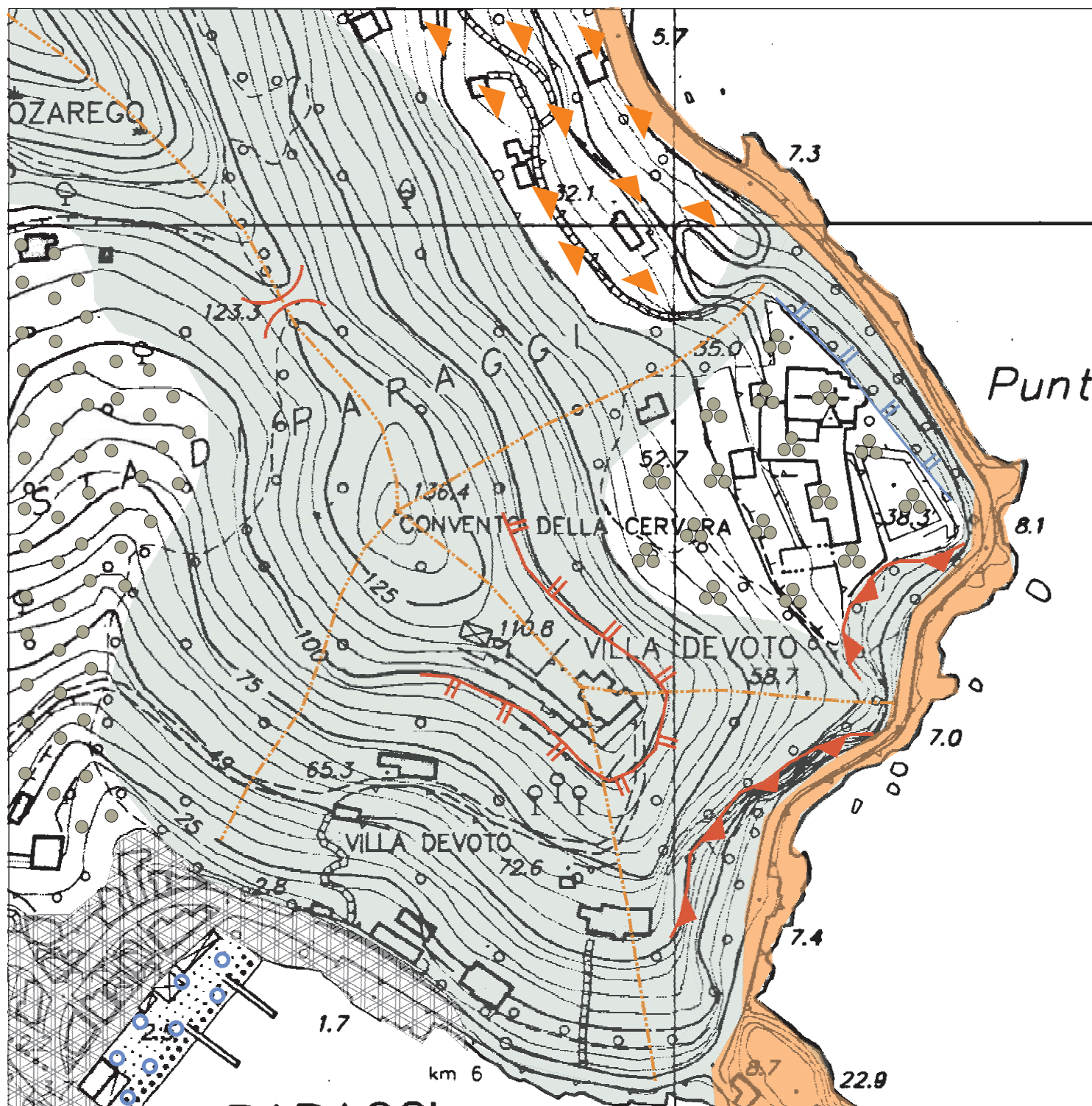
Legenda

-
-
-
-

FIGURA:

2

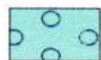
ESTRATTI CARTOGRAFICI P.d.B.S. e P.U.C.



LEGENDA: 1. Substrato roccioso affiorante e/o subaffiorante (Conglomerato di Portofino) con copertura eluviale di potenza inferiore a 2 m 2. Copertura sciolta di natura eluvio-colluviale di spessore compreso tra 2 m e 5 m 3. Copertura sciolta di natura detritico-colluviale di potenza superiore a 5 m 4. Corpo geomorfologico complesso 5. Deposito marino 6. Tessuto urbano compatto 7. Linea di spartiacque orografico 8. Ciglio di arretramento geomorfologico 9. Orlo di terrazzo marino 10. Superficie di spianamento 11. Sella 12. Area di costa alta/falesia attiva

FIGURA:		SCALA:
3	CARTA GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	1:2500

LEGENDA



Terreni permeabili per porosità con coefficienti da medi a bassi; talora impermeabili in superficie per copertura urbana



Formazioni permeabili per marcata fratturazione e in subordine per porosità primaria

