



COMUNE DI GENOVA



# **CANALE DEL NUOVO WATERFRONT DI LEVANTE**

## **Area Fiera del Mare – Genova**

Municipio VIII- Quartiere Medio Levante - Genova

**Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica**

## **RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

Genova, **Marzo 2018**

Progetto n. **15.22.00**

Moge 17242

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSE .....</b>	<b>3</b>
1.1 OBIETTIVI .....	3
1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI .....	5
<b>2. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO-NORMATIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>9</b>
3.1 GEOMORFOLOGIA .....	9
3.2 GEOLOGIA .....	10
3.3 IDROGEOLOGIA .....	11
<b>4. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO TECNICA DEI TERRENI .....</b>	<b>12</b>
<b>5. CAMPAGNA DI INDAGINI 2018 .....</b>	<b>13</b>
<b>6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....</b>	<b>15</b>

### COMUNE DI GENOVA

---

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)

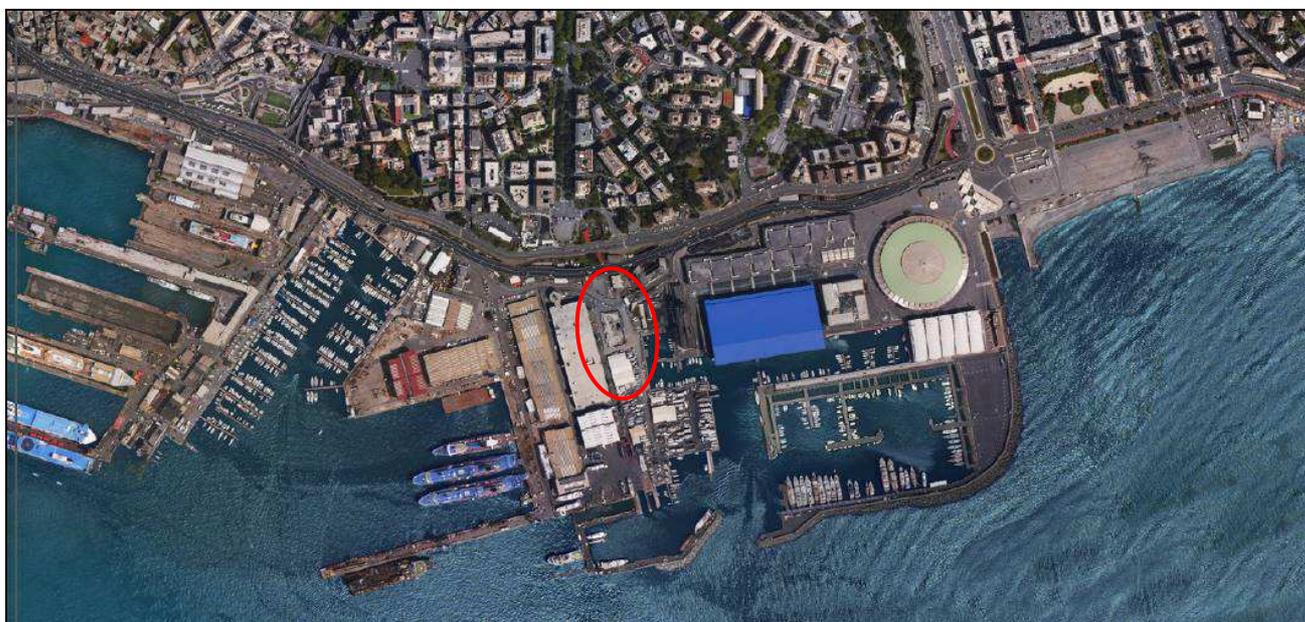
## 1. PREMESSE

### 1.1 Obiettivi

La presente Relazione Geologica Preliminare è redatta a corredo del progetto di Fattibilità Tecnico Economica inerente la *sistemazione del nuovo Waterfront di Levante della città di Genova*, con particolare riferimento alla riconversione degli spazi pertinenti l'attuale quartiere fieristico.

