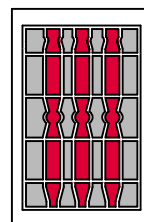




COMUNE DI NORCIA

REGIONE DELL'UMBRIA



PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE PER LA REALIZZAZIONE
DELL'INTERVENTO "MITIGAZIONE DEL RISCHIO
IDROGEOLOGICO IN LOC. "ANCARANO CAPO DEL COLLE"
IN COMUNE DI NORCIA (PG)

PROGETTO DEFINITIVO

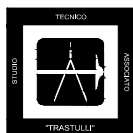


Raggruppamento Temporaneo Professionisti:



Ing. Claudio Caporali (capo raggruppamento)

Via Magenta, n°15 - 05100 Terni
e-mail: ingcaporali@gmail.com



STUDIO TECNICO ASSOCIATO "TRASTULLI"
dei geologi Carcascio Paolo, Listanti Francesco e Trastulli Sandro
Via A. Bartocci, 14/c - 05100 TERNI tel 0744-286860
cell: 337-767607 (San) 347-4980352 (Pao) 347-4979971 (Fra)
PEC: studioassociatogeol@pec.it
e-mail: info@studiotecnicoassociatotrastulli.com

Geol. Sandro Trastulli

Geol. Jacopo Pietrangeli



RELAZIONE GENERALE

ELABORATO

A

DATA EMISSIONE

GIUGNO 2021

REV.

DATA REV.

INDICE

1. PREMESSE	pg.2
2. FINALITA' DEGLI INTERVENTI	pg.3
3. STATO DI FATTO	pg.3
4. TIPOLOGIA E CAUSE DEI DISSESTI	pg.4
5. INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO	pg.7
6. MITIGAZIONE DEL RISCHIO	pg.19

RELAZIONE GENERALE

1. PREMESSE

Tra gli interventi dell'Ordinanza n. 64 del 6 settembre 2018 del Commissario straordinario del Governo per la ricostruzione "Approvazione del 1° Piano degli interventi sui dissesti idrogeologici nei territori delle Regioni Abruzzo, Lazio, Marche ed Umbria interessati dagli eventi sismici verificatisi a far data dal 24 agosto 2016" figura l'intervento ***"Mitigazione del rischio idrogeologico in loc. Ancarano Capo del Colle", in Comune di Norcia (Perugia).***

Con Deliberazione della Giunta regionale n. 282 del 12 marzo 2019 recante "Interventi di sistemazione dissesti idrogeologici e versanti danneggiati dal sisma 2016 – Art. 15 del Decreto Legge 17 ottobre 2016, n. 189. Individuazione strutture regionali competenti all'attuazione – Modifica e integrazione DGR n. 1423/2018, il "Servizio Geologico, programmazione interventi sul rischio idrogeologico e gestione delle competenze regionali in materia di acque pubbliche" della Regione Umbria è stato individuato soggetto attuatore dell'intervento in argomento, per un importo complessivo pari a Euro 800.000,00.

Al fine di dare corso alla realizzazione degli interventi, la Regione Umbria con Determinazione Dirigenziale del 3 dicembre 2020 n. 11496 ha indetto una gara per l'affidamento del servizio di progettazione definitiva, compresa relazione geologica e progettazione esecutiva, direzione dei lavori, contabilità, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione per la realizzazione dell'intervento in parola.

L'Ing. Claudio Caporali, avendo ricevuto la lettera d'invito a partecipare alla gara, ha costituito un Raggruppamento Temporaneo di Professionisti, costituito tra: l'Ing. Claudio Caporali, (capogruppo mandatario); lo "STUDIO TECNICO ASSOCIATO TRASTULLI dei Geologi Carcascio Paolo, Listanti

Francesco e Trastulli Sandro" (mandante) ed il Dott. Geologo Jacopo Pietrangeli (mandante).

La Regione Umbria, con Determinazione Dirigenziale del 1 giugno 2021 n. 5310 ha affidato ai sensi dell'art. 2 comma 2 bis del D.L. 189/2016 il servizio di cui al precedente punto 1 al costituendo raggruppamento temporaneo di professionisti;

2. FINALITA' DEGLI INTERVENTI

- La progettazione, dovrà essere volta alla mitigazione del rischio idrogeologico per crolli e debris-flow (perimetrazioni PAI UM 189 e UM 190);
- La progettazione dovrà individuare anche il livello di mitigazione che ci si propone di raggiungere con gli interventi proposti rispetto al rischio iniziale;
- In particolare si dovrà tenere conto di tutte delle informazioni utili ad una corretta progettazione delle opere descrivendo i dati utilizzati per definire i parametri di pericolosità, esposizione e vulnerabilità, facendo riferimento sia alle condizioni ante operam che a quelle che si prevede di conseguire con la realizzazione dell'intervento.

3. STATO DI FATTO

Rimandando per una descrizione dettagliata ed approfondita alla Relazione Geologico-tecnica elaborata dallo Studio Tecnico Associato "TRASTULLI", è stata comunque prodotta una documentazione fotografica referenziata che costituisce parte integrante del presente Progetto Definitivo, dalla quale è evidente, che rispetto ai dati in possesso si è verificato un ulteriore aggravamento dei fenomeni di dissesto. È quindi una situazione che richiede urgenti interventi di consolidamento e protezione del centro abitato, del piede della pendice e lungo l'asta fluviale del Fosso di Valle Stretta, come appunto il Progetto Definitivo prevede.

4. TIPOLOGIA E CAUSE DEI DISSESTI

Premesso che per una descrizione più dettagliata si rimanda alla Relazione Geologico-Tecnica ed ai relativi allegati ad essa correlati, redatta all'uopo dall'incaricato Studio Tecnico Associato "TRASTULLI", che costituisce parte integrante del presente progetto, in questo paragrafo si riassumono sinteticamente la tipologia e le cause dei dissesti.

L'evoluzione e il modellamento di ogni forma di superficie terrestre dipendono da tre insiemi di cause:

- *fattori geologici*: quali tettonica o la litologia delle rocce;
- *agenti del modellamento (o agenti morfogenetici)*: quali ad esempio la forza di gravità, l'acqua, il vento, l'azione dell'uomo;
- *condizioni climatiche*: radiazione solare, umidità dell'aria, pressione atmosferica, tipo e distribuzione delle precipitazioni, delle temperature, ecc.

Le forme della superficie terrestre sia che siano prevalentemente di origine endogena o legate essenzialmente a cause esogene, risultano tutte modellate dai processi esogeni.

I processi esogeni del modellamento geomorfologico si suddividono in tre tipi:

- *erosione*;
- *trasporto*;
- *sedimentazione*.

