

**REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI SAVONA
COMUNE di ALBISOLA SUPERIORE**

**PROGETTO URBANISTICO OPERATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA –
INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA, AI SENSI DELL'ART. 3,
COMMA 1, LETTERA F) DEL D.P.R. 6 GIUGNO 2001 N.380 E DELL'ART. 16
DELLA L.R. 6 GIUGNO 2008 N.16 E S.M.I. RICADENTI NEGLI AMBITI AGR
SER E AU 1.2 DEL PIANO URBANISTICO COMUNALE DI ALBISOLA
SUPERIORE**

OGGETTO: RELAZIONE GEOLOGICA
(analisi e modellazione geologica del sito)

Il Richiedente:
sig.ri Spotorno

Il tecnico:
Dott. Geol. Flavio Saglietto



Rev.	Descrizione	Data
All. 1.	Relazione geologica	Settembre 2016



SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
2.1	RISPETTO DELLA NORMATIVA DEL P.R.G. COMUNALE.....	3
3	UBICAZIONE E MORFOLOGIA	5
4	ASSETTO GEOLOGICO	6
4.1	ASSETTO GEOLOGICO GENERALE.....	6
4.2	LITOLOGIE PRESENTI PRESSO L'AREA DI SEDIME.....	6
5	ASSETTO GEOMORFOLOGICO	8
6	ASSETTO IDROGEOLOGICO	9
6.1	ACQUE SOTTERRANEE.....	9
6.2	ACQUE SUPERFICIALI.....	10
7	STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE LITOTECNICHE	11
8	SISMOTETTONICA E INDIVIDUAZIONE DEI LINEAMENTI SISMICI ATTIVI E SISMICITÀ DELLA LIGURIA OCCIDENTALE	13
9	CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DEGLI INTERVENTI	18
10	PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA - GEOTECNICA	20
11	TERRE E ROCCE DA SCAVO	24
12	CONCLUSIONI	25

1 PREMESSA

La presente *relazione geologica* è stata eseguita per il progetto urbanistico operativo di iniziativa privata (P.U.O.) afferente l'intervento di ristrutturazione urbanistica, (ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera f del d.p.r. 6 giugno 2001 n.380 e dell'art. 16 della l.r. 6 giugno 2008 n.16 e s.m.i.) ricadente negli ambiti AGR SER e AU 1.2 del piano urbanistico comunale di Albisola Superiore.

L'area perimetrata si configura dal punto di vista normativo, per quanto attiene agli aspetti geologico-geotecnici di riferimento, completamente locata in "ambito DI PIANURA" (tipo AP).

I contenuti specifici sono conformi a quanto disposto dall'ex-L.R. 24 del 08/07/1987 di cui art. 3q e successiva circolare regionale n°004551 del 12/12/1989, alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 e relativa circolare esplicativa del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Circolare 2 febbraio 2009, n. 617". Il territorio in esame è riportato nell'elenco regionale dei comuni in zona sismica 4 ai sensi dell'Opcm 3519/06 (nuova classific. sismica reg. Liguria) e della conseguente Dgr. n. 1362/2010.

Inoltre lo strumento urbanistico assolve agli obblighi previsti dalla strumento urbanistico comunale in termini di zonizzazione geologica e geomorfologica (rif. capitolo specifico).

La relazione è finalizzata alla caratterizzazione e alla costruzione del modello geologico del sito in relazione alle finalità progettuali e alle peculiarità dello scenario territoriale ed ambientale in cui si opera.

Ottenuta la documentazione tecnica necessaria sono stati eseguiti i sopralluoghi e le indagini in sito ritenute maggiormente opportune, in relazione al tipo di intervento previsto.

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Norme tecniche per le Costruzioni 2008

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

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

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

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

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

Eurocodice 8 (1998)

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

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

Eurocodice 7.2 (2002)

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

Eurocodice 7.3 (2002)

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

2.1 Rispetto della normativa del P.R.G. comunale

La presente costituisce l'indagine geologico-geotecnica prevista dalla normativa geologica di P.R.G. (disciplina generale e paesistica dell'assetto geologico), in quanto la zona in esame ricade in zona A1 (aree tendenzialmente stabili).

Si riporta di seguito un estratto della normativa succitata:

Agr-ser Zone della Carta di suscettività d'uso A1¶

L'indagine geologica dovrà comprendere¶

- programma di regimazione delle acque¶

- programma di smaltimento delle acque che preferibilmente deve avvenire in rete¶

- verifica della compatibilità dei nuovi impianti serricoli con la disponibilità di acqua irrigua (portate dei pozzi con eventuali prove di emungimento)¶

Zone della carta della Suscettività d'uso geotecnico e relative norme: A1

L'indagine geologica dovrà comprendere:

- esecuzione di prove penetrometriche e/o pozzetti geognostici e/o prospezioni sismiche a rifrazione per la ricostruzione della stratigrafia e la determinazione "in situ" di alcuni parametri geotecnici;
- analisi granulometrica dei depositi alluvionali e marini;
- studio del comportamento della falda; attraverso misurazioni periodiche dei livelli piezometrici;
- studi specifici relativi all'interazione tra fascia costiera e mare;
- per interventi di particolare incidenza sul terreno sono richiesti sondaggi a carotaggio continuo con prove in foro ed in laboratorio, funzionali alla tipologia del progetto; prove SPT, prove di permeabilità e prove di laboratorio su campioni per la definizione dei parametri per il calcolo delle strutture;
- analisi delle possibili interferenze tra le opere in progetto e gli edifici esistenti al contomo.

3 UBICAZIONE E MORFOLOGIA

L'area oggetto di pianificazione risulta collocata nella fascia di pianura alluvionale che si interpone tra la linea di costa e il tracciato ferroviario al quale si pone in fregio.

Il sito si pone ad una quota di circa 4 m s.l.m. ed è totalmente inserito in ambito urbanizzato, in un contesto pianeggiante caratterizzato dalla presenza di insediamenti urbani e brevi aree agricole non intensive.

Inquadramento aerofotogrammetrico



4 ASSETTO GEOLOGICO

4.1 Assetto geologico generale

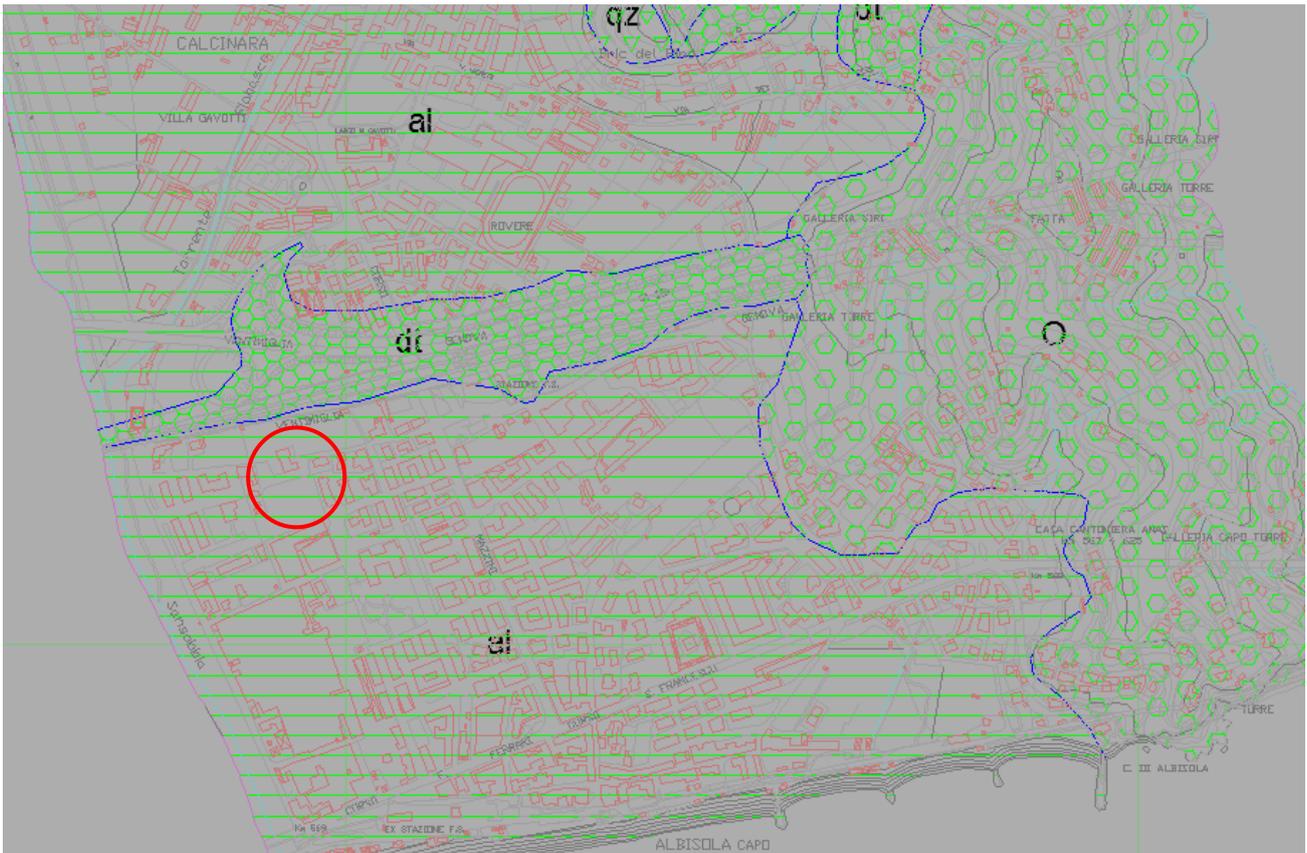
L'evoluzione plio-quadernaria della zona segue nel complesso il modello genetico delle piccole piane costiere della Liguria occidentale che schematicamente possono essere ricondotte all'attività tettonica pleistocenica-olocenica che dovette aver dato luogo ad un ringiovanimento dell'erosione e ad una ripresa del collasso del margine continentale con il riassetto definitivo del reticolo idrografico, mentre l'innalzamento della catena alpina proseguiva ma con lo spostamento dell'asse di massima intensità del fenomeno verso Nord; il livello marino subiva nel frattempo notevoli escursioni a seguito dei fenomeni glacio-eustatici. L'innalzamento di larghi tratti dell'entroterra e l'abbassamento delle piane costiere ha generato importanti conseguenze nell'evoluzione geomorfologica dei versanti e dei corsi d'acqua. La neotettonica è contraddistinta da probabili fenomeni di riattivazione lungo le faglie principali a direttrice NE-SW e NW-SE. E' da ricordare a riguardo che in epoca storica l'attività sismica in Liguria ha registrato il maggior numero di eventi, fatto che porta a supporre la presenza di una progressione in atto delle deformazioni crustali. La piana costiera di Albisola, di superficie non molto estesa, per quanto concerne l'origine e le prime fasi evolutive risulta probabilmente legata alla presenza di una depressione tettonica, impostata su un sistema di faglie dirette e da riferirsi ad una ripresa della dinamica distensiva del bacino del Mar Ligure. Il ciclo sedimentario riferibile al pleistocene e all'olocene risulta abbastanza completo ma in affioramenti poco potenti, mediamente di spessore di circa 20-30 mt che nella zona litoranea sono costituiti da alternanze di sabbie, ghiaie, limi e argille. I rilievi collinari retrostanti sono costituiti da affioramenti di rocce appartenenti al basamento cristallino pre-carbonifero, ovvero orto e para-gneiss, anfiboliti, meta gabbri e granitoidi.

4.2 Litologie presenti presso l'area di sedime

Affiorano presso il sedime di intervento potenti sequenze alluvionali costituite da alternanze irregolari di sabbie ghiaioso-limose intercalate da passate a maggiore componente ciottolosa e argillosa. I terreni sono sottoposti ad un breve livello di terreni agricoli.

CARTA GEOLITOLOGICA

Fonte: Carta Geolitologica P.R.G.



