

## PREMESSA

Il sottoscritto **ing. Andrea MANENTE**, nato a Teramo (TE), il 18/09/1973, C.F. MNNNDR73P18L103T, residente a Teramo (TE) in viale G. Bovio n.132, con studio professionale a Teramo in via Nicola Palma n.12, regolarmente iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Teramo con il numero 782, tramite Ordine di Fornitura n. 1634 del 13.12.2016, sottoscritta dal Referente Aziendale della Teramo Ambiente Spa (società titolare di regolare contratto di appalto per la gestione dei servizi cimiteriali nel Comune di Teramo), ing. Pierangelo STIRPE, è stato incaricato dei *“Lavori di Somma Urgenza con perizia estimativa, asseverata, progettazione, direzione dei lavori, coordinamento della sicurezza, certificato di regolare esecuzione comprensivo di costi a consuntivo per i cimiteri frazionali”* classificati con esito “B” nelle schede AeDES della Protezione Civile.

La presente relazione, redatta ai sensi del D.Lgs. n. 50 del 18/04/2016 e s.m.i. (Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture) e del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, è finalizzata a descrivere in dettaglio (anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici) i lavori di cui al precedente paragrafo.

Tale relazione è illustrativa di un progetto inscrivibile nel livello (di definizione tecnica della progettazione per gli appalti) DEFINITIVO-ESECUTIVO, tra quelli previsti dal TITOLO II - PROGETTAZIONE E VERIFICA DEL PROGETTO\_CAPO I - Progettazione\_Sezione III del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

## 1. RELAZIONE GENERALE

[art, 25 D.P.R. del 5/10/2010 n. 207]

### 1.1 SITUAZIONE URBANISTICA

Le strutture oggetto d'intervento post-sisma, classificate con esito B nelle schede AeDES della protezione civile e gestite dalla Teramo Ambiente Spa (titolare di regolare contratto di appalto per la gestione dei servizi cimiteriali nel Comune di Teramo), risultano essere i **muri di cinta** dei cimiteri frazionali di:

- **Valle San Giovanni** [catasto: F.101, p.lle 665, 668, 670, 672, 674, 676 – F.104, p.lla 724]
- **Forcella** [catasto: F.140, p.lla 708]
- **Sant'Atto** [catasto: F.26, p.lla A]
- **San Nicolò a Tordino** [catasto: F.43, p.lla A].

Tali aree, secondo il vigente P.R.G. del Comune di Teramo, sono classificate in zona F<sub>15</sub> – “aree per attrezzature tecnologiche”.

### 1.2 STATO DI FATTO

#### Cimitero di Valle San Giovanni

Il muro di cinta del cimitero di Valle San Giovanni, in muratura di mattoni pieni intonacati, presenta lesioni ad andamento verticale e/o diagonale tipiche dell'azione del sisma.

Ulteriormente lesionato risulta anche il portale d'ingresso, in mattoni pieni faccia-vista, interessato da un evidente fenomeno di dilavamento dei giunti di malta tra i mattoni.

#### Cimitero di Sant'Atto

Il muro di cinta del cimitero di Sant'Atto, in pietrame (scapoli di cava, scaglie, pietre di pezzatura varia) con tessitura irregolare, presenta lesioni ad andamento diagonale tipiche dell'azione del sisma.

#### Cimitero di San Nicolò a Tordino

Il muro di cinta del cimitero di San Nicolò a Tordino, in muratura di mattoni pieni faccia-vista, presenta una lesione ad andamento diagonale sul muro adiacente l'ingresso principale del cimitero causata dalla spinta del padiglione cimiteriale a cui è collegato e una lesione ad andamento diagonale, generata dall'assestamento del terreno, sul muro di cinta perpendicolare al fronte di via della Pace.

## **Cimitero di Forcella**

Il muro di cinta e il portale d'ingresso del cimitero frazionale di Forcella, benché classificati con esito B nella scheda AeDES compilata dai tecnici della Protezione Civile, presentano un quadro fessurativo piuttosto complesso.

Tale complessità non è tanto legata all'ampiezza delle lesioni o alla loro diffusione quanto all'innescio di meccanismi di natura puramente strutturale che stanno interessando questi elementi.

### **1. Muro di cinta**

Il muro di cinta del cimitero di Forcella insiste su un terreno morfologicamente a forte pendio.

