



Comune di Viggiano (PZ)

Località: Piazza Immacolata

Lottizzazione "Immacolata" - Piano  
attuativo "DP1b" - Comune di Viggiano (PZ)

**ELABORATI GEOLOGICI**

Versione 2.0 - integrata

Committenti:

- 1) **Damiano Donatella**, residente a Viggiano (Pz) in Via Isabella Morra n. 01 e nata a Viggiano (Pz) il 27/09/1971, avente C.F. DMN DTL 71P67 L874B;
- 2) **Giovinzio Felice**, residente a Viggiano (Pz) al Corso Guglielmo Marconi n. 87 e nato a Viggiano (Pz) il 01/11/1945, avente C.F. GVN FLC 45S01 L874J;
- 3) **Mazza Caterina**, residente a Viggiano (Pz) al Corso Guglielmo Marconi n. 87 e nata a Viggiano (Pz) il 27/09/1955, avente C.F. MZZ CRN 55P67 L874X.

della L. R.B. n° 38 del 06/08/1997

 Relazione Geologica

Allegati:

ALLEGATO N° 01 - Tavola Inquadramento geografico in scala 1:25.000 e 1:1.000

Stralcio ortofotocarta Coordinate geografiche del sito  
Documentazione fotografica.

ALLEGATO N° 02 - Stralcio Catastale Stralcio catastale Piano di  
lottizzazione Profili progettuali

ALLEGATO N° 03 - Carta geologica e sezione geolitologica in scala  
1:2.000

ALLEGATO N° 04 - Carta geomorfologica in scala 1:2.000

ALLEGATO N° 05 - Carta idrogeologica in scala 1:2.000

ALLEGATO N° 06 - Carta di Microzonazione sismica RU comunale

ALLEGATO N° 07 - Carta di Microzonazione sismica di II Livello  
1:2.000

ALLEGATO N° 08 - Carta di sintesi e pericolosità geologica in scala  
1:2.000

ALLEGATO N° 09 - Carta interventi idraulici 1:2.000

ALLEGATO N° 10 - Tavola Ubicazione indagini geognostiche  
1:2.000

Villa d'Agri,  
Novembre 2018

Dott. Geol. Antonio PRIORE

Via Leonardo Da Vinci, 3A  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (Pz)  
Tel/fax 0975.354471  
Cell. 347.0849203  
www.geologopriore.it  
geol.priore@tiscali.it



c.f. PRRNTN71E28L874G  
P.Iva 01433970769

Studio di Geologia  
Dott. Geol. **PRIORE Antonio**

## INDICE

<b>Premessa</b> .....	<b>2</b>
<b>Ubicazione</b> .....	<b>3</b>
<b>Dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici dell’area</b> .....	<b>4</b>
Geologia .....	4
Flysch Galestrino (Unità di Lagonegro) .....	5
Argilliti del T. Serrapotamo (Unità Tettonica lagonegrese II) .....	6
Flysch arenaceo – marnoso (Formazione di Albidona) .....	6
Accumuli eluvio - colluviali .....	7
Morfologia ed idrogeologia .....	7
3.2.1 Geomorfologia .....	7
3.2.2 Idrogeologia .....	8
Sismicità dell’area .....	10
3.3.1 Pericolosità sismica di base .....	12
3.4.1 Microzonazione Sismica .....	27
<b>Indagini geognostiche</b> .....	<b>28</b>
Sondaggi a carotaggio continuo .....	29
Saggi geognostici mediante escavatore meccanico .....	33
4.2.1. Saggio n° 3 .....	34
4.2.2. Saggio n° 4 .....	34
4.2.3. Saggio n° 5 .....	34
Indagini geofisiche .....	35
4.3.1 Tomografie sismiche .....	36
4.3.1.1 Tomografia sismica N°1 .....	36
4.3.1.2 Tomografia sismica N°2 .....	38
4.3.2 MASW .....	39
4.3.2.1. Indagine geofisica MASW01 .....	39
4.3.2.2. Indagine geofisica MASW04 .....	39
4.3.3 Indagine HVSR (Microzonazione Sismica) .....	40
4.3.4 Indagine HVSR (2018) .....	41
4.3.4.1 Indagine HVSR 1 - (2018) .....	41
4.3.4.2 Indagine HVSR 2 - (2018) .....	42
4.3.4.3 Indagine HVSR 3 - (2018) .....	44
<b>Caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione</b> .....	<b>44</b>
Verifiche di stabilità .....	46
5.1.1 Relazione di calcolo sezione A-A’ ANTE OPERAM .....	47
5.1.2 Relazione di calcolo sezione A-A’ POST OPERAM .....	51
5.1.3 Relazione di calcolo sezione B-B’ ANTE OPERAM .....	54
5.1.4 Relazione di calcolo sezione B-B’ POST OPERAM .....	60
5.1.5 Relazione di calcolo sezione C-C’ ANTE OPERAM .....	65
5.1.6 Relazione di calcolo sezione C-C’ POST OPERAM .....	68
5.1.7 Relazione di calcolo sezione 5 ANTE OPERAM .....	71
5.1.8 Relazione di calcolo sezione 5 POST OPERAM .....	74
5.1.9 Relazione di calcolo sezione 7 ANTE OPERAM .....	77
5.1.10 Relazione di calcolo sezione 7 POST OPERAM .....	80
<b>3 Cartografia allegata</b> .....	<b>83</b>
3.1 Carta di sintesi e criticità geologica .....	83
3.2 Carta degli interventi .....	84
<b>4 INDICAZIONI TECNICHE relative alla esecuzione delle opere</b> .....	<b>85</b>
<b>5 NOTE CONCLUSIVE</b> .....	<b>86</b>

## **BIBLIOGRAFIA ..... 87**

### *Premessa*

Nella presente relazione vengono descritti i risultati di una indagine geologico-tecnica condotta su incarico di

- 1) **Damiano Donatella**, residente a Viggiano (Pz) in Via Isabella Morra n. 01 e nata a Viggiano (Pz) il 27/09/1971, avente C.F. DMN DTL 71P67 L874B;
- 2) **Giovinazzo Felice**, residente a Viggiano (Pz) al Corso Guglielmo Marconi n. 87 e nato a Viggiano (Pz) il 01/11/1945, avente C.F. GVN FLC 45S01 L874J;
- 3) **Mazza Caterina**, residente a Viggiano (Pz) al Corso Guglielmo Marconi n. 87 e nata a Viggiano (Pz) il 27/09/1955, avente C.F. MZZ CRN 55P67 L874X.

per il progetto di "PIANO DI LOTTIZZAZIONE “Immacolata” – Piano attuativo DP1b" in agro di Viggiano (PZ), in località Piazza Immacolata, sul foglio n° 36 particelle n° 129-866-867-868-869.

La stessa segue alla richiesta di integrazioni dell’Ufficio Geologico della Regione Basilicata del 7 agosto 2018 in cui si richiedevano alcuni approfondimenti.

L’ampiezza delle indagini è stata proporzionata in base alle dimensioni e all’importanza del progetto, alla complessità e alle caratteristiche del sottosuolo ed, infine, allo stato delle conoscenze della zona in esame. Tale studio, secondo ciò che precisa il D.M. 11/03/88, ha avuto lo scopo di inquadrare in maniera dettagliata l’area in oggetto, sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico; affinché le scelte tecniche per il progetto siano fondate su un modello geologico, geomorfologico e geotecnico reale dell’area.

La stesura del seguente progetto ha tenuto presente le indicazioni e le richieste della Legge regionale in vigore, legge 64/74 – art. 13 , D.M. 11.03.1988 e circ. del Ministero dei LL.PP n° 30483 del 24.09.1988 e dal Regolamento attuativo (Delib. di G.R. n° 6266 del 18/09/1997) della L. R.B. n° 38 del 06/08/1997, considerando infine le NTC del 2018 e circolare n° 617 del 02/02/2009 e della Legge Regionale n° 23 del 1999 con successive “Tutela Governo ed uso del territorio”, ed in particolare le nuove norme tecniche per le costruzioni in zona sismica, secondo quanto disciplinato nel 14/01/2008.

Per quanto premesso, l’indagine geologica assume un ruolo di studio preliminare a qualsiasi altra fase progettuale ed essa ha avuto il fine di individuare i tipi litologici presenti ed il loro andamento in profondità, dando la possibilità di ricostruire un modello geologico di dettaglio.

Per raggiungere tali scopi è stato condotto un attento rilevamento di superficie in modo da raccogliere maggiori informazioni possibili sulle caratteristiche dei terreni investigati per la realizzazione di un modello geologico tecnico più preciso possibile.

Inoltre, è stato consultato il Piano Stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico dell’Autorità di Bacino della Basilicata per verificare l’appartenenza dell’area in oggetto ad eventuali zone a rischio idrogeologico. In particolar modo è stata consultata la tavola n° 505032, aggiornata nell’anno 2014.

Lo sviluppo di tale modello geologico è stato possibile effettuarlo grazie anche alle indagini geognostiche effettuate sul sito in occasione della redazione del regolamento urbanistico comunale e dello studio di approfondimento richiesto dall’Autorità di Bacino della Basilicata:

N° 2 sondaggio a carotaggio continuo di 20 di profondità;

N°2 MASW per la caratterizzazione sismica del sito;

N° 2 Analisi di laboratorio - campioni indisturbati.

N° 3 saggi meccanici e prelievo di campione indisturbato.

Nell’ambito dei sondaggi a carotaggio continuo (2010) e dei saggi geognostici (2014) effettuati mediante escavatore meccanico sono stati prelevati tre campioni indisturbati alle profondità di circa 3.00 m. e 11.70 m. dal piano campagna e sono state effettuate quattro prove SPT .

A seguito della suddetta richiesta di integrazioni, il presente studio ha inteso sviluppare alcuni approfondimenti di carattere geotecnico e geomeccanico e parallelamente di tipo geofisico con la realizzazione delle seguenti prove:

N° 1 sondaggio a carotaggio continuo (20 m. di profondità)

N° 3 misure HVSR

N°1 analisi di laboratorio

Le analisi di laboratorio programmate precedentemente alla campagna sarebbero dovute essere sviluppate su due campioni, a causa della composizione stratigrafica con litologie molto compatte, il secondo campione da prelevare ad una maggiore profondità rispetto al primo non è stato campionato.

Oltre alle indagini integrative, sono state sviluppate altre sezioni per verifiche di stabilità atte a considerare il profilo perpendicolarmente al fosso idraulico.

