



REGIONE MOLISE

Provincia di Campobasso

GUGLIONESI (CB)

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO NEL
COMUNE DI GUGLIONESI IN LOCALITA' VALLONE CUPO

COMMITTENTE

WIND ENERGY GUGLIONESI S.r.l.

Via Caravaggio, 125 - 65125 Pescara (PE)

PROGETTAZIONE

Codice Commessa PHEEDRA: 21_15_EO_GLN



PHEEDRA S.r.l. Via Lago di Nemi, 90
74121 - Taranto
Tel. 099.7722302 - Fax 099.9870285
e-mail: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it

Dott. Ing. Angelo Micolucci

Dott. Geol. Antonio Mattia Fusco



1	Settembre 2021	PRIMA EMISSIONE	MS	AM	VS
REV.	DATA	ATTIVITA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

OGGETTO DELL'ELABORATO

STUDIO DI OMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA E RELAZIONE
GEOLOGICA, IDRAULICA, SISMICA ED IDROLOGICA

FORMATO	SCALA	CODICE DOCUMENTO					NOME FILE	FOGLI
		SOC.	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.		
A4	-	GLN	CIV	REL	023	01	GLN-CIV-REL-023_01	

PREMESSA

Nell'ambito del PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI GUGLIANESI *sul territorio comunale* ha incaricato lo scrivente di effettuare lo studio di compatibilità idrogeologica e la relazione geologica e sismica sulla base delle NTC 2018 relativamente all'area d'interesse.

Nelle pagine che seguono, il quadro geologico-geotecnico, emerso da tutti gli esami e studi effettuati, è illustrato attraverso l'analisi degli elementi che hanno concorso alla redazione della presente:

- ricognizione sull'area d'interesse per la definizione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito;
- caratterizzazione dell'assetto stratigrafico e geotecnico locale mediante una prova penetrometrica dinamica del tipo Dpsh.
- caratterizzazione del suolo di fondazione e parametri sismici.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta una sintesi della normativa nazionale e regionale di riferimento per il presente studio:

- D.M. 11/03/88 "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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";

- L.R. 26 Ottobre 1992 N°93 “Norme per lo snellimento di procedure per gli interventi di costruzione riparazione, sopraelevazione e ampliamento nelle zone dichiarate sismiche ai sensi della legge 2 febbraio 1974, n.64.”
- Circ. Dir. Centr. Tecn. N° 97/81 Istruzioni relative alle “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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- D.M. 16 gennaio 1996 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;
- O.P.C.M. 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- O.P.C.M. 28 aprile 2006 n° 3519 “criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” (G.U. n.108 del 11/05/2006).
- O.P.C.M. 13 novembre 2010, n.3907 pubblicata nella G.U. 1 dicembre 2010, n.281, S.O.
- Decreto 17/01/2018 del Ministero delle Infrastrutture “Norme tecniche per le costruzioni” (GU n. 29 del 04/02/2008).
- Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geognostiche e geotecniche (A.G.I., 1977).
- Testo Unitario sulle Norme Tecniche per le Costruzioni come da S.O. n. 159 pubblicato sulla G.U. del 23 settembre 2005, n.222.

- G.U. n. 29 del 04 febbraio 2008;
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (Gazzetta Ufficiale del 26.02.2009 n. 47, supplemento ordinario n. 27);
- Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 recante "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- L.n. 183 del 18 maggio 1989; L.n. 253 del 07/08/90; L.n. 493 del 04/12/93; L.n. 226 del 13/07/99;

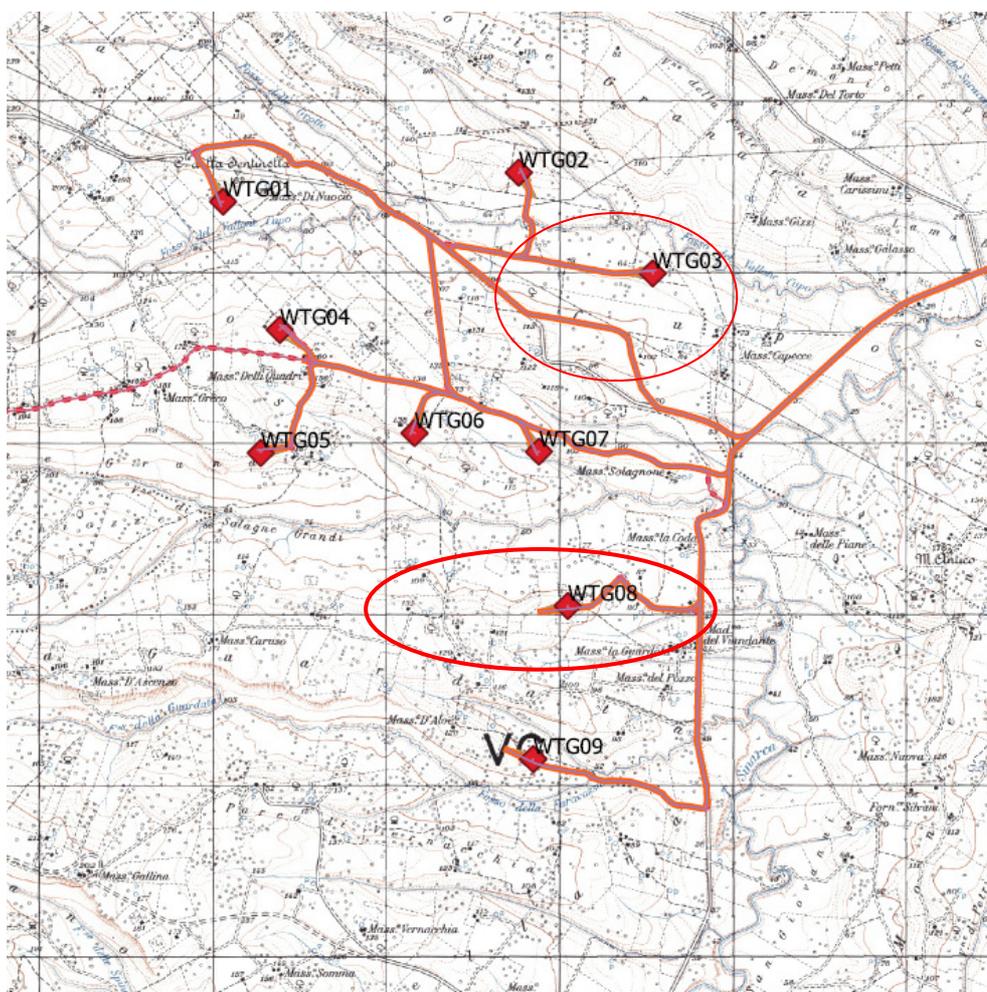
NORMATIVA SUI VINCOLI

Di seguito vengono elencati i riferimenti normativi relativi a tutti i vincoli territoriali consultati per il presente lavoro:

- *R.D.L. 3267 del 30/ 12/1923 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di territori montani";*
- *R.D. 1126 del 16/05/1926 "Approvazione del regolamento per l'applicazione del regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267, concernente il riordinamento e la riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani";*
- *D.P.R. 236 del 24/05/1988 "Attuazione della direttiva n. 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183";*
- *D.Lgs. 152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale".*

LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA E LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

Tutta l'area in studio, che si estende prevalentemente in direzione NordEst-SudOvest, è topograficamente ubicata nella Tav. I.G.M., in scala 1:25.000, I N.E. del Foglio 154 della Carta d'Italia, nell'intorno di 41.98393412" di latitudine Nord e a 14.88571639" di longitudine Est dal meridiano di Roma-Monte Mario, ad un'altezza media di circa m. 80 s.l.m. Lo stesso si individua nell' elemento tecnico n. 381031 della "Carta Tecnica Regionale" in scala 1:5000.



Stralcio topografico Tavolettta IGM Foglio n° 154 1:25000 con ubicazione dell'area oggetto di studio-fuori scala

Il sito, in posizione morfologica di dorsale di un modesto rilievo, con pendenze laterali contenute e costituente il locale spartiacque tra il Fosso del *Vallone Cupo* a Nord ed il *V.ne di Solagne Grandi* a Sud, appartiene, mediante aste secondarie, al bacino imbrifero del T.te Sinarca. Non si sono rilevati segni molto marcati di idrografia torrentizia, né sono stati rinvenuti segni di grandi dissesti. Gli orli di scarpate, stabili, sono tutti < di m.5.

L'aspetto orografico di insieme presenta una chiara differenziazione nell'evoluzione delle forme in relazione alla risposta meccanica differenziata che le litologie offrono all'azione degli agenti esogeni. In particolare, alle morfologie più rigide e marcate caratteristiche delle aree a costituzione arenacea-conglomeratica, si contrappongono geometrie più lineari e piatte in virtù della presenza di termini litologici che maggiormente si prestano all'azione modellatrice degli agenti esogeni.

Dette litologie dalle caratteristiche tecniche difformi ben si rispecchiano nel disegno idrografico di superficie. Il marcato sviluppo areale del reticolo superficiale è indice di un basso grado di permeabilità delle litologie affioranti alle quote più basse, tendenti a sfavorire i fenomeni di infiltrazione delle acque nel sottosuolo a favore di quelli di ruscellamento superficiale.

Collettore principale drenante le acque territoriali è il Fosso del Vallone Cupo, corso d'acqua a deflusso stagionale, appartenente al bacino imbrifero del Torrente Sinarca.

Il torrente, probabilmente impostato su una linea di discontinuità tettonica, scorre ad occidente dell'abitato di San Giacomo degli Schiavoni e ad oriente rispetto all'abitato di Petacciato in direzione NW- SE.

A piccola scala l'orografia risente in maniera particolare dell'azione incessante operata dagli agenti esogeni idrometeorici sui terreni in affioramento, risente anche dell'azione estremamente incisiva ed importante operata dall'uomo.

L'area rilevata abbraccia un intervallo altimetrico che passa da 60 m s.l.m. delle zone di massimo impluvio agli oltre 100 m delle aree di cresta.

NOTE DI GEOLOGIA

Il quadro geologico del territorio di Montenero di Bisaccia è caratterizzato dall'accostamento di terreni ascrivibili alle Falde Appenniniche in sovrascorrimento su quelle Adriatiche.

La situazione geologica sul territorio è caratterizzata dalla presenza di affioramenti di terreni di genesi sedimentaria marina e dalla presenza di coperture di genesi secondaria.

La successione stratigrafica riconosciuta sulla base di precedenti campagne di indagini geognostiche, nonché della nuova indagine eseguita, va dalla formazione "Argille Varicolori Sannitiche" (AVS) databile Cretacico superiore-Miocene inferiore, alla formazione del "Tona" (Sca) databile Pliocene inferiore-medio, alla formazione "Argille di Montesecco" (Ssi) databile Pliocene superiore-Pleistocene inferiore, ai depositi di copertura quali detriti di frana ed eluvio-colluviali databili Olocene recente ed attuale, ai depositi di riporto antropico.

Qui di seguito si analizza la formazione geologica che caratterizza l'area oggetto di studio:

Formazione Argille di Montesecco - Pliocene sup.-Pleistocene inferiore Si rileva in affioramento sul versante a nord dell'abitato in contatto di sovrascorrimento con i terreni argilloso scagliosi policromi; trattasi di argille siltose grigio-azzurre con rare intercalazioni sabbiose giallastre, di spessore centimetrico e decimetrico, che diventano prevalenti nella parte alta dell'intervallo.

L'assetto geologico dell'area, strettamente collegato all'evoluzione del Fiume Biferno e del torrente Sinarca, è definito dalla presenza di un substrato pliocenico di genesi marina, sovrastato da ingenti spessori di termini alluvionali connessi alle periodiche fasi di esondazione del Fiume e del torrente.

Tale assetto si inquadra in un contesto più ampio che vede la fascia compresa tra Termoli e Campomarino caratterizzata dalla presenza dei terrazzi marini, sui quali sorgono i due abitati, e di un'ampia valle alluvionale posta in direzione SSW-NNE. Particolarmente interessante appare l'assetto stratigrafico del terrazzo marino di Campomarino, distante pochi km dall'area; è costituito dalla successione plio-pleistocenica delle "Argille di Montesecco", affioranti più a sud-ovest verso Portocannone e nell'area oggetto di studio, sormontate dalle "Sabbie di Serracapriola", ben esposte lungo la strada statale n° 16 Adriatica e lungo la strada che da quest'ultima porta all'abitato di Campomarino, e dai "Conglomerati di Campomarino" a chiusura di un ciclo tipicamente regressivo. Lo spessore di questi ultimi raggiunge i 15-20 m proprio nella zona di Campomarino dove risulta ben esposto per via della antica scarpata di abrasione marina (falesia).

Il settore oggetto di studio è caratterizzato dalla presenza delle “Argille di Montesecco” costituite da argille azzurre con frequenti intercalazioni sabbiose.