LEGENDA:



Ubicazione dell'intervento

LEGENDA:



Coperture detritiche



Depositi alluvionali (antichi, recenti, terrazzati)



Complesso clastico grossolano costituito da conglomerati più o meno cementati con clasti costituiti da rocce di diversa natura e dimensioni decimetriche; localmente con intercalazioni di letti di marne arenacee e marna.
(Formazione di Molare)



Argille grigio-azzurre
(Argille di Ortovero)



Dolomie talora intercalate a livelli quarzifici
(Unità Triassico-Liassica)



Quarziti biancastre, debolmente scistose.
(Quarziti di Ponte di Nava)



Calcarei cristallini di colore grigio.
(Unità di Montenotte)

5 ASSETTO GEOMORFOLOGICO

La zona si presenta con alto grado di antropizzazione trattandosi di un'area inserita nel tessuto cittadino di Albisola Superiore, in prossimità dello svincolo autostradale.

Il contesto territoriale esaminato risulta vede la presenza di pendenze pressoché nulle, con conseguente bassissima energia di rilievo.

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

Pertanto la vulnerabilità geomorfologica complessiva dei sito è complessivamente di grado basso o molto basso.

6 ASSETTO IDROGEOLOGICO

6.1 Acque sotterranee

I terreni in oggetto presentano una permeabilità decisamente variabile, in relazione all'importante contenuto di materiale fine (argille e limi) presenti entro i terreni alluvionali; tuttavia data la presenza di una elevata componente di materiali sabbioso-ghiaiosi, spesso presenti in strati lenticolari o sub-orizzontali, i valori del coefficiente k si presentano comunque mediamente elevati, stimabili in prima ipotesi come compresi tra 10^{-3} e 10^{-5} .

- terreni alluvionali dotati in genere di permeabilità da media a alta; (K var. tra 10^{-2} / 10^{-4}) 

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

Grado di permeabilità	Valore di k (m/s)
alto	superiore a 10^{-3}
medio	$10^{-4} \div 10^{-3}$
basso	$10^{-5} \div 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} \div 10^{-9}$
impermeabile	minore di 10^{-9}

Data la presenza nelle zone limitrofe all'intervento sia dell'alveo del T. Sansobbia che della linea di costa si delinea la possibilità della presenza di un acquifero sotterraneo di entità rilevante e impostato su un sistema multi falda (freatica e artesiane). La probabile quota della falda freatica è localizzata poco al di sotto del pelo libero delle acque fluviali e

pertanto a circa -3 /-4 m dal piano campagna.

6.2 Acque superficiali

Dal punto di vista dell'idrografia superficiale le originarie linee di deflusso delle acque meteoriche della regione sono state alterate nell'ambito dell'urbanizzazione della zona. Quest'ultima ha in parte obliterato la rete naturale degli scoli che recapitavano nel sopra citato corso d'acqua anche se permane in termini generali una tendenza generale dei deflussi ad orientarsi comunque verso il corso del T. Sansobbia, linea di drenaggio principale della zona, che presenta fenomeni esondativi presso il sedime con tempi di ritorno cinquecentennali (fascia C).

7 STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

In relazione all'acquisizione di una serie di indagini eseguite in sito in data antecedente alla presente programmazione di progetto si è potuto definire con una maggiore precisione le caratteristiche stratigrafiche e idrogeologiche del sito .

Tuttavia l'approfondimento di cui trattasi non esclude la successiva programmazione/esecuzione di una campagna geognostica di dettaglio come esplicitamente descritto nel paragrafo 10.

Le indagini in sito prese in esame e sono state eseguite nell'anno 1992 da parte dello studio LGL di Vado Ligure (a cura del dott. Geol. Alberto Dressino) nel terreno in questione. Esse consistono in una serie di indagini penetrometriche dinamiche medie. E' stato utilizzato uno strumento motorizzato DL-30 con massa battente di 30 kg e caduta automatica di 20 cm.

Le prove hanno raggiunto profondità considerevoli in relazione al fatto che, allo stato attuale non sono previsti interrati, e pari a 10.60 mt per la prova PP1 e 9.60 per la prova PP2 e la PP3.

Le indagini hanno permesso di stimare la presenza nel sottosuolo di un livello superficiale agricolo contenuto entro 1 mt, al di sotto del quale si sviluppa uno strato dello spessore di circa 2 mt di terreni a granulometria fine (limi sabbiosi). Oltre tale profondità prendono corpo sedimenti alluvionali a maggiore granulometria e ha maggiore resistenza all'avanzamento dell'utensile quali alternanze di sabbie e ghiaie. La stratigrafia desunta da tali indagini è riportata nelle sezioni geologiche qui riportate che dettagliano con sufficiente approssimazione la stratigrafia in sito.

La schematizzazione stratigrafia può essere così sinteticamente riportata:

- da p.c. a -0.5 / -1 mt terreno agrario e pedogenico
- da -0.5 / -1 mt a -2 /-3 mt terreni a comportamento prevalentemente coesivo di natura limoso-sabbiosa;
- oltre -2 /-3 mt terreni alluvionali a comportamento prevalentemente granulare di natura sabbioso-ghiaiosa, con intercalazioni irregolari e discontinue di livelli a maggiore componente fine;

Le indagini hanno permesso il posizionamento della falda freatica superficiale, che risulta essere a circa -4 mt dal piano campagna. La frangia capillare (ovvero la zona di umidità diffusa) è presente già a circa -2.5 mt dal piano campagna. Questo indica comunque la possibilità di una certa oscillazione dell'altezza della falda freatica, in ragione degli apporti meteorici stagionali, oscillazione che in questa fase di analisi di fattibilità può essere stimata entro i 1- 2 mt, ma che dovrà essere oggetto di verifica durante le fasi di indagine geognostica puntuale.

Di seguito si riportano in forma schematica le caratteristiche geotecniche salienti delle 2 tipologie di terreno che caratterizzano il sedime.

Tipologia di terreno N°1

Miscela eterogenea di sabbie e ghiaie limose con ciottoli arrotondati (comportamento da incoerente a debolmente coesivo)

Peso di Volume $\gamma =$ 17 – 19 kN/mc

Peso di Volume Saturo $\gamma_{sat} =$ 20 – 22 kN/mc

Angolo di Res. al taglio $\phi =$ 28 - 32°

Coesione $c =$ 0 – 5 kN/mq

Densità relativa D_r (%) = 50°

Stato di addensamento del terreno (classificazione A.G.I. 1977): MODERATAMENTE ADDENSATO

Tipologia di terreno N°2

Interstrati lenticolari a componente limoso-argillosa debolmente sabbiosi (comportamento prevalentemente coesivo)

Peso di Volume $\gamma =$ 18 – 20 kN/mc

Peso di Volume Saturo $\gamma =$ 19 – 21 kN/mc

Angolo di Res. al taglio (stimato) $\phi =$ 24 – 26°

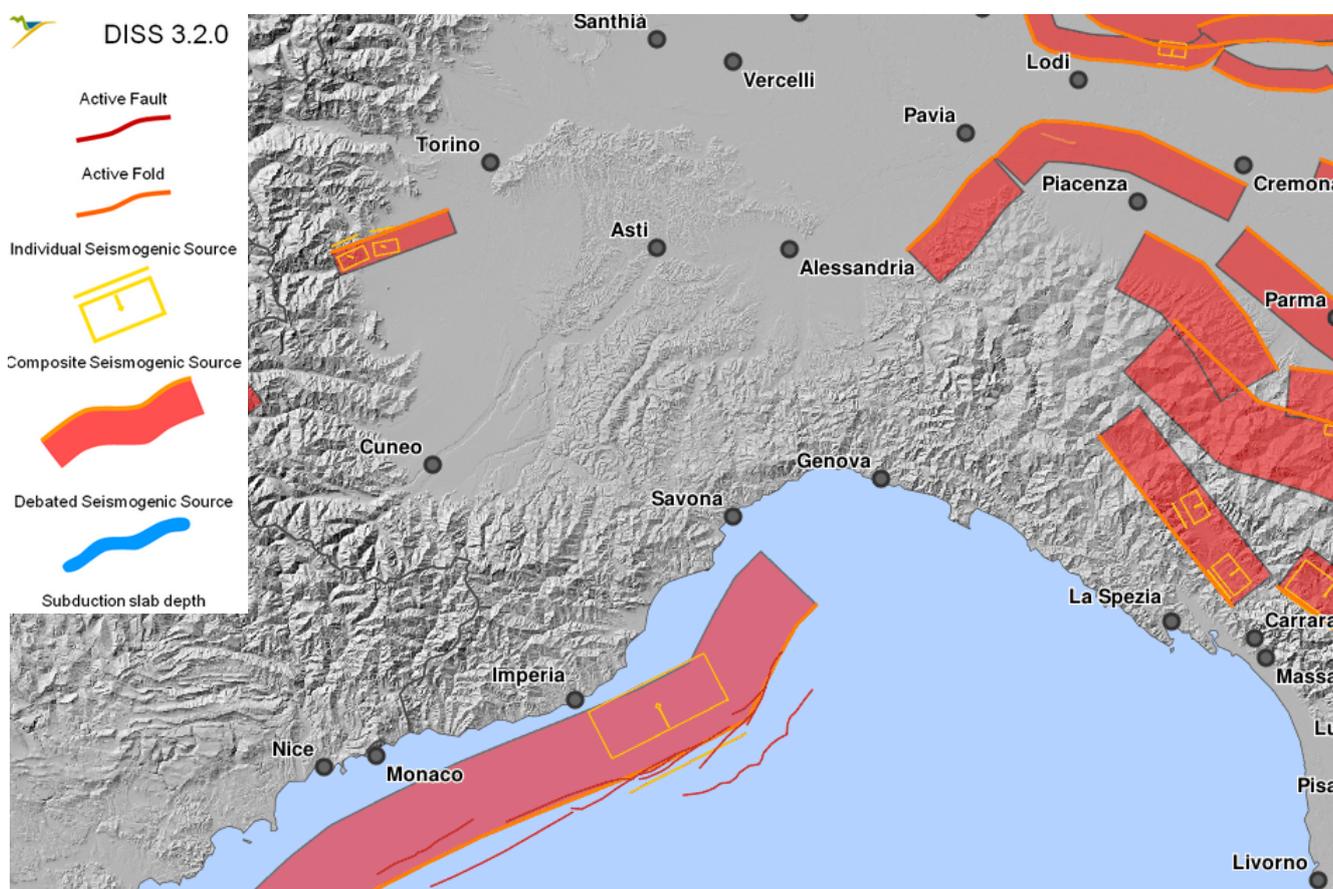
Coesione non drenata $C_u =$ 20 – 50 kN/mq

Stato di addensamento del terreno (classificazione A.G.I. 1977): MODERATAMENTE CONSISTENTE

N.B. i valori caratteristici dei parametri geotecnici e geomeccanici saranno calcolati nella stesura geotecnica, i valori sopra indicati hanno unicamente funzione indicativa.

