

AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



PROGETTO DEFINITIVO DELLA NUOVA CALATA AD USO
CANTIERISTICA NAVALE ALL'INTERNO DEL PORTO PETROLI
DI GENOVA SESTRI PONENTE E DELLA SISTEMAZIONE
IDRAULICA DEL RIO MOLINASSI

LOTTO 2

FORMAZIONE DI UNA NUOVA CALATA AD USO
CANTIERISTICA NAVALE

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

PROGETTISTA INCARICATO DA COCIV



COMMESSA 4 5 5 0 2 3 7 6 FASE D LOTTO 2 TIPO DOC. R PROGR. 0 0 1 REV. B

PROGETTAZIONE

Rev.	Descrizione Emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA  Dott. Ing. S. Susani
A	Prima Emissione	Rossi	30/09/2014	Lo Turco	30/09/2014	Susani	30/09/2014	
B	Prima Emissione	Rossi	05/12/2014	Lo Turco	05/12/2014	Susani	05/12/2014	

VERIFICATO:

VALIDATO: AUTORITÀ PORTUALE DI GENOVA

IL RUP	ASSISTENTI AL RUP
Dott. Ing. A. Pieracci	Dott. Geol. G Canepa Geom. I. Dellepiane Geom. G. Di Luca P.I. F. Piazza Dott. Ing. D. Sciutto Dott. Ing. M. Vaccari Dott. Ing. C. Vincenzi

SOMMARIO

<u>1</u>	<u>PREMESSA</u>	<u>2</u>
<u>2</u>	<u>DEFINIZIONE TERRITORIALE</u>	<u>3</u>
	<u>2.1</u>	<u>3</u>
	<u>2.2</u>	<u>3</u>
	2.2.1	6
	<u>2.3</u>	<u>8</u>
	<u>2.4</u>	<u>9</u>
<u>3</u>	<u>RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA</u>	<u>10</u>
	<u>3.1</u>	<u>11</u>
<u>4</u>	<u>ANALISI SISMICA</u>	<u>12</u>
	<u>4.1</u>	<u>12</u>
	<u>4.2</u>	<u>14</u>

1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di fornire una ricostruzione geologica ed idrogeologica del sito oggetto di intervento.

A questo scopo vengono utilizzate le numerose fonti bibliografiche disponibili e le indagini dirette svolte negli anni 1960 e 2000 in occasione della realizzazione del Porto Petroli di Multedo; si consultati i numerosi dati derivanti da indagini in sito realizzate per il vicino intervento di “Ampliamento del Terminale Contenitori Ponte Ronco e Canepa”.

Si fa inoltre riferimento alla relazione Geologica e Geotecnica redatta dal Dott. Geol. Giuseppe Canepa, datata luglio 2012 e relativa alla fase preliminare del presente intervento.

A disposizione degli scriventi sono i dati desunti dai sondaggi ST1, ST3, ST4, ST5, ST6, ST7, ST8, ST9, ST10, ST11, ST12, ed SM1, SM2, SM3, SM4, SM5, SM6 eseguiti direttamente nell’area.

Nel sondaggio ST6 è stata eseguita anche una prova Down Hole, per la verifica delle caratteristiche sismostratigrafiche e meccaniche del sottosuolo.

2 DEFINIZIONE TERRITORIALE

2.1 Inquadramento geografico

Sestri Ponente è una delle circoscrizioni più importanti del Comune di Genova. È situata nella zona occidentale della città, tra Cornigliano e Pegli e fa parte della circoscrizione comunale VI Medio Ponente.

Occupava una zona in parte pianeggiante e in parte collinare estendendosi dal mare fino all'altitudine di 419 metri del monte Gazzo.

Non esistono confini precisi ma grandi linee si possono individuare a levante, con Cornigliano, nel promontorio di Sant'Andrea (dove esisteva il Castello Raggio) e a ponente, con Multedo, con il Torrente Marotto. A nord con il più ristretto quartiere di Borzoli il confine è segnato approssimativamente dal tratto autostradale della A10 che passa sopra il Torrente Ruscarolo.

