



REGIONE BASILICATA



COMUNE di POMARICO

(Provincia di Matera)

LAVORI DI SISTEMAZIONE GEOTECNICA DELLE AREE IN FRANA A VALLE DI CORSO VITTORIO EMANUELE NEL COMUNE DI POMARICO

(D.P.C.M. del 09/04/2021 di ripartizione della quota dell'otto per mille
dell'IRPEF devoluta alla diretta gestione statale per l'anno 2019)

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Progettazione e Direzione Lavori

Ing. Maurizio DE VINCENZI

Coordinamento della sicurezza in fase di
esecuzione e progettazione:

Ing. Donato Vito PETRALLA

Consulenza geologica:

Dott. Geol. Michele Colasurdo

Responsabile Unico del Procedimento:

Geom. Michele CAVALIERI

1.2

A

-

Ottobre 2023

-

C008/2022

codice elaborato

revisione

scala

data

aggiornam. e/o revisione

commessa

Titolo elaborato:

ELABORATI GENERALI E TECNICO AMMINISTRATIVI

RELAZIONE GENERALE

-	-	-	-	-	-
A	Emissione	Ottobre 2023	Ing. M. Latino	Ing. A. D'Alessio	Ing. M. De Vincenzi
revisione	descrizione	data	redazione	verifica	validazione



Studio Tecnico
Ing. Maurizio De Vincenzi
Servizi Tecnici di Ingegneria

Via Libero Testa n. 53/A - 86170 Isernia - Tel. 0865403434 - Fax. 0865415012
ing.devincenzi.maurizio@gmail.com - C.F. DVN MRZ 63L17 E335E - P.I.V.A. 00347180945



Azienda certificata ISO 9001:2015 - N° 2590
Azienda certificata ISO 14001:2015 - N° 2681
Azienda certificata ISO 45001:2018 - N° 3144

Certificazione della figura professionale
dell'Ecoprogettista (ECOPRG) N°AEP047

INDICE

- Premessa.....	2
- Descrizione dello stato di fatto.....	10
- Indicazione degli interventi.....	16

RELAZIONE GENERALE

Premessa

La presente relazione assume la finalità di illustrare le considerazioni metodologiche di approccio, nonché, i criteri tecnici utilizzati per la stesura del progetto definitivo ed esecutivo relativo ai lavori di "Sistemazione geotecnica delle aree in frana a valle di Corso Vittorio Emanuele nel Comune di Pomarico" in Provincia di Matera.

Le competenze di "soggetto attuatore" dell'intervento rientrano nelle funzioni dell'Amministrazione Comunale di Pomarico, che, per l'iniziativa in argomento, ha promosso, propedeuticamente, nel settembre 2019, a cura del suo Ufficio Tecnico ed a firma dell'Arch. Giacomo A. Pignatelli e del Geom. Michele Cavalieri, la stesura di un progetto di fattibilità tecnica ed economica, approvato con Deliberazione di Giunta n. 64 del 13/09/2021 per un importo complessivo di Euro 2.568.241,20, di cui Euro 2.055.177,75 per lavori ed oneri di sicurezza ed Euro 513.063,45 per somme a disposizione della Stazione appaltante, teso a delineare le prerogative essenziali e programmatiche delle soluzioni da porre in essere per raggiungere gli obiettivi di mitigazione delle situazioni di pregiudizio cagionate dal dissesto idrogeologico attivo nei siti di attenzione.

A seguito, poi, dell'attribuzione, per un importo di Euro 2.568.241,20, delle risorse finanziarie ex art. 2, comma 3, del D.P.R. n. 76 del 10/03/1998 concernenti l'otto per mille dell'Irpef devoluta alla diretta gestione statale, avvenuta con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 09/04/2021 di ripartizione della quota pertinente l'anno 2019, la medesima Amministrazione ha inteso intraprendere le fasi procedurali successive occorrenti per la cantierizzazione dell'opera ed ha conferito le prestazioni professionali per l'esecuzione dei seguenti servizi tecnici:

- la progettazione definitiva ed esecutiva, la direzione dei lavori ed il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di

esecuzione, in favore del Raggruppamento Temporaneo di Professionisti con Capogruppo Mandatario il sottoscritto Ing. Maurizio De Vincenzi, giusta Determinazione del Responsabile del Settore Tecnico, Ing. Pier Paolo Nobile, n. 150/T del 05/05/2022 e "Convenzione per affidamento incarico professionale" del 22/06/2022;

- lo studio geologico, in favore del Dott. Michele Colasurdo, giusta Determinazione del Responsabile del Settore Tecnico n. 197/T del 01/06/2022;
- il rilievo topografico, in favore del Geom. Antonio Cancelliere, giusta Determinazione del Responsabile del Settore Tecnico n. 199/T del 01/06/2022.

Le indagini geognostiche, invece, sono state affidate, con Determinazione del Responsabile del Settore Tecnico n. 348/T del 19/09/2022, alla Ditta Fiumano Toma Trivellazioni S.r.l.

Il palinsesto urbano del Comune di Pomarico è, geograficamente, collocato, ad una quota di circa 450 m s.l.m., in un comprensorio compreso tra l'appennino meridionale, ad occidente, e l'altopiano delle Murge, ad oriente, nel distretto meridionale della "Fossa Bradanica" dell'entroterra ionico, che si estende dal Fiume Fortore al Golfo di Taranto.