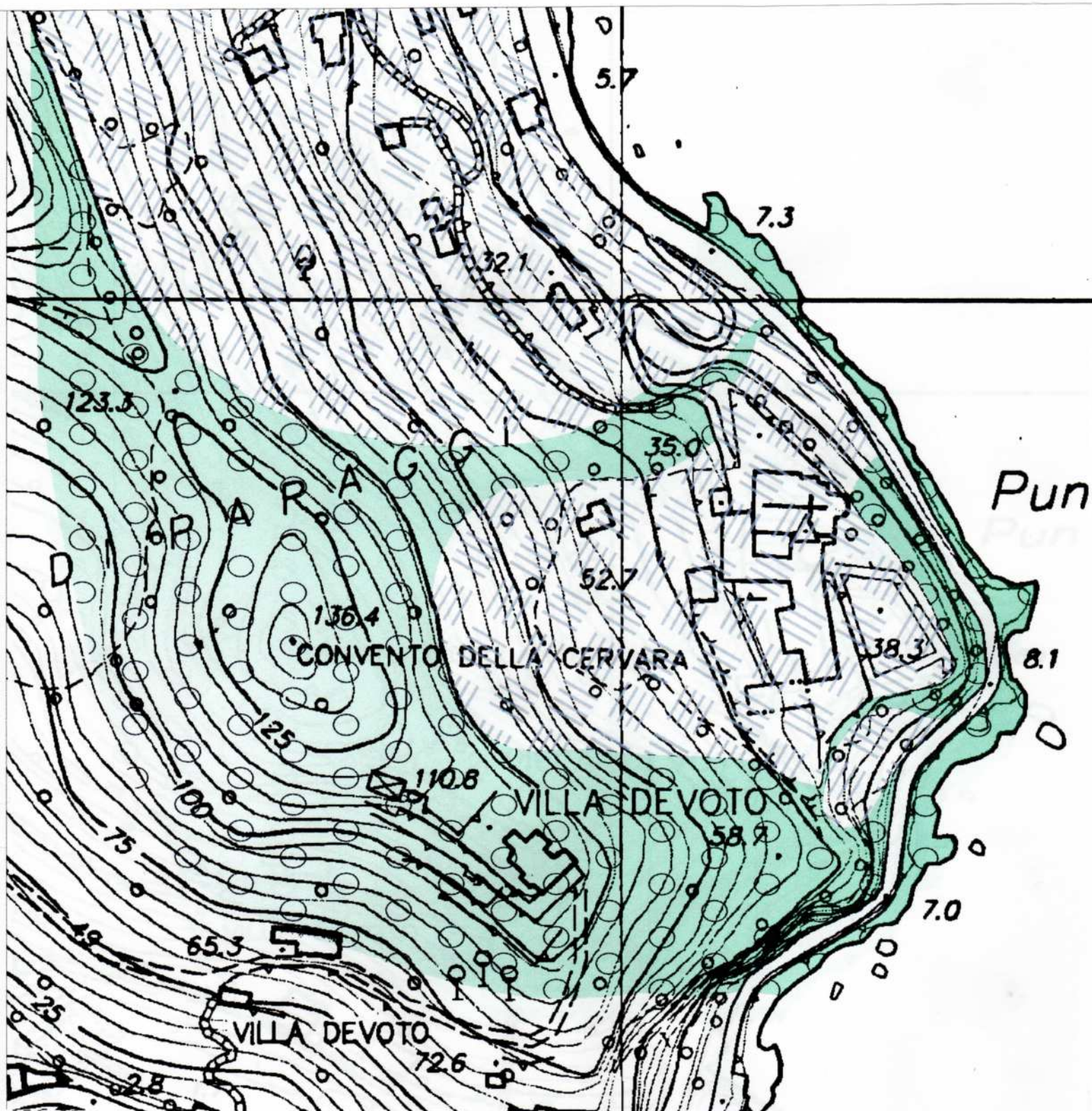


FIGURA:		SCALA:
4	CARTA IDROGEOLOGICA	1:2000

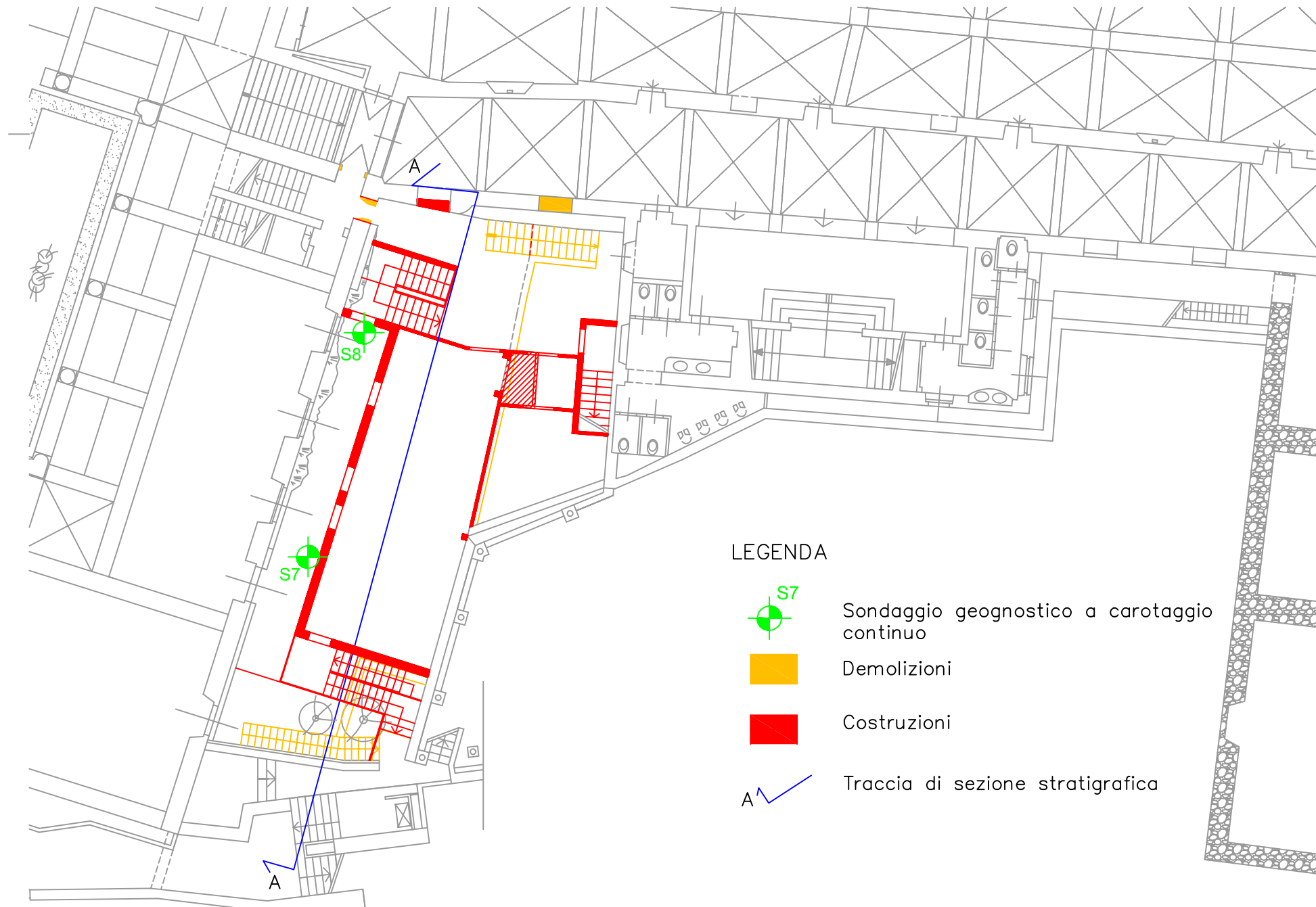
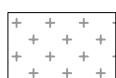


FIGURA:		SCALA:
7	PLANIMETRIA DELL'AREA	1:200



SEZIONE A-A'

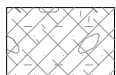
LEGENDA



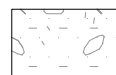
Riporto, terreno fortemente rimaneggiato dall'attività antropica



Conglomerato di Portofino fortemente alterato e fratturato, ridotto localmente in breccia eterometrica