2.2 Inquadramento geologico

Geologicamente il territorio del Comune di Genova ha caratteristiche del tutto peculiari in quanto è stato da sempre considerato come area di transizione tra la catena Alpina e quella Appenninica, comprendendo unità delle Alpi Liguri che sono state dapprima coinvolte nell'evoluzione alpina a livelli più o meno profondi e che successivamente sono state interessate da una tettonica attribuibile all'evoluzione appenninica.

Le Alpi Liguri costituiscono la terminazione meridionale delle Alpi Occidentali e sono costituite da un impilamento complesso di unità tettoniche le cui caratteristiche litostratigrafiche e strutturali riflettono l'evoluzione geodinamica di questo settore di catena. (Figura 1) Tale evoluzione inizia con le fasi di rifting e di spreading triassico-giurassiche che determinano l'individuazione del bacino oceanico Ligure-Piemontese, impostatosi tra i margini continentali assottigliati delle placche europea ed apula. A partire dal Cretaceo, l'inversione dei movimenti relativi determinano la convergenza dei margini e la subduzione di litosfera oceanica, fino alla chiusura del bacino Ligure-Piemontese e successivamente la collisione continentale e l'esumazione delle unità subdotte.

Il punto di contatto tra le Alpi e Appennini è collocato tradizionalmente alla Sella di Altare (già Colle di Cadibona), tra l'immediato entroterra savonese e la valle del fiume Bormida. Considerazioni di ordine geologico imporrebbero tuttavia di spostare il limite più a oriente, alle spalle della città di Genova, lungo la cosiddetta linea Sestri Ponente–Voltaggio, che attraversa la displuviale principale al Passo della Bocchetta. Qui avviene infatti il distacco litologico tra i due sistemi, ma soprattutto cambia la vergenza, vale a dire il senso di scorrimento e rovesciamento delle pieghe montuose sottoposte a compressione. Nel caso in questione, i vettori assumo direzione quasi opposta a partire dalla linea Sestri Ponente – Voltaggio: verso SW nella catena alpina, verso NE nell'Appennino.

La linea Sestri-Voltaggio riveste un ruolo particolare per quanto riguarda la geodiversità ligure. L'area considerata parte dalla costa genovese e, seguendo una linea quasi perpendicolare da Sestri Ponente, arriva fino ai primi paesi in provincia di Alessandria, attraversando una vasta area tra la Val Polcevera e la Val Varena e risalendo poi il fiume Lemme sino a Voltaggio.

I massicci del Monte Béigua e del Monte Figne, situati a occidente della linea di distacco petrografico, sono impostati sulle geologiche del cosiddetto **gruppo di Voltri**. Si compongono essenzialmente da ofioliti fortemente metamorfosate (serpentiniti e presinititi), che debbono la loro origine a una fase di distensione della crosta continentale verificatasi nel Giurassico, con conseguente lacerazione; in tal modo si verifica l'ampliamento di un bacino oceanico, con la risalita del magma dal mantello, a formare diabasi, peridotiti e gabbri, successivamente sottoposti a processi di metamorfismo. Qui sono diffusi anche i calcescisti, che rappresentano i sedimenti di copertura delle ofioliti; risultano pressoché assenti nella catena appenninica propriamente detta. La morfologia stessa, nonostante modeste quote, assume carattere alpino, particolarmente evidente sui versanti tirrenici. Ai margini del Gruppo di Voltri si estendono terreni sedimentari appartenenti al bacino Terziario Piemontese, in cui si susseguono siltiti, calcareniti, marne, breccie, conglomerati; questi ultimi non comuni e assai caratteristici, sono rocce formatesi in ambiente deltizio o costiero, risalenti all'Oligocene – Eocene.

Le Alpi Liguri sono quindi caratterizzate dalla sovrapposizione di unità di crosta oceanica e di mantello, rappresentate dall'Unità Figogna, Palmaro - Caffarella, Cravasco - Voltaggio e Voltri, caratterizzate da un diverso gradiente metamorfico.