Le aree di attenzione, in modo specifico e come raffigurato negli elaborati grafici di progetto n. 2.3, recante "Planimetria a curve di livello con indicazione degli interventi", e n. 2.4, avente ad oggetto "Ortofoto a colori con indicazione degli interventi", risiedono in un intervallo altimetrico compreso tra le quote di 390 m s.l.m. e di 410 m s.l.m., nel settore del versante occidentale del Centro Abitato del Comune di Pomarico a valle di Corso Vittorio Emanuele e prospiciente il Palazzo Marchesale "Donnaperna".

Tale sezione del pendio, in particolare, è contraddistinta dall'insediamento di numerose abitazioni oltre che di edifici ed

infrastrutture pubbliche rilevanti, consistenti nella sede municipale, in una banca ed una farmacia, e di beni culturali di pregio, rappresentati dalla Chiesa di Sant'Antonio da Padova e dal medesimo Palazzo Marchesale "Donnaperna", i cui immobili risultano vincolati dal Ministero della Cultura ai sensi del D.Lgs. n. 42 del 22/01/2004 e s.m.i.

Il predetto segmento di pendice, in cui affiorano formazioni di natura limo - sabbiosa, tuttavia, è coinvolto in significativi processi gravitativi che provocano il danneggiamento e l'ammaloramento delle preesistenze antropiche ivi presenti, e, soprattutto, del patrimonio edilizio e delle sue pertinenze e della viabilità di servizio, costituita da Corso Garibaldi, Corso Vittorio Emanuele e Via XXIV Maggio, e procurano evidenze di pericolo e di rischio per la popolazione.

Le fenomenologie innanzi menzionate, sono, peraltro, contraddistinte da un'evoluzione storica con caratteristiche di riproposizione ciclica delle evenienze di instabilità geotecnica, in condizioni di accelerazione e riattivazione dei cinematismi, associati, prevalentemente, ad eventi metereologici intensi.

Gli studi tematici eseguiti in passato (Lopinto 1975, Del Prete e al 1977, Lazzari S. 1986) hanno evidenziato che l'intero territorio del Comune di Pomarico è pregiudicato da attività geodinamiche, che risultano, peraltro, idoneamente censite e registrate nell'"Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia", approntato nell'omonimo progetto redatto a cura dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale e delle Regioni e Province Autonome, nonché, nel "Piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico - Piano stralcio delle aree di versante", elaborato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

L'abitato di Pomarico, infatti, a causa dei numerosi e gravi smottamenti in cui è implicato, già a far data dal 1935, rientra tra i Comuni della Basilicata ammessi a consolidamento in applicazione del Regio Decreto n. 325 del 14/02/1935.

Le ulteriori testimonianze documentate (acquisite, oltre il resto, dal testo "Il dissesto geologico e geoambientale in Italia - Basilicata", di Vincenzo Catenacci), poi, attestano che alla fine dell'anno 1986 il Comune di Pomarico è stato investito da gravi azioni di dissesto idrogeologico riscontrate in località Pesco di Nembo, a valle di Corso Vittorio Emanuele e della Chiesa di San Giovanni ed in via Kennedy.

Le frane maggiormente rischiose, comunque, si sono avute prevalentemente nella cintura del Centro Storico, tra cui quella più significativa originata a valle della Chiesa di San Antonio da Padova in corrispondenza del fronte di Via XXIV Maggio, dove sono state rilevate vistose lesioni da cedimento sugli organismi edilizi prospicienti la strada, nonché, numerose alterazioni del corpo stradale, che hanno richiesto l'esecuzione di consistenti opere di sottoscarpa di contenimento dei terreni.

Le contingenze più recenti si sono verificate nei giorni dal 24 al 29 gennaio del 2019 ed hanno colpito, gravemente, il versante occidentale del Centro Abitato del Comune di Pomarico, con una intensità tale che il Consiglio dei Ministri, con Deliberazione in data 14/02/2019, ha dichiarato, ai sensi dell'art. 5 della Legge n. 225 del 24/02/1992 e s.m.i., lo stato di emergenza.

I movimenti del suolo, in questa circostanza, hanno causato, in modo catastrofico, la rottura definitiva del versante con il crollo di un tronco di Corso Vittorio Emanuele, nonché, la distruzione di numerosi fabbricati e delle opere di sostegno della carreggiata della strada medesima, identificate da muri di contenimento e da una paratia tirantata di pali trivellati di grande diametro in calcestruzzo armato, palesando persistenti principi di retrogressione delle manifestazioni, con maggiore intensità nei periodi di elevata criticità metereologica, che, progressivamente, compromettono e turbano comparti più estesi dell'abitato.

Nello stesso sito, peraltro, come evidenziato, anche, nella

"relazione di sopralluogo del 01/02/2019", predisposta dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, un evento pregresso, già a far data dal 1956, aveva prodotto la rovina di alcuni edifici civili ubicati a margine del lembo di versante soggiacente la palificata attualmente collassata.

Per la naturale destrutturazione delle unità litotecniche in affioramento nei contesti contermini a quello direttamente interessato e per i concomitanti effetti dovuti alle azioni di trazione che muovono da valle generate dai cedimenti e dalle deformazioni del declivio, nei periodi seguenti al dissesto occorso, poi, è stato accertato uno sviluppo pronunciato del quadro fessurativo e lesionativo delle strutture resistenti degli edifici civili ubicati a valle di Corso Vittorio Emanuele e prospicienti il Palazzo Marchesale "Donnaperna" e degli ormaiamenti della sede viaria dello stesso Corso Vittorio Emanuele e di Via XXIV Maggio.