L'allineamento tra gli abitati di Campomarino e Termoli, dunque, costituiva una antica linea di costa, progressivamente migrata verso NE proprio ad opera dell'azione di deposito dei sedimenti di foce del Fiume Biferno. E' importante notare come, proprio nel settore in esame, il Biferno acquisti un andamento decisamente S-N e non SSW-NNE come per il tratto precedente. La ragione di ciò, con molta probabilità, è da ricercarsi in un effetto di trascinamento verso N dei sedimenti, e dunque di migrazione dell'estuario, ad opera delle correnti marine. I sedimenti che affiorano tra l'ideale allineamento Termoli-Campomarino ed il mare sono di natura tipicamente marina e sono costituiti essenzialmente da sabbie di spiaggia o di duna rimaneggiate ad opera del vento. Immediatamente a tergo di tale allineamento, e dunque nell'area di studio, invece i sedimenti sono di natura prevalentemente continentale e sono costituiti da limi e limi argillosi connessi all'azione alluvionale del Fiume ed a parziali e sporadiche ingressioni marine.

Dal punto di vista sedimentologico e geologico, quindi, il settore risulta caratterizzato da una notevole eterogeneità litologica laterale. In poco meno di un chilometro, infatti, si passa in affioramento da terreni tipicamente sabbiosi e limosi a terreni limoso-argillosi. La ragione di ciò è facilmente comprensibile in quanto la distanza dai fiumi determina la diminuzione di termini più fini mentre la distanza dal mare determina la diminuzione percentuale di termini più grossolani. A ciò va aggiunto il

particolare ambiente di tipo lacustre che ha determinato la decomposizione di grosse quantità di materiale organico con formazione, spesso localizzata, di livelli pseudo-torbosi.

NOTE DI IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrografico l'area rientra nel bacino imbrifero del T.te Sinarca. In superficie piccole incisioni provvedono a raccogliere le acque dilavanti e a convogliarle verso Est. Il quadro idrologico è comunque piuttosto sviluppato quindi il ruscellamento si esplica in maniera prevalentemente concentrata. Le aree deputate alla raccolta idrica sono interessate da incisioni ma, a forma regolare, che convogliano le acque verso le quote inferiori. Pertanto non si rilevano aree in erosione.

La presenza idrica nel sottosuolo è condizionata principalmente dalle differenti permeabilità offerte dai vari termini sedimentari riscontrati. Il substrato è costituito da una unità idrogeologica a permeabilità bassa per porosità (ordine di grandezza di 10^{-8} cm/sec) costituito da argille limose.

E' possibile la presenza di falde sospese nei livelli litologici che sovrastano il substrato costituiti da intercalazioni limo-sabbiose.

Sono stati individuati due complessi idrogeologici:

Complesso argilloso: composto dai termini litologici appartenenti alle Argille di Montesecco. Si tratta di argilliti con sporadiche intercalazioni centimetriche e decimetriche di marne e calcari micritici. Costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o

lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli acquiclude di importanza significativa in quanto tamponano alla base tutti gli acquiferi più importanti; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da impermeabile a molto bassa. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-10}$ e $1 \cdot 10^{-8}$ m /s.

Complesso dei depositi di copertura: è rappresentato dai depositi di frana, da Depositi eluvio-colluviali e da riporti antropici. Si tratta di terreni essenzialmente fini, talora detritici derivanti dal disfacimento del locale substrato o dall'accumulo di suolo e di depositi che hanno subito un trasporto lungo il versante. Localmente si rinvengono depositi di origine antropica a granulometria fine e grossolana con spessori > 2 . Costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività, fortemente eterogenei ad anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale. La permeabilità è esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a buona. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s.

RELAZIONE IDRAULICA

1. PARCO EOLICO

1.1. Premessa

La società "Wind Energy Guglionesi Srl" è promotrice di un progetto per l'installazione di un Impianto Eolico nel territorio della Provincia di Campobasso (CB) su di un'area che interessa il comune di Guglionesi, che si è rivelata interessante per lo sviluppo di un impianto eolico.

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto eolico composto da 9 aerogeneratori ognuno da 4,44 MW da installare nel territorio della provincia di Campobasso (CB) in località "Vallone Cupo" con opere di connessione ricadenti oltre che nel medesimo comune anche nei Comuni di Montenero di Bisaccia e Montecilfone.

Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro mediante un cavidotto in media tensione interrato. A partire dall'impianto eolico in progetto è prevista la posa di un cavidotto interrato per il collegamento dello stesso alla sottostazione di trasformazione e consegna 30/150 KV di progetto.

La sottostazione di trasformazione è prevista in prossimità della stazione elettrica, di futura realizzazione "Montecilfone". Lo stallo nella SSE sarà connesso, tramite un cavidotto interrato in alta tensione allo stallo AT della SE.

Lo studio è finalizzato ad appurare quali sono le interferenze delle opere in progetto con la rete idrografica dell'area e la compatibilità delle stesse con caratteristiche costruttive, di installazione e di funzionamento degli aerogeneratori eolici

Nel caso di specie per la realizzazione degli impianti eolici a Legge **387/03 art.12 comma 1** prescrive:

"Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti."

L'individuazione dell'ubicazione degli aerogeneratori è frutto di verifiche sia dal punto di vista geologico ed idrogeologico che dal punto di vista anemologico. Il sito scelto è risultato il più idoneo tra quelli analizzati per qualità e quantità del vento, ridotti impatti ambientali generati, accessibilità per il montaggio degli impianti in prossimità della rete elettrica di alta tensione esistente.

2. INQUADRAMENTO INTERVENTO

Dal punto di vista cartografico, il sito d'intervento ricade nella Tavoletta n.154 della Carta I.G.M. in scala 1: 25.000 su di un'area che interessa i comuni di Guglionesi, Montenero di Bisaccia e Montecilfone che si è rivelata interessante per lo sviluppo di un impianto eolico.

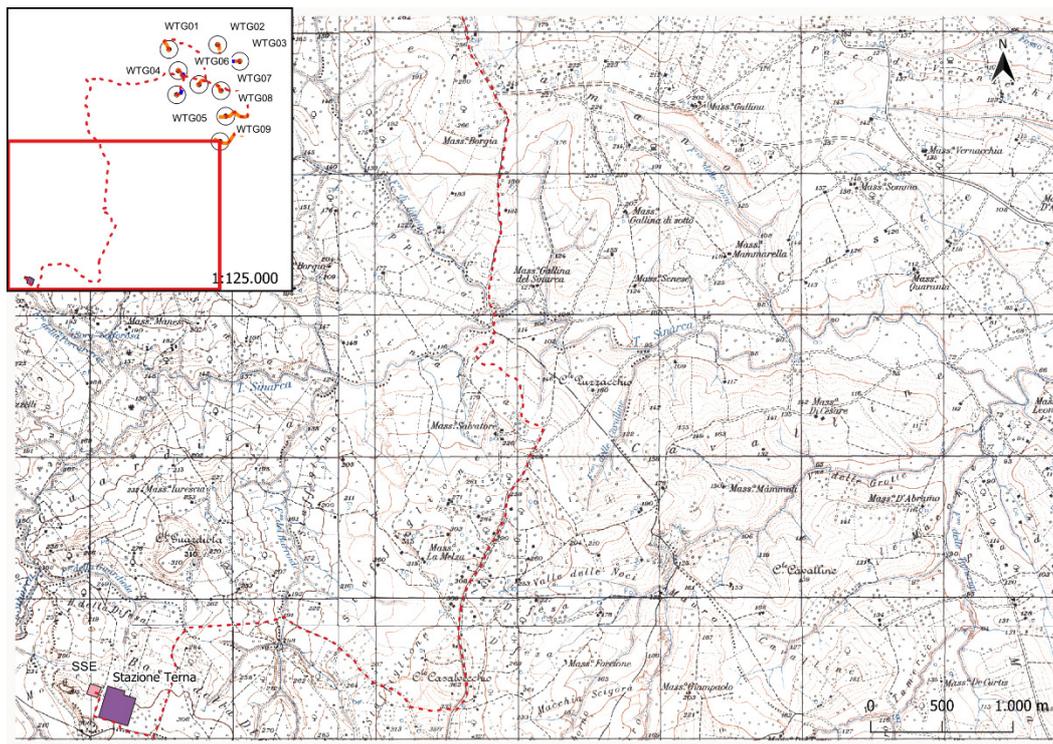
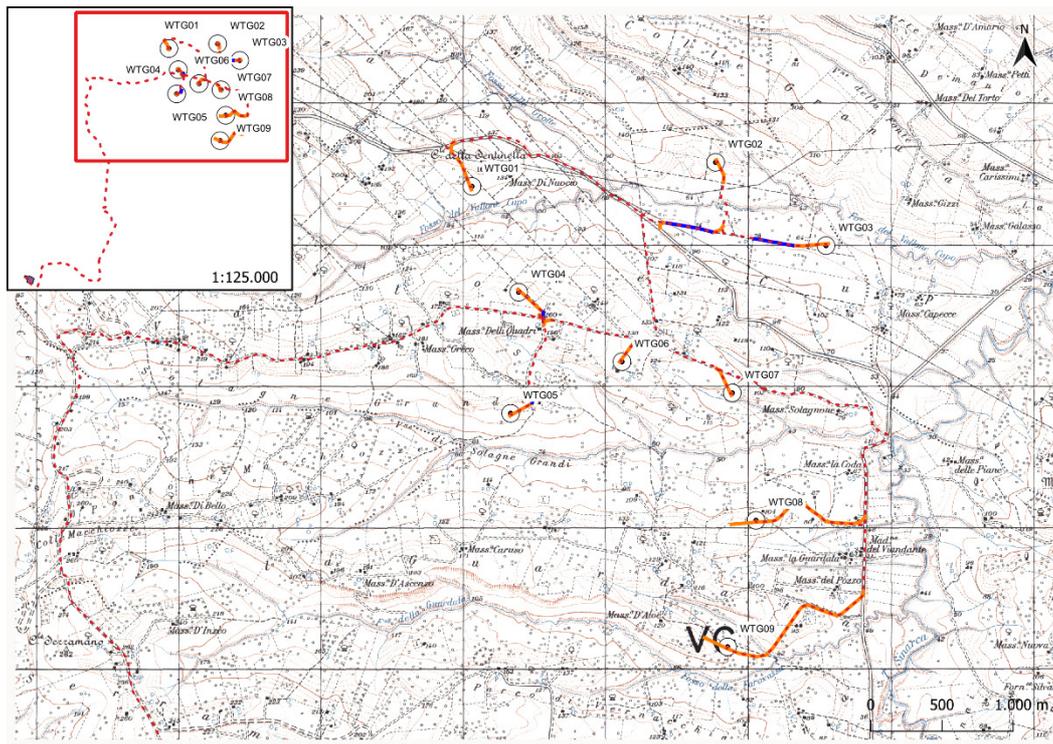


Figura 1 - Inquadramento impianto su Stralcio IGM 1:25.000

L'impianto si estende in direzione nord-sud dal territorio comunale del Comune di Guglionesi. Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro mediante un cavidotto in media tensione interrato. per il collegamento dello stesso alla sottostazione di trasformazione e consegna 30/150 KV di progetto.

Dal punto di vista geolitologico il territorio presenta complessivamente di una serie sabbiosa-argillosa con episodi conglomeratici. Si tratta di conglomerati poligenici fortemente cementati con matrice sabbiosa, a stratificazione a volte ben evidente, i ciottoli che compongono tale formazione sono in generale ben arrotondati e con dimensioni variabilissime (dai 5 ai 10 centimetri di diametro). ma la loro composizione è eterogenea: frammisti, infatti, agli elementi dei flysch (calcarei, breccie calcaree, arenarie, ecc.) si rinvengono anche ciottoli di rocce eruttive.

Come indicato in precedenza, l'Autorità di Bacino del Molise, attraverso la Carta Idrogeomorfologica, ha definito l'andamento e lo sviluppo del reticolo idrografico dell'area in esame.

La Carta Idrogeomorfologica, a partire dalle informazioni di ordine idrologico contenute in cartografie più antiche (I.G.M. in scala 1: 25.000) ed utilizzando dati topografici e morfologici di più recente acquisizione, fornisce un quadro conoscitivo di elevato dettaglio inerente al reale sviluppo del reticolo idrografico nel territorio di competenza dell'AdB Molise. Tale strumento è utilizzato come elemento conoscitivo essenziale anche per la redazione dei P.U.G. e costituisce una delle cartografie di riferimento del PPTR.

