



# COMUNE DI URBINO

(Provincia di Pesaro e Urbino)

PROGETTO: PROGETTO DI RISANAMENTO DEL VERSANTE S.E. DEL CENTRO  
STORICO CON COSTRUZIONE DI ASSE ATTREZZATO E IMPIANTO DI  
RISALITA DA EX FORNACE VOLPONI A VIA SANTA CHIARA - 1° STRALCIO  
- PROGETTO ESECUTIVO PERIZIA DI VARIANTE SUPPLETTIVA N. 1

ELABORATO: RELAZIONE GENERALE

PROGETTISTA e DL:



**Ing. Michele Pompili**

Via Guido da Montefeltro 5 - 61029 Urbino - PU  
T/F +39 0722 322411 - Ord. Ing. PU n° 1360  
[www.studiopompili.it](http://www.studiopompili.it) - [info@studiopompili.it](mailto:info@studiopompili.it)

COMMITTENTE: **AMM.NE COMUNALE DI URBINO**

Via Puccinotti, 3  
61029 URBINO (PU)

R.U.P.:

**arch. MARA MANDOLINI**

Via Santa Chiara, 24  
61029 URBINO (PU)

REVISIONE: 19.04.2018 DATA: 11.2017 PRATICA: 17\_COMUNE DI URBINO\_VERSANTE S. CHIARA REDATTO DA: arch. Mariangela Staccioli

ELABORATO: **E.GEN.RG**

# E.GEN.RG

## RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA GENERALE

### 1 Introduzione

Il presente progetto riguarda i lavori di RISANAMENTO DEL VERSANTE S.E. DEL CENTRO STORICO CON COSTRUZIONE ASSE ATTREZZATO E IMPIANTO DI RISALITA DA EX FORNACE VOLPONI A VIA SANTA CHIARA - 1° STRALCIO.

In particolare il progetto esecutivo già approvato con Delibera di Giunta Comunale n. 127 del 23/07/2008 prevedeva il consolidamento del versante grazie alla costruzione di un asse drenante dal quale si diramassero dreni sub orizzontali di raccolta delle acque che appesantivano la coltre superficiale generando i movimenti gravitativi in atto.

Il progetto prevedeva che tale asse drenante fosse predisposto ad accogliere al suo interno un impianto di risalita realizzato per mezzo di una funicolare (lavori non rientranti nel progetto approvato ed appaltato) , che collegasse l'ex fornace Volponi al centro storico di Urbino. In particolare la stazione d'arrivo era ubicata all'interno del cortile del complesso di Santa Chiara dove il progetto prevedeva la realizzazione di un vano tecnico sotterraneo dal quale si diramavano i dreni che coinvolgevano la parte sommitale del versante.

I lavori sono stati regolarmente affidati (definitivamente con determina Dirigenziale n. 212 del 24/12/2008 – Contratto d'appalto sottoscritto tra l'Amministrazione Comunale e la Ditta COSPE srl di Collecchio (PR) recante data 26/02/2009 – Rep. 3665) e in data 01/04/2009 è stato sottoscritto il verbale di consegna dei lavori, con la realizzazione del vano in sommità.

Durante gli scavi sono stati rinvenuti dei reperti archeologici che hanno bloccato lo svolgimento degli stessi, in particolare in data 25/09/2009 è stato redatto il primo verbale di sospensione dei lavori, successivamente gli stessi sono ripresi con verbale sottoscritto in data 07/12/2009, per essere nuovamente sospesi (sempre a causa del reperimento di resti archeologici) con verbale sottoscritto in data 15/01/2010.

In seguito a tali ritrovamenti si sono succedute diverse autorizzazioni da parte della Soprintendenza competente, attualmente è incardinato un ricorso presso la Corte di Cassazione promosso dall'Amministrazione Comunale avverso la decisione della Soprintendenza di riportare alla luce e musealizzare i reperti rinvenuti.

