COMUNE DI

PIZZOFERRATO

Provincia di Chieti

LAVORI DI SISTEMAZIONE MOVIMENTO FRANOSO IN LOCALITA' CASALE LUIGIOTTI

O.C.D.P.C. n. 441/2017

Danni eccezionali eventi metereologici seconda decade gennaio 2017

D.P.C.M. del 27.02.2019 Piano Investimenti Finanziamento seconda annualità

PROGETTO ESECUTIVO

Elab.	a	Relazione Tecnica Generale illustrativa dell'opera
Data:	Dicembre 2020	IL PROGETTISTA Ing. Nicola Masciarelli Via D. Spezioli 16, 66100 Chieti (CH) tel. 3343416560 nicola.masciarelli@ingpec.eu
Rev:		COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN PROGETTAZIONE Ing. Nicola Masciarelli
		ATTIVITA' GEOLOGICA Geol. Domenico Pellicciotta

	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO	

INDICE

1. PREMESSA 2

1.1 Normativa e riferimenti 4

1.2 Riferimenti bibliografici 5

2. MODELLO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO 6

2.1 Aspetti geologici generali 6

2.2 Aspetti geologici locali e modello del sottosuolo 6

2.3 Modellazione sismica 7

3. DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE D'INTERVENTO 8

4. MATERIALI E LORO CARATTERISTICHE 9

4.1 Calcestruzzo 9

4.2 Acciaio in barre B450C 9

4.3 Materiali per la realizzazione dei micropali 9

5. PERIMETRAZIONE DEL PAI, VINCOLI ESISTENTI E COMPATIBILITA' AMBIENTALE 11

5.1 Perimetrazione del PAI 11

5.2 Perimetrazione del PSDA 12

5.3 Vincolo idrogeologico 12

5.4 Ulteriori vincoli 13

5.5 Terre e rocce da scavo 14

5.6 Occupazione temporanea e servitù permanente 14

5.7 Criteri di sostenibilità energetica e ambientale – Art.34 D.Lgs 50/2016 15

6. LAVORI COMPLEMENTARI AGGIUNTIVI 16

1. PREMESSA

Il presente progetto riguarda i lavori di un intervento nel Comune di Pizzoferrato (CH) in Località C.le Luigiotti a seguito dell'evoluzione dissesto in atto che sta interessando diversi fabbricati della zona.

Sono stati eseguiti diversi sopralluoghi allo scopo di individuare le criticità dell'area e per l'esecuzione dei rilievi topografici e geognostici. A seguito di tali analisi è stato possibile individuare la tipologia di opera da eseguire e risalire ai parametri geotecnici per progettare la struttura di contenimento del tipo rigido.

Figura 1: Inquadramento geografico

Figura 2: Inquadramento zona d'intervento

1.1 Normativa e riferimenti

La progettazione strutturale sarà eseguita in accordo alle seguenti normative ed utilizzando, in modo omogeneo nell'ambito di ciascuna opera, il metodo di calcolo detto "agli stati limite":

- D.M. 17/01/2018: "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- CNR 10011/97 - Costruzioni in acciaio – Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- CNR 10016/2000 - Strutture composte di acciaio e calcestruzzo – Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.
- D.M. 03 dicembre1987 - Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
- Circ. Min. LL.PP. 16 marzo 1989 n° 31104 - Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
- D.M. 09.01.96 - "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- Eurocodice 2 / UNI ENV 1992-1-1 "Progettazione delle strutture di calcestruzzo Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici", come previsto dal D.A.N. (Documento di Applicazione Nazionale) riportato nel D.M. 09.01.96.
- Eurocodice 3 / UNI ENV 1993-1-1 "Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 11: regole generali e regole per gli edifici" come previsto dal D.A.N. (Documento di Applicazione Nazionale) riportato nel D.M. 09.01.96.
- UNI EN 206-1:2001 "Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità".