Nel dettaglio, questa prima fase di riqualificazione urbana di valorizzazione, sostenibilità ambientale ed attrattività sociale, prevede la realizzazione di un “*canale urbano*” o darsena navigabile a ridosso delle mura antiche della città, che, passando sul retro del ‘padiglione B’ della fiera di Genova, andrà a lambire il lato Ovest del ‘padiglione S’.

L’area in oggetto di studio si colloca presso il quartiere Fieristico di Genova, in località *Foce*, immediatamente ad Ovest dello sbocco a mare del T. Bisagno. Nel dettaglio il progetto di nuovo canale urbano avrà origine presso le due piccole darsene esistenti evidenziate nell’immagine di **Foto 1**.



**Foto 1** – Ubicazione aerea d'intervento (Google Earth)

#### COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)



**Figura 1** – Corografia delle aree oggetto di studio, stralcio PUC- open street map

La presente Relazione Geologica ha lo scopo di fornire l'inquadramento idro-geomorfologico preliminare dell'intero comparto e valutare la fattibilità delle opere a progetto dal punto di vista delle caratteristiche geologico-tecniche dei terreni coinvolti.

Nel prosieguo della Relazione verrà inoltre dettagliata la campagna di indagine geognostica pianificata, ed attualmente in corso di esecuzione, le cui risultanze permetteranno un adeguato approfondimento delle peculiarità dei luoghi e dei materiali coinvolti dalla progettazione.

#### COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)



- Carta geolitologica: Riporti artificiali. In verde Calcari marnosi di Monte Antola

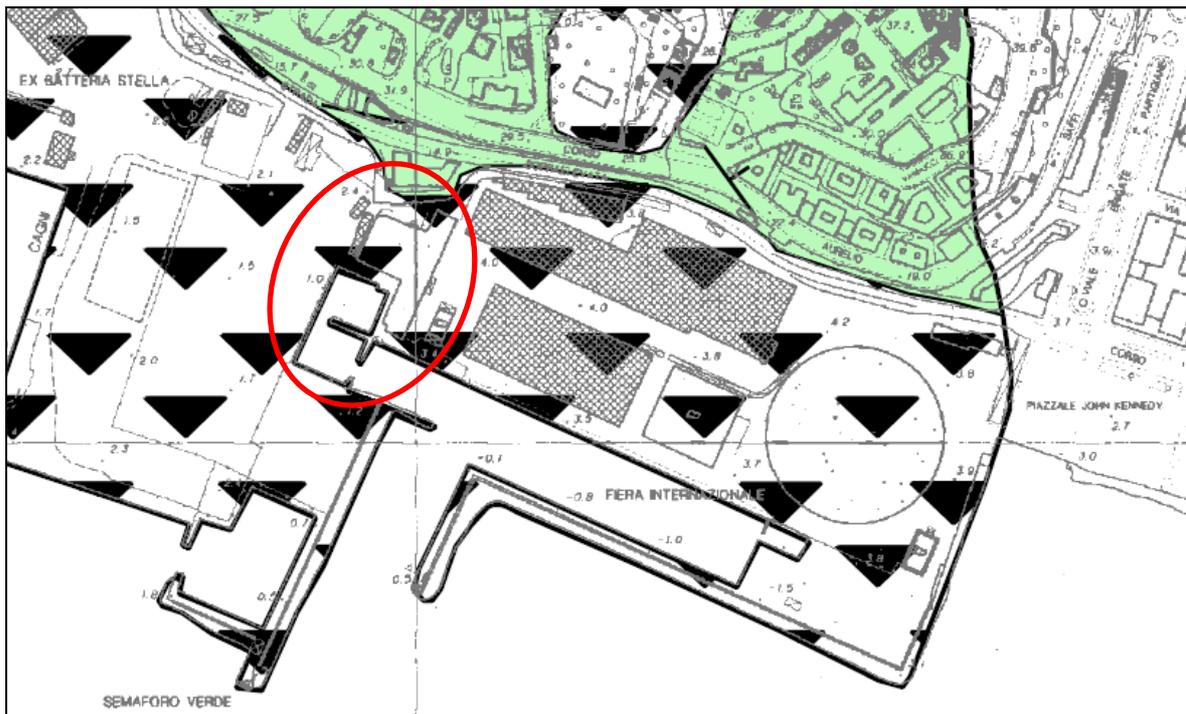


Figura 3: carta geolitologica PdB Ambito 14

- **Carta della suscettività al dissesto:** classe speciale tipo B2 - discariche speciali e riporti antropici. Classe di suscettività al dissesto bassa Pg1



