

## 1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA

*[Documenti componenti il progetto esecutivo (D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e D.Lgs. 50/2016 )]*

La presente relazione è stata redatta nell'ambito della stesura del Progetto Esecutivo avente titolo " **POR FESR Abruzzo 2014-2020. ASSE V - Riduzione del rischio idrogeologico - 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. 34 del 2 Febbraio 2017. Concessione in favore del Comune di Pietracamela (TE). Primi interventi di riduzione del Rischio Idrogeologico nel Centro Storico. I° Lotto - Finanziamento di € 326.000,00 - CUP: D66J15000070001 - Pos: TE-F2-116**".

Il dissesto idrogeologico oggetto del presente progetto interessa il rilievo di Monte Calvario che si sviluppa nelle immediate adiacenze dell'abitato di Pietracamela a ridosso di via XXV Luglio e Piazza degli Eroi.



Particolare dell'area di intervento (Foto aerea tratta d Google Earth)

Il dissesto idrogeologico in oggetto è stato perimetrato nel **PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi"** redatto dall'Autorità dei Bacini di rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro.

In particolare nella **Carta Geomorfologica n. Geom\_349\_e** (in allegato), tutto l'areale interessato dal movimento franoso è incluso all'interno di una più ampia zona perimetrata come **Corpo di frana di scorrimento di tipo B rotazionale, in fase Attiva**.

Nella Carta della Pericolosità da frana n. P\_349\_e (in allegato), il settore in oggetto è perimetrato come classe di pericolosità P3 Pericolosità Molto Elevata, Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente.

Nella **Carta del Rischio da Frana n. R\_349\_e** (in allegato), per l'areale in oggetto si può distinguere la perimetrazione di due zone una classe rischio: **R1 RISCHIO MODERATO, per il quale i danni sociali ed economici sono marginali**, una classe di rischio **R4 RISCHIO MOLTO**

**ELEVATO, per il quale sono possibili la perdita delle vite umane e lesioni gravi agli edifici e alle infrastrutture, la distruzione di attività socio-economiche.**

La zona interessata dal dissesto mostra, dunque, un'elevata vulnerabilità nei confronti dei fenomeni franosi, è quindi interesse dell'Amministrazione Comunale intervenire, al fine di evitare che possano verificarsi ulteriori eventi, che possano creare un grave rischio per l'incolumità pubblica, nonché creare danni alla funzionalità delle infrastrutture (stradali e tecnologiche) che ivi insistono.

## **2 DESCRIZIONE DEL CONTESTO DI INTERVENTO**

### **2.1 CENNI STORICI**

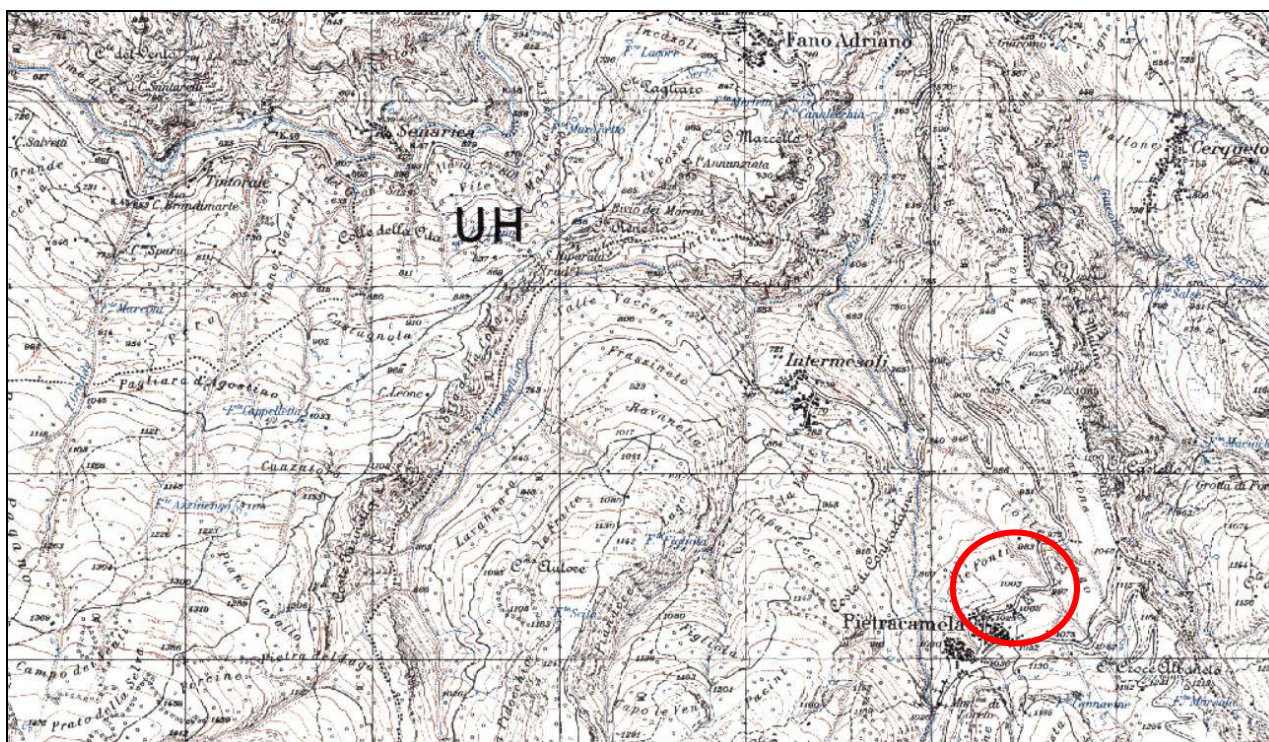
Il comune di **Pietracamela (TE)** sorge a destra del corso del Rio Arno, alle falde del rilievo del Gran Sasso d'Italia, al riparo dei roccioni calcarei che delimitano in basso la località di Prati di Tivo, verde declivio morenico che si eleva verso il Corno Piccolo e il Corno Grande della cima più alta dell'Appennino centrale. Il suo territorio comunale rientra nell'ambito di competenza della Comunità montana del Gran Sasso ed è l'unico della provincia teramana interamente compreso nell'area del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga zona "O".

