

Dr. ing. Cesare Campanini – Via Matteotti, 3 - 27058 VOGHERA (PV)
Tel./Fax : 0383 270215 Cell. 335 6634795 e-mail: c.campanini@libero.it

RELAZIONE GENERALE

Elab.01

Per

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO
A RISCHIO IDROGEOLOGICO**

Codice CUP J35F22000320005

MURO PARCHEGGIO PIAZZA ANTICO LAVELLO

PROGETTO ESECUTIVO

CITTÀ DI TORTONA



PROVINCIA DI ALESSANDRIA

Committente:

Città di Tortona

Settore Lavori Pubblici e CUC

Sommario

- 1) UBICAZIONE ED INQUADRAMENTO**
- 2) STATO DI FATTO ED ANALISI DELLE PATOLOGIE**
- 3) INTERVENTI STRUTTURALI A PROGETTO**
- 4) INTERVENTI REGIMENTAZIONE ACQUE A PROGETTO**

1)UBICAZIONE ED INQUADRAMENTO

Il manufatto oggetto del progetto consiste in un muro di sostegno in Calcestruzzo di tipologia “a gravità” atto a formare nell’ abito di un pendio collinare piuttosto accentuato, posto a ridosso dell’ area boscata del Castello ed i sottostante tessuto urbano edificato.

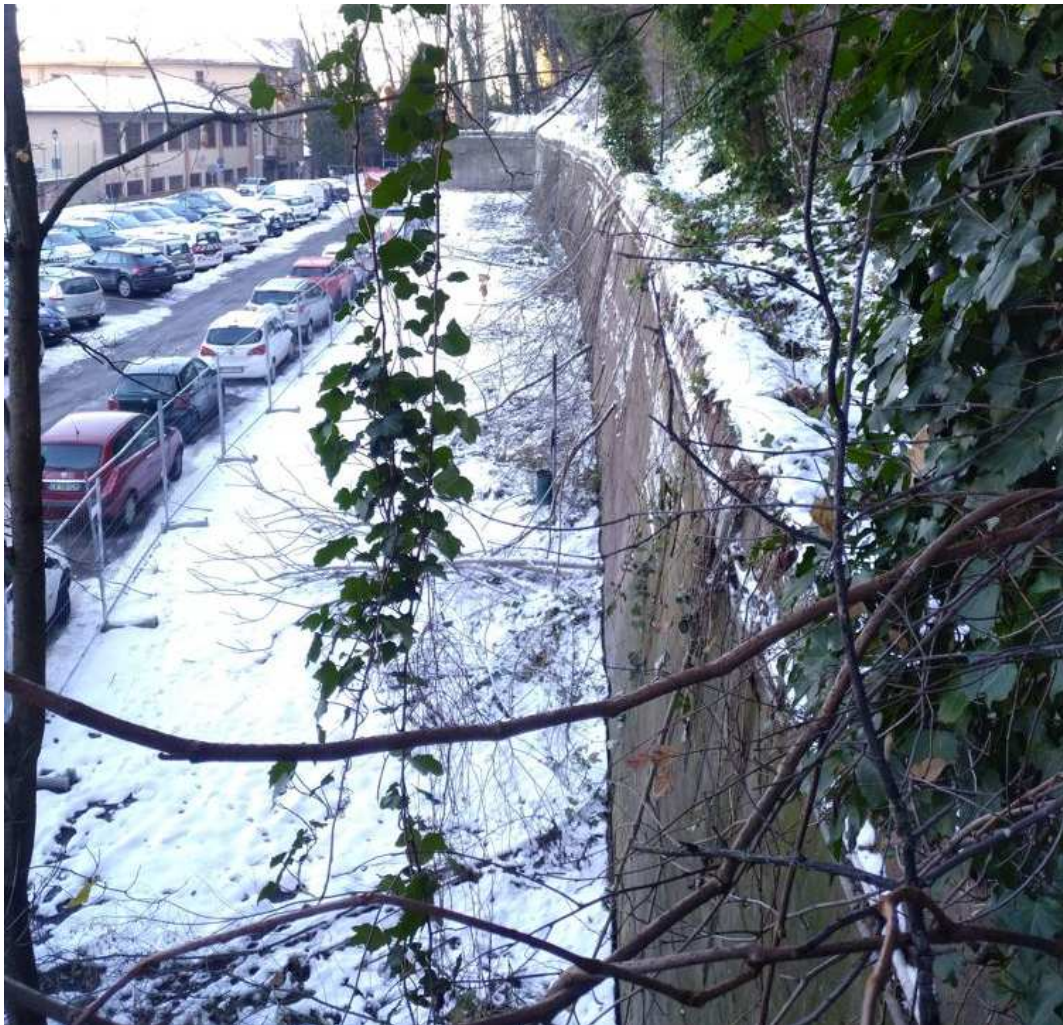
Il Parcheggio è denominato “ Dell’ Antico Lavello “ è un’ area piana di profondità pari a circa 30 m, compresa la strada di viabilità, per uno sviluppo longitudinale, principale, di circa 88 m; il muro in oggetto si estende per tutta la lunghezza longitudinale e poi riquadra l’ area trasversalmente formando un rettangolo di 3 lati occupati dalla muratura. Vi è poi una protuberanza del piazzale, sita a nord – est, ove si trova l’ accesso al soprastante parco Milite Ignoto, ove vi è anche una estensione del medesimo muro, ma di altezza più contenuta.