Le circostanze di precarietà geomeccanica del versante, correlate al repentaglio per la sicurezza dei cittadini, tra l'altro, hanno reso necessario, a diversi stadi temporali, l'adozione, da parte dell'Amministrazione Comunale di Pomarico, di provvedimenti cautelari, tra cui ordinanze di sgombero di fabbricati adibiti a civile abitazione e di chiusura delle strade.

La conformazione geologica dell'area in cui è situato il versante in argomento, in termini generali, è contraddistinta dagli affioramenti di unità appartenenti al ciclo plio - pleistocenico della Fossa Bradanica.

I termini presenti, in particolare, in successione dal più recente, afferiscono una copertura detritica di depositi limo - sabbiosi (Sabbie di Monte Marano), con transizione, in profondità, alla formazione delle argille color avana (Argille Subappennine) e dei limi argillosi color grigio azzurro.

Il sedime del Centro Abitato del Comune di Pomarico e le soggiacenti scarpate del pendio che convergono in direzione dei principali corsi

d'acqua vallivi, in termini generali, manifestano indizi di dinamicità che sono favoriti da processi gravitativi attivi, i quali determinano frequenti trasformazioni delle peculiarità geomorfologiche locali e che ascendono alle caratteristiche geotecniche dei litotipi in affioramento e di sub - strato ed alle acclività di degradazione.

L'evoluzione dei procedimenti cinematici del versante, in ogni caso, diviene gradatamente sensibile quando i termini litologici in affioramento sono notevolmente imbibiti in concomitanza dei periodi in cui gli agenti idrometeorici sono di particolare intensità ed i depositi di copertura, ad elevata classe di permeabilità primaria, ricevono apporti di rilevanti quantità d'acqua, facilitati, anche, da uno scorrimento superficiale agevolato dalle notevoli pendenze.

In tali congiunture, la superficie piezometrica si dispone in posizione di stazionamento alto, in maniera sovrastante la superficie di demarcazione del sub - strato con le coperture, fino a raggiungere il piano campagna, e per le conseguenze dovute ad un'implementazione delle azioni gravitative indotte dalla saturazione degli affioramenti, si attiva la dislocazione delle masse dei materiali destrutturata e disarticolati della coltre.

Per le riflessioni esposte in precedenza ed in considerazione della vulnerabilità ed esposizione degli insediamenti civili ivi insediati, risulta evidente, quindi, la necessità di dover dare corso ad iniziative immediate per la stabilizzazione ed il consolidamento geotecnico delle aree del settore di versante occidentale del Comune di Pomarico poste in adiacenza a quelle già dissestate e localizzate a valle di Corso Vittorio Emanuele in posizione antistante il Palazzo Marchesale "Donnaperna", con l'obiettivo di:

- salvaguardare, prioritariamente, l'integrità delle preesistenze antropiche pregiudicate dal movimento franoso e, soprattutto, del patrimonio edilizio, tra cui le abitazioni civili, la farmacia,

la banca e l'edificio adibito a sede comunale, che sono beni pubblici rilevanti, e di Corso Vittorio Emanuele, che è la principale strada di accesso al Centro Abitato;

- evitare evoluzioni retrogressive delle evenienze gravitative, che possano coinvolgere il Palazzo Marchesale "Donnaperna" e la Chiesa di Sant'Antonio da Padova, che sono beni culturali di particolare attenzione;
- attenuare i fattori predisponenti dei cinematismi del movimento franoso medesimo;
- corredare il pendio instabile dei requisiti tecnico - funzionali necessari a consentire un'adeguata interazione con la natura e la competenza geomeccanica dei litotipi costituenti il substrato integro.

Il presente progetto definitivo ed esecutivo è stato sviluppato, oltre il resto, in conformità di quanto stabilito da:

- Codice dei contratti pubblici, di cui al D.Lgs. n. 36 del 31/03/2023;
- Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture", di cui al D.P.R. n. 207 del 05/10/2010 e s.m.i., per le disposizioni ancora in vigore;
- Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione, di cui al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 11/03/1988, per gli ordinamenti in corso di attualità;
- Norme tecniche per le costruzioni, di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17/01/2018;

- Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 7 del 21/01/2019, recante "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018";
- Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23/06/2022, recante "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi";
- Norme di attuazione del "Piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico", redatto, ai sensi di quanto stabilito dalla Legge n. 183 del 18/05/1989 e s.m.i., da parte dell'Autorità di Bacino della Basilicata ed approvato dal Comitato Istituzionale con Deliberazione n. 11 del 21/12/2016, nonché, successivamente aggiornato con il "Progetto di variante al Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico - Aree di versante" (territorio ex Autorità di Bacino della Basilicata), approvato, con gli ultimi aggiornamenti all'uopo introdotti, dal Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale con Decreto n. 1254 del 06/12/2021.