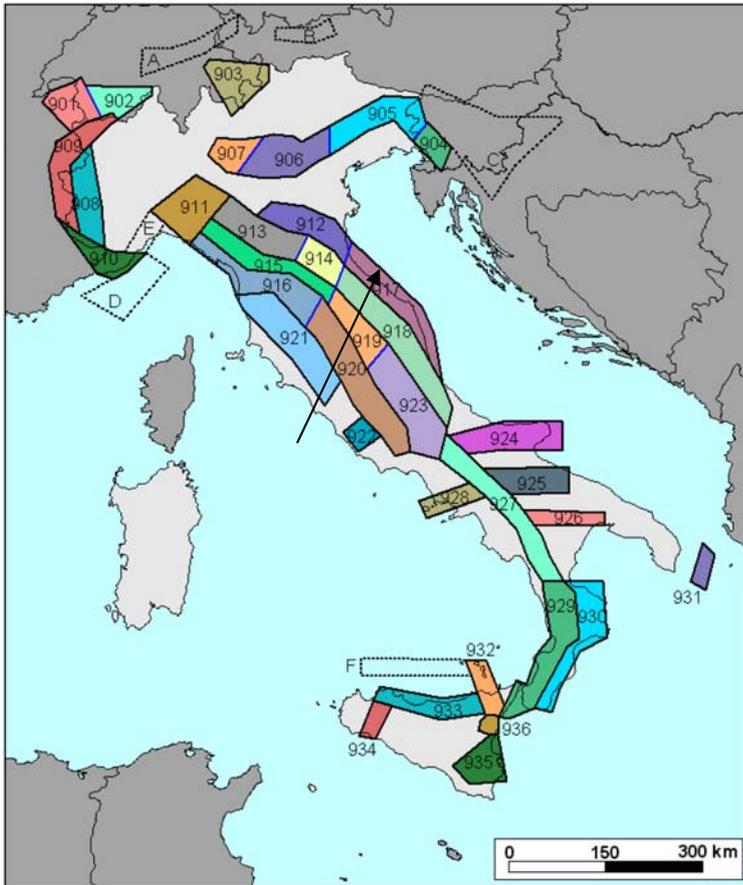
8 SISMOTETTONICA E INDIVIDUAZIONE DEI LINEAMENTI SISMICI ATTIVI E SISMICITÀ DELLA LIGURIA OCCIDENTALE

La pericolosità sismica regionale è basata sullo schema proposto dal Gruppo Nazionale Difesa Terremoti (G.N.D.T.), considerando i terremoti che ricadono nella zona sismogenetica di competenza. Si fa riferimento per quanto attiene al quadro sismotettonico della Liguria occidentale alle analisi eseguite dall'INGV che individuano la presenza di faglie considerate attive e possibili sorgenti sismo genetiche. Nell'immagine satellitare riportata sono indicate, con fasce di colore arancione, le zone sismo genetiche riconosciute dell'Italia Nord Occidentale.

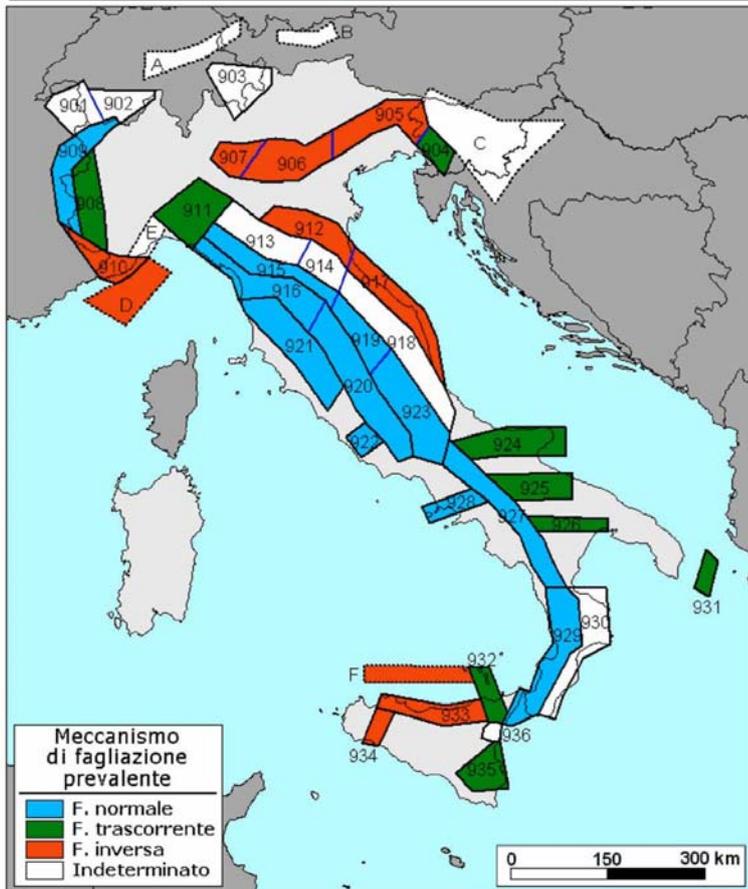


Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) – Versione 3.2.0

Le zone sismogenetiche s'individuano sulla base dell'omogeneità delle caratteristiche geologiche, geofisiche e di sismicità storica. Ciascuna zona è caratterizzata da un sistema di strutture sismogenetiche consistente in uno o più sistemi di faglie maggiori, responsabili degli eventi a più alta energia, e numerose faglie minori, responsabili degli eventi a più bassa energia.

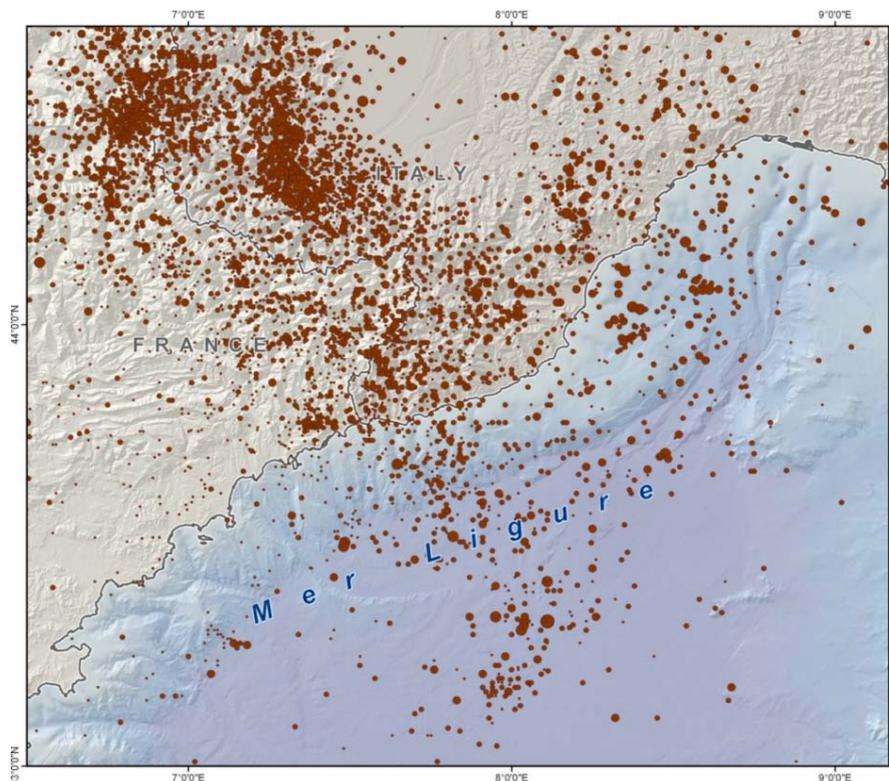


Zonazione sismogenetica ZS9 del territorio italiano – (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - 2004)



Meccanismo di fagliazione prevalente atteso per le diverse zone sismogenetiche che compongono la zonazione sismogenetica ZS9. L'assegnazione è stata fatta su una combinazione dei meccanismi focali osservati con dati geologici a varie scale (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - 2004)

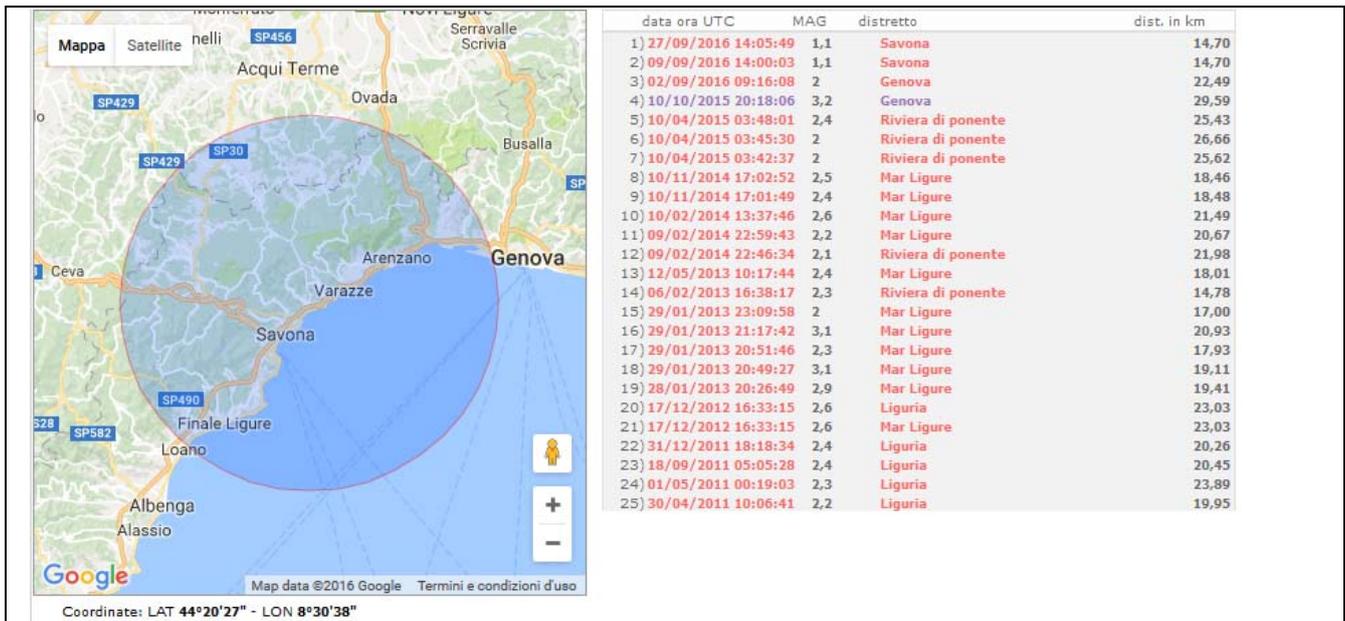
Le aree di maggiore attività sismica della Liguria Occidentale sono circoscritte alla parte centrale del Mar Ligure e ad una o più fasce in corrispondenza della scarpata e del piede di scarpata continentale. In terra, il più significativo allineamento, con andamento NW-SE, si estende dalla costa sino al limite meridionale del Massiccio dell'Argentera.



Sismicità dell'area nel periodo 1060-2004. La gran maggioranza dei meccanismi focali noti è di natura compressiva, trascorrente o transpressiva.

Il ponente della provincia di Savona è considerato sin dai tempi storici un'area con attività sismica non particolarmente significativa. I due eventi principali che hanno interessato la Liguria occidentale sono il terremoto del Nizzardo del 1564 e quello del Mar Ligure del 1887. Questo ultimo evento, di magnitudine $M_w = 6,9$ (GUIDOBONI et alii, 2007), ha determinato gravi danni (legati anche a fenomeni di amplificazione sismica locale) nella provincia di Imperia e nella parte più occidentale della provincia di Savona. Per quanto riguarda l'analisi della sismicità attuale, si può fare riferimento ai lavori dell'Università di Genova (Eva et al, 2003), in cui sono stati considerati tutti i dati rilevati nel periodo 1983- 1999 dalla rete sismica regionale (e da quelle francesi localizzate lungo il margine occidentale delle Alpi Occidentali). In totale per l'area della Liguria Occidentale, sono stati localizzati oltre 7000 eventi con $1.5 \leq M \leq 5.0$.

La sismicità è generalmente bassa ma con scosse di una certa frequenza, ad esempio si ricordano le sequenze recenti:



- SISMICITA' RELATIVA ALLA ZONA DI ALBISOLA SUPERIORE

Ai fini della caratterizzazione sismica di un'area, la distribuzione spazio-temporale dei terremoti per ciascuna zona sismo-tettonica riveste un ruolo di notevole importanza. Per la definizione della storia sismica sono stati consultati i cataloghi sismici pubblicati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) disponibili in rete; nello specifico si è fatto riferimento al:

- CPTI11 - Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (ROVIDA et alii, 2011);
- DBMI11 - Database Macrosismico Italiano (LOCATI et alii, 2011).