Conglomerato di Portofino da mediamente a scarsamente alterato e fratturato



Conglomerato di Portofino da scarsamente alterato e fratturato a compatto



Sondaggio geognostico a carotaggio continuo



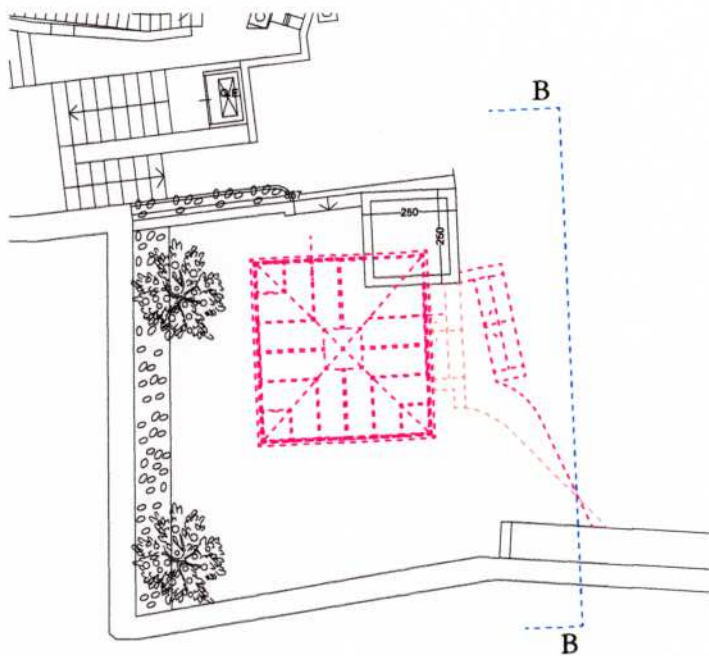
Demolizioni



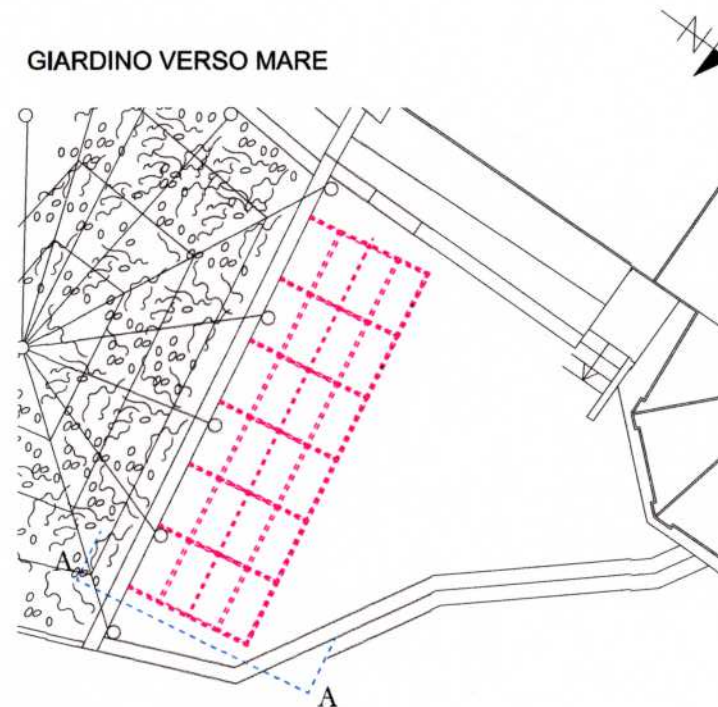
Costruzioni

FIGURA:		SCALA:
8	SEZIONE STRATIGRAFICA INTERPRETATIVA	1:200

GIARDINO VERSO MONTE



GIARDINO VERSO MARE



LEGENDA



Demolizioni

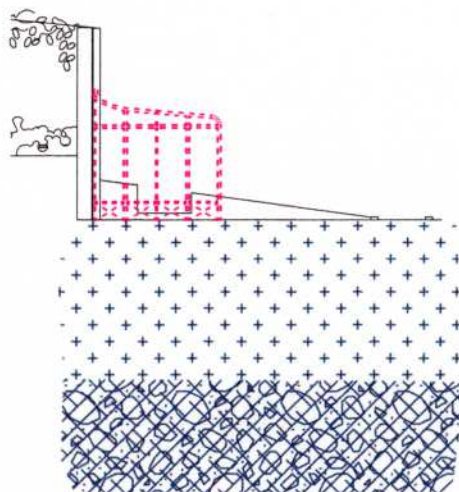


Costruzioni

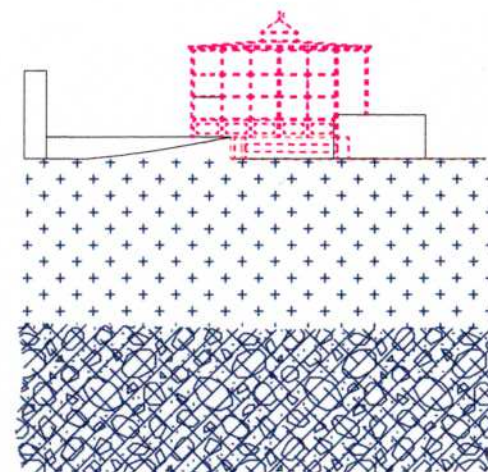


Traccia di sezione stratigrafica

FIGURA:		SCALA:
9	PLANIMETRIE DELL'AREA	1:200



Prospetto A-A
(Elaborato sulla base del sondaggio S3 del 2009)



Prospetto B-B
(Elaborato sulla base del sondaggio S1 del 2014)

LEGENDA



Riporto, terreno fortemente rimaneggiato dall'attività antropica



Conglomerato di Portofino fortemente alterato e fratturato, ridotto localmente in breccia eterometrica



Demolizioni



Costruzioni

FIGURA:		SCALA:
10	SEZIONI STRATIGRAFICHE INTERPRETATIVE	1:200

PARAMETRI SISMICI (da Geostru PS-Parametri sismici)

Tipo di elaborazione: Opere di sostegno

Sito in esame

latitudine: 44,31411145
longitudine: 9, 214329
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 17365	Lat: 44,3057	Lon: 9,1588	Distanza: 4518,285
Sito 2 ID: 17366	Lat: 44,3082	Lon: 9,2285	Distanza: 1301,412
Sito 3 ID: 17144	Lat: 44,3582	Lon: 9,2251	Distanza: 4972,638
Sito 4 ID: 17143	Lat: 44,3557	Lon: 9,1552	Distanza: 6590,875

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50 anni
Coefficiente cu: 1

Stato Limite	SLO	SLD	SLV	SLC
Prob. di superamento:	81%	63%	10%	5%
Tr:	30 [anni]	50 [anni]	475 [anni]	975 [anni]
ag:	0,029 g	0,035 g	0,081 g	0,107 g
Fo	2,514	2,554	2,568	2,513
Tc*:	0,198 [s]	0,217 [s]	0,287 [s]	0,295 [s]

Coefficienti Sismici

Stato Limite	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss	1,200	1,200	1,200	1,200
Cc	1,520	1,490	1,410	1,400
St	1,200	1,200	1,200	1,200
Kh	0,007	0,009	0,021	0,037
Kv	0,004	0,005	0,010	0,018
Amax	0,406	0,501	1,140	1,504
Beta	0,180	0,180	0,180	0,240

TABELLA 1A- DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI (OPERE DI SOSTEGNO)

PARAMETRI SISMICI (da Geostru PS-Parametri sismici)

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Sito in esame

latitudine: 44,31411145
longitudine: 9, 214329
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 17365	Lat: 44,3057	Lon: 9,1588	Distanza: 4518,285
Sito 2	ID: 17366	Lat: 44,3082	Lon: 9,2285	Distanza: 1301,412
Sito 3	ID: 17144	Lat: 44,3582	Lon: 9,2251	Distanza: 4972,638
Sito 4	ID: 17143	Lat: 44,3557	Lon: 9,1552	Distanza: 6590,875

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50 anni
Coefficiente cu: 1

Stato Limite	SLO	SLD	SLV	SLC
Prob. di superamento:	81%	63%	10%	5%
Tr:	30 [anni]	50 [anni]	475 [anni]	975 [anni]
ag:	0,029 g	0,035 g	0,081 g	0,107 g
Fo	2,514	2,554	2,568	2,513
Tc*:	0,198 [s]	0,217 [s]	0,287 [s]	0,295 [s]

Coefficienti Sismici

Stato Limite	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss	1,200	1,200	1,200	1,200
Cc	1,520	1,490	1,410	1,400
St	1,200	1,200	1,200	1,200
Kh	0,008	0,010	0,023	0,037
Kv	0,004	0,005	0,012	0,018
Amax	0,406	0,501	1,140	1,504
Beta	0,200	0,200	0,200	0,240

TABELLA 1B- DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI (FONDAZIONI)

ALLEGATO 2 – INDAGINI NELLE AREE ESTERNE

- 1 Sondaggi nel piazzale esterno (S1-S3)
- 2 Stesa sismica sotto il piazzale esterno