Figura 4 - Stralcio Carta suscettività al dissesto

COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)

Per quanto riguarda il **PUC vigente** del Comune di Genova l'area è inquadrabile come ambito di trasformazione n. 20 (Figura 5) e ricade nella fascia costiera entro i 300 metri dalla costa, in area sottoposta a tutela paesaggistica (Figura 6).

**Dal punto di vista della zonizzazione geologica** è mantenuta la classificazione di cui al Piano di Bacino che inquadra il settore come Aree di discarica-riporti antropici inondabili con tempi di ritorno diversi (Figura 7). Zona B, urbanizzata, suscettività d'uso parzialmente condizionata.

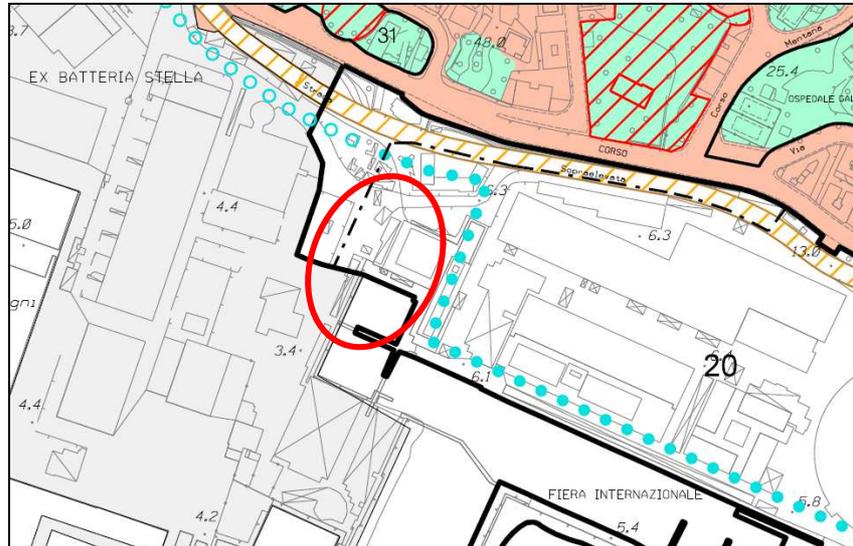


Figura 5 - Stralcio PUC vigente

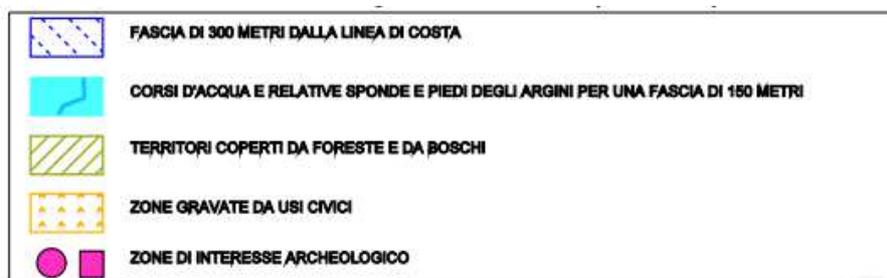
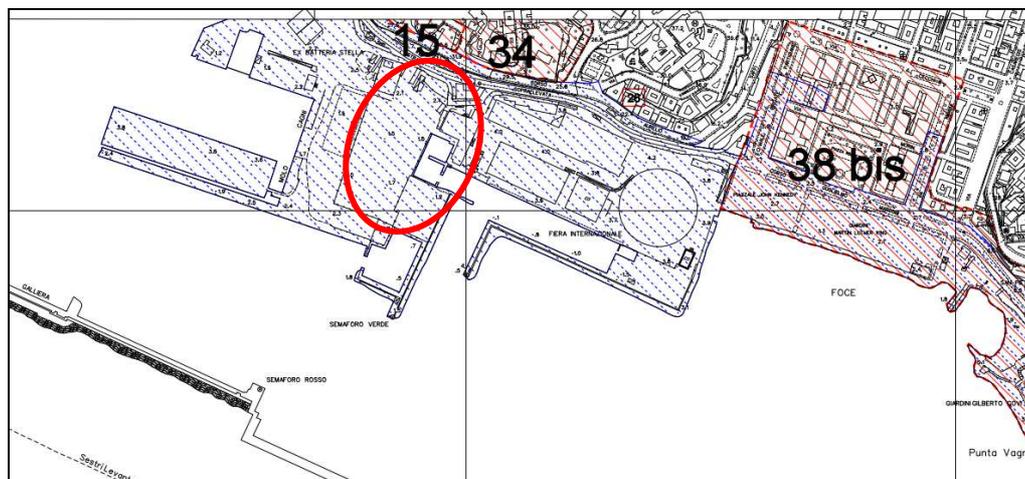