Negli ultimi anni sul versante oggetto di intervento sono continuati i movimenti in atto, in particolare la spinta verso valle dei terreni costituenti la coltre superficiale ha danneggiato i bastioni di Santa Chiara, San Bartolo nonché le mura che sorreggono l'inizio della strada di via della Stazione generando lesioni molto importanti (soprattutto al primo dei due bastioni citati e al muro di via della stazione), che manifestano la necessità di intervenire quanto prima sia per ripristinare il danno che per rimuovere la causa.

Il presente progetto di variante suppletiva varia il progetto originario alla luce di quanto sopra esposto, in particolare le ipotesi progettuali di base sono le seguenti:

1. Evitare interventi sulla parte sommitale, all'interno del cortile/giardino del convento di Santa Chiara, area all'interno della quale sono stati portati alla luce i resti di una abitazione romana, nonché area interessata dal ricorso pendente presso la Suprema Corte di Cassazione. In particolare nel Quadro Tecnico Economico di progetto rientrano tra le somme a disposizione dell'Amministrazione quelle relative al ripristino dello stato dei luoghi (per un importo pari ad 120.000,00 comprensive di lavori e somme a disposizione), ripristino che sarà definito solo in seguito alla definizione della sentenza di cui sopra;
2. Alla luce dell'incertezza di cui sopra, che mette a rischio l'intera opera finale di costruzione dell'impianto di risalita meccanizzata tra l'ex fornace Volponi e il centro storico, l'Amministrazione intende realizzare il drenaggio del versante senza il tunnel di raccolta delle acque dei dreni, ma con semplici trincee drenanti. Un simile intervento risulta compatibile con il piano regolatore, che appunto nell'area in oggetto prevede l'impianto di risalita meccanizzato, in quanto trattasi di intervento di straordinaria manutenzione e non comporta la realizzazione di opere in contrasto con le previsioni urbanistiche. Al contempo l'intervento suddetto permette di stabilizzare il versante e mettere al sicuro le opere ed i manufatti in esso contenuti in tempi celeri e pertanto compatibili con l'evoluzione dei danni che stanno insorgendo sulle mura e sui bastioni urbici.
3. Le risorse non più destinate alla realizzazione del tunnel drenante sono impiegate per il restauro e consolidamento conservativo del bastione di Santa Chiara e del muro di cinta del giardino dell'ex convento di Santa Chiara che hanno subito ingenti danni a cause delle spinte dei terreni di monte.

Si specifica che il presente progetto non si prefigura come variante al progetto originario ai sensi dell'art. 106 del D.lgs 50/2016 in quanto l'Amministrazione comunale di Urbino ha rescisso consensualmente il contratto con l'impresa appaltatrice COSPE srl di Collecchio (PR) con atto redatto ai sensi dell'art. 239 del D.Lgs 163/2006 recante data 8/7/2011, pertanto saranno messe in essere nuove procedure di affidamento al fine di individuare il nuovo contraente.

Nel dettaglio si descriveranno di seguito gli interventi previsti dal presente progetto di variante.

## 2 DRENAGGIO DEL VERSANTE COMPRESO TRA VIA DELLE MURA E IL CONVENTO DI SANTA CHIARA

Il versante in oggetto ha una struttura geologica costituita da terreno di riporto che sovrasta una coltre eluvio colluviale e una sottostante formazione del tipo marnosa arenacea. La parte sovrastante la formazione è in continuo movimento e genera spinte molto elevate sulle opere di sostegno ubicate sul versante stesso, mandando in crisi molte di esse (mura e bastioni urbici, muri sottostrada ecc...).

Obiettivo del progetto è quello di alleggerire il terreno di riporto e la sottostante coltre (e quindi di diminuire le spinte verso valla ) drenando l'acqua per mezzo della realizzazione di trincee drenanti.

