



 **SALERNITANA
RETI ED IMPIANTI** s.p.a.

ByPass dell'acquedotto Alto Sele nel centro abitato di Calabritto

Elaborato n°
B.2

RELAZIONE GEOLOGICA E ALLEGATI

PROGETTO
UFFICIO TECNICO ASIS
ing. Valentina CIERI
geom. Salvatore STANZIONE

Responsabile del procedimento
ing. Gian Maria VESSA

DATA | GIUGNO 2025

PROT. |

REV.

DESCRIZIONE

DATA

VERIFICATO
RESP. TECNICO

01

Aggiornamento a seguito di verifica

arch. A. Maurizio Fierro

ERNESTO ROMANINI

GEOLOGO

Comune di Calabritto Provincia di Avellino

REALIZZAZIONE TRATTO IN VARIANTE CONDOTTA ADDUTTRICE
ALTO SELE QUARTO LOTTO NEL COMUNE DI CALABRITTO (AV)

RELAZIONE GEOLOGICA E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Il committente



Il tecnico

dott. geol. Ernesto ROMANINI



MARZO 2021

INDICE

1. <u>PREMESSA</u>	<u>2</u>
2. <u>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</u>	<u>4</u>
4. <u>STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI</u>	<u>8</u>
5. <u>SISMICITÀ DELL'AREA – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE SISMICA</u>	<u>10</u>
6. <u>SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE...</u>	<u>14</u>
7. <u>PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO</u>	<u>15</u>
8. <u>COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO RISPETTO ALLE CONDIZIONI DI STABILITÀ DELL'AREA</u>	<u>16</u>
9. <u>DISCUSSIONE E CONCLUSIONI</u>	<u>18</u>

ALLEGATI:

- INQUADRAMENTO TERRITORIALE AL 5.000;
- CARTA GEOLITOLOGICA CON INDICAZIONI IDROGEOLOGICHE AL 3.000;
- CARTA DELLE COPERTURE AL 3000;
- CARTA GEOMORFOLOGICA AL 3.000;
- CARTA DEI FENOMENI FRANOSI AL 3.000;
- CARTA UBICAZIONI INDAGINI AL 3.000;
- CARTA AUTORITY DI BACINO PERICOLOSITÀ DA FRANA AL 5.000;
- CARTA AUTORITY DI BACINO RISCHIO DA FRANA AL 5.000;
- CARTA UBICAZIONI INDAGINI AL 3.000;
- INDAGINI IN SITO – PROVE PENETROMETRICHE ED INDAGINE SISMICA M.A.S.W..

1. PREMESSA

La Società **ASIS SALERNITANA RETI ED IMPIANTI SpA** con nomina *ARN00100004 Prot. Nr. 0000851 del 04/03/2021*, del **Responsabile Unico del Procedimento – Arch. A. Maurizio FIERRO, n° 35 del 06/06/2018**, incaricava lo scrivente **dott. Ernesto ROMANINI**, geologo iscritto all'Ordine dei Geologi della Campania al n. 240, di redigere uno studio geologico a corredo del progetto avente ad oggetto i lavori per la **“REALIZZAZIONE TRATTO IN VARIANTE CONDOTTA ADDUTTRICE ALTO SELE QUARTO LOTTO NEL COMUNE DI CALABRITTO (AV)”**. L'area interessata dai lavori di cui sopra si trova per la quasi totalità nel centro abitato di Calabritto (AV). I lavori in oggetto, così come si evince dagli elaborati di progetto prodotti dall'Ufficio Tecnico della Società ASIS SpA, ed ai quali si rimanda per un maggior dettaglio, sono rappresentati dalla realizzazione di un nuovo tratto in variante della condotta adduttrice dell'Alto Sele IV Lotto ricadente nel centro abitato del comune di Calabritto (AV). Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo tracciato per un tratto di condotta, passante sempre nel centro abitato, ma su strade periferiche.

In sintesi, al fine di risolvere il problema delle continue e numerose perdite nel tratto urbano dell'acquedotto dell'Alto Sele, l'intervento in oggetto prevede la realizzazione di una nuova condotta di lunghezza pari a 760 ml, di cui 580 ml su strada asfaltata, che sarà realizzata con una tubazione in acciaio bitumato del diametro di 450 mm PN 40.

Il By-pass della vecchia condotta avrà inizio in Via Antonio Gramsci all'incrocio con contrada Croce, percorrerà via Parco Sereno, via Campo Sportivo e dopo un tratto sterrato di 140 m si connetterà con la condotta esistente.

L'intervento, oggetto dell'appalto, prevede tra le altre cose:

- *pulizia dei luoghi;*
- *cantierizzazione, delimitazione dei luoghi di lavoro;*
- *rimozione dei manufatti siti nell'area di cantiere;*
- *protezione dello scavo e degli operatori;*
- *scavo;*
- *realizzazione di nicchie per consentire le operazioni di giunzione e saldatura;*
- *fornitura e posa in opera delle condotte in acciaio DN 450 PN40 e dei pezzi speciali, mediante gru semovente o escavatore;*
- *taglio della condotta da intercettare e realizzazione del by-pass;*
- *chiusura con fondelli in acciaio del tratto di condotta da dismettere;*

- *collegamento del nuovo by-pass alla condotta esistente dell'Alto Sele;*

Per quanto riguarda gli aspetti tecnici il presente studio geologico è stato redatto secondo le disposizioni delle leggi nazionali e regionali inerenti le indagini geologico geotecniche, con particolare riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvate con Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 17.01.2018 e s.m.i..

Lo scopo del presente lavoro è quello di approfondire le conoscenze dei fattori geologici, dei processi geomorfici in atto o potenziali, dell'assetto lito-stratigrafico locale, delle caratteristiche idrogeologiche ed idrografiche dell'area, al fine di verificare l'idoneità dell'area ad essere interessata dalle opere in oggetto.

Per il raggiungimento di questa finalità è stato seguito un approccio multidisciplinare costituito da successive fasi di indagine: l'area di studio è stata inquadrata nei suoi caratteri geografici, idrologici, geologici e geomorfologici, tramite la raccolta e l'elaborazione di dati pregressi, l'analisi stereoscopica di foto aeree e tramite un primo rilevamento in campagna.

Alla luce delle indicazioni emerse dalle precedenti fasi preliminari si è proceduto ad un esame più dettagliato dell'area, attraverso uno specifico rilevamento geologico di campagna finalizzato alla ricostruzione della successione litostratigrafica rappresentativa del sito ed alla caratterizzazione geomeccanica dei litotipi d'imposta dei manufatti ed, infine, alla caratterizzazione dell'area in Prospettiva Sismica. Per quest'ultima fase d'indagine, in aggiunta ai rilievi di campagna, è stata eseguita una prova penetrometrica DL30 e n. 1 indagine sismica superficiale M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves).

I rilievi ed indagini in sito, gli studi condotti precedentemente sull'area in esame e in quelle limitrofe, unitamente alle informazioni di carattere bibliografico acquisite, dedotte anche dalla consultazione della Carta Geologica d'Italia e relative note illustrative - scala 1:100.000 (Foglio 186 – SANT'ANGELO DEI LOMBARDI), hanno permesso di chiarire la situazione geologica di superficie e di definire i caratteri geomorfologici del sito in oggetto.

Pertanto, a parere dello scrivente, l'insieme dei dati acquisiti risulta sufficiente a riconoscere e descrivere i parametri necessari ad inquadrare la tematica trattata e consente di giungere responsabilmente al parere di competenza, in ordine all'incarico ricevuto.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La variante al tracciato dell'Alto Sele si svilupperà esclusivamente lungo le strade esistenti. Solamente il tratto finale e di allaccio alla condotta esistente sarà realizzato in terra, l'area interessata dagli interventi a farsi ricade nel foglio n. 186 di SANT'ANGELO DEI LOMBARDI della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

Il tracciato della condotta da realizzare è localizzato per la quasi totalità nel centro abitato di Calabritto e si trova nel punto più alto ad una quota altimetrica di ca. 477,00 metri s.l.m e nel punto più basso ad una quota altimetrica di ca. 410,00 metri s.l.m.; In riferimento alla cartografia ufficiale detta area rientra nel foglio n. 468 Sezione I "CALABRITTO" della Carta Topografica d'Italia Serie 25 il cui stralcio è riportato in allegato.

3. CARATTERI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

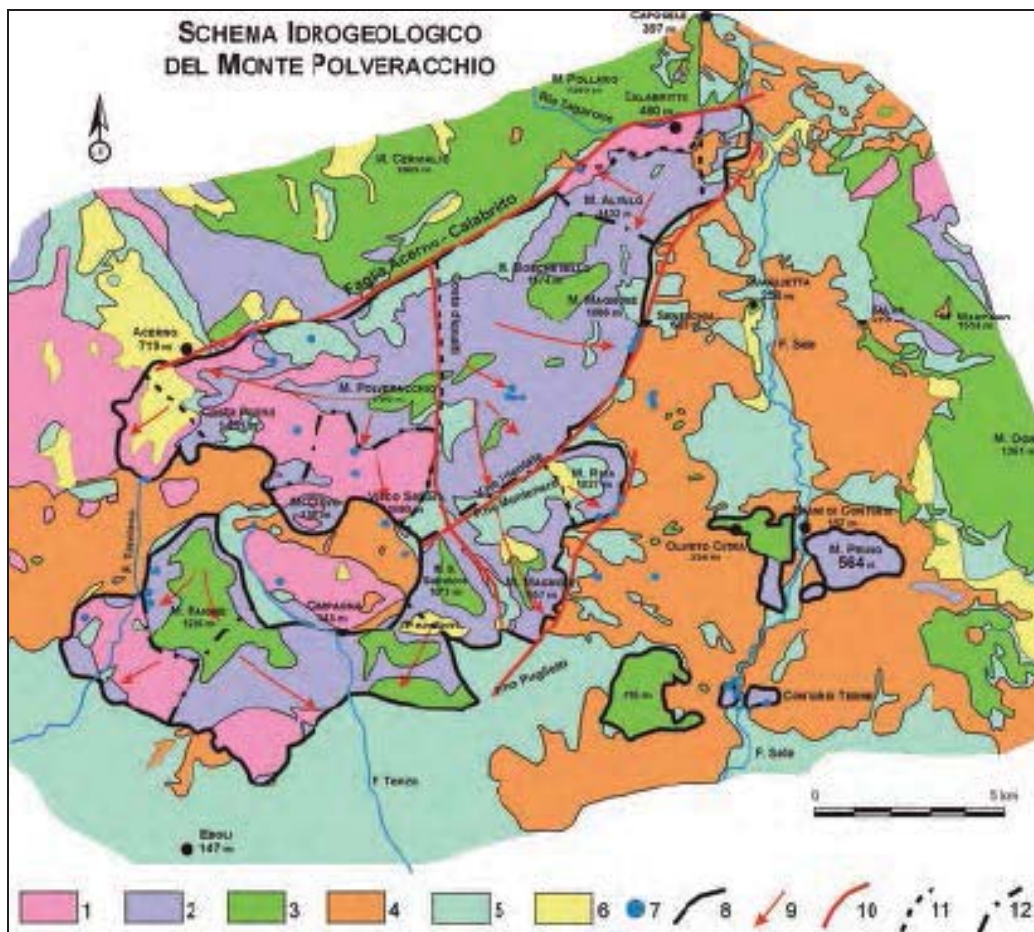
In generale, l'area studiata è ubicata lungo il margine occidentale dell'alta valle del Fiume Sele, alle falde del massiccio carbonatico del M.te Cervialto. L'assetto tettonico dell'area è caratterizzato dall'intersezione di importanti faglie regionali, che hanno creato la depressione strutturale sub-triangolare della valle del Sele già individuata a partire dal Miocene superiore e ancora attiva nel Plio-Quaternario (AMATO et alii, 1992). Tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio, il margine tirrenico della catena appenninica viene disseccato da un sistema di faglie normali ad andamento appenninico ed antiappenninico, che hanno prodotto dislocazioni verticali dei settori interni della catena (CINQUE et alii, 1993) con formazione di ampie aree di piana, profonde alcune migliaia di metri (Piana Campana e Piana del Sele), di bacini di estensione minore quali il Vallo di Diano, la valle del Tanagro e di piccole pianure alluvionali nel Cilento (BRANCACCIO et alii, 1987; CINQUE et alii, 1993). Processi di block faulting sarebbero, inoltre, responsabili della formazione di piccoli bacini intramontani, paralleli alle strutture compressive del Pleistocene inferiore (polje di Volturara e Laceno nei M.ti Picentini, depressioni di Buccino e San Gregorio Magno nel M.te Marzano; CINQUE et alii, 1993).