Figura 6 – Stralcio cartografia Aree tutelate per legge D.lgs 42/2004, art. 142 (L.431/1985)

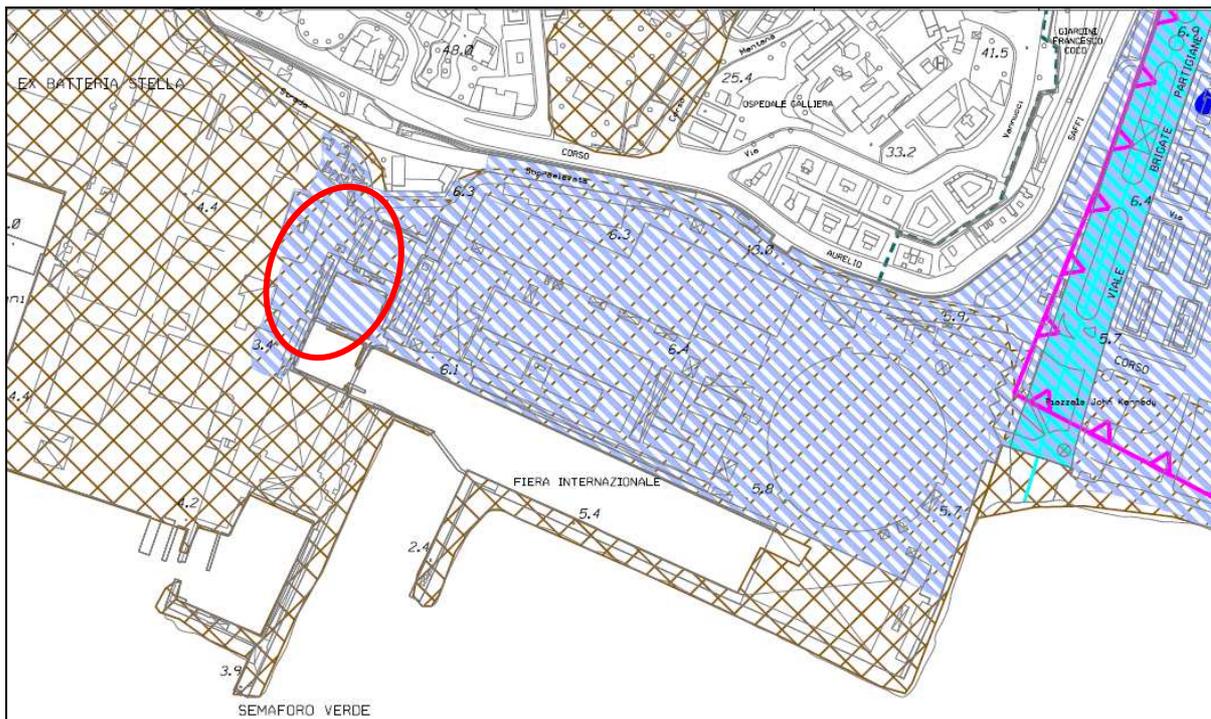
COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)



**Figura 7 - Stralcio PUC – Vincoli geomorfologici ed idraulici**



**Figura 8 – PUC Zonizzazione d'uso geologica. Area B Urbanizzata**

COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)

### 3. INQUADRAMENTO GENERALE

L'area investigata è localizzata nel settore portuale della città di Genova, immediatamente a ponente della foce del T. Bisagno da cui prende il nome il noto quartiere della "Foce".