Gli interventi, inoltre, come desumibile dagli elaborati specifici allegati al presente progetto definitivo ed esecutivo n. 2.6.1, avente ad oggetto "Piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico - Piano stralcio delle aree di versante - Carta del rischio di frana con indicazione dell'area oggetto di intervento", e n. 2.6.2, avente ad oggetto "Piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico - Piano stralcio delle aree di versante - Verifica di compatibilità", interessano aree comprese nella perimetrazione del "Piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico" dell'Autorità di Bacino della Basilicata, già innanzi menzionato, ed, in particolare, nella "Carta del rischio da frana" i siti

di attenzione sono classificati come aree "RF3" a "rischio idrogeologico elevato" ed "R2" a "rischio idrogeologico medio".

L'importo complessivo del presente progetto definitivo ed esecutivo è di Euro 2.568.241,20, con articolazione della spesa contenuta nel quadro economico di cui all'elaborato di progetto n. 1.3.

I prezzi unitari utilizzati per il computo delle opere, in particolare, sono stati, sostanzialmente, acquisiti dal vigente Prezziario Ufficiale della Regione Basilicata aggiornato all'anno 2023 ed approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 202300197 del 30/03/2023 ad eccezione di quelli delle voci contraddistinte con le sigle "AP.01", "AP.02", "AP.03", "AP.04", "AP.05", "AP.06", "AP.07", "AP.08", "AP.09" "AP.10" di cui non sono disponibili riferimenti in tale Prezziario Ufficiale e per i quali sono state effettuate le relative "analisi dei prezzi".

Per l'applicazione dell'aliquota I.V.A., nella misura del 10% sull'importo dei lavori e degli oneri per la sicurezza, sono stati, inevitabilmente, seguiti gli indirizzi adottati nel progetto di fattibilità tecnica ed economica approntato dall'Ufficio Tecnico del Comune di Pomarico ed approvato con Deliberazione di Giunta n. 64 del 13/09/2021.

Descrizione dello stato di fatto

L'individuazione delle soluzioni appropriate a fronteggiare il dissesto in cui è implicato il versante occidentale del Centro Abitato del Comune di Pomarico nel suo settore situato a valle di Corso Vittorio Emanuele e prospiciente il Palazzo Marchesale "Donnaperna" e la predisposizione della documentazione tecnica correlata è avvenuta, come approccio propedeutico, successivamente ad attente ispezioni e ricognizioni eseguite in sede, in modo tale da poter accertare e riconoscere, a livello qualitativo, i fenomeni e le circostanze da cui scaturiscono le evidenze franose in cui sono compromessi i siti di intervento.

Tali ispezioni e ricognizioni sono state effettuate in modo tale da acquisire una visione complessiva, diretta e del contorno, per le problematiche afferenti le evenienze gravitative che coinvolgono le sezioni di pendio di attenzione.

Sono state, altresì, prese in attenta considerazione le determinazioni contenute nello studio geologico, predisposto dal Dott. Michele Colasurdo (Elaborato di progetto n. 3.1 avente ad oggetto "Relazione geologica"), ed esaminati ed interpretati gli esiti delle indagini geologiche e geotecniche contenute nell'elaborato di progetto n. 3.3, avente ad oggetto "Report analisi geotecniche", la cui ubicazione è indicata nella nell'elaborato di progetto n. 3.2, avente ad oggetto "Carta ubicazione delle indagini".

L'identificazione del livello di esposizione delle preesistenze antropiche in pericolo coinvolte nelle dinamiche franose ed a rischio, rappresentate, come già precisato nella premessa della presente relazione, da abitazioni civili e dalla viabilità di servizio, nonché, da una farmacia, da una banca e dall'Edificio Comunale (beni pubblici rilevanti) e dalla Chiesa di Sant'Antonio da Padova e dal Palazzo Marchesale "Donnaperna" (beni culturali di particolare rilievo), risulta immediatamente evidente dalla planimetria a curve di livello con

indicazione degli interventi in scala 1:2000 (Elaborato di progetto n. 2.3) e dall'ortofoto a colori con indicazione degli interventi in scala 1:500 (Elaborato di progetto n. 2.4).

Per la corretta individuazione delle fenomenologie franose in atto e delle situazioni di rischio per la pubblica incolumità è risultato fondamentale, poi, lo studio di caratterizzazione delle condizioni di stabilità del pendio, derivante da un approccio iniziale afferente valutazioni puramente qualitative, dovute agli accessi diretti in sito, e, successivamente, da analisi numeriche su modello geotecnico predefinito, le cui elaborazioni sono contenute nella "Relazione geotecnica e verifiche di stabilità" (Elaborato di progetto n. 3.8).

Le analisi e le verifiche geotecniche effettuate hanno permesso di accertare ed identificare le condizioni di instabilità del versante di interesse progettuale, dovute alla mobilitazione, con meccanismi cinematici da "scorrimento traslazionale" (secondo la classificazione dei fenomeni di dissesto geologico - idraulico sui versanti proposta dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) che investono i lobi di testata della pendice, sulla cui sommità sono insediate le preesistenze antropiche in pericolo, delle unità litotecniche in affioramento, costituite da depositi detritici di natura sabbiosa, sovrastanti le formazioni delle argille e limi argillosi di substrato.