La depressione strutturale dell'Alta Valle del Sele è delimitata a nord-ovest dal blocco del M.te Polveracchio-M.te Cervialto (Monti Picentini) e a sud est dal gruppo M.te Marzano-M.te Ognà. Il bordo occidentale è marcato dal lineamento Materdomini-Puglietta (ORTOLANI, 1978), orientato NNE-

SSO, mentre quello orientale è segnato da una serie di lineamenti diversamente orientati (Taverna del Bosco-Valva, con orientazione N-S; Valva-Colliano, con orientazione NO-SE; Colliano-Palomonte, con orientazione NNE-SSO; ORTOLANI, 1978). I terreni affioranti sono costituiti, nel settore pianeggiante e più meridionale, da una potente successione di depositi clastici conglomeratici argilloso sabbiosi di origine continentale, di ransizione e marini plio-quadernari dislocati dalla tettonica e poggiati su sedimenti terrigeni in facies di flysch miocenici. Questi ultimi sono largamente affioranti lungo la parte alta della valle e sono rappresentati da alternanze irregolari di argille e marne, calcareniti e calcilutiti ed arenarie micacee ascrivibili alle Unità Sicilidi Auct. Nella parte bassa della valle emergono, isolati, i due alti morfologici costituiti da calcari cretaci e giurassici di Oliveto Citra e Bagni di Contursi. Secondo alcuni Autori (CAIAZZO et alii, 1992), i blocchi di Oliveto Citra e Bagni di Contursi rappresenterebbero dei cunei di espulsione (push-up) lungo le master faults trascorrenti appenniniche che bordano il massiccio del Marzano-Ogna.

Per quanto riguarda l'assetto morfologico i massicci carbonatici sono caratterizzati da rilievi montuosi e collinari ad elevata energia e con altitudini che culminano con il M.te Cervialto (1809 m) e M.te Marzano (1530 m). All'asprezza della morfologia dei rilievi fanno contrasto le morfologie più dolci della depressione della Valle, nella quale trae origine il F. Sele: il secondo sistema fluviale più importante della regione Campania con i suoi 65 km di lunghezza.

Dal punto di vista idrogeologico, le dorsali carbonatiche che bordano la valle del Sele costituiscono alcuni degli acquiferi carsici più produttivi dell'Appennino meridionale. Si tratta di massicci carsici caratterizzati da una circolazione idrica sotterranea in rete in cui vengono distinti tre idrostrutture. Nel complesso le tre idrostrutture dei Monti Picentini, del M.te Marzano-M.te Ogna e dei Monti Alburni sono lateralmente tamponate da successioni terrigene arenaceo-marnoso-argillose afferenti alle unità Sicilidi e alle Unità Irpine. Nell'Unità idrogeologica dei Monti Picentini, e con particolare riferimento al settore che affaccia verso l'alta valle del Sele, si possono distinguere due sub unità : il M.te Cervialto e il M.te Polveracchio-M.te Raione. La prima è delimitata a nord e ad est dai terreni impermeabili delle Unità Irpine e delle Argille Varicolori, ad ovest dalla faglia della valle del Calore, che la separa dal Terminio-Tuoro, ed a sud dalla faglia Acerno-Calabritto, con chiari caratteri di compressione. A parte alcune modeste



Essa è delimitata, ad est e lungo parte del bordo meridionale e occidentale, dai terreni impermeabili delle Unità Sicilidi, a sud da depositi alluvionali quaternari, a nord dalla già menzionata faglia Acerno-Calabritto, a nord ovest dalle dolomie dell'Acellica e dai depositi fluvio lacustri del bacino di Acerno. La sub struttura del Polveracchio-Raione è a sua volta suddivisa in due strutture idrogeologiche indipendenti separate fra loro dall'innalzamento del substrato impermeabile affiorante nella finestra tettonica di Campagna. In questo modo la struttura del M.te Raione, tamponata ad ovest dai depositi bacinali dell'Unità lagonegrese e dalle dolomie triassiche, drena verso est alimentando una serie di scaturigini lungo il Fiume Tenza e Tusciano e le alluvioni terrazzate dei Conglomerati di Eboli (CELICO, 1983; BUDETTA et alii, 1994a); viceversa la struttura del Polveracchio per il suo complesso assetto litologico strutturale presenta una circolazione idrica molto frazionata e caratterizzata da numerosi punti di recapito.

Con riferimento alla Carta Geolitologica con indicazioni idrogeologiche allegata alla fine del presente lavoro, per l'area in studio si possono distinguere i seguenti terreni:

- *Depositi colluviali*: coltri detritiche e paleosuoli costituiti da limi ed argille frammisti a trovanti e brecce di diversa natura. Olocene – Attuale - Permeabilità medio-bassa;
- *Detrito di falda*: depositi clastici a matrice limo argillosa bruna parzialmente cementati localmente a grossi blocchi Pleistocene Superiore - Olocene - Permeabilità medio-alta;
- *Unità di Calabritto*: alternanze di quarzareniti, argille siltose, Marne e calcari. Langhiano - Serravalliano Permeabilità medio-bassa;
- *Dolomia Superiore*: dolomie stratificate in banchi e strati. Cretacico Superiore - Permeabilità alta;
- *Calcari e calcari dolomitici*: calcari, calcareniti e calcilutiti scure alternati a conglomerati. Giurassico - Permeabilità alta.

4. STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

La ricostruzione della stratigrafia è stata ottenuta, mediante l'esecuzione di indagini geognostiche in situ e di laboratorio, oltre che dall'analisi dei dati bibliografici esistenti per il territorio in esame.

Le indagini geognostiche, hanno lo scopo di fornire i dati e le informazioni necessarie per la caratterizzazione geotecnica dei terreni, ad un livello adeguato alle necessità del progetto.

Tale caratterizzazione eseguita in fase di progettazione è da considerarsi esaustiva, e potrà eventualmente essere integrata da indagini di maggior dettaglio qualora necessario, in relazione alle specifiche esigenze di calcolo strutturale.

Con l'obiettivo di acquisire validi e significativi dati geotecnici, circa le caratteristiche del sottosuolo, è stato predisposto un piano delle indagini consistente nella realizzazione di n. 1 prova penetrometrica leggera DL30.

Inoltre è stata eseguita un'indagine sismica di superficie M.A.S.W. per la determinazione delle Vs30 e la categoria di suolo di fondazione. In particolare dalle risultanze dell'indagine sismica M.A.S.W. unitamente all'elaborazione della prova penetrometrica dinamiche, è stato possibile definire il seguente modello geologico del sottosuolo e, quindi, la seguente situazione stratigrafica prevalente sino a - 30.00 m. da P.C..

Dall'analisi delle stratigrafie e dalla correlazione dei dati emersi dalle indagini di laboratorio e con riferimento all'allegata *Carta delle Coperture* l'area in studio è stata suddivisa in due settori, il primo si riferisce al tratto iniziale della condotta a farsi, mentre l'altro settore occupa la restante parte fino all'intersezione con la condotta esistente.

Con riferimento alla suddivisione in settori precedentemente fatta, al fine di caratterizzare al meglio i terreni presenti nelle aree di scavo, in parte diversi, di seguito si riportano le caratteristiche geomeccaniche.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA TRATTO INIZIALE

La classificazione geolitologica e l'elaborazione dei dati delle indagini in situ, che l'assetto litostratigrafico dei terreni presenti nell'area di sedime in studio sia il seguente:

SINTESI GEOTECNICA						
Strato	Profondità (<i>potenza</i>) [m]	Descrizione	γ_n [g/cm ³]	ϕ [°]	c [kg/cm ²]	E _{ed} [kg/cm ²]
1	da 0,00 a 0,50 (0,50)	suoli residuali o piccoli accumuli colluviali	1,65	20	0,00	20
2	da 0,50	depositi clastici a matrice limo argillosa bruna parzialmente cementati localmente a grossi blocchi	1,78	26	0,03	65

dove:

profondità = profondità del letto dello strato dal piano di campagna;

potenza = potenza dello strato;

γ_n = peso di volume naturale;

ϕ = angolo d'attrito interno;

c = coesione;

E_{ed} = modulo di compressibilità edometrica;

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA RESTANTE SETTORE

La classificazione geolitologica e l'elaborazione dei dati delle indagini in sito, che l'assetto litostratigrafico dei terreni presenti nell'area di sedime in studio sia il seguente:

SINTESI GEOTECNICA						
Strato	Profondità (<i>potenza</i>) [m]	Descrizione	γ_n [g/cm ³]	ϕ [°]	c [kg/cm ²]	E _{ed} [kg/cm ²]
1	da 0,00 a 3,00 (3,00)	accumuli detritici e colluvionali di tipo limo argilloso con spessori compresi mediamente tra 2,00 e 3,00 metri -	1,60	18	0,00	25
2	da 3,00	coltri detritiche e paleosuoli costituiti da limi ed argille frammisti a trovanti e brecce di diversa natura	1,75	22	0,12	55

dove:

profondità = profondità del letto dello strato dal piano di campagna;

potenza = potenza dello strato;

γ_n = peso di volume naturale;

ϕ = angolo d'attrito interno;

c = coesione;

E_{ed} = modulo di compressibilità edometrica;

Relativamente alle zone ove sono previsti gli interventi in progetto, l'assetto stratigrafico sopra descritto può ritenersi sufficientemente indicativo delle condizioni medie dell'area e corrisponde alla effettiva situazione del sottosuolo d'indagine, tenuto anche conto dell'estensione della superficie che sarà oggetto degli interventi.

5. SISMICITÀ DELL'AREA – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE

SISIMICA

La Zonazione sismogenetica per il territorio nazionale, denominata ZS9, è stata eseguita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Meletti e G. Valensise - marzo 2004) che rappresenta il risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone della precedente Zonazione sismogenetica ZS4 (Scandone e Stucchi, 2000) e dell'introduzione di nuove zone. La Zonazione sismogenetica ZS9 è costituita da 36 zone-sorgente identificate con un numero (da 901 a 936) o con una lettera (da A ad F).

L'area di studio è prossima alla zona 927 (Appennino meridionale - ZS dalla 924 alla 928). La geometria delle zone-sorgente dell'Appennino meridionale (zone da 56 a 64 in ZS4; zone da 924 a 928 in ZS9), inteso come il settore appenninico tra la Majella e il Pollino, è stata sensibilmente modificata nella sua configurazione generale rispetto a ZS4. La zona 927 include l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, a partire da ca. 0.7 Ma, ha interessato l'Appennino meridionale (es. Patacca et al., 1990).

Le "Norme Tecniche per le Costruzioni" - D.M. del 17/01/2018, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018 con Supplemento Ordinario n. 8, definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. Esse forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere. Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica di un sito deve essere valutata sia in termini geografici (condizioni topografiche del sito) che in termini temporali (vita di riferimento della costruzione); tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- ❖ in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale.

- ❖ in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- ❖ per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata per tenere conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, sul sito di riferimento rigido ed orizzontale, in funzione di tre parametri:

- ❖ a_g accelerazione orizzontale massima del terreno (espresso in $g/10$);
- ❖ F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (parametro adimensionale);
- ❖ T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (espresso in secondi).


Le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni stabiliscono che ai fini della valutazione delle azioni sismiche di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. In assenza di tali studi si può utilizzare la classificazione dei terreni di seguito descritta. La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i e v_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti in H metri superiori, ed H indica la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la

velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Con riferimento alle proprietà del suolo di fondazione, viene proposta l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque tipologie di suoli (A - B - C - D - E), da individuare in base allo schema seguente:

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	Descrizione da D.M. 17/01/2018 – Tabella 3.2.II
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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 	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30m.