L'area è stata ricavata artificialmente, già nella metà del secolo scorso, arretrando a Sud la linea di costa mediante importanti sversamenti di terreno e materiali di riporto, a determinare ampi settori pianeggianti destinati alla cantieristica navale ed in particolare alle attività polifunzionali della Fiera di Genova.

#### 3.1 Geomorfologia

L'area è caratterizzata da un settore pianeggiante delimitato a mare da banchine per l'approdo dei natanti, ed a monte dal tracciato della sopraelevata e dal tessuto urbano cittadino.

Le forme morfologiche originarie del paesaggio sono completamente obliterate dall'attività antropica che ha lasciato rarissime testimonianze dell'antica linea di costa ad Ovest della foce del Bisagno.

Anche a tergo della zona della Fiera Internazionale il tessuto urbano caratterizza la quasi totalità del territorio; solo sporadicamente e lungo i tagli artificiali di maggior importanza si riscontrano testimonianze del substrato roccioso calcareo marnoso.

Le pendenze a monte dell'area aumentano repentinamente fino a raggiungere l'alto topografico di riferimento, rappresentato dalla spianata della collina di Carignano che, a quota 45 mslm, rappresenta un antico terrazzo marino, risultato di fenomeni di eustatismo marino del tardo Pliocene.

Nell'area oggetto della presente Relazione lo spessore dei materiali di riporto varia considerevolmente da pochi metri nella zona immediatamente a ridosso della strada *soprelevata* a circa 10-12 metri in prossimità delle attuali banchine.

Dalle risultanze di indagini geognostiche pregresse seguite dallo scrivente e da ulteriori riscontri a disposizione dell'Amministrazione emerge che tipologicamente, oltre un primo livello di manto d'usura e stabilizzato stradale, trattasi di materiali eterogenei, a pezzatura prevalentemente ghiaiosa medio-grossolana, con sabbia eterometrica e frequenti materiali di origine antropica disseminati, quali laterizi, cls, scarti di lavorazioni edili e di carpenteria meccanica.

COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)

Questo orizzonte, alle suddette profondità sfuma gradualmente e con basso gradiente Sud verso i depositi naturali, recenti, di origine marina/fluviatile, qui rappresentati da sabbie medio fini più o meno limose, intercalazioni limoso argillose e passate di ghiaia pulita, poligenica, ben arrotondata.

La potenza dei sedimenti marini è altresì molto variabile; da quasi assenti nella porzione di monte dell'area fino a spessori plurimetriaci all'estremità verso mare.

Dalle indagini geognostiche pregresse risulta che il substrato litoide di riferimento è rappresentato dai calcari marnosi di Monte Antola, spesso anticipato dal caratteristico livello di alterazione denominato in gergo "*cappellaccio di alterazione*". I calcari emergono in affioramento a Nord dell'area, alla base della scarpata, e si immergono progressivamente verso Sud sepolti dai suddetti materiali terrigeni.

### 3.2 Geologia

La zona indagata ricade nell'*Unità Tettonica Antola* all'interno della quale sono collocate unità litostratigrafiche di origine sedimentaria, prevalentemente di età Cretaceo-Paleocenica. Tali litologie sono costituite prevalentemente da sedimenti di natura flyschoidi che hanno determinato potenti alternanze di Calcari, Calcari Marnosi, Arenarie ed Argilliti.

In particolare il substrato roccioso che ben affiora in diversi settori ai piedi della scarpata appartiene alla cosiddetta Formazione del "Flysch di M.te Antola".