Il paesaggio che circonda questo centro è caratterizzato dalla presenza di pareti scoscese, ricoperte da folta e rigogliosa vegetazione costituita prevalentemente da secolari boschi di faggio dell'Aschiero. Il borgo si trova abbarbicato ed isolato sull'altura che domina il vasto panorama sulla valle del Rio Arno, lungo il versante teramano del Gran Sasso, ed appare prevalentemente costruito e restaurato in pietra locale.

### **2.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

L'area in oggetto appartenente al territorio del Comune di PIETRACAMELA risulta compresa nel Foglio 140 IV quadrante SO (PIETRACAMELA) della Carta d'Italia in scala 1:25.000, nonché nelle sezioni n. 349071 e n. 349072 (scala 1: 5.000) della Carta Tecnica della Regione Abruzzo, in scala 1:5.000.





Inquadramento geografico. Tratto da <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

### 2.3 ELEMENTI FISIOGRAFICI

Il Comune di Pietracamela si estende sul versante settentrionale del Gran Sasso dove la montagna alterna aree fortemente acclivi a versanti più piani o leggermente ondulati a pendenza moderata. L'area è caratterizzata da ampie radure a prato-pascolo e da ampie tessere di bosco (cedui di faggio alle quote più elevate e cedui misti termofili a roverella nella fascia che degrada verso il Vomano).

Il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza del settore centrale del massiccio carbonatico del Gran Sasso d'Italia, che comprende le cime più elevate della catena dell'appennino centrale quali Corno Grande, m 2912; Corno Piccolo, m 2655; Pizzo d'Intermesoli, m 2635.

In direzione est la dorsale carbonatica del Montagnone costituisce la prosecuzione verso sud della dorsale carbonatica dei Monti Gemelli (Montagna dei Fiori e Montagna di Campoli). Infine sotto la vetta del Corno Grande si può osservare il Ghiacciaio del Calderone, il quale costituisce l'unico ghiacciaio dell'Appennino; ulteriori elementi del paesaggio sono rappresentati dalle valli, derivanti dall'azione dei ghiacciai quaternari, quali la Valle del Venacquaro, la Valle del Rio Arno e la Val Maone.

## 2.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il sito in esame è geologicamente inquadrabile all'interno di una successione di origine marina-marino-continentale in cui l'unità predominante in termini di estensione e di potenza è quella delle "Argille grigio azzurre" di età plio-pleistocenica.

L'assetto geologico-strutturale del territorio di Pietracamela è il risultato dell'evoluzione prevalentemente mio-pliocenica di un sistema orogenico (catena - avanfossa - avampaese) con vergenza adriatica. In particolare, l'evoluzione geodinamica del settore centro-appenninico di cui il territorio in esame fa parte, è stata essenzialmente controllata dalla presenza di due unità paleogeografico-strutturali (Piattaforma carbonatica laziale abruzzese e Bacino pelagico umbro-marchigiano), che si sono sviluppate a partire dal Trias superiore.