Per la caratterizzazione sismica del sito sono stati adottati i risultati di n. 1 prova sismica superficiale M.A.S.W (Multichannel Analysis of Surface Waves) eseguite sul sito di intervento.

Dall'analisi degli elaborati della prova sismica riportati in calce alla presente emerge che il valore di **$V_{s,eq}$** ($H=30,00$ m) è pari a ca. **363 ms^{-1}** , per cui i terreni indagati sono da ascrivere alla **categoria B** di suolo di fondazione (**ROCCE TENERE E DEPOSITI DI TERRENI A GRANA GROSSA MOLTO ADDENSATI O TERRENI A GRANA FINA MOLTO CONSISTENTI**).

Come precedentemente esposto, con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", il territorio italiano è stato suddiviso in aree omogenee da un punto di vista di rischio sismico. Il criterio adottato per tale suddivisione non è più legato a rigidi confini amministrativi come accadeva in passato, ma alla presenza di aree sismogenetiche attive. Sono stati così individuati 10751 nodi di riferimento, ad ognuno dei quali è associato un valore di accelerazione massima attesa al suolo per un determinato periodo di ritorno. Dalla posizione relativa del sito in esame rispetto ai nodi di riferimento si risale all'accelerazione orizzontale massima attesa per il sito stesso, effettuando una media pesata dei valori di a_g di ciascun nodo.

Nel caso specifico del sito in esame, utilizzando il software automatico di calcolo Geostru PS Advanced, della Geostru® Software, introducendo i dati di input di seguito riportati, si ottengono in forma tabellare i valori di accelerazione orizzontale massima a_g , in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria A).

Per la determinazione di tali parametri è stata considerata una vita nominale delle opere in progetto pari a 50 anni con classe d'uso III (affollamenti significativi), come indicato nelle Tabb. 2.4.1 e 2.4.2 contenute nel D.M. 17 gennaio 2018. Sarà compito del progettista confermare tali parametri, in funzione della strategia di progettazione adottata. I valori di a_g così ottenuti devono essere corretti con parametri opportuni che tengono conto delle condizioni particolari del sito esaminato, come la tipologia di suolo su cui insiste l'opera in progetto (suolo tipo A, B, C, D, E - Tab. 3.2.II D.M. 17 gennaio 2018) e le condizioni morfologiche.

Per determinare la categoria di sottosuolo di fondazione è stato fatto riferimento all'indagine di tipo M.A.S.W. eseguita sul sito in esame, in base alla quale la categoria del suolo di fondazione risulta essere la C.

In base a quanto previsto dalla Tabella 3.2.III delle Norme Tecniche per le Costruzioni si fa rilevare che l'area è ascrivibile alla categoria topografica T1 contemplata nella suddetta tabella ("Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ").

Si definiscono di seguito, per le opere in progetto, i parametri e coefficienti sismici specifici del sito in oggetto, secondo le disposizioni del D.M. 17 gennaio 2018:

COORDINATE DEL SITO (WGS84)			
Longitudine:	15.225227	Latitudine:	40.781835
Coordinate Geografiche dei 4 punti del reticolo (ED 50)			
ID	LAT. (°)	LON. (°)	DISTANZA (m)
33437	40,7720	15,2065	2042,00
33438	40,7710	15,2725	4124,20
33216	40,8210	15,2739	5845,57
33215	40,8220	15,2078	4616,20
VITA DELLA STRUTTURA			
Vita nominale dell'opera:		VN = 100 anni	
Classe d'uso:		IV (Funzioni pubbliche)	
Coefficiente d'uso:		CU = 2	
Periodo di riferimento per l'azione sismica		VR = VN * CU = 50 anni	
CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO			
Categoria topografica:		T1	
Coefficiente di amplificazione topografica:		ST = 1,0	
Categoria di sottosuolo:		B	

Tab. 1: parametri sismici specifici del sito in esame.

PARAMETRI SISMICI					
STATO LIMITE	P_{VR} (%)	T_r (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (sec)
Operatività (SLO)	81	60	0,083	2,338	0,308
Danno (SLD)	63	101	0,110	2,339	0,330
Salvaguardia Vita (SLV)	10	949	0,329	2,293	0,402
Prev. Collasso (SLC)	5	1950	0,428	2,391	0,421

Legenda: P_{VR} =Probabilità di superamento dello Stato Limite considerato; T_r =Tempo di ritorno (anni); a_g =Accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 =Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_c^* =Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tab. 2: coefficienti sismici specifici del sito in esame.

COEFFICIENTI SISMICI SPECIFICI DEL SITO IN ESAME							
SL	S_s (-)	C_c (-)	S_T (-)	K_h (-)	K_v (-)	a_{max} (m/s ²)	β (-)
SLO	1,200	1,390	1,000	0,000	0,000	0,978	0,000
SLD	1,200	1,370	1,000	0,062	0,031	1,290	0,470
SLV	1,100	1,320	1,000	0,137	0,069	3,548	0,380
SLC	1,000	1,310	1,000	0,000	0,000	4,194	0,000

Legenda: SL=Stato Limite; S_s =Coefficiente di amplificazione stratigrafica; S_T =Coefficiente di amplificazione topografica; K_h =Coefficiente sismico orizzontale; K_v =Coefficiente sismico verticale; a_{max} =accelerazione orizzontale massima attesa al sito; β =coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

Sarà ad ogni modo compito del progettista strutturale scegliere i parametri da utilizzare nei calcoli in funzione della strategia di progettazione adottata, definita la Vita Nominale, la Classe d'uso ed il Periodo di Riferimento da assegnare alla struttura in progetto.

6. SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Ai sensi della Legge 64/74, del D.M. 19/6/1984 e dell'attuale D.M. 17/01/2018, in aree classificate sismiche deve essere valutata la possibilità che insorgano fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione in seguito alle vibrazioni prodotte dalle scosse telluriche. I fenomeni di liquefazione possono verificarsi in particolari condizioni, come ad esempio in terreni a granulometria fine (sabbioso-limosi), allo stato sciolto o poco addensato, in falda oppure interessati dalla oscillazione della falda stessa.

Il sito deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Esclusione della verifica a liquefazione

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- 1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;*
- 2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
- 3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata ($N1$) $60 > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove ($N1$) 60 è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*
- 4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.*

La verifica a liquefazione è stata omessa in quanto la profondità media stagionale della falda si attesta a profondità elevate, circa 180 m dal piano campagna, come confermato dalle indagini in sito eseguite sul sito in esame ove nei primi 30 m non è stato rinvenuto alcun livello idrico.
(Esclusione della verifica a liquefazione previste al punto 7.11.3.4.2. del D.M. del 17/01/2018 falda > 15 metri).

7. PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Con riferimento al ***rischio idrogeologico***, come evidenziato negli allegati riportati alla fine del presente lavoro nel ***"Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele*** l'area interessata dagli interventi, non rientra tra le aree perimetrate a pericolosità alluvioni o a rischio idraulico, ma rientra in quelle a:

Pericolosità da frana

- **Pf2a** Pericolosità reale suscettibilità media per aree soggette a deformazioni lente e diffuse e stato attivo;
- **P_utr1** pericolosità potenziale moderata propensione all'innesco transito invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento.

Rischio da frane

- **Rf2a** rischio reale gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2a, con esposizione a danno moderato e medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse;
- **Rf3a** rischio reale gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2a, con esposizione a danno elevato o altissimo per aree soggette a deformazioni lente e diffuse;
- **R_Utr2** rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno moderato, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno moderato o medio, infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno elevato o altissimo.

Tali aree sono disciplinate dal Testo Unico Coordinato delle Norme di Attuazione dei PSAI relativi ai Bacini Idrografici Regionali in Destra e in Sinistra Sele ed Interregionale del Fiume Sele – Delibera del Comitato Istituzionale n. 22 del 02.08.2016.

8. COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO RISPETTO ALLE CONDIZIONI DI STABILITÀ DELL'AREA

Come precedentemente descritto, l'area oggetto di intervento, racchiusa nel perimetro del centro abitato di Calabritto (AV), insiste su terreni contraddistinti da depositi clastici a matrice limo argillosa bruna parzialmente cementati localmente a grossi blocchi e da coltri detritiche e paleosuoli costituiti da limi ed argille frammisti a trovanti e brecce di diversa natura.

Ad ogni modo, si precisa che per la realizzazione degli interventi non verrà modificata la geometria dell'attuale declivio. Inoltre non saranno create neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesco di movimenti della coltre superficiale; non si apporteranno ulteriori carichi

sul versante capaci di creare disequilibri di masse e non sarà compromesso il normale deflusso delle acque superficiali tali da innescare processi di erosione e denudazione che possano evolvere in reali dissesti.

La descrizione particolareggiata delle aree interessate dal progetto si soffermerà sulle aree di interferenza con eventi franosi e con le aree di rischio e pericolosità geologica ed idraulica, in quanto, visto il basso impatto geologico e morfologico degli interventi previsti si ritiene che nelle aree stabili siano pienamente compatibili con il territorio in quanto gli stessi non comportano sostanziali mutamenti o alterazioni al regime idraulico superficiale e sotterraneo, non pregiudicano le attuali condizioni geostatiche delle zone esaminate e sono del tutto compatibili con i vari vincoli esistenti sul territorio.

Il tracciato di progetto della condotta idrica, nella parte terminale prevede l'attraversamento in un area soggetta a movimenti gravitativi, inoltre il carattere rurale dell'area con utenze da soddisfare in un'area molto estesa, fa sì che i tracciati non possano essere delocalizzati.

Il territorio, come precedentemente descritto, si sviluppa in gran parte su area collinare, con caratteristiche del substrato che facilitano l'accumulo di materiale colluvionale nelle aree di concavità, favorendo l'innescarsi di fenomeni di creep e soliflusso, che in casi estremi coinvolgono il substrato generando fenomeni gravitativi.

Da come si può evincere dalle carte riportate in allegato, i dissesti sono localizzati per lo più nella parte terminale della condotta da realizzare.

Vista la necessità dell'attraversamento di tali aree si sono dovute adottare delle misure di salvaguardia che garantiscano la salvaguardia del territorio, l'incolumità delle opere ed un basso impatto ambientale.

Per superare tale situazione si può ipotizzare l'approfondimento del piano di posa della condotta. La tipologia è applicabile nei casi in cui ci troviamo in presenza di fenomenologie gravitative di tipo superficiale (creep e soliflussi), con una superficie di scorrimento non maggiore di 2,00 metri dal piano campagna, in modo tale da collocare la condotta nel substrato stabile per almeno 0,50 metri, per una profondità massima dello scavo di 2,50 metri.

Tale soluzione permetterà alla condotta di rimanere al sicuro da eventuali attivazioni delle coltri superficiali, non alterando l'assetto geologico e geomorfologico dell'area, quindi in condizioni di piena stabilità.

9. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

In virtù delle considerazioni geolitologiche, morfo-strutturali, idrogeologiche e geotecniche fin qui effettuate, ed alla luce di quanto detto e degli obiettivi da raggiungere per una corretta previsione degli interventi, si può affermare che la realizzazione delle opere di cui all'oggetto, non aggravano le attuali condizioni geostatiche dell'area e non aumentano il livello di rischio sostenibile dalla situazione attuale del territorio e, pertanto, sotto l'aspetto geomorfologico l'area è da ritenersi idonea a quanto in progetto.

Da quanto esposto nei precedenti paragrafi, risulta l'ammissibilità e compatibilità degli interventi previsti in progetto rispetto all'assetto idro-geo-morfologico dell'area e la piena compatibilità con le Norme di Attuazione del PSAI.

Dalla caratterizzazione sismica del sito è emerso che i terreni sono da ascrivere alla **categoria B** di suolo di fondazione.