Le suddette indagini sono state finalizzate per i seguenti aspetti che risultano importanti per qualsiasi scelta progettuale e per completezza sono stati realizzati i seguenti elaborati:

*ALLEGATO N° 01 - Tavola Inquadramento geografico in scala 1: 25.000 e 1:1.000*

*Stralcio ortofotocarta Coordinate geografiche del sito Documentazione fotografica.*

*ALLEGATO N° 02 – Stralcio Catastale Stralcio catastale Piano di lottizzazione Profili progettuali*

*ALLEGATO N° 03 – Carta geologica e sezione geolitologica in scala 1:2.000*

*ALLEGATO N° 04 – Carta geomorfologica in scala 1:2.000*

*ALLEGATO N° 05 – Carta idrogeologica in scala 1:2.000*

*ALLEGATO N° 06 – Carta di Microzonazione sismica RU comunale*

*ALLEGATO N° 07 – Carta di Microzonazione sismica di II Livello 1:2.000*

*ALLEGATO N° 08 – Carta di sintesi e pericolosità geologica in scala 1:2.000*

*ALLEGATO N° 09 – Carta interventi idraulici 1:2.000*

*ALLEGATO N° 10 – Tavola Ubicazione indagini geognostiche 1:2.000*

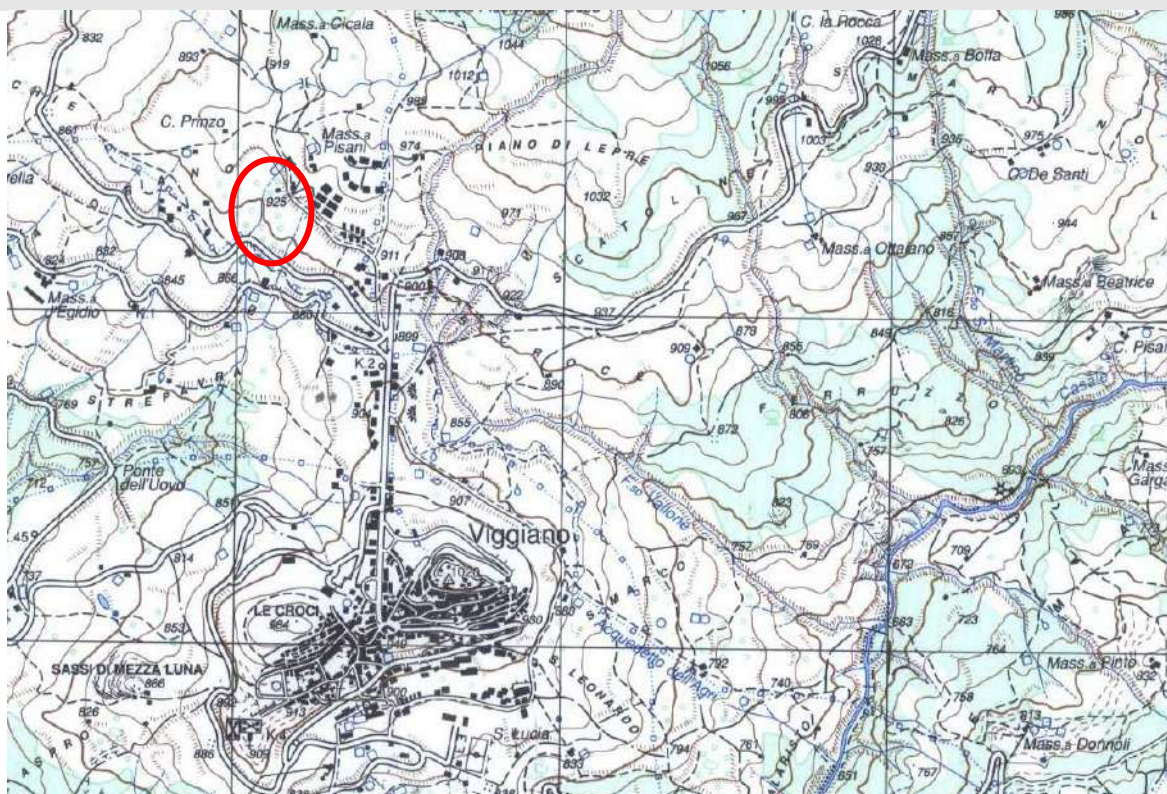
### *Ubicazione*

L’area in esame è ubicata nella porzione nord rispetto al centro abitato di Viggiano (PZ), ricade tra

le quote di circa di 930 e 880 metri s.l.m. ed è riportata nella tavoletta topografica n° 505 IGM sez. I (Viggiano) del foglio n. 199 (Potenza) della Carta Geologica d’Italia. (allegato 01)

L’area rientra nel foglio di mappa catastale del Comune di Viggiano n° 36, particelle n° 129-866-867-868-869 (allegato n° 2).

COORDINATE GAUSS-BOAGA		
<b>Nord</b>	4467077	40.351300
<b>Est</b>	2596031	15.895283



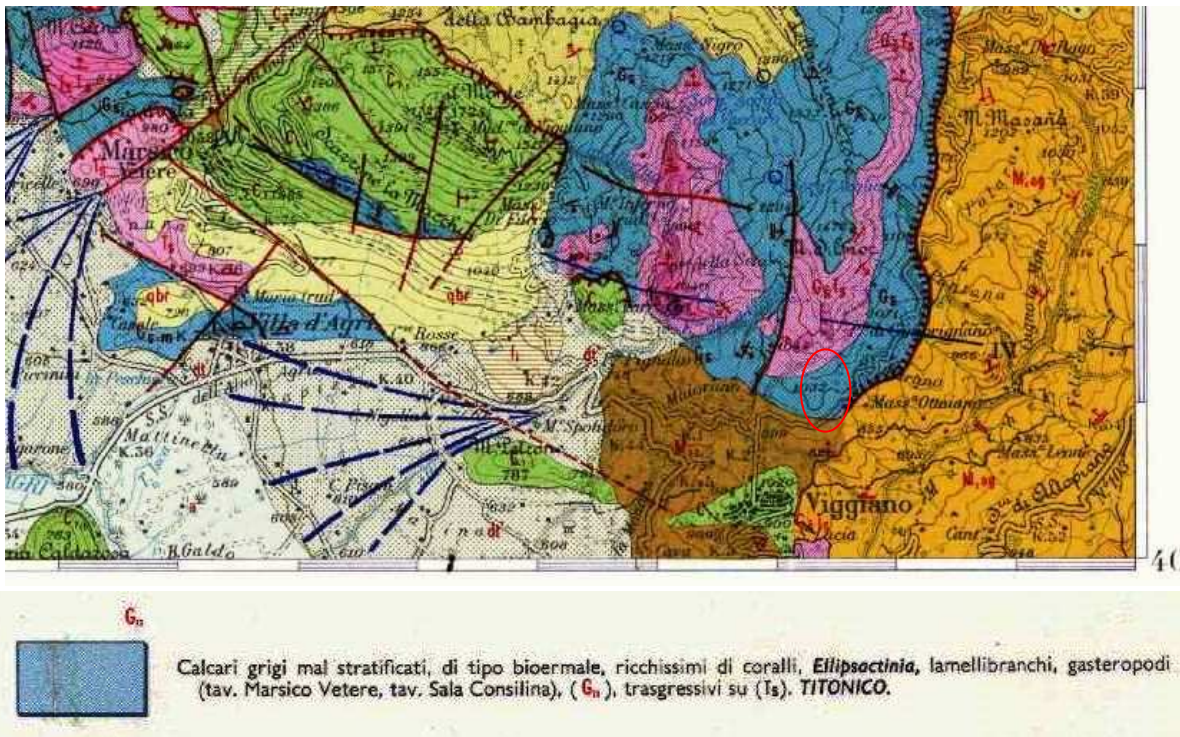
**Figura 1** Stralcio IGM - Tavola VIGGIANO 505

Per gli elaborati allegati è stato utilizzato uno stralcio della cartografia ufficiale in scala 1:2.000 del Comune di Viggiano, in formato DWG.

*Dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici dell’area*

**Geologia**

L’area oggetto di progettazione ricade sul foglio geologico ufficiale n° 199 (Potenza) in scala 1:100.000 e sul nuovo foglio ISPRA ancora in allestimento per la stampa e pubblicato su WEB n°505 MOLITERNO in scala 1:50.000.



Gs – Unità di Lagonegro



M3-2 Serie miocenica

Figura 2 Stralcio foglio geologico e legenda – FOGLIO N° 199 POTENZA

I risultati del rilevamento geologico sono stati sintetizzati su di una base topografica in scala 1: 2.000 (allegato 3).

Il rilevamento dell’area, esteso anche nei dintorni del sito in esame, ha consentito di distinguere le formazioni affioranti che di seguito vengono descritte procedendo dall’esame di quelle più antiche fino a quelle più recenti.

Sinteticamente, l’area fa parte del pendio meridionale che dal centro abitato di Viggiano prosegue verso le cime montuose appena a nord dello stesso, dove affiorano i terreni appartenenti all’Unità di Lagonegro in contatto tettonico o stratigrafico discordante con i depositi più recenti del Miocene.

Il sito interessato dal progetto è caratterizzato da tre formazioni geologiche le cui successioni stratigrafiche sono piuttosto differenti e superficialmente ricoperte da depositi eluvio-colluviali con spessori molto variabili da luogo a luogo.

**Flysch Galestrino (Unità di Lagonegro)**

Tale formazione di età del Cretaceo ed inquadrabile nell’ambito dell’Unità di Lagonegro ed è

costituita da una alternanza di argilliti fogliettate grigio – bruno e calcilutiti silicifere grigie o bruno rosate all’alterazione, con intercalazioni di marne siltose grigio biancastre e di brecciole calcaree.

Le calcilutiti, in strati spessi da qualche centimetro al metro, mostrano la tipica fratturazione della “pietra paesina”.

Generalmente le caratteristiche meccaniche di tali terreni sono mediocri e, comunque, esse sono funzione di vari fattori tra cui il contenuto d’acqua, la percentuale di argilla ed il grado di alterazione e di fratturazione, la permeabilità è quasi nulla ed il grado di erodibilità piuttosto elevato.

Tali terreni si ritrovano in affioramento lungo la porzione più settentrionale del versante lungo cui insiste l’area esaminata. La giacitura prevalente degli strati è molto discontinua e disomogenea, senza assumere un particolare andamento. Difatti le giaciture si presentano discordanti a testimonianza del fatto che la presente formazione geologica, in questa porzione di affioramento, si rinviene piuttosto tettonizzata, assumendo pieghe e stratificazione molto alterata.

I versanti costituiti da tale formazione hanno acclività molto variabili in funzione del tipo litologico prevalente ed in funzione di tale diverso valore di pendenza ne deriva una variabile scala di stabilità.

### **Argilliti del T. Serrapotamo (Unità Tettonica lagonegrese II)**

Trattasi di una successione argillitica di colore bruno, a sfaldatura concoide, con intercalazioni arenacee fini quarzose di colore giallastro, con inglobati elementi carbonatici di età mesozoica. Stratigraficamente si rinvengono scollati sul flysch Galestrino e ricoperti tettonicamente dal Flysch di Albidona.

La porzione a valle dell’area di lottizzazione è stata oggetto di maggiori approfondimenti geologici ed è stata attribuita alla presente formazione in contatto tettonico presunto con il flysch di Albidona posto a valle.

### **Flysch arenaceo – marnoso (Formazione di Albidona)**

La porzione a valle dell’area esaminata è costituita da una formazione flyscioide arenaceo – marnosa di età miocenica nella quale ritroviamo una alternanza di argilliti grigio-bruno in strati sottili, cui si intercalano banchi di calcari marnosi di potenza fino a 20 metri.

Le arenarie hanno composizione litarenitica con abbondante frazione quarzosa.

Alla base della formazione è spesso presente un intervallo caotico costituito da un conglomerato a matrice argillosa prevalente, ad elementi metrici di rocce cristalline, arenarie a blocchi di dimensione anche notevole di calcare.

L’alternanza, nell’ambito di tale formazione, di diversi tipi litologici determina una variazione delle caratteristiche meccaniche in funzione del contenuto percentuale in argilla ed acqua e del grado di fratturazione; generalmente tali terreni assumono caratteristiche classificabili da discrete a buone, inoltre si evidenzia un elevato grado di erodibilità ed una permeabilità quasi nulla.

La posizione della presente formazione geologica rispetto al flysch galestrino è piuttosto ambigua

in quanto il passaggio tettonico è solo presunto e non affiorante in maniera netta come potrebbe sembrare, anche celato dalla presenza del detrito superficiale e dai depositi eluvio-colluviali. Si evidenzia comunque una diversificazione litologica netta tra le due aree definibili anche dal cambio di pendenza determinato dalle caratteristiche litotecniche delle due formazioni geologiche (angolo di attrito maggiore per i galestri e minore per la successione arenaceo-marnosa).

### **Accumuli eluvio - colluviali**

Nelle porzioni centrali dell’area esaminata ed in corrispondenza delle incisioni idriche naturali affiorano tali depositi eluvio - colluviali che si sono formati a spese del substrato di base ad opera dei processi di alterazione fisica e chimica che li hanno interessati (Attuale).

Si tratta, generalmente, di elementi calcareo-marnosi ed arenacei immersi in abbondante matrice terrosa presenti in depressioni morfologiche, tettoniche e nelle incisioni idriche. Lo spessore delle suddette litologie è piuttosto variabile da poche decine di centimetri ad oltre il metro in prossimità della vallecchia morfologica.

## **Morfologia ed idrogeologia**

### **3.2.1 Geomorfologia**

Dal punto di vista geomorfologico, il sito in esame ricade su un’area caratterizzata da lievi pendenze che si aggirano tra pochi gradi e poco più di 10°, con andamento delle curve di livello piuttosto regolare o con modeste variazioni di pendenza localizzate e definite in piccole porzioni del pendio. La caratteristica più importante del sito è data dal fatto che è ubicata sulla sinistra idrografica di una modesta incisione idrica le cui acque scorrono solo nei periodi di maggiore piovosità.