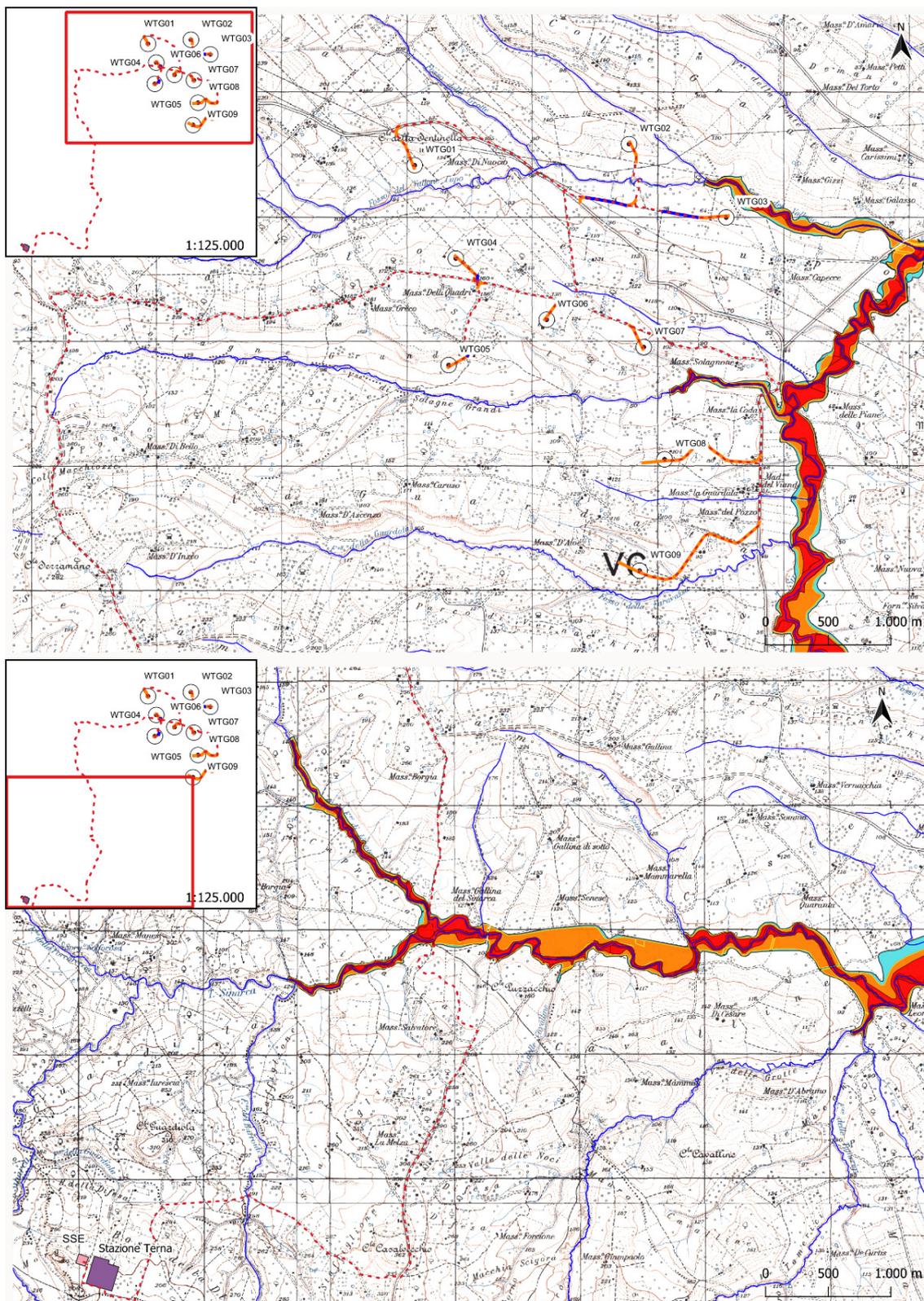


Figura 2 - Inquadramento impianto e reticolo Idrografico

La seguente immagine evidenzia che il cavidotto di media tensione, e due strade di cui una in adeguamento e la seconda di nuova realizzazione, interferiscono con il reticolo idrografico in molteplici punti di intersezione che saranno trattati, al fine di non interferire con l'idrografia dell'area, con tecniche avanzate di superamento quali la **Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)** (in inglese *directional drilling* o *horizontal directional drilling, HDD*), o perforazione

teleguidata, è una tecnologia *no dig* idonea alla installazione di nuove condotte senza effettuare scavi a cielo aperto.

Allo stesso modo, per le strade interferenti, al fine di non creare squilibri alla rete idrografica esistente, si sono effettuati degli studi idraulici, atti a computare le portate al colmo di piena e dimensionare le opere idrauliche, di attraversamento stradale di nuova realizzazione, interferenti con l'idrografia superficiale.

A tal fine si precisa che le NTA del PAI Molise prescrivono, nell'Allegato 1, "In assenza di studi idrologici occorre per il calcolo delle portate di piena utilizzare le seguenti curve di inviluppo ove Q è la portata in mc/s e A è l'area del bacino sotteso in kmq".

Tempo di ritorno	Curva inviluppo
30	$Q = 10 A^{0,72}$
100	$Q = 14 A^{0,72}$
200	$Q = 17 A^{0,72}$
500	$Q = 22 A^{0,72}$

Per i nostri bacini interferenti con la viabilità nuova o in adeguamento al fine di considerare la compatibilità idraulica del sito, si sono considerate le portate al colmo con TR 200 anni:

TR	Area kmq	30	100	200	500
Portata AT3	0,1272	2,27	3,17	3,85	4,98
Portata AT7	0,5674	6,65	9,31	11,30	14,63

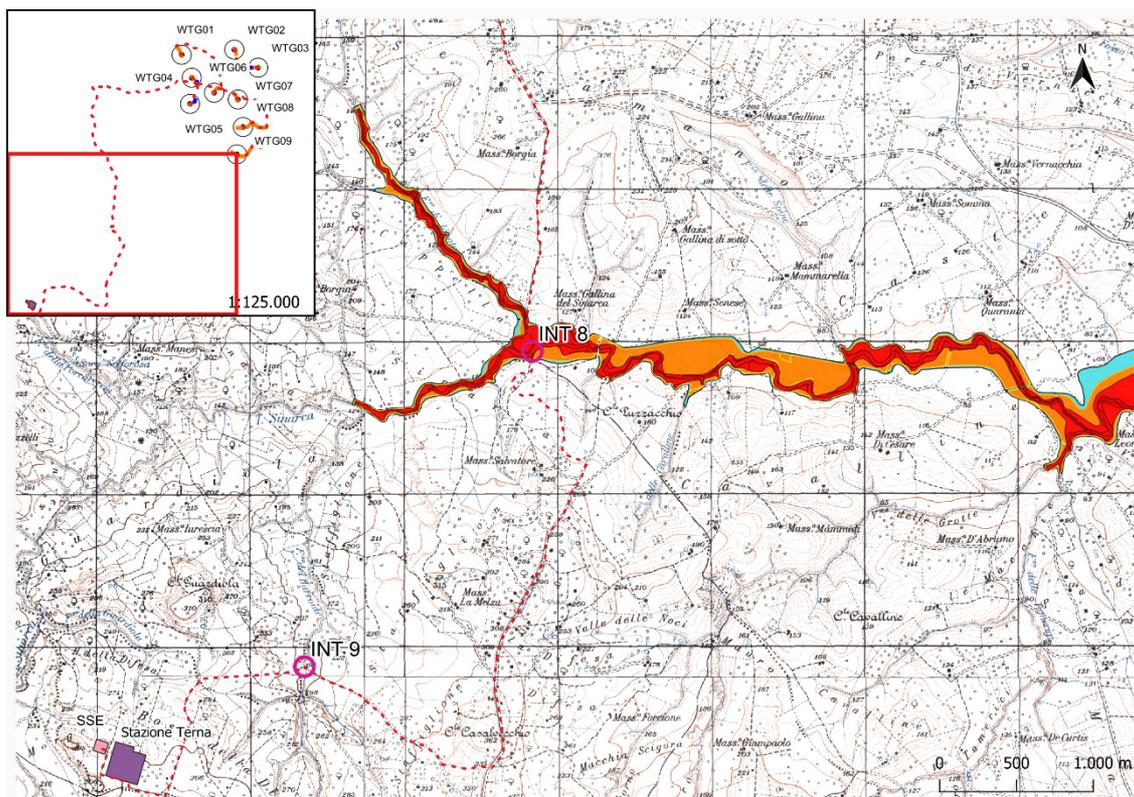


Figure 3 - Interferenze interventi di viabilità di accesso con aree a pericolosità di inondazione

Sulla base della cartografia redatta dall'Autorità di bacino della regione Molise, si sono quindi verificate le interferenze fra i reticoli e le opere interferenti al fine di poterne valutare l'impatto idrologico e per la mitigazione delle stesse. In particolare, verranno suddivise le interferenze da attraversamento dovute all'intersezione del tracciato viabilità (nuova o in adeguamento) e dei cavidotti di collegamento, con il reticolo idrografico al fine di avere un quadro completo dell'impatto idraulico.

Per la viabilità si sono individuate due interferenze con le strade di accesso alla torre WTG 2 e più a sud con la viabilità di accesso alla torre WTG 9. I bacini idrografici sottesi dalle sezioni di chiusura INT3 e INT7 degli attraversamenti rispettivamente sono il Bacino AT3 e Bacino AT7.

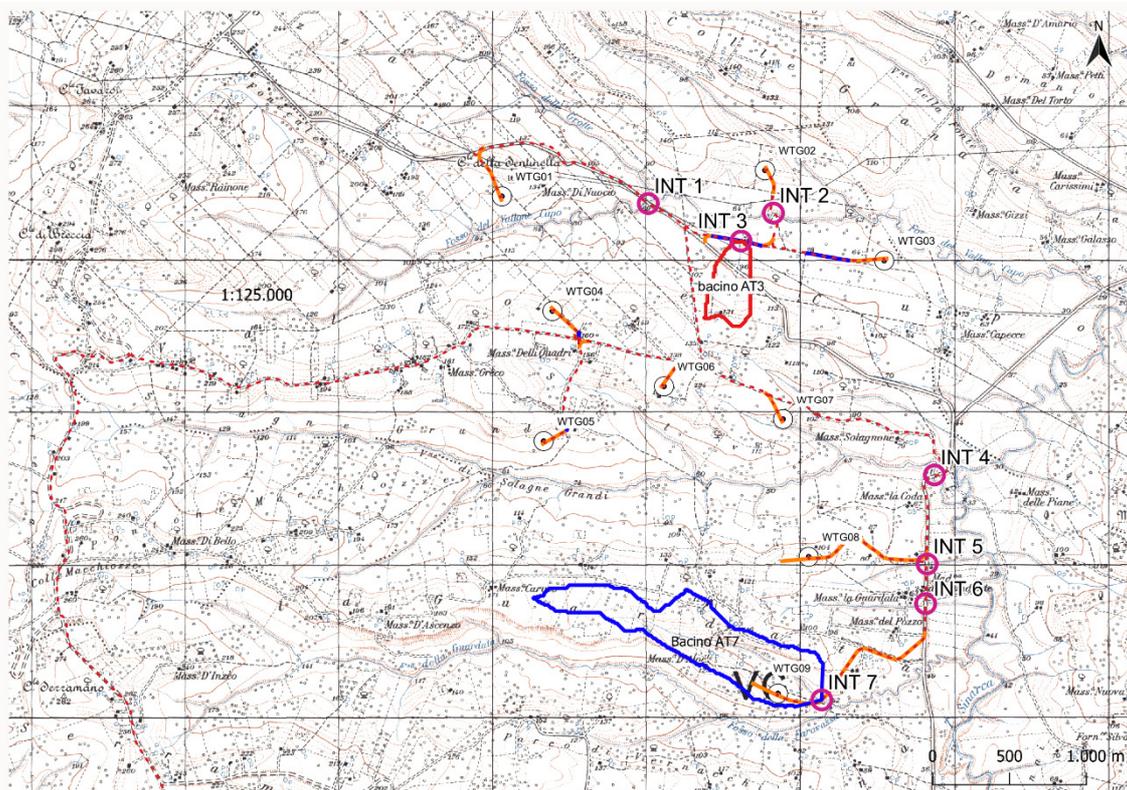


Figura 4 - Individuazione bacini idrologici su DTM (Digital Terrain Model)

I corsi d'acqua indicati sono caratterizzati da un regime idraulico di tipo torrentizio, con prolungati periodi di magra o di secca, interrotti da improvvisi ed a volte violenti eventi di piena corrispondente o immediatamente successivi agli eventi meteorici più cospicui. Si è previsto di verificare, la capacità di smaltimento delle sezioni, ed il ripristino della sezione naturale dell'alveo tramite tombature equivalenti.

2.1. Individuazione del bacino imbrifero

Dopo l'acquisizione dei dati territoriali e cartografici di base, si è proceduto alla delimitazione e caratterizzazione dei bacini di interesse con l'ausilio di QGIS, sistema geografico informatizzato che consente di ottenere carte tematiche interattive utili al fine della valutazione del rischio.

Con l'utilizzo di QGIS è stato possibile tracciare i confini geografici (linea di displuvio) del bacino in base ad una prefissata sezione di chiusura e determinare le relative informazioni geometriche (area, perimetro, altitudine), geologiche e di uso del territorio.

È necessario individuare e caratterizzare il bacino per determinare la portata che defluisce attraverso la sezione in esame. Si elencano le operazioni eseguite, attivando, di volta in volta, l'ultimo tema creato:

- 1) si è caricato il DEM per la zona interessata con precisione 10 m;
- 2) ottenuto il DEM si è attivata la funzione Fill sinks, che permette di eseguire l'interpolazione dei dati altimetrici immessi attraverso il grid, in maniera da ottenere continuità nel modello del terreno;
- 3) attraverso la funzione Catchment area si sono individuate le flow direction (direzioni di scorrimento delle acque superficiali: fiumi, torrenti, lame etc.) e le flow accumulation (aree contribuenti);
- 4) si è applicata la funzione Channel network che permette di determinare il reticolo idrografico, con diversi gradi di risoluzione;
- 5) con la funzione Watershed basins si sono determinati tutti i bacini della mappa;
- 6) Infine, con la funzione Upslow area, inserendo le coordinate del punto appartenente alla sezione di chiusura di interesse per la lama, si è determinato bacino sotteso alla sezione di chiusura; infatti scegliendo come sezione di chiusura la foce del corso d'acqua si ottiene il bacino principale; se invece la sezione di chiusura è una qualunque sezione fluviale posta a monte della foce, si individua il bacino secondario o sottobacino;
- 7) Con la funzione Raster Layer statistic si sono determinate le caratteristiche morfologiche, area, perimetro e altitudine media del sottobacino sotteso alla sezione di chiusura.