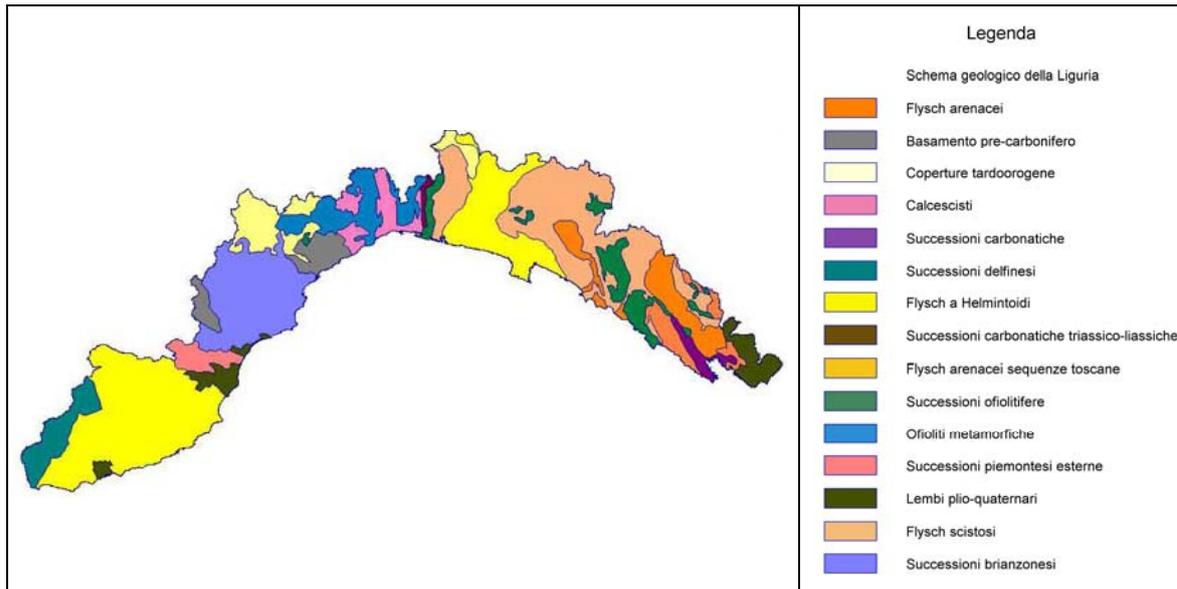


Figura 1 – Schema geologico della Liguria

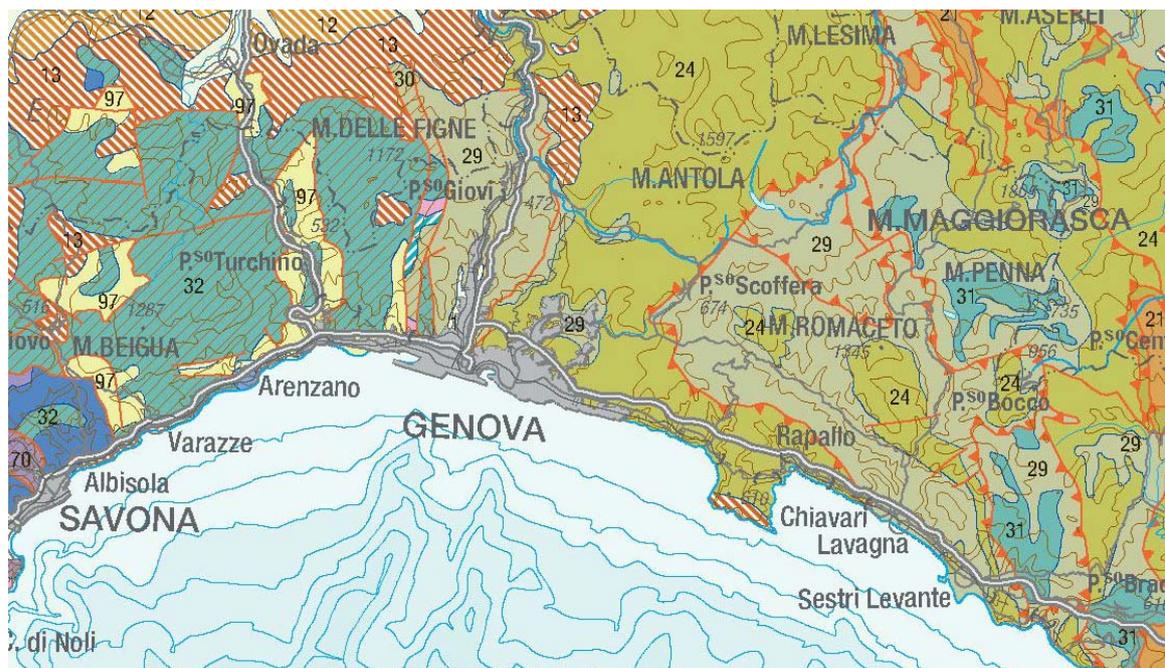
La similitudine nell'evoluzione tettono-metamorfica indica che a dette unità è stata precocemente associata l'Unità Gazzo – Isoverde, le cui caratteristiche litologiche suggeriscono una derivazione da margine continentale. Queste unità sono state esumate e accavallate le une sulle altre e sull'avampaese europeo.