I processi esogeni possono essere inoltre di tipo fisico o di tipo chimico. Nei primi, a differenza dei secondi, non interviene alcuna modificazione nella composizione chimica della roccia.

Facendo riferimento alla loro distribuzione geografica, con particolare riguardo al clima della superficie terrestre, si può distinguere tra processi zonali e azonali.

I processi *zonali* sono quelli caratteristici di una determinata zona climatica, mentre i processi *azonali*, non dipendono dalle condizioni climatiche e perciò si sviluppano indifferentemente in ogni parte della superficie terrestre.

Nelle aree individuate si possono distinguere due principali tipologie di movimenti di cui il primo, caratterizza in modo prevalente tutta la parte del rilievo dove affiorano le Formazioni carbonatiche della Successione Umbro-Marchigiana e il secondo, subordinato al primo, contraddistingue la fascia pedemontana fino alla pianura. Questi, possono essere distinti in:

- **Frane da crollo e ribaltamento:** non viene fatta alcuna distinzione tipologica tra i due tipi di movimento, in quanto talvolta il ribaltamento evolve in un crollo in modo tale da non poter valutare in un sopralluogo successivo all'evento se l'evento in questione sia un originale ribaltamento evoluto in crollo o un crollo vero e proprio. La massa si muove prevalentemente nell'aria, per caduta libera, per salti, per rimbalzi e per rotolamento, frantumandosi in diversi elementi di pezzatura variabile. Essa è generalmente caratterizzata da un movimento estremamente rapido. Non viene introdotta neppure alcuna distinzione volumetrica; si pone solo un limite oltre il quale le frane per crollo/ribaltamento sono classificate come frane complesse. Ciò si verifica quando in grandi volumi rocciosi dislocati da rotture istantanee e caratterizzati da spostamenti molto rapidi, inducono interazioni con elevati scambi di energia tra i singoli elementi lapidei prodotti per fratturazione intensiva della massa rocciosa, che portano alla formazione di fenomeni tipo "valanga di roccia". Tra le frane attive le frane da crollo sono quelle che rappresentano sul territorio la principale tipologia di frana, a causa dei prevalenti affioramenti a litologia calcarea. E' un fenomeno che si manifesta con distacco di roccia da un pendio acclive lungo una superficie rispetto alla quale lo spostamento di taglio è nullo o limitato. Il materiale roccioso si muove, quindi, nell'aria per caduta libera, rimbalzo o rotolamento. I segni precursori sono:
 - presenza di massi in aggetto o disposti a strapiombo;

- esistenza di pareti impostate su ammassi rocciosi con blocchi a strapiombo e con presenza di discontinuità molto inclinate o addirittura verticali che attraversano la massa di roccia;
 - stato di alterazione delle masse rocciose, in specie lungo le discontinuità; circolazione idrica lungo le discontinuità, specialmente lungo quelle verticali; scalzamento al piede ad opera di corsi d'acqua;
 - rocce fratturate alla base del versante;
 - esistenza di massi sparsi ai piedi della parete rocciosa;
 - crolli di blocchi o frammenti anche di ridotte dimensioni durante precipitazioni meteoriche;
 - allargamento delle fenditure dei sistemi di discontinuità e fratture paralleli alla parete.
- **Colamento rapido (debris):** è un movimento spazialmente continuo, in cui le superfici di taglio hanno breve durata, sono molto ravvicinate e generalmente non si conservano. La distribuzione della velocità nella massa dislocata può essere paragonata a quella dei fluidi viscosi. Il limite inferiore della massa spostata può essere una superficie in corrispondenza della quale ha avuto luogo un'apprezzabile movimento differenziale oppure una spessa zona in cui gli sforzi di taglio sono distribuiti. Esiste, pertanto, un passaggio graduale dal movimento per scivolamento a quello per colamento in funzione del contenuto d'acqua, della mobilità del materiale e dell'evoluzione del movimento. Esiste, inoltre, una notevole differenziazione della velocità del movimento in funzione delle variazioni dei parametri su esposti oltre che delle pendenze del versante. Il colamento rapido (debris) interessa per lo più terreni sciolti in presenza di un significativo contenuto d'acqua e sono generalmente caratterizzati da elevata velocità. Si tratta di tutti quei fenomeni, generalmente di dimensioni non rilevanti, che si innescano in conseguenza di intense precipitazioni meteoriche e che coinvolgono normalmente i terreni sciolti di copertura in tutta la loro

gamma granulometrica. Essi si verificano su versanti caratterizzati da pendenze piuttosto elevate.

5. INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO

Partendo da quanto documentato dalle riprese fotografiche contenute nell'Elaborato "Documentazione fotografica referenziata", dai sopralluoghi esperiti nelle varie aree interessate ai dissesti ed i tratti dell'alveo del Fosso Valle Stretta maggiormente soggetti alle tracimazioni a causa dell'accumulo del materiale detritico di trasporto, sono state individuate **quattro Zone**.

Zona 1: in corrispondenza delle pendici sovrastanti il centro abitato. **Zona 2:** in corrispondenza del piede della pendice dove sono avvenuti frequenti crolli di elementi litoidi, anche di considerevole volume (Sezione 1 degli elaborati grafici). **Zona 3:** in corrispondenza dell'alveo del fosso dove sono stati constatati consistenti volumi di accumulo del materiale detritico di trasporto (Sezione 7 degli elaborati grafici). **Zona 4:** in corrispondenza dell'alveo del fosso dove sono stati constatati consistenti volumi di accumulo del materiale detritico di trasporto (Sezione 8 degli elaborati grafici).

Gli interventi principali del presente Progetto Definitivo possono riassumersi in:

ZONA 1:

1. Pulizia e bonifica delle pendici da vegetazione spontanea sulla parete già rivestita con pannelli in fune, per una superficie totale di circa 1.210,00 mq.
2. Abbattimento dei volumi rocciosi pericolanti e demolizione di quelli in condizione di equilibrio precario, in corrispondenza di alcune porzioni di pendice sovrastante il centro abitato, per una superficie totale di circa 315,00 mq.
3. Smontaggio del reticolo di funi e riposizionamento di pannelli in fune sulla parete già rivestita con gli stessi, per una superficie totale di circa 925,00 mq.

