



# COMUNE DI CIVITELLA DEL TRONTO

## PROVINCIA DI TERAMO

### PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO E BONIFICA DELLA PARETE ROCCIOSA A RIDOSSO DEL CENTRO STORICO

POR FESR Abruzzo 2014-2020. ASSE IX - Prevenzione del rischio idrogeologico e sismico a sostegno alla ripresa economica delle aree colpite dal terremoto del 2016 e 2017 (Cratere) - Azione 5.1.1 - Interventi di messa in sicurezza e per l'aumento della resilienza dei territori più esposti a rischio idrogeologico e di erosione costiera - Attuazione del Programma degli interventi prioritari in materia di difesa del suolo approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 511 del 23 Luglio 2018. Concessione in favore del Comune di CIVITELLA DEL TRONTO (TE). Opere di mitigazione rischio idrogeologico in Località Colle Fortezza. Determinazione di concessione DPE013/09 del 01/03/2019. Importo complessivo del finanziamento € 1.250.000,00. Rif. Rendis: 131R057/G1 - CUP: B74J19000050002. Pos. TE-F2-136

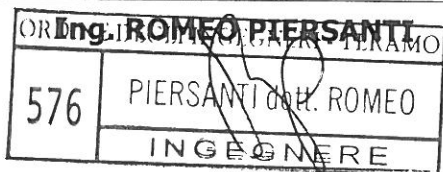
TAVOLA N.

**A.1**

**RELAZIONE GENERALE VALUTATIVA**

### PROGETTO ESECUTIVO

**PROGETTISTA**



**Responsabile Unico Del Procedimento**

**Impresa esecutrice**

**DATA 02/09/2019**

**REVISIONE**

## DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE:

L'abitato di Civitella del Tronto è ubicato in un'area sub-pianeggiante delimitato prevalentemente a sud da ripide scarpate ad andamento subverticale in cui è affiorante il travertino.

La scarpata oggetto di studio presenta un'altezza media di circa 20-30 metri ed un'estensione di circa 250 metri e risulta delimitata alla base dalla strada che conduce all'abitato di Civitella.

Sull'ammasso roccioso in oggetto è stato condotto un accurato rilevamento strutturale che ha consentito di individuare le principali discontinuità presenti sul travertino che risulta essere l'affioramento del tratto in oggetto.

Tali discontinuità sono fratture legate alle vicende tettoniche subite dalla formazione che subiscono zone di minor resistenza, quindi condizionano in modo determinante il comportamento d'insieme dell'ammasso roccioso.

Il rilievo strutturale oltre che mettere in evidenza il sistema di fratture, ha consentito di esaminare alcuni parametri che permettono di caratterizzare meglio l'ammasso roccioso.

Questi parametri sono determinati dalla spaziatura, dall'estensione, dalla scabrezza e dall'apertura delle fratture.

Per quanto concerne alla spaziatura, questa non si presenta uniforme, essendo condizionata soprattutto dallo spessore degli strati interessati.

Pertanto, essa varia da alcuni decimetri per gli strati più sottili a diversi metri per i banconi più potenti.

L'estensione in profondità delle fratture è, come è noto, un parametro importante ma difficile da quantificare, in quanto non sempre è possibile rilevare dove si arresta una frattura.

Dall'esame degli affioramenti è stato possibile stimare come appartenenti alla classe medio-bassa le fratture esistenti nel tratto in oggetto, con una continuità delle stesse variabile da 2÷3 m fino a circa 4÷5 m.

Anche la scabrezza è un parametro importante che condiziona la resistenza di attrito dell'ammasso roccioso.

Nel caso in oggetto, è stata notata la presenza di piani di fratturazione con profili di scabrezza medio-bassi, con angolo di attrito comunque piuttosto elevato.

Per quanto riguarda l'apertura delle fratture, esse si presentano aperte o parzialmente serrate.

Il rilevamento geologico e geomorfologico eseguito ha evidenziato la presenza di diverse tipologie di dissesto e per ciascuna di esse ne ha determinato il grado di rischio in modo da individuare le aree che attualmente necessitano di un intervento di consolidamento non più prorogabile.

Lungo tale scarpata il travertino affiorante presenta tali caratteristiche meccaniche in alcuni casi scadenti, risulta molto fratturato ed alterato e ci sono frequenti inclusioni sabbiose a testimonianza della chiusura del ciclo sedimentario che ha dato origine all'intera placca.