La Formazione del Monte Antola costituisce la litologia più rappresentata nell'intero bacino del Bisagno. Si tratta di rocce sedimentarie derivanti dalla diagenesi di materiali depositatisi per fenomeni complessi detti "*correnti di torbida*" in ambito di conoide sottomarina e per questo motivo sono dette anche torbiditi o flysch (dal termine tedesco che descrive depositi sottomarini di rapido e caotico accumulo). E' costituita da alternanze di strati di calcare grigio scuro o grigio azzurro, intercalati a calcareniti nocciola chiaro o beige, a marne calcaree ed argilliti grigie scure di spessore da 1 a 2 m e talvolta superiore. La base dei banchi è formata da calcareniti e sabbie calcaree che passano verso l'alto a marne e marne argillose. In relazione alle diverse fasi tettoniche la formazione si presenta variamente piegata con giacitura piuttosto variabile. Si può apprezzare in affioramento l'aspetto dei calcari marnosi:

---

#### COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)

grigio chiari, intercalati a livelli secondari argillitico-marnosi, talora dall'aspetto sbrecciato ovvero palesanti una forte fissilità in lamine e straterelli anche sub-centimetrici;

L'ammasso roccioso è generalmente interessato da un grado di alterazione medio basso e da una fratturazione secondo diversi ordini di discontinuità che, intersecandosi con i giunti di strato, isolano blocchi litoidi di dimensioni anche metriche disarticolati dall'ammasso roccioso.

### 3.3 Idrogeologia

La circolazione sotterranea avviene in funzione delle caratteristiche di permeabilità dei vari livelli stratigrafici.

I terreni di copertura del substrato roccioso sono contraddistinti da una permeabilità primaria (per porosità) di grado variabile in relazione alla pezzatura e percentuale degli elementi lapidei costituenti lo scheletro ghiaioso.

Avremo quindi valori di elevata permeabilità nei riporti grossolani e nei sedimenti marini a pezzatura ghiaiosa-sabbiosa e coefficienti di permeabilità progressivamente minori nelle sabbie fini limose, fino alle condizioni di semipermeabilità o impermeabilità dei materiali puramente coesivi quali limi e argille.

Ciò premesso è prevedibile immaginare condizioni di elevata anisotropia, sia verticale che laterale, in ragione delle caratteristiche litostratigrafiche del sito.

Per quanto riguarda l'ammasso roccioso i Calcari di Monte Antola sono generalmente classificati come permeabili "*per fratturazione e localmente per carsismo*", con coefficienti di permeabilità medio elevati. Il livello di alterazione dei calcari marnosi è invece contraddistinto da permeabilità medio basse, in ragione delle condizioni di parziale argillificazione del materiale alterato.

COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)

#### 4. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO TECNICA DEI TERRENI

In attesa che si concludano le attività di indagine geognostica in corso e meglio descritte al successivo paragrafo, propone di seguito, a titolo puramente indicativo, la caratterizzazione litotecnica illustrata dal Dott. Geol. Gianni Santus – studio s.a.G.A di Genova – nella Relazione Geologica del 2 Agosto 2005, relativa al progetto di realizzazione del nuovo padiglione B della Fiera di Genova.

*“...In via del tutto preliminare, in base ad indagini in sito eseguite sulla stessa tipologia di materiale, i principali parametri geotecnici di questi “3” livelli stratigrafici sono di seguito riportati:*

**Riporti:**

$$\varphi' = 30^\circ$$

$$c' = 0$$

$$\gamma = 18 \text{ Kn/m}^3$$

$$E' = 30000 \text{ KN/m}^2$$

**Sedimenti marini:**

$$\varphi' = 31^\circ$$

$$c' = 0$$

$$\gamma = 20 \text{ Kn/m}^3$$

**Substrato roccioso (Calcari di M.te Antola):**

$$\varphi' = 40^\circ$$

$$c' = 100 \text{ KN/m}^2$$

$$\gamma = 25 \text{ Kn/m}^3$$

$$E' = 5000 \text{ KN/m}^2$$

*I terreni di cui sopra dovranno comunque essere caratterizzati mediante una campagna di prove in sito ed in laboratorio esecutiva”.*

COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)

## 5. CAMPAGNA DI INDAGINI 2018

In previsione delle successive fasi di Progettazione Definitiva ed Esecutiva del *Canale urbano*, e anche nell'ottica di una sua prosecuzione verso levante, la Scrivente Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologica ha ritenuto opportuno approfondire lo stato di conoscenza delle condizioni litostratigrafiche di dettaglio dei terreni e delle proprietà tecniche dei materiali predisponendo una campagna di indagine geognostica integrativa.