4. Imbrigliamento con funi metalliche zincate già rivestita con pannelli metallici in fune, per una superficie totale di circa 925,00 mq.
5. Recinzione di contenimento costituita da due strati di rete zincata e montanti in profilati HEA con altezza utile di intercettazione di 1,50 m. Di tale sistema di protezione è prevista l'installazione in due posizioni ben distinte. La prima posta a monte del rafforzamento corticale con pannelli in fune, già descritto a protezione dei distacchi di elementi lapidei dalle mura, il tratto avrà uno sviluppo lineare, non continuo, di circa 96,00 m, per una superficie complessiva di circa 144,00 mq. La seconda ubicata al piede della pendice prima delle barriere paramassi esistenti in corrispondenza del centro abitato; anch'essa avrà funzione di protezione dei distacchi di elementi lapidei dalle mura, il tratto avrà uno sviluppo lineare, non continuo, di circa 80,00 m, per una superficie complessiva di circa 120,00 mq.
6. Rivestimento di blocchi rocciosi, ad integrazione di quello esistente, ed in particolare: sulla parte sinistra per una superficie di circa 60,00 mq; sulla parte destra per una superficie di circa 225,00 mq;
7. Imbrigliamento con funi metalliche zincate della nuova superficie di rivestimento di cui al precedente punto 6. In dettaglio sulla parte sinistra per una superficie di circa 60,00 mq; sulla parte destra per una superficie di circa 225,00 mq;
8. Installazione di un sistema di monitoraggio per la segnalazione di eventuali situazioni di criticità sul rivestimento già esistente e le porzioni integrative. Il sistema, in sintesi è dotato di celle di carico n° 4, collegate attraverso cavi elettrici opportunamente protetti, ad un armadio stradale posto al piede della pendice ed alimentato dalla pubblica illuminazione. All'interno degli scomparti dell'armadio trovano alloggio una unità di acquisizione dati e kit di trasmissione per il sistema di monitoraggio.

ZONA 2:

1. Pulizia e bonifica delle pendici da vegetazione spontanea di alcuni tratti di pendice a monte dell'installazione dei tratti delle nuove barriere paramassi, per una superficie totale di circa 200,00 mq.
2. Abbattimento dei volumi rocciosi pericolanti e demolizione di quelli in condizione di equilibrio precario, in corrispondenza di alcune porzioni di pendice a monte dell'installazione dei tratti delle nuove barriere paramassi, per una superficie totale di circa 130,00 mq.
3. Posa in opera di due tratti di barriera paramassi del tipo ad elevato assorbimento di energia, di classe 5, con assorbimento di energia non inferiore a 2.000 kj. Il primo tratto di barriera della lunghezza di 40,00 m sarà collocato alla quota di circa +870,00 m.s.l.m.; il secondo tratto pure di 40,00 m sarà ubicato alla quota di circa +900,00 ms.l.m.. Considerando che l'altezza di intercettazione è pari a 5,00 m, la superficie totale delle barriere è di circa 400,00 mq.

ZONA 3:

Trattasi della zona dell'alveo del fosso in corrispondenza della sezione 7 ad una quota di circa + 950,00 m s.l.m. In tale zona sarà posta in opera una barriera flessibile del tipo Debris Flow, al fine di intercettare il materiale detritico di trascinamento, le principali lavorazioni previste sono le seguenti.

1. Fornitura e posa in opera di barriera flessibile in acciaio contro le colate detritiche in alveo con ampiezza massima di sommità non superiore a 35,00 m ed altezza 5,20 m certificata a seguito di test in vera grandezza – TIPO 1. La superficie complessiva della barriera è di circa 115,00 mq.
2. Scavo di sbancamento per installazione barriera flessibile pulizia alveo e riprofilatura arginale a valle della barriera per un totale di circa **578,50 mc. Si precisa che tutto il materiale rimosso sarà riutilizzato in situ, senza nessun trasporto all'esterno del cantiere.**

ZONA 4:

Trattasi della zona dell'alveo del fosso in corrispondenza della sezione 8 ad una quota di circa + 1050,00 m s.l.m. In tale zona sarà posta in opera una barriera flessibile del tipo Debris Flow, al fine di intercettare il materiale detritico di trascinamento, le principali lavorazioni previste sono le seguenti.

1. Fornitura e posa in opera di barriera flessibile in acciaio contro le colate detritiche in alveo con ampiezza massima di sommità non superiore a 18,00 m ed altezza 5,20 m certificata a seguito di test in vera grandezza – TIPO 2. La superficie complessiva della barriera è di circa 65,00 mq.
2. Scavo di sbancamento per pulizia alveo e riprofilatura arginale a valle della barriera per un totale di circa **364,00** mc. **Si precisa che tutto il materiale rimosso sarà riutilizzato in situ, senza nessun trasporto all'esterno del cantiere.**

PRINCIPALI LAVORAZIONI NELLE VARIE ZONE DI INTERVENTO

Come già descritto sinteticamente in precedenza sono state individuate quattro Zone di intervento in cui saranno eseguite una serie di lavorazioni mirate al soddisfacimento degli obiettivi prefissati con gli interventi.

a) Pulizia delle pendici.

La lavorazione sarà eseguita in corrispondenza delle Zone 1 e 2

Essa consiste nella pulizia e bonifica, delle pendici da vegetazione spontanea – gli interventi interesseranno sia la parte superiore e mediana della pendice sovrastante il centro abitato, sia la porzione superiore della pendice dove troveranno ubicazione i nuovi tratti di barriere paramassi. Lo stesso dicasi per il disgaggio di massi rocciosi in equilibrio precario.

b) Consolidamento delle pendici.

Il consolidamento superficiale riguarda la sola Zona 1 ed in particolare la porzione di pendice sovrastante il centro abitato. Consiste in una prima fase nello smontaggio del reticolo di funi esistenti e nel riposizionamento dei pannelli in fune esistenti. In una seconda fase con la stesa di nuovi pannelli in fune ai lati degli esistenti e l'imbrigliamento del tutto con maglia di funi metalliche. In fine è prevista l'installazione di recinzioni di contenimento, un tratto a ridosso del piede delle mura ed un altro al piede della pendice tra la stessa e le barriere paramassi esistenti.

c) Barriere paramassi.

L'installazione dei tratti di barriere paramassi interessa la sola Zona 2. Sono previsti due tratti, ciascuno dello sviluppo lineare di 40,00 m con altezza utile di intercettazione di 5,00 m. Il primo tratto sarà posizionato in corrispondenza circa della curva di livello +870,00 m s.l.m.; il secondo tratto ad una quota più alta in corrispondenza circa della curva di livello +900,00 m s.l.m.

d) Interventi di contenimento delle colate detritiche lungo l'asta fluviale del fosso Valle Stretta.