Committente	Soc. Montanino S.r.l.			S1	G.Canepa
Cantiere	Cervara				
Località	Abbazia di S.Gerolamo				
Data Inizio	24/11/2008	Data Fine	26/11/2008		

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotaggio	R.Q.D.				Falda	N° colpi SPT
					20 40 60 80	20	40	60	80		
1	2.00	2.00		Argilla debolmente sabbiosa con breccia, colore marrone rossastro, asciutto							
2				Argilla debolmente sabbiosa con breccia, colore marrone, asciutta							
3	3.00	3.00		Argilla sabbiosa con breccia, colore marroncino, asciutta							7 2/7
4											
5											
5.00	5.20	0.20		Breccia in matrice argillosa, marrone, asciutta							47 16/21
6		0.80		Breccia e rara sabbia							
6.00	6.40	0.40		Conglomerato grigio							
7		0.60		Breccia e sabbia da conglomerato frizionato							
7.00	7.00	2.60		Conglomerato grigio							
8											
9											
9.60	9.60	2.40		Breccia di conglomerato alterato dilavata con piccoli trovanti							
11											
12	12.00	0.60		Trovante di conglomerato grigio							
13				Breccia di conglomerato alterato dilavata con piccoli trovanti							
13.80	13.80	1.20		Congloomerato grigio							
15											

Carotiere semplice diam. 101 mm tra 0.0-6.0 m e tra 6.4-7.1 m da p.c.
Carotiere doppio e corona diamantata
diam 101 mm tra 6.0-6.4 m e tra 7.1-15.0 m
Rivestimento diam. 127 mm da 0 a 13.5 m da p.c.

Committente	Soc. Montanino S.r.l.			S2	G.Canepa
Cantiere	Cervara				
Località	Abbazia di S.Gerolamo				
Data Inizio	27/11/2008	Data Fine	01/12/2008		

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotaggio	R.Q.D.				Falda	N° colpi SPT
					20 40 60 80	20	40	60	80		
1	1.80	1.80		Argilla sabbiosa con breccia, colore marrone, asciutto							
2											
3	2.40	2.40		Conglomerato grigio fratturato							
4											
5	4.20	0.80		Ciottoli, ghiaia e sabbia da conglomerato							
6	5.00	1.00		Ciottoli, ghiaia e sabbia con rara matrice limosa grigia							
7	6.00	1.80		Conglomerato grigio fratturato							
8	7.80			Ciottoli, ghiaia e sabbia con rara matrice limosa grigia							
9	2.20	2.20		Ciottoli, ghiaia e sabbia con rara matrice limosa grigia							
10						10.00					

Carotiere semplice diam. 101 mm tra 0.0-6.0 m e tra 6.4-7.1 m da p.c.
Carotiere doppio e corona diamantata diam. 101 mm tra 6.0-6.4 m e tra 7.1-15.0 m da p.c.
Rivestimento diam. 127 mm da 0.0 a 13.5 m da p.c.

Committente	Soc.Montanino S.r.l.			S3	G.Canepa
Cantiere	Cervara				
Località	Abbazia di S.Gerolamo				
Data Inizio	01/12/2008	Data Fine	04/12/2008		

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotaggio	R.Q.D.				Falda	N° colpi SPT
					20 40 60 80	20	40	60	80		
1	0.60	0.60		Materiali di riporto ascrivibile a sabbia debolmente limosa con breccia, asciutto							
	0.90	0.90		Sabbia argillosa con breccia, colore marrone, asciutta							
2	1.50	0.80		Sabbia con breccia in rara matrice fine, colore marrone, asciutta							
	2.30	0.50		Breccia da conglomerato							
3	2.80	1.20		Argilla con rara breccia, colore marrone, asciutta							
	4.00	0.30		Argilla marrone debolmente consistente							
4	4.30	0.50		Breccia da conglomerato							
	4.80			Ghiaia e ciottoli in rara matrice limosa, beige							
5		2.20									
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15	15.00										

Carotiere semplice diam. 101 mm tra 0.0-2.3 m e tra 4.8-14.4 m da p.c.
Carotiere doppio e corona diamantata diam. 101 mm tra 2.3-2.8 m e tra 14.4-15.0 da p.c.
Rivestimento diam. 127 mm tra 0.0-120 m da p.c.

INDAGINE GEOFISICA CON METODO SISMICO A RIFRAZIONE

COMUNE DI S.MARGHERITA LIGURE (GE)

14 NOVEMBRE 2008

COMMENTO AI RISULTATI

Su incarico del responsabile alle indagini geologiche a corredo del progetto edilizio in località Cervara nel Comune di S.Margherita Ligure (GE), è stata eseguita una campagna di indagini sismiche a rifrazione con l'obiettivo di determinare la sismostratigrafia delle sezioni indagate ed individuare la profondità del substrato rigido. In dettaglio è stato svolto n.1 stendimento della lunghezza complessiva di 42 m in corrispondenza dei terreni a valle del piazzale antistante il complesso della Cervara. Lo stendimento sismico è stato svolto con n.12 geofoni ed interdistanza di 2 m; il terreno è stato energizzato mediante l'utilizzo di una mazza battente di 8 Kg su piastra metallica, posizionata in punti precisi rispetto alla geometria dei ricevitori:

- n.2 scoppi simmetrici (off-shots) esterni allo stendimento ad una distanza di 10 m;
- n.2 scoppi simmetrici (end-shots) esterni allo stendimento ad una distanza di 2 m;
- n.1 scoppio (mid-shots) al centro della stesa.

La geometria della stesa ed i parametri di acquisizione sono stati scelti tenendo conto dei seguenti fattori:

- buon dettaglio nella definizione degli orizzonti superficiali;
- adeguata lunghezza per indagare a sufficiente profondità;
- spazio realmente a disposizione.

Per l'acquisizione del segnale è stato utilizzato uno strumento PASI LCM 12 CANALI; sono stati disposti sul terreno n.12 geofoni ed eseguite 5 energizzazioni (shot) con le quali è stato possibile evidenziare le variazioni della morfologia dei rifrattori (ALLEGATO 1).

L'elaborazione dei sismogrammi è stata effettuata mediante software dedicato (Sismica, 2006) che consente la rappresentazione dei tempi di arrivo relativi ad ogni shot (dromocrone) e l'individuazione delle variazioni verticali di velocità dei diversi sismostrati.

I tempi di arrivo sono stati elaborati con il metodo dei Delay Times che utilizza i tempi di intercetta ed i tempi di ritardo per la definizione della profondità dei rifrattori al di sotto di ciascun geofono.

E' importante sottolineare che il passaggio da un'unità sismica all'altra ha un significato strettamente sismico, essendo il passaggio stesso una superficie di rifrazione separante verticalmente zone caratterizzate da diverse velocità di propagazione dell'impulso sismico.

Il segnale è risultato di buona qualità, con tempi di arrivo delle onde sismiche ben definiti; da un'attenta analisi delle dromocrone è possibile riconoscere una situazione a tre strati, con due principali cambi di pendenza sulle dromocrone stesse.