Ai fini dell'analisi della sismicità recente dell'area sono stati presi in considerazione anche gli eventi registrati dalle reti di monitoraggio delle Alpi Sud Occidentali sia italiane che francesi distribuite in prossimità del confine italo-francese (es. Dipteris, LDG, ReNaSS).

In sostanza, in tutta la Riviera di Ponente le notizie sulla sismicità storica riguardano terremoti di elevata magnitudo con epicentro a mare. La massima energia degli eventi sismici viene liberata a mare, sul margine e entro il Bacino andando a scemare verso levante nel golfo di Genova.

In conclusione si può affermare che una sismicità di varia intensità interessa tutto il margine ligure alpino e gran parte della piana bacinale del Mar Ligure, con una certa concentrazione nell'area in esame. I meccanismi focali noti sono, prevalentemente, di tipo compressivo o transpressivo. Associando questi dati ai dati sulla tettonica dell'area del ponente ligure si può prendere in considerazione uno scenario di riattivazione in

compressione (serraggio) di tutto il Bacino Ligure p.d., senza peraltro escludere l'importanza di altri meccanismi geodinamici agenti sulla catena e sulla costa. Il quadro sismotettonico secondo le analisi dell'INGV individuano quindi, per il territorio di parte della provincia di Savona nel settore di levante, un livello di rischio medio basso. Il comune di Albisola Superiore, ai sensi della DGR n.1362/2010, risulta inserito nella Classe Sismica 4.

9 CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DEGLI INTERVENTI

Il progetto ad oggi parzialmente realizzato ha previsto una serie di interventi edilizi volti al riutilizzo dell'area, attualmente dedicata all'utilizzo agricolo. Il progetto nella sua fase approvata riguarda la realizzazione di n° 2 distinti corpi di fabbrica ad uso civile abitazione i quali si sviluppano su uno - due piani fuori terra. Sono previste inoltre le congruenti sistemazioni delle aree esterne, sia per creare una morfologia regolare e congruente con il progetto, sia per garantire gli standard urbanistici previsti, con la creazione di strade di accesso, spazi verdi ad uso privato e parcheggi pubblici a raso. Gli interventi previsti nell'ambito del S.U.A. hanno una discreta importanza volumetrica, con impatto sul territorio non trascurabile.

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

In relazione allo schema di progetto previsto in questa fase di progettazione preliminare, di seguito si propone in forma tabellare l'elenco delle strutture ed opere di intervento previste a corredo del progetto stesso o che comunque dovranno essere predisposte e attuate durante le fasi esecutive.

Questo schematismo permette di verificare speditamente quali siano le necessarie indagini ed analisi (caratterizzazioni idrogeologiche, modellazioni geologiche e geotecniche del sito, ecc) atte a soddisfare i criteri previsti dal capitolo 6 delle N.T.C., le quali verranno esplicate nella relazione geotecnica afferente le fasi di progettazione definitiva ed esecutiva.

ELENCO GENERALE DELLA TIPOLOGIA DELLE OPERE	RIFERIMENTI ALLA CIRC. C.S.L.P DEL 2/2/09 N.617 N.T.C.	OPERE PREVISTE IN PROGETTO
STABILITÀ DEI PENDII NATURALI	C 6.3	<input type="checkbox"/>
OPERE DI FONDAZIONE	C 6.4	<input checked="" type="checkbox"/>

FONDAZIONI SUPERFICIALI	C 6.4.2	<input checked="" type="checkbox"/>
FONDAZIONI SU PALI	C 6.4.3	<input type="checkbox"/>
OPERE DI SOSTEGNO	C 6.5	<input checked="" type="checkbox"/>
TIRANTI DI ANCORAGGIO	C 6.6	<input type="checkbox"/>
OPERE IN SOTTERRANEO	C 6.7	<input type="checkbox"/>
OPERE DI MATERIALI SCIOLTI E FRONTI DI SCAVO	C 6.8	<input type="checkbox"/>
DISCARICHE CONTROLLATE DI RIFIUTI E DEPOSITI DI INERTI	C 6.11	<input type="checkbox"/>
FATTIBILITÀ DI OPERE SU GRANDI AREE	C 6.12	<input type="checkbox"/>

10 PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA - GEOTECNICA

Lo scrivente nell'elaborazione delle problematiche inerenti la suscettibilità d'uso in prospettiva geologica del territorio si è basato sui contenuti dei tematismi relativi alla geologia generale e locale, alla geomorfologia e all'assetto idrogeologico locale, oltre ad una attenta analisi dei caratteri geologici e litologici, ovvero una stima dei parametri litotecnici dei terreni (*i valori caratteristici saranno definiti nella fase di progettazione esecutiva*).

Le presenti prescrizioni, adattate alla specificità dei luoghi, degli interventi e delle indagini in sito già eseguite, fanno riferimento alla normativa tecnica delle vigenti norme legislative. Dalle analisi e dai rilevamenti effettuati in sito sono emersi i seguenti fattori salienti dello stato dei luoghi:

- Presenza di un contesto geomorfologicamente pianeggiante e stabile;
- Presenza indagini geognostiche eseguite in ambiti limitrofi e similari hanno evidenziato un substrato alluvionale di elevato spessore e continuità laterale;
- Presenza di interventi che comportano un impatto di elevata entità sul territorio, in relazione alla previsione di realizzazione dei livelli interrati, sistemazioni di versante, opere di urbanizzazione e dei carichi che le strutture andranno a trasmettere al terreno.

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

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

Al fine soddisfare i criteri normativi vigenti (rif. NTC art. 6.7), la normativa geologica dello strumento urbanistico comunale e fornire nel contempo dell'adeguato corredo di dati geomeccanici e strutturali i tecnici calcolatori delle opere in cemento armato, la fase di

progettazione esecutiva non potrà prescindere dall'esecuzione di una campagna di indagine geognostica di dettaglio, volta a elidere il fattore di incertezza legato alla attuale assenza di dati interenti le reali caratteristiche geotecniche del bed-rock, la natura e le caratteristiche dei terreni posti al di sotto delle opere in variante e l'eventuale presenza di acque sotterranee. Tali indagini saranno oggetto di una specifica relazione geotecnica che dovrà contenere le risultanze delle indagini in sito, l'elaborazione dei dati ottenuti dalle prove di laboratorio e la disamina delle iterazioni degli interventi con il sistema sottosuolo, secondo le NTC 2008.

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

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

In particolare, l'Eurocodice indica che:

- *per fondazioni su plinti e travi rovesce la profondità delle indagini al di sotto del piano di posa previsto deve essere pari ad 1-3 volte la dimensione trasversale dei singoli elementi di fondazione;*
- *per fondazioni a platea questa profondità dovrebbe essere non minore della dimensione minima in pianta, della platea, a meno che non si incontri un substrato roccioso a minore profondità;*
- *per fondazioni su pali le indagini devono essere approfondite rispetto alla profondità della punta dei pali di almeno 5 volte il diametro, e comunque devono raggiungere una profondità non minore della dimensione minima in pianta della palificata.*

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

Indicazioni di massima per la programmazione e descrizione della campagna geognostica.

La campagna di indagini in sito dovrà necessariamente prevedere:

- Indagini dirette in sito
- Prove di laboratorio

Indagini dirette in sito

Al fine di valutare con precisione la stratigrafia presso tutto il tratto di intervento, l'omogeneità geologica e stratigrafica e la presenza di eventuali venute d'acqua, sono da prevedersi almeno 2 sondaggi geognostici (uno per sedime di progetto) con recupero diretto dei campioni di materiale scavato (pozzetti geognostici da eseguirsi con escavatore a pala rovescia di grandi dimensioni) posti presso il sedime di progetto; le indagini dovranno essere portate almeno fino alla profondità di -4 mt dal piano campagna.

E' consigliato monitorare l'andamento puntuale dei sondaggi per verificare le modalità di avanzamento dell'utensile scavatore entro il terreno e ricavare così i dati e le informazioni necessarie a definire in seguito le tecniche di sbancamento. L'indagine dovrà anche verificare la profondità e la consistenza della falda freatica (se presente); in tal senso i pozzetti dovranno essere lasciati aperti per un intervallo di tempo congruo alla misurazione dei livelli di falda successivamente alla loro equilibratura con l'ambiente esterno.

In accoppiamento con i pozzetti geognostici dovranno eseguirsi 4 indagini penetrometriche dinamiche (due per singolo sedime di progetto), mediante penetrometro pesante (DPSH), portate fino alla massima profondità di infissione.

Indagini geofisiche indirette in sito

Dal fine di valutare la categoria sismica del sottosuolo e tarare i risultati delle prove penetrometriche sono da prevedersi:

1 stesa MASW (funzionale alla determinazione del valore V_{s30})

Le prove MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagini non invasiva utile al calcolo del parametro V_{s30} basata sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla

frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

1 stesa sismica a rifrazione

determinazione della velocità di propagazione nel sottosuolo delle onde longitudinali (onde P) e talvolta trasversali (onde S). Tali onde sono generate mediante sollecitazioni di tipo artificiale (mazza, scoppi);

Prove di laboratorio

Nel caso di recupero di campioni di terreno granulare o coesivo, dovranno essere effettuate l'analisi granulometria, e le prove atte a calcolare il peso di volume γ , i limiti di Atterberg e la sua coesione c e l'angolo di attrito interno ϕ (prove triassiali e di taglio).

Ovviamente per quanto attiene ai contenuti e alle metodologie di indagine relative all'indagine geologica e geotecnica tenuto conto della forma prescritta delle presenti norme, rimane fatta salva l'autonomia del professionista incaricato (direttore geologico di cantiere) nell'individuare le procedure più idonee alla specificità del caso e proporre di conseguenza le soluzioni progettuali e tecnico operative ritenute opportune sotto la singola responsabilità professionale.

11 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Alla luce della natura del suolo derivante dal rilevamento geologico si può affermare che lo scavo **NON ricade all'interno di siti di produzione interessati da attività potenzialmente contaminanti o affioramenti delle Pietre Verdi**, così come definiti dai criteri regionali allegati alla ex-DGR 859/08.

Nel caso il materiale sia riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato si dovrà fare riferimento all' ex.art. 185 (articolo così sostituito dall'art. 13 del d.lgs. n. 205 del 2010) del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Nel caso di riutilizzo in altro sito in qualità di "terra e roccia da scavo" si dovrà fare riferimento all'articolo 41-bis (Ulteriori disposizioni in materia di terre e rocce da scavo) del "Decreto del fare", convertito nella legge 98/2013, in vigore dal 21 agosto 2013.

12 CONCLUSIONI

La presente *relazione geologica* è stata eseguita per il progetto urbanistico operativo di iniziativa privata (P.U.O.) afferente l'intervento di ristrutturazione urbanistica, (ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera f del d.p.r. 6 giugno 2001 n.380 e dell'art. 16 della l.r. 6 giugno 2008 n.16 e s.m.i.) ricadente negli ambiti AGR SER e AU 1.2 del piano urbanistico comunale di Albisola Superiore.

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

Alle luce delle indagini fino ad oggi eseguite, l'intervento in progetto risulta fattibile e compatibile con le peculiarità geologiche del sito e non ne altera negativamente il grado di stabilità degli assetti idro-geomorfologici.

Tale assunto non può prescindere però dal fatto che dovranno essere necessariamente eseguite indagini suppletive e adottate scelte tecnologiche ed esecutive adeguate al contesto morfologico locale. Tali ulteriori sviluppi saranno meglio definiti nella fase di progettazione esecutiva e nelle afferenti relazioni *geologica, geotecnica e valutazione della pericolosità sismica*.

Borgio Verezzi settembre 2016

il tecnico

Dott. Geol. Flavio Saglietto



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Flavio Saglietto".