Le trincee saranno realizzare a spina di pesce, a partire da un asse di raccolta centrale costituito da un tubo in PVC – SN 8 \_  $\Phi$  250 e si dirameranno da esso per una lunghezza di circa metri 30. Il collettore centrale confluisce sulla fogna comunale mista posta al di sotto di via delle Mura, nel dettaglio i calcoli relativi al dimensionamento della sezione del suddetto collettore, che dimostrano la compatibilità dello scarico in pubblica fognatura, sono riportati nella relazione E.IMP.C1.

L'asse drenante centrale è posto al centro del tunnel drenante previsto dal progetto originario e la lunghezza delle trincee e pari a quella dei dreni sub orizzontali previsti in origine, pertanto si può affermare che l'area drenata è la stessa.

Le trincee drenanti sono realizzate con pannelli drenanti tipo Gabbiodren T o equivalenti, tale soluzione si ritiene più compatibile con la zona d'intervento rispetto al classico riempimento delle trincee con scheggioni di cava. Nel dettaglio i pannelli drenanti hanno un peso minimo (circa 16 kg a pannello di lunghezza pari a metri 2) e sono pertanto facilmente trasportabili a mano dagli operai, due o tre viaggi con camion a 4 assi potrebbero essere sufficienti a trasportare franco cantiere tutti i pannelli necessari alla realizzazione delle trincee, elemento quest'ultimo che si ritiene molto importante al fine di salvaguardare massimamente la strada di via delle Mura e l'ultimo tratto di via Cesare Battisti, che, almeno in parte, hanno pavimentazioni realizzate con cubetti di porfido e pertanto risultano abbastanza vulnerabili.

I lavori prevedono preliminarmente il ripristino del versante in oggetto, sul quale erano iniziati gli scavi per la realizzazione del tunnel drenante. Il ripristino dei luoghi sarà eseguito con il terreno di risulta dagli scavi di cantiere proveniente dai lavori di consolidamento del versante ed in parte integrato con terreno proveniente da cave di prestito, il versante, nell'area interessata dai vecchi scavi, sarà riprofilato come in origine e saranno ricreate le vecchie scarpate e stradine.

## 3 CONSOLIDAMENTO DEL BASTIONE DI SANTA CHIARA

Il manufatto in oggetto rientra nel patrimonio culturale vincolato ai sensi del D.Lgs 42/2004, pertanto nella redazione del progetto, si sono seguiti l'approccio indicato all'interno del DPCM 9 febbraio 2011 "Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale in riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 14/01/2008" nonché le modalità esecutive proprie del restauro e del consolidamento dei beni vincolati.

L'intervento si configura di **"restauro"**, ai sensi dell'art. 29, comma 4 del D.Lgs 42/2004, ove *"Per restauro si intende l'intervento diretto sul bene attraverso un complesso di operazioni finalizzate all'integrità materiale ed al recupero del bene"*

*medesimo, alla protezione ed alla trasmissione dei suoi valori culturali. Nel caso di beni immobili situati nelle zone dichiarate a rischio sismico in base alla normativa vigente, il restauro comprende l'intervento di miglioramento strutturale."*

Il bastione oggetto d'intervento è interessato da un quadro fessurativo importante tale da mettere in luce gravi insufficienze strutturali in grado di compromettere seriamente la conservazione del bene.

In particolare il bastione risulta danneggiato sui paramenti lato nord e lato est (nel merito si veda la documentazione fotografica e l'elaborato relativo al rilievo delle lesioni).

Il quadro fessurativo attualmente rilevabile ha iniziato a palesarsi diversi anni fa; nel 2013 l'Amministrazione comunale di Urbino ha incaricato i geologi Mari e Marolda di effettuare i sopralluoghi presso il bastione in oggetto nonché le verifiche preliminari alla luce della comparsa delle suddette lesioni. Così nell'agosto 2013 sono stati posti in opera alcuni fessurimetri atti a monitorare lo stato di avanzamento delle lesioni. A quanto si apprende dalla relazione allora redatta dai geologi sul bastione comparivano le stesse lesioni presenti oggi, che allora avevano dimensioni molto più limitate rispetto a quelle attuali. La relazione riporta i risultati della campagna di monitoraggio condotta nei mesi di agosto e settembre 2013 dalla quale si evince che la fessura sub orizzontale (nello schema sotto riportato individuata con il numero 5) durante i due mesi di monitoraggio ha subito un ampliamento pari a circa 20 mm a dimostrazione della velocità del cinematiso innescatosi, al contrario le altre fessure avevano un avanzamento più lento seppur per nulla trascurabile (dell'ordine di pochi millimetri).