Immagine Aerea dell’ Area del Lavello



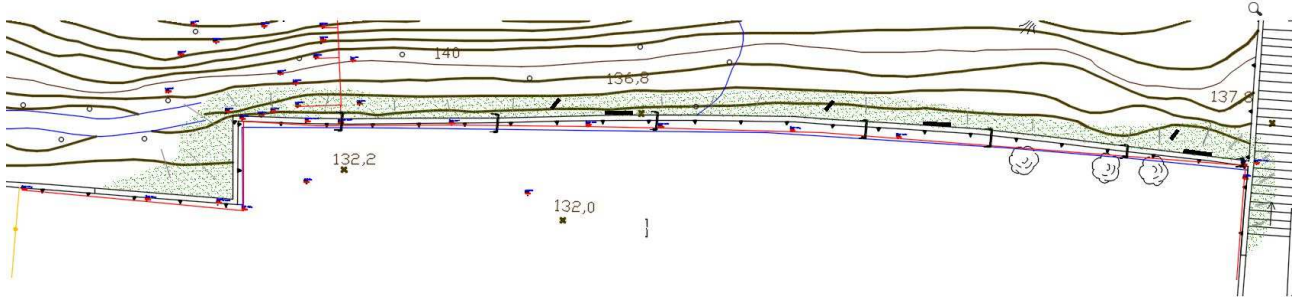
Visuale del muro e dell' area sottostante, attualmente transennata ed interdetta al traffico veicolare



Visione del muro dalla sommità della spalla Dx

2) STATO DI FATTO ED ANALISI DELLE PATOLOGIE

Al fine di approssciare il progetto di Messa in Sicurezza del manufatto e del relativo sottostante piazzale, è stato necessario procedere ad un rilievo, alcuni saggi e diverse indagini geologiche.



Rilievo del Manufatto – PIANTA

In primis è stato eseguito un rilievo topografico del muro e del soprastante pendio, la restituzione è stata eseguita dall' studio di Geologia del Dott. A. Basso, che ha anche eseguito n°5 prove Penetrometriche a valle del muro ed in sommità del pendio, oltre che una prova MASW nel piazzale a parcheggio.

Dal rilievo, come dall' aerofotogrammetrico comunale, si denota un andamento non perfettamente rettilineo del muro, che assume un andamento circolare di grande raggio.

Il muro, nell' area di parcheggio, misura una altezza dal Piano Piazzale di circa 4,55 m, per uno sviluppo longitudinale di circa 88 m, poi vi è un lato ortogonale di profondità circa 7,50m ed un tratto più basso, di altezza compresa tra 2,40 e 3,50 m, di sviluppo 19 m, nel lato più a sinistra.

Sia dal rilievo, sia dalle analisi visive, il muro non si presenta "a piombo", ma assume nel tratto più a sinistra del prospetto, profilo quasi a piombo, nel tratto intermedio la maggior pendenza verso la montagna e nel tratto più a destra un progressivo recupero del "piombo". (le inclinazioni rilevate, rispetto alla verticale ($^{\circ}90$) vanno dagli 82 agli 88 gradi di inclinazione)



Dalla fotografia sopra allegata si può denotare il cambio continuo dell' inclinazione della parete.

Da una analisi visiva della muratura in calcestruzzo, che si può definire “inerte” poiché non è stata rilevata armatura metallica, si denota in primis una serie di quadri fessurativi che hanno diviso in conci il muro.