## 2.5 ASPETTI SOCIALI E FUNZIONALI

L'area oggetto del progettato intervento di risanamento idrogeologico e mitigazione del rischio, sul quale si è verificato il dissesto idrogeologico, interessa un'areale interno all'abitato di Pietracamela. A ridosso dell'areale oggetto di intervento si sviluppa l'edificato del centro storico nonché un tratto di via XXV Luglio e della Piazza degli Eroi.

Il contesto antropico precedentemente illustrato fa sì che il fenomeno di dissesto idrogeologico generi una situazione di alto pericolo per i residenti, per la viabilità e non ultimo per le reti tecnologiche presenti.

Appare del tutto evidente quali potrebbero essere le conseguenze di natura sociale ed economica qualora si rendesse necessario procedere, a seguito dell'evoluzione del fenomeno di dissesto, allo sgombero dei fabbricati che insistono sulle aree a rischio e/o alla chiusura al traffico lungo via XXV LUGLIO.

## 3 SISMICITÀ

L'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 e s.m.i. riclassifica l'intero territorio nazionale, in applicazione a tale provvedimento viene operata la riclassificazione sismica del territorio della Regione Abruzzo che sostanzialmente per il Comune di PIETRACAMELA (cod. ISTAT 2001: 13067034) conferma la categoria sismica, già individuata dai Decreti emanati fino al 1984, che collocava il territorio all'interno della: **Zona Sismica 2**.

Nella sismicità storica del comune di Pietracamela l'evento del 5 settembre 1950 alle 4.08 (GMT), che comportò gravi danni nel settore interno del territorio della provincia di Teramo, costituisce il massimo terremoto storico avvenuto.

Storia sismica di Pietracamela [42.523, 13.554] Numero di eventi: 19

Effetti In occasione del terremoto del:

I[MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
NF	<a href="#">1902 10 23 08:51</a>	REATINO	77	6	4.80 ±0.26
NF	<a href="#">1910 06 29 13:52</a>	MUCCIAFORA	58	7	4.86 ±0.33
7	<a href="#">1950 09 05 04:08</a>	GRAN SASSO	386	8	5.68 ±0.07
5	<a href="#">1979 09 19 21:35</a>	Valnerina	694	8-9	5.86 ±0.09
5	<a href="#">1984 05 07 17:49</a>	Appennino abruzzese	912	8	5.89 ±0.09
3	<a href="#">1987 07 03 10:21</a>	PORTO SAN GIORGIO	359		5.09 ±0.09
NF	<a href="#">1990 05 05 07:21</a>	Potentino	1374		5.80 ±0.09
4-5	<a href="#">1997 09 26 00:33</a>	Appennino umbro-marchigiano	760		5.70 ±0.09
4-5	<a href="#">1997 09 26 09:40</a>	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	6.01 ±0.09
3-4	<a href="#">1997 10 03 08:55</a>	Appennino umbro-marchigiano	490		5.25 ±0.09
4	<a href="#">1997 10 06 23:24</a>	Appennino umbro-marchigiano	437		5.46 ±0.09
4	<a href="#">1997 10 14 15:23</a>	Appennino umbro-marchigiano	786	7-8	5.65 ±0.09
3	<a href="#">1997 11 09 19:07</a>	Appennino umbro-marchigiano	180	5-6	4.90 ±0.09
2-3	<a href="#">1998 03 26 16:26</a>	Appennino umbro-marchigiano	408	6	5.29 ±0.09
3-4	<a href="#">1998 04 03 07:26</a>	Appennino umbro-marchigiano	14	5-6	5.13 ±0.09
2-3	<a href="#">1998 04 05 15:52</a>	Appennino umbro-marchigiano	395	6	4.81 ±0.09
NF	<a href="#">1998 08 15 05:18</a>	MONTI REATINI	233	5-6	4.45 ±0.09
3	<a href="#">2004 12 09 02:44</a>	Zona Teramo	224	5-6	4.18 ±0.09
NF	<a href="#">2005 12 15 13:28</a>	Valle del Topino	361	5-6	4.66 ±0.09

*Is* - Intensità al sito (scala MCS); *Ax* – Area dei maggiori effetti; *Np* – Numero di osservazioni macrosismiche; *Io* Intensità epicentrale; *Mw* - Magnitudo momento.

M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi (a cura di), 2011. DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>

## **4 ANALISI DELLE PROBLEMATICHE DI DISSESTO IDROGEOLOGICO IN ATTO**

Il pendio roccioso di Monte Calvario presenta problemi di stabilità caratterizzati da distacchi di frammenti rocciosi eterometrici che interessano, tra quota circa 1070 e 1040 m s.l.m., le pareti meridionale e occidentale.