In sintesi si è ricavata la seguente situazione sismo-stratigrafica:

- in superficie è presente un primo orizzonte di spessore tra 1.8 e 2.2 m, con velocità delle onde sismiche oscillanti tra 400 m/s e 600 m/s, ascrivibile alla copertura rimaneggiata asciutta, costituita da terreno sciolto, con abbondanti frammenti lapidei;
- al di sotto si rileva un livello caratterizzato da velocità più elevate delle onde sismiche, comprese tra 900 m/s e 1200 m/s, riferibile al livello più alterato e degradato del sottostante basamento rigido (cappellaccio d'alterazione) talora ridotto in breccia; lo spessore varia da 1.6 m fino a 2.0 m verso S;
- inferiormente si osserva un orizzonte caratterizzato da velocità intorno a 1900-2200 m/s, ascrivibile al basamento roccioso strutturato, da poco a mediamente fratturato; la morfologia del rifratore presenta un graduale abbassamento da nord verso sud.

L'indagine sismica ha permesso inoltre di acquisire alcune informazioni utili per definire il contenuto d'acqua nel terreno; le basse velocità sismiche registrate nei livelli superficiali ($V_p < 600$ m/s), inferiori alla velocità delle stesse in un mezzo saturo, consentono di valutare i terreni asciutti, in condizioni di naturale umidità.

I dati identificativi ed i parametri di acquisizione, oltre ai risultati in forma grafica della prospezione geofisica eseguita, sono raccolti nell'ALLEGATO 1.

Rapallo, 14 novembre 2008

Geol. Luca Sivori



Geol. Andrea Benedettini



SISMICA A RIFRAZIONE: STESA N.01

DATI GENERALI DELLA STESA

Data: 14-nov-08
Richiedente: Studio di Geologia
Località: Cervara
Comune: S.Margherita L. (GE)

Lunghezza della stesa: 22 m
Lunghezza complessiva: 42 m
Numero geofoni: 12
Distanza intergeofonica: 2 m
Numero energizzazioni: 5

PARAMETRI DI ACQUISIZIONE

Strumentazione: PASI LCM 12C
Passo di campionamento: 0,1 ms
Durata di una traccia: 100 ms
Delay time: 0 ms
Sorgente: mazza 8 kg

ELEMENTI DELLA STESA

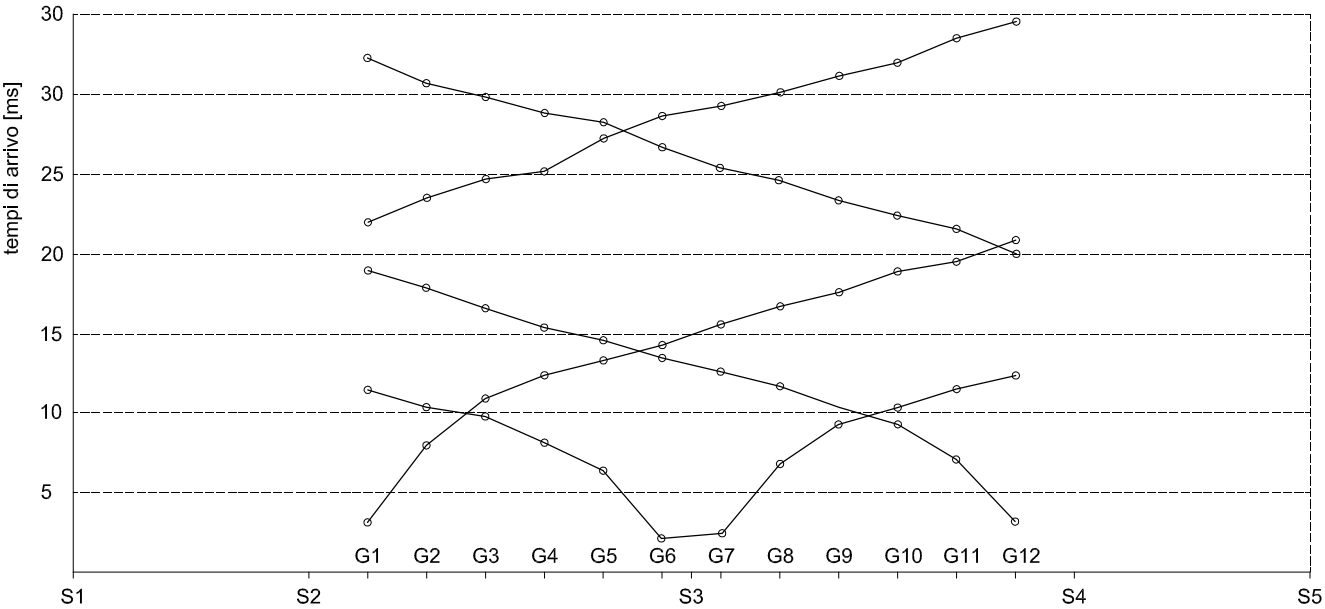
SHOT= posizione in m

<i>nome</i>	<i>y</i>	<i>x</i>
shot 01	0.0	0.0
shot 02	0.0	8.0
shot 03	0.0	21.0
shot 04	0.0	34.0
shot 05	0.0	42.0

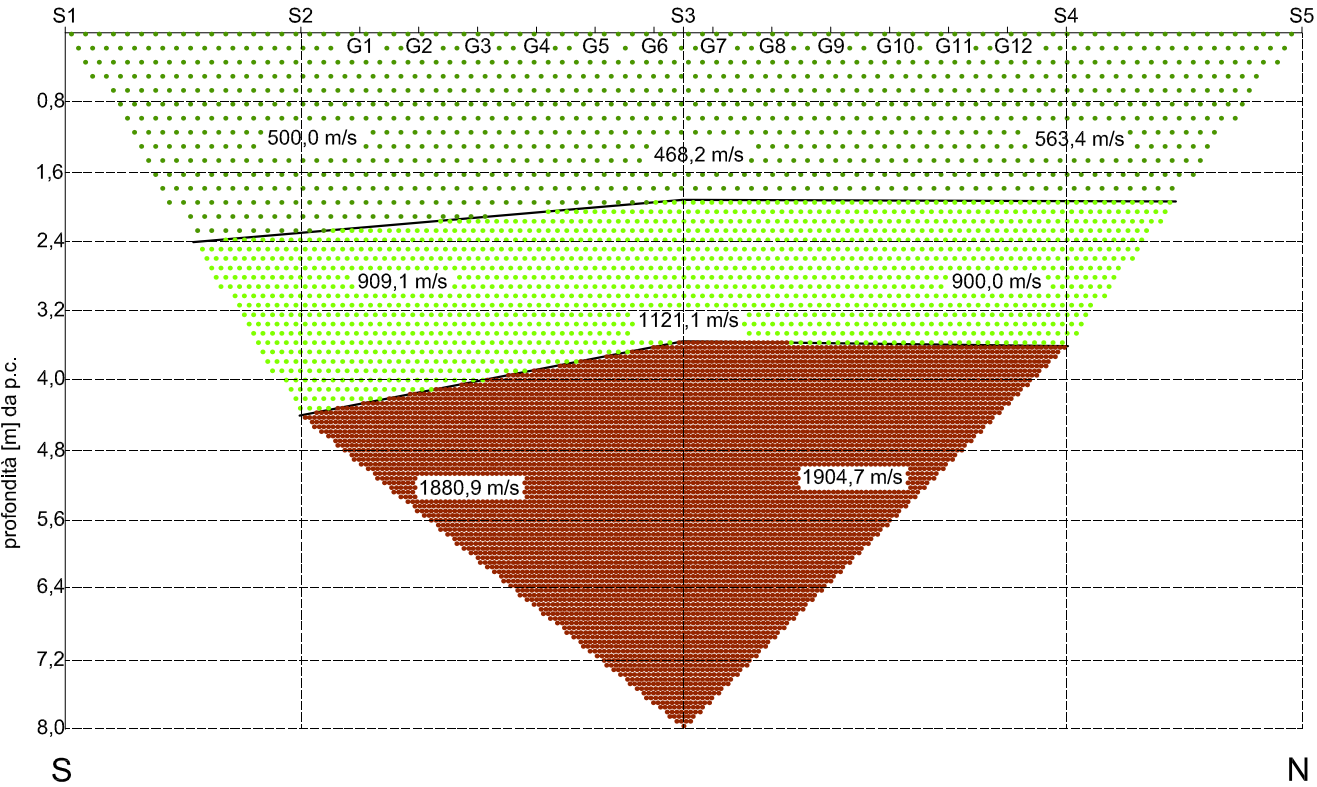
GEOFONI=posizione in m - tempi di arrivo in ms