Tale "scorrimento traslazionale", come risulta evidente dalla rappresentazione grafica dell'elaborato di progetto n. 3.10, avente ad oggetto "Sezione geotecnica significativa con rappresentazione delle superfici critiche di rottura", è caratterizzato da un movimento di rotazione che avviene intorno ad un punto esterno al versante e posto sopra il baricentro della massa mobilizzata, con una superficie di rottura che presenta, nel segmento superiore, una forma arcuata, con la concavità verso l'alto, e che, nel segmento inferiore, diviene tangente al piano di scivolamento.

La genesi dei processi gravitativi che hanno avuto origine nei siti

di attenzione, da quanto è stato possibile rilevare in sito e dagli studi eseguiti, risulta riconducibile a fattori predisponenti connessi con:

- eventi meteorici intensi;
- infiltrazioni d'acqua, provenienti dalla piattaforma stradale della viabilità di servizio;
- evoluzioni morfologiche del pendio, che delineano pendenze sempre più acclivi in testata;
- effetti sismoindotti da sollecitazioni telluriche.

La progressiva riduzione delle condizioni di drenaggio del versante, inoltre, ha verosimilmente comportato un graduale innalzamento del regime di saturazione del terreno, alimentato dai bacini acquiferi presenti all'interno dei complessi sabbiosi in affioramento nella parte sommitale del rilievo su cui sorge il Centro Abitato.

I livelli delle tensioni efficaci nel terreno, pertanto, sono andati progressivamente riducendosi, con un conseguente aumento delle pressioni interstiziali e decadimento della resistenza al taglio disponibile.

Alle situazioni di dissesto idrogeologico presenti nell'area di intervento, nel corso degli anni ed a più riprese, si è cercato di porre rimedio con opere di sostegno dei terreni, con comportamento statico "a gravità", realizzate, principalmente, ad iniziativa dell'Amministrazione Comunale di Pomarico.

I predetti interventi che, come indicato negli elaborati di progetto n. 4.1.1 e 4.1.2, recante "Planimetria dello stato di fatto", e n. 4.2.1, n. 4.2.2, n. 4.2.3, n. 4.2.4, n. 4.2.5, aventi ad oggetto "Sezioni dello stato di fatto", consistono, sostanzialmente, in paratie di pali trivellati di grande diametro, in alcuni casi tirantate, ed in muri di contenimento su pali trivellati di grande diametro, le cui caratteristiche tipologiche sono state rilevate dal corredo tecnico documentale dei relativi progetti, acquisito presso i rispettivi Enti appaltanti, sono stati tenuti nella

dovuta considerazione nel corso dell'elaborazione del presente progetto definitivo ed esecutivo, ma, purtroppo, come dimostrato nella "Relazione geotecnica e verifiche di stabilità" dell'elaborato di progetto n. 3.8, risultano insufficienti per garantire la stabilizzazione definitiva del versante.

Come già precisato nella premessa della presente relazione generale, nei giorni dal 24 al 29 gennaio del 2019, il versante in cui trova sede Corso Vittorio Emanuele è stato investito da un movimento franoso di natura catastrofica, che ha provocato, come desumibile dall'"Ortofoto a colori con indicazione degli interventi" dell'elaborato di progetto n. 2.4, già innanzi menzionato, e dal rilievo fotografico contenuto nell'elaborato di progetto n. 2.13, la rottura definitiva del versante con il crollo di un tronco di Corso Vittorio Emanuele, nonché, la distruzione di numerosi edifici civili e delle opere di sostegno di sottoscarpa della strada medesima, costituite da muri di contenimento e da una paratia tirantata di pali trivellati di grande diametro in calcestruzzo armato.

Il coronamento di tale frana si attesta ad una quota pari a circa 420 m s.l.m. e presenta una larghezza di circa 90,00 ml, mentre, la coda della colata, di estensione pari a circa 850 - 900 ml, ha raggiunto, a valle, il greto del Fosso Pezzillo.

A seguito di tale evento, nelle aree in fianco destro rispetto a quelle del dissesto, è stata riscontrata la generale destrutturazione delle unità litotecniche in affioramento con una sensibile e pronunciata implementazione del quadro fessurativo e lesionativo degli edifici civili ubicati a valle di Corso Vittorio Emanuele e prospicienti il Palazzo Marchesale "Donnaperna" e delle deformazioni del piano viario dello stesso Corso Vittorio Emanuele.

Le dinamiche gravitative in atto, pertanto, sono contraddistinte da una progressione con una forte connotazione retrogressiva tale da favorire un ampliamento dell'attuale corpo di frana con il coinvolgimento di nuovi

settori edificati del versante a ridosso di Corso Vittorio Emanuele, come, peraltro, acclarato tramite le analisi e verifiche allegate alla "Relazione geotecnica e verifiche di stabilità" dell'elaborato di progetto n. 3.8, che, qualora non controllata, potrebbe procurare:

- nel breve periodo, l'instabilizzazione delle strutture resistenti degli edifici civili e l'ulteriore danneggiamento della viabilità di servizio;
- nel medio periodo, la rottura definitiva di nuovi settori di versante, che avverrebbe con superfici di scivolamento similari, per ampiezza e caratteristiche, a quelle già avutesi nel dissesto accorso nei giorni tra il 24 e 29 gennaio del 2019, e, quindi, tali da provocare il crollo terminale degli edifici civili, la distruzione della viabilità di servizio, ed in cui potrebbero essere coinvolti, anche, la Chiesa di Sant'Antonio da Padova ed il Palazzo Marchesale "Donnaperna".