Sulla base di quanto riferito esistono condizioni morfologiche, geologiche ed idrogeologiche del tutto favorevoli per la realizzazione dei tratti di rete idrica in oggetto, in quanto non alterano sensibilmente le condizioni morfologiche dei siti attraversati e gli interventi sono pienamente compatibili con la Normativa del PSAI.

Infatti, trattandosi di opere infrastrutturali attribuibili a sottoservizi a rete interrata, lungo delle strade preesistente e non diversamente localizzabili, seguono in gran parte direttrici morfologiche sicure ed affidabili, prive di significativi elementi d'instabilità.

Per i tratti interessati da fenomenologie gravitative superficiali e/o profonde, come localizzati nella cartografia allegata si prescrive l'utilizzo di tubature in polietilene ad elevatissima resistenza alla fessurazione, a struttura multistrato, che, unitamente all'approfondimento del piano di posa della condotta, contribuirà a mitigare la vulnerabilità della rete di progetto, così come ampiamente illustrato nei paragrafi precedenti.

D'altra parte la scelta del tracciato è stata effettuata in maniera oculata, escludendo dove è stato possibile le aree in frana e privilegiando le direttrici a maggiore stabilità o comunque prive di fenomenologie attive.

I tratti della rete idrica non interferiscono con alcuna sorgente o falda significativa; pertanto non comportano alcun mutamento o pregiudizio al regime idraulico superficiale e sotterraneo delle aree, non generano fenomeni di denudamento e non aggravano le condizioni di rischio e pericolosità delle zone attraversate, anzi, grazie alle sistemazioni idrauliche dei tratti stradali attraversati, così come prescritto, l'assetto geomorfologico delle aree attraversate migliorerà sensibilmente.

Del resto non sono previsti sbancamenti o riporti significativi, gli scavi saranno ridotti al minimo indispensabile per la posa delle tubazioni e l'esecuzione dei pali, rispettando le linee di quota e la geometria naturale delle aree interessate.

In riferimento alle norme del PSAI, ovvero alle condizioni di rischio e pericolosità delle aree attraversate, le opere di progetto sono identificabili come sottoservizi a rete interrata non delocalizzabili, che non comportano carico urbanistico e/o insediativo, non interferiscono negativamente con le condizioni di pericolosità e non aggravano lo stato di rischio attuale.

In conclusione si ritiene che non sussistono limitazioni geologiche e geomorfologiche per la realizzazione del tratto della rete idrica in oggetto, tale da far ritenere possibile anche lo svincolo idrogeologico delle aree dove esso ricade, in quanto detto intervento non modifica e non altera il regime idraulico, e non pregiudica le attuali condizioni di stabilità morfologica delle zone esaminate.

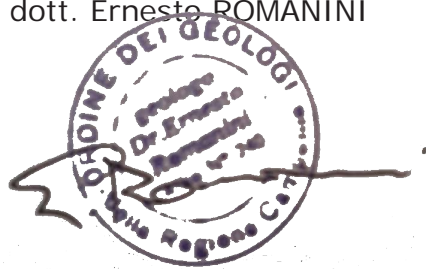
Il sottoscritto si riserva di eseguire ulteriori indagini in sito e/o di laboratorio qualora in fase esecutiva dovessero presentarsi situazioni non previste nel presente lavoro.

Si rimane a disposizione della Direzione Lavori per eventuali consultazioni in fase esecutiva.

Tanto dovevasi per incarico ricevuto.

Battipaglia, marzo 2021

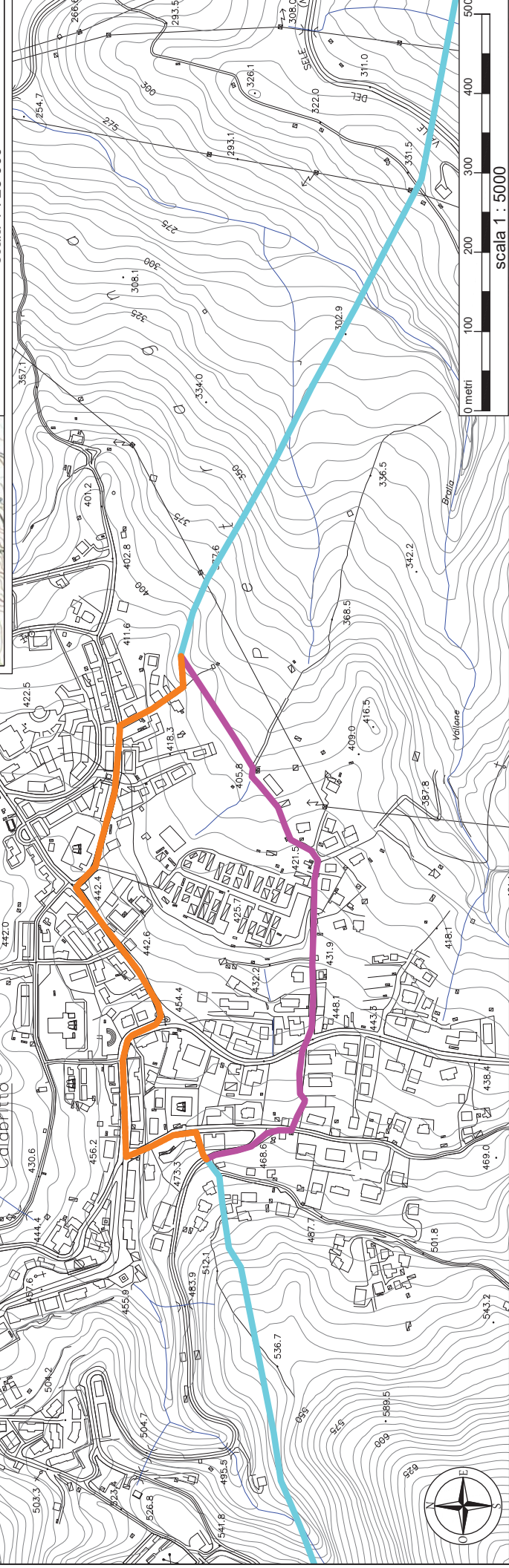
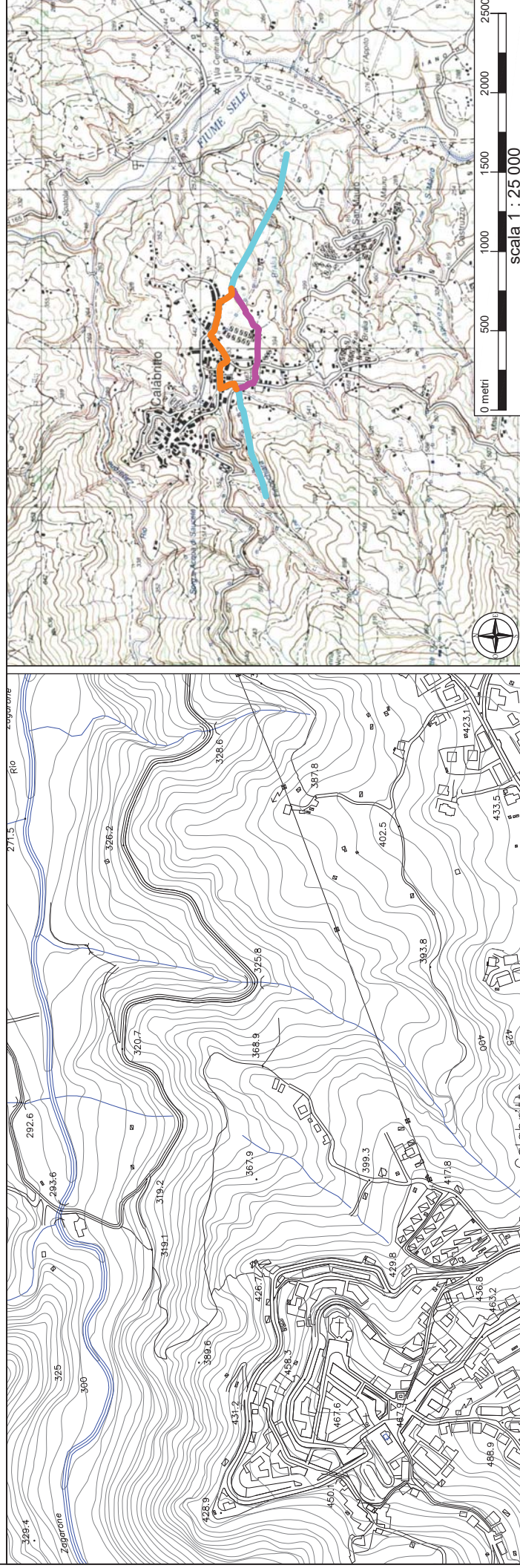
Il geologo
dott. Ernesto ROMANINI



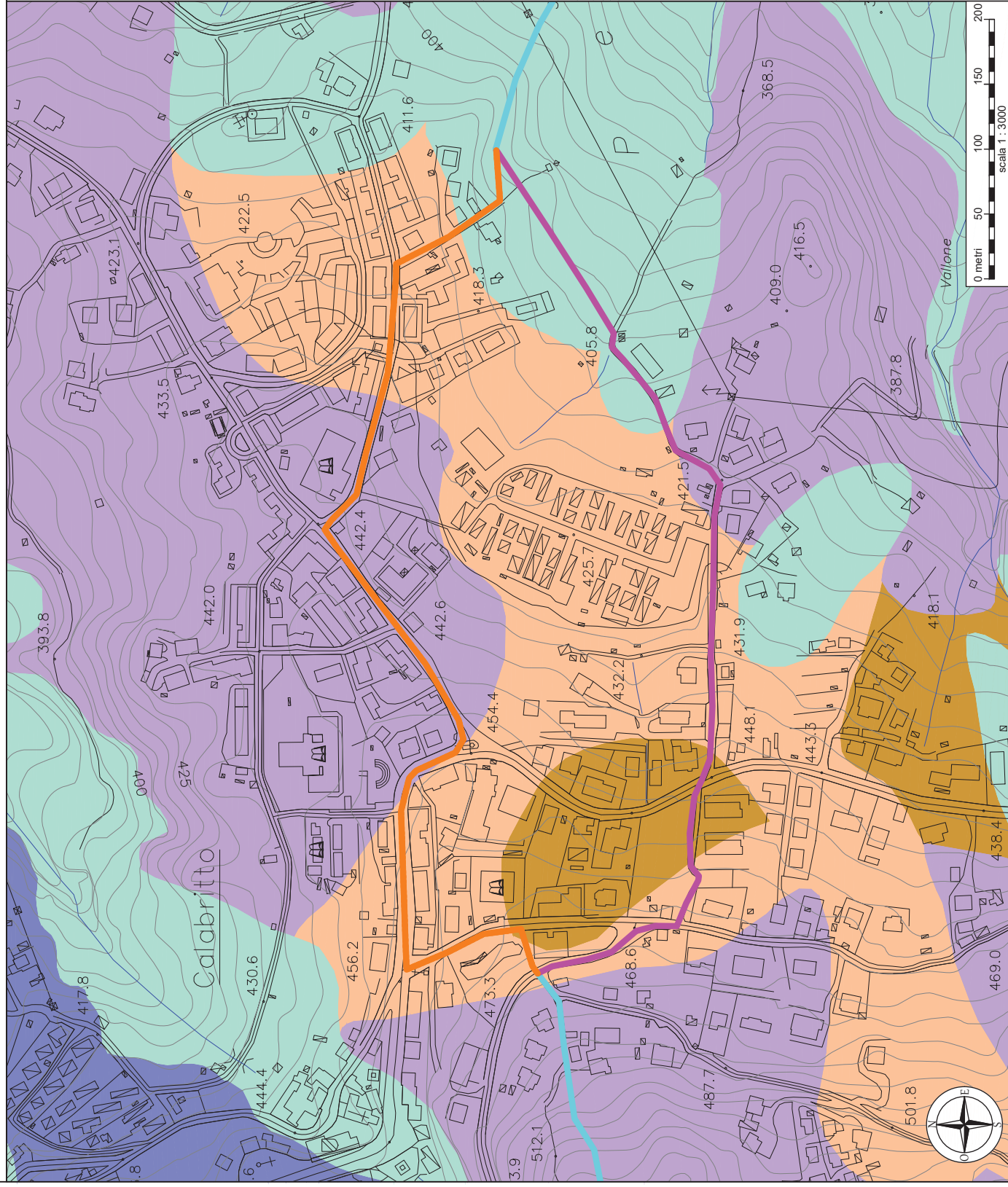
ALLEGATI:

- INQUADRAMENTO TERRITORIALE AL 5.000;
- CARTA GEOLITOLOGICA CON INDICAZIONI IDROGEOLOGICHE AL 3.000;
- CARTA DELLE COPERTURE AL 3000;
- CARTA GEOMORFOLOGICA AL 3.000;
- CARTA DEI FENOMENI FRANOSI AL 3.000;
- CARTA UBICAZIONI INDAGINI AL 3.000;
- CARTA AUTORITA' DI BACINO PERICOLOSITA' DA FRANA AL 5.000;
- CARTA AUTORITA' DI BACINO RISCHIO DA FRANA AL 5.000;
- CARTA UBICAZIONI INDAGINI AL 3.000;
- INDAGINI IN SITO – PROVE PENETROMETRICHE ED INDAGINE SISMICA M.A.S.W..