Lungo l'asta fluviale del fosso Valle Stretta si sono verificati nel tempo dei colamenti rapidi (debris). Sono fenomeni in cui il movimento spaziale è continuo. La distribuzione della velocità nella massa dislocata può essere paragonata a quella dei fluidi viscosi. Esiste, inoltre, una notevole differenziazione della velocità del movimento in funzione delle variazioni dei parametri oltre che delle pendenze del versante. Il colamento rapido (debris) interessa per lo più terreni sciolti in presenza di un significativo contenuto d'acqua e sono generalmente caratterizzati da elevata velocità. Si tratta di tutti quei fenomeni, generalmente di dimensioni non rilevanti, che si innescano in conseguenza di intense precipitazioni meteoriche e che coinvolgono normalmente i terreni sciolti di copertura in tutta la loro gamma

granulometrica. Essi si verificano su versanti caratterizzati da pendenze piuttosto elevate. È questo il caso riscontrato in corrispondenza delle sezioni topografiche Sez. 7 e Sez. 8.

Pertanto per porre rimedio ai fenomeni di intasamento dell'alveo sono state previste in corrispondenza delle sezioni sopra citate due barriere flessibili in acciaio. A causa del diverso sistema di ancoraggio dovuto alla natura dei terreni, in funzione dell'ampiezza delle barriere ne sono state individuate di due tipi e prezzi differenti. In dettaglio

Nella Zona 3

- a) P.A. 05 – Barriera flessibile in acciaio contro le colate detritiche paramassi ad in alveo, con ampiezza massima in sommità non superiore a 35,00 metri certificata a seguito di test in vera grandezza – TIPO 1

La barriera sarà posizionata ad una quota di +950,00 m s.l.m.

Nella Zona 4

- a) P.A. 06 – Barriera flessibile in acciaio contro le colate detritiche paramassi ad in alveo, con ampiezza massima in sommità non superiore a 18,00 metri certificata a seguito di test in vera grandezza – TIPO 2

La barriera sarà posizionata ad una quota di +1.050,00 m s.l.m.

e) Sistema di monitoraggio sulla pendice sovrastante il centro abitato.

Considerata la delicata ed instabile situazione della pendice aggettante sul centro abitato si è ritenuto opportuno dotare i sistemi di protezione e contenimento previsti di un adeguato sistema di monitoraggio che con un congruo preavviso rilevi eventuali variazioni dello stato tensionale.

Tali sistemi si collocano nella **Zona 1**. Essi consistono principalmente in:

e.1 Apparecchiature per il rilevamento e la trasmissione dei dati.

- a. D04061b Armadio stradale in vetroresina installato a pavimento
Delle dimensioni 520x870x260 (larghezza-profondità-altezza), con grado di protezione min. IP44, fornito e posto in opera con telai di ancoraggio a pavimento. Sono comprese le piastre di fondo e quanto altro occorre per dare l'opera finita. In tale struttura saranno alloggiate le apparecchiature per la ricezione dei dati e la trasmissione degli stessi. La sua ubicazione è prevista nei pressi di un palo della pubblica illuminazione dal quale prelevare l'energia elettrica per il suo funzionamento.

La quantità considerata è di una unità.

- b. P.A. 09 Fornitura e posa in opera di unità' di acquisizione dati e kit di trasmissione. L'unità di acquisizione dati dalle celle di carico di cui al prezzo P.A. 07, dovrà essere un datalogger a quattro canali, alimentata con batteria a 9V in grado di gestire anche la strumentazione ad essa collegata; dovrà essere dotata di dispositivo in grado di permettere il collegamento diretto ad una fonte di alimentazione esterna. Gli intervalli di acquisizione dovranno essere programmabili da 10 secondi a 24 ore . I dati dovranno essere memorizzati in una memoria a stato solido in grado di acquisire 32000 dati. L'unità di acquisizione dovrà essere fornita con le relative schede antifulmini. Il kit di comunicazione dovrà essere completo di cavo USB, driver software, due modem GSM Dual-Band per trasmissioni dati derivanti dai data logger, con una serie di connettori e da un ingresso per la scheda sim. I modem dovranno essere forniti con cavi di alimentazione, antenna ed un cavo seriale. Sono inoltre compresi: il cablaggio, i collegamenti elettrici e dei cavi provenienti dalle celle di carico, quanto altro occorre per dare l'Installazione finita a perfetta regola d'arte e funzionante. Nel prezzo è compresa e compensata l'assistenza e la manutenzione per sei mesi dopo l'emissione del certificato di ultimazione dei lavori. La fornitura si riferisce alle apparecchiature da collocare all'interno dell'armadio di cui ai punti precedenti, per l'acquisizione e la trasmissione dei dati raccolti dal sistema di monitoraggio.

È prevista l'installazione di una unità per tutto il sistema di monitoraggio

e.2 Sistema di monitoraggio e collegamenti alle apparecchiature.

- a. P.A. 08 Fornitura e posa in opera di cella di carico per sistema di monitoraggio. Fornitura e posa in opera di cella di carico per sistema di monitoraggio. Le celle di carico dovranno essere realizzate in modo da poter misurare con la massima precisione e affidabilità le variazioni di carico di lavoro cui sono sottoposti gli ancoraggi in barre autoperforanti tipo Dywidag o simili previsti nel sistema di ancoraggio dell'imbrigliamento in funi di acciaio così come descritto al P.A. 03; consentendo in questo modo di valutare con cura le eventuali perdite per il rilascio durante l'esercizio. Un'accurata protezione dei sensori consentirà l'impiego di questi strumenti in condizioni ambientali disagiate. Ogni cella, la cui ubicazione sarà indicata dal D.L. nel corso dei lavori, dovrà essere posizionata tra la piastra capochiave ed il dado di serraggio-golfara. Prima del montaggio l'appaltatore, dovrà fornire al D.L. il certificato di collaudo che attesti i risultati della prova eseguita e le caratteristiche elettromeccaniche della stessa. La portata di misurazione dovrà essere al minimo di 300 KN. E' inoltre compreso: la taratura, il collegamento al cavo di trasmissione dati e quanto altro occorre per dare l'installazione finita a perfetta regola d'arte e funzionante. Nel prezzo è compresa e compensata l'assistenza e la manutenzione per sei mesi dopo l'emissione del certificato di ultimazione dei lavori.

È stata prevista l'installazione di n. 8 celle di carico da ripartirsi sul sistema di ancoraggi in modo da fornire dati in diversi punti critici del rivestimento.

