



# COMUNE DI ROSSIGLIONE

CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA

***INTERVENTO DI RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI  
DI SICUREZZA AL DEFLUSSO DEL TORRENTE  
BERLINO, IN CONFLUENZA E LUNGO IL TRATTO  
ABITATO DO ROSSIGLIONE SUPERIORE – I° LOTTO  
FUNZIONALE***

***PROGETTO ESECUTIVO***

***RELAZIONE ILLUSTRATIVA***

*I TECNICI INCARICATI:*

*ING. FULVIO FUSINI*

*GEOM. GIUSEPPE PASTORINO*

## 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



Foto 1- Inquadramento area in esame

La zona interessata dall'intervento in progetto, rappresentata in cartografia sulla C.T.R. della Regione Liguria in scala 1:5.000, Elemento n° 213013 "Rossiglione", è localizzata in corrispondenza del borgo di Rossiglione Superiore, ad una quota compresa tra 289-306 mt.s.l.m.m.

L'area in esame è completamente urbanizzata.

Il tratto dell'asta del torrente Berlino preso in esame, ad oggi,

presenta ancora fondo plateato. Lo stato di conservazione di tali plateazioni risultava assai compromesso a Rossiglione, anche antecedentemente all'evento meteo avverso, in quanto le sottopressioni dal basso, l'attività d'erosione prodotta dal materiale in sospensione in transito e gli agenti atmosferici in genere avevano già creato rotture e dissesti tali da richiedere l'avvio d'un intervento radicale di rinaturalizzazione dell'alveo, attraverso la completa rimozione delle plateazioni esistenti, con ripristino dell'alveo naturale.

## 2. INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geologico la zona in esame fa parte del Gruppo di Voltri ed appartiene, facendo riferimento alla nuova cartografia geologica del progetto CARG, all'Unità tettonometamorfica Voltri, composta da ofioliti con metasedimenti e scaglie lherzolitiche.

L'Unità Voltri è infatti costituita litologicamente da alcune sequenze metasedimentarie di copertura sopraofiolitica e metabasiti di età Giurassico-Cretacea, da serpentiniti scistose e scisti antigoritici con grandi masse di metagabbri, nei quali è possibile riscontrare piccoli corpi eclogitici di aspetto filoniano e da rocce lherzolitiche.

Il substrato è riferibile alla Formazione delle Metabasiti di Rossiglione, costituita da metabasiti scistose a colorazione da verde a verde giallastra, a grana medio fine che mostrano un "layering" metamorfico costituito da differenti rapporti volumetrici di epidoto, albite, anfiboli e clorite ed alla Formazione dei serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente, costituita da serpentiniti antigoritiche massicce e da serpentinoscisti derivanti dal metamorfismo di

grado medio-basso di rocce peridotitiche, di cui conservano localmente sia le caratteristiche strutturali e tessiturali sia relitti paragenetici..

Le metabasiti mostrano una scistosità più antica, caratterizzata da fine tessitura a bande, ripiegata da cerniere acute, con progressivo sviluppo di una nuova scistosità, e progressivamente obliterata da crescita post-cinematica di albite ocellare.

Affiorano in sponda destra del T. Berlino; in affioramento la roccia si presenta massiccia da fratturata a localmente molto fratturata.

Le serpentiniti affiorano in sponda sinistra del T. Berlino; in affioramento la roccia si presenta massiccia e fratturata.

Lungo l'alveo, nel tratto in esame il substrato roccioso risulta ricoperto da un sottile strato di depositi alluvionali costituiti prevalentemente da ghiaia e ciottoli arrotondati di dimensioni anche pluridecimetriche. Lo spessore dei depositi alluvionali in alveo può essere stimato in questa fase variabile tra 0,5-2 mt.

Dal punto di vista geomorfologico la zona in esame occupa la fascia di fondovalle del T. Berlino compresa all'incirca tra la confluenza con il T. Stura ed il mobilificio Piaggio.

Nel tratto in esame il T. Berlino è delimitato in sponda destra, nella quasi totalità da piane alluvionali di ridotta estensione, completamente urbanizzate, a morfologia sub-pianeggiante o debolmente acclive. In sponda sinistra solo agli estremi del tratto in esame il corso d'acqua è delimitato anche in questo caso da piane alluvionali di ridotta estensione a morfologia sub-pianeggiante o debolmente acclive. Nel settore centrale sono presenti versanti a substrato roccioso affiorante, caratterizzati da valori di acclività medio-alti.