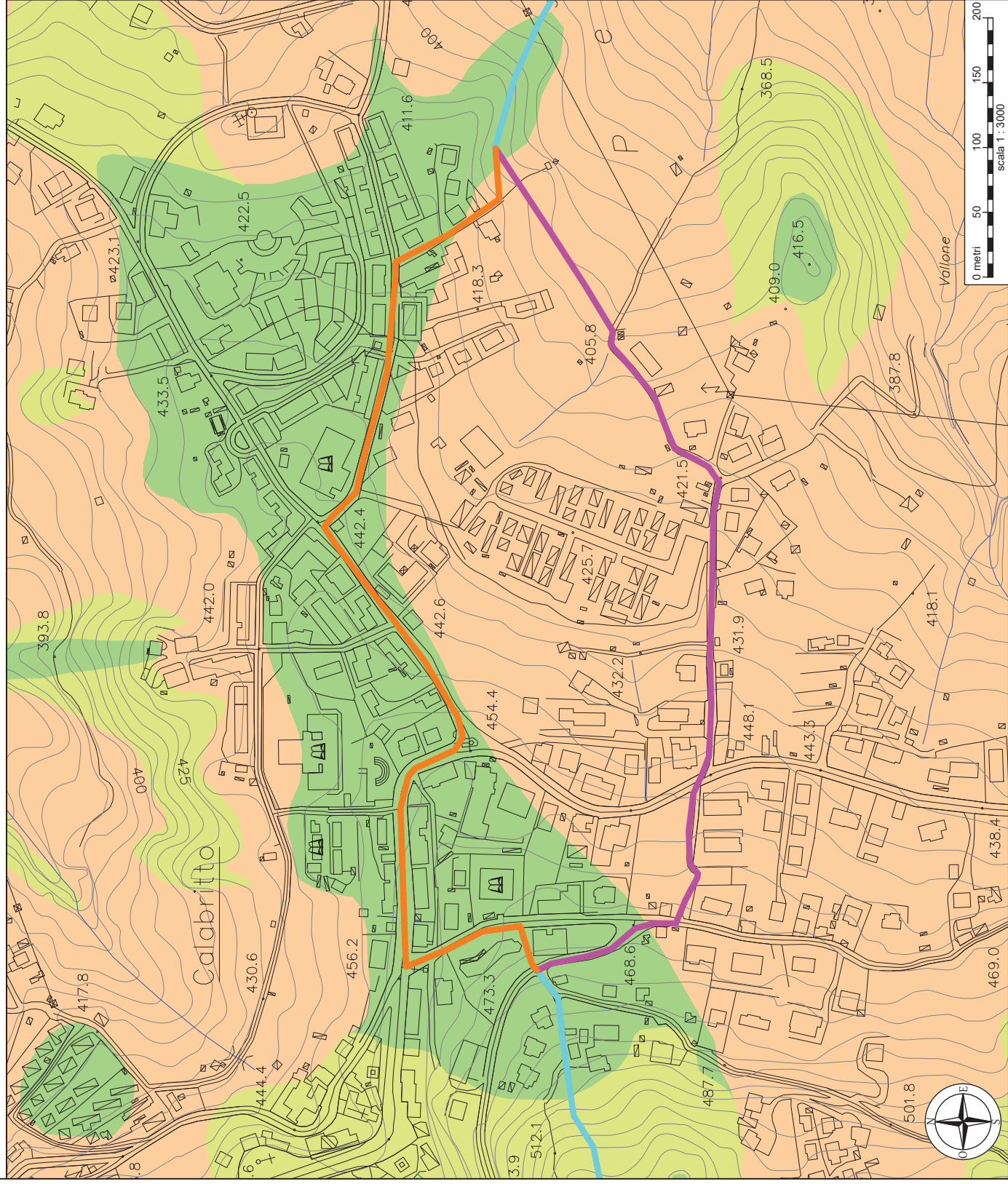
INQUADRAMENTO TERRITORIALE



CARTA GEOLITOLOGICA CON INDICAZIONI IDROGEOLOGICHE



CARTA DELLE COPERTURE



SUBSTRATO AFFIORANTE A TRATTI RICOPERTO DA SUOLI RESIDUALI O PICCOLI ACCUMULI COLLUVIALI. - SPessori MINORI DI 0,50 METRI -