- b. P.A. 10 Fornitura e posa in opera di Cavi elettrici sezione 4x0,22 mmq per collegamenti celle di carico-sistema acquisizione dati. Fornitura e posa in opera di cavi elettrici sezione 4x0,22 mmq per collegamenti celle di carico-sistema acquisizione dati. I cavi dovranno permettere il collegamento tra strumento ed unità di lettura. Per garantire una

buona trasmissione dei segnali elettrici, in particolar modo anche di quelli deboli, i cavi dovranno essere schermati in modo da eliminare tutti i disturbi elettrici. Per assicurarne una corretta resistenza, questi dovranno essere dotati di un'anima in kevlar, mentre per garantirne l'impermeabilità, devono essere dotati di una guaina speciale antisgraffio e a protezione marina. Prima del montaggio l'appaltatore, dovrà fornire al D.L. il certificato dei cavi che attesti la rispondenza ai requisiti richiesti. E' inoltre compreso: la stesa ed il passaggio entro le apposite canalizzazioni (queste pagate a parte), i collegamenti alle celle di carico ed al sistema di acquisizione dati e quanto altro occorre per dare l'installazione finita a perfetta regola d'arte e funzionante. Nel prezzo è compresa e compensata l'assistenza e la manutenzione per sei mesi dopo l'emissione del certificato di ultimazione dei lavori. Come descritto nel prezzo i cavi collegheranno le celle di carico al sistema di rilevazione dati

È stata stimato di impiegarne complessivamente 270,00 ml di cavo.

- c. D02098a Tubo rigido pesante in PVC classificazione 4321. – 1) Diametro interno mm 16. Tubo rigido filettabile in PVC autoestinguente, costruito secondo norme EN 50086, EN 61386, classificazione 4321 (1250N) fornito e posto in opera. Sono compresi: i giunti, i raccordi e le curve, ad attacco rigido, atti a garantire un grado di protezione IP55; i cavallotti. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Diametro esterno 16 mm. È previsto l'impiego della guaina rigida a protezione dell'ultimo tratto di cavi, verso la centralina di acquisizione dati.

La lunghezza di impiego stimata è di 90,0 ml.

- d. D02104b Guaina flessibile in PVC con raccordi ad alta resistenza chimica e meccanica. – b) Diametro esterno mm 16. Guaina flessibile in PVC con raccordi ad alta resistenza chimica e meccanica. Conforme alle norme EN 50086, EN 61386, classificazione 2311. Fornita e posta in opera in vista. Sono compresi: i raccordi e le curve filettate, atte a fornire un

grado di protezione IP55; gli accessori. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito. È previsto l'impiego della guaina flessibile a protezione dei tratti di cavi, stesi lungo il rivestimento fino alle scatole di derivazione sotto il bordo del belvedere.

La lunghezza di impiego stimata è di 180,00 ml.

- e. D02113e Cassetta di derivazione in materiale plastico autoestinguente ... grado di protezione IP 56, delle dimensioni assimilabili 240x190x90 mm

È stata prevista l'installazione di n. 6, lungo il percorso dei cavi per le varie diramazioni.

- f. 15.5.90.5 Scatola di derivazione stagna IP55 in PVC autoestinguente. – 5) Misure assimilabili a mm 240x190x90. Scatola di derivazione stagna

IP55 in PVC autoestinguente, con pareti lisce o passacavi, comunque completa di raccordi per garantire il grado di protezione. Fornita e posta in opera in vista completa di ogni accessorio. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.

- g. È previsto l'impiego delle scatole in numero di 9 sia per raccordare la guaina rigida con quella flessibile, sia in corrispondenza dell'armadio che contiene le apparecchiature di acquisizione dati.

D02034e Cavo flessibile H07-RN-F conforme ai requisiti della normativa europea isolato in gomma con guaina in policloroprene, tripolare sezione 6 mmq. La lunghezza di impiego stimata è di 180,00 ml.

f) Fornitura e/o apprestamento di opere finalizzate alla salute ed alla sicurezza dei lavoratori.

Per questo punto si rimanda all'elaborato "INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO" parte integrante del presente Progetto Definitivo.

g) Oneri per la sicurezza compresi nei prezzi delle lavorazioni.

Per una dettagliata descrizione di quanto sinteticamente contenuto nel presente paragrafo, si rimanda all'elaborato "INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO" sopra citato

h) Impegno di spesa.

Il costo degli interventi è stato desunto dai prezzi unitari tratti da:

1. PREZZARIO UNICO DEL CRATERE DEL CENTRO ITALIA di cui all'Ordinanza n. 58 del Commissario del Governo per la Ricostruzione del 4 luglio 2018. Impiegato per prezzi contraenti e/o simili alle lavorazioni previste
2. ELENCO REGIONALE DEI PREZZI E DEI COSTI MINIMI DELLA MANODOPERA PER LAVORI EDILI, IMPIANTI TECNOLOGICI, INFRASTRUTTURE A RETE, LAVORI STRADALI E IMPIANTI SPORTIVI PER L'ESECUZIONE DI OPERE PUBBLICHE - EDIZIONE 2019 ELENCO REGIONALE DEI COSTI PER LA SICUREZZA DEI LAVORATORI - PROROGA DELL'EDIZIONE 2019 di cui alla Determinazione Dirigenziale n. 11410 del 02/12/2020. Utilizzato per prezzi non presenti nel Prezzario di cui al punto 1.
3. ANALISI PREZZI redatte in conformità alle vigenti norme, per quelle lavorazioni specifiche che non trovano riscontro e/o similitudine nei prezzari di cui ai punti 1 e 2,

L'importo complessivo del Progetto Definitivo, comprensivo dei lavori, dei costi e degli oneri per la sicurezza; delle somme a disposizione ammonta a **€ 800.000,00** di cui: per lavori (**€ 548.128,77**), comprensivi degli oneri per la sicurezza, della media dell'incidenza della manodopera sulle lavorazioni; per

quanto attiene i costi per la sicurezza essi sono stati stimati in (**€. 32.046,95**) ne consegue che l'importo complessivo a base di appalto risulta essere di **€. 580.175,72**. Le Somme a Disposizione dell'Amministrazione risultano essere **€. 219.824,28**, come dettagliato nel "QUADRO TECNICO ECONOMICO", parte integrante del presente Progetto Definitivo.

6. MITIGAZIONE DEL RISCHIO

La mitigazione del rischio connesso al dissesto idrogeologico si attua attraverso azioni finalizzate alla moderazione o riduzione delle perdite e dei danni mediante il controllo del processo e/o la protezione degli elementi esposti (cfr: valore esposto), riducendone la vulnerabilità.

Le possibili azioni dipendono dalle caratteristiche del fenomeno, ovvero dalla velocità, magnitudo o intensità, estensione etc., e dalla possibilità di prevenirlo. La prevenzione di un rischio geologico consiste nel prevedere o conoscere in anticipo il verificarsi di un fenomeno, ovvero riferendosi al luogo e al tempo o quanto meno al luogo con lo scopo di evitare, "rallentare" e proteggersi dal fenomeno. La prevenzione si basa quindi sulla conoscenza delle caratteristiche del fenomeno, sull'analisi dei dati pregressi del fenomeno, sulle osservazioni e indagini di dettaglio e sul monitoraggio dei fenomeni precursori legati al fenomeno.