Le coperture detritiche che costituiscono le litologie maggiormente soggette ad una rimobilizzazione potrebbero essere oggetto di erosione laterale del fosso, innescando modesti fenomeni franosi.

Al momento dello studio e negli anni addietro, durante lo studio effettuato per gli approfondimenti richiesti dall’Autorità di Bacino della Basilicata, non sono stati notati fenomeni di modellamento del versante.

Inoltre, le litologie fondamentali caratterizzanti il sito sono tre a diverso comportamento meccanico e sono così descritte:

Depositi eluvio-colluviali: Terreni che potrebbero indurre a processi gravitativi a seguito di condizioni idriche non drenate;

Depositi di copertura e substrato alterato: terreni con discrete caratteristiche geotecniche che in fase di alterazione degli equilibri, quali sbancamenti e movimenti terra, potrebbero determinare situazioni di instabilità delle scarpate di taglio soprattutto in presenza di acqua di falda;

Substrato litoide: terreni con buone caratteristiche geotecniche e con buone caratteristiche di stabilità.



L’aspetto morfologico è stato approfondito anche consultando la cartografia vigente il rischio idrogeologico da tener presente come aspetto normativo delle problematiche geomorfologiche del territorio.

La visione della tavola del PAI n° 505032 (Aggiornamento 2014) dell’Autorità di Bacino della Basilicata ha consentito di verificare che l’area di progetto rientra all’interno del vincolo idrogeologico R2 . Per tale condizione si è fatto riferimento alla normativa vigente (aggiornamento 2015) per le aree a rischio idrogeologico R2. Si anticipa, argomento successivamente affrontato, che l’area è stata già oggetto di approfondimento, di riclassificazione da R3 a R2 ed stata sottoposta a parere dell’Autorità di Bacino della Basilicata (2014) per l’inserimento della stessa nel piano di urbanizzazione comunale vigente (2015).



**Figura 3** Stralcio PAI - Tavola 505032 (Aggiornamento 2014)

### 3.2.2 Idrogeologia

Il sito è inquadrato all’interno del bacino idrografico del fiume Agri, posizionato in sinistra idrografica sui complessi idrogeologici dell’Appennino meridionale.

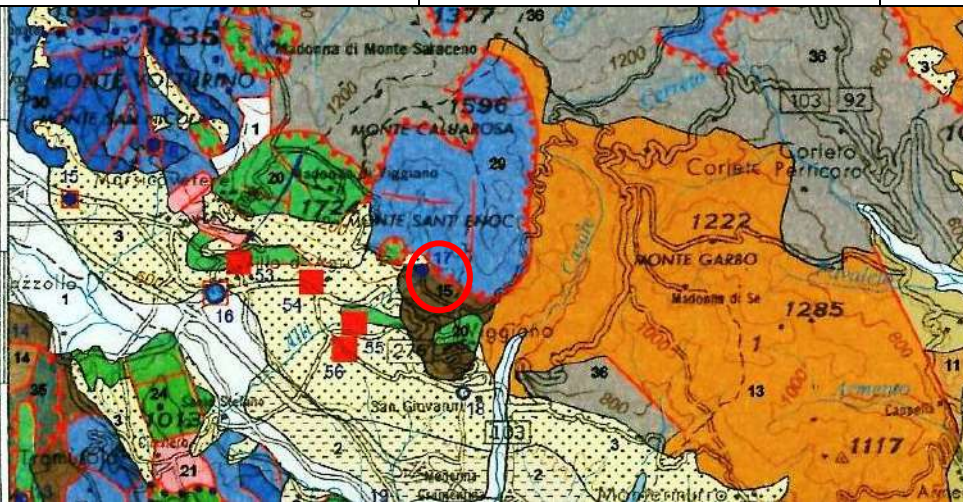
La circolazione idrica principale ha una direzione preferenziale di deflusso dalla dorsale montuosa di Monte S. Enoc- Montagna Grande di Viggiano verso l’asse fluviale del fiume Agri che scorre a sud dell’area.

Dal punto di vista idrogeologico ed idrografico, modificando la scala di visione, l’area presenta una modesta incisione idrica ad ovest, le cui acque nascono appena a monte da piccole sorgenti captate. Le acque meteoriche si canalizzano immediatamente nel fosso dopo aver percorso solo alcune centinaia di metri in materiali anche con una porosità media. Ad est, in posizione più distante dall’area di progetto, è presente un secondo fosso drenate le cui acque defluiscono sempre verso sud con le stesse modalità del precedente fosso appena descritto. Le suddette acque

determinano comunque un grado di erosione spondale nonostante le modeste dimensioni soprattutto in concomitanza di forti precipitazioni piovose, lì dove non gestite, causando modesti smottamenti sui bordi, soprattutto quelli costituiti dal detrito di copertura, e trasportando lo stesso a valle.

Le litologie affioranti sul sito presentano gradi permeabilità differenti:

litologia	Permeabilità	Coefficienti di permeabilità K (m/s)
Marne argillose	Bassa per fratturazione	10e-9
Argille	Bassa per porosità	10e-9
Calcareniti	Media per fratturazione	10e-2 > k > 10e-4
Quarzareniti	Media per fratturazione	10e-2 > k > 10e-4



**COMPLESSI DELLE SUCCESIONI TORBIDITICHE SINOROGENE**

13	<b>Complesso arenaceo-conglomeratico:</b> Successioni torbiditiche prossimali di tipo <i>coarsening upward</i> , prevalentemente arenaceo-conglomeratiche, con a luoghi caratteri di <i>wildflysch</i> (Formazioni di Castelvetere, di Monte Sacro e Gorgoglione). Nelle parti più alte delle serie, l'assenza di intercalazioni pelitiche rende possibile una circolazione idrica basale con recapito in sorgenti di notevole importanza locale (Unità idrogeologiche di Monte Sacro, Monte della Stella e Monte Centaurino in Campania meridionale).	[Diagramma litologico]
14	<b>Complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pelitiche:</b> Successioni torbiditiche da distali a prossimali, costituite da alternanze ritmiche arenaceo-pelitiche, calcareo-pelitiche e, subordinatamente, conglomeratiche e calcareo-marmose (Gruppo del Cilento, Flysch Numidico, Unità Iripine p.p., Unità di Frosolone e Sisto Capo d'Orlando). La presenza pressoché continua di intercalazioni pelitiche rende possibile la formazione di una modesta circolazione idrica sotterranea nella coltre di alterazione superficiale; solo dove la parte litoide fratturata prevale su quella pelitica, e laddove esiste un assetto strutturale favorevole, si può instaurare una circolazione idrica relativamente più profonda.	[Diagramma litologico]
15	<b>Complesso delle successioni pelitico-calcareo:</b> Successioni torbiditiche, costituite da termini prevalentemente pelitico-marnosi e subordinatamente calcarei ed arenacei, impostatesi sulle unità paleogeografiche di piattaforma carbonatica dopo le rispettive fasi tettoniche che le hanno deformate (Formazioni del Bifurto e di Pietraraja). Per il carattere prevalentemente pelitico e per la prevalente collocazione dei depositi alla base dei massicci carbonatici, dove attualmente si ritrovano in giacitura secondaria per mobilitazione tettonica e gravitativa, questo complesso costituisce in molti casi la cintura impermeabile delle unità idrogeologiche carbonatiche.	[Diagramma litologico]

**COMPLESSI DELLE UNITA' DI BACINO ESTERNE**

29	<b>Complesso silico-marnoso delle Unità Lagonegresi I e II:</b> Complesso costituito dai termini della Formazione di Monte Facito, del Trias medio, della Formazione degli Scisti Silicei e del Flysch Galestrino, compresi tra il Giurassico e il Cretaceo superiore: arenarie e argille; diaspri, radiolariti e argilliti silicifere; calcilutiti, mame e siltiti. La frequente presenza di intercalazioni pelitiche e marmose rende possibile solo una scarsa circolazione idrica sotterranea limitata prevalentemente alla parte più superficiale dell'ammasso; tale circolazione diventa relativamente più cospicua negli orizzonti in cui le intercalazioni pelitiche sono meno presenti.	[Diagramma litologico]
30	<b>Complesso dei calcari con selce delle Unità Lagonegresi I e II:</b> Complesso che comprende la Formazione dei "Calcari con selce", del Trias superiore. È costituito da calcilutiti con liste e noduli di selce con sporadiche intercalazioni di livelli di mame e di argille. Costituisce acquiferi fessurati di notevole importanza locale (idrostrutture del Monte Sirino e del Monte Volturino in Basilicata); la circolazione è in pressione quando è confinata tra i termini inferiori e superiori della serie, meno permeabili.	[Diagramma litologico]

**Figura 4** Stralcio legenda e carta idrogeologica dell'Italia Meridionale (scala 1:250.000)

Dal punto di vista idrogeologico, occorre sottolineare che tali terreni, costituenti l'area preposta per il progetto di lottizzazione, presentano come litologia una estrema variabilità in termini di

permeabilità; infatti a livelli resi impermeabili, dalla prevalente composizione argillosa che impediscono il diffondersi nel sottosuolo delle acque superficiali, si alternano livelli calcareo-marnosi ed arenacei permeabili per fratturazione caratterizzati da una buona estensione areale e verticale che permettono all’acqua di insinuarsi nel sottosuolo creando modeste circolazioni di acque di falda.

L’idrogeologia del sito è caratterizzata da un acquifero presente soprattutto all’interno della formazione dei galestri che ha una permeabilità elevata per fratturazione, posto a monte del sito che funge da serbatoio e che rilascia lentamente le acque incamerate attraverso le suddetti sorgenti. La formazione argilloso-marnosa tende a tamponare a valle il suddetto acquifero e a recepire tali flussi molto lentamente a causa della presenza di una maggiore porzione argillosa.

Così l’eterogeneità dei terreni affioranti è tale da consentire la formazione di piccole falde superficiali alimentate principalmente dagli apporti diretti e, pertanto, più copiosi in corrispondenza di eventi meteorici intensi e prolungati.

Il presente lavoro integrativo, a seguito di una più dettagliata segnalazione dei proprietari dei terreni studiati e dopo una verifica oggettiva delle informazioni acquisite e rilevate direttamente in campo, ha permesso di ricostruire nel dettaglio la presenza di strutture preposte per la gestione delle acque interessanti l’area.

In primis c’è da sottolineare che i sondaggi consultati, realizzati in concomitanza del Regolamento Urbanistico, non segnalano la presenza idrica. Mentre, la presenza della falda è stata intercettata, durante i saggi, alla profondità di circa 1,5 m dal piano campagna nel saggio S3 e alla profondità di 1,2 dal pc nel saggio S5. Il sondaggio S1 effettuato nel mese di settembre ha permesso di misurare nel tubo piezometrico inserito nel foro del sondaggio il livello di falda ad una profondità compresa tra 6,20 e 6,50 dal pc. Il rilevamento di dettaglio effettuato sull’area, le indicazioni dei proprietari, invece, hanno permesso di comprendere la presenza della vasca di raccolta, come recapito delle acque provenienti da una sorgente posta a monte e fuori dell’area oggetto di studio, ad una distanza di circa 170 m a monte. Le acque della suddetta sorgente scorrono lungo l’impluvio naturale e all’altezza della strada a monte dell’area di lottizzazione, viene intercettata e canalizzata mediante un tubo verso la casetta rurale ed accumulata nella vasca adiacente l’abitazione, il cui utilizzo è stato a scopo agricolo. Tale vasca di alcuni metri cubi, viste le condizioni in cui versa, sarà dismessa nel momento in cui inizierà la realizzazione delle opere di urbanizzazione.

### Sismicità dell’area

Il territorio Comunale di Viggiano rientra in zona sismica di I categoria (ordinanza n° 3274 del 20/03/2003), il valore di accelerazione massima da considerare è pari a 0.275 g; la Legge Regionale n° 9 del 2011 " Disposizioni urgenti in materia di Microzonazione Sismica" definisce la nuova zonizzazione sismica:

Comune	Zona Sismica OPCM 3274	Nuova Zonazione Sismica	PGA subzona (g)	Magnitudo	Distanza (Km)
VIGGIANO	1	1b	0.275	5.8	5

Le differenti litologie affioranti sul sito, depositi flyschoidi caratterizzati da un'alternanza di marne-argillose di colore marrone o grigio-violaceo o verdastre con intercalazioni marnose e calcarenitiche, intervallati da livelli quarzarenitici molto compatti di colore grigiastro a valle e calcari silicizzati con calcari marnosi a monte e con coperture di litologie costituite da depositi eluvio-colluviali poco addensati poggianti sul Flysch Galestrino con contatto stratigrafico discordante, dalle indagini geofisiche effettuate non determinano alcun comportamento disomogeneo del passaggio delle onde sismiche.