I parametri geomorfologici caratteristici dei bacini idrografici sono indicati nelle tabelle seguenti:

DATI GEOMORFOLOGICI BACINO AT3	
Superficie (kmq)	0,2070
Altezza media del bacino	111
Altezza massima asta principale (m)	134
Altezza minima asta principale (m)	74
Pendenza media del bacino (%)	12
Lunghezza asta principale (km)	0,593
Lunghezza asta principale (m)	5930
Pendenza media asta principale (m/m)	0.10
DATI GEOMORFOLOGICI BACINO AT7	
Superficie (kmq)	0,5453
Altezza media del bacino	114
Altezza massima asta principale (m)	162
Altezza minima asta principale (m)	66
Pendenza media del bacino (%)	2,97
Lunghezza asta principale (km)	2,10
Lunghezza asta principale (m)	2100
Pendenza media asta principale	0,045

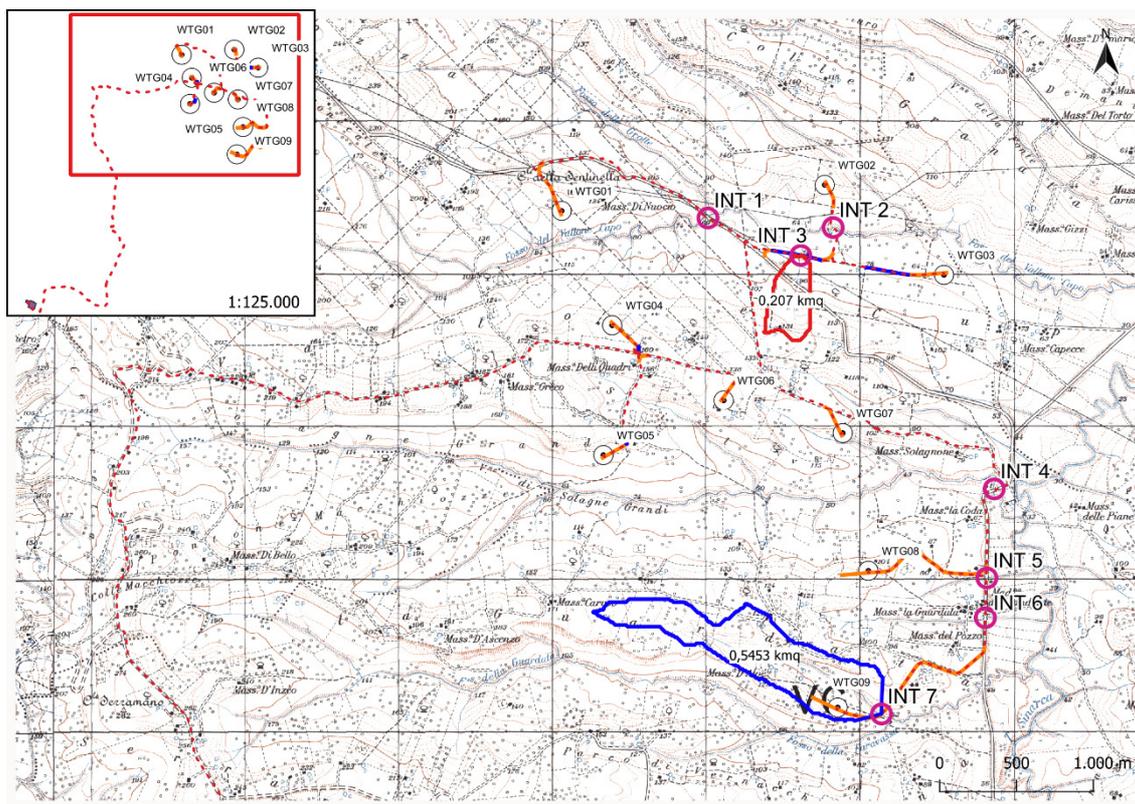


Figura 5 - Individuazione Bacini di studio da base DTM

3. ANALISI IDRAULICA

Si è proceduto quindi alla progettazione delle sezioni di attraversamento ed alla verifica idraulica delle stesse, al fine di valutare l'interferenza delle opere in progetto con gli eventi di piena eccezionali (TR 200 anni) prendendo come riferimento lo stato attuale.

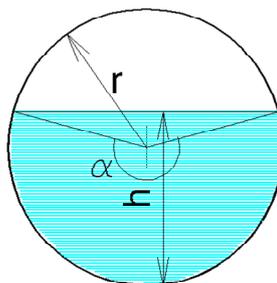
**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE**

Descrizione = 2 TUBI CIRCOLARI IN CAV DN 1200
Punto di sezione= AT3

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

d	⇒	1.20	DIAMETRO [m]
r	⇒	0.6	[m]
h	⇒	0.8	[m]
p	⇒	2%	Pendenza
m	⇒	0.25	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Angolo al centro	α	⇒	218.9 [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi \left(\frac{\alpha}{360^\circ} r\right)$	⇒	2.293 [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2 \left(\frac{\pi\alpha}{180^\circ} - \text{sen } \alpha\right)$	⇒	0.8010 [m ²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	0.349 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0.8 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{R_i p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{R_i}}{m + \sqrt{R_i}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇒	70.28	
V	⇒	5.87	[m/sec]
Q	⇒	4.705	[m ³ /sec]
Portata Totale			Portata duecentennale
2Q=9,41 [m3/sec]	>		3,85 [m3/sec]

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA RETTANGOLARE**

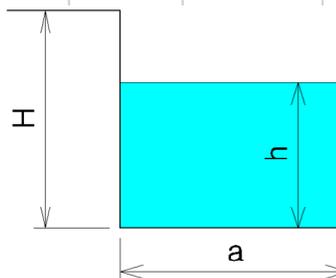
Descrizione: TOMBINO SCATOLARE 3,00 X 2,00

Punto di sezione: AT7

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇒	2.00	ALTEZZA [m]
a	⇒	3.00	[m]
h	⇒	1.50	[m]
p	⇒	2%	Pendenza
m	⇒	0.55	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Contorno bagnato	$Pb = a + 2h$	⇒	6.000 [m]
Area di deflusso	$A = ah$	⇒	4.5000 [m ²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	0.750 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 1.50 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{R_i p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{R_i}}{m + \sqrt{R_i}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇒	61.16	
V	⇒	7.49	[m/sec]
Q	⇒	33.707	[m ³ /sec]

Portata Totale		Portata duecentennale
Q=33,71 [m3/sec]	>	11,30 [m3/sec]

3.2. Studio monodimensionale in regime di moto permanente

Si riportano di seguito i risultati ottenuti in seguito alle simulazioni effettuate con il software Hec-Ras.

Il transito della portata, con tempo di ritorno pari a 200 anni nei canali oggetto della verifica genera deflussi irregolari, con fenomeni di esondazione, esclusivamente nella parte immediatamente a monte della sezione in cui saranno collocati i tombini. Le sezioni risultano, sufficienti al transito delle portate duecentennali e generano un'altezza, tale da avere un funzionamento a pelo libero.