Le piane alluvionali sono sopraelevate di circa 3,5-4,5 mt. rispetto all'alveo attuale del T. Berlino.

Lo studio effettuato non ha messo in evidenza, nel tratto interessato dall'intervento in progetto, particolari fenomeni erosivi né fenomeni di dissesto attivi e/o quiescenti.

### 3. SISMICITÀ

Sulla base della classificazione sismica del territorio della Regione Liguria, approvata con D.G.R. n°1362 del 19/11/2010, il Comune di Rossiglione è classificato sismico in Zona 3 (bassa pericolosità)

### 4. INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Un corso d'acqua è caratterizzato da diversi elementi che dipendono dalla dinamica fluviale. Questi possono avere origine erosiva, deposizionale o mista ed essere soggetti ad erosione e/o deposizione a seconda del tirante idrico e dell'entità e tipologia dell'alimentazione solida. L'insieme di questi elementi determina la fisionomia e l'idraulica dei corsi d'acqua e la maggior parte sono interconnessi, nel senso che uno determina la formazione di altri e ne è a sua volta influenzato.

Il T. Berlino è un corso d'acqua a carattere torrentizio, caratterizzato nel tratto in esame (circa 1,5 Km) da un andamento pressoché rettilineo, con un cambio di direzione in corrispondenza del mobilificio Piaggio. L'alveo è per la quasi totalità del suo sviluppo longitudinale, arginato su entrambe le sponde con muri di contenimento.

Lungo l'alveo del T. Berlino sono presenti scarsi depositi alluvionali, costituiti da ciottoli, massi e ghiaie sabbiose; la scarsità di depositi in alveo indica, in questo tratto ed in questa fase dello stadio di sviluppo del torrente, una capacità di trasporto superiore all'alimentazione solida.

Dal punto di vista idrogeologico l'aspetto fondamentale è rappresentato ovviamente dalla permeabilità delle formazioni considerate, dalla quale dipendono i meccanismi di infiltrazione, circolazione e distribuzione delle acque in sottoterraneo.

Le caratteristiche ed il comportamento dei vari tipi di terreno sul piano idrogeologico sono state ricavate sulla base dell'osservazione diretta dello stato di fratturazione e/o alterazione degli ammassi rocciosi e delle caratteristiche granulometriche e di addensamento degli accumuli detritici.

Il substrato roccioso costituito in tutto il tratto interessato dall'intervento in progetto, da metabasiti e serpentiniti, interessate molto spesso da una intensa fessurazione a causa delle particolari condizioni tettoniche, è caratterizzato da permeabilità medio-alta per fessurazione e fratturazione.

Tali litologie infatti si presentano quasi sempre affette da forte fratturazione e scistosità, spesso molto pervasiva, e sono sede di circuiti idrici, anche profondi, fortemente condizionati dall'andamento (orientazione e densità) e dalla persistenza delle diverse discontinuità presenti.

Le condizioni di fratturazione sono particolarmente accentuate in quelle zone in cui si è rilevato un lineamento tettonico, il quale sottopone la roccia a forti fenomeni di fratturazione e dislocazione a volte anche di grosse porzioni rocciose.

Sull'area in esame è presente una falda libera, impostata all'interno dei depositi alluvionali e dei livelli di substrato fratturato, ad una quota coincidente all'incirca con la quota dell'alveo del T. Stura.

## **5. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DEI TERRENI**

### **5.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Il progetto prevede la rimozione della plateazione in cemento esistente, asportata quasi interamente dalle correnti di piena dei recenti eventi alluvionali, e la conseguente sottofondazione dei muri di difesa spondale: le immagini fotografiche presentate nel seguito chiariscono il rischio oggi in essere, relativamente al possibile sifonamento dei corpi arginali presenti a presidio del corso d'acqua. La plateazione preesistente, che garantiva precedentemente la stabilità dei suddetti corpi arginali (a discapito della sicurezza idraulica dell'asta) preservandone le fondazioni, è oggi in molteplici punti completamente divelta, asportata e costituente ostacolo al deflusso, oltre che causa essa stessa, in corso d'evento, di esondazione nel centro abitato di Rossiglione superiore.