I rilievi eseguiti hanno consentito di rilevare la presenza di un insieme di lineamenti di fessurazioni e fratture che investono il versante meridionale e settentrionale del rilievo.

Al fine di fornire una visione più esauriente possibile dello stato di fratturazione, stante la morfologia e l'acclività del versante che ha determinato una notevole difficoltà nella esecuzione del rilievo plano-altimetrico, si è proceduto a graficizzare il quadro fessurativo esistente utilizzando come base rappresentativa il repertorio fotografico disponibile (vedi *Tavola B 3.1*).

Il dissesto in oggetto è inserito all'interno di un settore di territorio nel quale sono presenti una serie di fenomenologie di dissesto idrogeologico rilevate e perimetrare nel PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE ABRUZZO adottato nel 2007. La genesi di questi fenomeni di dissesto è da ricondurre alle caratteristiche geotecniche e litologiche delle formazioni affioranti nonché all'evoluzione geomorfologica e geologico-strutturale che ha interessato l'areale.

In generale la stratigrafia del versante in oggetto è definita da:

Argille ad *Orbulina* (Tortoniano p.p. – Messiniano p.p.)

Questo deposito è costituito da siltiti marnose e marne argillose di colore da grigio-azzurro ad avana a grigio-scuro, sottilmente stratificate e laminate. Risulta presente sia alla base degli affioramenti della successione silicoclastica della Formazione della Laga, sia alla base dei depositi di frana.

Una chiara discordanza angolare si rinviene lungo il contatto stratigrafico con le sovrastanti torbiditi della Formazione. I dati acquisiti indicano uno spessore che nell'abitato di Pietracamela varia da 2 a 10 metri, nelle altre zone tendenzialmente è compreso tra 10 e 30 metri.

Marne con *Cerrogna* (Langhiano - Tortoniano p.p.)

Questa formazione costituisce il tetto della successione calcareo-marnosa meso-cenozoica, è caratterizzata da uno spessore variabile da un minimo di circa 90 m (serie rovesciata dei Prati di

Tivo), sino ad un massimo di 750 m (anticlinale del Montagnone). È possibile dividerla in due litofacies:

- **litofacies marnoso-calcarenitica** – in cui si distinguono marne, marne-calcaree grigioverdi e grigio-avana, e marne-argillose a foraminiferi planctonici, contenenti intercalazioni di calcareniti disposte in strati medi a granulometria da molto fine a media.
- **litofacies calcarenitico-calciruditica** - è costituita da calciruditi e calcareniti disposte in strati e banchi, di colore dal grigio al nocciola, contenenti resti spongolitici e glauconite rimaneggiata, ed intercalazioni di marne calcaree di colore grigio. Nella zona bassa si individuano calcareniti massive con frammenti di pectinidi, lamellibranchi ed

Diverse sono le cause che favoriscono l'aumento del numero e delle dimensioni delle fratture e delle lesioni accrescendo in tal modo lo stato di dissesto dell'area.

I principali fattori che agiscono in maniera concomitante possono essere così elencati:

- a) fratture causate dagli intensi stress tettonici cui l'area è stata sottoposta
- b) dilatazione termica
- c) azione delle pressioni interstiziali e del gelo
- d) verticalità e altezza delle pareti rocciose
- e) crescita della vegetazione arborea e/o arbustiva ed azioni ad essa connesse (aumento della spinta delle radici, effetto del vento, ....)
- f) sollecitazioni dovute ad eventi sismici
- g) erosione e scalzamento alla base dei blocchi rocciosi
- h) azione del vento
- i) verticalità e altezza delle pareti rocciose.

Allo stato attuale i dati acquisiti indicano che il fenomeno franoso risulta essere in una fase attiva, per tale motivo il verificarsi di eventuali episodi piovosi particolarmente significativi, nonché di precipitazioni a carattere nevoso e/o scosse simiche possono accelerare l'evoluzione dei fenomeni di dissesto rilevati aumentando pericolosamente lo stato di rischio che investe l'area in oggetto.

Per quanto precedentemente illustrato, in mancanza della realizzazione di idonei interventi, è lecito aspettarsi nel tempo un costante, progressivo e pericoloso deperimento delle condizioni di sicurezza con conseguente aumento della pericolosità e del rischio nelle aree in oggetto.



## **5 RILIEVI TOPOGRAFICI – MORFOLOGIA DELLE AREE – VERIFICHE DI STABILITA'**

Al fine di realizzare una rappresentazione grafica e numerica dell'area di intervento è stato svolto un rilievo piano altimetrico basandosi su punti fissi. Nel rilievo topografico sono stati considerati tutti gli elementi reali utili ai fini dell'individuazione delle morfologie del versante.