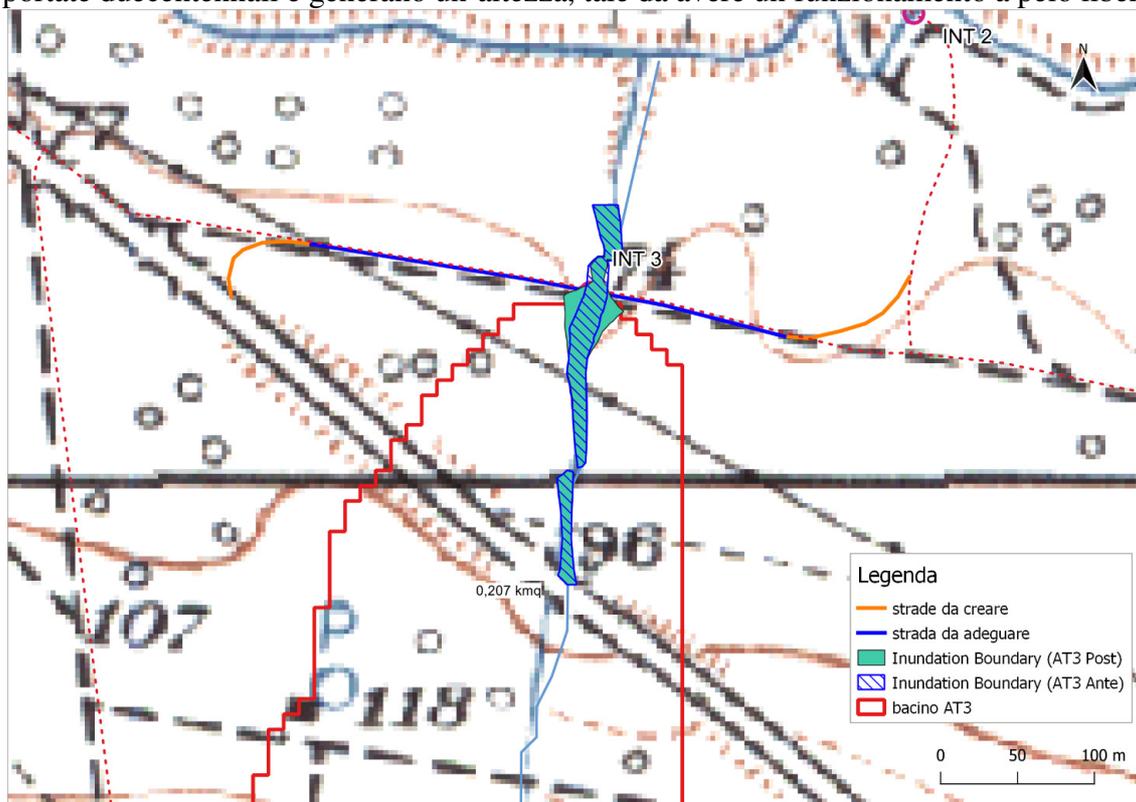


Figura 6 - Aree allagabili AT3 ante e post operam per una portata duecentennale

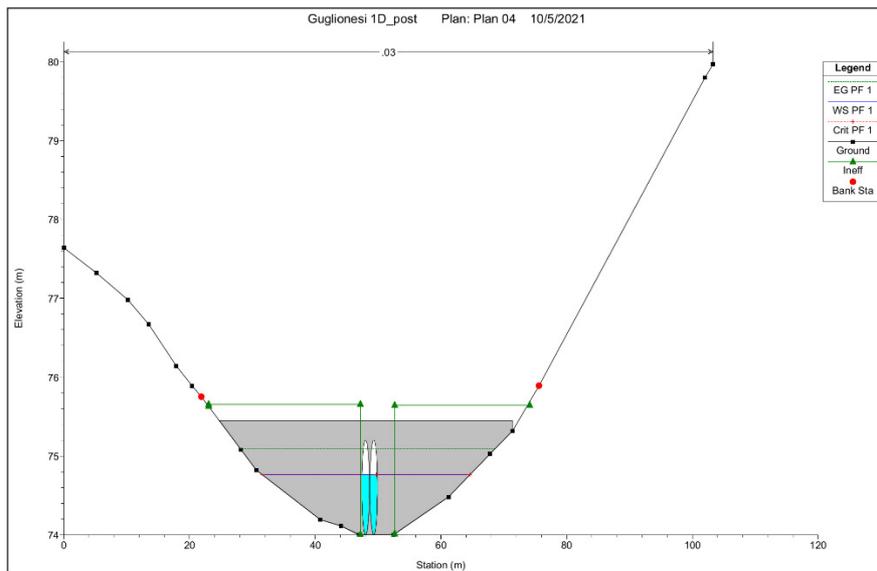


Figura 7 - Sezione di attraversamento tombini circolari AT3

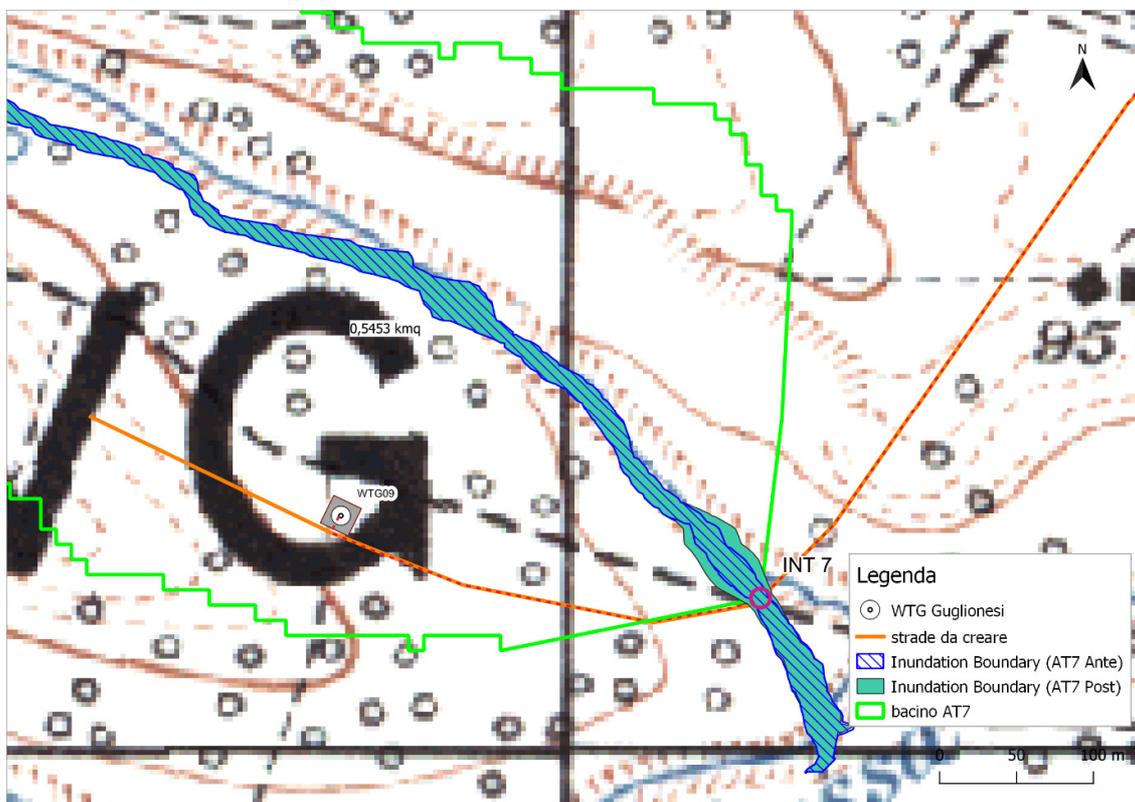


Figura 8 - Aree allagabili AT7 ante e post operam per una portata duecentennale

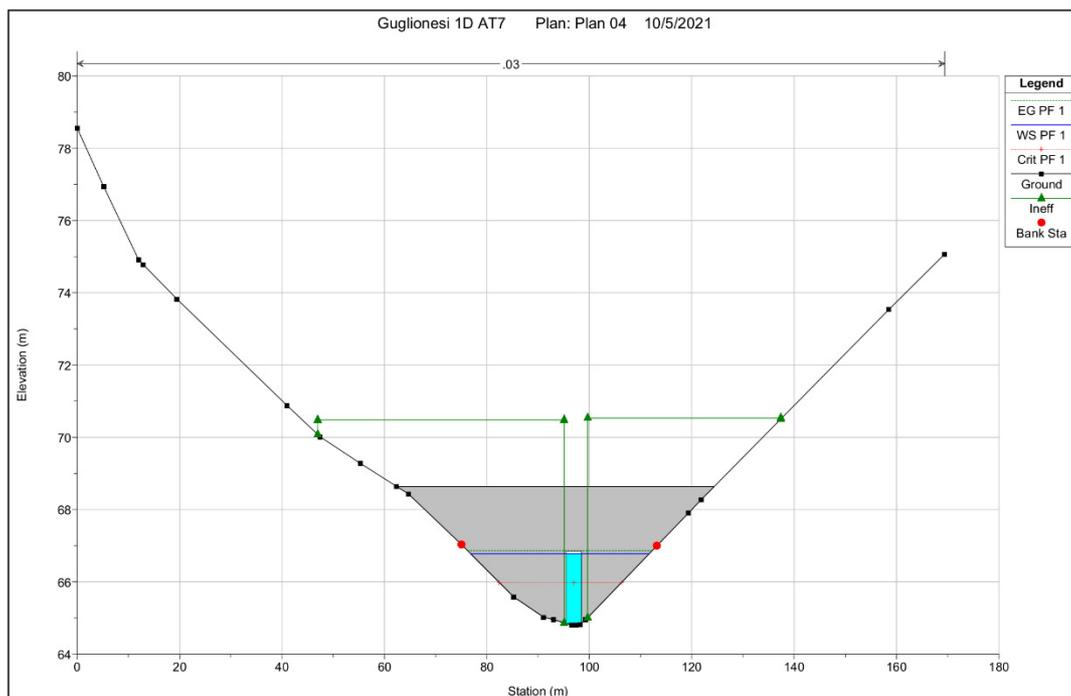


Figura 9 - Sezione di attraversamento tombino scatolare AT7

4. CONCLUSIONI

A seguito di un accurato studio idraulico, affiancato da un'analisi della geomorfologia dell'area in esame, sono stati valutati gli eventi di piena caratteristici dei bacini idrografici che interessano due intersezioni fra i reticoli e la nuova viabilità in progetto ed in adeguamento oltre alla risoluzione delle interferenze fra il cavidotto di connessione ed il reticolo idrografico risolte nella tavola GLN-CIV-TAV-017_01 – Studio degli attraversamenti.

L'intervento in progetto ha previsto, a seguito della intersezione della nuova viabilità di accesso alle torri WTG2 e WTG9, col reticolo idrografico, l'apposizione rispettivamente di:

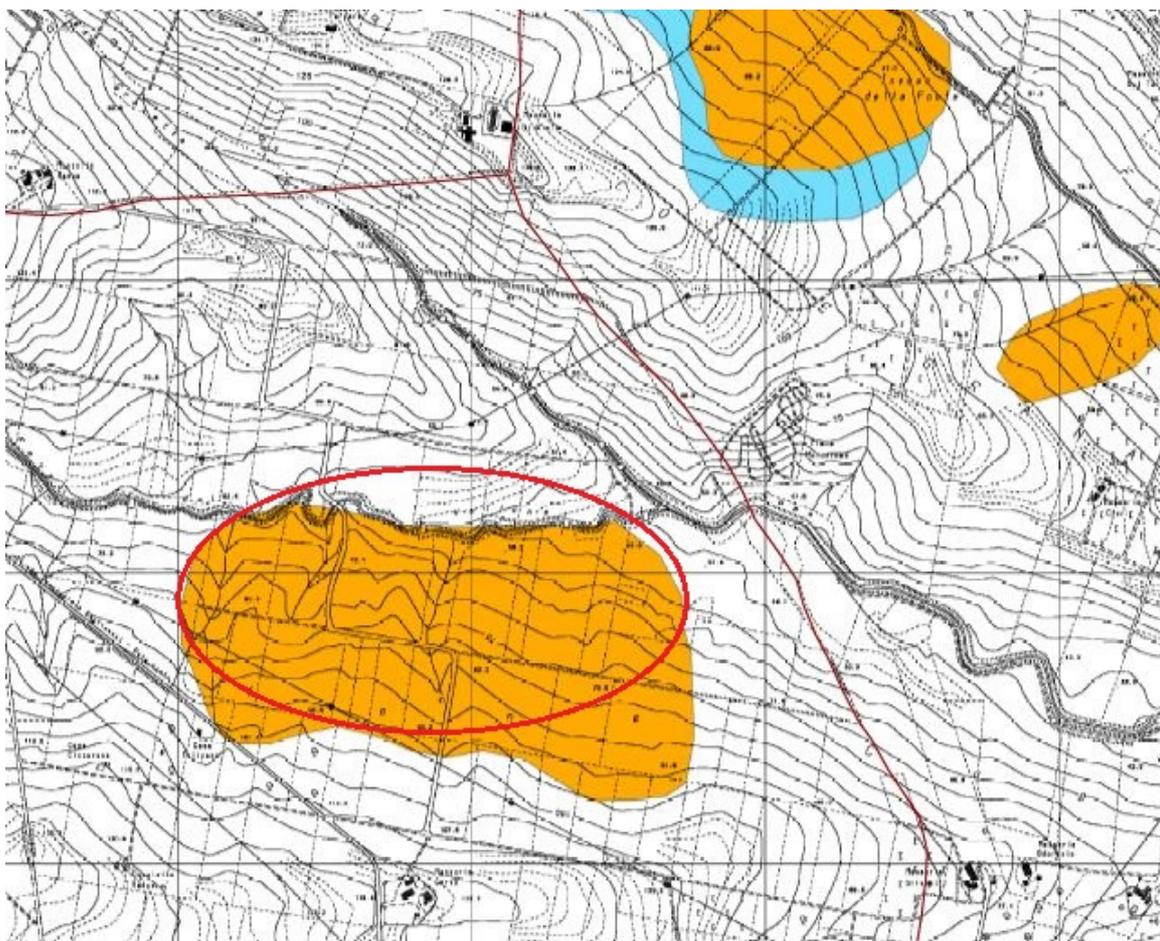
- 2 Tombini circolari in C.A.V. di diametro 1200 mm in corrispondenza dell'intersezione AT3;
- 1 Tombino scatolare in C.A.V. di dimensioni 3000 x 2000 mm in corrispondenza dell'intersezione AT7.

Dalla verifica effettuata simulando la portata di piena duecentennale si evidenzia che le sezioni di progetto hanno sempre un funzionamento a pelo libero della sezione totale. Si conclude, pertanto, che l'intervento, non interferisce significativamente all'incremento della pericolosità idraulica così come verificato con il presente studio, risulta pertanto essere compatibile con le finalità e le prescrizioni previste dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Molise.

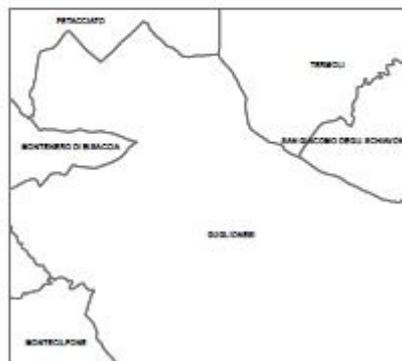
ANALISI DELLO STATO DEI LUOGHI E SCENARI DI RISCHIO

Il versante oggetto di studio presenta pendenze modeste. Per cui le caratteristiche geotecniche dei litotipi presenti sono compatibili con le pendenze del versante. Il settore interessato dall'adeguamento della strada non manifesta indizi di attività (assenza di gibbosità, assenza di aree in contro pendenza, assenza di ristagni d'acqua) che rimandano a fenomeni gravitativi attivi, anche le infrastrutture presenti sono esenti da fratture di trazione inoltre la verticalità delle opere di elettrificazione sono immutate.