Dall'analisi delle lesioni rinvenibili sulla facciata del muro in mattoni pieni, si nota come esse presentino la caratteristica forma diagonale, seguendo la linea di minore resistenza, a 45°, indice di una distribuzione di spostamenti (attualmente in atto) che sta portando il muro verso valle.

E' infatti da ritenere assolutamente plausibile che il sisma abbia generato deformazioni verticali del terreno sottostante tali da indurre ad un cedimento fondale del muro di cinta, compatibile con il quadro fessurativo presente e poc'anzi descritto.

La geometria costruttiva (angolo smussato) e l'assenza di giunti tra il muro e i padiglioni/oculari del cimitero hanno aggravato ulteriormente la situazione.

### **2. Portale d'ingresso**

La lesione presente sul portale d'ingresso del cimitero di Forcella è una lesione passante, dello spessore di 1 cm circa, che interessa la chiave dell'arco, dall'intradosso fino all'estradosso.

Da un'attenta analisi visiva, si nota che tale lesione divide l'arco in due parti simmetriche, quasi totalmente scollegate tra loro, tenute unite dalla sola parte terminale costituita da una copertina in cemento.

Senza quest'ultima, l'arco sarebbe ad oggi crollato.

## **1.3 ILLUSTRAZIONE DEI CRITERI PROGETTUALI**

A seguito di sopralluoghi ed indagini in situ, si ritiene che i sopracitati danneggiamenti denotino carenze strutturali e/o costruttive ostative alla piena utilizzabilità dei fabbricati e che, nelle more di tutte le necessarie verifiche di sicurezza, siano necessari interventi di RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO.

In questo paragrafo, si definiscono compiutamente i criteri progettuali e le fasi lavorative da eseguire.

### 1.3.1 INTERVENTI DI RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE

Le pareti murarie lesionate saranno oggetto di interventi di **rasatura armata** e di **rabboccatura e stilatura dei giunti di malta**.

La **rasatura armata** si articola nelle seguenti fasi:

- **Preparazione del supporto.** Preliminarmente si dovrà procedere con la spicconatura e rimozione dell'intonaco esistente circostante alle lesioni, per circa 25 cm, da ambo i lati delle fessure presenti; si provvederà poi all'apertura delle lesioni mediante l'impiego di idonea attrezzatura con conseguente asportazione delle parti di muratura frantumate e/o incoerenti fino al raggiungimento di uno strato stabile e coeso; si procederà quindi alla pulizia del substrato con acqua in pressione, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, olii o comunque qualsiasi cosa che possa pregiudicare l'adesione. Successivamente si procederà alla bagnatura a rifiuto fino ad ottenere un substrato saturo, ma privo di acqua liquida in superficie, prima dell'applicazione degli strati successivi di materiale.
- **Risarcitura e saldatura della lesione.** Il riempimento delle lesioni, al fine di risarcirle e saldarle, avverrà utilizzando un'apposita malta, ottenendo il perfetto riempimento anche delle cavità più esigue, mediante semplice pressione con cazzuola.
- **Ripristino dell'intonaco.** Il rifacimento parziale dell'intonaco sarà effettuato, su fondo saturo di acqua, realizzando una prima mano di intonaco, avente spessore medio di 3 – 5 mm. Si procederà poi, a malta ancora fresca, all'applicazione di rete biassiale ibrida in fibra di vetro alcali-resistente, con sormonti di rete di circa 15 – 20 cm. Si procederà infine alla realizzazione della seconda mano dell'intonaco, con spessore medio di 2 – 5 mm. Terminata l'applicazione si procederà alla staggiatura e alla rifinitura con frattazzo di spugna, curando la stagionatura umida delle superfici per almeno 24 ore.
- **Realizzazione della rasatura.** Per uniformare matericamente le superfici ripristinate, sarà effettuata una rasatura totale sull'intero paramento murario mediante rasante.
- **Tinteggiatura.**

La **rabboccatura e stilatura dei giunti di malta** si articola nelle seguenti fasi:

- **Preparazione del supporto.** Scarnitura profonda ( $\geq 2$  cm) dei giunti murari mediante scalpelli meccanici di idonea dimensione. L'operazione deve asportare la malta di allettamento senza danneggiare le superfici dei mattoni. Pulizia delle superfici mediante idrolavaggio.