La morfologia del territorio si presenta piuttosto regolare pertanto non dovrebbe incidere su eventuali amplificazioni. Gli elementi che potrebbero determinare un comportamento disomogeneo delle onde sismiche potrebbero essere, come appena detto, la differenziazione litotecnica delle formazioni geologiche ma soprattutto la presunta presenza di un lineamento tettonico che mette a contatto il Flysch miocenico (Formazione di Albidona) e il Flysch Galestrino (Unità di Lagonegro). Tale situazione geologica potrebbe comportare una variazione delle velocità delle onde sismiche a loro passaggio.

Di seguito sono state indicate anche le frequenze di amplificazione definite dalle indagini geofisiche sviluppate in occasione dell'ultima campagna di approfondimento.

**Microzona 1** : categoria di suolo B con  $V_{s30} = 360-800$  m/sec.

terreni stabili suscettibili di amplificazioni con  $F_a 1.3 -1.4$

Litologia: terreni flyschoidi, alternanze di calcareniti, arenarie e marne argillose

Zona sismica: I

PGA= 0,275

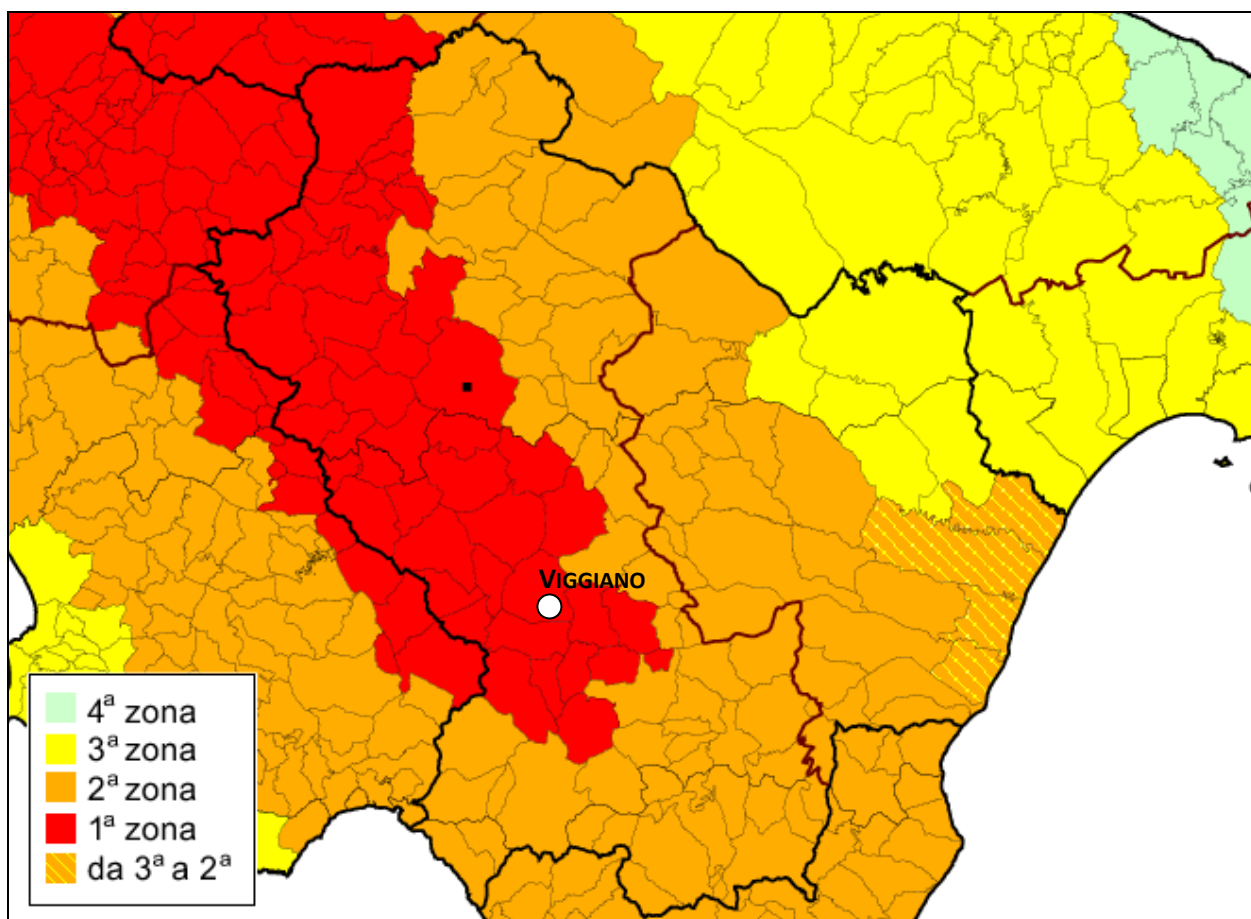
Categoria del suolo: B

Picco di amplificazione: **4,70 ± 0.35 Hz** (Prospezioni Geofisiche per il Programma di Microzonazione Sismica annualità 2011)

### Fattori di amplificazione ICMS 2011

T1 (spettro medio in accelerazione)	0.100 [s]
T2 (spettro medio in accelerazione)	0.500 [s]
T1 (spettro medio in velocità)	0.100 [s]
T2 (spettro medio in velocità)	0.500 [s]
Samo	0.271 [m/s]
Sami	0.240 [m/s]
Svmo	0.012 [m/s]
Svmi	0.011 [m/s]
<b>Fa</b>	<b>1.126 [-]</b>
<b>Fv</b>	<b>1.109 [-]</b>
TB	0.092 [s]
TC	0.277 [s]
TD	2.596 [s]
SA(0)	0.309 [m/s <sup>2</sup> ]
SA(TB)	0.271 [m/s <sup>2</sup> ]

### Fattori di amplificazione su intensità spettrale



**Fig.1** Nuova classificazione sismica con modifiche apportate dalla Regione Basilicata (Delibera del Consiglio regionale n.724 11/11/2003).

La caratterizzazione sismica effettuata tramite indagine MASW ha permesso di indicare la categoria del suolo di fondazione pari a **B**, ossia:

**B** – *Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessore di diverse decine di metri, caratterizzate da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di Vs30 compresi tra i 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT>50 o coesione non drenata  $c_u > 250 \text{KPa}$ )*

Mentre, le sismiche a rifrazione in onde P sviluppate ha messo in evidenza la variazione dei sismostrati e i loro spessori. I dati sono stati riassunti e descritti nella tavola allegata alla presente relazione con una sezione sismostratigrafica.

### 3.3.1 Pericolosità sismica di base

#### PROCEDURA DI CALCOLO

La procedura di calcolo adoperata da RSL per la valutazione della funzione di trasferimento presuppone come base di partenza uno o più accelerogrammi, od uno spettro di risposta in accelerazione, e la conoscenza della stratigrafia del sito attraverso i seguenti parametri geotecnici per ogni strato:

peso per unità di volume;

velocità di propagazione delle onde di taglio;

coefficiente di spinta laterale;

modulo di taglio iniziale (opzionale);

spessore;

indice di plasticità.

La non linearità del calcolo è introdotta dalla dipendenza del modulo di deformazione al taglio e del coefficiente di smorzamento viscoso dalla deformazione.

Schematicamente la procedura è riassumibile nel seguente modo:

Valutazione dello spettro di Fourier dell’accelerogramma (omessa nel caso si debba analizzare uno spettro);

Ricerca di un errore relativo piccolo seguendo la procedura di:

Stima della funzione di trasferimento;

Valutazione della deformazione indotta in ciascuno strato;

Correzione del modulo di deformazione al taglio e del coefficiente di smorzamento viscoso per ogni strato;

Le operazioni 2.1, 2.2 e 2.3 sono ripetute fino a quando la differenza di deformazione tra un’iterazione e la precedente non rimane al di sotto di una soglia ritenuta accettabile;

Trasformazione inversa di Fourier dello spettro precedentemente calcolato ed opportunamente pesato per mezzo della funzione di trasferimento calcolata.

Attraverso questa procedura è possibile “trasferire” l’accelerogramma dal bedrock in superficie. La deformazione per ciascuno strato viene corretta sulla base del rapporto fra deformazione effettiva e massima come suggerito dalla letteratura scientifica, ovvero

$$\frac{\gamma_{eff}}{\gamma_{max}} = \frac{M - 1}{10}$$

dove  $M$  rappresenta la magnitudo del sisma.

Per la valutazione della funzione di trasferimento, RSL considera un suolo variamente stratificato composto da  $N$  strati orizzontali di cui l’ $N$ -esimo è il letto di roccia (bedrock). Ponendo come ipotesi che ciascuno

strato si comporti come un solido di Kelvin-Voigt  $\left[ \tau = G\gamma + \eta \frac{\partial \gamma(z,t)}{\partial z \partial t} \right]$ , la propagazione delle onde di taglio che attraversano gli strati verticalmente può essere definita dall’equazione dell’onda:

$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = G \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \eta \frac{\partial^3 u}{\partial z^2 \partial t} \quad (1)$$

dove:  $u$  rappresenta lo spostamento;  $t$  il tempo;  $\rho$  la densità;  $G$  il modulo di deformazione al taglio;  $\eta$  la viscosità. Per onde armoniche lo spostamento può essere scritto come:

$$u(z,t) = U(z)e^{i\omega t} \quad (2)$$

che sostituita nella (1) pone

$$(G + i\omega\eta) \frac{d^2 U}{dz^2} = \rho \omega^2 U \quad (3)$$

dove  $\omega$  rappresenta la frequenza angolare. La (3) può essere riscritta come

$$G^* \frac{d^2 U}{dz^2} = \rho \omega^2 U \quad (4)$$

avendo posto  $G^* = G + i\omega\eta$ , ovvero il modulo di deformazione al taglio *complesso*. Questo può essere ulteriormente riscritto come

$$G^* = G(1 + 2i\xi) \quad (5)$$

avendo posto

$$\eta = \frac{2G}{\omega} \xi \quad (6)$$

dove  $\xi$  rappresenta il coefficiente di smorzamento viscoso. Ciò posto, e fatta convenzione che l’apice \* indica la natura complessa della variabili in gioco, la soluzione dell’equazione generica dell’onda è la seguente:

$$u(z, t) = Ee^{i(\alpha + k^*z)} + Fe^{i(\alpha - k^*z)} \quad (7)$$

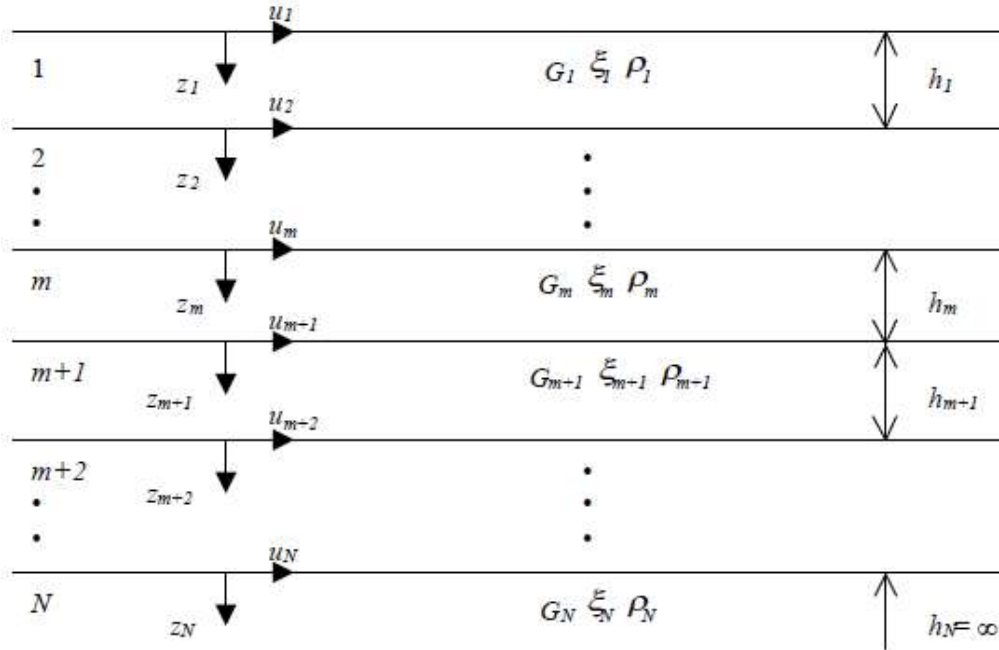


Figura 1: Esempio di stratigrafia per riferimento.