La fessurazione può essere ritenuta “fisiologica” per un manufatto in calcestruzzo non armato e datato, però questo può far venire meno il concetto di “corpo rigido” che a Gravità si oppone alla spinta della terra retrostante, con una diminuzione della sicurezza intrinseca del manufatto.



Immagine rappresentativa dei quadri fessurativi

Sicuramente la parte di muro più ammalorata è quella sulla Sinistra del prospetto (sviluppo parcheggio), ovvero a Nord-Est, ove oltre a importanti quadri fessurativi vi è uno scorrimento fuori piano di alcuni conci, nella parte più sommitale.



Anche nel lato più a Sinistra, nella protuberanza del piazzale, ove il muro diventa più basso, vi sono lesioni importanti.



Spalla sinistra e tratto sinistro (H 3,50) verso l' accesso al Parco M.I.

Al fine di condurre delle verifiche statiche di sicurezza sul manufatto esistente sono state anche eseguite n°2 ispezioni delle fondazioni tramite scavi al piede.

Sono state rilevate due tipologie di dente di fondazione, sul lato Sinistro vi è un aggetto di 40 cm in cls a quota 40 cm dal Piano Piazzale; sul lato destro vi è un piede aggettante di 70 cm, posto a circa 1 m di profondità.



Fond. Sx (estradosso -0,40m da P.P.)



Fond. Sx (estradosso -1,00m da P.P.)

3) INTERVENTI STRUTTURALI A PROGETTO

Al fine di porre in sicurezza il muro, viste le patologie sopra descritte, si è deciso di procedere al consolidamento tramite la realizzazione di un contro-muro in C.A. sp. 35 cm, connesso al muro esistente, al solo fine di stabilizzarlo e tenerlo unito, poggiante su nuova trave in C.A. con fondazione profonda su pali trivellati, per i tre sviluppi murari, pari a 88,0 + 7,30 + 19,0 m.

Per la realizzazione delle nuove fondazioni è prevista l'asportazione di una canaletta in cls, il taglio e demolizione dell'asfalto, al fine di realizzare lo scavo in sicurezza.

La capacità portante del nuovo muro è affidata ad una fondazione in C.A. a trave continua, in particolare, avendo rilevato due tipologie differenti di fondazione, una più profonda ed una più superficiale, si sono progettate due geometrie differenti per adattarsi alla geometria esistente.



Entrambe le fondazioni trovano ancoraggio su un allineamento di Pali trivellati in C.A. di medio diametro (ϕ 300 mm), armati con gabbia a spirale, che a secondo del piano di appoggio delle due fondazioni, -40 cm e -100 cm, hanno sviluppi di 6,50 m o 6,00 m.

Dagli estradossi delle nuove travi di fondazione, per i muri di sviluppo 88,0 e 7,30 m, parte la nuova parete in C.A. di spessore 35 cm, estesa fino all'attuale sommità del muro, ovvero 4,55 m da Piano Piazzale, i muri hanno altezze di 4,60 o 4,95 m.

Per il tratto di muro più basso, posto più a sinistra, all'ingresso del parco, a progetto, vi è un muro di altezza variabile , ovvero dai 2,50 ai 3,55 m.

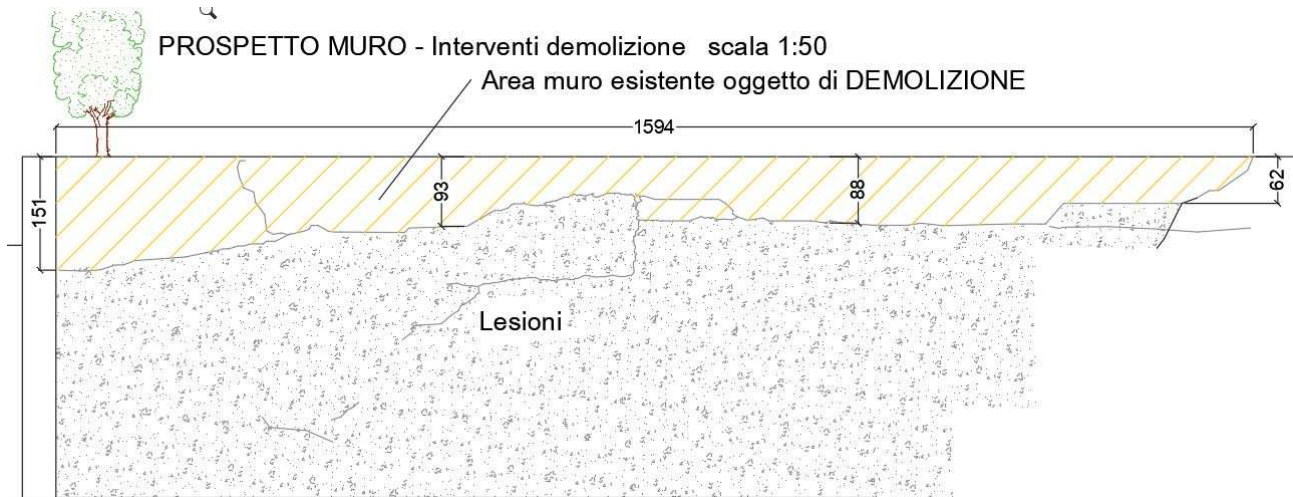
Nel tratto di muro del parcheggio, ovvero lo sviluppo 88 m, è previsto un cordolo sommitale, risvoltante sul muro esistente, di spessore 30 cm e larghezza 80 (la somma delle profondità del contro-muro nuovo e del muro esistente), dal quale spicca un muretto in CA, sp.25 cm di altezza 70cm, al fine di avere un sormonto al muro vecchio, per una altezza di 1,00 m, con funzione di contenimento vegetazione ed eventuali scivolamenti di materiale superficiale.