Le fratture isolanti i blocchi rocciosi si presentano dunque aperte, permettendo l'infiltrazione delle acque di ruscellamento superficiale che durante la stagione invernale, ghiacciando, creano pericolose spinte e a volte tali da provocare il superamento della resistenza al taglio della frattura e causare i distacchi dei blocchi stessi.

I dissesti franosi sono classificabili come frane da crollo il cui movimento è improvviso e rapidissimo non appena la resistenza al taglio della roccia (forza resistente) viene superata dalla spinta del blocco roccioso dovuta al proprio peso (forza agente).

Le cause del dissesto sono dovute alle particolari condizioni geomorfologiche e tettoniche della zona; i meccanismi di innesco possono essere dovuti ad una presenza di acqua eccessiva nelle fratture della roccia a seguito di eventi meteorici intensi e/o a piccole scosse sismiche.

Da un esame più dettagliato, in base ai sopralluoghi eseguiti, è risultato che le fratture presenti si presentano parzialmente aperte permettendo l'infiltrazione delle acque di ruscellamento superficiale che durante la stagione invernale, ghiacciando, creano pericolose pressioni e a volte tali da provocare il superamento della resistenza al taglio della frattura e causare il distacco del blocco.

Pertanto è indispensabile, alla luce delle nuove considerazioni attuare immediatamente un intervento di consolidamento idoneo a garantire la sicurezza della strada e delle unità residenziali ubicate alla base del versante.

Oltre alla parete rocciosa il dissesto interessa anche le strutture murarie immediatamente a monte e a valle di questa che risultano essere interessate da lesioni e/o crolli in quanto direttamente fondate sulla scarpata di travertino, la stabilità dei muri mettono in pericolo le case dell'abitato del centro storico di Civitella del Tronto.

#### **DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO:**

##### **PREMESSA**

*Visto il Parere di Coerenza e Attestazione responsabilità del Beneficiario emesso dalla Regione Abruzzo \_Dipartimento Infrastrutturale, Trasporti e Difesa del Suolo e le integrazioni richieste e le integrazioni richieste, si è dovuto aggiornare il progetto al protocollo covid\_19.*

*Ne è conseguito che il Quadro Economico è stato rimodulato in quanto sono stati previsti i costi della sicurezza non soggetti a ribasso per l'attuazione del protocollo covid\_19. Tali spese inserite preventivamente in progetto saranno corrisposte a consuntivo lavori, ed esclusivamente per la durata dell'emergenza.*

*I documenti del progetto esecutivo modificati sono i seguenti:*

- A.1\_relazione generale valutativa REV3;
- A.2\_quadro economico REV3;
- B.2.1\_capitolato speciale d'appalto REV5;

*mentre i documenti redatti ex-novo sono:*

- A.5.1\_piano di sicurezza e coordinamento\_ protocollo covid\_19;
- B.1.2\_computo oneri della sicurezza\_ protocollo covid\_19.

#### **Il progetto esecutivo risulta aggiornato a seguito dell'iter procedurale richiesto dai seguenti Enti e Società:**

- Regione Abruzzo \_Dipartimento Infrastrutturale, Trasporti e Difesa del Suolo;
- MiBACT \_ Ministero per i Beni e le Attività Culturali e per il Turismo;
- PCQ srl \_ Società incaricata per la Verifica e Validazione del Progetto Esecutivo.

## GENERALITA'

Come detto in precedenza, è necessario eseguire interventi di consolidamento immediati per quanto riguarda nelle aree che secondo gli studi ed i rilevamenti eseguiti risultano più a rischio.

Secondo la classificazione dei movimenti franosi i fenomeni rilevabili secondo la scarpata sono essenzialmente frane di crollo dove il movimento è da rapido a molto rapido.

Di seguito vengono indicati gli interventi di consolidamento da realizzare per quanto riguarda le aree in oggetto.

L'intervento di consolidamento da eseguire è diviso in opere di protezione della scarpata del centro abitato di Civitella del Tronto e opere di consolidamento della struttura muraria sovrastante e sottostante la stessa;

con riferimento alla scheda ReNDiS-web (codice 13IRO57/G1) si inseriscono le tabelle dell'intervento ante\_operam e post\_operam con i risultati attesi dalla realizzazione delle opere in progetto.