Si ritiene che le lesioni mettano in luce due fenomeni in atto, non necessariamente legati tra loro, ai quali il presente progetto intende porre rimedio.

In particolare trattasi di:

- Cedimento fondale del muro lato nord del bastione;
- Rottura per taglio delle murature poste a nord ed a est del bastione;

Si riportano di seguito alcuni schemi descrittivi dei suddetti cinematismi:

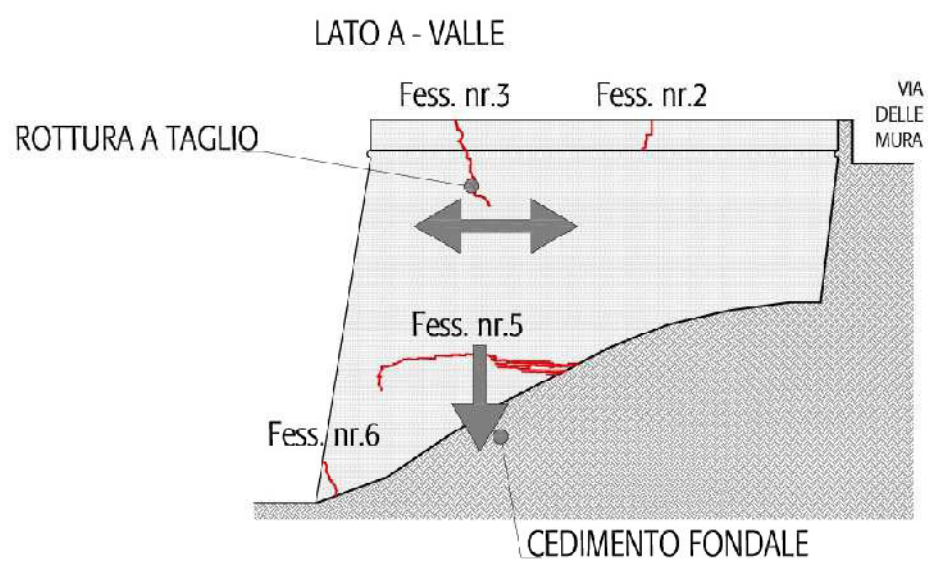


FIGURA 1: RILIEVO QUADRO FESSURATIVO E RAPPRESENTAZIONE CINEMATISMI IN ATTO

ATTO LATO VALLE

SCALA 1:200

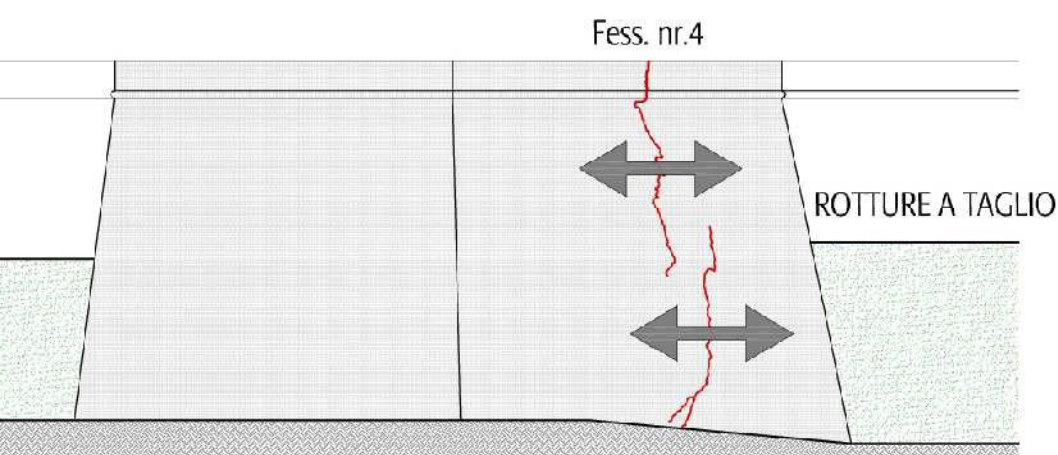


FIGURA 2: RILIEVO QUADRO FESSURATIVO E RAPPRESENTAZIONE CINEMATISMI IN ATTO

Nel dettaglio il progetto di consolidamento ha i seguenti obiettivi:

- Ripristinare i danni causati dal cedimento fondale che ha coinvolto il sistema fondazioni/terreno della muratura del lato nord nonché i danni causati dal raggiungimento delle tensioni tangenziali massime sui paramenti lato est e nord;
- Rinforzare la fondazione dei muri trasversali per rimuovere le cause dei dissesti connessi al raggiungimento della SLV (GEO) del sistema fondale;



- Eliminare la spinta della terra a tergo del muro al fine di adeguare sismicamente il bastione eliminando le cause dell'eccesso di tensioni tangenziali;

Si descriveranno nell'ordine gli interventi progettati.

### 3.1 Ripristino dei danni

Come già ampiamente descritto nei capitoli precedenti il bastione è lesionato (in alcuni punti in maniera molto importante), pertanto l'intervento provvederà al ripristino del danno e dell'aspetto estetico del monumento.

**Il ripristino sarà effettuato mediante la tecnica dello scuci/cuci, rimuovendo i mattoni coinvolti dalle lesioni e sostituendoli con altri analoghi.**

Estremamente delicata sarà la scelta degli elementi in cotto e della malta da porre in opera, in quanto tali componenti devono assolutamente essere compatibili con gli stessi presenti sulle murature sulle quali si interviene.

A tal proposito la scelta dei mattoni dovrà essere accuratamente svolta e la soluzione finale sarà individuata previa realizzazione di campioni ad hoc, approvati dai tecnici della Soprintendenza per i Beni Architettonici e Culturali delle Marche.