Nel tratto di muro trasversale (svil. 7,30 m) è previsto il cordolo sommitale risvoltante ed il muretto sp. 25 cm partirà con altezza 70 cm, scemando a "0 cm" nell'angolo opposto.

Il cordolo di altezza 30 m, è provvisto, ogni 4 m, di “bocche” di dimensione 50x30 cm, che permetteranno alla vegetazione di attraversare il muro, scendendo sul prospetto del muro per mitigarne l’ impatto e limitarne il surriscaldamento per irraggiamento solare.

Inclinazione nuovo paramento

Nella parte più a sinistra del prospetto è prevista la demolizione di una porzione più sommitale del muro, con uno sviluppo in area di circa 14 mq, per tutta la profondità del muro, ovvero 45-50 cm .



Durante la realizzazione del nuovo contromuro, si estenderà il getto di cls anche per ripristinare la porzione di volume demolito appartenente al muro esistente.

La stabilità a ribaltamento dell’ intera opera sarà data da un sistema di Tiranti Geotecnici disposti in quinconce su doppia fila, con passo assoluto di 1,50 m (3,00 m sulla singola fila).

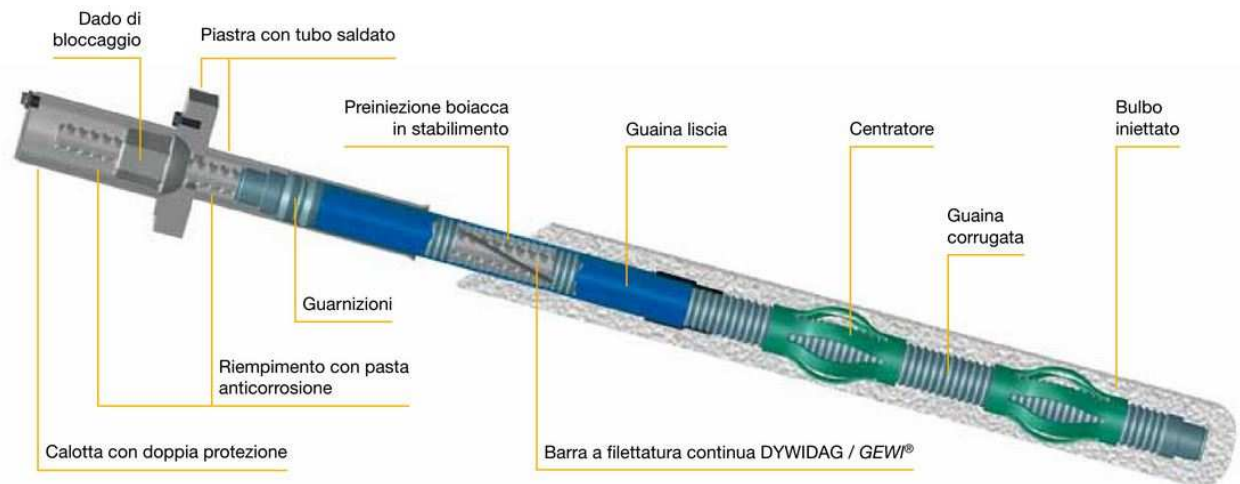
Tiranti “inferiori” H 1,50m da P.P. – Tiranti “superiori” H 2,70m da P.P.

