A G E N Z I A  D E L  D E M A N I O

DIREZIONE REGIONALE LIGURIA

SERVIZI TECNICI

# SPOTORNO
# TERRAPIENO IN LOCALITA' SERRA

## LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRAPIENO EX DISCARICA SITA NEL COMUNE DI SPOTORNO, LOC. SERRA (SV), IDENTIFICATA AL C.T. DEL COMUNE DI SPOTORNO, AL FOGLIO 10, PART. 1441/PARTE



## PROGETTO DEFINITIVO

Rev. 30 settembre 2020

El. B

30/09/2020

## COMPENDIO RELAZIONI TECNICHE

Committente: Agenzia del Demanio - Direzione Regionale Liguria

Dirigente: dott. Mario Parlagreco

Responsabile del Procedimento: arch. Riccardo Blanco

RTP: Ing. Paolo GAGGERO - Geol. Alberto DRESSINO - Ing. Luca ROSSI

ORDINE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SAVONA
PAOLO GAGGERO
INGEGNERE
N° 463

# Elaborato B

# COMPENDIO RELAZIONI TECNICHE

**Rev. 30 settembre 2020**

| RTP | | |
|---|---|---|
| *Dott. Ing. PAOLO GAGGERO*<br>Via Pia 130 r – 17100 Savona<br>**ing.gaggero@libero.it**<br>**paolo.gaggero21@ingpec.eu** | *Dott. Geol. ALBERTO DRESSINO*<br>Vico Ferri 1 – 17024 Finale Ligure<br>albertodressino@tin.it<br>albertodressino@comune.pec.it | *Dott. Ing LUCA ROSSI*<br>Via Bertolotti 79/B – 17014 Cairo M.tte<br>luca87.rossi@hotmail.com<br>luca87.rossi@ingpec.eu |


# INDICE


1. PREMESSE E GEOLOGIA LOCALE ..... 2
2. MODELLO LITOSTRATIGRAFICO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ..... 4
3. IDROLOGIA ..... 5
4. ARCHEOLOGIA ..... 6
5. DIMENSIONAMENTO MASSI MANTELLATA ..... 7

| RTP | | |
|---|---|---|
| *Dott. Ing. PAOLO GAGGERO*<br>Via Pia 130 r – 17100 Savona<br>**ing.gaggero@libero.it**<br>**paolo.gaggero21@ingpec.eu** | *Dott. Geol. ALBERTO DRESSINO*<br>Vico Ferri 1 – 17024 Finale Ligure<br>albertodressino@tin.it<br>albertodressino@comune.pec.it | *Dott. Ing LUCA ROSSI*<br>Via Bertolotti 79/B – 17014 Cairo M.tte<br>luca87.rossi@hotmail.com<br>luca87.rossi@ingpec.eu |


# 1. PREMESSE E GEOLOGIA LOCALE

Il terrapieno della Serra è stato realizzato con i materiali di risulta degli scavi e delle gallerie della linea ferroviaria Genova-Ventimiglia e dell'Autostrada dei Fiori; essa è stata posata su un litorale sabbioso al confine tra i comuni di Spotorno e Noli.




Nel corso dei decenni il terrapieno ha subito un progressivo arretramento dovuto all'azione erosiva del mare; il fronte si è particolarmente spostato nell'ultimo decennio ed in modo sensibile e repentino con la recentissima mareggiata del 29-30 ottobre.

Il progetto illustrato nella presente relazione riguarda la messa in sicurezza del terrapieno sito in località Serra.

La soluzione che viene presentata è scaturita da versioni precedenti già avviate ai procedimenti approvativi, nei quali sono emerse esigenze che hanno indotto ad una rivisitazione complessiva dell'intervento, così come attualmente viene proposto.

Le generali caratteristiche ambientali del materiale di cui è costituito il terrapieno sono state analizzate nell'anno 2013 e sono riportate nell'allegato all'elaborato I. Peraltro i volumi di scavo previsti in progetto necessitano di una caratterizzazione puntuale, prevista per le fasi successive all'approvazione del progetto nel suo complesso.