COLLUVIONI DI TIPO LIMO ARGILLOSO. SPessori COMPRESI TRA 0,50 METRO E 2,00 METRI -



ACCUMULI DETRITICI E COLLUVIONALI DI TIPO LIMO ARGILLOSO. - SPessori COMPRESI TRA 2,00 METRO E 3,00 METRI -



CONDOTTA ADDUTTRICE ALTO SELE



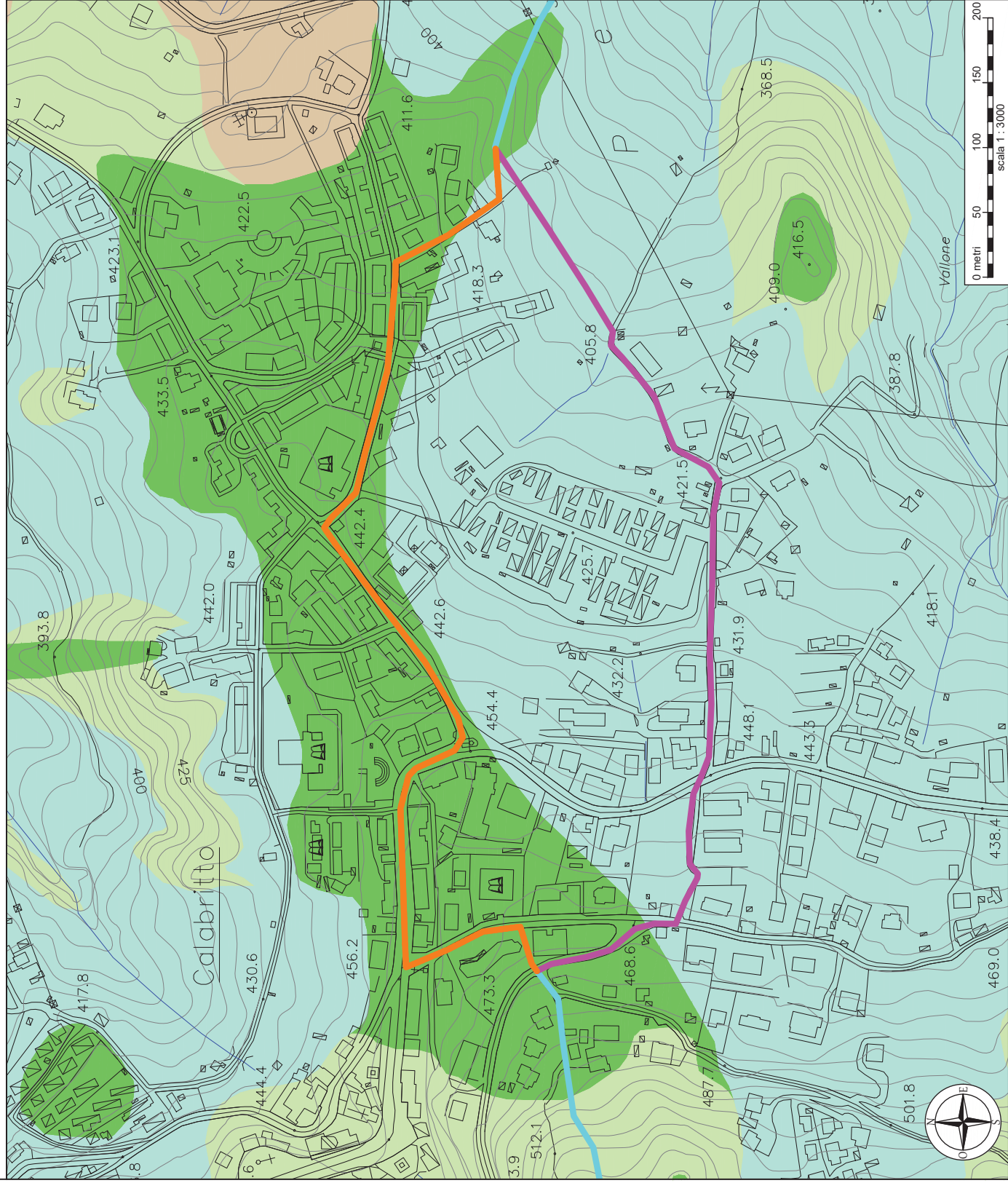
CONDOTTA ADDUTTRICE ESISTENTE DA DISMETTERE



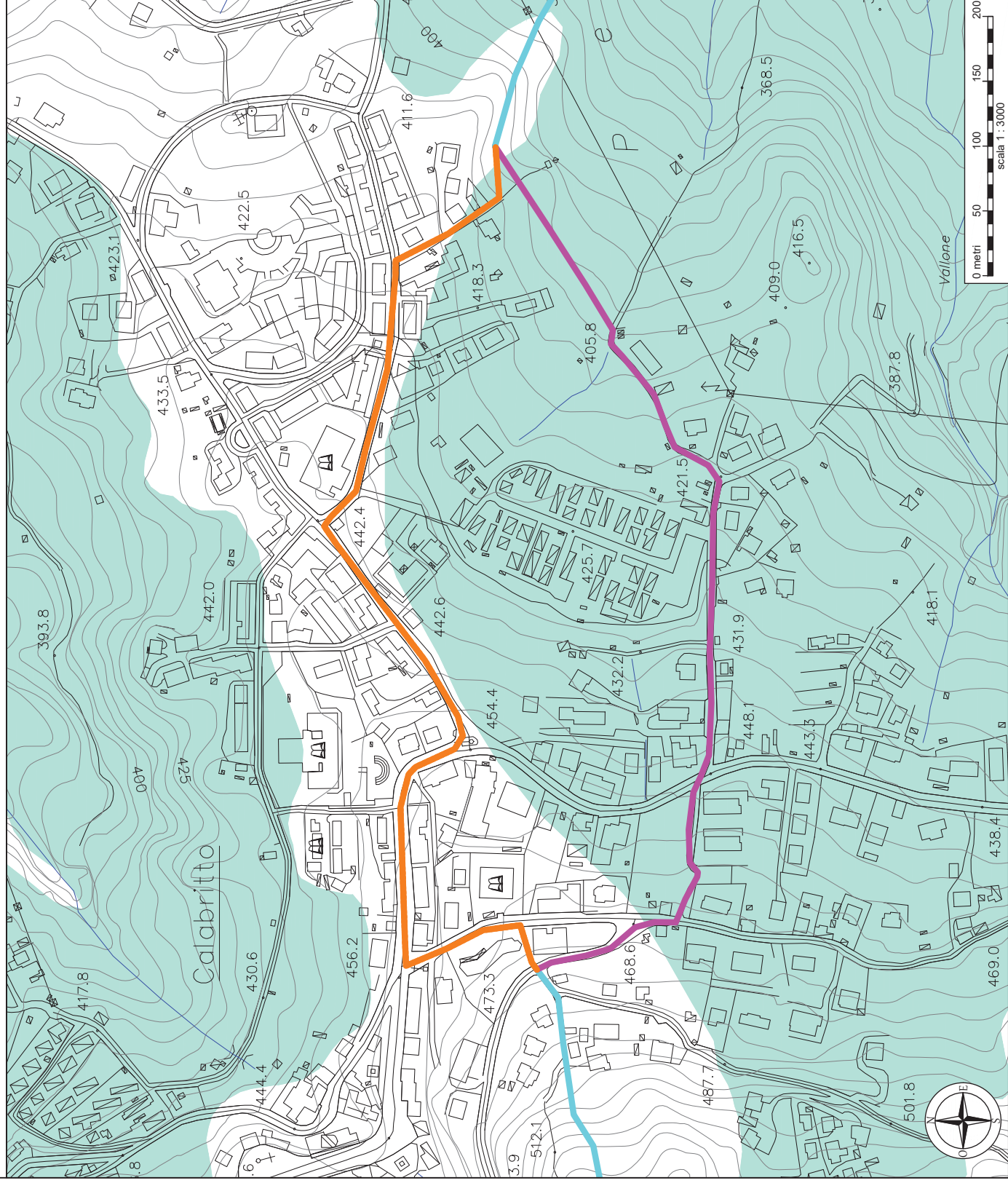
TRATTO BY-PASS DA REALIZZARE



CARTA GEOMORFOLOGICA



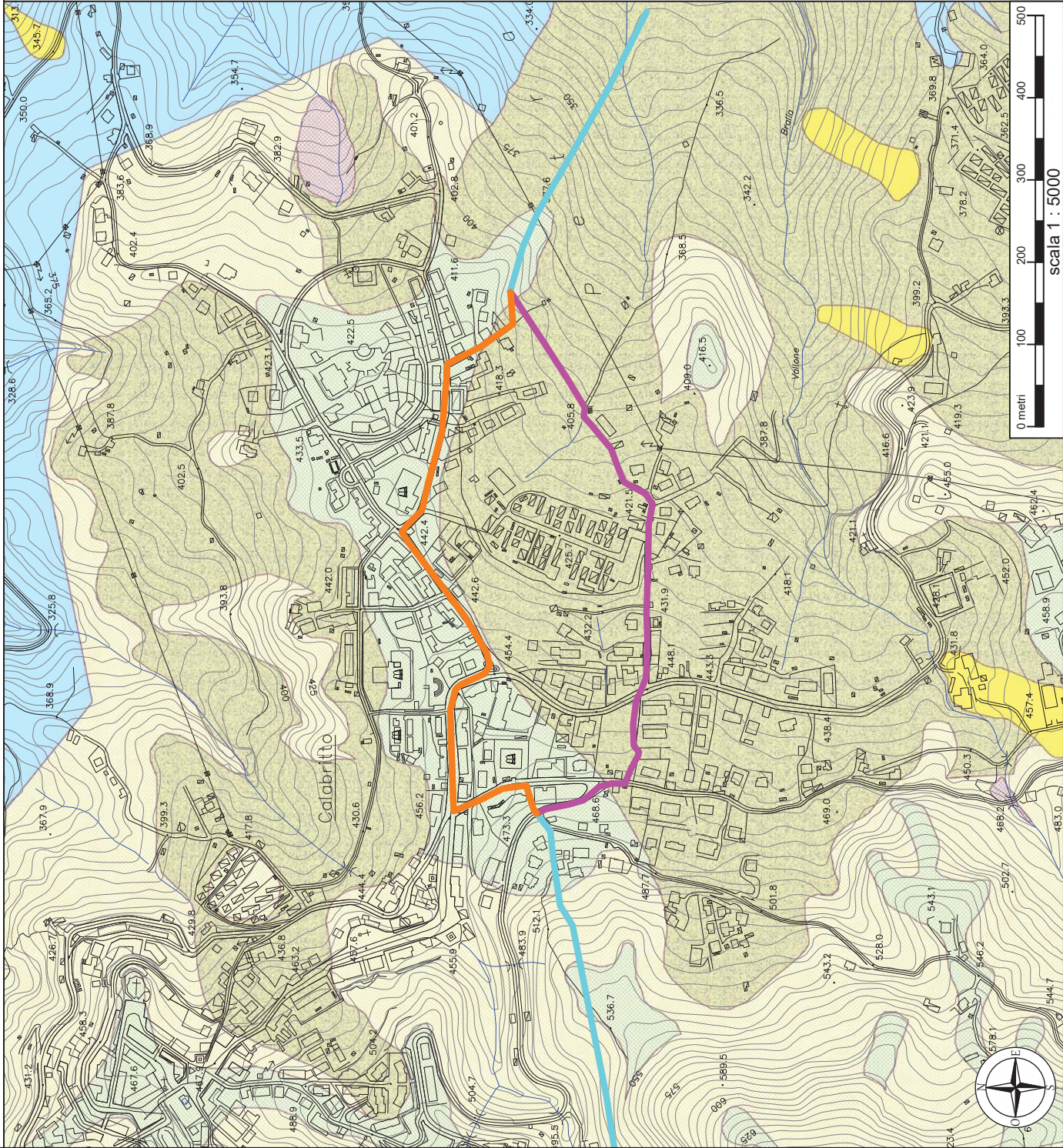
CARTA DEI FENOMENI FRANOSI



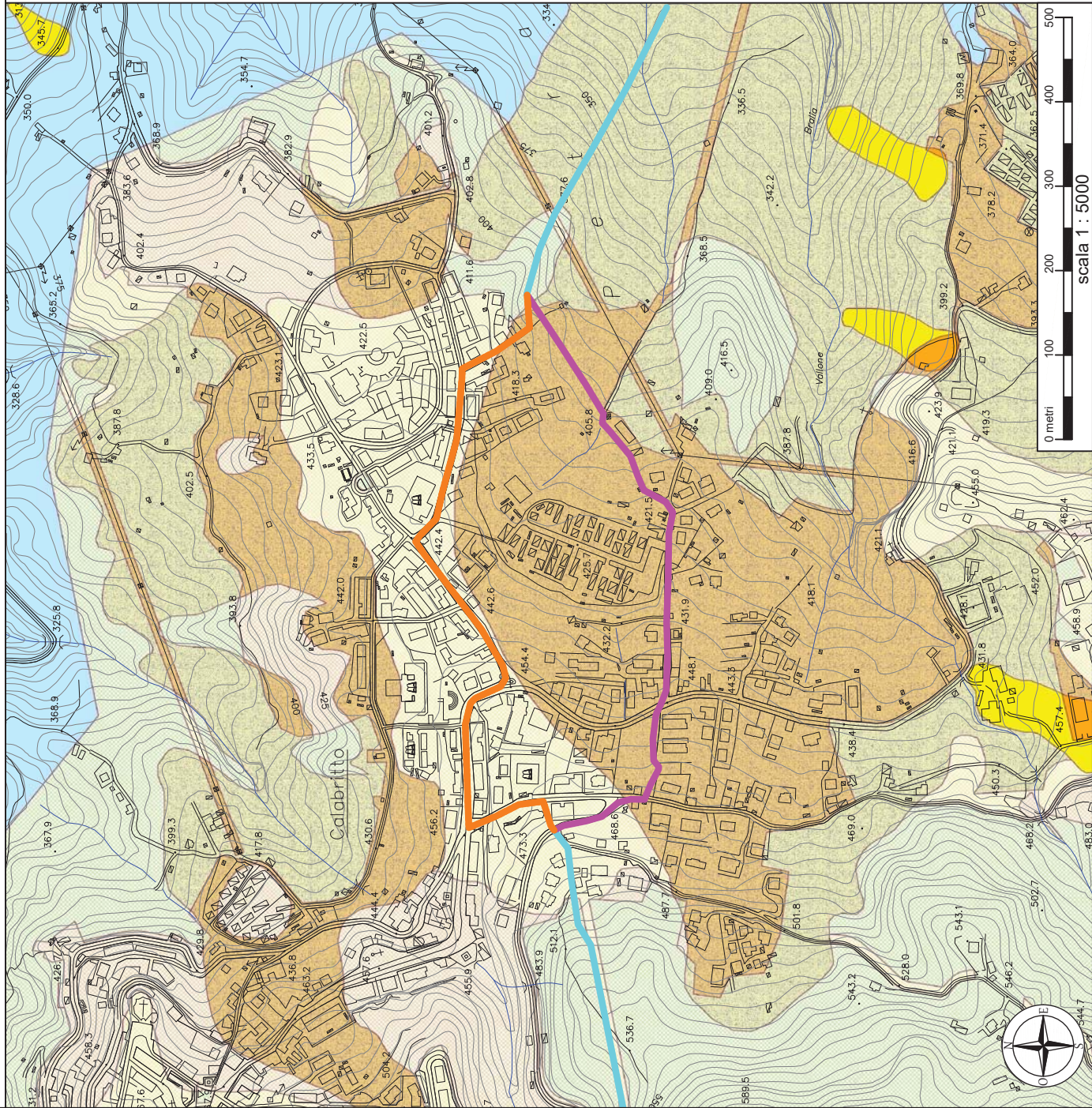
AREA INTERESSATA DA
DEFORMAZIONI LENTE
SUPERFICIALI IN STATO
ATTIVO

- CONDOTTA ADDUTTRICE
ALTO SELE
- CONDOTTA ADDUTTRICE
ESISTENTE DA DISMETTERE
- TRATTO BY-PASS DA
REALIZZARE

CARTA AUTORITÀ DI BACINO DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA



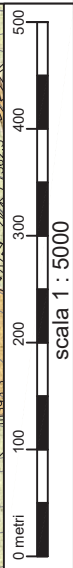
CARTA DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL RISCHIO DA FRANA



