

# Città di Piazza Armerina

## Provincia di Enna

### IV° SETTORE LAVORI PUBBLICI ED URBANISTICA

#### Oggetto

"Opere di urbanizzazione di recupero e rinnovamento del tessuto urbano a seguito di avvenuto crollo con realizzazione di sistema di collegamento verticale tra Piazza Alcide De Gasperi e Piazza Sottosanti".

**Parte D'opera:** STABILIZZAZIONE PENDIO E CONSOLIDAMENTO MURO SOTTO PIAZZA F.SCO SOTTOSANTI

#### Materiali:

Calcestruzzo classe	C25/30
Resistenza caratteristica cls	fck 250 kg/cmq
Classe acciaio	B450C
Acciaio da carpenteria	S 235,S 275

**Committente:** Comune di Piazza Armerina

**Impresa:**

#### Contenuti:

- RELAZIONE DESCRITTIVA CONSOLIDAMENTO DEI MURI ESISTENTI

scala

///

#### IL CALCOLISTA:

ING. DUMINUCO Mario \_\_\_\_\_

#### I PROGETTISTI:

ING. DUMINUCO Mario \_\_\_\_\_

GEOM. GIANGRANDE Giovanni \_\_\_\_\_

#### IL R.U.P.:

ING. DUMINUCO Mario \_\_\_\_\_

#### IL RESPONSABILE DELLA SICUREZZA:

GEOM. SCIMONE Vittorio \_\_\_\_\_

#### Tavola Allegato

1	A B C D E	8	A B
2	A B C D	9	A
3	A B C	24	A
4	A B		
5	A B		
6	A B C		
7	A B C		

Data

Revisione

Aggiornamento

Protocollo

## 1. RELAZIONE DESCRITTIVA

### 1.1 CONSOLIDAMENTO DEI MURI ESISTENTI

Il consolidamento dei muri esistenti avviene tramite la chiodatura degli stessi mediante l'impiego di ancoraggi passivi armati con barre autoperforanti SIRIVE R38 in acciaio S460 zincato e qualificato secondo DM 14/01/2008 resi solidali al paramento del muro con piastre tonde Ø250 mm in acciaio zincato. La tecnica permette di consolidare il muro senza il bisogno di interventi invasivi, in quanto gli ancoraggi passivi contribuiscono ad incrementare il livello di sicurezza del muro esistente trasmettendo gli sforzi al terreno in profondità, garantendo così gli adeguati coefficienti di sicurezza previsti da normativa.

La chiodatura del muro avviene secondo le seguenti fasi:

- Esecuzione di carotaggi sul paramento aventi diametro superiore al diametro della punta della barra autoperforante, attraverso i quali avverrà l'infissione delle barre;
- Realizzazione degli ancoraggi mediante barre autoperforanti SIRIVE R38 in acciaio S460 zincato e qualificato con la geometria prevista dal progetto esecutivo; per aumentare le dimensioni del bulbo di ancoraggio, giunti alla fine della perforazione la barra viene parzialmente estratta continuando ad iniettare per riempire completamente il foro appena eseguito; subito dopo si procederà nuovamente con l'inserimento della barra facendo così "sbulbare" l'iniezione in eccesso. La prima fase della perforazione avviene con boiaccia cementizia fluida in modo da garantire l'asportazione del materiale di risulta; successivamente la boiaccia viene addensata per ottenere il bulbo che avrà il compito di proteggere la barra e trasmettere gli sforzi al terreno. Per ottenere le lunghezze di progetto, le barre vengono giuntate con gli appositi manicotti.
- Una volta eseguiti i chiodi e raggiunta la maturazione del bulbo, questi saranno ancorati al muro mediante delle piastre tonde diametro 250 mm in acciaio zincato;
- Realizzazione, per ridurre le spinte dell'acqua, di drenaggi di diametro 100 mm in quantità di uno ogni 3 m<sup>2</sup> lungo tutto il muro, ripristinando quelli esistenti se presenti.

Nella zona del muro crollato, il consolidamento con ancoraggi passivi del tratto inferiore non crollato garantisce anche la funzione di opera di sostegno provvisoria in quanto permette di lavorare al di sotto del muro in sicurezza.