Indicazione degli interventi

A seguito alle considerazioni riferite nel paragrafo precedente, è stato possibile definire gli interventi di sistemazione geotecnica del versante occidentale del Centro Abitato del Comune di Pomarico per il suo settore situato a valle di Corso Vittorio Emanuele e prospiciente il Palazzo Marchesale "Donnaperna", al fine di mitigare le condizioni di rischio per la pubblica incolumità e di salvaguardare le preesistenze antropiche ivi presenti.

Le prerogative di stabilità di un pendio naturale sono regolate dal rapporto tra la resistenza a taglio disponibile sulle superfici di scorrimento e le tensioni tangenziali agenti su di esse.

Gli interventi di consolidamento geotecnico dei pendii producono un miglioramento delle condizioni di stabilità incrementando la resistenza a taglio e/o riducendo gli sforzi tangenziali agenti sulla superficie di scorrimento.

Una riduzione delle pressioni interstiziali consente un aumento delle tensioni normali efficaci e, conseguentemente, un incremento della resistenza al taglio, mentre, la diminuzione delle capacità di saturazione dei terreni favorisce la contrazione delle azioni gravitative e, quindi, degli sforzi tangenziali agenti sulla superficie di scorrimento, per cui la stabilizzazione di un pendio in frana può essere ottenuta limitando il regime delle pressioni interstiziali e/o l'entità delle azioni gravitative mediante la realizzazione di un sistema di drenaggio.

Per le finalità di consolidamento geomeccanico del pendio instabile in argomento, interessato, come innanzi precisato, da cinematismi ascrivibili alla tipologia degli "scorrimenti traslazionali", è risultato, pertanto, basilare individuare le soluzioni più opportune per soddisfare la seguente duplice esigenza:

- salvaguardare, prioritariamente, l'integrità delle preesistenze antropiche coinvolte nelle dinamiche franose, ed, in particolare

degli edifici civili e della viabilità di servizio;

- mitigare, nel contempo, le situazioni di rischio idrogeologico areale, mediante l'attenuazione dei fattori predisponenti, che generano i movimenti franosi medesimi.

Per tali necessità, le previsioni del presente progetto definitivo ed esecutivo, consistono, principalmente, nella realizzazione di un sistema di drenaggio profondo "a gravità" delle acque di circolazione ipogea costituito da dreni sub - orizzontali convergenti in pozzi di raccolta.

I pozzi, in numero di quattro, disposti a valle di Corso Garibaldi e di Corso Vittorio Emanuele, come raffigurato nella "Planimetria di progetto" dell'elaborato n. 4.3, sono conformati da una corona di pali trivellati "di grande diametro" in calcestruzzo armato in opera e sono vincolati alla pendice con tiranti di ancoraggio di "tipo attivo" posti sul cordolo di testata.

L'articolazione dell'intervento, con le modalità esecutive innanzi illustrate, permette di deprimere il livello piezometrico ad una quota prestabilita, con una pertinente mitigazione della consistenza delle azioni gravitative e, quindi, degli sforzi tangenziali agenti sulla superficie di scorrimento, e, congiuntamente alle opere di sostegno esistenti, che esplicano un'attività di contenimento globale, determina effetti di stabilizzazione del fronte maggiormente rimaneggiato e sottoposto alle azioni di trazione che muovono da valle, con un significativo miglioramento dell'assetto geotecnico del pendio.

I dreni sub - orizzontali del sistema di drenaggio "a gravità" delle acque sotterranee, in particolare, come desumibile dalle "Sezioni di progetto" degli elaborati n. 4.4.3, n. 4.4.4, n. 4.4.6 e n. 4.7.7, hanno capacità di stabilizzare l'escursione delle superfici piezometriche ad una quota minima pari a circa 10,00 ml dal piano campagna.

Tali dreni del diametro di 160 mm, nel cui foro è inserito un tubo microfessurato rigido in polietilene ad alta densità (Pead), di diametro

esterno pari a 90 mm, avvolto in camicia di geotessuto, sono configurati con due ordini di raggiere di sei elementi, posti rispettivamente a quota variabile da 9,00 ml a 14,00 ml dalla sommità del pozzo ed a quota 2,00 ml dal fondo del pozzo, e presentano una lunghezza variabile da 24,00 ml a 48,00 ml.

Le caratteristiche geometriche e funzionali dei pozzi drenanti, deducibili dall'elaborato di progetto n. 4.9, avente ad oggetto "Sezione tipo pozzi drenanti", risultano le seguenti:

- diametro interno della corona di pali di 7,00 ml;
- diametro esterno della corona di pali di 9,80 ml;
- diametro dei pali pari a Φ 1200 mm;
- disposizione dei pali a corona con interasse di 1,47 ml;
- lunghezza dei pali di 21,00 ml;
- larghezza del cordolo di testata di 1,40 ml;
- altezza del cordolo di testata di 1,40 ml;
- diametro dei tiranti di "tipo attivo" pari a Φ 160 mm;
- disposizione dei tiranti di "tipo attivo" su un'unica fila sul cordolo di raccordo della testa dei pali;
- interasse dei tiranti di "tipo attivo" di 1,30 ml;
- lunghezza dei tiranti di "tipo attivo" di 30,00 ml;
- inclinazione dei tiranti di "tipo attivo" rispetto all'orizzontale pari a 15,00°.