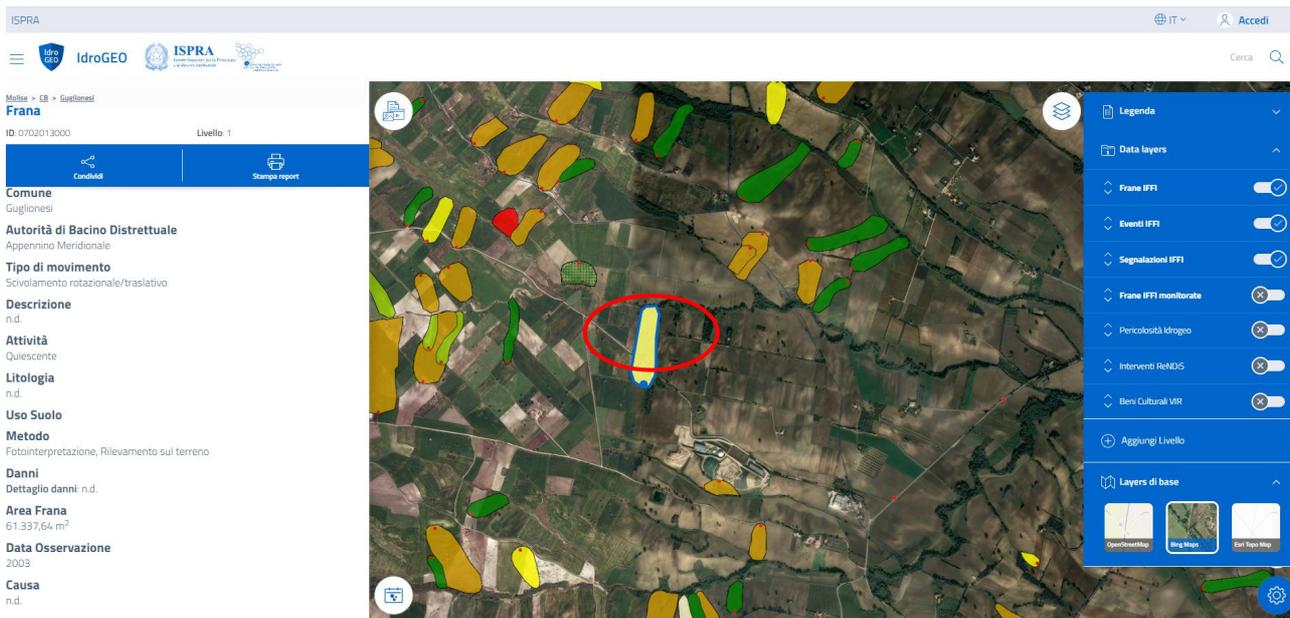
Stralcio carta P.A.I. del fiume Biferno



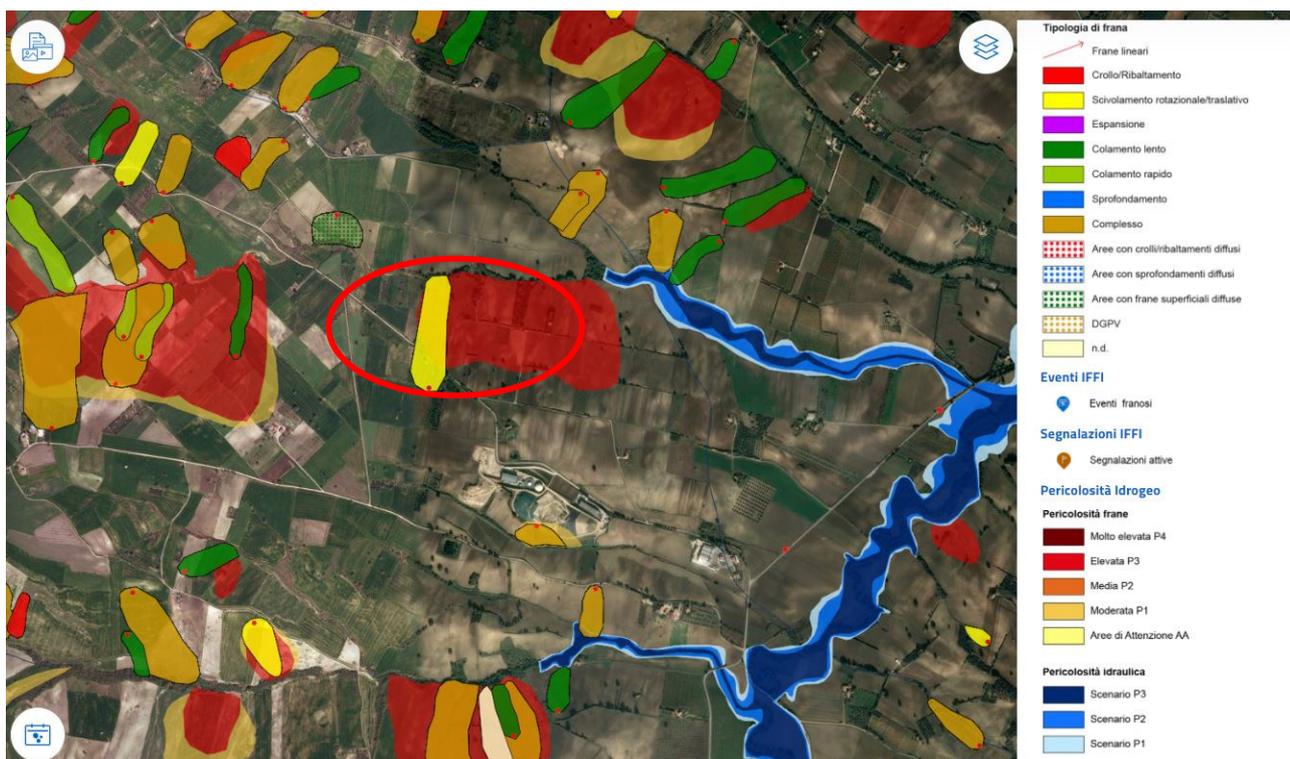
CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA E DA VALANGA



L'area è classificata a pericolosità elevata sulla scorta della presenza di una frana quiescente del tipo scivolamento rotazionale/traslativa cartografata da rilievo aerofotogrammetrico (progetto IFFI) e non sul campo, senza esecuzione di indagini specifiche.



Inventario fenomeni franosi



Iffi, pericolosità idrogeologica e pericolosità idraulica

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI

In base ai risultati delle prove penetrometriche, confrontati con i dati di bibliografia, alle unità litologiche riconosciute, può essere attribuito un comportamento geotecnico sostanzialmente omogeneo; nel caso in esame sono riconoscibili due unità al di sotto della copertura vegetale (1.20 metri dal p.c.).

Unità geotecnica A

Prof. 1.20-10.00 metri dal p.c..

Limo argilloso inglobante livelletti e trovanti di natura arenacea. Consistente con passaggi a consistenza soda.

I parametri indicativi del comportamento geotecnico, di tipo misto coesivo granulare, stimabili per tale litotipo sono sintetizzati nello schema seguente:

$$\gamma = 1.85 \text{ t/m}^3$$

$$\phi' = 22^\circ$$

$$c' = 0.05 - 0.07 \text{ kg/cm}^2$$

$$c_u = 0.40 - 0.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 75/85 \text{ Kg/cm}^2$$

CONSIDERAZIONI SISMICHE SECONDO IL D.M 17/01/2018

In considerazione dei litotipi presenti il sito può essere classificato come Suolo di fondazione di Categoria C.

Il criterio delle Vs30 non è l'unico da considerare poiché il testo di legge, che si ripete di seguito, recita:

...per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (vedi Tab. 1)...

Richiamando pertanto la citata tabella come ulteriore criterio di determinazione oltre a quello delle Vs30.

La caratterizzazione seguente ottempera ai dettami di cui al D.M. 17/01/2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”.

La nuova normativa prevede che la sicurezza e le prestazioni di un'opera o parte di essa devono essere valutate in base agli stati limite (SLU-stati limite ultimi, SLE-stati limite di esercizio) che si possono verificare nel corso della vita nominale Vn.

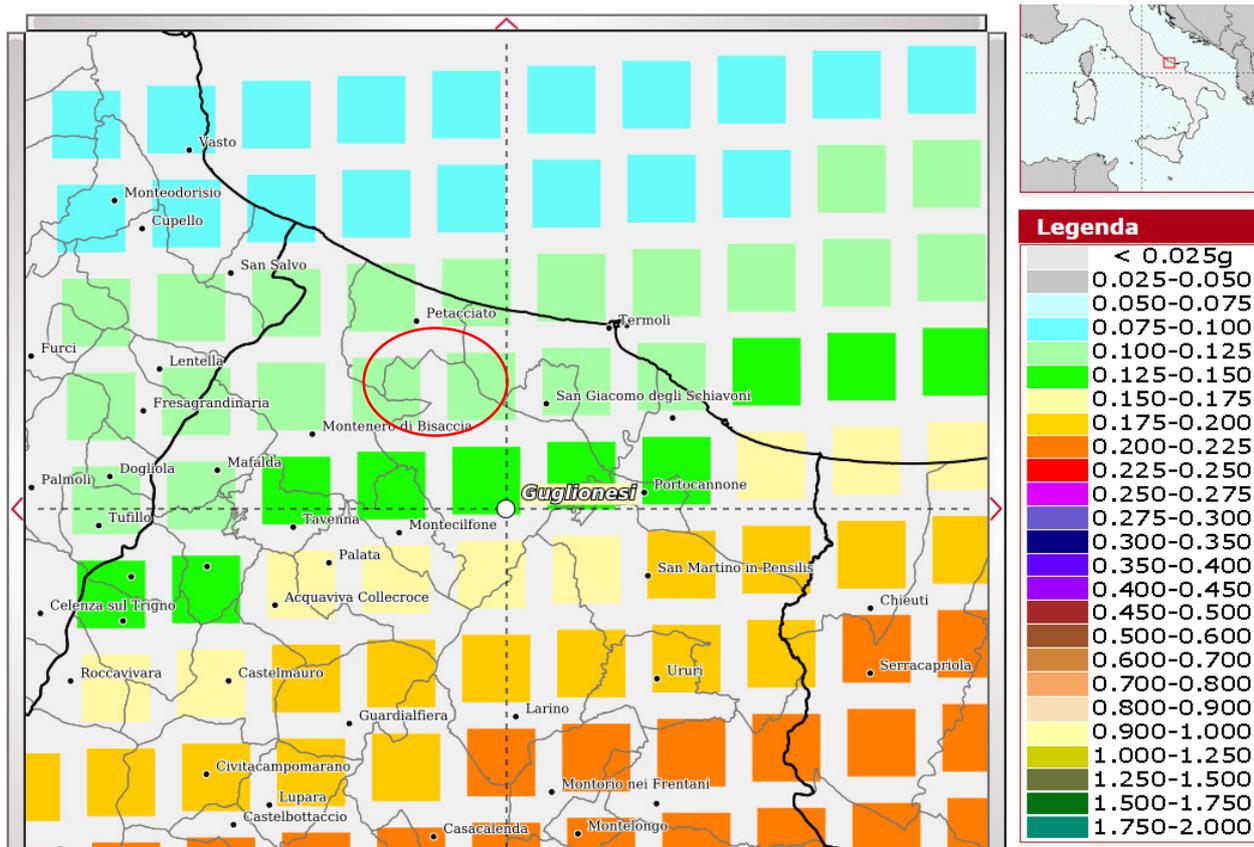
Si è proceduto alla definizione degli Stati Limite attraverso 3 fasi distinte:

1. Individuazione della pericolosità del sito.
2. Scelta della strategia di progettazione.
3. Determinazione dell'azione di progetto.

PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE



Il comune di Guglionesi (CB) è localizzato in un settore a bassa pericolosità sismica tanto che la nuova mappa prevede per il suo bedrock (o suolo rigido con $V_s > 800$ m/s) la probabilità di superamento del 10% in 50 anni di un valore convenzionale di accelerazione massima orizzontale (a_g) variabile da 0.125 a 0.150 g.



Per valutare la pericolosità sismica di un luogo è necessario innanzitutto conoscere la sua storia sismica, quindi avere una lista dei terremoti che hanno colpito la zona quanto più completa ed estesa nel tempo.

Per il comune di Guglionesi, sono stati identificati 14 eventi dal 1900 al 2002.

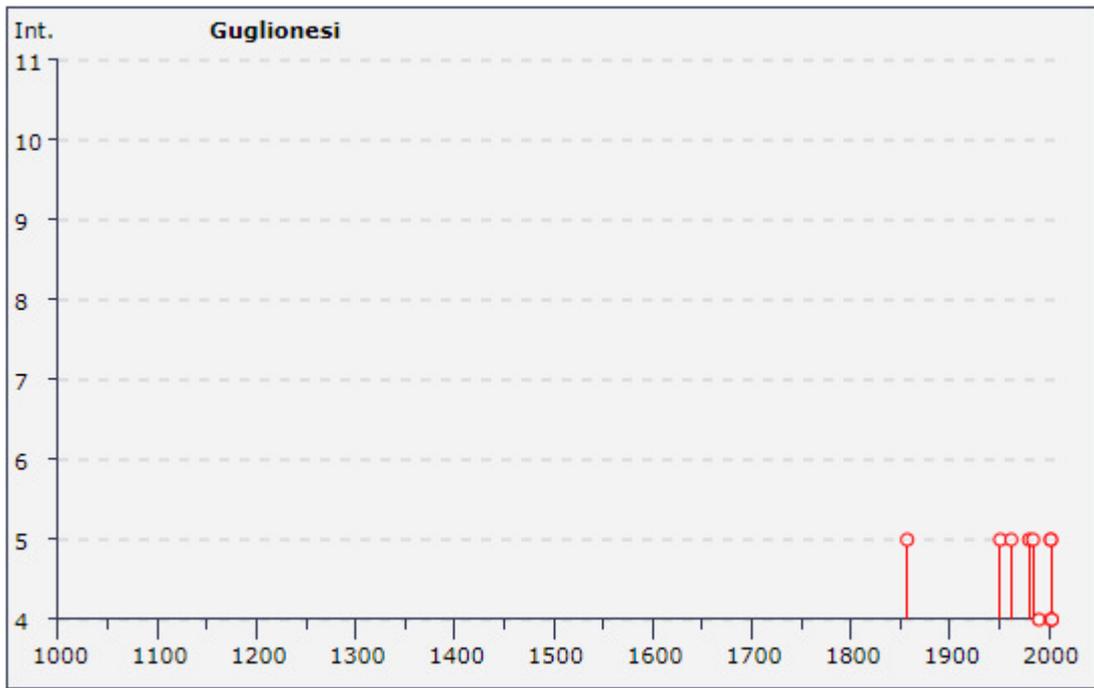
Il maggior evento sismico che ha avuto risentimento nel territorio è quello del 2002 (Molise). Di seguito vengono illustrati i grafici degli eventi con i valori delle intensità sismiche.