In esito ad una preliminare analisi, l'intervento proposto è realizzato con materiali naturali (scogli) piuttosto che murature prefabbricate o costruite in opera in conglomerato cementizio; le motivazioni della scelta sono di carattere tecnico (necessità di evitare strutture che riflettano

l'energia marina ma anzi che la assorbano), paesistico (utilizzo di soluzioni correnti sulla costa) ed economiche (non uso di palificate o palancole rivestite).

# 2. MODELLO LITOSTRATIGRAFICO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nel presente paragrafo si riporta quanto osservato al punto 5 dell'Elab. H – Relazione geologica, redatta a cura del dott. Geol. Alberto Dressino.

Sulla base dei rilievi a vario titolo, effettuati dallo scrivente e da altri soggetti di cui è stata fornita copia delle risultanze, è possibile definire l'assetto stratigrafico come la sovrapposizione sul terreno naturale preesistente, costituito da depositi di spiaggia recenti, prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi, di un rilevato avente superficie di circa 9600 mq e spessore di circa 5,50-6,00 m costituito da riporti di materiali eterogenei di varia provenienza come descritto in precedenza.
Il rilevato è stato realizzato pressoché totalmente nel decennio 70-80 del secolo scorso, presumibilmente senza seguire particolari tecniche di esecuzione costituendo pertanto un deposito di tipo "*casuale*". Va peraltro detto che negli oltre 40 anni successivi l'uso periodico per attività diverse tra cui manifestazioni turistiche e l'utilizzo con permessi stagionali e annuali delle attrezzature di un luna park, si è configurato un sostanziale e progressivo consolidamento (come dimostra la capacità di mantenere nel tempo la quasi verticalità dei fronti esposti) tale da attribuire al deposito la definizione di *terra forte* cui competono i seguenti valori medi dei principali parametri fisico-meccanici, avendo considerato, procedendo a favore della sicurezza, un comportamento prevalentemente di tipo incoerente pur ammettendo la presenza anche di un contributo da parte della coesione ma di difficile parametrizzazione in assenza di specifiche prove di laboratorio sui terreni:

| | |
|---|---|
| peso di volume naturale | 18,50 kN/m$^3$ |
| peso di volume saturo | 20,00 kN/m$^3$ |
| angolo di attrito interno | 38° |

| RTP | | |
|---|---|---|
| *Dott. Ing. PAOLO GAGGERO*<br>Via Pia 130 r – 17100 Savona<br>**ing.gaggero@libero.it**<br>**paolo.gaggero21@ingpec.eu** | *Dott. Geol. ALBERTO DRESSINO*<br>Vico Ferri 1 – 17024 Finale Ligure<br>albertodressino@tin.it<br>albertodressino@comune.pec.it | *Dott. Ing LUCA ROSSI*<br>Via Bertolotti 79/B – 17014 Cairo M.tte<br>luca87.rossi@hotmail.com<br>luca87.rossi@ingpec.eu |


# 3. IDROLOGIA

La discarica della Serra è distesa su una parte di litorale contenuto tra due corsi d'acqua:

- Rio Torbora, a sud
- Rio Crovetto, a nord.




I bacini dei due rii sono alquanto modesti: mentre il secondo percorre il tratto focivo in area alquanto urbanizzata, il primo (di minore importanza idraulica) si snoda nelle pendenze collinari sino a raggiungere la costa in sensibile velocità. Nessuno dei due corsi, peraltro, ha rapporti diretti con l'area occupata dal terrapieno.