Urbino da questo punto di vista ha una consolidata esperienza di restauri di fabbricati monumentali importanti appartenenti al proprio centro storico, pertanto non sarà difficile reperire il materiale più appropriato.

**In aggiunta al ripristino per mezzo dello scuci/cuci le lesioni saranno risarcite anche realizzando cuciture armate incrociate volte a saldare le fratture e a rendere più stabili i ripristini.** Le cuciture saranno realizzate per mezzo di barre armate di piccolo diametro  $\Phi$  10 /  $\Phi$  12 (in maniera da rimanere nascoste all'interno delle fughe) ancorate con resine epossidiche bicomponenti. In seguito al ripristino delle fessure il paramento sarà trattato con silicato di etili, dato in due mani fino ad una completa imbibizione della superficie al fine di migliorare la resistenza meccanica superficiale e diminuire la porosità.

### 3.2 Rinforzo delle fondazioni

Il muro nord del bastione è interessato da un importante cedimento che ha generato un abbassamento del piano di posa di una quindicina di centimetri.

Il progetto prevede di proseguire l'intervento posto in opera negli anni novanta, il quale, in seguito alle verifiche analitiche di cui si è dato conto nei capitoli precedenti, si è potuto verificare essere idoneo e sismicamente adeguato.

Pertanto le murature lato sud e nord saranno sottofondare realizzando un cordolo in c.a. di sezione pari a circa 100 x 50 cm all'interno del quale sono affogate le teste di **micropali  $\Phi$  185 disposti a quinconce ad interasse 70 cm (su ogni fila).**

**I micropali avranno lunghezza pari a 15 metri e saranno armati con tubo  $\Phi$  139,7 / 12,5,** il cordolo sarà realizzato per almeno 50 cm sotto le fondazioni esistenti, pertanto tale operazione potrà essere effettuata solamente a cantieri successivi (di lunghezza pari a circa metri 1) e utilizzando martinetti, appositamente progettati, che possano evitare lo scollamento dell'elevato durante la fase dello scavo.