<i>nome</i>	<i>y</i>	<i>x</i>	<i>shot 01</i>	<i>shot 02</i>	<i>shot 03</i>	<i>shot 04</i>	<i>shot 05</i>
G1	0.0	10.0	22.0	3.2	11.5	19.0	32.4
G2	0.0	12.0	23.5	8.0	10.4	17.9	30.7
G3	0.0	14.0	24.7	10.9	9.8	16.6	29.9
G4	0.0	16.0	25.2	12.4	8.2	15.4	28.9
G5	0.0	18.0	27.3	13.3	6.4	14.6	28.3
G6	0.0	20.0	28.7	14.3	2.1	13.5	26.7
G7	0.0	22.0	29.3	15.6	2.5	12.6	25.4
G8	0.0	24.0	30.2	16.7	6.8	11.7	24.7
G9	0.0	26.0	31.2	17.6	9.3	10.4	23.4
G10	0.0	28.0	32.0	18.9	10.4	9.3	22.5
G11	0.0	30.0	33.6	19.5	11.5	7.1	21.6
G12	0.0	32.0	34.6	20.9	12.4	3.2	20.0

Stesa Sismica n.01 - Tempi di arrivo



Stesa Sismica n.01 - Sezione sismostratigrafica



ALLEGATO 3 – INDAGINI NELLE AREE INTERNE

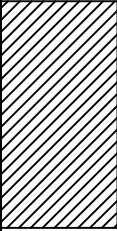
- 1 Sondaggi negli spazi interni (S1-S8)
- 2 Stesa sismica a monte della zona cucine

Studio Associato di Geologia Tecnica & Ambientale c.so Garibaldi 58/5 - 16043 Chiavari (GE) tel/fax 0185.313910 e mail: geotecam@libero.it		INDAGINI GEOGNOSTICHE PER IL RECUPERO FUNZIONALE DEL COMPLESSO MONUMENTALE DELL'ABBAZIA DELLA CERVARA PREPARATO PER: MONTANINO S.R.L.		SONDAGGIO S1
localita': Abbazia della Cervara Comune: Santa Margherita Ligure (GE)		metodo di perforazione: carotaggio continuo data: 02.10.2014 e 06.10.2014		
stratigrafia m dal p.c.	descrizione	R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T.	campioni
0.5	Coltivo argilloso debolmente sabbioso con breccia, colore marrone			
1.0	Terreno di riporto: argilla debolmente sabbiosa con breccia, colore marrone			
2.0	Terreno di riporto: argilla sabbiosa compatta inclusa ghiaia e breccia, colore marroncino			
2.6				
3.0	Trovante di conglomerato grigio, parzialmente fratturato			
3.8				
4.0	Argilla con rari inclusi di ghiaia, plastica, colore marroncino			
4.7				
5.0	Scaglie di conglomerato molto alterato			
5.3				
6.0	Livello di conglomerato grigio compatto			
7.0	Livello di conglomerato molto alterato			
8.0				
8.1	Livello di conglomerato grigio compatto			
8.8				
9.0	Livello di conglomerato molto alterato e fratturato, con argilla nelle fratture			
10.0				
10.3				
11.0	Vuoto strutturale			
11.3				
11.6	Breccia e ciottoli derivati da conglomerato destrutturato			
12.0	Vuoto strutturale			
12.5	Breccia e ciottoli derivati da conglomerato destrutturato			
13.0	Livello di conglomerato grigio compatto			
13.4				
13.7	Breccia e ciottoli derivati da conglomerato destrutturato			
14.0				
14.4	Conglomerato grigio fratturato			
15.0				

Studio Associato di Geologia Tecnica & Ambientale c.so Garibaldi 58/5 - 16043 Chiavari (GE) tel/fax 0185.313910 e mail: geotecam@libero.it		INDAGINI GEOGNOSTICHE PER IL RECUPERO FUNZIONALE DEL COMPLESSO MONUMENTALE DELL'ABBAZIA DELLA CERVARA PREPARATO PER: MONTANINO S.R.L.		SONDAGGIO S2
localita': Abbazia della Cervara Comune: Santa Margherita Ligure (GE)		metodo di perforazione: carotaggio continuo data: 06.10.2014 e 08.10.2014		
stratigrafia m dal p.c.	descrizione	R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T.	campioni
0.6	Coltivo sabbioso-argilloso con breccia, colore marrone			
1.0				
2.0	Terreno di riporto:argilla sabbiosa con rara breccia e ghiaia, colore marrone		3	
2.7			3	
3.0	Trovante di conglomerato grigio, compatto		3	
4.0				
5.0	Argilla scarsamente consistente con sabbia e breccia			
5.4				
6.0	Livello di conglomerato grigio alterato			
7.0	Breccia e ciottoli derivati da conglomerato destrutturato, talora in matrice argillosa, colore marroncino			
7-7				
8.0				
9.0	Livello di conglomerato grigio più compatto			
10.0				
10.2				
11.0	Breccia derivati da conglomerato destrutturato			
12.0				
13.0				
14.0				
15.0				

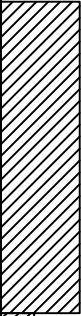
Studio Associato di Geologia Tecnica & Ambientale c.so Garibaldi 58/5 - 16043 Chiavari (GE) tel/fax 0185.313910 e mail: geotecam@libero.it		INDAGINI GEOGNOSTICHE PER IL RECUPERO FUNZIONALE DEL COMPLESSO MONUMENTALE DELL'ABBAZIA DELLA CERVARA PREPARATO PER: MONTANINO S.R.L.		SONDAGGIO S3
localita': Abbazia della Cervara - lato W peschiera Comune: Santa Margherita Ligure (GE)		metodo di perforazione: carotaggio continuo data: 08.10.2014 e 09.10.2014		
stratigrafia m dal p.c.	descrizione	R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T.	campioni
0.3	Coltivo sabbioso-argilloso, colore marrone			
1.0	Terreno di riporto:argilla debolmente sabbiosa con ghiaia, breccia e tracce dei laterizi, colore marrone			
2.0 2.1				
3.0	Breccia e sabbia in debole matrice argillosa, colore marroncino			
4.0	Conglomerato molto alterato e fratturato, ridotto in breccia e trovanti con argilla nelle fratture			
4.5				
5.0	Livello di conglomerato compatto, con patine di ossidazione e veli di argilla nelle fratture			
6.0				
6.6	Livello molto alterato di conglomerato ridotto in breccia con presenza di argilla			
7.0				
7.4	Livello di conglomerato compatto			
8.0				
8.35				
9.0				
10.0				
11.0				
12.0				
13.0				
14.0				
15.0				