Nel caso in cui il muro da consolidare non presenti adeguata consistenza o fessurazioni diffuse il paramento dovrà essere rivestito, previa adeguata pulizia del paramento, con uno strato di spritz-beton di spessore 15 cm ed armato con una rete elettrosaldata Ø8 mm maglia 20 cm x 20 cm avente la funzione di cucire le fessure e ripartire i carichi delle piastre, avendo cura di sigillare provvisoriamente gli eventuali dreni presenti sul paramento durante la posa dello spritz-beton.

Nel muro in calcestruzzo adiacente al tratto crollato le opere di consolidamento sono costituite da 7 file di chiodi armati con barre autoperforanti SIRIVE R38 in acciaio S460 zincato e qualificato, dotate di punta a perdere Ø76 mm e diametro medio reso del bulbo di 100 mm. Gli ancoraggi delle prime due file hanno lunghezza 9,0 m ed inclinazione di 15° sull'orizzontale, per non interferire con la cripta della chiesa, e passo 1,25 m; gli ancoraggi delle file rimanenti hanno lunghezza di 15,0 m ed inclinazione di 10° sull'orizzontale, distribuiti a quinconce con interasse orizzontale di 1,0÷1,5 m ed interasse verticale di 1,0÷1,25 m.

Il muro di sostegno inferiore nel tratto del crollo le opere di consolidamento sono costituite da 4 file di chiodi armati con barre autoperforanti SIRIVE R38 in acciaio S460 zincato e qualificato, dotate di punta a perdere Ø76 mm e diametro medio reso del bulbo di 100 mm. Gli ancoraggi delle prime due file hanno lunghezza 10,5 m mentre quelli delle ultime due file hanno lunghezza 9,0 m, inclinazione di 10° sull'orizzontale e sono distribuiti a quinconce con interasse orizzontale di 1,25÷2,0 m ed interasse verticale di 1,3 m.

## 1.2 RICOSTRUZIONE DEL MURO CROLLATO

La ricostruzione del muro crollato avviene impiegando una tecnica particolare chiamata *Progressive Road System*, un metodo innovativo usualmente utilizzato per il ripristino di strade rese inagibili dall'azione di movimenti franosi o dal crollo dei muri di sostegno di valle mediante l'utilizzo di barre di ancoraggio e di spritz-beton. L'utilizzo del *P.R.S.* comporta notevoli vantaggi in termini di tempi di esecuzione e di sicurezza. La possibilità di lavorare dall'alto, particolarità caratteristica di questo metodo, mediante l'utilizzo di una macchina specializzata posizionata nel piazzale esistente rende superflua la creazione di una pista apposita per l'accesso al cantiere dal basso e risulta quindi ideale per la ricostruzione del muro visti gli spazi stretti che si hanno nell'area del cantiere.

Il *P.R.S.* consiste nel ripristino della parte di piazzale asportato dal crollo procedendo per tratti. Una volta realizzato il cordolo di fondazione al di sopra del muro inferiore, precedentemente consolidato per metterlo in sicurezza, il paramento del nuovo muro viene successivamente realizzato con spritz-beton armato con doppia rete elettrosaldato e ancorata alle teste degli ancoraggi ed integrata con armatura aggiuntiva in grado di resistere alle sollecitazioni agenti. Lo spritz-beton viene spruzzato contro un cassero a perdere posizionato a monte. A maturazione avvenuta dello spritz-beton lo spazio a tergo del muro viene riempito con materiale calcareo spezzato di cava di adeguata resistenza e ben compattato. Una volta completato il primo tratto di muro e ripristinato "al grezzo" il piazzale, la macchina viene riposizionata in questo nuovo tratto da dove è in grado di realizzare gli ancoraggi per la parte successiva e ripetere le operazioni sopra descritte.

La realizzazione di ogni nuovo tratto avviene, in generale, secondo le fasi sinteticamente elencate di seguito:

- 1) Tracciamento dell'intervento tenendo conto sia dell'inclinazione del versante che dell'inclinazione del paramento da realizzare;