In questa fase di I° lotto, inoltre si è proceduto ad un approfondimento di carattere strutturale dell'intervento previsto con autorizzazione idraulica n°820 del 25/02/2016, valutato per preservare la sicurezza delle opere di argine del torrente. Si prevede la realizzazione di un cordolo in C.A. su micropali in acciaio posti direttamente a valle delle opere esistenti e l'eliminazione contestuale della preesistente platea:

- ❑ a presidio della sicurezza delle strutture stesse;
- ❑ a ripristino della sezione idraulica di deflusso;
- ❑ per la creazione di corridoi ecologici per facilitare gli spostamenti delle popolazioni animali (es. rampe di risalita, percorsi alternativi, ecc.);
- ❑ per l'introduzione di elementi capaci di salvaguardare o recuperare la biodiversità fluviale;

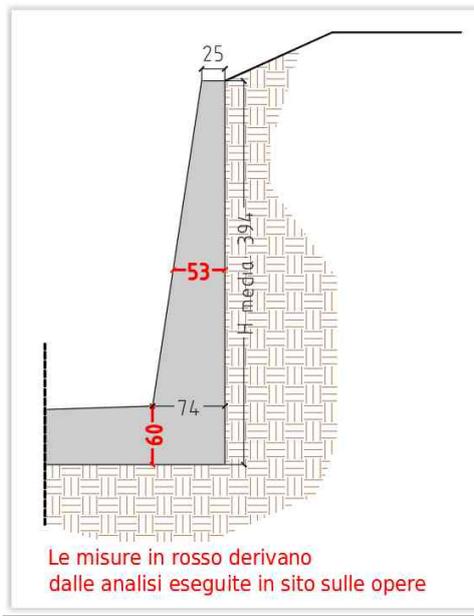
In data 15-16/11/2016 sono state eseguite indagini in sito sulle opere murarie d'argine esistenti riscontrando n°03 tipologie strutturali. Le indagini eseguite risultano essere: prelievo di carote di CLS per l'esecuzione di prove di compressione, conoscenza degli spessori sia del paramento, sia delle fondazioni, ricerca delle armature tramite pacometro e prelievo di barre per C.A. per l'esecuzione delle prove di trazione sull'acciaio. Sono state individuate n°23 postazione di indagine lungo l'argine in funzione delle tipologie di opere murarie esistenti individuate.

Mediante tale azione d'indagine, e successivamente ad un rilievo della zona, si è potuto ricostruire mediante anche back analysis, le geometria delle n°03 tipologie di muri:

## GEOMETRIA MURO TIPO A:

### GEOMETRIA MURO E FONDAZIONE

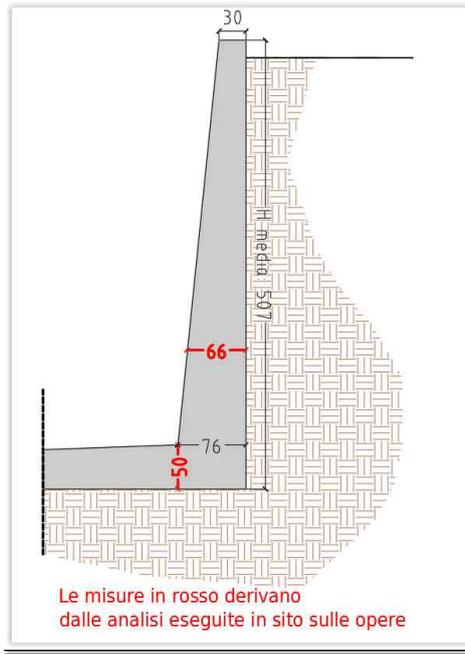
| DESCRIZIONE                                 | MURO A MENSOLA IN C.A. |
|---|------------------------|
| ALTEZZA DEL PARAMENTO MEDIA                 | 3,35 [M]               |
| SPESSORE IN SOMMITÀ                         | 0,25 [M]               |
| SPESSORE ALL'ATTACCO CON LA FONDAZIONE      | 0,74 [M]               |
| INCLINAZIONE PARAMENTO ESTERNO              | 8,30 [°]               |
| INCLINAZIONE PARAMENTO INTERNO              | 0,00 [°]               |
| FONDAZIONE                                  |                        |
| LUNGHEZZA MENSOLA FONDAZIONE DI VALLE       | 1,10 [M]               |
| LUNGHEZZA MENSOLA FONDAZIONE DI MONTE       | 0,00 [M]               |
| LUNGHEZZA TOTALE FONDAZIONE                 | 1,84 [M]               |
| INCLINAZIONE PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE | 0,00 [°]               |
| SPESSORE FONDAZIONE                         | 0,60 [M]               |