Verranno utilizzati a supporto delle sopracitate norme e per quanto carenti i seguenti codici di progetto:

- Eurocodice 2 EN 1992-i / Progettazione delle strutture di calcestruzzo e relativi DAN.
- Eurocodice 3 EN 1993-i / Progettazione delle strutture di acciaio e relativi DAN.
- Eurocodice 4 EN 1994-i / Progetto delle strutture composite acciaio calcestruzzo e relativi DAN.
- Eurocodice 7 EN 1997-i / Progettazione geotecnica e successivi e relativi DAN.
- Eurocodice 8 EN 1998-i / Progetto delle strutture resistenti al sisma e relativi DAN.
- Model Code CEB-FIP 1990.
- CEB Manual on "Structural effects of time-dependent behaviour of concrete" 1990.

1.2 Riferimenti bibliografici

- Lancellotta R. (1993), Geotecnica- Ed. Zanichelli;
- Pozzati P. (1980), Teoria e tecnica delle strutture, Volume primo – Ed. UTET;
- Bowles (1998), Fondazioni – Ed.Mc-Graw-Hill;
- Bustamate M. e Doix B.(1985), Une Méthode pour la calcoul des Tirants et des Microppieux injiectés ;
- Colombo P. (1974), Elementi di geotecnica- Ed. Zanichelli.
- Associazione Geotecnica Italiana, Raccomandazioni sui pali di fondazione.

2. MODELLO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

2.1 Aspetti geologici generali

Le caratteristiche geologiche e strutturali dell'area sono state desunte dalla Carta Geologica dell'Abruzzo, foglio ovest (scala 1:100.000) redatta da Ghisetti e Vezzani, mentre le caratteristiche stratigrafiche e litologiche sono state rilevate da sopralluoghi e indagini (vedi Relazione Geologica).

Il territorio del quale fa parte l'area in esame è caratterizzato dall'unità strutturale denominata colata gravitativa Aventino-Sangro, distinta da una struttura tettonica di tipo caotica e costituita principalmente dalle Argille Varico/ori, che rappresentano la base del complesso affiorante. Tale unità ingloba diverse formazioni litologiche distinte da una spiccata eterogeneità litologica e da contatti spesso di natura tettonica. Le Argille Varicolori si presentano come argille scagliose rosse e verdi con intercalazioni di micriti calcaree, calcari marnosi e radiolariti, con spessori da qualche decina di metri fino ad oltre 1000 mt (Oligocene inferiore- Cretaceo superiore).

La struttura geologica principale è rappresentata dalle unità derivanti dalla deformazione del bacino Molisano, in particolare, l'area rientra nell'Unità dei M.Pizzi - Agnone, rappresentata dalle seguenti formazioni geologiche:

- Flysch di Agnone, costituita argilloso-arenacea in strati sottili livelli arenacei che tendono ad aumentare in spessore e frequenza verso l'alto, ove assumono anche granulometrie più grossolane, fino a conglomeratiche (Messiniano);
- Marne ad Orbulina eg., marne e calcari marnosi con rara selce in liste e noduli, in alternanza con argille marnose grigie, talora arenacee (Messiniano inf. - Miocene medio);
- Formazione di Gamberale-Pizzoferrato, costituita da un'alternanza di conglomerati ben cementati in banchi da 1 a 2 m e marne argillose rosse e verdi con intercalazioni di calciruditi bioclastiche con selce, in banchi lenticolari spessi da 3 a 5 m (Miocene medio-inferiore).

I contatti tra le diverse formazioni, come già accennato, sono prevalentemente di natura tettonica e si presentano come faglie e sovrascorrimenti in direzioni spesso discordanti.

2.2 Aspetti geologici locali e modello del sottosuolo

La formazione geologica affiorante nell'area in oggetto è denominata in letteratura Flysch di Agnone e comprende al suo interno diversi litotipi, da arenacei ad argillosi. Tuttavia, importanti sono i depositi di superficie (colluvi e corpi di frana) che ricoprono il substrato geologico e sui quali si sono impostati i processi gravitativi che hanno portato alla necessità di intervenire in maniera efficace e tempestiva per la messa in sicurezza del versante.

La natura litologica del substrato e dei depositi di copertura è stata accertata mediante l'esecuzione di una campagna indagini in sito, confrontata ed integrata con indagini eseguite in tempi passati nella stessa area.