- **Primerizzazione dei giunti e consolidamento.** Immediatamente prima della stilatura con idonea malta, primerizzazione dei giunti e consolidamento con formulato acrilico in emulsione acquosa di polimeri adesivi con concentrazione di sostanza attiva > 8% < 12% in peso, ottenuta mediante idonea diluizione e dispersione in acqua di polimeri acrilici concentrati.
- **Stilatura dei giunti.** Mediante utilizzo di malta fibrorinforzata bicomponente, reoplastica, antiritiro, anticorrosione, ad altissima protezione e durabilità con medio modulo elastico. Sono compresi la pulizia da eseguirsi con spugna o straccio umido per asportare l'eccesso di malta e rimettere in vista i laterizi.

### 1.3.2 INSERIMENTO DI TIRANTI PER ARCHI

La lesione presente sul portale d'ingresso del cimitero di Forcella è una lesione passante, dello spessore di 1 cm circa, che interessa la chiave dell'arco, dall'intradosso fino all'estradosso. A seguito di opportuno calcolo, per eliminare la spinta orizzontale, si procederà all'inserimento di un tirante metallico all'altezza dei reni dell'arco.

### 1.3.3. CONSOLIDAMENTO DI ARCHI

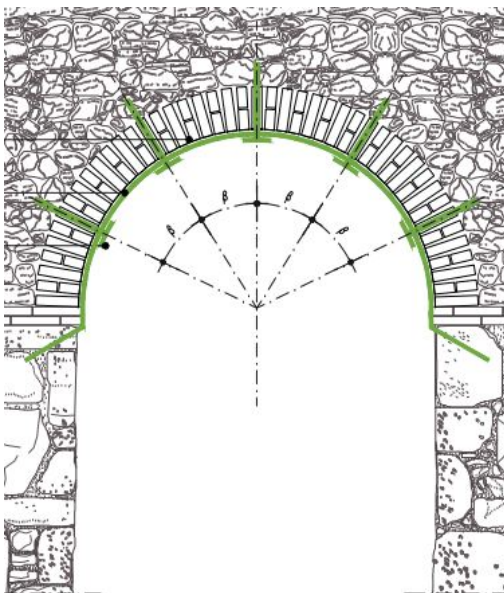
Per il portale d'ingresso ad arco del cimitero di Forcella si procederà ad un intervento di rinforzo e consolidamento mediante cucitura intradossale con connettori in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS iniettati con malta iperfluida a base di pura calce idraulica naturale.

Le fasi di lavoro si articolano in:

- **Realizzazione fori.** Il rinforzo di archi murari faccia a vista mediante installazione di connettore in fibra d'acciaio galvanizzato UHTSS avverrà mediante la realizzazione di un foro avente diametro e profondità di ancoraggio idonei ad accogliere il successivo materiale di rinforzo: tale foro dovrà essere realizzato in prossimità del giunto di malta, provvedendo, contestualmente, alla rimozione della malta in prossimità del foro, al fine di poter poi annegare gli eventuali trefoli del connettore. L'esecuzione dei fori sulla parete si realizzerà tramite strumenti a rotazione a carotaggio continuo.
- **Preparazione e installazione diatonò.** La realizzazione del diatonò artificiale a fiocco andrà eseguita con l'inserimento di una fascia di tessuto di opportuna larghezza, in modo da predisporre all'interno del connettore il numero di trefoli minimi necessari da progetto per attingere alle resistenze di trazione richieste; si avrà cura di sfilacciare la parte terminale della fascia di tessuto, mediante taglio della rete di supporto, procedendo con un taglio parallelo ai trefoli stessi per una lunghezza pari a quella dello sfiocco che si vuole realizzare sulla muratura, avendo cura di garantire un raggio minimo di sfioccettatura di cm 10. Terminato il taglio del tessuto si procederà

all'arrotolamento della fascia su se stessa, avendo cura di realizzare un cilindro di diametro opportuno rispetto al foro realizzato. Si procederà quindi all'installazione del connettore così realizzato all'interno del foro.

- **Inserimento tassello.** Applicazione dell'iniettore/connettore in polipropilene armato con fibra di vetro ideale per l'installazione del fiocco di connessione per la successiva iniezione di malte fluide di inghisaggio.
- **Inghisaggio diatono.** Per consolidare il paramento murario oggetto del rinforzo, e garantire collaborazione con il connettore metallico, è necessario effettuare un'iniezione a bassa pressione (minore di 1,5 bar) mediante l'impiego della malta iperfluida, previa bagnatura dei supporti, utilizzando, come foro d'imbocco, l'apposito foro posto sulla testa del tassello.