Le azioni che possono essere messe in campo sono dette misure preventive e si suddividono in "misure strutturali" e "misure non strutturali".

Le misure non strutturali si basano sul riordino dell'uso del territorio e sono generalmente a basso costo. Tali misure sono particolarmente efficaci in aree di nuovo o recente sviluppo dove le modificazioni antropiche del territorio non hanno ancora causato significativi condizionamenti dell'uso del territorio.

Le misure strutturali si esplicano invece attraverso la realizzazione di opere o azioni per controllare i processi quali ad esempio drenaggi, muri per contrastare fenomeni franosi, opere idrauliche (ad es. briglie) per evitare inondazioni, etc.

La progettazione ha fissato come obiettivo principale, quello individuare il livello di mitigazione che ci si è proposti di raggiungere rispetto al rischio iniziale; in particolare, si è tenuto conto di tutte le informazioni utili ad una corretta progettazione delle opere descrivendo i dati utilizzati per definire i

parametri di pericolosità, esposizione e vulnerabilità, facendo riferimento sia alle condizioni ante operam che a quelle che si prevede di conseguire con la realizzazione dell'intervento.

Nelle elaborazioni riportate nei successivi punti, come livello ante-operam si è fissato anche per semplicità di elaborazione, quello corrispondente alle due situazioni censite dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere UM 189 e UM 190 a rischio molto elevato (R4). Nella situazione post-operam dovremo distinguere la situazione che riguarda la **Zona 1** dove gli effetti degli interventi già realizzati si cumuleranno a quelli previsti dal presente progetto, da quelli delle Zone 2, 3 e 4 dove gli interventi in progetto, di fatto, saranno i primi interventi ad essere realizzati.

Per avere una immediata visione del grado di mitigazione che si potrà raggiungere con la realizzazione degli interventi previsti nel presente progetto; nelle tabelle seguenti, il livello di rischio ante-operam (nel seguito indicato con a.p.) è stato evidenziato con le scritte in rosso ed interesserà le quattro zone d'intervento (zona 1, 2, 3, 4) mentre per i livelli di rischio post-operam (nel seguito indicato con o.p.), questi sono stati analizzati per ogni singola situazione e contraddistinti con le scritte in blu per le aree a rischio elevato (zone 2, 3, 4) e in verde, quella a rischio medio (zona 1).

a) Valutazione delle condizioni di pericolosità da frana.

La pericolosità da frana è definita come "la probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo di intensità data si verifichi in un dato periodo di tempo ed in una data area". La valutazione completa ed esaustiva della pericolosità da frana richiede più di una previsione, ed in modo particolare:

- una previsione spaziale, ossia la definizione di dove la frana potrà verificarsi;
- una previsione temporale, ossia la definizione di quando la frana si verificherà;
- una previsione tipologica, ossia la definizione del tipo di frana che si potrà verificare;
- una previsione di intensità, ossia la definizione della magnitudo, del volume e dell'estensione della frana che si potrà verificare;
- una previsione evolutiva, ossia la definizione del possibile scenario evolutivo del dissesto.

Le evidenze morfologiche individuate, rappresentano in modo inequivocabile l'estrema vulnerabilità al dissesto che possiede il territorio esaminato.

a.1) Frequenza ed intensità

La frequenza si riferisce alla ricorrenza temporale dell'evento di frana; questa è stata valutata attraverso lo studio multi-temporale dei dissesti, sulla base del confronto tra la situazione attuale che emerge dai rilevamenti condotti e le cartografie ufficiali dell'Autorità di Bacino redatte nell'anno 2002.

Per la definizione della ricorrenza sono state definite 4 classi di frequenza:

FREQUENZA	NUMERO DI EVENTI
Bassa	1
Media	2
Alta	3
Molto alta	➤ 3 in circa 50 anni

L'intensità di una frana esprime la capacità distruttiva del fenomeno; questa dipende dalle caratteristiche fisiche (cinematiche) e geometriche (volumetriche) della frana. L'intensità della frana può quindi essere considerata funzione del proprio volume e della velocità di movimento:

$$I = f(d, V)$$

dove I è l'intensità, d è il volume stimato e v la velocità presunta della frana. La procedura prevede di assegnare a ciascuna frana valori di intensità basati sulla stima della velocità e del volume della frana.

La tabella di seguito riportata ricavata dall'Allegato Tecnico alla legge 267/98, mostra come è possibile definire speditivamente l'intensità di una frana a partire dalla stima del volume e della sua velocità presunta.

Tabella 2 - Definizione speditiva dell'intensità della frana basata sulla stima del volume della frana attesa e sulla velocità presunta di movimento.

		Velocità presunta		
		Frane veloci (cadute massi)	Frane rapide (colate di detrito)	Frane lente (scorimenti s.l.)
Volume (m ³)	< 0,001	Lieve		
	< 0,5	Media		
	> 0,5	Elevata		
	< 500	Elevata	Lieve	
	500-10.000	Elevata	Media	Lieve
	10.000-500.000	Molto Elevata	Elevata	Media
	> 500.000		Molto Elevata	Elevata
	>> 500.000			Molto Elevata

a.2) Scenari evolutivi: definizione delle situazioni di rischio da frana

La procedura prevede di definire la pericolosità in termini di possibile evoluzione dei movimenti franosi osservati nell'arco degli ultimi 50 anni. Questo comporta l'individuazione del possibile scenario evolutivo del dissesto, ossia la stima della possibile distanza di propagazione, di retrogressione e di espansione laterale del singolo movimento franoso, o gruppi di frane simili per tipologia ed intensità, in caso di una loro rimobilitazione parziale o totale o di occorrenza di nuove frane.

Le aree in evoluzione sono state definite su base geomorfologica; queste, comprendono le aree in possibile "sviluppo" individuate negli studi condotti (Zone 1, 2, 3 e 4).

a.3) Definizione della pericolosità da frana

La pericolosità è funzione della frequenza dei movimenti e della loro intensità:

$$P = f(F, I)$$

dove P è la pericolosità, F la frequenza ed $I = f(d, v)$ è l'intensità. Definite la frequenza e l'intensità di frana e stabiliti gli scenari evolutivi è possibile valutare, per ciascuna situazione di rischio da frana il livello di pericolosità. Ciò può essere fatto utilizzando la matrice di correlazione di Tabella 3, che definisce le classi di pericolosità sulla base dei valori di intensità (in 4 classi) e di frequenza (in 4 classi).