Studio Associato di Geologia Tecnica & Ambientale c.so Garibaldi 58/5 - 16043 Chiavari (GE) tel/fax 0185.313910 e mail: geotecam@libero.it		INDAGINI GEOGNOSTICHE PER IL RECUPERO FUNZIONALE DEL COMPLESSO MONUMENTALE DELL'ABBAZIA DELLA CERVARA PREPARATO PER: MONTANINO S.R.L.		SONDAGGIO S4
localita': Abbazia della Cervara - lato E peschiera Comune: Santa Margherita Ligure (GE)		metodo di perforazione: carotaggio continuo data: 10.10.2014		
stratigrafia m dal p.c.	descrizione	R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T.	campioni
0.3	Coltivo sabbioso-argilloso, colore marrone			
1.0	Terreno di riporto:argilla debolmente sabbiosa con ghiaia, breccia e tracce dei laterizi, colore marrone			
2.0				
3.0				
3.7	Argilla con rara ghiaia e breccia, colore marroncino		3	
4.0	Livello di conglomerato compatto		4	
4.7	Livello molto alterato e argillificato di conglomerato		4	
5.0	Alternanze di livelli compatti e cataclasati nettamente prevalenti di conglomerato con patine di ossidazione e argilla nelle fratture			
6.0				
7.0				
8.0				
8.6				
9.0				
10.0				
11.0				
12.0				
13.0				
14.0				
15.0				

Studio Associato di Geologia Tecnica & Ambientale c.so Garibaldi 58/5 - 16043 Chiavari (GE) tel/fax 0185.313910 e mail: geotecam@libero.it		INDAGINI GEOGNOSTICHE PER IL RECUPERO FUNZIONALE DEL COMPLESSO MONUMENTALE DELL'ABBAZIA DELLA CERVARA PREPARATO PER: MONTANINO S.R.L.		SONDAGGIO S5
localita': Abbazia della Cervara - zona bassa terrazza Comune: Santa Margherita Ligure (GE)		metodo di perforazione: carotaggio continuo data: da 14.10.2014 a 16.10.2014		
stratigrafia m dal p.c.	descrizione	R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T.	campioni
0.3	Coltivo sabbioso-argilloso con rara breccia, colore marrone			
1.0	Terreno di riporto:argilla debolmente sabbiosa con ghiaia, breccia e rari laterizi, colore marrone			
2.0				
2.5				
3.0				
3.5	Argilla debolmente sabbiosa con inclusa ghiaia, colore marroncino			
4.0	Livello di conglomerato fratturato			
4.5	Livello molto alterato di conglomerato, ridotto in breccia con patine di ossidazione e argille nelle fratture			
5.0	Livello più compatto di conglomerato debolmente fratturato			
6.0				
7.0	Livello molto fratturato di conglomerato, ridotto in breccia con abbondante argilla		5 12 19	
8.0	Livello di conglomerato compatto			
9.0				
10.0				
11.0				
12.0				
13.0				
14.0				
15.0				

Studio Associato di Geologia Tecnica & Ambientale c.so Garibaldi 58/5 - 16043 Chiavari (GE) tel/fax 0185.313910 e mail: geotecam@libero.it		INDAGINI GEOGNOSTICHE PER IL RECUPERO FUNZIONALE DEL COMPLESSO MONUMENTALE DELL'ABBAZIA DELLA CERVARA PREPARATO PER: MONTANINO S.R.L.		SONDAGGIO S6
localita': Abbazia della Cervara - centro zona piscina Comune: Santa Margherita Ligure (GE)		metodo di perforazione: carotaggio continuo data: da 15.10.2014 a 17.10.2014		
stratigrafia m dal p.c.	descrizione	R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T.	campioni
0.3	Coltivo sabbioso-argilloso con rara breccia, colore marrone			
1.0	Terreno di riporto:argilla con breccia, colore marrone			
1.8				
2.0				
3.0				
4.0	Livello di conglomerato compatto, debolmente fratturato con livello alterato ridotto in breccia da 6.0 m a 6.3 m			
5.0				
6.0				
7.0				
8.0	Livello di conglomerato talora molto alterato e fratturato e ridotto in breccia, con patine di ossidazione e argilla nelle fratture			
9.0				
9.4				
10.0	Livello di conglomerato più compatto			
11.0				
11.2				
12.0				
13.0				
14.0				
15.0				

Studio Associato di Geologia Tecnica & Ambientale c.so Garibaldi 58/5 - 16043 Chiavari (GE) tel/fax 0185.313910 e mail: geotecam@libero.it		INDAGINI GEOGNOSTICHE PER IL RECUPERO FUNZIONALE DEL COMPLESSO MONUMENTALE DELL'ABBAZIA DELLA CERVARA PREPARATO PER: MONTANINO S.R.L.		SONDAGGIO S7
localita': Abbazia della Cervara - zona cucina monte Comune: Santa Margherita Ligure (GE)		metodo di perforazione: carotaggio continuo data: da 17.10.2014 a 20.10.2014		
stratigrafia m dal p.c.	descrizione	R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T.	campioni
1.0	Terreno di riporto molto eterogeneo con laterizi, trovanti, breccia, sabbia e altri materiali			
2.0				
3.0				
4.0	Livello di conglomerato a cemento calcitico bianco, molto alterato			
5.0	Alternanze di livelli più compatti di conglomerato grigio con livelli molto alterati e fratturati, con patine di ossidazione e argilla nelle fratture			
6.0				
7.0				
7.3				
8.0				
9.0				
10.0				
11.0				
12.0				
13.0				
14.0				
15.0				

Studio Associato di Geologia Tecnica & Ambientale c.so Garibaldi 58/5 - 16043 Chiavari (GE) tel/fax 0185.313910 e mail: geotecam@libero.it		INDAGINI GEOGNOSTICHE PER IL RECUPERO FUNZIONALE DEL COMPLESSO MONUMENTALE DELL'ABBAZIA DELLA CERVARA PREPARATO PER: MONTANINO S.R.L.		SONDAGGIO S8
localita': Abbazia della Cervara - zona cucina valle Comune: Santa Margherita Ligure (GE)		metodo di perforazione: carotaggio continuo data: 20.10.2014		
stratigrafia m dal p.c.	descrizione	R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T.	campioni
1.0	 Terreno di riporto molto eterogeneo con laterizi, trovanti, breccia, sabbia e altri materiali			
2.0				
3.0	 Livello di conglomerato grigio mediamente fratturato con intercalati livelli molto alterati e fratturati con argille nelle fratture. Presenza di un orizzonte di conglomerato bianco			
4.0				
4.75	 Livello molto alterato di conglomerato, talora molto fratturato e ridotto in breccia con argilla nelle fratture			
5.0				
6.0				
6.8				
7.0				
8.0				
9.0				
10.0				
11.0				
12.0				
13.0				
14.0				
15.0				

INDAGINE GEOFISICA CON METODO SISMICO A RIFRAZIONE

**COMUNE DI S.MARGHERITA L. (GE)
Località Cervara**

15 maggio 2009

COMMENTO AI RISULTATI

Su incarico del responsabile alle indagini geologiche a corredo del progetto edilizio del complesso denominato la Cervara nel Comune di S.Margherita L., è stata eseguita una campagna di indagini sismiche a rifrazione con l'obiettivo di determinare la sismostratigrafia delle sezioni indagate ed individuare la profondità del substrato rigido. In dettaglio è stato svolto n.1 stendimento della lunghezza complessiva di 74.0 m, ubicato in corrispondenza dell'area retrostante la struttura principale, nell'ambito di intervento previsto a progetto.