Le asperità del pendio accompagnate a salti di quota dell'ordine di alcuni metri, nella realizzazione del rilievo topografico hanno necessariamente condizionato l'acquisizione dei punti battuti.

Nonostante dette limitazioni i dati acquisiti hanno consentito di la morfologia dell'area di intervento così come graficizzata nelle tavole *B1.2 Planimetria generale-Piano quotato-Sezioni*, *B1.3 Rilievo piano-altimetrico interpolato- Ubicazione Profili Topografici e Sezioni*, nonché nella tavola *B1.4 Sezioni topografiche da rilievo piano-altimetrico interpolato*.

Successivamente ulteriori rilievi mirati hanno permesso di ottenere informazioni e misurazioni che hanno portato a sviluppare profili morfologici di maggiore dettaglio, sulla base dei quali sono state realizzate sezioni su cui svolgere verifiche puntuali di stabilità.

Nello specifico lungo aree del versante rappresentative dello stato di dissesto, nonché del pericolo indotto, sono stati realizzati n. 4 profili morfologici diventati la base topografica per le sezioni geologiche denominate SEZIONE A, B, C e D, su cui sono state svolte verifiche di stabilità.

Per ogni singola sezione così ottenuta si è proceduto a svolgere i seguenti tipi di verifiche:

- analisi di stabilità dei pendii rocciosi
- analisi e simulazione della caduta massi
- analisi di instabilità di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture.

Il modello geotecnico, e quindi la stratigrafia e i relativi parametri fisico-meccanici a cui ci si è riferiti per le verifiche svolte, sono state definiti in considerazione delle risultanze dei rilievi geologici eseguiti.

Tutte le risultanze ottenute sono state illustrate nelle relative relazioni di verifica a cui si rimanda per tutti gli approfondimenti del caso (*vedi Relazione C05, C06, C07 e C08*).

## 6 INTERVENTI PREVISTI

Il progetto redatto è stato basato sulla realizzazione di opere e misure atte a impedire e prevenire le conseguenze che crolli di materiale litoide possono provocare.

La scelta delle soluzioni proposte è originata da ponderate ipotesi di rischio emerse alla luce delle considerazioni sullo stato di dissesto dei fronti rocciosi e dei relativi pericoli generati.

Allo stato delle conoscenze acquisite la progettazione per la messa in sicurezza dell'area in dissesto, consiste essenzialmente nella realizzazione di:

- interventi locali di riduzione dell'azione di dissesto esercitata dalla vegetazione arborea e/o arbustiva infestante;
- opere di protezione attiva costituite da interventi di rafforzamento corticale.

Nel corso della messa in opera degli interventi previsti, in ragione delle informazioni acquisite durante l'avanzamento dei lavori, sarà dovere della D.L. valutare, caso per caso, la necessità di realizzare ulteriori azioni e/o interventi finalizzati alla protezione della pubblica incolumità, degli edifici, dei manufatti.

Per quanto possibile nelle aree ove non sono previsti interventi che coinvolgano la vegetazione arborea e/o arbustiva presente lungo il versante, si raccomanda di operare sempre in maniera tale da preservare tutte le specie vegetali esistenti.

Laddove ciò non fosse possibile, prima di qualsiasi operazione, sarà necessario svolgere tutti i rilievi del caso nonché tutte le dovute verifiche.

Nelle operazioni di disgaggio e/o di bonifica della vegetazione arborea si renderà necessaria una puntuale verifica che dette operazioni non mettano in luce situazioni di pericolo attualmente non visibili, né tantomeno che a seguito di dette operazioni si vengano a generare ulteriori pericoli.

In considerazione delle particolari condizioni morfologiche del versante in oggetto, al fine di evitare che si possano innescare situazioni di pericolo, occorrerà porre una particolare attenzione al materiale stoccato, nonché all'eventuale spostamento di materiale litoide e/o ligneo.

Data la particolare funzione delle opere in progetto si raccomanda di eseguire con continuità e cadenza la manutenzione delle stesse; altresì si raccomanda di eseguire circostanziati sopralluoghi e rilievi al verificarsi di eventi sismici che coinvolgano il territorio.

Le opere previste consentiranno di bonificare la parete del versante evitando in tal modo sia la caduta di materiale roccioso, sia il progredire delle fenomenologie di dissesto in atto; inoltre detto intervento consentirà anche il risanamento a favore di tutta la collettività di un'importante area verde adiacente al centro abitato.

Per quanto esposto l'intervento da realizzare porterà al raggiungimento di diversi risultati, quali:

- **arrestare** l'aumento del degrado di un'area interessata da crolli di materiale e ad alta propensione al dissesto,
- **recuperare e restituire** alla stessa una migliore valorizzazione ambientale.