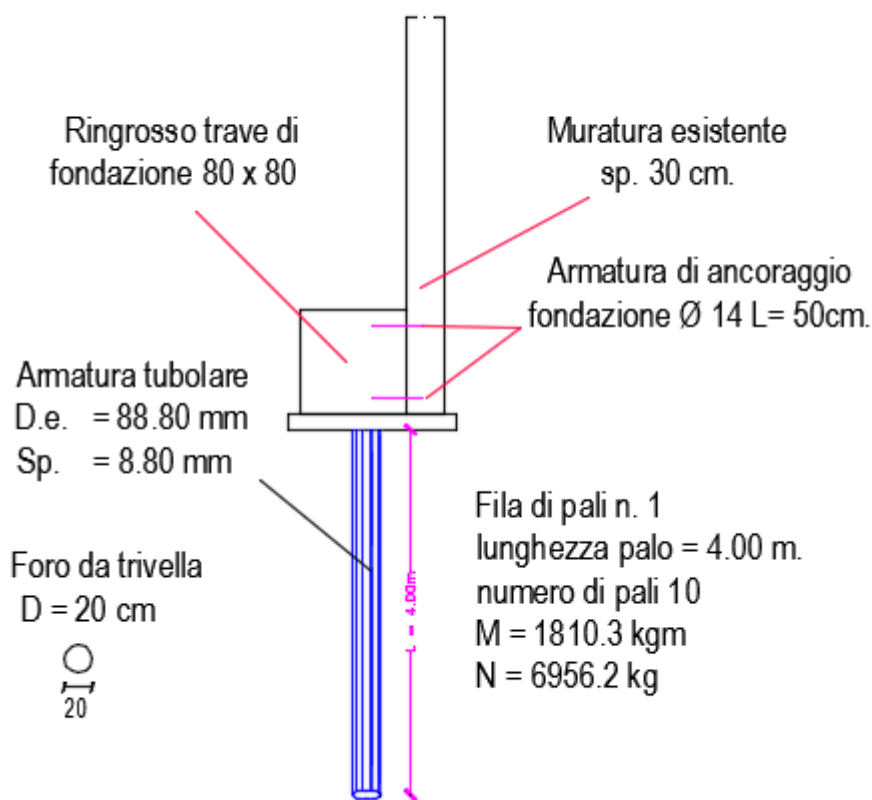


#### 1.3.4. RINGROSSO FONDAZIONI E INSERIMENTO DI MICROPALI

Tale intervento prevede l'allargamento della fondazione esistente mediante l'inserimento di un cordolo collaborante in c.a. a cui vengono ancorati dei micropali ad anima metallica.

Quest'ultimi permettono di raggiungere gli strati più resistenti e più profondi del terreno, al fine di scaricare al meglio il carico risultante dalla sovrastruttura e contrastare lo scivolamento verso valle del muro di cinta.

## SEZIONE



### 1.4 IMPATTO AMBIENTALE

L'intervento non ricade sotto la procedura di valutazione di impatto ambientale [Legge 8 luglio 1986, n. 349 Istituzione del Ministero dell'Ambiente e Norme in materia di Danno Ambientale recepita dalla Regione Abruzzo con Legge Regionale n. 66 del 9 maggio 1990 - Valutazione dell'impatto ambientale: Disciplina delle attribuzioni a procedure].

### 1.5 DESCRIZIONI INDAGINI, RILIEVI E RICERCHE ESEGUITE

Attraverso ricerche e indagini è stato verificato che gli interventi progettuali sono eseguibili per l'assenza di vincoli particolari.

Dal punto di vista geologico-tecnico si è indagati l'area del cimitero di Forcella tramite esecuzione di prove espletate dal geologo.

### 1.6 CAVE E DISCARICHE

Gli interventi progettuali non prevedono rifiuti pericolosi.

## 1.7 IDONEITÀ' DELLE RETI ESTERNE

Non sussistono particolari problemi circa l'idoneità delle reti esterne atte a soddisfare le esigenze connesse all'esercizio degli interventi progettuali da realizzare.

Il Progettista e D.LL.  
ing. Andrea MANENTE