Sono stati distinti 3 principali tipologie di orizzonti stratigrafici:

- Orizzonte A (spessore variabile come da sezioni geologiche: da circa m.5.0 a m.8.0). Terreno vegetale e colluvi limo argillosi e sabbiosi rimaneggiati di consistenza da bassa a bassissima;
- Orizzonte B (spessore variabile come da sezioni geologiche: da circa m.2.8 a m.5.4). Argille limose di media consistenza, presenza di livelli marnosi. Consistenza media;
- Orizzonte C (dall'orizzonte precedente per spessori > m. 30). Alternanza di argille e argille marnose con livelli arenacei. Buona consistenza.

Si rimanda alla Relazione Geologica per ulteriori chiarimenti.

2.3 Modellazione sismica

Categoria di sottosuolo

L'identificazione della categoria di sottosuolo è stata effettuata in base ai valori della velocità delle onde sismiche di taglio in relazione alla profondità (Vs-z), ottenuti dall'indagine sismica multicanale MASW realizzata in sito.

Categoria di sottosuolo
Categoria di tipo **E**

Condizioni topografiche

Nello specifico, le condizioni topografiche dell'area in esame sono riconducibili alla categoria topografica **T2**.

3. DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE D'INTERVENTO

Con il presente progetto esecutivo si prevede la realizzazione di due linee di drenaggi profondi realizzati con pali secanti e di una paratia di pali tirantati.

I drenaggi, denominati Drenaggio 1 e Drenaggio 2, saranno realizzati tramite l'esecuzione di pali secanti di diametro 60cm per una altezza compresa tra i 10,50 e i 12,30 metri. Eseguita la trivellazione, i fori saranno riempiti con calcestruzzo alveolare di adeguata permeabilità. I pali saranno sormontati da un "tappo" in terra di dimensione 0,8X1,0m per limitare la percolazione diretta dell'acqua piovana. I drenaggi convoglieranno l'acqua in due pozzi distinti, denominati P1 e P2, di forma circolare con diametro pari a 2m ed altezza pari rispettivamente a 15,45m e 12,70m. Tramite la tecnica dell'horizontal directional drilling (HDD) saranno realizzati i fori e poste in opera le tubazioni in PEAD, D_{est}= 400mm e D_{int}=335mm, per il collegamento alla base dei due pozzi e lo scarico delle acque raccolte direttamente nel fosso adiacente all'area d'intervento. Si procederà inoltre alla posa in opera di una griglia e di un pozzetto (Pz1), di altezza 1,5m, per la raccolta delle acque superficiali in prossimità del pozzo P1. Poiché vi è la possibilità di un forte afflusso di terra assieme all'acqua in quanto tale raccolta è appena a valle di un fosso in terra, il quale verrà a sua volta riaperto, sarà posto in opera un ulteriore pozzetto (Pz2), di altezza 2,5m, per far depositare la terra raccolta prima di convogliare le acque nel pozzo P1.

La paratia consiste in una paratia di pali trivellati di diametro 60cm con interasse 1,2m e altezza 20m, per un totale di 58 pali. Tali pali saranno sormontati da un cordolo di testa di lunghezza 69,60m in conglomerato cementizio armato di altezza 0,8m e larghezza 0,8m. Saranno inoltre realizzati 20 tiranti passivi con lunghezza di perforazione 25,0m, interasse 3,6m, diametro del foro 160mm e armatura tubolare 101,6/12,5 mm.

Si procederà infine al ripristino del piano stradale in prossimità delle zone dove è stato demolito.

4. MATERIALI E LORO CARATTERISTICHE

4.1 Calcestruzzo

Si prevede l'utilizzo di calcestruzzo in classe Rck ≥35 N/mm2, che presenta le seguenti caratteristiche:

Classe	C28/35
Resistenza caratteristica cubica	$f_{ck,cube}$ = 35 N/mm2
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck,cyl}$ = 28 N/mm2
Resistenza a compressione cilindrica	$f_{ck} = 0.83*R_{ck}$ =29,05 N/mm^2
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc}* f_{ck}/\gamma_c$=0,85* f_{ck}/1,5= 16,46 N/mm^2
Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0,30* f_{ck}^{2/3}$ = 2,835 N/mm^2
Resistenza a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk\ 0,05} = 0,7* f_{ctm}$= 1,98 N/mm^2
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk0,05} / \gamma_c$ = 1,323 N/mm^2
Classe di consistenza	S3,S4
Copriferro minimo	30 mm