dove E e F dipendono dalle condizioni al contorno e rappresentano l’ampiezza d’onda che viaggia rispettivamente verso l’alto (-z) e verso il basso (+z), mentre  $k^*$  rappresenta il numero d’onda complesso dato dalla seguente espressione:

$$k^* = \omega \sqrt{\frac{\rho}{G^*}} \quad (8)$$

Il taglio invece è dato da:

$$\tau(z, t) = G^* \frac{dU}{dz} e^{i\alpha t} = ik^* G^* [Ee^{i(\alpha + k^*z)} + Fe^{i(\alpha - k^*z)}] e^{i\alpha t} \quad (9)$$

Per il generico strato  $m$  di spessore  $h_m$  gli spostamenti, rispettivamente in sommità ( $z = 0$ ) ed al fondo ( $z = h_m$ ), sono:

$$u_m(0, t) = (E_m + F_m) e^{i\alpha t} \quad (10)$$

$$u_m(h_m, t) = (E_m e^{ik_m^* h_m} + F_m e^{-ik_m^* h_m}) e^{i\alpha t} \quad (11)$$

Poiché deve essere rispettata la congruenza sullo spostamento all’interfaccia tra gli strati, ovvero lo spostamento in sommità ad uno strato deve essere uguale allo spostamento sul fondo di quello immediatamente sopra, se ne deduce che:

$$u_m(z = h_m, t) = u_{m+1}(z = 0, t) \quad (12)$$

Usando la (10), (11) e la (12), ne consegue che

$$E_{m+1} + F_{m+1} = E_m e^{ik_m^* h_m} + F_m e^{-ik_m^* h_m} \quad (13)$$

Il taglio in sommità ed al fondo dell’ $m$ -esimo strato è dato da:

$$\tau_m(0, t) = ik_m^* G_m^* [E_m - F_m] e^{i\alpha t} \quad (14)$$

$$\tau_m(h_m, t) = ik_m^* G_m^* \left[ E_m e^{ik_m^* h_m} - F_m e^{-ik_m^* h_m} \right] e^{i\omega t} \quad (15)$$

Poiché fra uno strato e l'altro il taglio deve essere continuo si ha

$$\tau_m(z = h_m, t) = \tau_{m+1}(z = 0, t) \quad (16)$$

ovvero

$$E_{m+1} - F_{m+1} = \frac{k_m^* G_m^*}{k_{m+1}^* G_{m+1}^*} \left( E_m e^{ik_m^* h_m} - F_m e^{-ik_m^* h_m} \right) \quad (17)$$

Sommando la (13) alla (17) e sottraendo la (17) alla (13) si ottiene

$$E_{m+1} = \frac{1}{2} E_m (1 + \alpha_m^*) e^{ik_m^* h_m} + \frac{1}{2} F_m (1 - \alpha_m^*) e^{-ik_m^* h_m} \quad (18)$$

$$F_{m+1} = \frac{1}{2} E_m (1 - \alpha_m^*) e^{ik_m^* h_m} + \frac{1}{2} F_m (1 + \alpha_m^*) e^{-ik_m^* h_m} \quad (19)$$

dove  $\alpha_m^*$  rappresenta il coefficiente di impedenza complesso al contorno tra gli strati  $m$  ed  $m+1$ , ed è dato dalla seguente espressione:

$$\alpha_m^* = \frac{k_m^* G_m^*}{k_{m+1}^* G_{m+1}^*} \quad (20)$$

Poiché in superficie il taglio è nullo,

$$\tau_1(0, t) = ik_1^* G_1^* [E_1 - F_1] e^{i\omega t} = 0$$

si deduce che  $E_1 = F_1$ .

Le equazioni (18) e (19) possono essere successivamente applicate agli strati successivi da 2 ad  $m$ . La funzione di trasferimento  $A_{mn}$  che lega gli spostamenti in sommità degli strati  $m$  ed  $n$  è definita dalla seguente espressione:

$$A_{mn} = \frac{u_m}{u_n} = \frac{E_m + F_m}{E_n + F_n} \quad (21)$$

$A_{mn}$  rappresenta la funzione di trasferimento, ovvero la funzione che mette in relazione il modulo della deformazione tra i punti  $m$  e  $n$ .

In pratica lo stato deformativo di una stratigrafia rimane definito una volta nota la deformazione di un suo qualsiasi punto. Inoltre, poiché la velocità e l'accelerazione sono legati allo spostamento,

$$\dot{u}(z, t) = \frac{\partial u}{\partial t} = i\omega u(z, t) \quad \ddot{u}(z, t) = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = -\omega^2 u(z, t) \quad (22)$$

La funzione di trasferimento  $A_{mn}$  può essere espressa anche in funzione delle velocità e dell'accelerazione al tetto degli strati  $n$  ed  $m$ :

$$A_{mn}(\omega) = \frac{u_m}{u_n} = \frac{\dot{u}_m}{\dot{u}_n} = \frac{\ddot{u}_m}{\ddot{u}_n} = \frac{E_m + F_m}{E_n + F_n} \quad (23)$$

La deformazione tangenziale rimane definita alla profondità  $z$  e al tempo  $t$  dalla relazione:

$$\gamma(z, t) = \frac{\partial u}{\partial z} = ik^* \left( E e^{ik^* z} - F e^{-ik^* z} \right) e^{i\omega t} \quad (24)$$

E la corrispondente tensione tangenziale, dalla seguente espressione:

$$\tau(z, t) = G^* \gamma(z, t) \quad (25)$$

Ai fini di una corretta interpretazione del problema della risposta sismica locale, risulta utile riprodurre la rappresentazione schematica di Figura 2 in cui è riportata la terminologia utilizzata per lo studio del moto sismico di un deposito che poggia su un basamento roccioso.



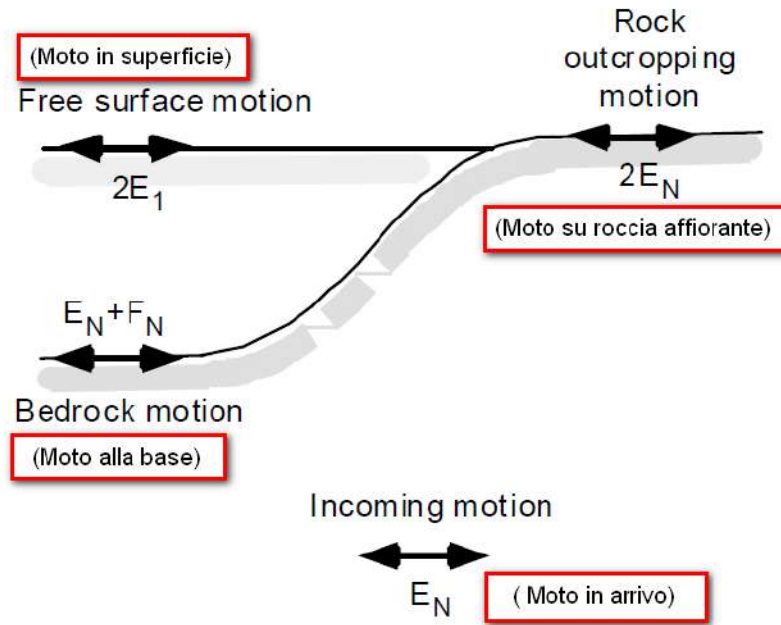


Figura 2: Schema di riferimento e terminologia utilizzata.

Le onde di taglio si propagano verticalmente attraverso il bedrock con ampiezza pari ad  $E_N$ ; al tetto del bedrock, sotto il deposito degli strati di terreno, il moto ha un'ampiezza pari a  $E_N + F_N$ . Sulla roccia affiorante, poiché le tensioni tangenziali sono nulle ( $E_N = F_N$ ), il moto avrà ampiezza pari a  $2E_N$ . La funzione di trasferimento dal bedrock al bedrock-affiorante è la seguente:

$$A_{NN}(\omega) = \frac{2E_N}{E_N + F_N} \quad (26)$$

A è non lineare poiché  $G$  è funzione di  $\gamma$ . Nella procedura di calcolo infatti, da una stima iniziale del modulo di deformazione al taglio, si ottiene la tensione ipotizzando un legame lineare, per poi ottenere un nuovo valore di  $\gamma$ . Grazie a questo valore aggiornato si valuta un nuovo modulo  $G$  così da ripetere la procedura fino a quando la differenza tra la deformazione aggiornata e quella ottenuta dalla precedente iterazione viene ritenuta accettabile. Il modello per  $G(\gamma)$  adoperato è quello suggerito da Ishibashi e Zhang (1993) che tiene conto degli effetti della pressione di confinamento e dell'indice di plasticità:

$$G = G_{max} \cdot K(\gamma, PI) (\sigma'_m)^{m(\gamma, PI) - m_0} \quad (24)$$

$$K(\gamma, PI) = 0.5 \left\{ 1 + \tanh \left[ \ln \left( \frac{0.000102 + n(PI)}{\gamma} \right)^{0.492} \right] \right\} \quad (25)$$

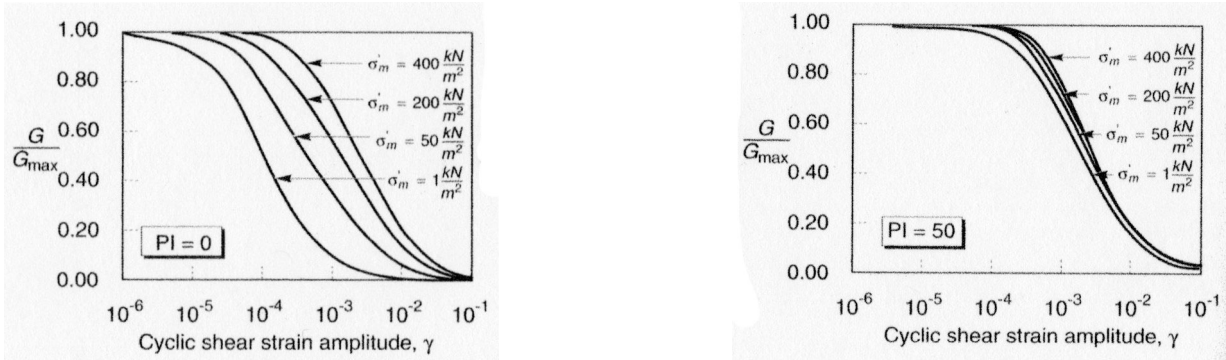
$$m(\gamma, PI) - m_0 = 0.272 \left\{ 1 - \tanh \left[ \ln \left( \frac{0.000556}{\gamma} \right)^{0.4} \right] \right\} \exp(-0.0145 PI^{1.3}) \quad (26)$$

$$n(PI) = \begin{cases} 0.0 & \text{per } PI = 0 \\ 3.37 \times 10^{-6} PI^{1.404} & \text{per } 0 < PI \leq 15 \\ 7.0 \times 10^{-7} PI^{1.976} & \text{per } 15 < PI \leq 70 \\ 2.7 \times 10^{-5} PI^{1.115} & \text{per } PI > 70 \end{cases} \quad (27)$$

dove  $G_{max}$  è dato dalla relazione

$$G_{max} = \rho V_s^2 \quad (28)$$

dove  $\rho$  è la densità del terreno e  $V_s$  la velocità di propagazione delle onde di taglio nello stesso. La (28) fornisce il valore iniziale di  $G$  per la prima iterazione.