## 6.1 OPERE PULIZIA VEGETAZIONALE

Le lavorazioni previste in questa categoria sono finalizzate alla ripulitura selettiva della vegetazione arborea e/o arbustiva, in modo tale da riportare in superficie la parete rocciosa ed evidenziare le aree di potenziale distacco esistenti, non visibili allo stato attuale.

Si ribadisce che nelle operazioni di bonifica della vegetazione arborea si renderà necessaria una puntuale verifica che dette operazioni non mettano in luce situazioni di pericolo attualmente non visibili, né tantomeno che a seguito di dette operazioni si vengano a generare ulteriori pericoli.

## 6.2 PREPARAZIONE PARETE ROCCIOSA

Le operazioni preliminari alle opere di rafforzamento consistono in lavori di disgaggio selettivo finalizzati all'eliminazione di eventuali parti instabili e da eventuali valutazioni fatte a seguito della realizzazione della pulizia vegetazionale. L'obiettivo di dette lavorazioni è quello di portare in superficie il substrato roccioso più consistente.

In occasioni delle eventuali operazioni di disgaggio di volta in volta sarà necessario prevedere, per una idonea e congrua superficie, la completa interdizione delle aree sottostanti.

Nel caso fosse stato necessario procedere al disgaggio di limitate porzioni di roccia, occorrerà provvedere alla rimozione del materiale demolito con particolare attenzione nel caso in cui lo stesso possa essersi depositato in aree acclivi e quindi costituire una situazione di pericolo per eventuali scivolamenti verso valle.

Non si esclude in questa sede la possibilità che a seguito della pulizia della parete rocciosa si renda necessario il riempimento di lesioni, fratture e/o cavità con malta cementizia e materiale disgaggiato sino alla loro completa sigillatura.

Le porzioni di roccia disaggiate, all'occorrenza, potranno essere riutilizzate in loco per costituire il basamento della recinzione e/o la realizzazione di muri a secco.

### 6.3 OPERE DI RAFFORZAMENTO CORTICALE

Il rafforzamento del fronte roccioso è ottenuta attraverso il posizionamento e messa in opera di:

**Rete metallica ad alta resistenza** per il rivestimento di pendii o scarpate, in maglia esagonale a doppia torsione in filo di ferro a forte zincatura. In sommità la rete risulterà ancorata al terreno mediante apposite tirafondi/cuciture metalliche e ripiegata su se stessa. Altresì è prevista la legatura dei teli di rete, nonché l'ancoraggio della rete in più punti lungo il fronte roccioso e al piede della scarpata dove la rete dovrà essere ancorata in modo tale da permettere le periodiche e necessarie operazioni di scarico del materiale accumulato per poi ripristinare il tutto come all'origine.

**Realizzazione di intirantature** per stabilizzazione di massi isolati o porzione di pareti rocciose particolarmente instabili, di ancoraggi tramite tirafondi/cuciture con barre d'acciaio, complete di idoneo golfare passacavo zincato, con iniezione di boiaccia di cemento additivata con prodotti antiritiro, e fune in trefoli d' acciaio zincato AMZ (Anima Metallica Zincata).

In merito alla realizzazione degli interventi di rafforzamento corticale sarà necessario verificare che la realizzazione delle perforazioni propedeutiche alla messa in opera degli ancoraggi, non generino fratture e/o lesionamenti nella roccia tali da pregiudicare l'intervento in essere e/o determinare ulteriori situazioni di pericolo.

Nella messa in opera degli ancoraggi occorrerà operare posizionando gli stessi sempre sulla roccia litoide, evitando con cura sia le porzioni di roccia alterate e/o lesionate, sia le intercalazioni costituite dai livelli terrigeni.

In occasioni delle operazioni di perforazione di volta in volta sarà necessario verificare la necessità, per una idonea e congrua superficie, della completa interdizione delle aree sottostanti.

## 7 INTERVENTI IN SOMMA URGENZA

Gli eventi sismici succedutisi a partire dal 24 agosto 2016 hanno indotto un progressivo peggioramento delle condizioni di fratturazione e di stabilità gravitativa della parete rocciosa costituente il pendio di Monte Calvario, e più in generale hanno determinato un pericoloso aggravio del dissesto in atto.

In data 14 aprile 2017 si è verificata la caduta di un masso di volumetria pari a circa 0.3mc, nel settore ovest di Monte Calvario direttamente su via XXV Luglio ed in corrispondenza del Residence "Gran Sasso" e di alcune abitazioni private.