Tabella 3 - Definizione della pericolosità da frana sulla base dei valori di intensità (in 4 classi, 1, 2, 3 e 4) e di frequenza (in 4 classi, 10, 20, 30 e 40)

		Intensità			
		1 (lieve)	2 (media)	3 (elevata)	4 (molto elevata)
Frequenza	10 (bassa)	11	12	13	14
	20 (media)	21	22	23	24
	30 (alta)	31	32	33	34
	40 (molto alta)	41	42	43	44

La procedura ha lo scopo di definire la pericolosità all'interno delle aree di possibile evoluzione delle frane esistenti (Zone 1, 2, 3 e 4).

Per gli scenari individuati dal presente progetto e considerato gli interventi proposti per la mitigazione del rischio, si può riassumere quanto segue:

Frequenza	Intensità
	4 – molto elevata (a.p: Zone 1, 2, 3, 4) 3 – elevata (p.o: Zone 2, 3, 4) 2 – media (p.o: Zona 1)
40 (molto alta)	44
30 (alta)	33
20 (media)	22

b) Valutazione della vulnerabilità

La vulnerabilità è definita come la probabilità che un elemento a rischio subisca un danno al verificarsi di una frana di intensità nota. E' il danno atteso per un elemento a rischio a seguito del verificarsi di un evento franoso (di intensità data). La vulnerabilità dipende, ed è quindi funzione della tipologia, dello stato e della posizione dell'elemento a rischio, e delle caratteristiche tipologiche,

cinematiche e geometriche del movimento franoso che lo colpisce. E' quindi possibile scrivere:

$$V = f (E, Q)$$

dove V è la vulnerabilità, E l'insieme delle caratteristiche degli elementi a rischio e Q l'insieme delle caratteristiche della frana attesa.

La valutazione della vulnerabilità presuppone quindi:

- l'individuazione degli elementi a rischio;
- la stima del loro grado di possibile danneggiamento.

b.1) Individuazione degli elementi a rischio

Gli elementi a rischio frana sono costituiti dalle strutture ed infrastrutture, dalle attività socio-economiche e dalla popolazione presente nell'area oggetto dell'indagine.

Per la classificazione degli elementi a rischio individuati nell'area d'interesse, può essere utilizzata una legenda semplificata, come quella riportata nella Tabella seguente.

Tabella 4 – Tipologie di elementi a rischio (per edifici ed infrastrutture) utilizzate nella redazione della carta degli elementi a rischio in Umbria.

Sigla	Classe di elementi a rischio
ED	Centri abitati ad alta densità abitativa
ER	Centri abitati a bassa densità abitativa e case sparse
EP	Industrie
A	Allevamenti zootecnici
EA	Infrastrutture sportive
CV	Cave e discariche
VP	Strade principali di grande comunicazione, autostrade, strade statali
VS	Strade secondarie, di tipo provinciali e comunali
VI	Strade secondarie, vicinali, poderali ed interpoderali
EF	Linee ferroviarie
C	Cimiteri

Oltre agli elementi a rischio riportati nella precedente Tabella, deve essere considerata anche la popolazione eventualmente a rischio frana; la vulnerabilità della popolazione può essere stimata sulla base della presenza di case, edifici civili, strade, ferrovie, ossia di elementi strutturali e infrastrutturali utilizzati dalla popolazione.

Per gli scenari riconosciuti sia ante-operam che post-operam, è stato possibile individuare gli elementi a rischio frana grazie alla conoscenza del territorio.

Elementi a rischio	ED: centri abitati a bassa densità abitativa e case sparse
	VI: strade secondarie, , vicinali, poderali ed interpoderali

b.2) Stima del danno atteso

La procedura utilizza un sistema speditivo basato sulle relazioni esistenti tra l'elemento a rischio, l'intensità e tipologia della frana attesa. Per la stima del danno atteso è possibile utilizzare le tabelle di correlazione (Tabella 5), che consentono di assegnare ad ogni elemento a rischio, sia esso un edificio, un'infrastruttura o la presenza di popolazione, uno specifico livello di danneggiamento sulla base dell'intensità dell'evento atteso ($I = f(d, v)$) e della tipologia di frana.

Tabella 5 – Stima del danno atteso per gli elementi a rischio (edifici, infrastrutture e popolazione).
Legenda: E = danno estetico (100); F = danno funzionale (200), S = danno strutturale (300). Per le sigle relative alle classi di elementi a rischio si veda anche la Tabella 4.

		Elementi a Rischio									
		Edifici				Infrastrutture			Popolazione		
		ED	ER	EP	A	VP	VS	VI	Diretto	Indiretto	Sfollati
Intensità	Lieve	Crolli	E	E	E	E	E	E	No	No	No
		Colate di detrito	E	E	E	E	F	F	No	No	No
		Scorrimenti s.l.	E	E	E	E	F	S	No	No	No
	Media	Crolli	F	F	F	F	F	F	Si	Si	Si
		Colate di detrito	F	F	F	F	F	F	Si	Si	Si
		Scorrimenti s.l.	E	E	F	F	S	S	No	Si	No
	Elevata	Crolli	S	S	S	S	S	S	Si	Si	Si
		Colate di detrito	S	S	S	S	S	S	Si	Si	Si
		Scorrimenti s.l.	S	S	S	S	S	S	No	Si	Si
	Molto elevata	Crolli	S	S	S	S	S	S	Si	Si	Si
		Colate di detrito	S	S	S	S	S	S	Si	Si	Si
		Scorrimenti s.l.	S	S	S	S	S	S	Si	Si	Si

Per le tipologie di fenomeni riscontrati negli scenari individuati, è possibile stimare mediante le tabelle di seguito riportate, il danno atteso per gli elementi a rischio presenti:

Zona 1, 2, 3, 4 (a.p.)

INTENSITA'	Molto elevata	ELEMENTI A RISCHIO									
		Edifici				Infrastrutture			Popolazione		
		ED	ER	E P	A	VP	VS	VI	Dir	Ind	Sf

			S					S	Si	Si	Si
--	--	--	---	--	--	--	--	---	----	----	----

Zona 1 (p.o.)

INTENSITA'	Media	ELEMENTI A RISCHIO									
		Edifici				Infrastrutture			Popolazione		
		ED	ER	E P	A	VP	VS	VI	Dir	Ind	Sf
			F					F	Si	Si	Si

Zona 2 (p.o.)

INTENSITA'	Elevata	ELEMENTI A RISCHIO									
		Edifici				Infrastrutture			Popolazione		
		ED	ER	E P	A	VP	VS	VI	Dir	Ind	Sf
			S					S	Si	Si	Si

Zona 3 (p.o.)

INTENSITA'	Elevata	ELEMENTI A RISCHIO									
		Edifici				Infrastrutture			Popolazione		
		ED	ER	E P	A	VP	VS	VI	Dir	Ind	Sf
			S					S	Si	Si	Si

Zona 4 (p.o.)