L'indagine, nello specifico, ha come obiettivi:

1. la verifica puntuale ed areale dell'assetto litostratigrafico;
2. la caratterizzazione tecnica dei materiali mediante esecuzione di prove in situ e prove di laboratorio;
3. la definizione puntuale delle caratteristiche di permeabilità di terreni/ammassi rocciosi mediante specifiche prove in situ;
4. la soggiacenza media del livello freatico nel terreno;
5. la caratterizzazione della matrice chimico-ambientale ai fini della gestione dei materiali di risulta o comunque dei terreni movimentati durante le fasi di escavazione;

Tali *targets* saranno raggiunti mediante esecuzione contemporanea di una campagna di indagine geognostica e attività analitica di laboratorio geotecnico e chimico-ambientale, così dettagliata:

- esecuzione di n. 10 sondaggi a carotaggio continuo spinti alla profondità massima di 25 m dal piano campagna (p.c.);
- messa in opera di n. 5 piezometri per il monitoraggio dei livelli di falda;
- esecuzione di circa 30 prove penetrometriche S.P.T. nel corso dei sondaggi;
- esecuzione di circa 5 prove di permeabilità tipo Lefranc nel corso delle perforazioni;
- prelievo di circa n. 5 campioni indisturbati e n. 15 campioni rimaneggiati per prove di laboratorio geotecnico;
- prelievo di aliquote di terreno e campioni di acque per analisi di laboratorio chimico, finalizzate alla ad una prima caratterizzazione ambientale del sito;
- esecuzione di n. 4 carotaggi strutturali presso le strutture murarie di alcuni edifici presenti nell'area al fine sottoporre campioni di muratura a test chimici per la caratterizzazione del materiale "rifiuto" derivante dalle operazioni di demolizione degli edifici medesimi, preliminari alla fase preparatoria dell'area.

### COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)

per quanto riguarda il solo laboratorio geotecnico, le cui risultanze saranno recepite nel corso della prossima trattazione di ordine geologico-geotecnico, sono state previste le seguenti tipologie di prova, **per i terreni**:

- analisi granulometriche comprensive di aerometria;
- Definizione dei limiti di Atterberg;
- Definizione del contenuto d'acqua, del peso di volume e delle proprietà indice;
- Prova di taglio diretto consolidata drenata (CD);
- Prova triassiale non consolidata non drenata (UU);

e per il **materiale roccia**:

- definizione del peso di volume;
- prova di resistenza a compressione monoassiale con misura delle deformazioni

L'ubicazione delle indagini sopradescritte è riportata nella seguente figura:

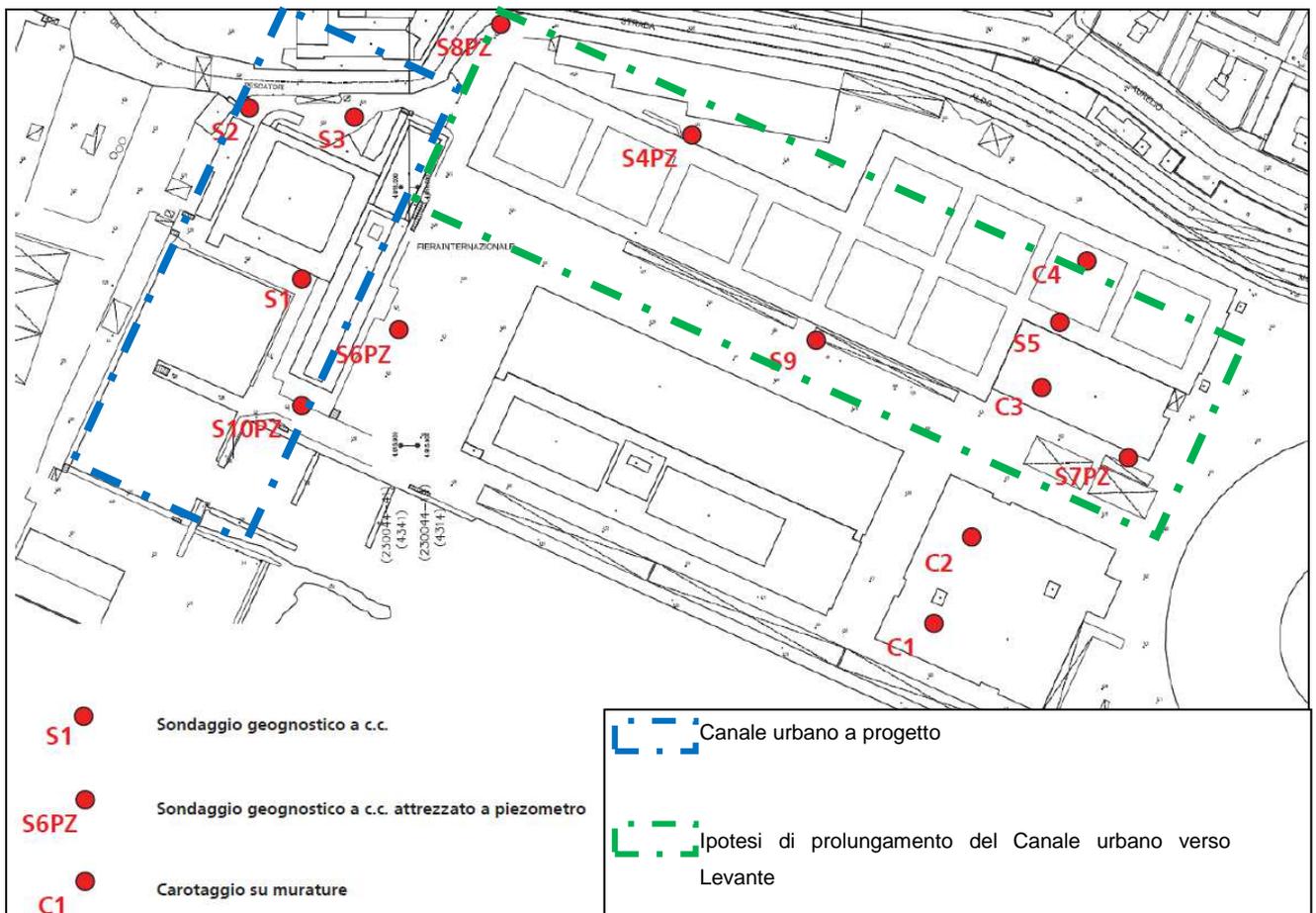


Figura 9: ubicazione campagna di indagine geognostica 2018

#### COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)

## 6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente Relazione definisce con sufficiente approssimazione un primo quadro d'insieme del contesto idro-geo-morfologico del comparto interessato dal progetto di *Fattibilità Tecnico Economica* inerente la *sistemazione del nuovo Waterfront di Levante della città di Genova* ed anticipa la redazione del modello geologico, geotecnico e sismico Definitivo, necessario al congruente sviluppo del progetto nelle sue diverse articolazioni, secondo le "Norme tecniche per le Costruzioni" di cui D.M. 14.01.2008 e relativa circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La successiva fase di studio recepirà quindi le risultanze della campagna di indagini pianificata al Capitolo 5 ed avrà come obiettivo l'approfondimento delle caratteristiche progettuali dell'intervento, la verifica e l'aggiornamento della modellizzazione geologica e geotecnica proposta nella presente Relazione e la conseguente definizione della Relazione Geologica Definitiva, corredata dalle verifiche di legge.

In relazione alla natura del progetto proposto ed in ragione al contesto geologico geomorfologico all'interno del quale andrà a collocarsi lo scrivente ritiene, in questa fase progettuale preliminare, che non sussistano controindicazioni di natura geologica alla realizzazione delle opere previste, congrue e compatibili sia dal punto di vista tecnico-operativo sia degli aspetti paesaggistico-ambientali e sotto ogni altro aspetto della diagnosi geologica.

Genova, 3 Aprile 2018

Il Tecnico  
Dott Geol Stefano Battilana

COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 +39 010 55 73471

e-mail: [idrogeologiageotecnica@comune.genova.it](mailto:idrogeologiageotecnica@comune.genova.it)