Storia sismica di Guglionesi
[41.912, 14.914]



Numero di eventi: 16

Effetti		In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw	
5	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11 7.03 ±0.08	
NF	1894 03 25	LESINA	29	6-7 4.75 ±0.39	
5	1951 01 16 01:11	Gargano	73	7 5.35 ±0.20	
5	1962 08 21 18:19	Irpinia	262	9 6.13 ±0.10	
5	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09	
5	1984 05 07 17:49	Appennino abruzzese	912	8 5.89 ±0.09	
3-4	1989 03 11 21:05	Gargano	50	5 4.52 ±0.16	
4	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09	
5	2002 10 31 10:32	MOLISE	51	7-8 5.74 ±0.09	
5	2002 11 01 15:09	Subapp. Dauno	645	5.72 ±0.09	
4	2002 11 12 09:27	Subapp. Dauno	177	5-6 4.64 ±0.09	
4	2003 01 27 04:03	Monti dei Frentani	64	5-6 4.27 ±0.14	
3-4	2003 06 01 15:45	Molise	516	5 4.50 ±0.09	
4	2003 12 30 05:31	Monti dei Frentani	339	5-6 4.57 ±0.09	
NF	2005 03 01 05:41	Monti dei Frentani	137	5 3.97 ±0.18	
3-4	2006 05 29 02:20	Promontorio del Gargano	384	5-6 4.63 ±0.09	



[download]

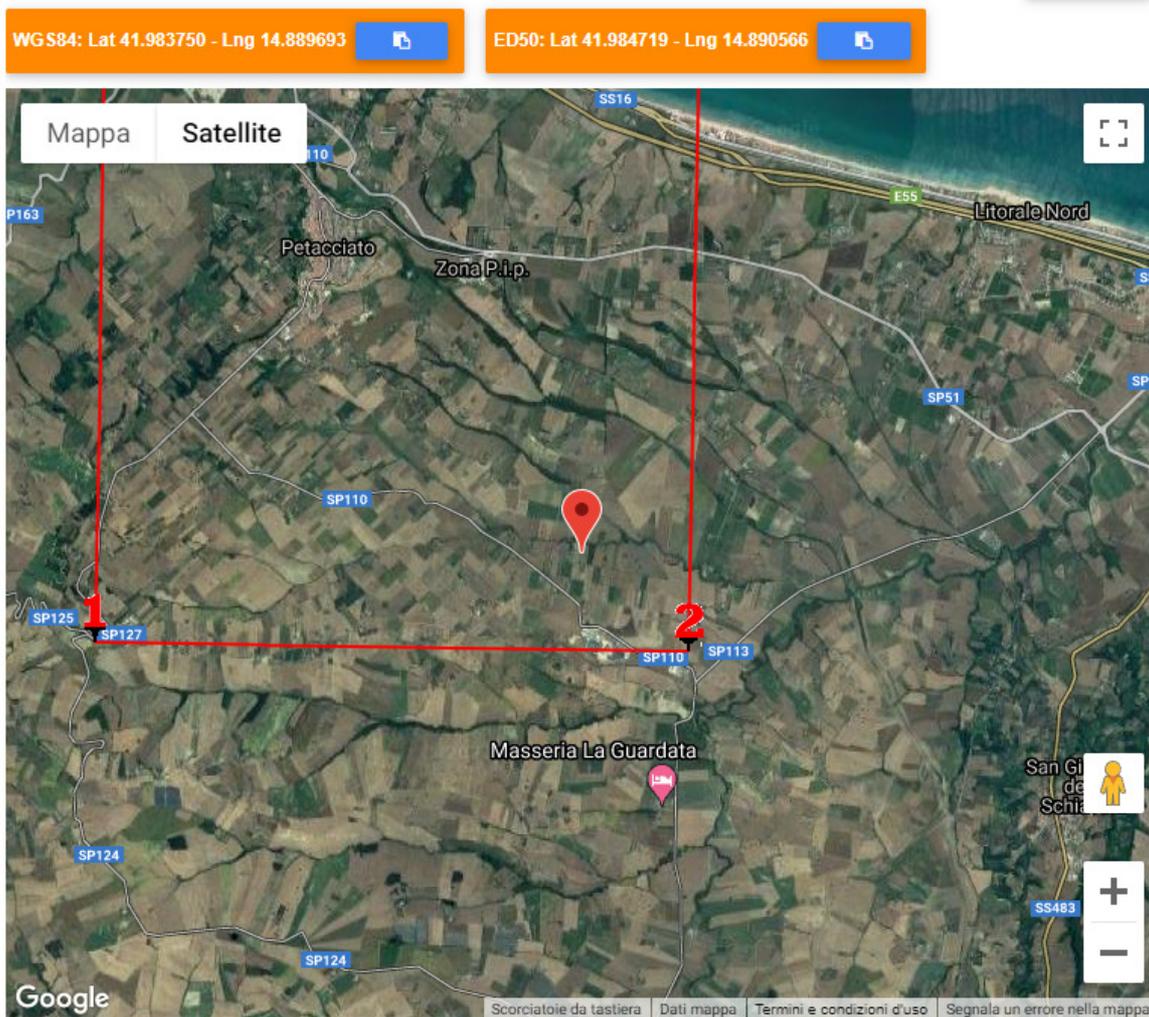


Tipo di terreno	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Condizioni topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	St
<u>T1</u>	:	<u>1.0</u>
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4



Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale: 50

Interpolazione: Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.040	2.470	0.292
Danno (SLD)	50	0.049	2.486	0.331
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.113	2.608	0.417
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.141	2.644	0.438
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1 us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: C

Cat. Topografica: T2

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,48
CC Coeff. funz categoria	1,58	1,51	1,40	1,38
ST Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20

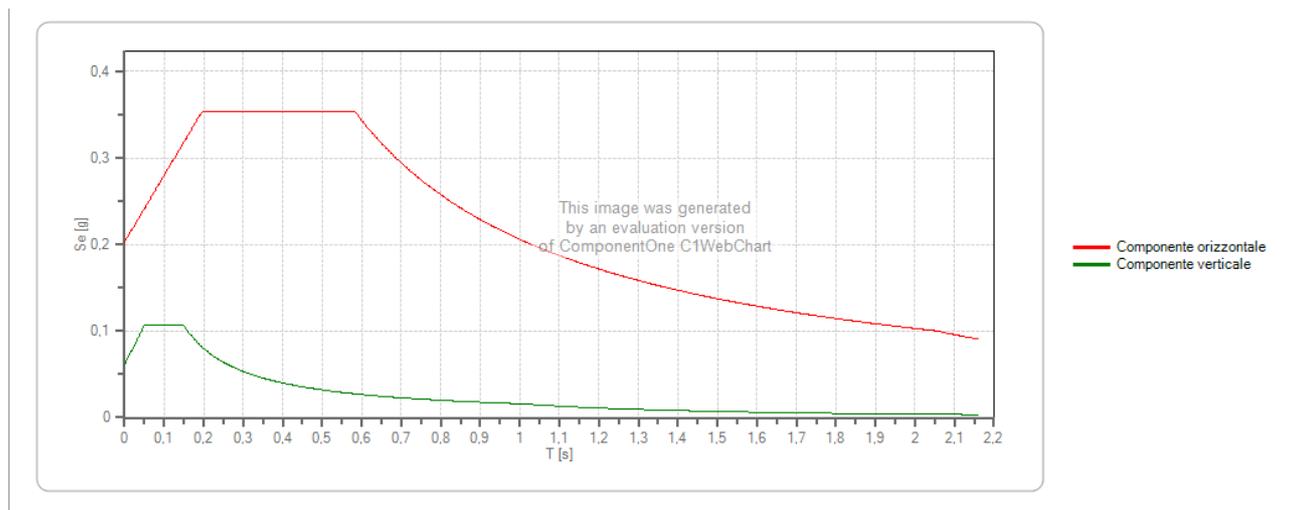
In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale,

l'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la relazione:

$a_{max} = S \cdot a_g = (SS \cdot ST) \cdot a_g$ [7.11.5] NTC 2018 7.11.3.5.2 Metodi di analisi.

$A_{max} = 0.225g$

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.005	0.005	0.006	0.006
kv	0.002	0.002	0.003	0.003
A_{max} [m/s ²]	0.225	0.225	0.225	0.225
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLV orizzontale	1	0,113	2,608	0,417	1,500	1,400	1,200	1,800	1,500	0,195	0,584	2,051
SLV verticale	1	0,113	2,608	0,417	1,500	1,400	1,200	1,200	1,500	0,050	0,150	1,000

CONCLUSIONI

Il substrato direttamente interessato da future opere (ad esclusione dei primi 1.2 metri) presenta proprietà meccaniche compatibili con la scelta di tipologie fondali dirette, in tal senso, per il dimensionamento delle strutture da realizzare il Tecnico calcolatore potrà fare riferimento alla caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica precedentemente fornita.

Non sono stati riscontrati movimenti eversivi profondi in atto (ma solo movimenti superficiali allo stato attuale quiescenti), l'area è a pendenza moderata e non sono stati rilevati segni di dissesto seppure il P.A.I. classifica la zona a pericolosità elevata.

Il versante appare in discrete condizioni di stabilità; infatti dai rilievi di campagna e dall'esame delle prove effettuate non sono stati rilevati elementi tali da far ipotizzare l'esistenza di movimenti di massa rilevanti in atto. Allo stato attuale, pertanto, si ritiene che il sito in esame sia morfologicamente idoneo ad accogliere opere a condizione di un dimensionamento corretto. Certo va superata per la messa in posto la coltre eluvio-colluviale nell'ordine dei 1.20 metri.

L'area oggetto del presente lavoro si inserisce in condizioni morfologiche compatibili con le litologie presenti. E' un'area attualmente stabile seppure rientrando nelle aree del PAI a pericolosità elevata.

Da un punto di vista litologico è costituita da sequenze argillose e argilloso marnose.

Per quanto riguarda l'aspetto litodinamico va senz'altro esclusa la possibilità di fenomeni di liquefazione non sussistendo termini litologici e condizioni idrauliche caratteristicamente soggetti a tali fenomeni.

Per il dimensionamento delle strutture da realizzare il Progettista potrà fare riferimento alla situazione litostratigrafica precedentemente fornita unitariamente alla relativa caratterizzazione geotecnica e stratigrafica del terreno di fondazione.

Considerando eventuali oscillazioni del livello idrico è opportuno mantenere le condizioni drenate del terreno di fondazione attraverso opportuni sistemi di drenaggio a contorno delle opere necessari anche al convogliamento delle acque superficiali onde evitare il progressivo decadimento delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni.

Inoltre si ricorda che il Comune di Guglionesi è classificato sismico e che il sito oggetto di studio è classificato, ai fini dell'azione sismica, come Suolo di fondazione di Categoria C.

Sulla base di tutte le informazioni acquisite si può concludere che non sussistono preclusioni di tipo geologico e geotecnico alla realizzazione delle opere in titolo.

Maruggio, Ottobre 2021

IL TECNICO

Geol. Antonio Mattia FUSCO

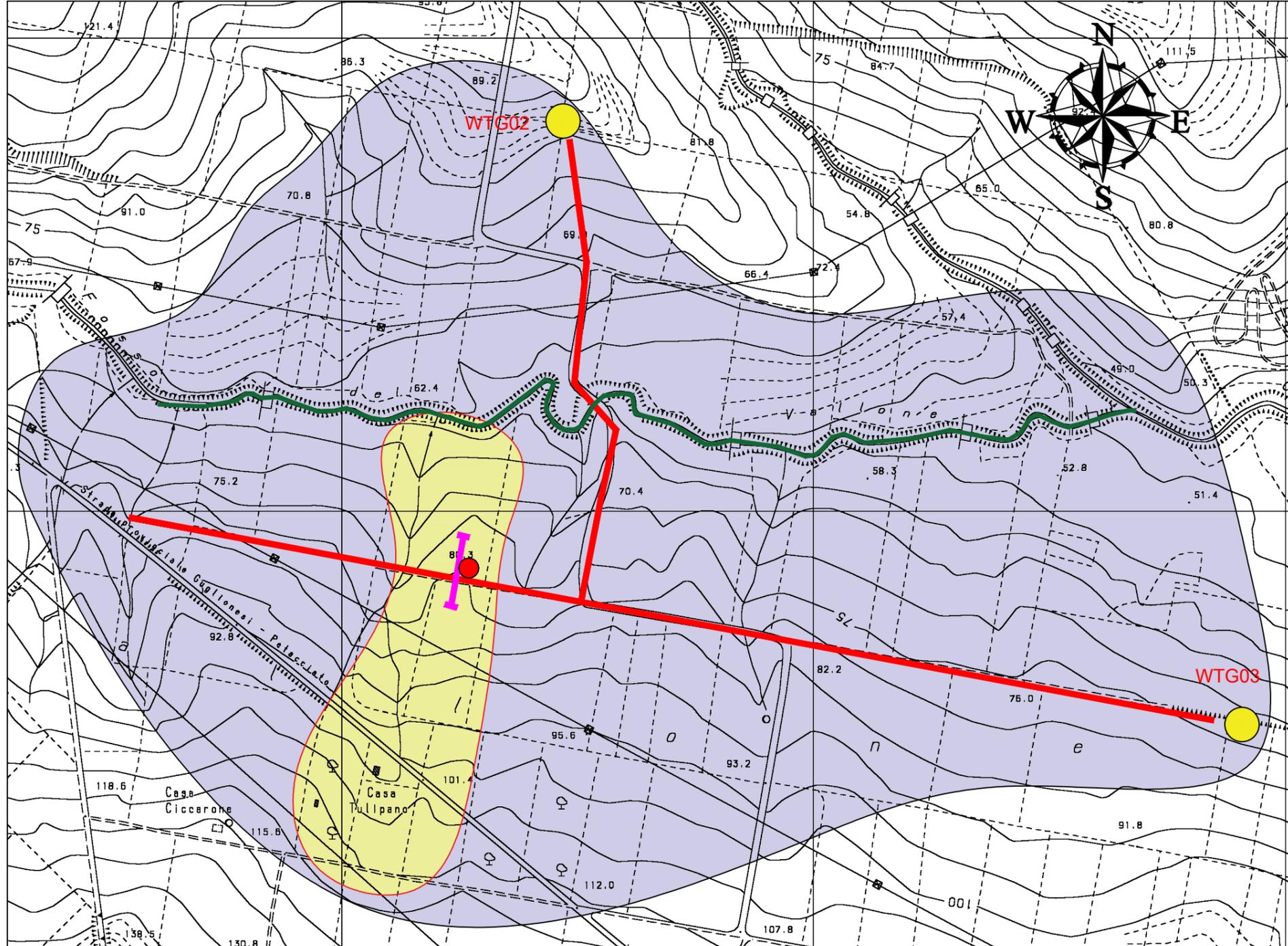


A blue circular stamp from the 'ORDINE DEI GEOL. PUGLIA' (Order of Geologists Puglia) is overlaid with a handwritten signature in black ink. The stamp contains the text: 'geologo ANTONIO MATTIA FUSCO N° 537 PUGLIA'.