DICHIARAZIONE

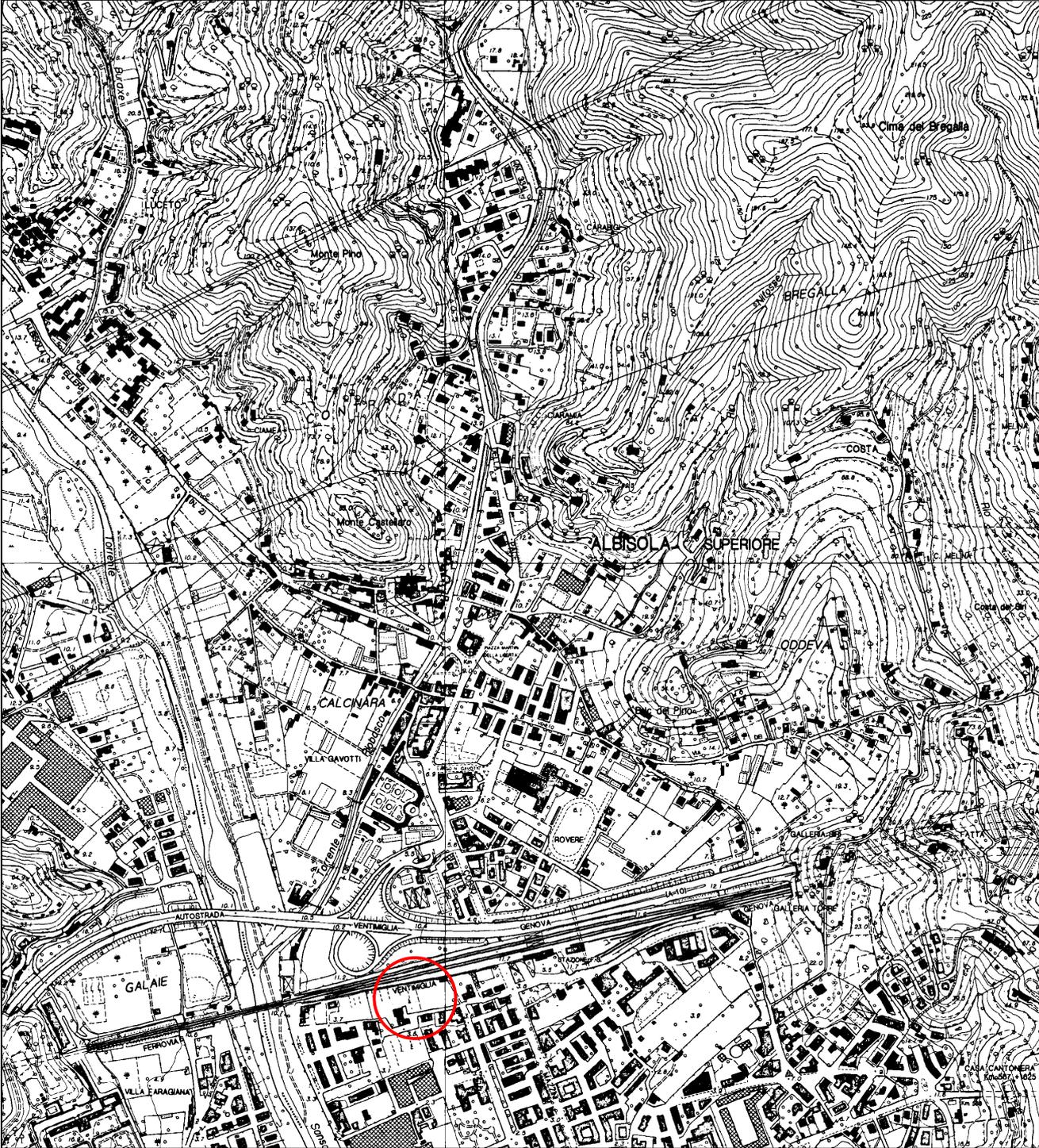
A conclusione dell'indagine lo scrivente dott. geol. Flavio Saglietto iscritto all'albo regionale dei Geologi della Liguria al n.116 dichiara che i lavori e le opere proposte nella variante al S.U.A. sono pienamente fattibili e compatibili sotto l'aspetto geologico e geotecnico ai sensi della normativa vigente in materia ed in particolare dall'ex-L.R. 24 del 08/07/1987 di cui art. 3q e successiva circolare regionale n°004551 del 12/12/1989.

il tecnico

Dott. Geol. Flavio Saglietto



COROGRAFIA SCALA 1: 5000
Comune di Albisola Superiore

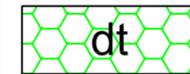


CARTA DI ANALISI

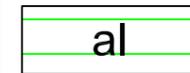
dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici

CARTA GEOLITOLOGICA
scala 1:2000

LEGENDA:



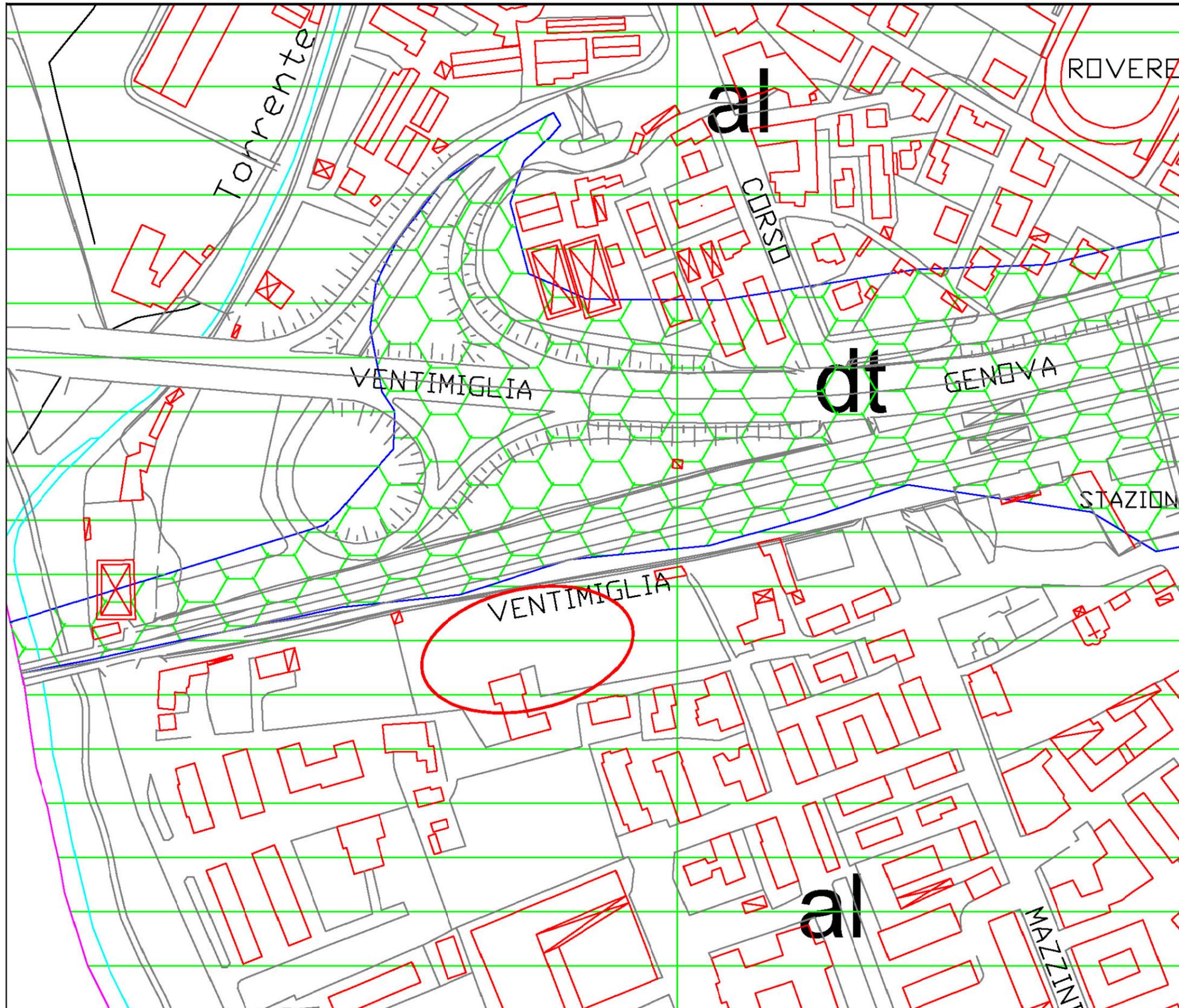
dt Coperture detritiche



al Depositi alluvionali (antichi, recenti, terrazzati)

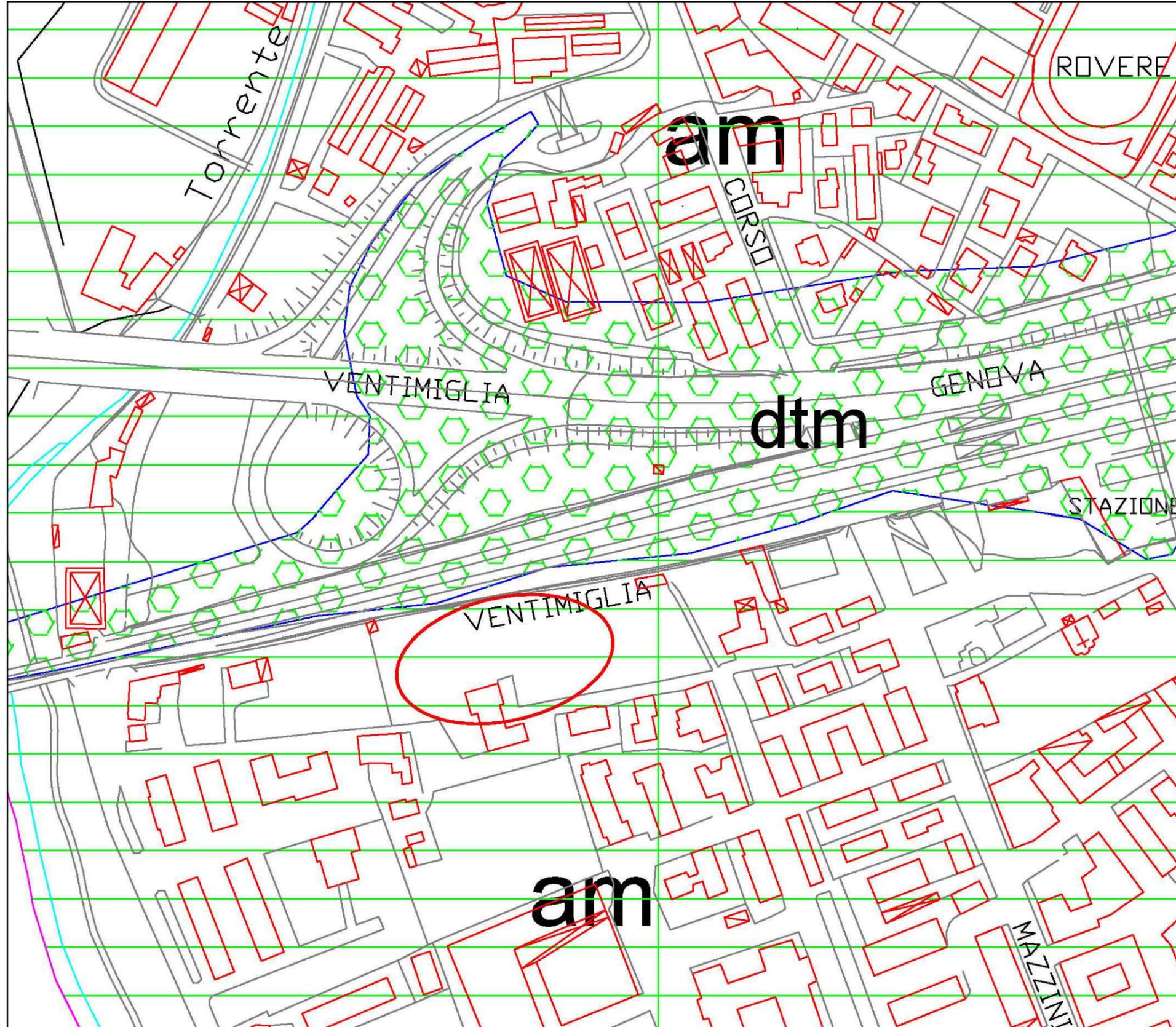


Area oggetto di intervento



CARTA DI ANALISI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici



CARTA GEOMORFOLOGICA scala 1:2000

LEGENDA:

dtm Coperture detritiche e depositi eluvio-colluviali di media potenza (2-5 m)

am Alluvioni attuali e recenti

 Area oggetto di intervento

CARTA DI ANALISI

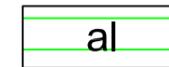
dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici

CARTA GEOTECNICA
scala 1:2000

LEGENDA:



dt Coperture detritiche



al Depositi alluvionali (antichi, recenti, terrazzati)

Depositi alluvionali

Tipologia di terreno N°1

Miscela eterogenea di sabbie e ghiaie limose con ciottoli arrotondati (comportamento da incoerente a debolmente coesivo)

Peso di Volume $\gamma = 1,70 - 1,90$ t/mc

Peso di Volume Saturato $\gamma_{sat} = 2,00 - 2,20$ t/mc

Angolo di attrito interno $\phi = 28 - 32^\circ$

Coesione $c = 0 - 0,05$ kg/cmq

Densità relativa $D_r = 50\%$

Stato di addensamento del terreno (classificazione A.G.I. 1977):
MODERATAMENTE ADDENSATO

Tipologia di terreno N°2

Interstrati lenticolari a componente limoso-argillosa debolmente sabbiosi (comportamento prevalentemente coesivo)

Peso di Volume $\gamma = 1,8 - 2,0$ t/mc

Peso di Volume Saturato $\gamma = 1,9 - 2,1$ t/mc

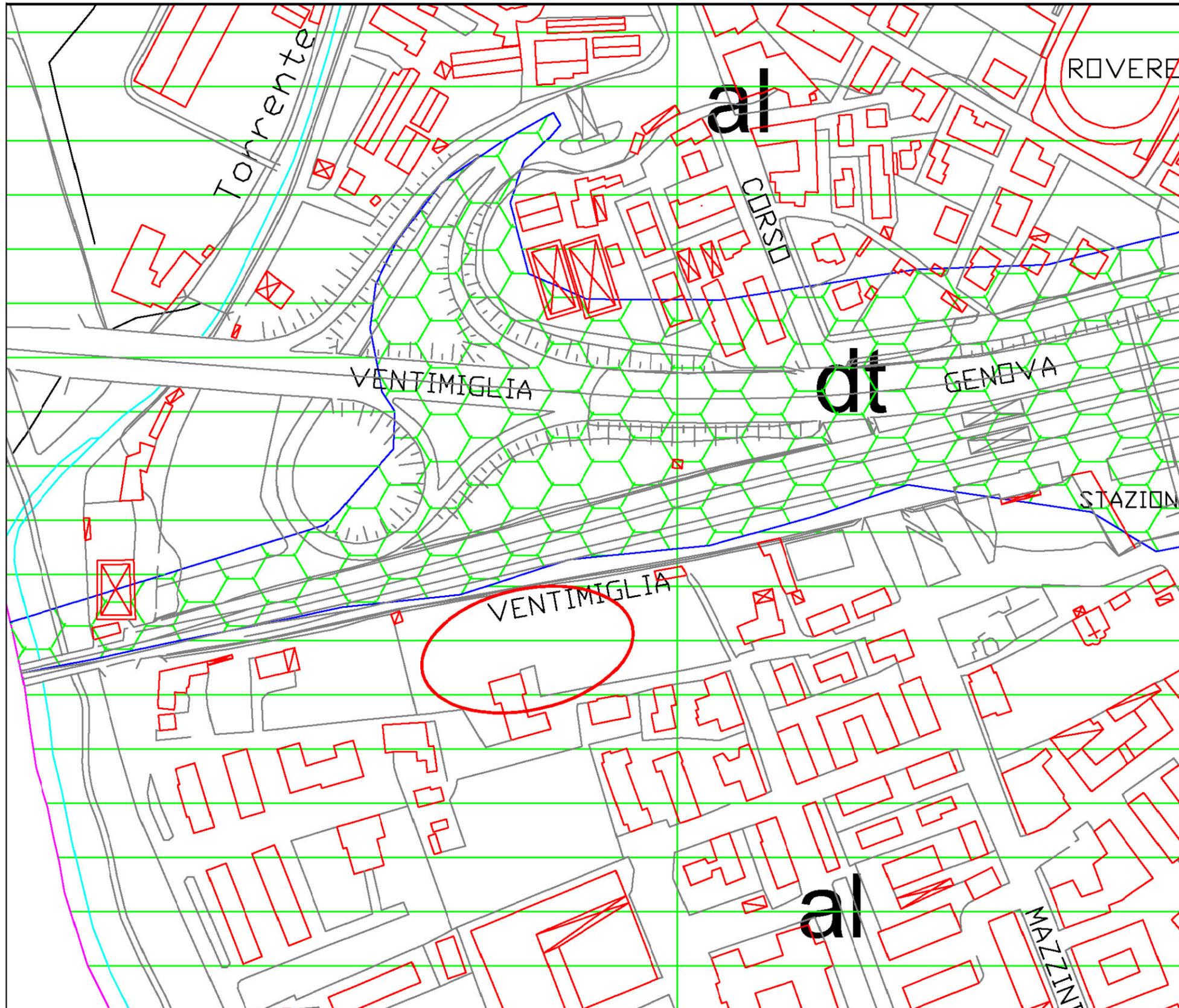
Angolo di attrito interno (stimato) $\phi = 24 - 26^\circ$

Coesione non drenata $C_u = 0,2 - 0,5$ kg/cmq

Stato di addensamento del terreno (classificazione A.G.I. 1977):
MODERATAMENTE CONSISTENTE

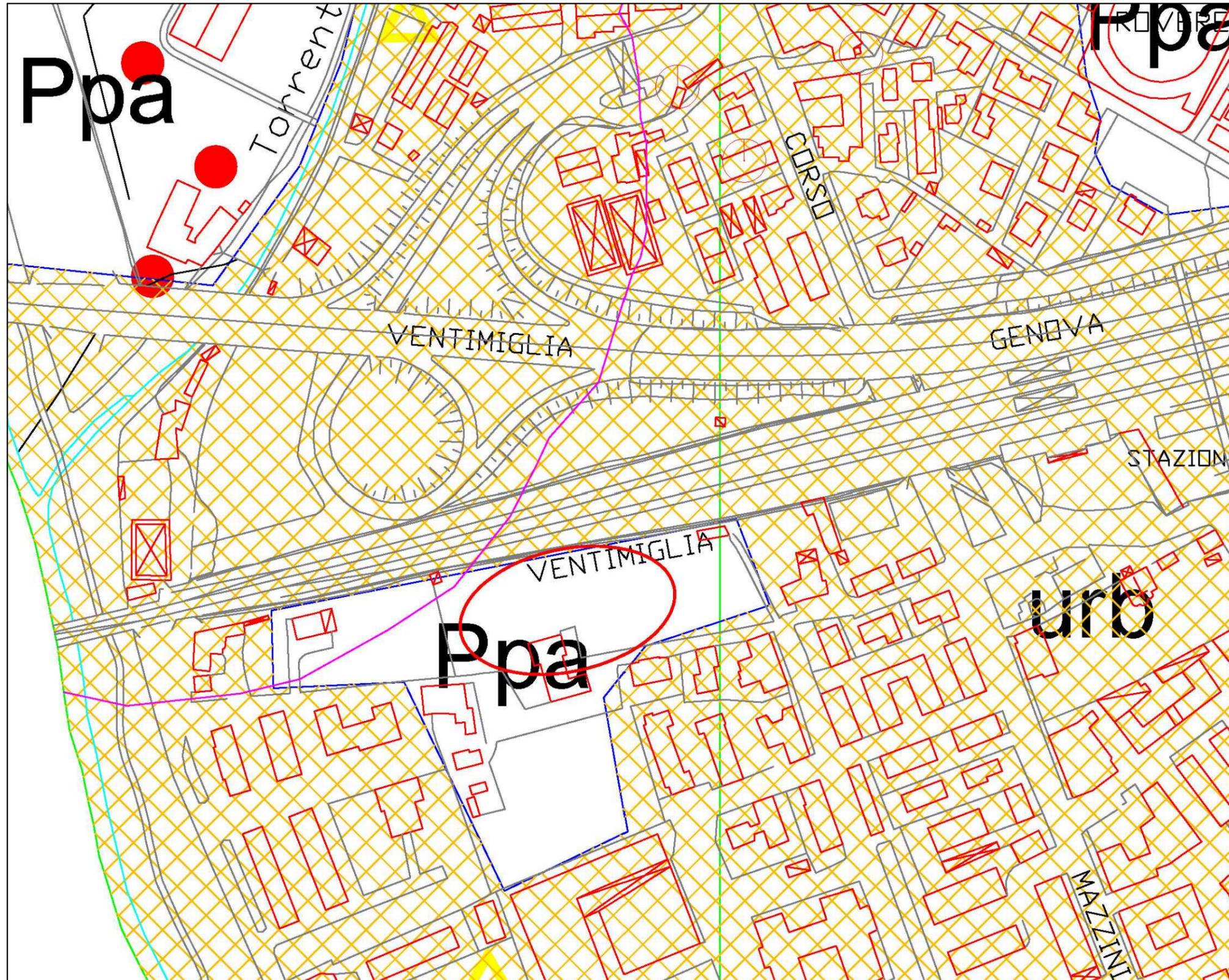


Area oggetto di intervento



CARTA DI ANALISI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici



CARTA IDROGEOLOGICA scala 1:2000

LEGENDA:

-  Permeabilita' alta per porosita'
-  Aree urbanizzate e rimaneggiate
-  Pozzi uso potabile
-  Area oggetto di intervento

CARTA DI SINTESI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici



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

Al fine soddisfare i criteri normativi vigenti (rif. NTC art. 6.7), la normativa geologica dello strumento urbanistico comunale e fornire nel contempo dell'adeguato corredo di dati geomeccanici e strutturali i tecnici calcolatori delle opere in cemento armato, la fase di progettazione esecutiva non potrà prescindere dall'esecuzione di una campagna di indagine geognostica di dettaglio, volta a elidere il fattore di incertezza legato alla attuale assenza di dati interrenti le reali caratteristiche geotecniche del bed-rock, la natura e le caratteristiche dei terreni posti al di sotto delle opere in variante e l'eventuale presenza di acque sotterranee. Tali indagini saranno oggetto di una specifica relazione geotecnica che dovrà contenere le risultanze delle indagini in sito, l'elaborazione dei dati ottenuti dalle prove di laboratorio e la disamina delle iterazioni degli interventi con il sistema sottosuolo, secondo le NTC 2008. Il programma delle indagini da eseguirsi sarà stilato da parte del geologo progettista della perizia geotecnica, in base alle caratteristiche del progetto e alla tipologia geologica del sito deducibile dalla presente perizia. I risultati delle indagini saranno debitamente documentati (mediante opportuni elaborati tabellari e grafici) in un apposito paragrafo della perizia geotecnica.

La campagna di indagini in sito dovrà necessariamente prevedere:

Indagini dirette in sito

Al fine di valutare con precisione la stratigrafia presso tutto il tratto di intervento, l'omogeneità geologica e stratigrafica e la presenza di eventuali venute d'acqua, sono da prevedersi almeno 2 sondaggi geognostici (uno per sedime di progetto) con recupero diretto dei campioni di materiale scavato (pozzetti geognostici da eseguirsi con escavatore a pala rovescia di grandi dimensioni) posti presso il sedime di progetto; le indagini dovranno essere portate almeno fino alla profondità di -4 mt dal piano campagna.