Nella medesima giornata lo scrivente Ing. Ernesto Foschi, già Progettista e Direttore dei Lavori incaricato, procedeva ad eseguire un accurato sopralluogo nel corso del quale è stato possibile constatare che altri massi, aventi volumetria comparabile a quella del masso che ha raggiunto la strada comunale; risultavano distaccati dal costone roccioso e dislocati sul pendio in precarie condizioni di equilibrio gravitativo (*vedi Relazione di sopralluogo del 14/04/2017*).

I dati acquisiti in fase di sopralluogo hanno chiaramente indicato come la formazione rocciosa presentava uno stato fessurativo molto più esteso e preoccupante perché interessante senza soluzione di continuità anche la sottomurazione.

Questo peggioramento complessivo risultava riconducibile agli eventi sismici iniziati il 24/08/2016, in quanto l'azione sismica notoriamente influisce in maniera determinante sulla fratturazione, se non addirittura favorendone il distacco, delle masse rocciose instabili e/o poste "a sbalzo" rispetto al piano di appoggio, o magari dotate di sottomurazioni non efficaci.

Alla luce del quadro fessurativi rilevato, nonché delle problematiche di instabilità gravitativa appurate, si è proceduto in somma urgenza a realizzare le prime opere occorrenti alla tutela della pubblica incolumità e della sicurezza delle infrastrutture e degli edifici.

In base a quanto emerso in fase di sopralluogo, si è reso necessario un immediato intervento di messa in sicurezza del versante roccioso mediante azioni di disgaggio e demolizione delle masse litoidi distaccatesi e/o in pericolo di distacco, nonché un intervento di "cucitura profonda" delle più voluminose formazioni rocciose lesionate, così come sopra descritte, mediante l'utilizzo di "barre cave auto perforanti".

Altresì si è proceduto al getto di miscela cementizia additivata antiritiro allo scopo di solidarizzazione delle barre, nonché a porre in opera reti in acciaio zincato a doppia torsione rinforzate con reticolo di funi in acciaio armonico, tenute con piastre da bloccarsi sulle barre di cui sopra, consentendo, altresì, di rendere la cucitura di tipo "attivo" data l'azione di compressione impressa nella fase di serraggio degli appositi bulloni.

In sostanza partendo dalle problematiche individuate nel Progetto Definitivo e quindi dalle opere in esso previste si è provveduto a realizzare in somma urgenza opere in quota parte delle aree già individuate in fase di progettazione definitiva.



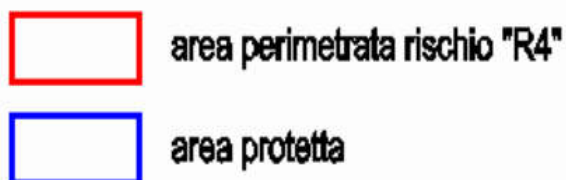
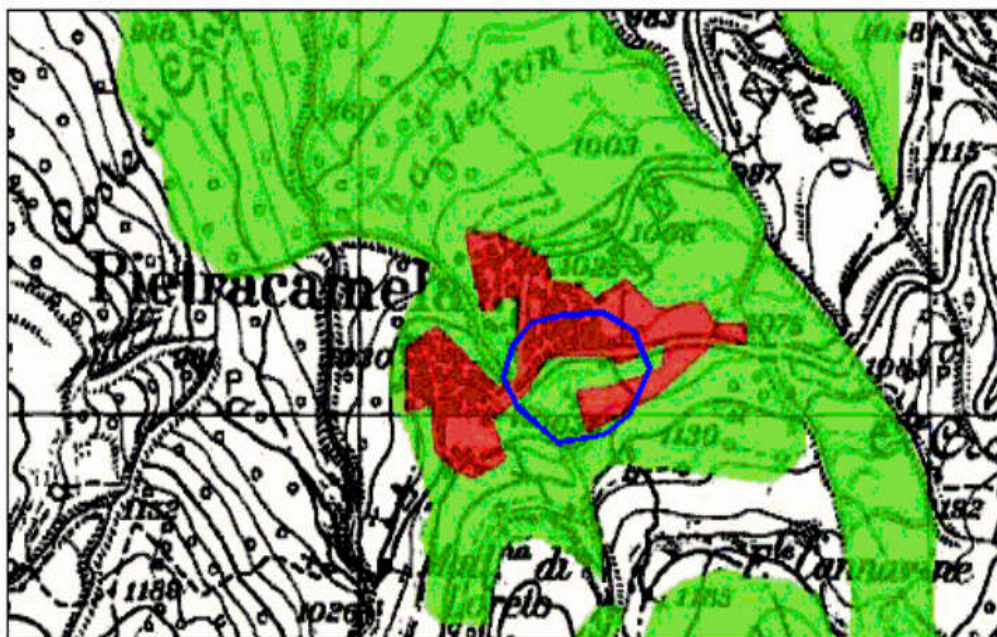
Nello specifico i lavori realizzati in somma urgenza, per un importo totale pari a € 125'982,52 (al netto del ribasso del 20% effettuato sul prezzo di listino Abruzzo 2014, calcolato sempre al netto degli oneri diretti per la sicurezza dei lavoratori), sono riassunti e quantificati negli elaborati di progetto *A.04.1 Elenco ed Analisi Prezzi Unitari – Lavori di Somma Urgenza* e *A.05.1 Computo Metrico Estimativo - Lavori di Somma Urgenza*.