INTENSITA'	Elevata	ELEMENTI A RISCHIO									
		Edifici				Infrastrutture			Popolazione		
		ED	ER	E P	A	VP	VS	VI	Dir	Ind	Sf
			S					S	Si	Si	Si

b.3) Valutazione del rischio

Il rischio da frana è definito (in termini probabilistici) come il prodotto fra la pericolosità (P, probabilità d'occorrenza della frana) e la vulnerabilità (V, probabilità che un elemento a rischio subisca un danno):

$$R = P \times V$$

In pratica, raramente è possibile definire la pericolosità e la vulnerabilità in termini rigorosamente probabilistici. Nonostante ciò è comunque possibile affermare che il rischio specifico, ovvero il rischio a cui è soggetto un bene (edifici, strade, infrastrutture, popolazione), è funzione della pericolosità e delle condizioni di vulnerabilità (danneggiamento atteso).

$$R_s = f(P, V)$$

dove R_s = rischio specifico, P = pericolosità, V = vulnerabilità.

b.4) Rischio specifico

La procedura prevede di definire i livelli di rischio specifico per ciascuno degli elementi a rischio ricadenti all'interno di una situazione di rischio (area di possibile evoluzione del dissesto). La definizione del rischio si basa sui livelli di pericolosità da frana e sulla stima della vulnerabilità degli elementi a rischio. Per sistematizzare la valutazione del rischio specifico, la procedura prevede l'utilizzo della Tabella 6 che consente di assegnare ad ogni elemento a rischio il grado di rischio specifico sulla base della pericolosità e della vulnerabilità.

Tabella 6 – Definizione dei livelli di rischio specifico sulla base della pericolosità (16 classi, cfr. Tabella 3) e della vulnerabilità (3 classi, cfr. Tabella 5).

		Vulnerabilità		
		100 Danno estetico	200 Danno funzionale	300 Danno strutturale
Pericolosità	11	111	211	311
	12	112	212	312
	13	113	213	313
	21	121	221	321
	14	114	214	314
	22	122	222	322
	23	123	223	323
	31	131	231	331
	32	132	232	332
	24	124	224	324
	33	133	233	333
	41	141	241	341
	42	142	242	342
	34	134	234	334
	43	143	243	343
	44	144	244	344

I valori di rischio specifico sono definiti utilizzando la Tabella 6, questi sono degli indici costituiti da tre cifre: la cifra corrispondente alle unità (a destra), indica il livello di intensità da frana attesa, mentre la cifra corrispondente alle decine (al centro) la frequenza dell'evento atteso. La cifra corrispondente alle centinaia (a sinistra) indica il livello di danneggiamento atteso, ossia la vulnerabilità.

L'utilizzo degli indici posizionali consente si rileva particolarmente utile nella stima de rischio totale, come pure nella valutazione delle situazioni meritevoli di intervento e nella scelta delle tipologie d'intervento.

Per gli scenari individuati si possono definire i seguenti livelli di rischio:

Zona 1, 2, 3, 4 (a.p.)

PERICOLOSIT A'	Molto elevata	VULNERABILITA'		
		100 Danno estetico	200 Danno funzionale	300 Danno strutturale
44		144	244	344

Zona 1 (p.o.)

PERICOLOSIT A'	Media	VULNERABILITA'		
		100 Danno estetico	200 Danno funzionale	300 Danno strutturale
22		122	222	322

Zona 2 (p.o.)

PERICOLOSIT A'	Elevata	VULNERABILITA'		
		100 Danno estetico	200 Danno funzionale	300 Danno strutturale
33		133	233	333

Zona 3 (p.o.)

PERICOLOSITA' A'	Elevata	VULNERABILITA'		
		100 Danno estetico	200 Danno funzionale	300 Danno strutturale
33		133	233	333

Zona 4 (p.o.)

PERICOLOSITA' A'	Elevata	VULNERABILITA'		
		100 Danno estetico	200 Danno funzionale	300 Danno strutturale
33		133	233	333

b.5) Rischio totale

Definite le condizioni di rischio specifico per tutti i beni presenti, è necessario avere una visione sinottica delle condizioni di rischio per stimare il valore del rischio totale per l'area oggetto d'indagine.

La procedura prevede di stimare il rischio totale utilizzando le quattro classi di rischio previste dall'Allegato Tecnico alla Legge 267/98 (livelli di rischio da R1 a R4). Per passare dai valori di rischio specifico di ciascun elemento a rischio ad una delle 4 classi di rischio totale, sono state definite alcune regole, riassunte nella Tabella 7.

Tabella 7 – Regole per l'attribuzione dei livelli di rischio previsti dall'Allegato Tecnico alla Legge 267/98.

Classe	Livello	Strutture ed infrastrutture	Popolazione
R1	Moderato	Danni marginali socio-economici ed al patrimonio ambientale	Nessun danno
R2	Medio	Danni estetici (minori) agli edifici, estetici e funzionali alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale	Nessun danno
R3	Elevato	Danni funzionali e strutturali agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale	Sfollati e senza tetto (perdita di abitazione), danni alle attività socio-economiche (indiretti)
R4	Molto elevato	Danni funzionali e strutturali agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale	Vittime, feriti, sfollati, senza tetto, danni alle attività socio-economiche

(p.o.)

(p.o.)

(a.p.)

c) Note conclusive

Come precedentemente ricordato la progettazione ha fissato come obiettivo principale, quello individuare il livello di mitigazione che ci si è proposti di raggiungere rispetto al rischio iniziale in adempimento a quanto previsto dall'art.43, punto c9, delle NTA del PAI cioè: "il progetto dovrà indicare per quale livello di mitigazione si sta progettando".

In modo particolare si è tenuto conto di tutte le informazioni utili ad una corretta progettazione delle opere descrivendo i dati utilizzati per definire i parametri di pericolosità, esposizione e vulnerabilità, facendo riferimento sia alle condizioni ante operam che a quelle che si prevede di conseguire con la realizzazione dell'intervento.

Partendo dalla situazione ante-operam (situazioni a rischio molto elevato R4 UM 189 e UM 190) e considerando l'effetto migliorativo degli interventi proposti nella situazione post-operam, utilizzando le quattro classi di rischio (livelli di rischio da R1 a R4) previste dall'Allegato Tecnico alla Legge 267/98, siamo arrivati a definire il "grado" di mitigazione degli interventi, infatti, da una situazione a rischio molto elevato R4 siamo passati ad una situazione di rischio elevato R3 nelle Zone 2, 3, e 4, e R2 nella Zona 1.