Le unità costituite da flysch che affiorano nella parte orientale del territorio comunale (Unità Antola, Unità Ronco, Unità Montanesi e Unità Mignanego) sono non metamorfiche o di basso grado metamorfico, il che indica che durante l'orogenesi alpina sono rimaste sempre a livelli strutturali piuttosto superficiali. Queste unità sono a loro volta accavallate sulle unità di grado metamorfico più elevato. Questo complesso impilamento di unità è ricoperto in discordanza dai depositi del Bacino Terziario Piemontese, una successione sedimentaria tardo eocenica-oligocenica che all'interno del territorio comunale affiora nell'immediato entroterra di Prà.

2.2.1 Inquadramento geologico del sito

Nel sito in esame sono presenti unità che litologicamente sono costituite da successioni ofiolitifere, comprendenti porzioni del basamento gabbro – peridotitico e dalle relative coperture vulcano – sedimentarie. Le diverse unità risultano polideformate e polimeta-morfiche, sotto differenti condizioni di pressione e temperatura, per gradienti termici da bassi a molto bassi. Queste successioni ofiolitifere sono classicamente riferite al dominio oceanico Ligure-Piemontese (Vanossi et alii, 1984), che si sviluppa a partire dal Giurassico tra i blocchi continentali europeo e insubrico ed è successivamente coinvolto negli eventi subduttivi alpini. Per quanto riguarda le età, sono state eseguite determinazioni radiometriche sui metaplagiogranti associati ai metagabbri dell'Unità Palmaro - Caffarella e Cravasco – Voltaggio che hanno fornito un'età di formazione tardo giurassica.

Nei litotipi metasedimentari non sono presenti resti paleontologici determinabili: queste rocce possono essere datate solo per correlazione con le omologhe formazioni delle Alpi Occidentali: i quarzoscisti possono essere datati all'Oxfordiano sup. - Kimmeridgiano medio, mentre i metasedimenti dei livelli superiori della successione possono essere datati al Cretacico superiore, grazie a un ritrovamento di foraminiferi.