4.2 Acciaio in barre B450C

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450C controllato in stabilimento che presentano le seguenti caratteristiche:

Tensione di snervamento caratteristica:	fyk ≥ 450 N/mm2
Tensione caratteristica a rottura:	ftk ≥ 540 N/mm2
Resistenza di calcolo:	fyd = fyk / γs= 450/1,15 = 391,3 N/mm2
Deformazione caratteristica al carico massimo	ε_{uk} = 7,5 %
Deformazione di progetto	ε_{ud} = 4 %

4.3 Materiali per la realizzazione dei micropali

Malta cementizia per i micropali

I micropali avranno un nucleo centrale di malta cementizia, interno alla armatura tubolare, ed una corteccia/guaina esterna, anch'essa di malta cementizia, a contatto con il terreno della perforazione.

Le malte cementizie avranno la seguente composizione (riferita a 1 m3 di miscela):

cemento 1200 kg

acqua (max 50% del peso cemento)	600 kg
bentonite (max 4% del peso del cemento)	10-20 kg

Additivi fluidificanti (o meglio superfluidificanti): vengono previsti in modo da rendere iniettabili miscele cementizie a basso rapporto a/c. Si potrà impiegare anche additivi con funzioni antiritiro e protettive. In ogni caso gli additivi dovranno essere dotati di marcatura CE, conformemente alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

A seguito di una specifica approvazione da parte della Direzione dei Lavori, potranno essere utilizzati dosaggi non rientranti nei limiti sopra riportati.

A maturazione avvenuta, la resistenza caratteristica della miscela non dovrà essere inferiore a quella stabilita in fase di progetto e comunque di classe non inferiore a C20/25 con Rck ≥25 N/mm^2.
La resistenza cubica della malta di iniezione sarà verificata attraverso il prelievo di provini cubici di 10 cm di spigolo, o di altre caratteristiche geometriche, secondo i controlli di accettazione di tipo "A" e di tipo "B" descritti nell'allegato nel capitolo avente per oggetto "Materiale e prodotti, per uso strutturale" al decreto del ministero delle infrastrutture del 17/01/2018.
Detti provini saranno confezionati in cantiere entro forme perfettamente levigate, prelevando il campione all'atto dell'impasto, evitando variazioni di consistenza e facendoli maturare in ambiente con umidità relativa 90% e temperatura di 20°C.
Per tutto quello che non è espressamente citato nella presente relazione, si fa, in ogni caso, riferimento a quanto stabilito dalle norme vigenti.

Armatura per i micropali

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai, qualificati secondo le procedure di legge e controllati con le modalità riportate al punto 11.3.4. del D.M. 17 gennaio 2018.
Le armature in acciaio (a sezione cava) saranno realizzati con acciaio laminato a caldo tipo S355H, con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- La tensione caratteristica di snervamento fyk sarà ≥ 355 N/mm2.
- La tensione caratteristica di rottura ftk sarà ≥ 510 N/mm2.

Le giunzioni fra i vari elementi di tubo saranno di tipo a manicotto filettato esterno dimensionati al fine di garantire una trazione pari ad almeno l'80% del carico a compressione. Le giunzioni dovranno essere inoltre a tenuta di malta.

5. PERIMETRAZIONE DEL PAI, VINCOLI ESISTENTI E COMPATIBILITA' AMBIENTALE

5.1 Perimetrazione del PAI

L'area di interesse non ricade in zone perimetrale dal vigente PAI come evidenziato dalle figure seguenti:

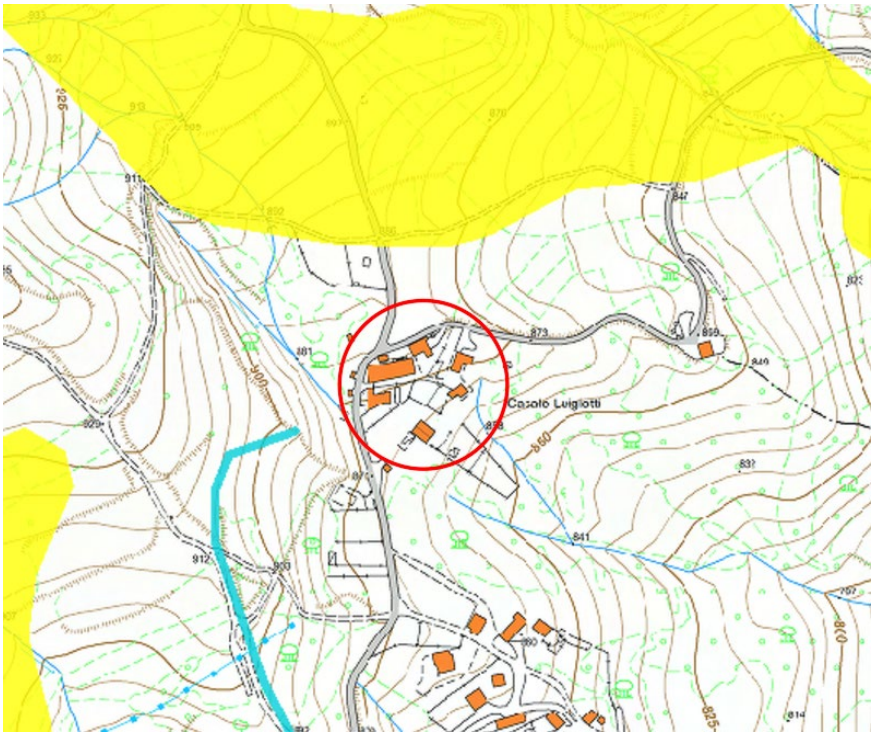

Figura 3: Stralcio PAI – Carta Pericolosità – Pericolosità P2

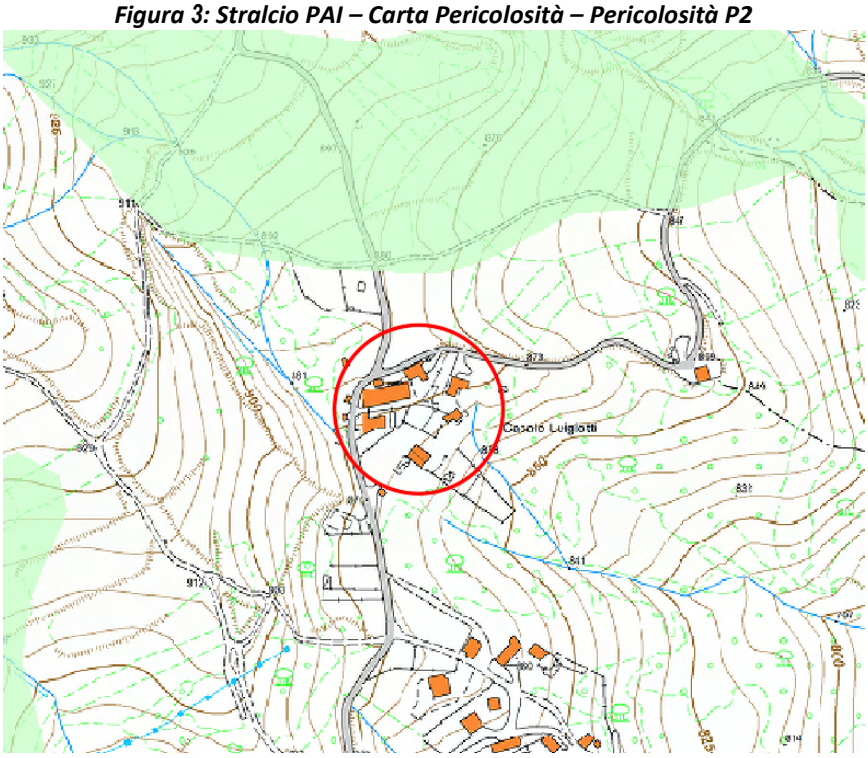

Figura 4: Stralcio PAI – Carta Rischio – Rischio R1 ed R3

5.2 Perimetrazione del PSDA

L'area di interesse non ricade in zone perimetrate dal vigente PSDA come evidenziato dalla figura seguente:

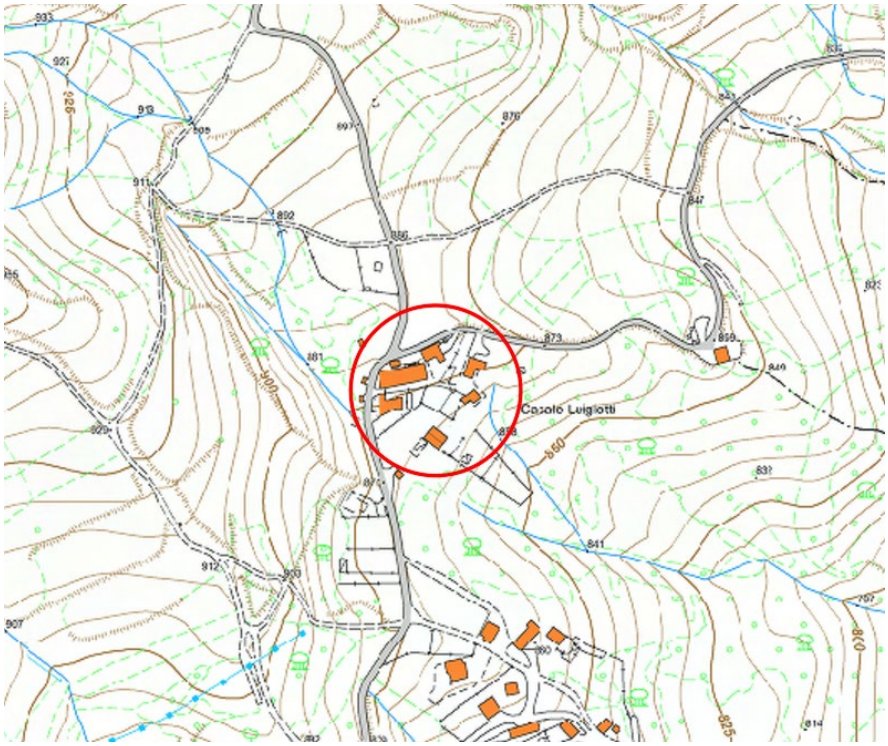

Figura 5: Stralcio PSDA

5.3 Vincolo idrogeologico

La zona d'interesse ricade in zona sottoposta a vincolo idrogeologico come evidenziato dalla figura seguente:

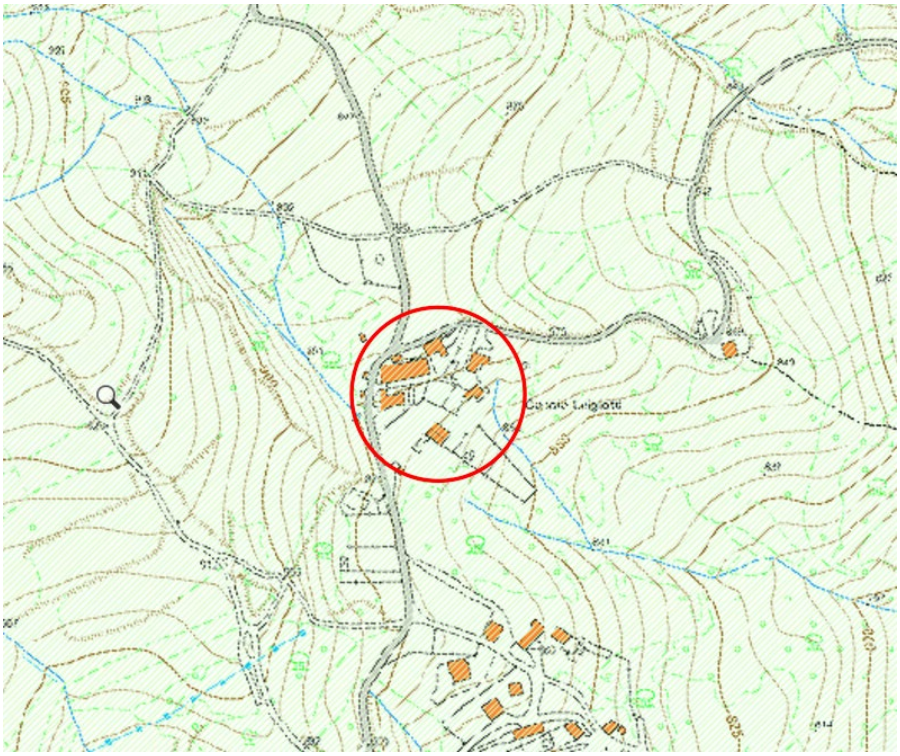

Figura 6: Stralcio vincolo idrogeologico

Nel complesso, gli interventi oggetto del presente progetto sono parte integrante di un piano di protezione civile per situazioni di pericolo per la pubblica e privata incolumità. Infatti gli eventi atmosferici della seconda decade di Gennaio 2017 hanno comportato una evoluzione dei dissesti per i quali è stato dichiarato lo Stato di Emergenza il 21 febbraio 2017 con OCDPC 441/2017.

Per tali motivazioni esso è da considerarsi ricadente nella fattispecie delle deroghe dell'art. 4 dell'OCDPC 558/2018 ed in particolare:

- regio decreto 30 dicembre 1923 n. 3267 articoli 7 e 8 per quanto riguarda l'autorizzazione per il vincolo idrogeologico;

5.4 Ulteriori vincoli

L'area d'interesse ricade in zona "insediamenti residenziali consolidati" di conseguenza le attività sono rinviate alla regolamentazione degli usi e delle trasformazioni previste dagli strumenti urbanistici. In ogni caso l'intervento non comporta nel complesso impatto ambientale essendo tutte le opere da realizzarsi interrate.