Allegati:

- **CARTA GEOMORFOLITOLOGICA**
- **SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA**
- **CARTA IDROGEOLOGICA**
- **PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

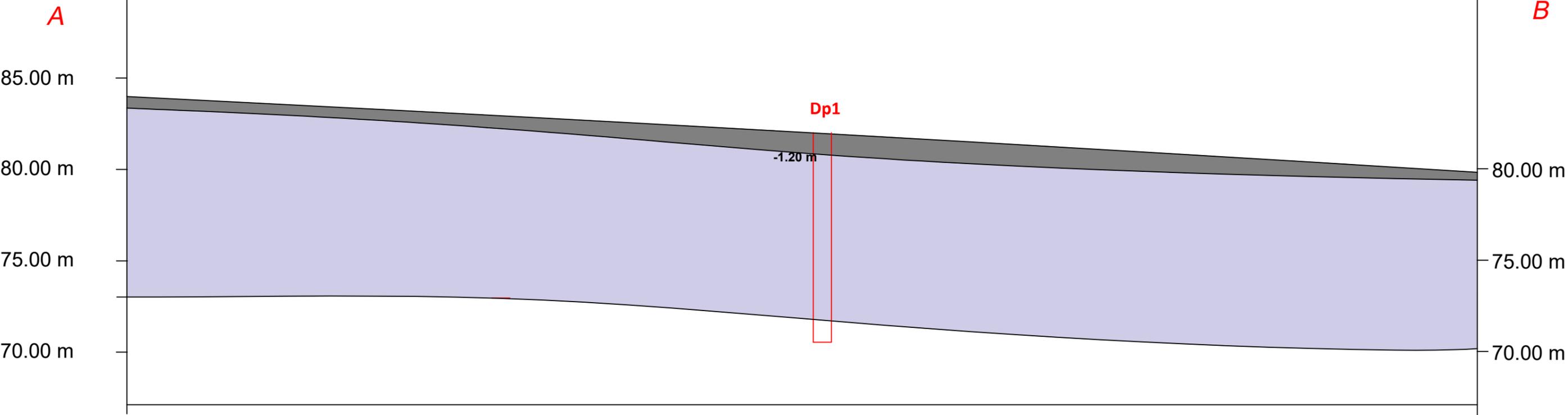
CARTA GEOMORFOLITOLOGICA CON UBICAZIONE INDAGINI SCALA 1:5000



LEGENDA

- Litologia**
 - Argille limose azzurre con a luoghi passaggi limo-sabbiosi.
- Geomorfologia**
 - Area caratterizzata da movimento gravitativo superficiale soliflusso - Stato quiescente
 - Solco da ruscellamento concentrato - Stato attivo
- Indagini geognostiche**
 - Prove penetrometriche dinamiche del tipo Dpsh
 - Traccia di sezione

Sezione litostratigrafica con ubicazione delle indagini - Comune di Guglionesi(CB)
Scala 1:200



LEGENDA

 Terreno eluvio-colluviale

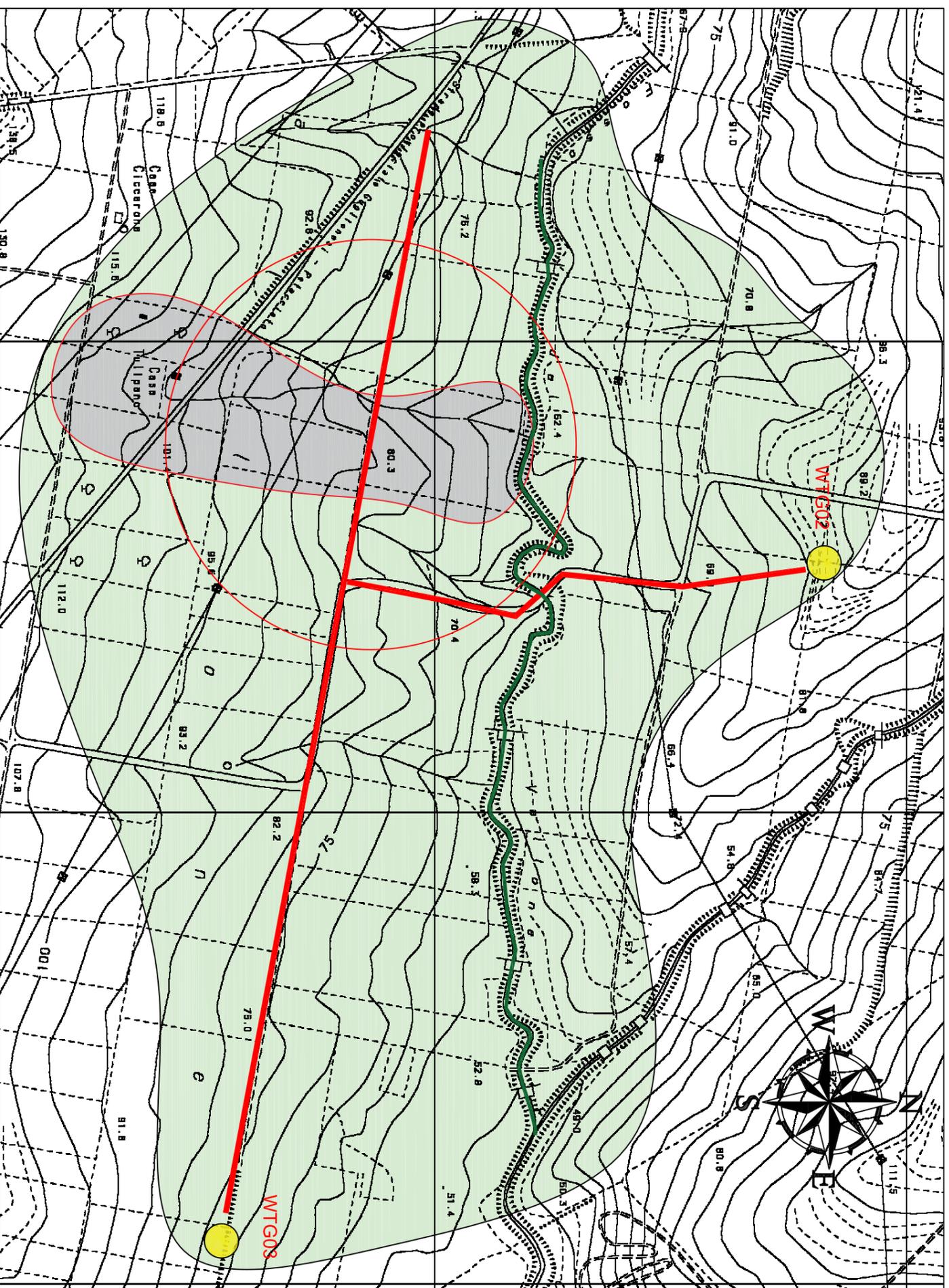
 Argille limose azzurre

UNITA' GEOTECNICA A

$\gamma_{nat}=1.85 \text{ t/mc}$
 $\phi=22^\circ$
 $c'=0.05-0.07 \text{ Kg/cmq}$
 $Cu=0.4-0.6 \text{ Kg/cmq}$
 $E=75-85 \text{ Kg/cmq}$
 $Vs=350 \text{ m/s}$

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Dpn Prove penetrometriche dinamiche del tipo DPSH



LEGENDA DELLA CARTA IDROGEOLOGICA

■ **Complesso dei depositi di copertura:** è rappresentato dai depositi di frana, da Depositi eluvio-colluviali e da riporti antropici. Si tratta di terreni essenzialmente fini, talora detritici derivanti dal distacco del locale substrato o dall'accumulo di suolo e di depositi che hanno subito un trasporto lungo il versante. Localmente si rinvergono depositi di origine antropica a granulometria fine e grossolana con spessori > 2. Costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività, fortemente eterogenei ad anisotropi; son o privi di corpi idrici sotterranei i di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale. La permeabilità, è esclusivamente per prosità, è variabile da molto bassa a buona. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s.

■ **Complesso argilloso-marnoso:** composto dai terreni litologici appartenenti alle Argille Varcolori Sannitiche (AVS). Si tratta di argilliti con sporadiche intercalazioni centimetriche e decimetriche di marne e calcari micritici. Costituiscono limiti di permeabilità per il acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli acquiclude di importanza significativa in quanto tamponano alla base tutti gli acquiferi più importanti; non sono presentati falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da impermeabile a molto bassa. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-10}$ e $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

— Solco da ruscellamento concentrato - Stato attivo

PROVA ..DPSH Nr.1

Strumento utilizzato... PENETROMETRO DEEP DRILL SP200
Prova eseguita in data 11/10/2021
Profondità prova 12,00 m
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,30	3	0,853	20,13	23,61	1,01	1,18
0,60	14	0,797	81,91	102,78	4,10	5,14
0,90	7	0,842	43,24	51,39	2,16	2,57
1,20	4	0,836	24,56	29,36	1,23	1,47
1,50	8	0,831	45,75	55,04	2,29	2,75
1,80	8	0,826	45,48	55,04	2,27	2,75
2,10	6	0,822	33,92	41,28	1,70	2,06
2,40	6	0,817	31,74	38,84	1,59	1,94
2,70	7	0,813	36,83	45,31	1,84	2,27
3,00	7	0,809	36,64	45,31	1,83	2,27
3,30	7	0,805	34,43	42,78	1,72	2,14
3,60	8	0,801	39,16	48,90	1,96	2,44
3,90	8	0,797	36,92	46,31	1,85	2,32
4,20	8	0,794	36,76	46,31	1,84	2,32
4,50	8	0,790	36,60	46,31	1,83	2,32
4,80	7	0,787	30,29	38,49	1,51	1,92
5,10	7	0,784	30,17	38,49	1,51	1,92
5,40	9	0,781	38,65	49,48	1,93	2,47
5,70	7	0,778	29,95	38,49	1,50	1,92
6,00	9	0,775	36,54	47,12	1,83	2,36
6,30	8	0,773	32,37	41,88	1,62	2,09
6,60	9	0,770	36,30	47,12	1,81	2,36
6,90	9	0,768	34,53	44,97	1,73	2,25
7,20	8	0,766	30,60	39,97	1,53	2,00
7,50	9	0,763	34,33	44,97	1,72	2,25
7,80	8	0,761	29,10	38,23	1,46	1,91
8,10	9	0,759	32,65	43,01	1,63	2,15
8,40	10	0,757	36,18	47,78	1,81	2,39

8,70	9	0,755	31,13	41,21	1,56	2,06
9,00	8	0,753	27,60	36,63	1,38	1,83
9,30	7	0,752	24,09	32,05	1,20	1,60
9,60	9	0,750	29,66	39,55	1,48	1,98
9,90	10	0,748	32,88	43,95	1,64	2,20
10,20	9	0,747	29,53	39,55	1,48	1,98
10,50	10	0,745	31,48	42,25	1,57	2,11
10,80	11	0,743	34,55	46,48	1,73	2,32
11,10	9	0,742	27,16	36,61	1,36	1,83
11,40	10	0,740	30,12	40,68	1,51	2,03
11,70	8	0,739	24,04	32,55	1,20	1,63
12,00	9	0,737	26,99	36,61	1,35	1,83

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,2	7	51,79	coesivo	0,11	1,16	8	argilla marrone
12	8,31	42,77	coesivo	1,28	1,16	9	argilla marrone e avana

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH Nr.1

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) argilla marrone	8	0,00-1,20	Terzaghi-Peck	0,54
Strato (2) argilla marrone e avana	9	1,20-12,00	Terzaghi-Peck	0,61

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) argilla marrone	8	0,00-1,20	Robertson (1983)	16,00
Strato (2) argilla marrone e avana	9	1,20-12,00	Robertson (1983)	18,00

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) argilla marrone	8	0,00-1,20	Stroud e Butler (1975)	36,70
Strato (2) argilla marrone e avana	9	1,20-12,00	Stroud e Butler (1975)	41,29

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) argilla marrone	8	0,00-1,20	Schultze	71,60
Strato (2) argilla marrone e avana	9	1,20-12,00	Schultze	83,10

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) argilla marrone	8	0.00-1,20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (2) argilla marrone e avana	9	1,20-12,00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) argilla marrone	8	0.00-1,20	Meyerhof ed altri	1,90
Strato (2) argilla marrone e avana	9	1,20-12,00	Meyerhof ed altri	1,94

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (1) argilla marrone	8	0.00-1,20	Meyerhof ed altri	1,91
Strato (2) argilla marrone e avana	9	1,20-12,00	Meyerhof ed altri	2,13

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) argilla marrone	8	0.00-1,20	8	Meyerhof (1956)	22,29
Strato (2) argilla marrone e avana	9	1,20-12,00	9	Meyerhof (1956)	22,57

CAMPOBASSO, li 11/10/2021

GEOLOGO ROBERTO LOMBARDI