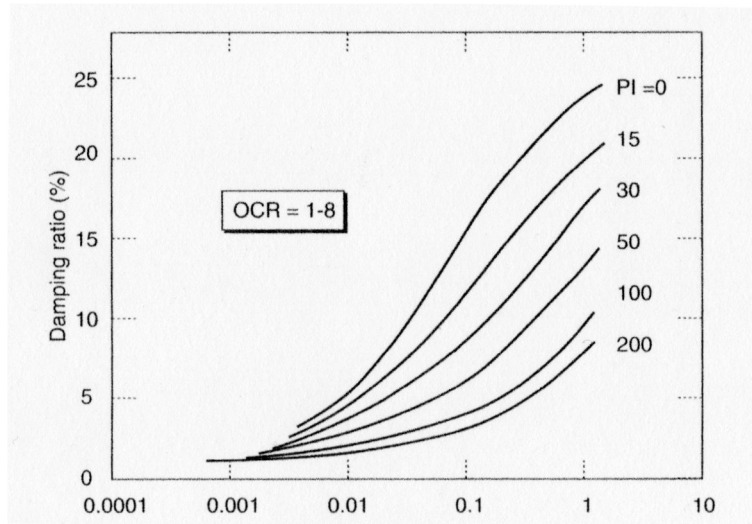


**Figura 2:** Influenza della pressione di confinamento e della plasticità sul modulo di deformazione al taglio.

Per quanto riguarda invece il coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi$ , in conseguenza del modello introdotto dalla (24) si ha:

$$\xi = 0.333 \frac{1 + \exp(-0.0145 PI^{1.5})}{2} \left[ 0.586 \left( \frac{G}{G_{max}} \right)^2 - 1.547 \frac{G}{G_{max}} + 1 \right] \quad (29)$$

da cui si deduce che anche  $\xi$  deve essere ricalcolato ad ogni iterazione.



**Figura 3:** Influenza della plasticità sul coefficiente di smorzamento viscoso.

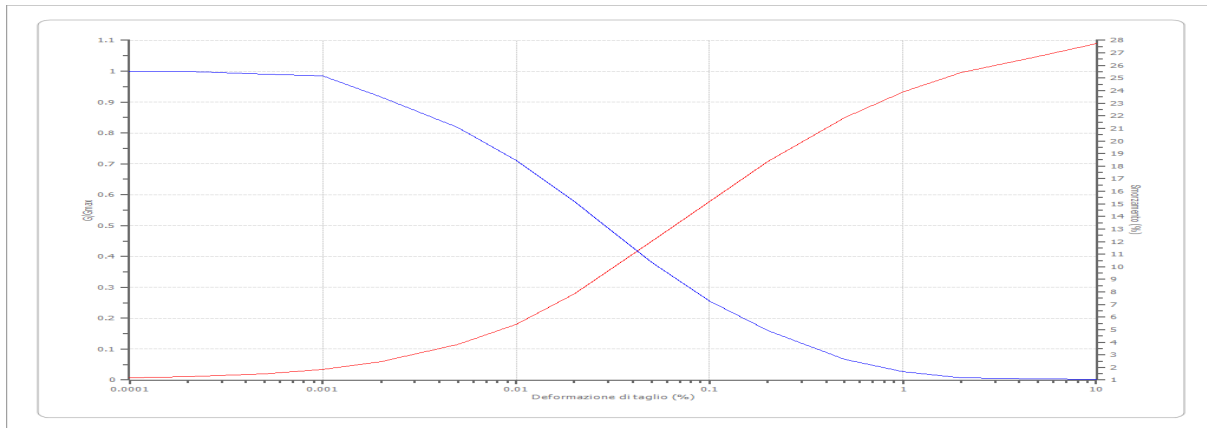
**Dati generali**

Data della prova d.C./10/2018  
 Via Piazzetta Immacolata  
 Latitudine 40,3505821[°]  
 Longitudine 15,8951311[°]



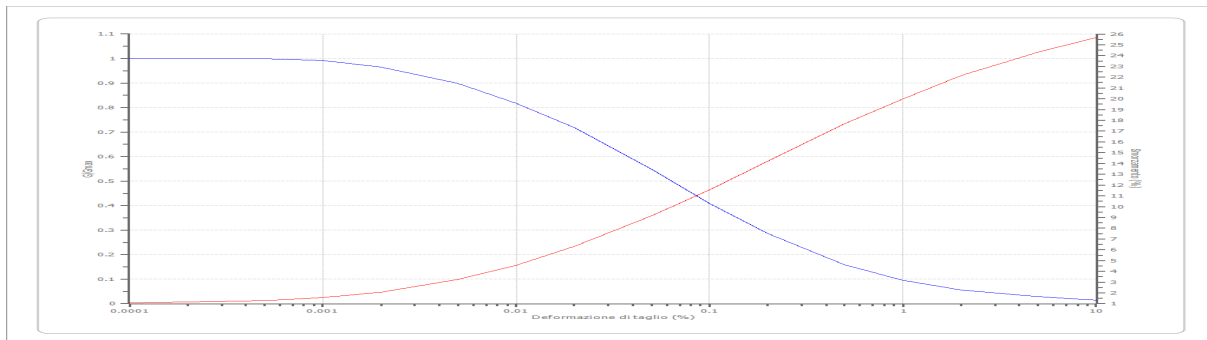
**Terreni**  
 Vucetic & Dorby (1991) PI=0

Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.0001	1.000	0.0001	1.163
0.0002	1.000	0.0002	1.246
0.0005	0.990	0.0005	1.470
0.001	0.984	0.001	1.827
0.002	0.916	0.002	2.450
0.005	0.818	0.005	3.821
0.010	0.711	0.010	5.399
0.020	0.578	0.020	7.849
0.050	0.381	0.050	12.000
0.100	0.256	0.100	15.200
0.200	0.160	0.200	18.360
0.500	0.067	0.500	21.840
1.000	0.027	1.000	23.880
2.000	0.008	2.000	25.420
5.000	0.004	5.000	26.740
10.000	0.002	10.000	27.740



Vucetic & Dorby (1991) PI=15

Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.0001	1.000	0.0001	1.097
0.0002	1.000	0.0002	1.163
0.0005	1.000	0.0005	1.287
0.001	0.992	0.001	1.578
0.002	0.965	0.002	2.076
0.005	0.898	0.005	3.239
0.010	0.818	0.010	4.568
0.020	0.719	0.020	6.312
0.050	0.549	0.050	9.136
0.100	0.408	0.100	11.550
0.200	0.287	0.200	14.200
0.500	0.158	0.500	17.690
1.000	0.096	1.000	19.980
2.000	0.055	2.000	22.140
5.000	0.028	5.000	24.340
10.000	0.014	10.000	25.660



### Stratigrafia

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Terreno	Numero sottostrati	Gmax [MPa]	Smorzamento critico [%]	Peso unità vol. [kN/m³]	Vs [m/s]	Tensione verticale [kPa]
1	detrito superficiale	--	3.0	Vucetic & Dorby (1991) PI=15	0	277.27	--	17.0	400.0	25.5
2	Alternanza di marne argillose, calcari marnosi e livelli	3.0	6.0	Vucetic & Dorby (1991) PI=0	0	1568.81	--	19.0	900.0	108.0

Dott. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

	quarzarenitici									
3	Flysch galestrino	oo	--	Vucetic & Dorby (1991) PI=0	0	2466.87	--	20.0	1100.0	165.0

Strato con falda: 3

Strato rilevamento accelerogramma: 3

Interno

Profilo		Velocità onde di taglio		Tensione verticale	
3.00 [m]	3.00 [m]	detrito superficiale	400.0 [m/s]	25.5 [kPa]	
6.00 [m]	9.00 [m]	Alternanza di marne argillose, calcari marnosi e livelli quarzarenitici	900.0 [m/s]	108.0 [kPa]	
		Flysch galestrino			
			1100.0 [m/s]	165.0 [kPa]	
		oo			

#### Elaborazione

Numero di iterazioni 20

Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima 0.5

Tipo di modulo elastico Shake

Massimo errore percentuale di convergenza --

#### Fattori di amplificazione ICMS 2011

T1 (spettro medio in accelerazione) 0.100 [s]

T2 (spettro medio in accelerazione) 0.500 [s]

T1 (spettro medio in velocità) 0.100 [s]

T2 (spettro medio in velocità) 0.500 [s]

Samo 0.271 [m/s]

Sami 0.240 [m/s]

Svmo 0.012 [m/s]

Svmi 0.011 [m/s]

Fa 1.126 [-]

Fv 1.109 [-]

TB 0.092 [s]

TC 0.277 [s]

TD 2.596 [s]

SA(0) 0.309 [m/s<sup>2</sup>]

SA(TB) 0.271 [m/s<sup>2</sup>]

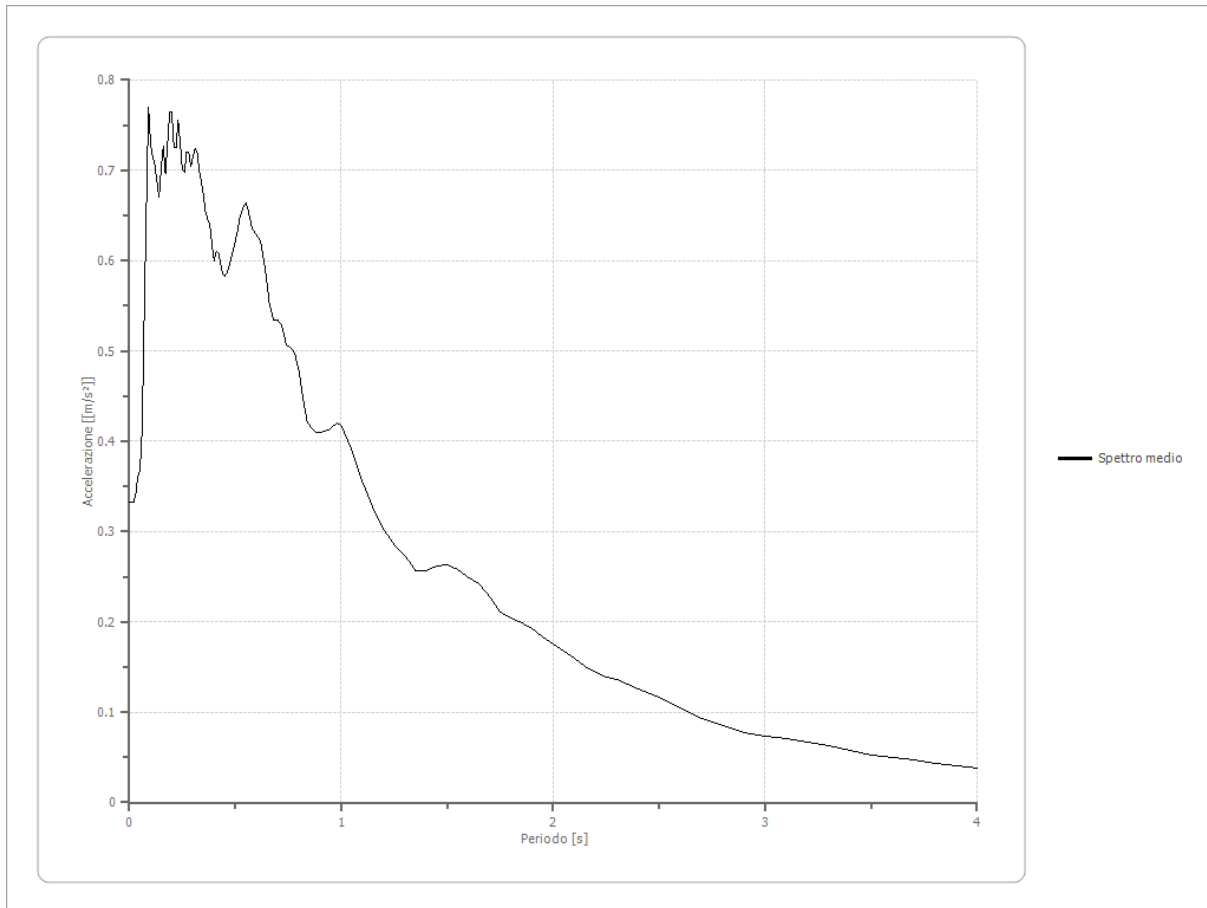
#### Fattori di amplificazione su intensità spettrale