Per la tipologia di consolidamento si è scelto di realizzare Tiranti armati in Barra Dywidag , con diametro di perforazione 150 mm, barra ϕ 32 di tipologia Y1050H, di tipo pre-iniettato .

I tiranti, sui muri di altezza 4,60m, sono in totale 58, posti ad inclinazione 15° rispetto all’ orizzontale, i tiranti della fila superiore hanno lunghezza di perforazione 17 m ed i tiranti della fila inferiore hanno lunghezza 18 m.

Per il tratto di muro da 7,30 m, è stato previsto un solo tirante “superiore”, oltre all’ ammorsamento agli angoli di due muri longitudinali.

Per il tratto di muro (svil. 19 m) ad altezza variabile, si sono previsti 6 tiranti, disposti sull’ allineamento definito “inferiore”.



Schema realizzazione tirante in Barra , pre-iniettata

Alla testa dei tiranti, sulla parete del muro di nuova realizzazione verrà posta una piastra in carpenteria metallica come ulteriore ripartitore del tiro sul muro in C.A.



Immagine esemplificativa delle teste dei tiranti su muro in C.A.

E' richiesta esplicita di questo intervento, realizzare N°4 tiranti di prova (compresi nella numerazione da eseguire, scelti dal D.L.), messi in tensione di progetto, dopo 21 gg di maturazione, verificandone la portata a progetto, prima dell' esecuzione della totalità dei restanti tiranti.

Tutti i tiranti dovranno essere messi in precarico con martinetto idraulico, secondo le specifiche del D.L..

A opere di consolidamento terminate verrà ripristinato l' asfalto del piazzale ove intaccato dagli scavi di fondazione.

5)INTERVENTI REGIMENTAZIONE ACQUE A PROGETTO

A corredo dell' opera di consolidamento strutturale vi sono degli interventi per la regimentazione delle acque, in particolare ubicati a monte del muro.

Fori drenaggio muro esistente

Il muro esistente possiede numerose bocche di drenaggio, realizzate per lo più, da mattoni forati posti nel getto, tipica soluzione degli anni di realizzazione del muro.

Nel nuovo contromuro a progetto, verranno posti altrettanti sbocchi, ponendo in prossimità del dreno attuale un tubo in PVC $\phi 60\text{mm}$.

Nuovo drenaggio monte muro (sviluppo 88,0 m)

Al fine di drenare al meglio l' acqua prettamente superficiale, in arrivo dal pendio superiore, verrà creata a monte del muro, con un estradosso coincidente con la sommità del muro esistente, una nuova linea di drenaggio in trincea.

Il drenaggio sarà composto da trincea in ghiaia naturale lavata di media pezzatura posta in trincea, previo avvolgimento del tutto, con tessuto non tessuto, al fine di preservare la ghiaia da saturazione di limi e sabbie.

All' interno della ghiaia, sul fondo del riempimento verrà posto tubo corrugato microforato (tipo verde) $\phi 160\text{ mm}$ (o doppio tubo $\phi 100$), di sviluppo 88,0 m circa, fino ai due estremi del muro.

Il tubo di drenaggio dovrà essere posato in piano o con leggera doppia pendenza verso gli estremi.

Agli estremi verrà posto un pozzetto (40x40 con fondo) di raccolta/ispezione, dal quale partiranno i due discendenti (uno per parte) formati da tubo PVC nero $\phi 160$, fino alla base del muro.

Alla base del muro si porranno due pozzetti (40x40 con fondo) (uno per parte), dai quali partiranno le linee di fognatura interrate nel piazzale a parcheggio, fino al raggiungimento dei pozzetti di raccolta acque meteoriche esistenti.



Trincea di drenaggio in ghiaia, avvolta da Tessuto non Tessuto, con tubo microforato interno.

Convogliamento acque piovane Scalinata San Domenico

Al fine di regimentare meglio le acque derivanti da punti superiore, si prevede di intercettare un discendente che attualmente scarica sul pianerottolo d' angolo di salita San Domenico e convogliarlo nel pozzetto di monte del dreno, sul lato destro del muro.

Al fine di realizzare quest' opera andrà tagliato il pianerottolo per permettere il passaggio interrato del tubo $\phi 125$ mm, fino a sbucare nella zona boscata.

Verrà posata una nuova linea interrata nel bosco fino al raggiungimento del pozzetto di ispezione.

Voghera,

Il Progettista

Dott. Ing. Cesare Campanini