<p>DEPOSITI SIN OROGENESI Depositi di Wedge e Top Wedge Top/Avanfossa interna non differenziati</p> <p>12 Marne calcaree, marne, peliti, arenarie e conglomerati, anche in facies torbiditica Aquitainiano-Serravalliano, localmente dall'Oligocene superiore, localmente fino al Tortonian p.p. <i>Calcareous marls, marls, pelites, sandstones and conglomerates, also in turbiditic facies</i> <i>Aquitainian-Serravallian, locally since Upper Oligocene, locally up to Tortonian p.p.</i></p> <p>13 Marne, arenarie, conglomerati e torbiditi arenaceo-pelitiche Eocene medio-Aquitainiano, localmente fino al Burdigaliano <i>Marls, sandstones, conglomerates and arenaceous-pelitic turbidites</i> <i>Middle Eocene-Aquitainian, locally up to Burdigalian</i></p>	<p>Depositi di avanfossa e di fossa/piana abissale indifferenziati</p> <p>21 Marne con intercalazioni di argilliti e arenarie; torbiditi arenacee, arenaceo-vulcanoclastiche e arenaceo-pelitico-marnose (21) idem, con metamorfismo di grado da basso a molto basso (22) Oligocene-Burdigaliano, localmente fino al Langhiano <i>Marls with interbedded shales and sandstones; arenaceous, arenaceous-volcaniclastic and arenaceous-pelitic-marly turbidites (21)</i> <i>idem, with low- to very low-grade metamorphism (22)</i> <i>Oligocene-Burdigalian, locally up to Langhian</i></p> <p>22</p> <p>24 Torbiditi calcareo-marnose, arenacee, arenaceo-pelitiche, peliti e conglomerati Cretacico superiore-Oligocene (dall'Aptiano nelle Alpi e in Corsica) <i>Calcareous-marly, arenaceous, arenaceous-pelitic turbidites, pelites and conglomerates</i> <i>Upper Cretaceous-Oligocene, since Aptian in the Alps and Corsica</i></p>
<p>Depositi Pre – Orogenesi o non coinvolti in orogeni Depositi di bacino e di scarpata su crosta oceanica o continentale assottigliata ed ofioliti associate</p> <p>29 Calcari, peliti, arenarie, conglomerati e breccie a matrice argillosa, localmente torbiditi arenacee ("complessi di base" Auctt. delle Liguri) (29) idem, con metamorfismo di basso grado (30) Giurassico medio-Oligocene, localmente fino al Miocene inferiore <i>Limestones, pelites, sandstones, conglomerates and clayey matrix supported breccias; locally arenaceous turbidites ("complessi di base" Auctt. of the Ligurian units) (29)</i> <i>idem, with low-grade metamorphism (30)</i> <i>Middle Jurassic-Oligocene, locally up to Lower Miocene</i></p> <p>30</p> <p>31 Ofioliti: peridotiti, gabbri, basalti, serpentiniti e breccie ofiolitiche (31) idem, con metamorfismo di vario grado (32) Giurassico <i>Ophiolites: peridotites, gabbros, basalts, serpentinites and ophiolitic breccias (31)</i> <i>idem, with various grade metamorphism (32)</i> <i>Jurassic</i></p> <p>32</p> <p>33 Melange tettonici, localmente con metamorfismo di basso grado. Messa in posto nel Miocene <i>Tectonic melanges, locally with low-grade metamorphism. Emplaced during Miocene</i></p> <p>33</p>	<p>ROCCE METAMORFICHE CICLO ALPINO</p> <p>Medio grado <i>Medium-grade</i></p> <p>97 Alta pressione: quarziti, scisti, marmi, filladi ("Calcescisti" Auctt.), con associati dolomie e calcari cristallini, radiolariti <i>High pressure: quartzites, schists, marbles, phyllites ("Calcescisti" Auctt.), with associated crystalline dolostones and limestones, radiolarites</i></p> <p>97</p>

Figura 2 – Stralcio Carta geologica d'Italia e relativa legenda

In letteratura si fa spesso riferimento alla suddivisione "Gruppo di Voltri" e "Zona Sestri Voltaggio". Il termine "Gruppo di Voltri" fa riferimento all'area geografica compresa nel quadrilatero Savona, Sestri Ponente, Voltaggio e Valosio e in territorio comunale raggruppa le "Unità Voltri", "Unità Palmaro-Caffarella", "Unità Cravasco Voltaggio" e "Unità Figogna".

La Zona Sestri – Voltaggio invece si riferisce alla fascia ad andamento NNE – SSO che da Sestri Ponente si spinge appunto fino a Voltaggio e comprende oltre alle unità ofiolitiche Cravasco - Voltaggio e Figogna anche l'Unità di margine continentale Gazzo - Isoverde.

Tale "Zona" e il suo contatto occidentale con il Gruppo di Voltri (generalmente chiamata Linea Sestri - Voltaggio), è stata considerata da molti il limite tra Alpi e Appennini ed è stata interpretata di volta in volta come zona di contatto stratigrafico tra la Falda delle Pietre

Verdi e la Falda ligure-toscana, insieme di scaglie tettoniche determinato in primo luogo dal sollevamento del Gruppo di Voltri, cicatrice tettonica dovuta al trascinarsi verso NO dell'Appennino rispetto alle Alpi, trascorrente sinistra che raccorda i "tronconi" piemontese e ligure occidentale. Le teorie più recenti descrivono la Linea Sestri - Voltaggio come un contatto tra unità a diverso grado metamorfico, successivamente verticalizzato dalla tettonica tardo-alpina, oppure come una zona di giustapposizione di unità con metamorfismo di bassa pressione su unità ad alta pressione lungo superfici di faglia normali a basso angolo.