Periodo minimo [s]	Periodo massimo [s]	Int. Housner input [m]	Int. Housner output [m]	Int. Housner input/output [m]	FA

Dott. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

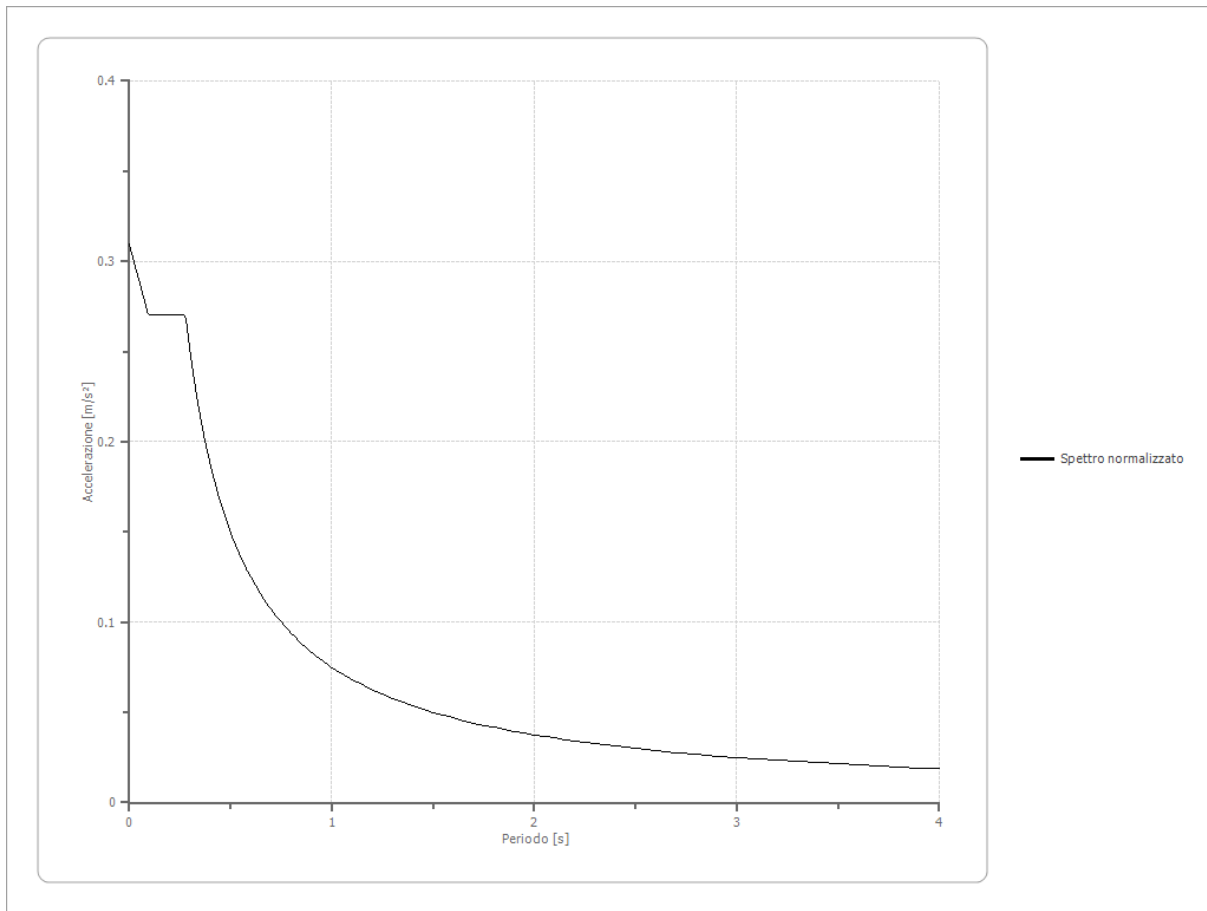
**Spettro medio di risposta elastico**

Periodo [s]	Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]	Periodo [s]	Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]	Periodo [s]	Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]	Periodo [s]	Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]	Periodo [s]	Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]
0.00	0.3330	0.26	0.6974	0.52	0.6464	0.98	0.4208	2.25	0.1384
0.01	0.3331	0.27	0.7195	0.53	0.6544	1.00	0.4180	2.30	0.1356
0.02	0.3330	0.28	0.7200	0.54	0.6610	1.05	0.3904	2.35	0.1308
0.03	0.3421	0.29	0.7044	0.55	0.6634	1.10	0.3552	2.40	0.1260
0.04	0.3620	0.30	0.7147	0.56	0.6565	1.15	0.3257	2.50	0.1171
0.05	0.3674	0.31	0.7239	0.57	0.6451	1.20	0.3020	2.60	0.1043
0.06	0.4123	0.32	0.7199	0.58	0.6355	1.25	0.2861	2.70	0.0927
0.07	0.5417	0.33	0.6992	0.60	0.6286	1.30	0.2740	2.80	0.0849
0.08	0.6573	0.34	0.6857	0.62	0.6201	1.35	0.2573	2.90	0.0776
0.09	0.7694	0.35	0.6716	0.64	0.5915	1.40	0.2565	3.00	0.0731
0.10	0.7294	0.36	0.6537	0.66	0.5538	1.45	0.2616	3.10	0.0712
0.11	0.7152	0.37	0.6448	0.68	0.5345	1.50	0.2637	3.20	0.0669
0.12	0.7060	0.38	0.6392	0.70	0.5344	1.55	0.2574	3.30	0.0626
0.13	0.6878	0.39	0.6171	0.72	0.5275	1.60	0.2494	3.40	0.0574
0.14	0.6708	0.40	0.5997	0.74	0.5071	1.65	0.2417	3.50	0.0530
0.15	0.7034	0.41	0.6101	0.76	0.5037	1.70	0.2274	3.60	0.0501
0.16	0.7268	0.42	0.6084	0.78	0.4974	1.75	0.2107	3.70	0.0470
0.17	0.6967	0.43	0.5973	0.80	0.4773	1.80	0.2041	3.80	0.0436
0.18	0.7289	0.44	0.5855	0.82	0.4464	1.85	0.1990	3.90	0.0406
0.19	0.7642	0.45	0.5831	0.84	0.4197	1.90	0.1931	4.00	0.0378
0.20	0.7645	0.46	0.5864	0.86	0.4149	1.95	0.1838		
0.21	0.7251	0.47	0.5927	0.88	0.4098	2.00	0.1761		
0.22	0.7260	0.48	0.6021	0.90	0.4097	2.05	0.1671		
0.23	0.7558	0.49	0.6133	0.92	0.4106	2.10	0.1594		
0.24	0.7296	0.50	0.6215	0.94	0.4120	2.15	0.1509		
0.25	0.7011	0.51	0.6330	0.96	0.4168	2.20	0.1438		



Spettro normalizzato di risposta elastico

Periodo [s]	Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]	Periodo [s]	Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]	Periodo [s]	Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]	Periodo [s]	Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]	Periodo [s]	Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]
0.00	0.3095	0.26	0.2707	0.52	0.1441	0.98	0.0765	2.25	0.0333
0.01	0.3053	0.27	0.2707	0.53	0.1414	1.00	0.0749	2.30	0.0326
0.02	0.3011	0.28	0.2677	0.54	0.1388	1.05	0.0714	2.35	0.0319
0.03	0.2969	0.29	0.2584	0.55	0.1363	1.10	0.0681	2.40	0.0312
0.04	0.2927	0.30	0.2498	0.56	0.1338	1.15	0.0652	2.50	0.0300
0.05	0.2885	0.31	0.2418	0.57	0.1315	1.20	0.0625	2.60	0.0288
0.06	0.2843	0.32	0.2342	0.58	0.1292	1.25	0.0600	2.70	0.0278
0.07	0.2801	0.33	0.2271	0.60	0.1249	1.30	0.0577	2.80	0.0268
0.08	0.2759	0.34	0.2204	0.62	0.1209	1.35	0.0555	2.90	0.0258
0.09	0.2717	0.35	0.2141	0.64	0.1171	1.40	0.0535	3.00	0.0250
0.10	0.2707	0.36	0.2082	0.66	0.1136	1.45	0.0517	3.10	0.0242
0.11	0.2707	0.37	0.2026	0.68	0.1102	1.50	0.0500	3.20	0.0234
0.12	0.2707	0.38	0.1972	0.70	0.1071	1.55	0.0484	3.30	0.0227
0.13	0.2707	0.39	0.1922	0.72	0.1041	1.60	0.0468	3.40	0.0220
0.14	0.2707	0.40	0.1874	0.74	0.1013	1.65	0.0454	3.50	0.0214
0.15	0.2707	0.41	0.1828	0.76	0.0986	1.70	0.0441	3.60	0.0208
0.16	0.2707	0.42	0.1785	0.78	0.0961	1.75	0.0428	3.70	0.0203
0.17	0.2707	0.43	0.1743	0.80	0.0937	1.80	0.0416	3.80	0.0197
0.18	0.2707	0.44	0.1703	0.82	0.0914	1.85	0.0405	3.90	0.0192
0.19	0.2707	0.45	0.1666	0.84	0.0892	1.90	0.0394	4.00	0.0187
0.20	0.2707	0.46	0.1629	0.86	0.0872	1.95	0.0384		
0.21	0.2707	0.47	0.1595	0.88	0.0852	2.00	0.0375		
0.22	0.2707	0.48	0.1561	0.90	0.0833	2.05	0.0366		
0.23	0.2707	0.49	0.1530	0.92	0.0815	2.10	0.0357		
0.24	0.2707	0.50	0.1499	0.94	0.0797	2.15	0.0349		
0.25	0.2707	0.51	0.1470	0.96	0.0781	2.20	0.0341		

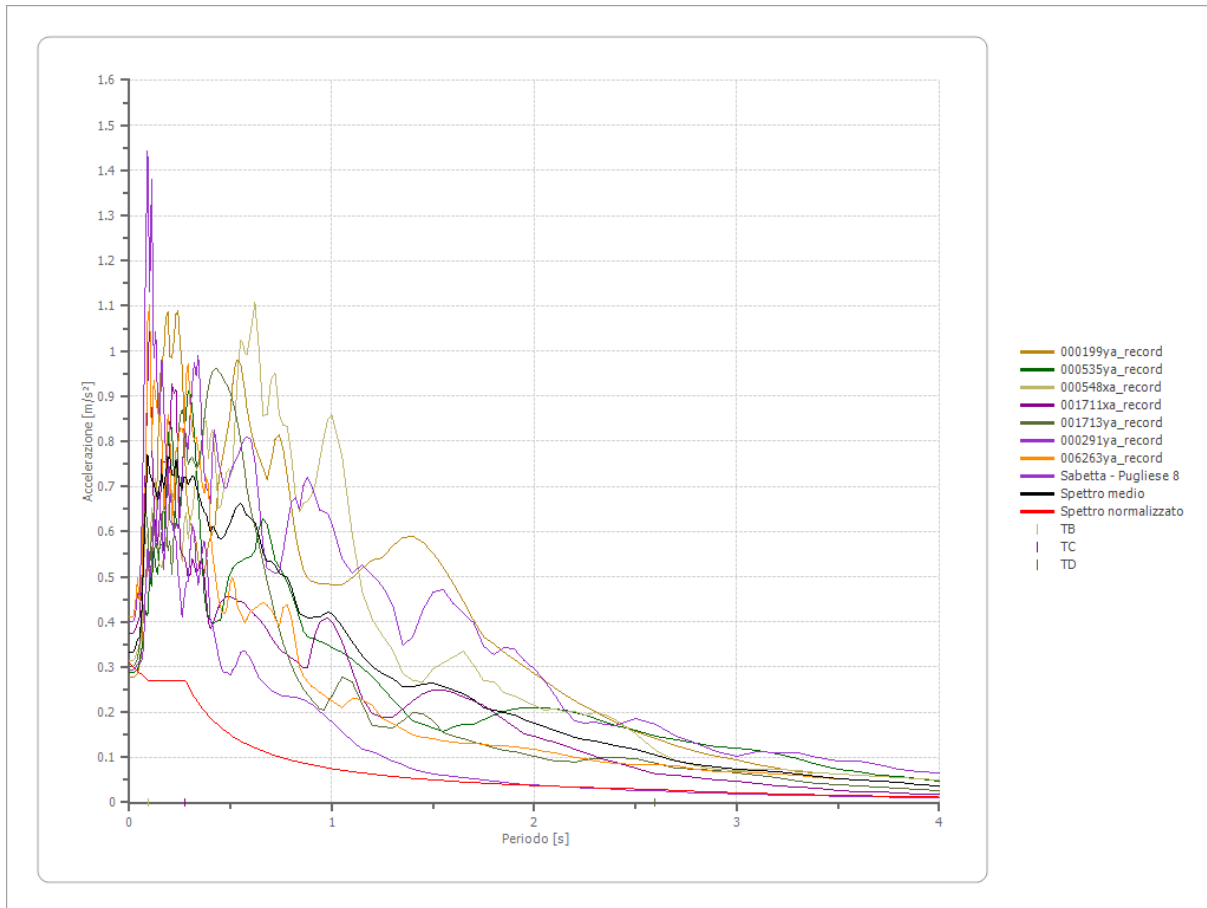


**Parametri spettro normalizzato**

Ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [m/s <sup>2</sup> ]	Se(TB) [m/s <sup>2</sup> ]
0.309	0.875	--	0.092	0.277	2.596	0.309	0.271