## GEOMETRIA MURO TIPO B:

### GEOMETRIA MURO E FONDAZIONE

| DESCRIZIONE                                 | MURO A MENSOLA IN C.A. |
|---|------------------------|
| ALTEZZA DEL PARAMENTO MEDIA                 | 4,57 [M]               |
| SPESSORE IN SOMMITÀ                         | 0,30 [M]               |
| SPESSORE ALL'ATTACCO CON LA FONDAZIONE      | 0,75 [M]               |
| INCLINAZIONE PARAMENTO ESTERNO              | 5,60 [°]               |
| INCLINAZIONE PARAMENTO INTERNO              | 0,00 [°]               |
| FONDAZIONE                                  |                        |
| LUNGHEZZA MENSOLA FONDAZIONE DI VALLE       | 1,50 [M]               |
| LUNGHEZZA MENSOLA FONDAZIONE DI MONTE       | 0,00 [M]               |
| LUNGHEZZA TOTALE FONDAZIONE                 | 2,25 [M]               |
| INCLINAZIONE PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE | 0,00 [°]               |
| SPESSORE FONDAZIONE                         | 0,50 [M]               |



## GEOMETRIA MURO TIPO C:

### GEOMETRIA MURO E FONDAZIONE

DESCRIZIONE

ALTEZZA DEL PARAMENTO MEDIA

SPESSORE IN SOMMITÀ

SPESSORE ALL'ATTACCO CON LA FONDAZIONE

INCLINAZIONE PARAMENTO ESTERNO

INCLINAZIONE PARAMENTO INTERNO

FONDAZIONE

LUNGHEZZA MENSOLA FONDAZIONE DI VALLE

LUNGHEZZA MENSOLA FONDAZIONE DI MONTE

LUNGHEZZA TOTALE FONDAZIONE

INCLINAZIONE PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE

SPESSORE FONDAZIONE

**MURO A SEMIGRAVITÀ IN C.A.**

6,16 [M]

0,50 [M]

1,11 [M]

5,70 [°]

0,00 [°]

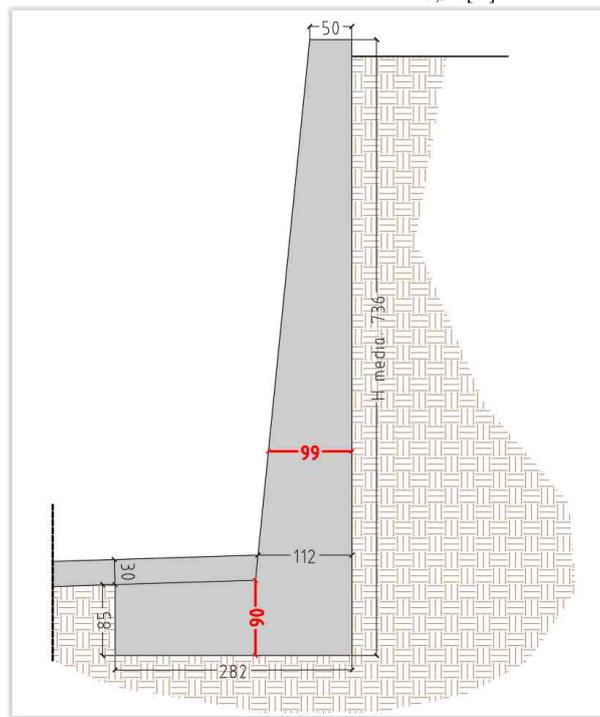
1,75 [M]

0,00 [M]