E' consigliato monitorare l'andamento puntuale dei sondaggi per verificare le modalità di avanzamento dell'utensile scavatore entro il terreno e ricavare così i dati e le informazioni necessarie a definire in seguito le tecniche di sbancamento. L'indagine dovrà anche verificare la profondità e la consistenza della falda freatica (se presente); in tal senso i pozzetti dovranno essere lasciati aperti per un intervallo di tempo congruo alla misurazione dei livelli di falda successivamente alla loro equilibratura con l'ambiente esterno.

In accoppiamento con i pozzetti geognostici dovranno eseguirsi 4 indagini penetrometriche dinamiche (due per singolo sedime di progetto), mediante penetrometro pesante (DPSH), portate fino alla massima profondità di infissione.

Indagini geofisiche indirette in sito

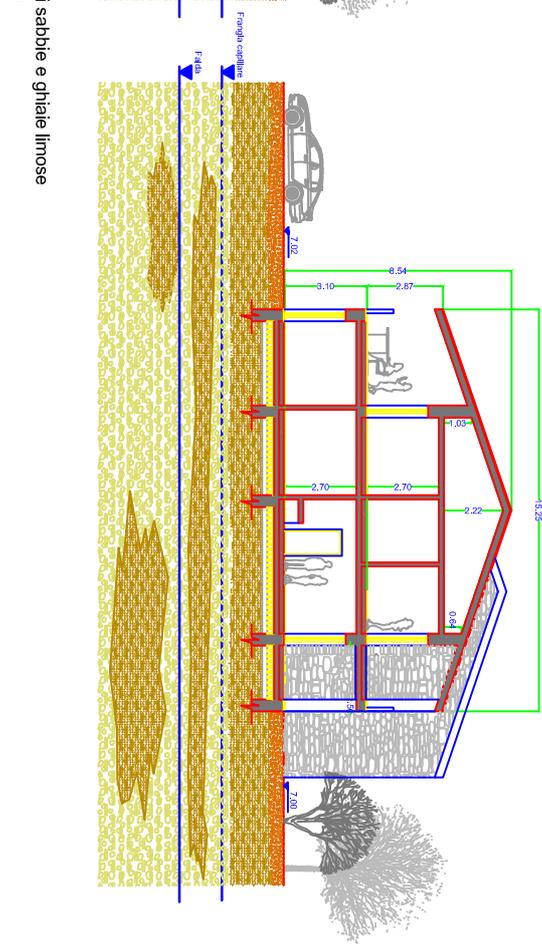
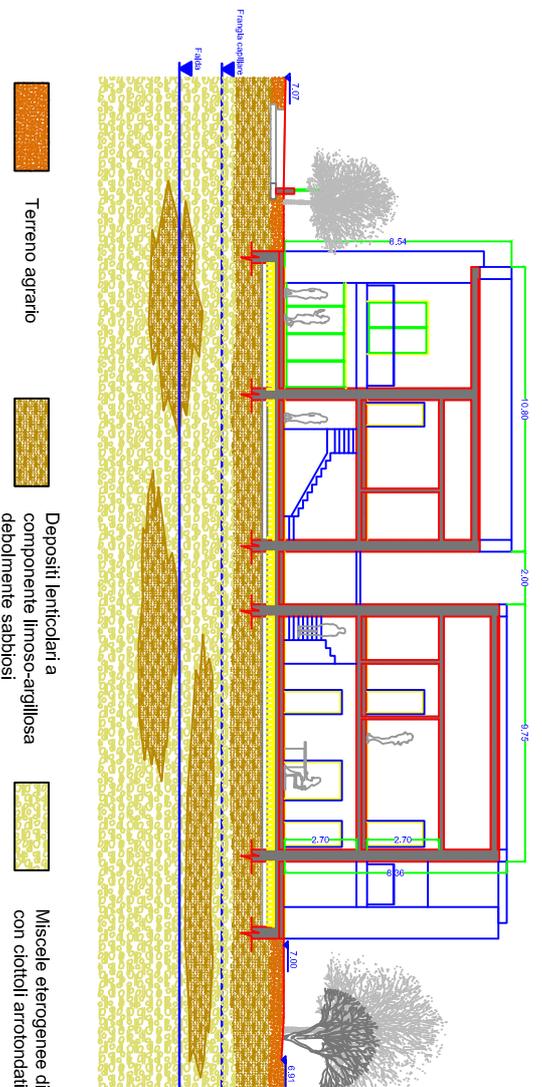
Dal fine di valutare la categoria sismica del sottosuolo e tarare i risultati delle prove penetrometriche sono da prevedersi: 1 stesa MASW (funzionale alla determinazione del valore Vs30 e 1 stesa sismica a rifrazione.

Prove di laboratorio

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

Ovviamente per quanto attiene ai contenuti e alle metodologie di indagine relative all'indagine geologica e geotecnica tenuto conto della forma prescritta delle presenti norme, rimane fatta salva l'autonomia del professionista incaricato (direttore geologico di cantiere) nell'individuare le procedure più idonee alla specificità del caso e proporre di conseguenza le soluzioni progettuali e tecnico operative ritenute opportune sotto la singola responsabilità professionale.

SEZIONI GEOLOGICHE SCHEMATICHE



Terreno agrario

Depositi lenticolari a componente limoso-argillosa debolmente sabbiosi

Miscela eterogenee di sabbie e ghiaie limose con ciottoli arrotondati

Interstrati lenticolari a componente limoso-argillosa debolmente sabbiosi (comportamento prevalentemente coesivo)

Peso di Volume $\gamma = 18 - 20 \text{ kN/m}^3$ (valore medio 19 kN/m^3)

Peso di Volume Saturato $\gamma_{\text{sat}} = 19 - 21 \text{ kN/m}^3$ (valore medio 20 kN/m^3)

Angolo di Res. al taglio (stimato) $\phi = 24 - 26^\circ$ (valore medio 25°)

Coesione non drenata $C_u = 20 - 50 \text{ kN/m}^2$ (valore medio 30 kN/m^2)

Stato di addensamento del terreno (classificazione A.G.I. 1977): MODERATAMENTE CONSISTENTE

Miscela eterogenee di sabbie e ghiaie limose con ciottoli arrotondati (comportamento de incoerente a debolmente coesivo)

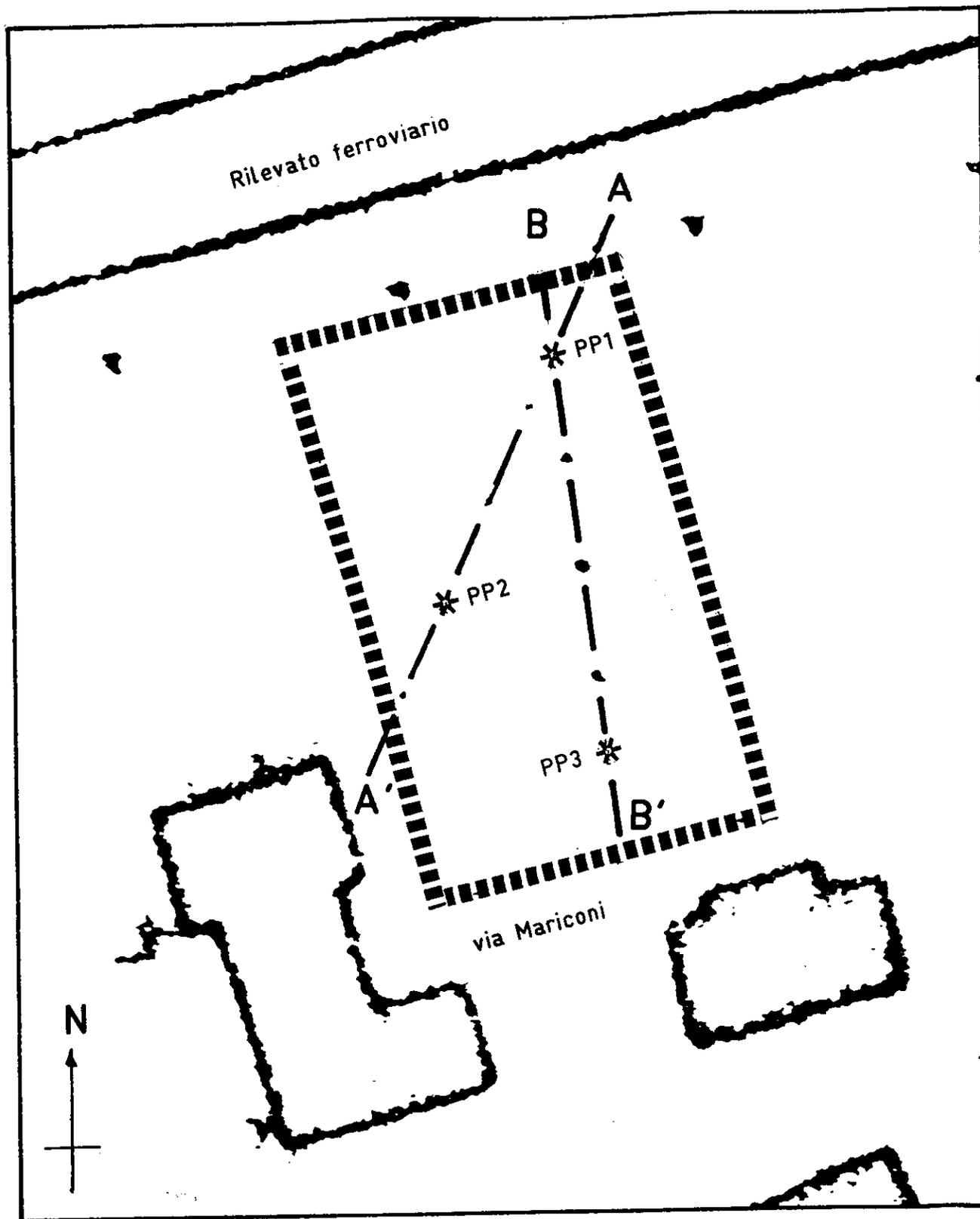
Peso di Volume $\gamma = 17 - 19 \text{ kN/m}^3$ (valore medio 18 kN/m^3)

Peso di Volume Saturato $\gamma_{\text{sat}} = 20 - 22 \text{ kN/m}^3$ (valore medio 21 kN/m^3)

Angolo di Res. al taglio $\phi = 28 - 32^\circ$ (valore medio 30°)

Coesione $c = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$ (valore medio 5 kN/m^2)

Stato di addensamento del terreno (classificazione A.G.I. 1977): MODERATAMENTE ADDENSATO



- Planimetria con ubicazione sondaggi e prove -
(Ingrandimento dalla C.T.R. - scala 1:500)

LEGENDA

*

Prove penetrometriche dinamiche

— . —

Traccia di sezione geologica

.....