### 3.3 Eliminazione delle spinte a tergo delle mura

L'adeguamento sismico del bastione avviene in seguito all'eliminazione della spinta del terreno che agisce a tergo dello stesso. La scelta è motivata dal fatto che si ritiene particolarmente complicata e dispendiosa una soluzione che conduca all'adeguamento in seguito all'aumento della resistenza flessionale e a taglio della struttura, soprattutto in considerazione del valore dell'opera, pertanto si è optato per la realizzazione di una paratia di pali posta a tergo delle murature finalizzata ad eliminare la spinta e a garantire l'equilibrio del sistema sia in condizioni statiche che sismiche.

Tale intervento garantisce al massimo il rispetto del bene, che non subisce alcuna modifica e pertanto è del tutto in linea con le tecniche proprie del restauro.

La paratia sarà realizzata con una paratia di pali di diametro 60 cm disposti poste ad una distanza minima di metri 2,5 dal paramento interno del parapetto.

I pali saranno posti sia a tergo delle murature lato est che a tergo di quelle lato sud e nord, nonché sarà realizzata anche una tura di pali che costeggia la strada di via delle Mura. Le teste dei pali saranno collegate da un solettone di spessore pari a 50 cm, una simile struttura riesce pertanto ad avere un comportamento scatolare e a contrastare la spinta del terreno di monte (spinta particolarmente ingente sia per l'altezza del fronte di scavo, che per le scarse caratteristiche geotecniche del terreno di ricoprimento).

Il vano che si ricaverà all'interno dei pali sarà svuotato scavando "a pozzo" e le mura di valle del bastione (lato est) saranno ancorate alla paratia per mezzo di catene in acciaio (si veda l'elaborato grafico di dettaglio).

## 4 RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLE MURA DI CINTA DEL GIARDINO DI SANTA CHIARA

Le mura in oggetto sono poste in sommità al versante oggetto di intervento e delimitano il giardino dell'ex convento di Santa Chiara, area nella quale sono stati ritrovati i resti della villa romana.

Le mura ad oggi ci giungono in cattivo stato di conservazione; esse sono completamente ricoperte di erbe rampicanti e danneggiate in molti punti.

Il restauro delle stesse prevede una preliminare ripulitura sia dei paramenti murari che dello spazio compreso tra quest'ultime e la cinta muraria medioevale posta pochi metri a valle, successivamente occorre ricostruire con la tecnica dello scuci-cuci le parti mancanti, i fori in breccia, i punti ammalorati o mal mantenuti nel corso degli anni.

In particolare le mura in oggetto sono realizzate in mattoni pieni e, nelle parti sottese dagli archi (si veda la documentazione fotografica), in pietra, esse sono state oggetto di interventi non sempre rispettosi del bene, così che le stesse ci giungono con tracce di sbuffature di calcestruzzo, con scuci – cucì non adeguati e con parti ammalorate e bisognose di manutenzione, inoltre le mura erano state svuotate recentemente (comunque prima dei lavori di consolidamento del versante) in quanto la spinta delle terre del giardino del convento generava cinematismi di ribaltamento che mettevano a rischio la stabilità del bene.

Il progetto non prevede il riporto del terreno di monte in quanto tale lavorazione rientrerà tra quelle di sistemazione dell'area ex giardino di Santa Chiara, che potrà essere eseguita solo in seguito alla definizione della sentenza della Suprema

Corte di Cassazione e per la quale sarà redatto apposito progetto, rispettoso della sentenza, nonché definite autonome procedure di affidamento e che trova copertura finanziaria tra le somme a disposizione dell'Amministrazione all'interno del quadro tecnico economico del presente progetto.