2.3 Inquadramento geomorfologico

Questa zona è caratterizzata da una fascia costiera molto stretta e caratterizzata da un'alta densità urbana che si spinge sui rilievi immediatamente a ridosso del mare.

Le catene montuose sono le più imponenti del genovesato e raggiungono quote comprese tra i 700 ed i 1100 m a soli 6-10 km dal mare, presentandosi acclivi, ricoperte da vegetazione (prevalentemente boschi di castagni e pinete) fino a quote intorno ai 700 m; oltre questa quota il suolo diventa molto sottile e l'ammasso roccioso affiora diffusamente.

I corsi d'acqua, a regime torrentizio, presentano impostazione principale N-S, ma il loro corso è quasi sempre irregolare, condizionato dalla tettonica e modellato dagli agenti geomorfologici. Le valli ponentine, tranne che nei tratti terminali sulle piane alluvionali dove l'urbanizzazione è intensa, presentano piccoli nuclei di case per lo più rurali, versanti sistemati a fasce un tempo utilizzati per coltivazioni ortofrutticole e orti in semiabbandono. L'attività antropica tuttavia è presente con la coltivazione di cave in Val Varena e in Val Chiaravagna, con industrie per la fabbricazione della carta e altri capannoni industriali in Val Leiro (sottobacino del T. Acquasanta) e Val Cerusa e con la discarica di RSU in Val Chiaravagna.

Tutto questo settore di ponente è stato seriamente coinvolto dagli eventi alluvionali degli anni 91-94 e limitatamente all'abitato di Sestri nell'evento del 2010, con manifestazioni di fenomeni erosivi dilavanti e frane di varie dimensioni, che spesso hanno causato danni ingenti. Queste conseguenze, se da un lato sono senz'altro da imputare a fattori meteorologici (dal momento che le precipitazioni verificatesi hanno raggiunto massimi elevatissimi

mi), sono però anche dovute ad altri fattori, quali la forte acclività dei versanti, la limitata estensione delle valli che raggiungono quote elevatissime a pochi km dal mare (elevata velocità di corrivazione), la scadente qualità dell'ammasso roccioso, la presenza di aree instabili e al limite della stabilità, l'intensa urbanizzazione di fondovalle responsabili di drastiche riduzioni delle sezioni d'alveo e tombature sottodimensionate.

2.4 Inquadramento Idrogeologico

La porzione di sottosuolo più superficiale risulta nettamente distinta dal punto di vista stratigrafico ed idrogeologico dal passaggio fra un orizzonte deposizionale di tipo alluvionale recente e le sottostanti argille Plioceniche denominate "Ortovero".

Al di sopra delle argille, che fungono sostanzialmente da livello impermeabile, sono presenti termini granulari, a prevalente granulometria sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa, che si presentano dotati di minore omogeneità e localmente alternati in livelli a prevalente composizione sabbiosa, con locali lenti e livelli metrici di ghiaie.

Le indagini e la bibliografia consultata tendono a definire questo orizzonte come dotato di permeabilità da media a medio bassa, indicativamente pari a $10^{-4} / 10^{-5}$ m/s.

In questo orizzonte è alloggiata la falda freatica che presenta soggiacenza variabile, ma che si attesta indicativamente a circa -3 / -4 m dal locale piano campagna nelle zone retrostanti la banchina portuale.

3 RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA

Dai dati delle indagini eseguite viene ricostruito il modello geologico di seguito riportato.

Si sono evidenziati sostanzialmente due orizzonti stratigrafici distinti, il primo più superficiale e caratterizzato da maggiore variabilità denota la presenza di locali riporti di natura antropica e generalmente tende ad avere una composizione sabbiosa o sabbioso-ghiaiosa, con la frazione ghiaiosa maggiormente presente nelle aree a monte rispetto alla linea del porto, man mano che ci si avvicina al mare diminuiscono fino a scomparire le intercalazioni ghiaiose.

Al di sotto si trova un banco di argille plioceniche fino alla massima profondità investigata. La potenza del banco sabbioso tende ad aumentare spostandosi dall'entroterra al mare. In porto lo spessore delle sabbie probabilmente è dovuto alle attività di dragaggio che si sono succedute nel tempo, più che a fenomeni deposizionali.