I pozzi sono muniti di soletta di copertura di altezza di 0,40 ml e sono rivestiti internamente tramite spritz - beton con interposta rete elettrosaldata, applicato, per uno spessore di 0,10 ml, sulla superficie anulare definita dalla corona di pali di grande diametro.

Al fondo dei pozzi, è predisposta una platea, in calcestruzzo armato in opera, di altezza di 0,40 ml, su cui è realizzato un massetto delle pendenze per la raccolta e lo smaltimento delle acque drenate,

impermeabilizzata con uno strato di asfalto bituminoso esteso anche in elevazione, per un'altezza variabile da 1,00 a 1,50 ml.

Le acque drenate, con le modalità indicate nelle "Planimetria delle reti di raccolta e smaltimento delle acque bianche", di cui agli elaborati di progetto n. 4.7.1 e n. 4.7.2, e nel "Profilo longitudinale del collettore di recapito delle acque bianche al corpo recettore" dell'elaborato di progetto n. 4.8, saranno recapitate in un impluvio del reticolo idrografico di superficie tributario del Fosso Pezzillo tramite un collettore in tubazione in PVC - U, di diametro esterno di 400 mm e classe di rigidezza 4 KN/m², con funzionamento idraulico a "superficie libera" e munito dei necessari pozzetti di servizio "di confluenza", "di salto" e "di ispezione".

I predetti pozzetti di servizio, raffigurati nell'elaborato di progetto n. 4.10, avente ad oggetto "Particolari costruttivi", in particolare, sono in calcestruzzo armato vibrocompresso, con pianta quadrata di spigolo pari a 1,00 ml e con pareti di larghezza pari a 0,15 ml, e sono muniti di soletta di copertura carrabile di altezza di 0,20 ml accessoriata con chiusino in ghisa sferoidale di classe D400 e luce netta Φ 600 mm.

I tiranti di "tipo attivo", invece, sono costituiti da cinque trefoli in acciaio armonico idoneamente pretensionati per fronteggiare le elevate sollecitazioni agenti a tergo della struttura dei pozzi e prodotte dalla spinta del terreno destrutturato e rimaneggiato per conferirle al tronco di fondazione ottenuto tramite iniezioni in foro di malta cementizia ad alta pressione a più stadi e ripetute.

I medesimi tiranti, come rappresentato nell'elaborato di progetto n. 4.9, avente ad oggetto "Sezione tipo pozzi drenanti" e già innanzi menzionato, sono altresì, attrezzati in punta con un dispositivo ad aderenza esplosa "TFEG" (thriving friction by extruding gear) del diametro di 160 mm idoneo a migliorare le condizioni di ancoraggio dell'elemento

infisso con il terreno, il quale, mediante l'elongazione a pressione controllata di quattro pistoni a tre sfili, successivamente iniettati con malta cementizia, permette la formazione di un bulbo che aumenta la superficie di contatto con il terreno stesso.

La lunghezza dei pali trivellati di grande diametro e dei tiranti di ancoraggio di "tipo attivo" è stata determinata in funzione della potenza della coltre superficiale rimaneggiata, con collocazione degli stessi nei materiali di sub - strato aventi idonei requisiti geotecnici.

L'intervento, poi, è completato dal rifacimento della rete di regimazione delle acque meteoriche di Via Europa, che, all'attualità, defluiscono incontrollate sul declivio di valle e permeano nel sottosuolo agevolandone l'imbibizione, e dal ripristino della pavimentazione in conglomerato bituminoso.

Le portate di ruscellamento in piattaforma, in particolare, con i criteri formulati nella "Planimetria delle reti di raccolta e smaltimento delle acque bianche Tav 1/2" dell'elaborato di progetto n. 4.7.1, già innanzi menzionato, sono raccolte tramite caditoie piane quadre, in ghisa sferoidale, di dimensioni utili pari a 500 mm, sovrastanti i pozzetti modulari, in calcestruzzo prefabbricato vibrocompresso, con pianta quadrata di spigolo pari a 0,70 ml, illustrati nell'elaborato di progetto n. 4.10, già innanzi menzionato ed avente ad oggetto "Particolari costruttivi", e convogliate, tramite canalizzazione in tubazione in PVC - U, di diametro esterno di 315 mm e classe di rigidità 4 KN/m², con funzionamento idraulico a "superficie libera", in un pozzetto di servizio "di confluenza" del collettore di recapito al corpo recettore delle acque provenienti dai pozzi drenanti.

Per il piano carrabile di Via Europa, invece, come indicato nella "Planimetria di progetto" dell'elaborato n. 4.3, nonché, nei "Particolari costruttivi" dell'elaborato di progetto n. 4.10, già innanzi menzionati, è stata predisposta la rimozione degli esistenti basoli di pietra e la

sostituzione con una nuova pavimentazione in conglomerato bituminoso impermeabile, adatta, quindi, a precludere percolazioni in profondità, stratificata in 5,00 cm di bynder e 3,00 cm di tappetino di usura e posta in opera su una fondazione con pacchetto articolato in massicciata, di altezza pari a 30,00 cm, e misto stabilizzato, di altezza pari a 10,00 cm.