Si riporta le conclusioni dedotte dal dott. Geol Alberto Dressino nell'Elab. H –Relazione geologica, al paragrafo 3, a fronte dell'analisi relativa alla normativa di Piano di Bacino:

''E' pertanto possibile attestare che non si hanno elementi di rischio legati a problematiche di natura geologica, geomorfologica ed idrogeologica per cui, sotto i profili esaminati, l'intervento risulta ammissibile e compatibile con la normativa di Piano di Bacino del torrente Crovetto''

| RTP | | |
|---|---|---|
| *Dott. Ing. PAOLO GAGGERO*<br>Via Pia 130 r – 17100 Savona<br>**ing.gaggero@libero.it**<br>**paolo.gaggero21@ingpec.eu** | *Dott. Geol. ALBERTO DRESSINO*<br>Vico Ferri 1 – 17024 Finale Ligure<br>albertodressino@tin.it<br>albertodressino@comune.pec.it | *Dott. Ing LUCA ROSSI*<br>Via Bertolotti 79/B – 17014 Cairo M.tte<br>luca87.rossi@hotmail.com<br>luca87.rossi@ingpec.eu |


# 4. ARCHEOLOGIA

La Serra è una discarica realizzata nella seconda metà del secolo scorso: pertanto non è neppure lontanamente ipotizzabile una sua rilevanza a fini archeologici, se non relativa all'area di impianto, costituita da una spiaggia in aderenza al tracciato originale della via Aurelia, ora in gran parte spostata sulla ex sede ferroviaria. Pertanto il tema archeologico non può essere esteso al contenuto del terrapieno, che è intenzione di conservare e valorizzare dopo una fase di messa in sicurezza.

# 5. DIMENSIONAMENTO MASSI MANTELLATA

A vantaggio di sicurezza nel presente progetto riteniamo di poter utilizzare, per i dimensionamenti, le caratteristiche dell'onda significativa ricavata dalla teoria dell'onda solitaria, sviluppata sulla profondità di 1,7 ml, valore caratterizzante il fondale a circa 30÷40 ml dalla linea di riva; si considera, sempre a favore di sicurezza , un sovralzo del l.m.m. pari a 0.70 cm, valore cautelativo ma compatibile con il livello registrato dal mareografo di Genova durante la mareggiata di ottobre 2018.

Risulta pertanto

Hs = 0.78 x Hf = 0.78 x (1.70+0.70) = 1.87 m

La verifica è condotta con l'espressione di Hudson ( 1959 ) che è quella più largamente usata per ricavare il peso degli elementi della mantellata ed è stata ricavata in base ad un gran numero di risultati sperimentali.

$$W = \frac{\gamma \cdot H^3}{K_D \cdot (\gamma/\gamma_w - 1)^3 \cdot \cot\theta}$$

In cui :

$\gamma$ = densità del materiale costituente la mantellata (2.600 kg/mc)

$\gamma_W$ = densità dell'acqua di mare ( 1.030 kg/mc)

H = Altezza dell'onda di calcolo = 1.87 ml

$K_D$ = E' un coefficiente di stabilità in funzione della forma dei massi, della scabrezza superficiale della mantellata, del grado di ammorsamento dei massi, dell'ubicazione della sezione allo studio ( Sezione corrente o di testata ), assunto pari a 1.2 (onda frangente su masso naturale a spigoli arrotondati (a vantaggio di sicurezza));

$\theta$ = Angolo che la scarpata forma con l'orizzontale, p nel caso in esame $\cot\theta$ = 1,5

Risulta

Hs = 1.87 m W= 4.00 ton

Le verifiche condotte determinano un peso minimo del singolo masso di III° categoria; in esito alla tipologia dell'opera, l'ubicazione, la natura del rilevato retrostante, la morfologia ed il fine progettuale, si prevede l'utilizzo di elementi lapidei caratterizzati da un singolo tonnellaggio pari ad almeno **5.0 ton**, al centro della terza categoria (3÷7 ton)

Lo spessore di copertura può essere determinato tramite la seguente formula:

$$r = nK_{\Delta}\left(\frac{W}{W_r}\right)^{1/3}$$

Dove:

- r è lo spessore dello strato;
- n è il numero di massi della mantellata compresi nello spessore (2);
- W è il peso dei singoli elementi (5,0 ÷ 7,0 ton);
- Wr è il peso specifico (2.6 ton/mc);
- $K_{\Delta}$ è il coefficiente di strato, che per massi naturali a spigoli arrotondati (a vantaggio sicurezza) disposti alla rinfusa assume il valore di 1.02.

Pertanto sostituendo i valori si desume

r= 2.54 arrotondato a 2.80 ml