Profondità da p.c. [m]	Litologia
0 – 9/20	Sabbie per lo più medie, ghiaiose, localmente limose, da mediamente a poco addensate, di color grigio. Presenti orizzonti di ghiaie poligeni eterometriche, per lo più sabbiose, con clasti subarrotondati
9/20 – 30	Argille Plioceniche sovraconsolidate (Ortovero) di colore grigio da consistenti a molto consistenti

Tabella 1 – stratigrafia media dell'area in esame

3.1 Idrogeologia locale

Al termine dell'esecuzione delle indagini è stato misurato, per mezzo di una sonda freaticometrica, il livello dell'acqua nel foro di indagine in molti sondaggi il foro è stato successivamente attrezzato a piezometro.

Il livello medio della soggiacenza è risultato attestarsi a circa -3 m dal locale p.c..

L'esito delle prove Lefranc in foro, eseguite in corrispondenza dei livelli sabbiosi superficiali, generalmente a quote di 5/8 m dal locale piano campagna, fornisce valori compresi fra 1,1 e $4,5 \times 10^{-5}$ m/s.

Tale dato permette di classificare il primo orizzonte come dotato di permeabilità medio-bassa vedi Tabella 2.

Tabella 3.2 Classificazione del terreno secondo il valore di k

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

Tabella 2 – da Elementi di Geotecnica – Colombo-Colleselli

Non si dispone di dati diretti relativi alle argille sottostanti, dalle indicazioni geotecniche e stratigrafiche desunte dalle indagini consultate si ritiene si tratti di un orizzonte omogeneo, dotato di permeabilità molto bassa.

4 ANALISI SISMICA

4.1 Classificazione sismica

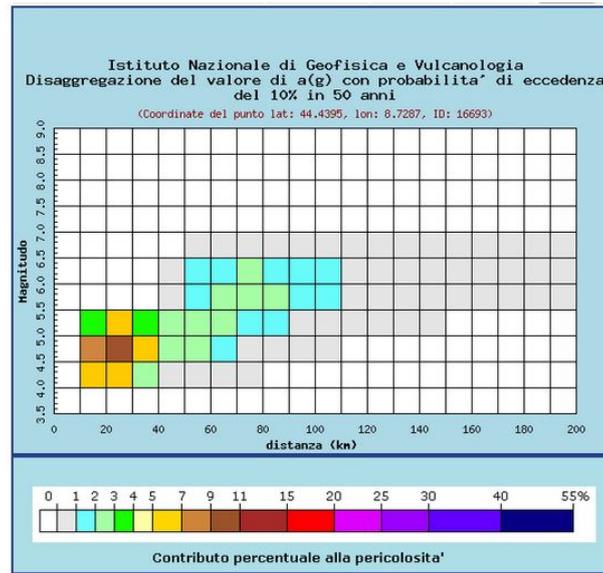
Sulla base dell'O.P.C.M. del 28 aprile 2006 n. 3519 (*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*) il sito in Genova, avente Coordinate Geografiche N 44,423382 E 8,836449, risulta caratterizzato da valori di accelerazione massima al suolo a_g , (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da valori di V_{S30} > di 800 m/s) pari a 0,064 g. I valori di accelerazione corrispondenti agli stati limite di verifica imposti dalle NTC 2008, sono evidenziati nella Tabella 3 (**avendo ipotizzato una vita nominale della struttura di 50 anni e classe d'uso II**).

STATO LIMITE	T_r (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
SLO	30	0,022	2,556	0,181
SLD	50	0,028	2,525	0,203
SLV	475	0,064	2,552	0,290
SLC	975	0,081	2,560	0,302

Tabella 3 – Valori di a_g , F_0 e T_c associati agli stati limite da verificare

Dal punto di vista *amministrativo*, il comune di Genova rientra nella **zona sismica 4**.

Di seguito si riporta il grafico di disaggregazione relativo al sito in esame e relativa tabella, ottenuti dal sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.



Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.4395, lon: 8.7287, ID: 16693)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	5.440	8.410	3.530	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	5.560	10.300	5.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	2.500	5.650	3.880	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.984	2.990	2.820	0.773	0.495	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.429	2.100	2.720	1.830	1.290	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.140	1.310	2.520	2.480	1.970	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.017	0.640	1.970	2.480	2.190	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.261	1.360	2.080	1.920	0.092	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.081	0.926	1.660	1.610	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.011	0.520	1.250	1.290	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.220	0.795	0.893	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.052	0.333	0.416	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.011	0.140	0.203	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.002	0.067	0.105	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.059	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.043	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.039	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.033	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.026	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.160	48.400	1.440

Il sito non ricade in zona sismogenetica secondo la zonazione sismogenetica ZS9.

4.2 Categoria di sottosuolo

Secondo il punto 3.2.2 delle NTC 2008 ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio.

In questo caso si è utilizzata l'elaborazione delle curve sperimentali di misura della prova Down Hole eseguita in corrispondenza del sondaggio ST6.

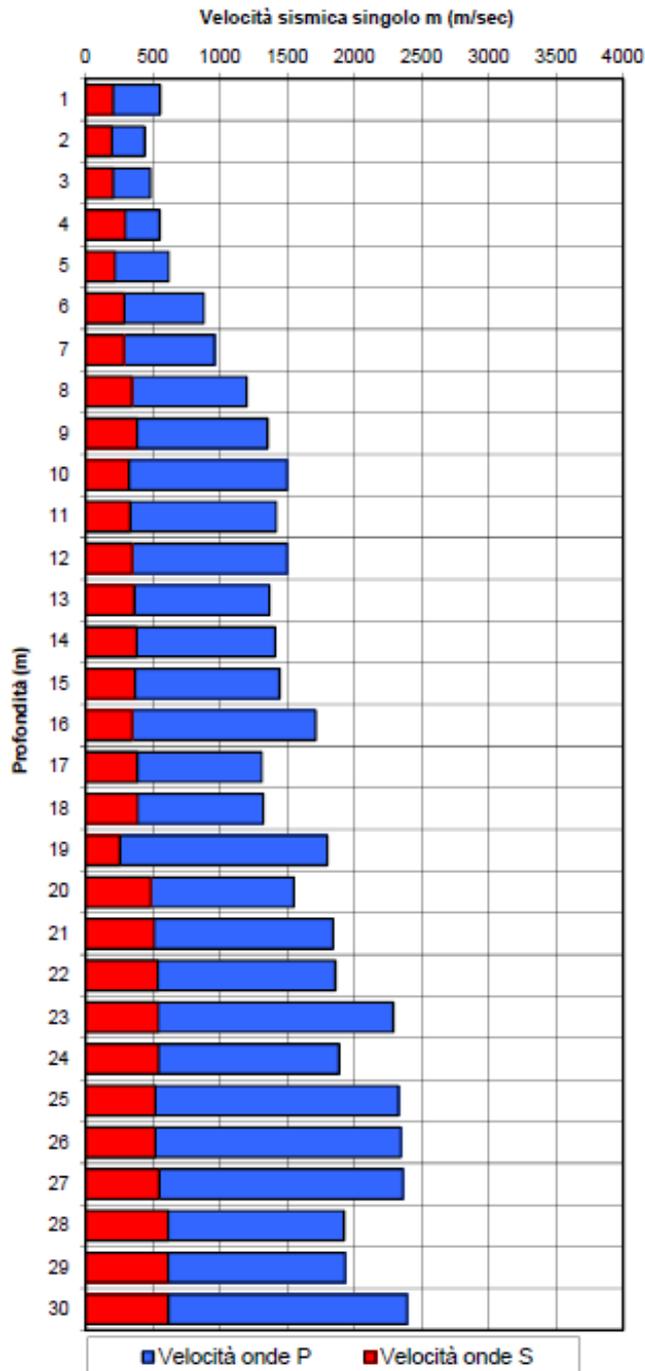


Figura 3- Grafico dell'andamento delle Vs in profondità.

In base alla sommatoria delle velocità sui 30 m di profondità $V_s (0,0-30,0) = 353 \text{ m/s}$, ed all'andamento delle velocità nel sottosuolo (vedi Figura 3) si è assunta la **CATEGORIA C**, ovvero:

“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina).”

Nella pagina precedente si riassume graficamente il risultato della ricostruzione dei sismostrati elaborati dall'indagine eseguita, che evidenzia l'andamento delle V_{s30} in profondità.