Il presente progetto definitivo - esecutivo, infine, risulta, altresì, integrato dall'implementazione di un "sistema di monitoraggio", da allestire, in ogni caso, in uno stralcio successivo mediante l'utilizzo delle eventuali economie d'asta, per la verifica, in continuo e da remoto, dell'efficacia delle opere di consolidamento geotecnico eseguite sul versante e del controllo della funzionalità e durabilità di insieme e dei singoli comparti in cui è articolato l'intervento medesimo, consistente, come mostrato nell'elaborato di progetto n. 4.11, nell'installazione della seguente strumentazione contraddistinta da una capacità di acquisizione automatica di dati:

- due centraline, alimentate da pannello fotovoltaico ed adibite ad acquisire le informazioni provenienti dai nodi in cui sono posizionati i sensori di rilevazione;
- sei sensori di rilevazione accelerometrici triassali/inclinometrici, per il monitoraggio degli eventuali spostamenti delle paratie di pali esistenti;
- sei inclinometri fissi in foro per il monitoraggio delle deformazioni e degli spostamenti del versante;
- sei piezometri elettrici per il rilevamento delle variazioni del livello piezometrico e della falda e delle pressioni neutre nel versante;
- quattro sensori di rilevazione di livello radar per controllare l'apporto idrico conferito dai dreni sub - orizzontali ai pozzi;
- quattro sensori di rilevazione di livello idrometrico per verificare l'altezza del tirante idrico nei pozzetti di servizio

- del collettore di recapito delle acque drenate al corpo recettore e, quindi, per controllarne la funzionalità e l'efficienza;
- una webcam per monitorare il settore di versante di attenzione progettuale;
 - un avvisatore acustico per segnalare situazioni di emergenza, in caso di superamento dei livelli soglia di deformazioni, del livello piezometrico e della falda e delle pressioni neutre nel versante e degli spostamenti delle paratie di pali esistenti;
 - una stazione meteo, provvista di pluviometro elettronico per la misurazione delle precipitazioni meteoriche e nivologiche.

I sensori posti in nodi sensibili, quindi, registrano, in remoto, le informazioni di interesse e le trasmettono via radio, nella gamma di frequenze UHF dedicata alle trasmissioni libere, alle centraline, che, a loro volta, le instradano ad un data - server tramite comunicazione GSM.

Il piano di monitoraggio è configurato con un'architettura a stella, dove il centro - stella è l'unità logica di coordinamento e trasmissione dei dati, mentre, i singoli nodi periferici inglobano i sensori di monitoraggio, le cui risposte sono inviate alle centraline.

Il sistema è, altresì, supportato da un software di gestione che elabora e valuta, in continuo, lo "stato di benessere" di ogni singolo comparto oggetto di monitoraggio (pozzi drenanti, paratie di pali e rete di smaltimento delle acque drenate).

Al fine di contribuire al conseguimento degli obiettivi previsti dal piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione ed in ottemperanza con quanto stabilito dall'art. 57 del D.Lgs. n. 36 del 31/03/2023, inoltre, nel progetto definitivo - esecutivo in questione sono state introdotte le necessarie azioni occorrenti per l'applicazione dei "criteri ambientali minimi" (CAM).

Per le relative soluzioni di merito, le cui specifiche tecniche sono

dettagliatamente precisate negli elaborati grafici di progetto, poiché i "criteri ambientali minimi" relativi alla tipologia delle opere in questione non sono stati ancora determinati in termini normativamente cogenti, sono stati presi a riferimento, per quanto possibile, quelli per l'edilizia, adottati con Decreto del Ministro della Transizione Ecologica del 23/06/2022, recante "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi", con particolare riferimento alle indicazioni, in esso contenute, relative all'impiego di materiali prodotti con un determinato contenuto di riciclato.

Per la realizzazione delle strutture in calcestruzzo armato in opera, in particolare, senza, in ogni caso, alterare le disposizioni statuite dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17/01/2018, è stato previsto l'impiego di calcestruzzo confezionato con aggregati riciclati ed acciaio prodotto con materiale di recupero, secondo le modalità stabilite, rispettivamente, al punto del 2.5.2 (Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati) ed al punto 2.5.4 (Acciaio) dell'allegato al Decreto del Ministro della Transizione Ecologica del 23/06/2022.

La pavimentazione e fondazione stradale, in conformità con i punti 2.6.2 (Demolizione selettiva, recupero e riciclo) del predetto allegato, invece, saranno realizzate, rispettivamente, con conglomerati bituminosi prodotti con un contenuto minimo di materia riciclata e con materiali aridi provenienti da attività di recupero e/o riciclo.

I materiali provenienti dalla rimozione dello strato superficiale di terreno e dalle attività di escavazione, inoltre, in conformità con i punti 2.6.3 (conservazione dello strato superficiale del terreno) e 2.6.4 (Rinterri e riempimenti) dell'allegato stesso saranno riutilizzati, rispettivamente, per le opere di sistemazione a verde e per i riempimenti

ed i rinterri, mentre, quelli in esubero, non riutilizzati in cantiere saranno conferiti in idonei siti di deposito, in cui il materiale potrà essere reimpiegato in altri processi costruttivi.

I dreni sub - orizzontali, poi, saranno realizzati con tubazioni prodotte con materiale di recupero, in conformità al punto 2.5.12 (Tubazioni in PVC o polipropilene) dell'allegato di cui innanzi.

Tutte le indicazioni prodotte nella presente relazione tecnica illustrativa appariranno maggiormente chiare dall'analisi degli elaborati grafici allegati.