- 2) Posizionamento della macchina di perforazione nella parte di piazzale non interessata dal movimento franoso;
- 3) Realizzazione del cordolo di fondazione sopra il muro inferiore precedentemente consolidato;
- 4) Esecuzione dall'alto degli ancoraggi sub-orizzontali, mediante barre autoproforanti con la disposizione e la lunghezza risultante dalle verifiche;
- 5) Prolungamento degli ancoraggi, mediante l'inserimento di un manicotto di giunzione, con barra in acciaio rivestita da una guaina in polietilene di protezione;
- 6) Posa in opera di doppia rete elettrosaldata Ø10 mm maglia 150 x 150 mm ancorata alla testa della barra e dei ferri integrativi, posa in opera di cassero a perdere nel lato a monte del muro e dei tubi di drenaggio Ø100 mm tappati in quantità di 1 ogni 3 m<sup>2</sup> di parete;
- 7) Getto di spritz-beton tra le due reti con spessore di 30 cm;
- 8) A maturazione avvenuta, sia dei chiodi che dello spritz-beton, riempimento a tergo del tratto di muro con materiale idoneo ed adeguatamente compattato;
- 9) Controllo degli ancoraggi e riempimento con iniezione dello spazio anulare tra la barra di prolunga e la guaina in polietilene;
- 10) Raggiunta la quota finale del piazzale, spostamento del cantiere avanti di circa 6,0 m.

Alcuni punti da evidenziare sono:

- il sistema di rinforzo è di tipo passivo; il terreno adiacente al rinforzo, al momento della posa in opera dello stesso, è praticamente non sollecitato;
- per aumentare le dimensioni del bulbo di ancoraggio, giunti alla fine della perforazione verrà parzialmente estratta la barra continuando ad iniettare per riempire completamente il foro appena eseguito; subito dopo si procederà nuovamente con l'inserimento della barra facendo così "sbulbare" l'iniezione in eccesso.
- l'incremento della resistenza del sistema composito è principalmente dovuto all'attrito che si manifesta tra terreno ed iniezione;
- l'esecuzione dell'opera viene fatta dal basso verso l'alto.

La realizzazione degli ancoraggi avviene in prima fase sul versante esistente, in modo da contribuire alla sua stabilità durante le lavorazioni; gli ancoraggi vengono successivamente prolungati per la costruzione del muro. Una volta completata la ricostruzione del muro e ripristinato il piazzale, dove previsto si procederà con il rivestimento del paramento mediante blocchi "Vertica" e con la costruzione del muro in blocchi "Vertica" in sommità, che avrà la funzione di parapetto per il piazzale.

Il muro di sostegno da ricostruire ha un paramento di spessore 0,30 m ed altezza di 9,47 m (esclusa la parte fuori terra che viene realizzata con blocchi “Vertica”) in corrispondenza della sezione X-X mentre i cordoli di calcestruzzo di fondazione e di chiusura di testa hanno dimensioni h0,4 m x 0,7 m. Il paramento è costituito da spritz-beton armato con doppia rete elettrosaldata Ø10 mm maglia 15 cm x 15 cm e da ferri integrativi; il paramento sarà ancorato mediante piastre quadrate in acciaio di dimensioni 200x200x10 mm, agli ancoraggi armati con barre autopercoranti SIRIVE R38 in acciaio S460 zincato e qualificato, dotate di punta a perdere Ø76 mm e diametro medio reso del bulbo di 100 mm. Gli ancoraggi hanno lunghezza 10,5÷12,0 m ed inclinazione di 10° sull’orizzontale, e sono distribuiti a quinconce su 7 file con interasse orizzontale di 1,25÷1,5÷2,0 m ed interasse verticale di 1,25÷1,5 m. Gli ancoraggi vengono realizzati sul versante attuale, garantendo la funzione di opera provvisoria della scarpata per poter eseguire le lavorazioni in sicurezza. In corrispondenza del tratto in cui si ha la cripta, gli ancoraggi avranno lunghezza 9,0 m ed inclinazione di 15° sull’orizzontale per evitare interferenze con la cripta. Successivamente gli ancoraggi saranno prolungati della lunghezza necessaria per essere resi solidali alle reti di armatura dello spritz-beton; la prolunga, armata con barra SIRIVE R38 in acciaio S460 zincato e qualificato è protetta da una guaina in polietilene. Una volta che lo spritz-beton ed i chiodi di ancoraggio sono maturi, lo spazio a tergo del muro verrà riempito con materiale calcareo spezzato di cava adeguatamente compattato. Sul paramento dovranno essere realizzati drenaggi Ø100 mm in quantità di 1 ogni 3 mq di paramento e dovrà essere posizionato un drenaggio di raccolta delle acque a tergo del muro in corrispondenza della base dello stesso.