## 8 INDICATORE DI IMPATTO

Stando a quanto sopra descritto, possiamo individuare l'indicatore di impatto in riferimento al rapporto tra l'area protetta dagli interventi di che trattasi e l'area individuata a rischio "R4", così come da perimetrazione della Regione Abruzzo.

### INDICATORE DI IMPATTO:

- superficie protetta: 11250mq
- superficie a rischio R4 (\*): 24930mq
- indicatore di risultato: 45%



## 9 CRONOPROGRAMMA

Il CRONOPROGRAMMA dei Lavori allegato alla presente relazione, previsto dal comma 1 lettera h) dell'articolo 33 del D.P.R. 207/2010 quale documento del progetto esecutivo da allegare al contratto ai sensi del comma 1 lettera f) dell'articolo 137 dello stesso D.P.R. 207/2010, è stato redatto ai sensi dell'art.40 del ripetuto D.P.R. 207/2010.

### Tempi di esecuzione

Uno degli obiettivi del cronoprogramma è quello di determinare i tempi di esecuzione del lavoro tenendo anche conto dell'eventuale andamento stagionale sfavorevole. Dai calcoli effettuati è risultato che per la completa esecuzione dei lavori, considerato il periodo completo tra l'esecuzione dei lavori di somma urgenza dei mesi di aprile/maggio 2017 e la ripresa dei lavori di completamento nella primavera 2018, sono necessari circa **442** giorni naturali e consecutivi.

### Andamento stagionale sfavorevole

Nel calcolo della durata delle attività, definita con riferimento ad una produttività di progetto ritenuta necessaria per la realizzazione dell'opera entro i termini indicati dalla Stazione Appaltante, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole, nonché della chiusura dei cantieri per festività.

Posta pari al 100% la produttività ottimale mensile è stato previsto che le variazioni dei singoli mesi possano oscillare fra 15% e 90% di detta produttività a seconda di tre possibili condizioni: Favorevoli, Normali e Sfavorevoli.

I valori considerati per le tre condizioni e per ogni mese sono riportate nella seguente tabella

Tabella Climatico Ambientale:

condizione	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
Favorevole	90	90	90	90	90	90	90	45	90	90	90	45	82.5
Normale	15	15	75	90	90	90	90	45	90	90	75	15	65
Sfavorevole	15	15	45	90	90	90	90	45	90	75	45	15	58.75

Essendo in fase di progetto e non conoscendo quale sarà l'effettiva data d'inizio dei lavori, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole come percentuale media di riduzione sulle attività lavorative durante tutto l'arco dell'anno con aumento temporale analogo di ogni attività, indipendentemente dalla successione temporale.

In fase di redazione del programma esecutivo, quando si è a conoscenza della data d'inizio dei lavori, l'impresa dovrà collocare le attività durante il loro effettivo periodo temporale di esecuzione, che nell'arco dell'anno avrà diversi tipi di incidenza sulla produttività che potranno essere di diminuzione o di aumento rispetto alla media considerata in fase di progetto.

**Produzione mensile**

Per poter attuare i lavori secondo quanto previsto dal cronoprogramma allegato si evince che l'impresa deve garantire, attraverso le risorse impegnate e la sua organizzazione, una produzione mensile media tale da poter realizzare una quantità di lavorazioni corrispondente ad un importo di euro 19'203,66 ed ad una produzione massima mensile corrispondente ad un importo di euro 79'189,01 .

L'impresa che dovrà eseguire i lavori deve considerare i dati innanzi espressi come condizione minima da dover soddisfare, nonostante che il programma esecutivo, che la stessa dovrà stilare prima dell'inizio dei lavori, possa portare a dati differenti da quelli desunti dall'allegato cronoprogramma.

Attività	Durata	Lug 2016 - Dic 2016					Gen 2017 - Giu 2017					Lug 2017 - Dic 2017					Gen 2018 - Giu 2018					Lug 2018 - Dic 2018							
		Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott
Lavori di Somma Urgenza	35 g																												
Lavori di completamento lotto 1	64 g																												