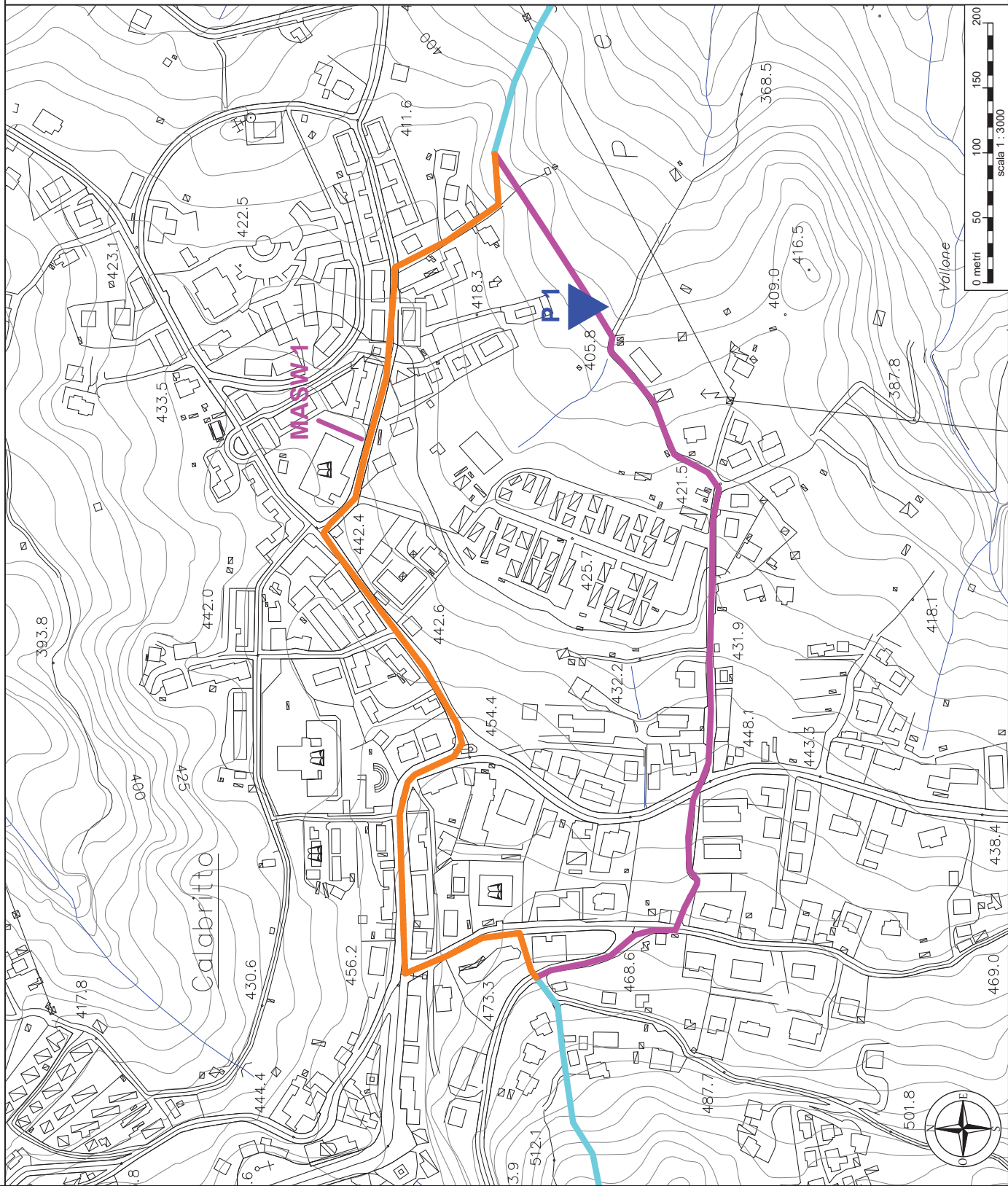
CONDOTTA ADDUTTRICE
ALTO SELE

CONDOTTA ADDUTTRICE
ESISTENTE DA DISMETTERE

TRATTO BY-PASS DA
REALIZZARE



CARTA UBICAZIONE INDAGINI



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA



INDAGINE SISMICA MASW



CONDOTTA ADDUTTRICE
ALTO SELE



CONDOTTA ADDUTTRICE
ESISTENTE DA DISMETTERE



TRATTO BY-PASS DA
REALIZZARE

COMUNE DI CALABRITTO

(PROVINCIA DI AVELLINO)

INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

(Multichannel Analysis of Surface Waves)

(D.M. 17/01/2018)

OGGETTO: REALIZZAZIONE TRATTO IN VARIANTE CONDOTTA ADDUTTRICE
ALTO SELE QUARTO LOTTO NEL COMUNE DI CALABRITTO (AV)



COMMITTENTE



Easy MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P-Longitudinale:** onda profonda di compressione;
- **S-Trasversale:** onda profonda di taglio;
- **L-Love:** onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R-Rayleigh:** onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (onde P, onde S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times \nu$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

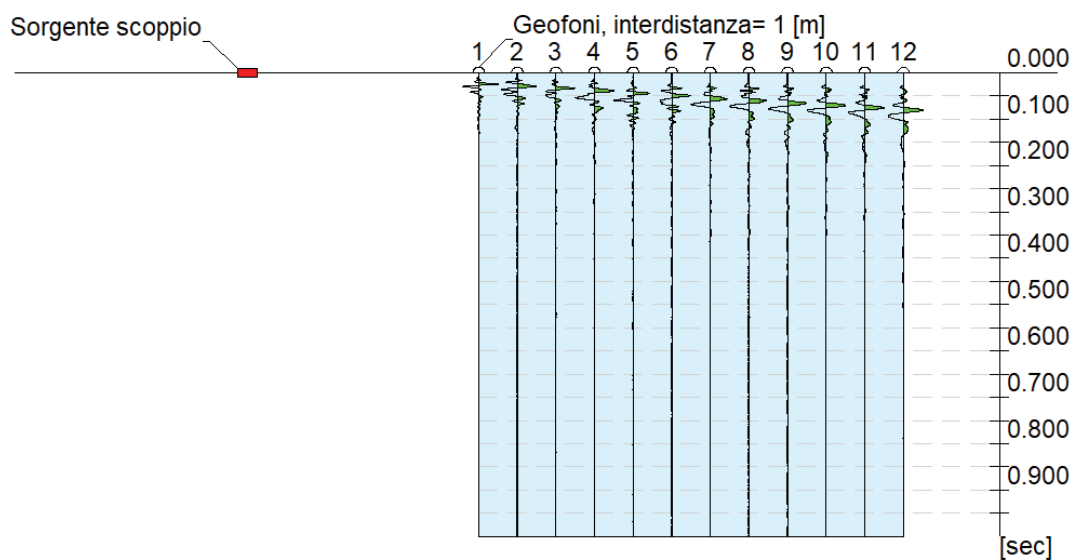
Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

Tracce

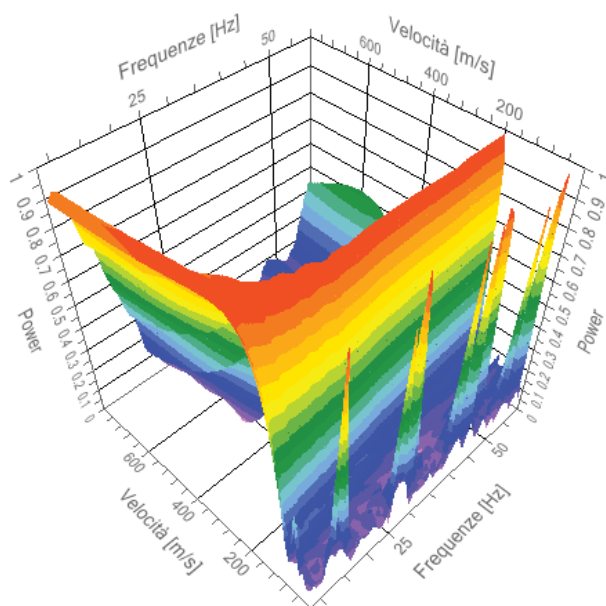
N. tracce	12
Durata acquisizione [msec]	1000.0
Interdistanza geofoni [m]	1.0
Periodo di campionamento [msec]	0.131



Analisi spettrale

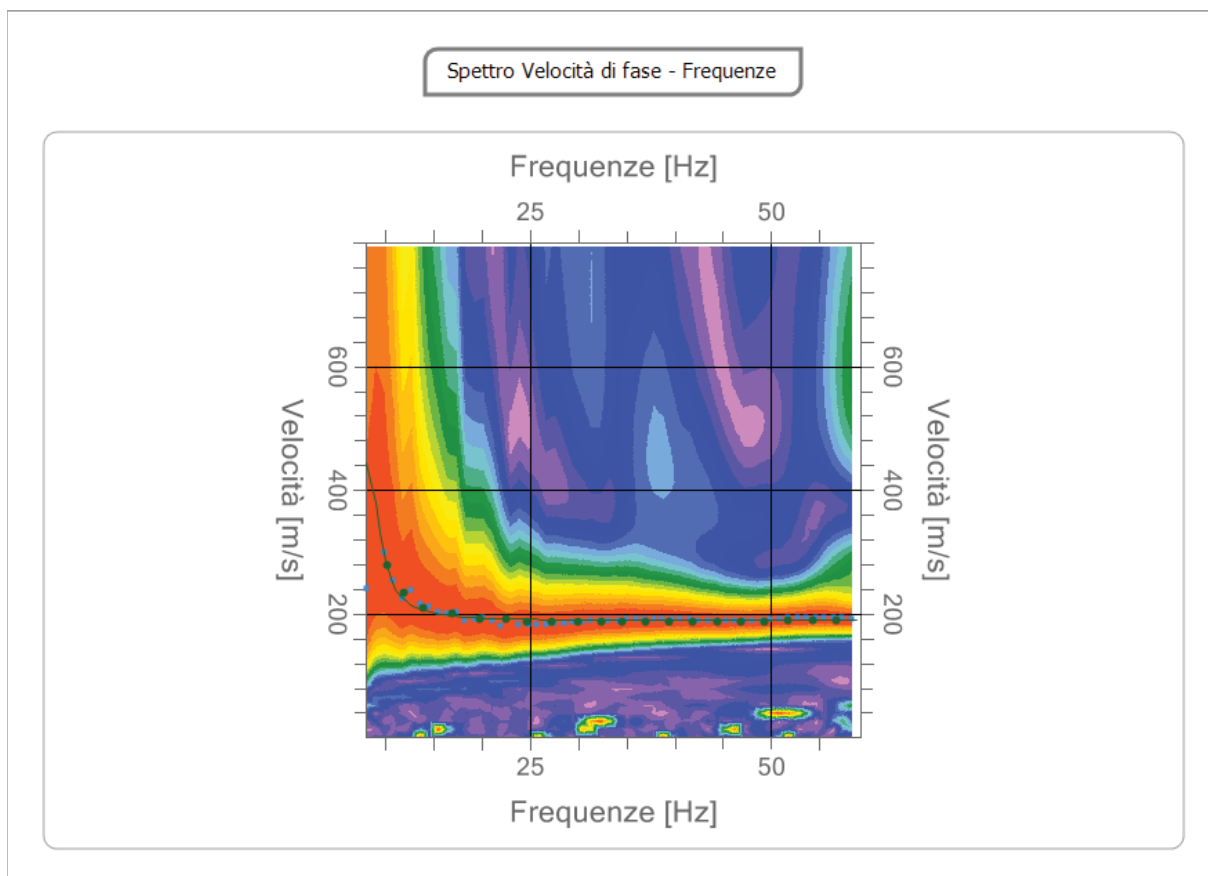
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	8
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	10.2	278.4	0
2	12.0	233.4	0
3	13.9	209.6	0
4	16.9	200.2	0
5	19.8	190.7	0
6	22.6	190.7	0
7	24.7	188.3	0
8	27.2	188.3	0
9	29.9	188.3	0
10	32.4	188.3	0
11	34.5	187.2	0
12	37.0	187.4	0
13	39.5	187.5	0
14	41.9	187.6	0
15	44.4	187.8	0
16	46.9	188.0	0
17	49.3	188.3	0
18	51.8	188.6	0
19	54.3	188.9	0
20	56.7	189.3	0

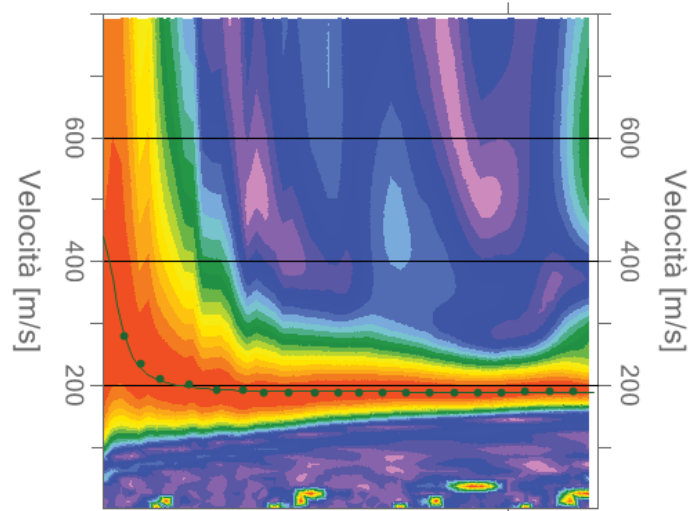


Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		8.75	8.75	1730.0	658.1	198.4
2		14.75	6.00	1840.0	748.3	400.0
3		oo	oo	1800.0	1211.9	647.8