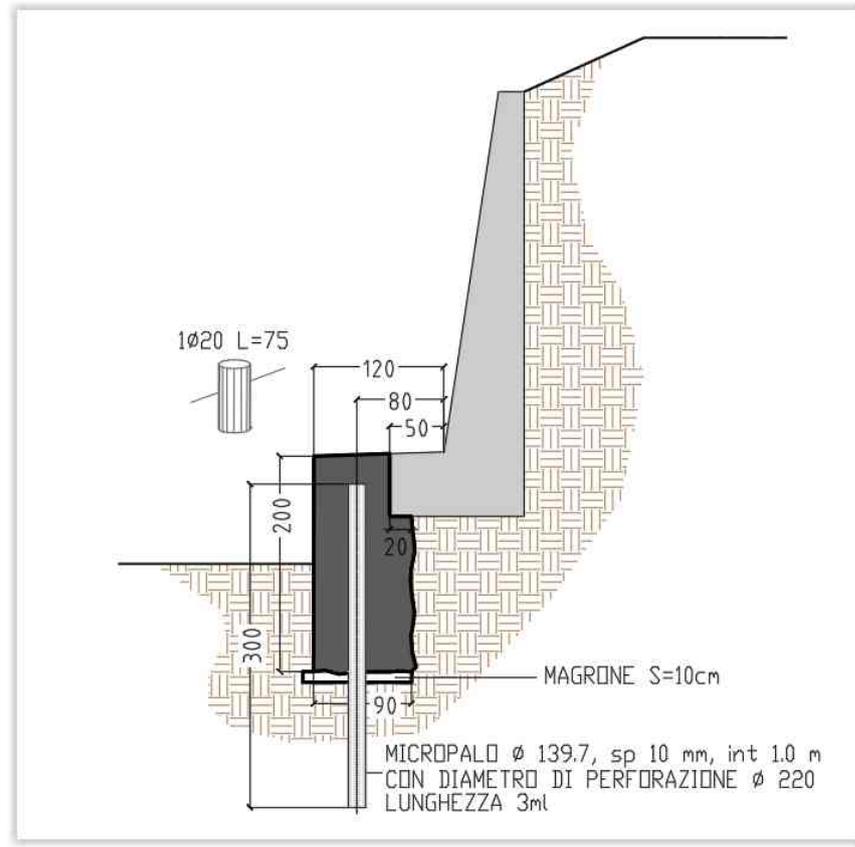
2,86 [M]

0,00 [°]

0,90 [M]



Il I° Lotto Funzionale prevede detti interventi tra la sezione 2.02 e la sezione 2.05 per una lunghezza complessiva di L=150m.



SEZIONE TIPO DI INTERVENTO

## 5.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI (VALORI MEDI)

In questa fase dello studio, i parametri geotecnici medi riportati di seguito, sono stati ricavati sulla base dei dati forniti dallo studio eseguito, facendo riferimento anche a dati ottenuti da prove di laboratorio già eseguite su terreni simili ed alle informazioni note nella letteratura specifica:

### Depositi alluvionali attuali in alveo localmente frammisti a riporti

-peso di volume  $\gamma = 2,1-2,2 \text{ t/mt}^3$

In condizioni drenate:

-coesione efficace  $c' = 0$

-angolo di attrito efficace  $\phi' = 31^\circ-33^\circ$

### Depositi alluvionali antichi superficialmente rimaneggiati e frammisti a riporti

-peso di volume  $\gamma = 2-2,1 \text{ t/mt}^3$

In condizioni drenate:

-coesione efficace  $c' = 5-7 \text{ kPa}$

-angolo di attrito efficace  $\phi' = 30^\circ-32^\circ$

### Substrato roccioso massiccio da fratturato a localmente molto fratturato

- peso di volume  $\gamma = 2,4-2,5 \text{ t/mt}^3$
- coesione  $c = 200-250 \text{ kPa}$
- angolo di attrito  $\varphi = 32^\circ-34^\circ$

## 6. QUADRO ECONOMICO

| <u>QUADRO ECONOMICO DEI LAVORI</u>                                |                   |
|---|-------------------|
| <b>a) IMPORTO LAVORI</b>  |                   |
| Importo Lavori soggetto a ribasso dasta euro                      | 465'530,59        |
| Oneri relativi alla sicurezza euro                                | 6'505,71          |
| Sommao Lavori in affidamento euro                                 | 472'036,30        |
| <b>b) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>               |                   |
| I.v.a. 10% su lavori in affidamento euro                          | 47'203,64         |
| Spese Tecniche Geoloche euro                                      | 2'875,00          |
| Spese Tecniche Prog.- Sicur.-D.L.- Contab.- C.R.E. euro           | 38'714,74         |
| Cassa Previdenziale C.P.A. 2% su Spese Tecn. Geologiche euro      | 57,50             |
| Cassa Previdenziale C.P.A. 4% su Spese Tecn. Ingegneristiche euro | 1'548,59          |
| I.v.a. 22% su Spese Tecniche e c.p.a. euro                        | 8'857,93          |
| Per R.U.P. 1,80% euro   | 8'496,66          |
| Denuncia C.A. - collaudo strutture - prove accertamenti euro      | 9'700,00          |
| Gestione Gare-Diritti ANAC, euro                                  | 400,00            |
| Imprevisti ed arrotondamenti euro                                 | 109,64            |
| Sommao a disposizione dell'Amministrazione euro                   | 117'963,70        |
| <b>IMPORTO TOTALE INTERVENTO euro</b>                             | <b>590'000,00</b> |

*I TECNICI INCARICATI:*

ING. FULVIO FUSINI

GEOM. GIUSEPPE ASTORINO