Lo stendimento sismico è stato svolto con n.12+12 geofoni ed interdistanza di 2.0 m; il terreno è stato energizzato mediante l'utilizzo di una mazza battente di 8 Kg su piastra metallica, posizionata in punti precisi rispetto alla geometria dei ricevitori:

- n.2 scoppi simmetrici (off-shots) esterni allo stendimento ad una distanza di 14 m;
- n.2 scoppi simmetrici (end-shots) esterni allo stendimento ad una distanza di 2.0 m;
- n.3 scoppi (mid-shots) interni alla stesa.

La geometria della stesa ed i parametri di acquisizione sono stati scelti tenendo conto dei seguenti fattori:

- buon dettaglio nella definizione degli orizzonti superficiali;
- adeguata lunghezza per indagare a sufficiente profondità;
- spazio realmente a disposizione.

Per l'acquisizione del segnale è stato utilizzato uno strumento PASI LCM 12 CANALI; sono stati disposti sul terreno n.12 geofoni ed eseguite 7 energizzazioni (shot) con le quali è stato possibile evidenziare le variazioni della morfologia dei rifrattori (ALLEGATO 1).

L'elaborazione dei sismogrammi è stata effettuata mediante software dedicato (SeisImager 2D, 2004) che consente la rappresentazione dei tempi di arrivo relativi ad ogni shot (dromocrone) e l'individuazione delle variazioni verticali di velocità dei diversi sismostrati.

I tempi di arrivo sono stati elaborati con il metodo dei Delay Times che utilizza i tempi di intercetta ed i tempi di ritardo per la definizione della profondità dei rifrattori al di sotto di ciascun geofono.

E' importante sottolineare che il passaggio da un'unità sismica all'altra ha un significato strettamente sismico, essendo il passaggio stesso una superficie di rifrazione separante verticalmente zone caratterizzate da diverse velocità di propagazione dell'impulso sismico.

Il segnale è risultato di buona qualità, con tempi di arrivo delle onde sismiche ben definiti; in sintesi si è ricavata la seguente situazione sismo-stratigrafica:

- trascurando un livello superficiale a bassa velocità (<250-300 m/s) riferibile a terreni rimaneggiati e riporto, si rileva un primo orizzonte di spessore plurimetrico, fino a 10-11 m, con velocità delle onde sismiche oscillanti tra 800 m/s e 1000 m/s; i valori particolarmente elevati rispetto ad una copertura sciolta in s.s. possono essere ricondotti ad un deposito grossolano in cui si rinvenivano masse significative e/o placche disarticolate del sottostante basamento roccioso;
- al di sotto si rileva un livello di transizione caratterizzato da un graduale aumento delle velocità sismiche, comprese tra 1400 m/s e 1600 m/s; tale orizzonte, pur presentando ancora caratteristiche simili al precedente, denota un più elevato grado di addensamento con situazioni di passaggio al livello più alterato e degradato del sottostante basamento rigido (cappellaccio d'alterazione) talora ridotto fino in breccia; lo spessore appare comunque ridotto e varia da 2.0 m fino a 3.0 m verso N;
- inferiormente, a profondità tra 12-14 m si osserva un orizzonte caratterizzato da velocità intorno a 1900-2200 m/s, ascrivibile al basamento rigido alterato e degradato seppure ancora con velocità modeste rispetto al substrato sano .

I dati identificativi ed i parametri di acquisizione, oltre ai risultati in forma grafica della prospezione geofisica eseguita, sono raccolti nell'ALLEGATO 1.

Genova, 15 maggio 2009

Geol. Andrea Benedettini



SISMICA A RIFRAZIONE: STESA N.01**DATI GENERALI DELLA STESA**

Data: 15-mag-09
 Richiedente: Studio Ass. di Geologia
 Località: Cervara
 Comune: S.Margherita L. (GE)

Lunghezza della stesa: 46,0
 Lunghezza complessiva: 74,0
 Numero geofoni: 24
 Distanza intergeofonica: 2,0
 Numero energizzazioni: 7

PARAMETRI DI ACQUISIZIONE

Strumentazione: PASI LCM 12C
 Passo di campionamento: 0,1 ms
 Durata di una traccia: 100 ms
 Delay time: 0 ms
 Sorgente: mazza 8 kg

ELEMENTI DELLA STESA

SHOT= posizione in m

<i>nome</i>	<i>y</i>	<i>x</i>	<i>nome</i>	<i>y</i>	<i>x</i>
shot 01	0,0	0,00	shot 05	0,0	28,00
shot 02	0,0	8,00	shot 06	0,0	34,00
shot 03	0,0	15,00	shot 07	0,0	42,00
shot 04	0,0	21,00			

GEOFONI=posizione in m - tempi di arrivo in ms

<i>nome</i>	<i>y</i>	<i>x</i>	<i>shot 01</i>	<i>shot 02</i>	<i>shot 03</i>	<i>shot 04</i>	<i>shot 05</i>	<i>shot 06</i>	<i>shot 07</i>
G1	0,0	14,0	26,2	5,80	20,1	29,4	36,4	44,2	52,8
G2	0,0	16,0	27,5	11,4	18,9	28,3	35,3	43,7	51,7
G3	0,0	18,0	28,8	15,6	17,4	27,3	34,6	42,5	50,9
G4	0,0	20,0	30,0	20,1	14,9	26,2	34,0	41,8	50,2
G5	0,0	22,0	31,4	22,7	10,7	24,9	32,9	40,9	49,7
G6	0,0	24,0	32,7	24,7	5,15	23,3	32,0	39,9	48,8
G7	0,0	26,0	33,9	26,1	4,95	21,6	30,5	39,0	47,8
G8	0,0	28,0	35,2	27,4	10,5	19,2	29,1	37,9	47,3
G9	0,0	30,0	36,6	28,4	15,9	15,3	27,2	37,3	46,0
G10	0,0	32,0	37,8	29,5	18,9	11,1	25,5	36,2	45,0
G11	0,0	34,0	38,6	30,8	21,5	7,34	24,4	35,0	44,5
G12	0,0	36,0	39,5	32,0	23,1	3,54	22,8	34,3	43,0
G13	0,0	38,0	40,6	33,2	24,5	3,74	20,8	33,5	42,1
G14	0,0	40,0	41,4	34,0	25,8	9,74	18,4	32,4	41,1
G15	0,0	42,0	42,7	34,9	26,8	14,1	15,6	31,2	40,0
G16	0,0	44,0	43,7	35,5	27,8	17,7	10,8	30,1	39,0
G17	0,0	46,0	44,8	36,4	29,0	19,9	6,46	28,5	37,4
G18	0,0	48,0	45,8	37,5	30,2	21,3	2,60	26,8	36,1
G19	0,0	50,0	46,8	38,1	31,3	22,4	2,70	25,0	34,6
G20	0,0	52,0	47,6	39,0	31,9	23,9	7,66	23,4	33,4
G21	0,0	54,0	48,4	39,8	32,7	25,2	13,0	21,4	31,6
G22	0,0	56,0	49,3	40,6	33,4	26,3	16,7	18,4	30,3
G23	0,0	58,0	50,2	41,1	34,3	27,4	18,6	11,6	29,4
G24	0,0	60,0	50,6	41,8	35,1	28,3	19,8	6,80	28,0