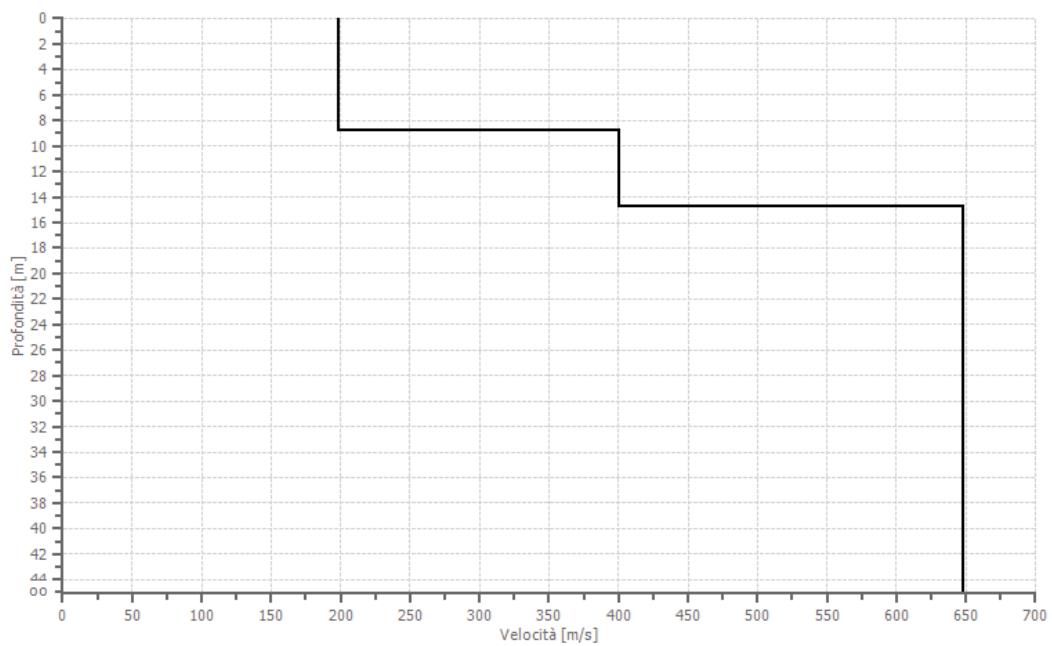
Inversione

Frequenze



Frequenze

Profilo di velocità



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	363.06
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo 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.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: ASIS Salernitana Reti ed Impianti SpA
Cantiere: REALIZZAZIONE TRATTO IN
VARIANTE CONDOTTA ADDUTTRICE
ALTO SELE QUARTO LOTTO NEL COMUNE DI
CALABRITTO (AV)
Località: CALABRITTO (AV)

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DL-30 (60°)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	11 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,783
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °



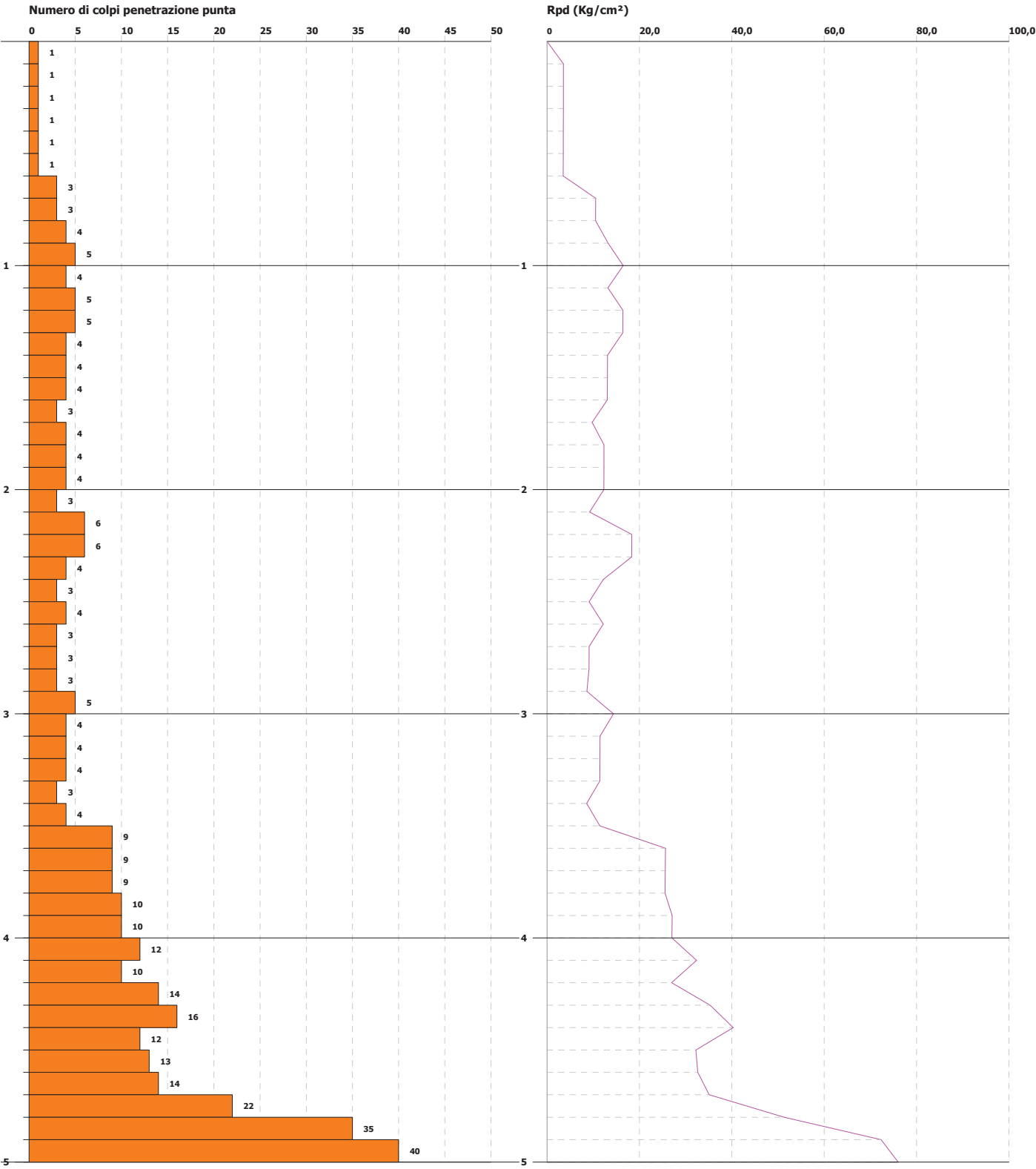
PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DL-30 (60°)
 10/03/2021
 5,00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0,857	3,55	4,15	0,18	0,21
0,20	1	0,855	3,54	4,15	0,18	0,21
0,30	1	0,853	3,54	4,15	0,18	0,21
0,40	1	0,851	3,53	4,15	0,18	0,21
0,50	1	0,849	3,52	4,15	0,18	0,21
0,60	1	0,847	3,51	4,15	0,18	0,21
0,70	3	0,845	10,52	12,44	0,53	0,62
0,80	3	0,843	10,49	12,44	0,52	0,62
0,90	4	0,842	13,23	15,72	0,66	0,79
1,00	5	0,840	16,50	19,65	0,83	0,98
1,10	4	0,838	13,17	15,72	0,66	0,79
1,20	5	0,836	16,43	19,65	0,82	0,98
1,30	5	0,835	16,40	19,65	0,82	0,98
1,40	4	0,833	13,09	15,72	0,65	0,79
1,50	4	0,831	13,07	15,72	0,65	0,79
1,60	4	0,830	13,04	15,72	0,65	0,79
1,70	3	0,828	9,76	11,79	0,49	0,59
1,80	4	0,826	12,99	15,72	0,65	0,79
1,90	4	0,825	12,32	14,94	0,62	0,75
2,00	4	0,823	12,30	14,94	0,61	0,75
2,10	3	0,822	9,21	11,20	0,46	0,56
2,20	6	0,820	18,38	22,41	0,92	1,12
2,30	6	0,819	18,34	22,41	0,92	1,12
2,40	4	0,817	12,21	14,94	0,61	0,75
2,50	3	0,816	9,14	11,20	0,46	0,56
2,60	4	0,814	12,16	14,94	0,61	0,75
2,70	3	0,813	9,11	11,20	0,46	0,56
2,80	3	0,811	9,09	11,20	0,45	0,56
2,90	3	0,810	8,64	10,67	0,43	0,53
3,00	5	0,809	14,38	17,79	0,72	0,89
3,10	4	0,807	11,49	14,23	0,57	0,71
3,20	4	0,806	11,47	14,23	0,57	0,71
3,30	4	0,805	11,45	14,23	0,57	0,71
3,40	3	0,803	8,57	10,67	0,43	0,53
3,50	4	0,802	11,41	14,23	0,57	0,71
3,60	9	0,801	25,64	32,02	1,28	1,60
3,70	9	0,800	25,60	32,02	1,28	1,60
3,80	9	0,798	25,56	32,02	1,28	1,60
3,90	10	0,797	27,08	33,96	1,35	1,70
4,00	10	0,796	27,03	33,96	1,35	1,70
4,10	12	0,795	32,39	40,75	1,62	2,04
4,20	10	0,794	26,96	33,96	1,35	1,70
4,30	14	0,743	35,31	47,55	1,77	2,38
4,40	16	0,741	40,29	54,34	2,01	2,72
4,50	12	0,790	32,21	40,75	1,61	2,04
4,60	13	0,739	32,64	44,15	1,63	2,21
4,70	14	0,738	35,10	47,55	1,75	2,38
4,80	22	0,687	51,34	74,72	2,57	3,74
4,90	35	0,636	72,33	113,72	3,62	5,69
5,00	40	0,585	76,03	129,96	3,80	6,50



8 – ASSEVERAZIONE DEL GEOLOGO

(art. 2 L.R. 7/1/1983 n. 9, artt. 46 e 47 D.P.R. 28/12/2000 n. 445, artt. 359 e 481 del Codice Penale)

Con riferimento alla denuncia dei lavori indicati nella sezione 3 – ANAGRAFICA PROGETTO e 4 -DICHIANANTE :

IL SOTTOSCRITTO

GEOLOGO: (cognome e nome) ROMANINI ERNESTO

nato a BATTIPAGLIA (SA) il 13/05/1951 - C.F. RMN RST 51E13 A717Y

residente in BATTIPAGLIA (SA) alla via/piazza UMBRIA, 5 C.A.P. 84091

domiciliato in BATTIPAGLIA (SA) alla via/piazza UMBRIA, 5 C.A.P. 84091

tel. cell. 3347219937 p.e.c. ernestoromanini@pec.it

consapevole delle sanzioni penali previste dall'art.76 del D.P.R.445/00 per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci ivi indicate, ai sensi degli artt. 46 e 47 del D.P.R.445/00

DICHIARA

- 1) di essere abilitato all'esercizio della professione di _____;
- 2) ☐ di essere iscritto all'Ordine dei Geologi di CAMPANIA sez. ____ sett. ____ al n° 240 ;
(oppure)
☐ di essere dipendente della seguente pubblica amm.ne committente _____;

1 - RELAZIONE GEOLOGICA	3 -
2 -	4 -

- 3) di aver redatto i seguenti elaborati:

In relazione a quanto sopra, consapevole delle responsabilità che con la presente si assume in qualità di persona esercente un servizio di pubblica necessità ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale

- 4) ☐ in conformità all' art. 3 comma 1 della L.R. n° 59 del 28.12.2018 ed in relazione alla prestazione professionale precedentemente indicata, che il Committente ha provveduto al pagamento delle correlate spettanze .

ASSEVERA

che ha prodotto i sopra indicati elaborati nel rispetto delle norme tecniche :

☒ D.M. 17/01/2018 (oppure) ☐ D.M. 14/01/2008


ALLEGA

documento di identità in corso di validità: tipo C.I. n° AV6088741 rilasciato in data 10/08/2015 da COMUNE DI BATTIPAGLIA (SA)

(firma) _____



Cognome	ROMANINI
Nome	ERNESTO
nato il	13/05/1951
(atto n.	152 1 A 195
a	BATTIPAGLIA (SA)
Cittadinanza	ITALIANA
Residenza	BATTIPAGLIA
Via	VIA UMBRIA 2
Stato civile	
Professione	INSEGNANTE
CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI	
Statura	170 cm.
Capelli	CASTANI
Occhi	VERDI
Segni particolari	

	
Firma del titolare <i>Ernesto Romanini</i>	
Battipaglia 10/08/2015	
Impronta del dito indice sinistro	IL SINDACO
D'ordine del Sindaco l'impiegato incaricato <i>[Signature]</i>	