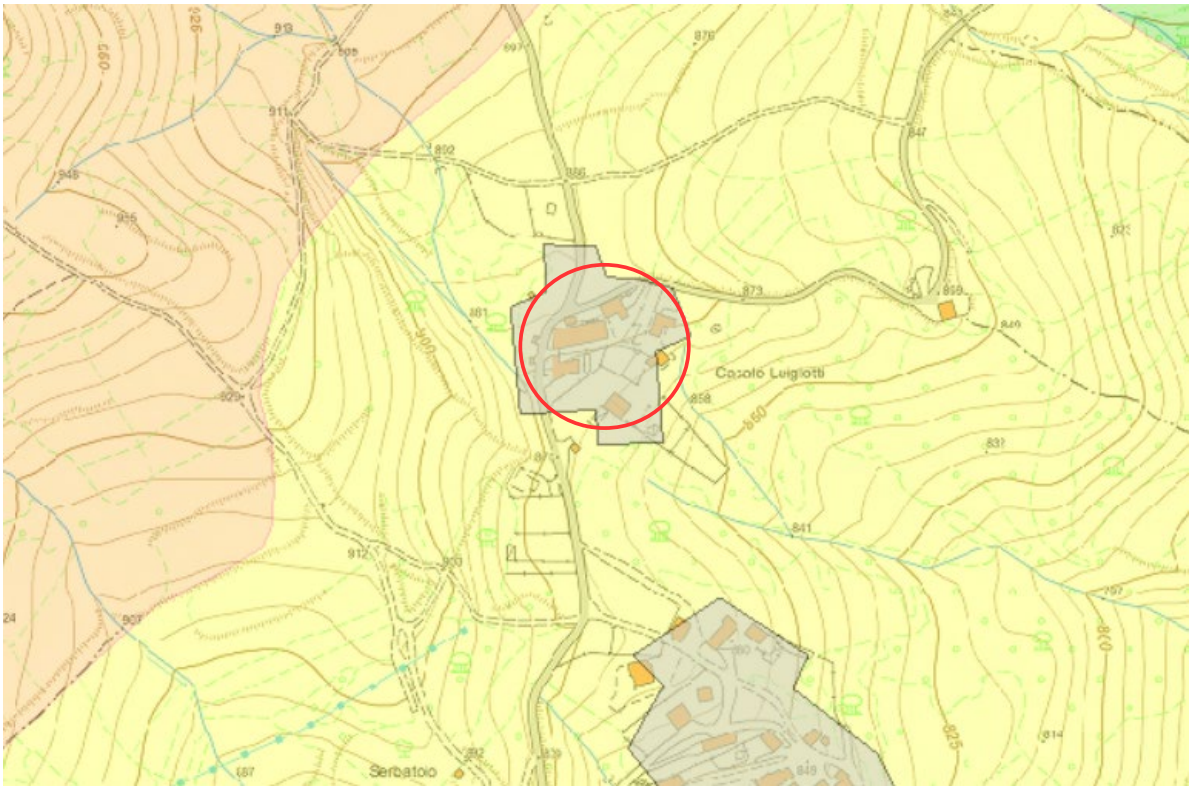

Figura 7: Stralcio vincolo pesistico

Si evidenzia inoltre che l'area di interesse non ricade in zona SIC, ZPS e Parco Nazionale della Maiella, di conseguenza non è necessario acquisire il parere ai sensi del D.Lgs 42/2004 e procedere a VA ed a VINCA.

5.5 Terre e rocce da scavo

Verranno effettuati dei campionamenti ed analisi di laboratorio per il materiale proveniente dallo scavo della sede stradale e da quello dei pali per il suo riutilizzo nell'ambito del cantiere. Analisi necessaria al fine di qualificare il materiale di scavo sottoprodotto, ai sensi della lett c) comma 1 dell'184-bis del D.Lgs 152/2006, e per l'esclusione, ai sensi della lett. c) del comma 1 dell'art. 185, dal campo di applicazione della parte quarta del D.Lgs 152/2006. Ai sensi del comma 1 dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017 la non contaminazione dovrà essere verificata ai sensi dell'allegato 4 del medesimo regolamento, ossia va verificato che le "sostanze indicatrici" della Tabella 4.1 del richiamato allegato, salvo potenziali anomalie del fondo naturale, risultino entro i limiti della colonna A della Tabella 1, Allegato 5, del Titolo V, Parte IV, del D.Lgs 152/2006.

5.6 Occupazione temporanea e servitù permanente

Per l'esigenza derivante dalla realizzazione dell'opera verrà istituita una occupazione temporanea sulla particella 275.

Una servitù permanente verrà istituita a ridosso delle opere previste in progetto, sulle particelle 380, 376, 416, 417, 412, 415, 414, 46, 381, 275, 276, 149 e 464, per permettete futuri interventi sulle opere.

Figura 8: Stralcio occupazioni temporanee e servitù permanenti

5.7 Criteri di sostenibilità energetica e ambientale – Art.34 D.Lgs 50/2016

Per i materiali da utilizzare dovranno essere rispettati i criteri minimi ambientali di cui ai decreti adottati dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare. In particolare è stato per la esecuzione dello stato anticapillare e per quello di fondazione del piano stradale è stato previsto l'utilizzo di misto frantoiato proveniente di materiale di recupero. Tale materiale, che dovrà essere conforme alle UNI13242, dovrà essere prelevato presso in centri di recupero autorizzati ed essere accompagnato da relativa certificazione di idoneità e prelievo dai centri stessi.

6. LAVORI COMPLEMENTARI AGGIUNTIVI

Si ritiene sia necessario proseguire parte delle opere considerate nel progetto principale che per motivi economici non è stato possibile prevedere.

In particolare sarà necessario realizzare una paratia di 21,60m subito a valle dell'edificio nella Part.lla 86 e proseguire la paratia di pali tirantati su entrambi i lati di quella in progetto, in una direzione di 13,90m e nell'altra di 18,00m, questo allo scopo di migliorare la stabilità delle opere direttamente interessate dal ciglio di frana e per impedire che la frana aggiri la paratia in progetto.

Si ritiene infine necessario prolungare il Drenaggio 2 di 15,75m per migliorare la captazione delle acque di profondità che vanno a destabilizzare il versante.

Si riporta di seguito una tavola esplicativa di quanto sopra descritto:

PLANIMETRIA GENERALE – LAVORI COMPLEMENTARI AGGIUNTIVI

Scala 1:500