### ANTE\_OPERAM

- a) Numero abitanti esposti a rischio diretto e indiretto: **150**
- b) Superfici dei suoli interessati dalla zona di rischio e zone di rispetto così come individuate dal Comune di Civitella Del Tronto: **3,064 ha**

### POST\_OPERAM

- a) Numero abitanti esposti a rischio diretto e indiretto: **50**
- b) Superfici dei suoli interessati dalla zona di rischio e zone di rispetto riabilite a seguito realizzazione delle opere in progetto: **1,987 ha**

## INTERVENTI:

### **1.Consolidamento e bonifica della parete rocciosa e mura storiche della fortezza:**

Secondo la classificazione dei movimenti franosi, che è funzione del cinematismo del movimento, i fenomeni rilevabili lungo la scarpata sono essenzialmente frane di crollo dove il movimento è da rapido a molto rapido.

Di seguito vengono indicati gli interventi di consolidamento da realizzare per quanto riguarda le aree in oggetto.

L'intervento di consolidamento da eseguire dovrà essere articolato nelle seguenti fasi:

\* Ricognizione generale della scarpata e disaggio dei blocchi di minori dimensioni in equilibrio precario; Il disaggio è il primo intervento da eseguire per la messa in sicurezza di una parete rocciosa da possibili crolli di materiale roccioso. Consiste nella pulizia della parete rocciosa da volumi in equilibrio precario ed è eseguito manualmente da personale esperto con l'uso di leve metalliche e martinetti idraulici. Tale operazione estremamente complessa viene eseguita nel caso in cui vi siano masse rocciose in stabilità precaria atte ad arrecare danni a cose o persone, sottostanti l'oggetto d'intervento. Di conseguenza vengono imbracate con idonee reti o funi di contenimento per far sì che tale corpo roccioso non subisca assestamenti differenziati nella fase di disaggio o, se troppo voluminoso, avviene la parziale o totale demolizione.

Al fine di ciò tali detriti vengono calati in massima sicurezza.

\* Asportazione di vegetazione di qualsiasi genere, lungo la scarpata e pulizia accurata con acqua a pressione dei giunti tra gli elementi lapidei e delle fessure.

Qualora tali interventi non fossero sufficienti, soprattutto nel tratto di scarpata posto ad Ovest dell'abitato ed attualmente utilizzato come parete per arrampicata (vedi foto), potranno essere adottati i seguenti ulteriori interventi:

\* Chiodature di consolidamento per l'ancoraggio dei blocchi che non verranno demoliti mediante barre di acciaio di lunghezza e diametro adeguati;

Le tecniche di iniezione nelle rocce consentono di eseguire delle opere di ingegneria civile e/o di sistemazione dei versanti instabili, limitando al minimo il danno ambientale nell'area di pregio paesaggistico e culturale in cui oggetto d'intervento.

\* Sarciture: Tale tipologia di intervento consiste nella saturazione di fessure, su pareti rocciose, con l'ausilio di resine speciali, materiali lapidei provenienti dal luogo stesso e malte cementizie.

\* Reticolo di rinforzo nella parte sommitale della scarpata in corrispondenza delle sporgenze a "tetto". Tale operazione viene eseguita, in taluni casi, quando sul corpo roccioso da mettere in sicurezza non vi è la necessità di una eventuale chiodatura attraverso l'apposizione di tiranti di cui prima. Consiste nella realizzazione di fori eseguiti a rotazione o rotopercolazione, iniezione di miscela cementizia e posa ancoraggio in barra o in fune d'acciaio con rispettivo golfare passa-cavo. Successivamente avviene il passaggio di funi acciaiose poste a protezione della massa rocciosa e fissate alle estremità degli ancoraggi realizzati e in fine tesati.

\* Installazione eventuale di una rete metallica paramassi in corrispondenza dei tratti in cui le abitazioni si trovano a ridosso della scarpata;

Questo intervento è fondamentale per evitare la "caduta massi", che intende il distacco e successivo movimento verso valle di blocchi rocciosi delle dimensioni comprese fra 0.02 m<sup>3</sup> e 5 m<sup>3</sup> con velocità che possono raggiungere e talora superare i 30 m/s. Tale fenomeno rappresenta uno dei rischi geologici più frequenti, con gravi conseguenze delle abitazioni a valle della scarpata. Le barriere paramassi in rete metallica è l'intervento di difesa passivo più frequentemente utilizzato negli ultimi anni, questo grazie alla notevole evoluzione tecnologica dovuta ad una maggiore attenzione da parte degli studiosi ai problemi di carattere progettuale e costruttivo.

#### INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE DELLA FORTEZZA BORBONICA

Le muraure oggetto di intervento risultano di contenimento delle terre sottostanti le strutture interne alla fortezza borbonica. Tali paramenti murari risultano non avere avuto nel tempo gli adeguati interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di cui necessitano. Le lavorazioni previste in progetto, sono propedeutiche alla sistemazione di tali muraure al fine della salvaguardia degli edifici a valle che compongono parte del centro storico abitato di Civitella del Tronto, in caso di eventuali disaggi di conci di travertino.

Allo stato attuale i muri della fortezza (evidenziati con tratteggio celeste negli elaborati grafici), denotano scarsa coesione e presenza di vegetazione spontanea tra i conci di travertino, dovuti alla incuria e mancanza di manutenzione.

L'intervento di consolidamento previsto è la rimozione della vegetazione, e miglioramento della resistenza meccanica del materiale lapideo mediante anche interventi di cuci-scuci dove necessario (in particolare a trazione e compressione), la struttura interna verrà modificata rendendo più difficile l'accesso di acqua e delle soluzioni acide e saline.

Obiettivo principale del trattamento, dunque, è l'aumento della resistenza ai processi di alterazione, in particolare a quelli che avvengono con variazione di volume entro la rete di capillari e che comportano, quindi, sforzi meccanici a carico della struttura interna del materiale.

Sarà scelto un consolidante con le seguenti caratteristiche:

**Compatibilità fisico-chimica.** Il prodotto sarà compatibile fisicamente e chimicamente con la pietra su cui è applicato. Non deve, cioè, creare delle discontinuità nelle proprietà del sistema pietra-consolidante. Il suo coefficiente di dilatazione termica e la sua conducibilità termica debbono essere simili a quelli della pietra sana. A livello chimico il prodotto non deve innescare alcun tipo di reazione con il supporto trattato e non creare, di conseguenza, sottoprodotti di reazione quasi sempre dannosi per il manufatto;

**Penetrazione.** Il consolidante deve penetrare il più possibile in profondità e venire assorbito uniformemente dalla pietra. La richiesta di penetrazione è direttamente proporzionale alla profondità dello strato decorso;

**Permeabilità.** Il prodotto non deve occludere completamente i pori della pietra ma bensì riportare la porosità del materiale ai livelli caratteristici dei supporti sani;

**Resistenza.** Il consolidante deve resistere ai sali di neoformazione estranei alla pietra ed accumulatisi, con il tempo, sia all'interno che all'esterno della pietra stessa. Deve, inoltre, resistere agli attacchi atmosferici (pioggia, raggi ultravioletti, vento, ecc.), agli agenti inquinanti e mantenersi inalterato nel tempo;

**Reversibilità.** Molto si è discusso sulla effettiva reversibilità dei consolidanti per i materiali lapidei. Una sostanza consolidante può essere considerata reversibile se nel tempo rimane, almeno in gran parte, solubile in un certo solvente, che pur portandola in soluzione non intacchi, però il materiale lapideo originale. Non appare quindi possibile parlare di reversibilità totale in quanto è praticamente utopico rimuovere completamente la sostanza applicata senza provocare effetti stressanti sul supporto. Appare, quindi, più corretto parlare di reversibilità di un consolidante lapideo intendendo la possibilità di renderlo solubile quel tanto che basta a consentire altre operazioni di restauro come la pulitura o l'eliminazione di eccessi di prodotto.

## **2. Muro di contenimento al piede della scarpata;**

Il muro di contenimento presente alla base della scarpata, costruito in conci di travertino, presenta in alcuni tratti evidenti rigonfiamenti e, in qualche caso è completamente crollato, a causa delle spinte del terreno a tergo dello stesso

Pertanto, sarà necessario, nei tratti dove il muro risulta maggiormente integro, procedere ad un intervento di idro lavaggio del paramento murario e di ripresa della muratura con conseguente stuccatura delle connesure, utilizzando gli stessi materiali e le stesse tecniche costruttive originarie.

Al contrario, laddove l'integrità strutturale del muro risulti gravemente compromessa (tratti rigonfiati o crollati), si rende indispensabile la demolizione del muro esistente e la sua sostituzione con un muro in c.a.

I conci di travertino demoliti, verranno recuperati, e riposizionati come rivestimento del muro realizzato in cemento armato ordinario.

Con questo intervento avrà un limitato impatto ambientale.

Il muro in cemento armato ordinario sarà realizzato ai sensi delle NTC 2018.

E' prevista una scarpa interna di cm 150, una scarpa esterna di cm 60, ambe due di cm 40 di spessore.

Il muro in elevazione di altezza variabile (Hmax= 250 cm).