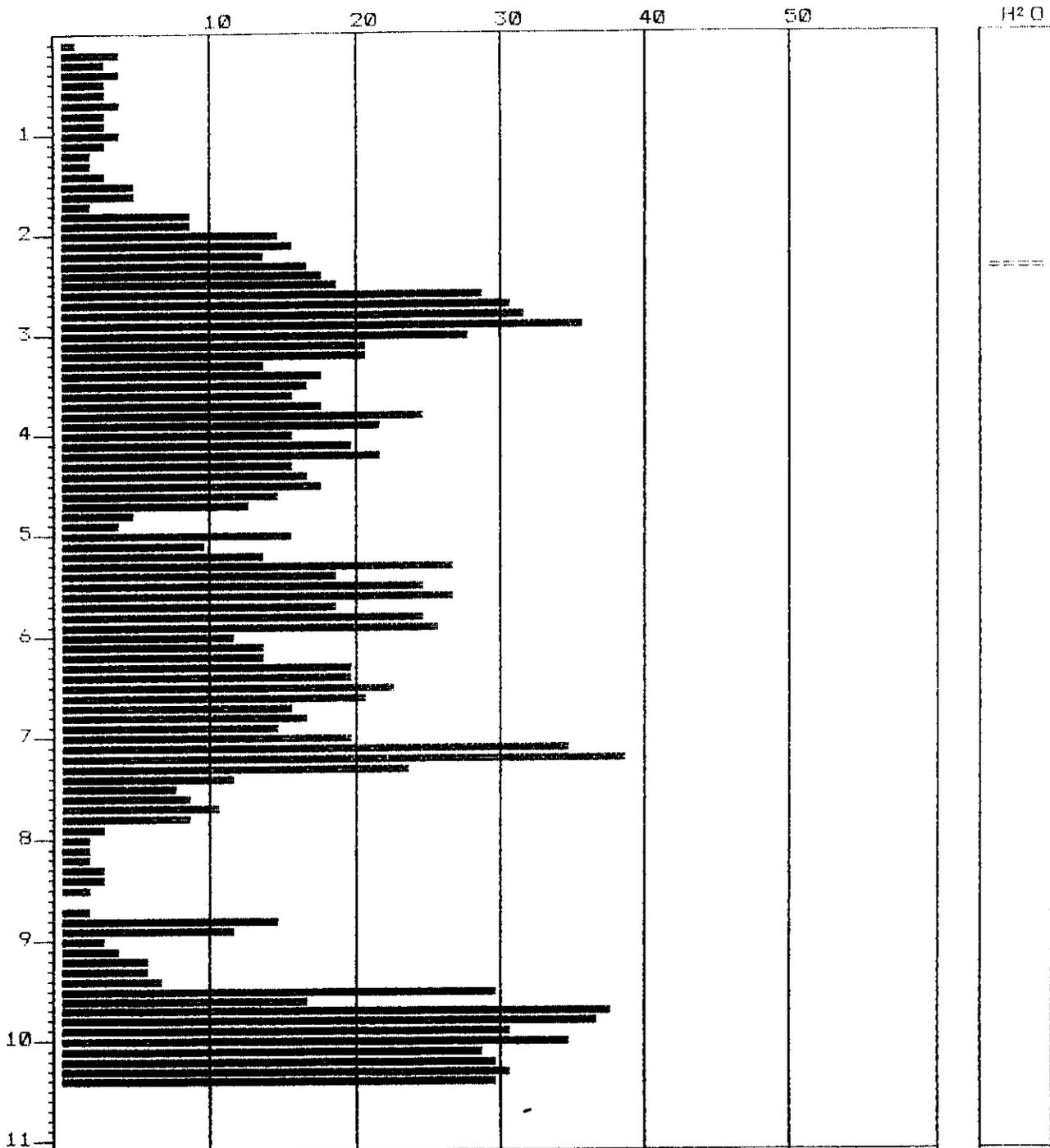
Limite di proprietà

LGL Laboratorio geotecnico ligure s.n.c.
Ferrero

P.P.1

NDL30 --->

DYNAMIC PENETROMETER TEST N : 2153/1



COMMITTENTE: SPOTORNO GIANBATTISTA - SIRI BIANCA
 LOCALITA': ALBISOLA SUPERIORE - VIA MARICONI
 LAVORO: COSTRUZIONE DI BOX INTERRATI

DATA: 01/06/92

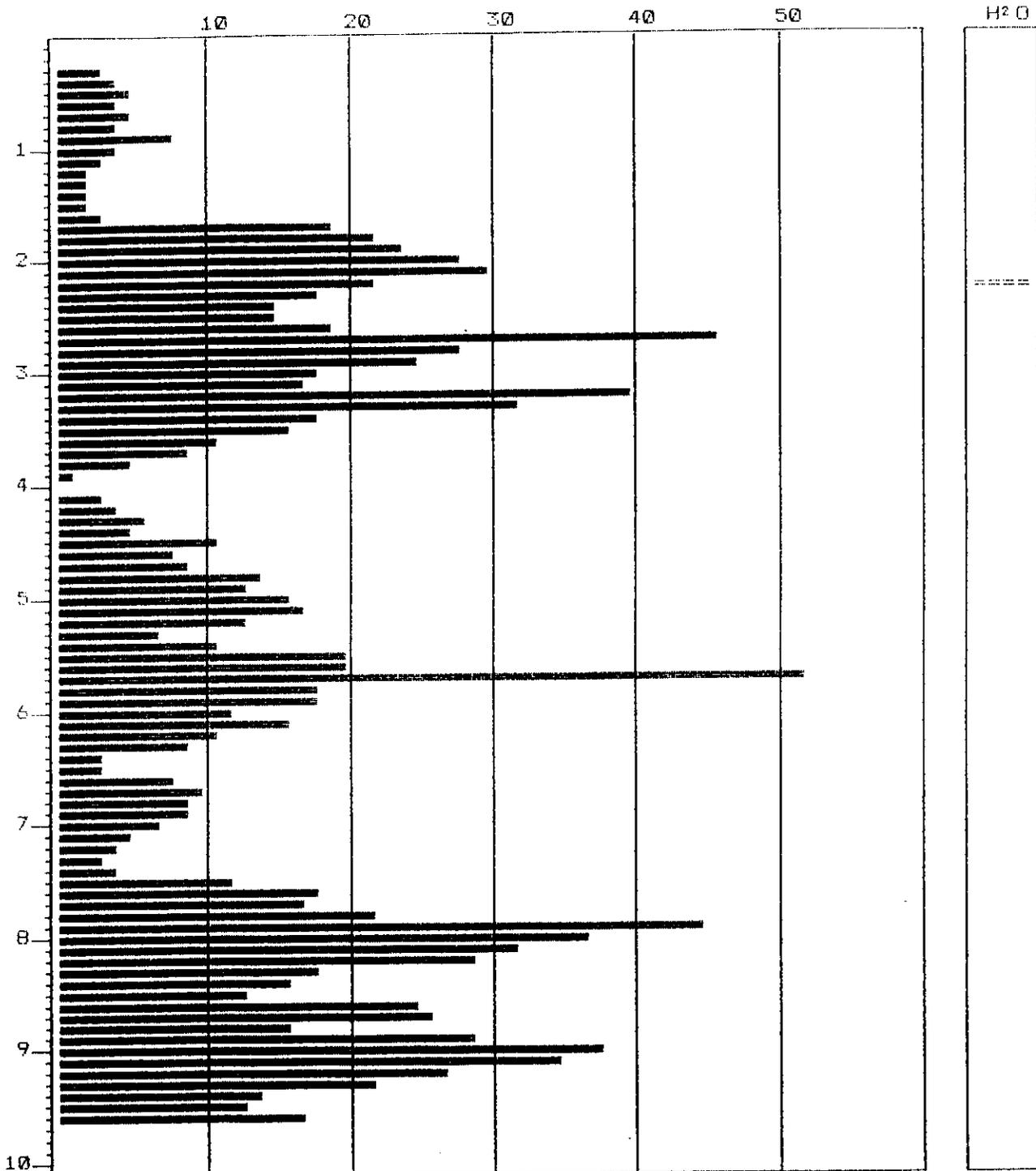
ALLEGATO III

LGL Laboratorio geotecnico ligure s.n.a.


P.P.2

NDL30 --->

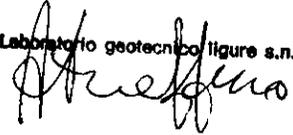
DYNAMIC PENETROMETER TEST N : 2153/2



COMMITTENTE: SPOTORNO GIANBATTISTA - SIRI BIANCA
 LOCALITA': ALBISOLA SUPERIORE - VIA MARICONI
 LAVORO: COSTRUZIONE DI BOX INTERRATI

DATA: 01/06/92

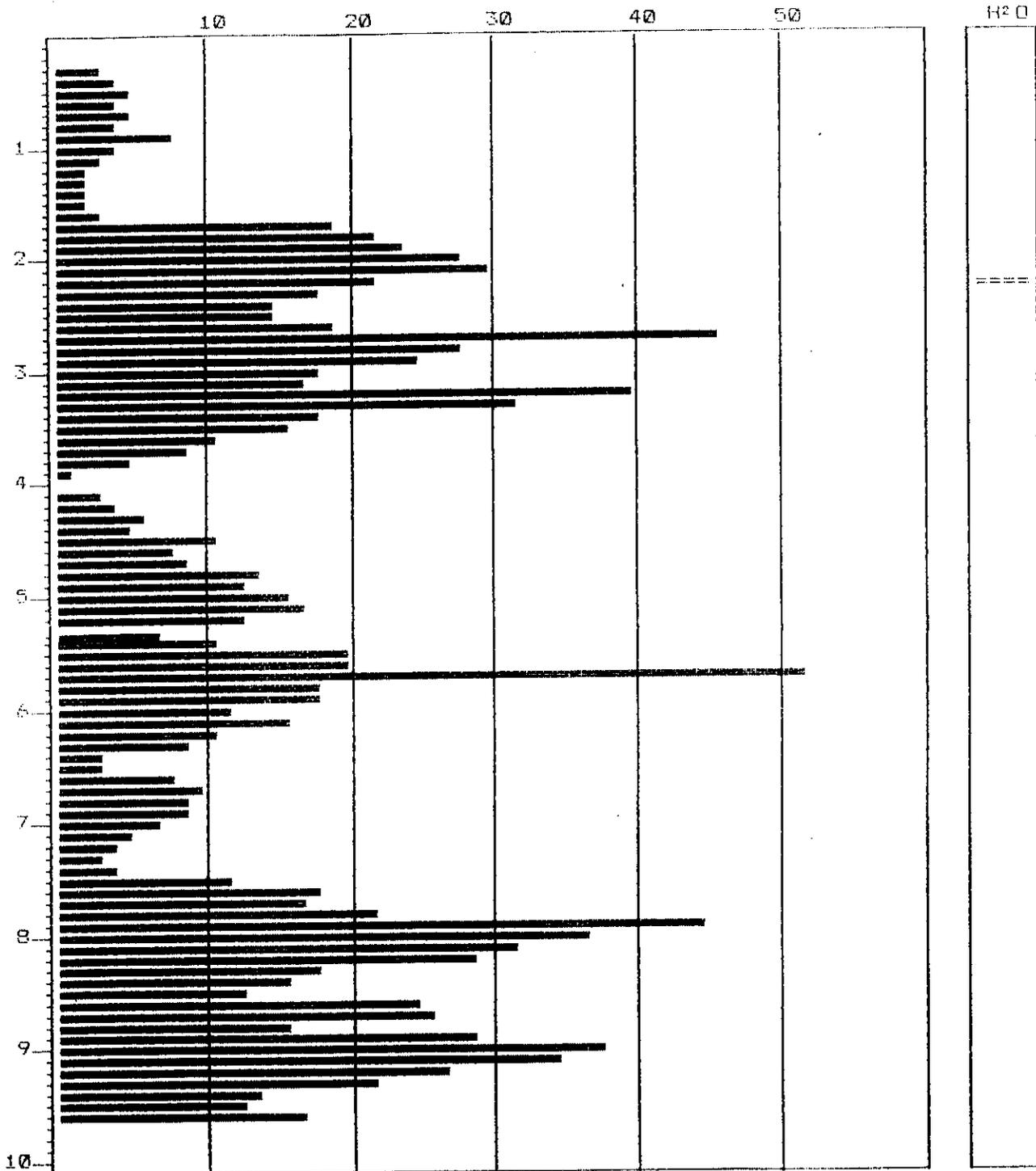
ALLEGATO IV

LGL 
 Laboratorio geotecnico figure s.p.a.

P.P.3

NDL30 --->

DYNAMIC PENETROMETER TEST N : 2153/2



COMMITTENTE: SPOTORNO GIANBATTISTA - SIRI BIANCA
 LOCALITA': ALBISOLA SUPERIORE - VIA MARICONI
 LAVORO: COSTRUZIONE DI BOX INTERRATI

DATA: 01/06/92

ALLEGATO V

LGL Laboratorio geotecnico Liguro s.n.c.