**Confronto tra gli spettri**

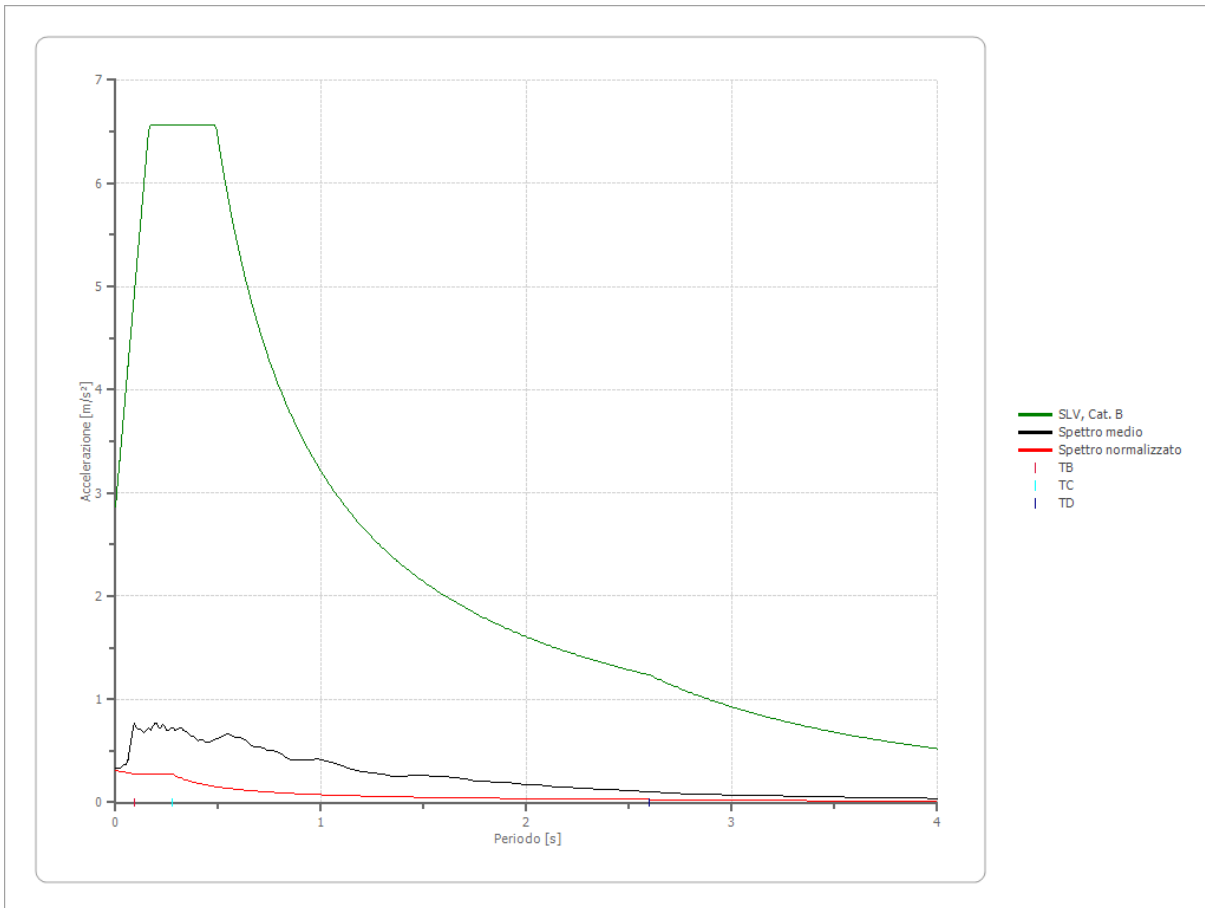




**Confronto spettro normativa**

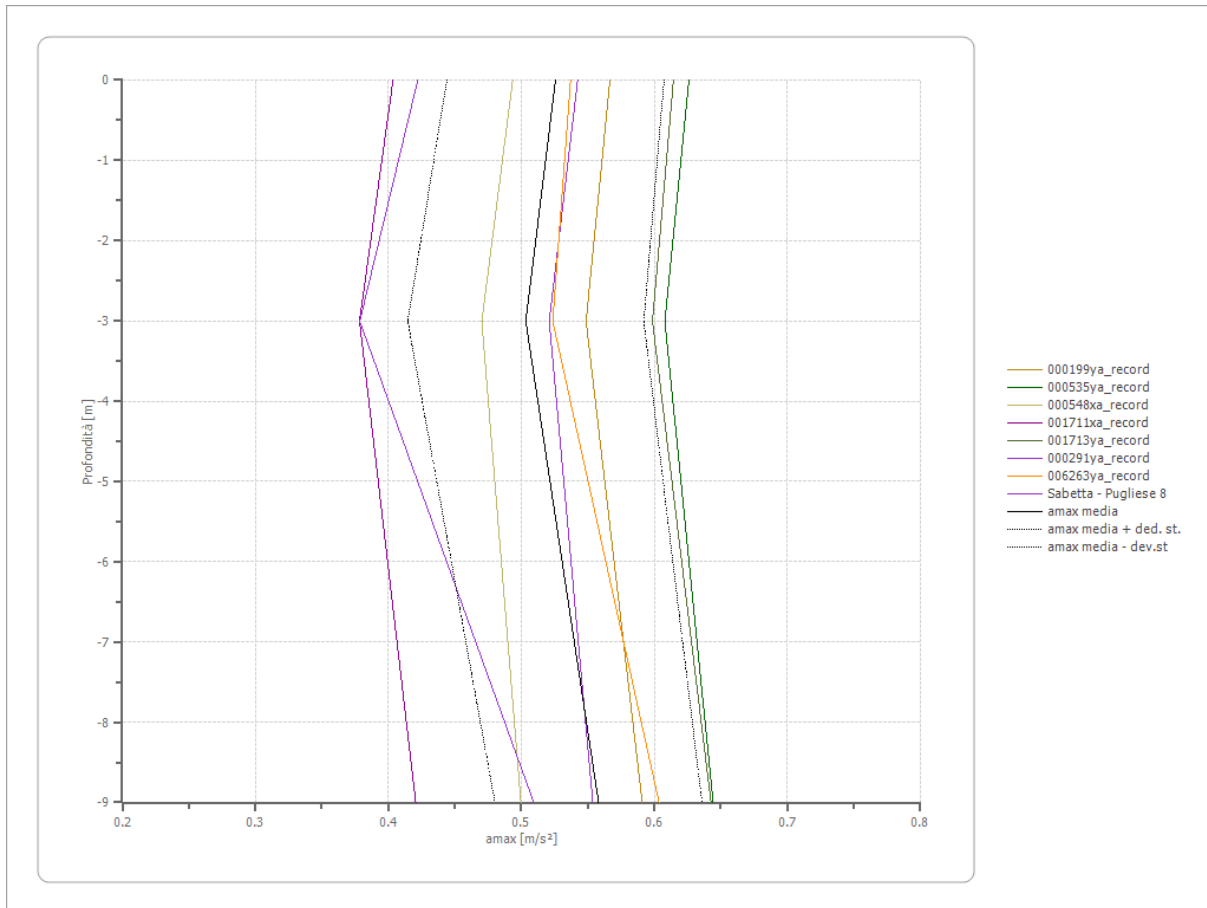
Tipo di spettro: Spettro di risposta elastico

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	30	50	475	975
ag [m/s <sup>2</sup> ]	0.549	0.746	2.443	3.326
Fo	2.406	2.39	2.292	2.341
Tc* [s]	0.276	0.29	0.363	0.389
Ss	1.20	1.20	1.17	1.08
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.42	1.41	1.35	1.33
TB [s]	0.131	0.136	0.163	0.172
TC [s]	0.393	0.409	0.489	0.517
TD [s]	1.824	1.904	2.596	2.956
Se(0) [m/s <sup>2</sup> ]	0.659	0.895	2.862	3.600
Se(TB) [m/s <sup>2</sup> ]	1.585	2.140	6.561	8.429



**Profilo a max**

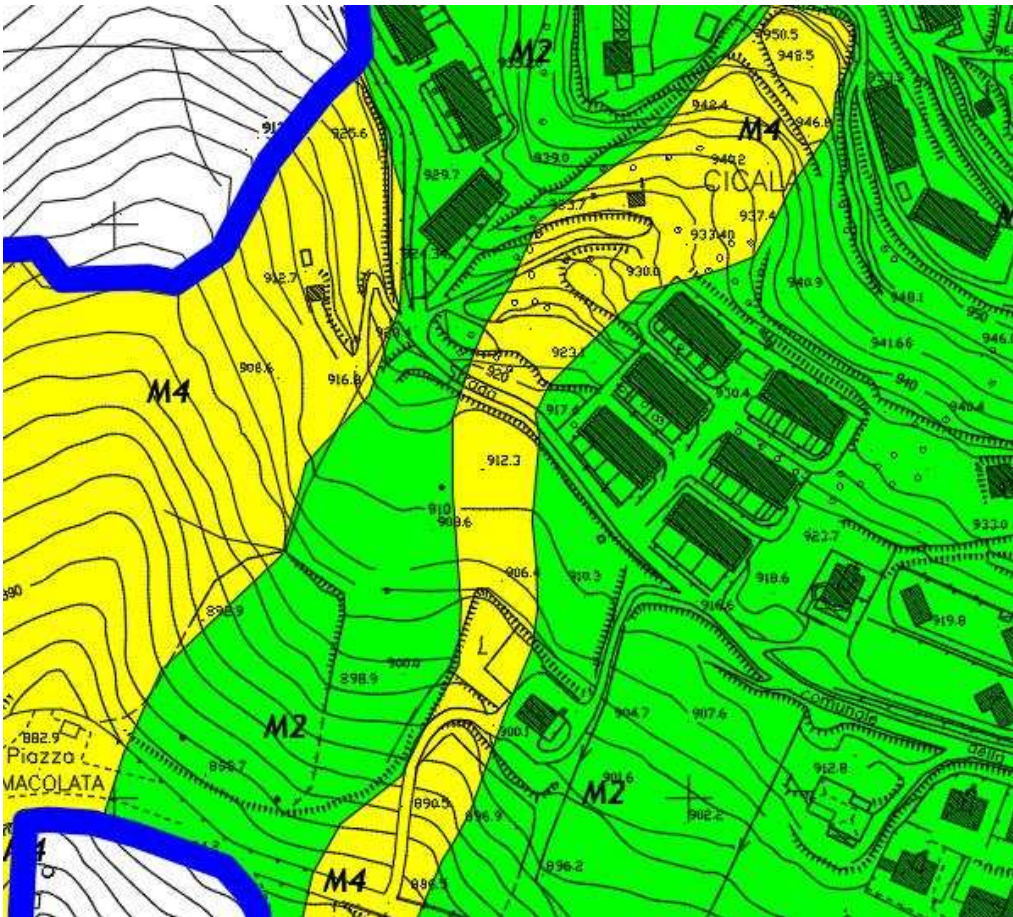
	0.0 [m]	3.0 [m]	9.0 [m]
000199ya_record [m/s <sup>2</sup> ]	0.567	0.549	0.591
000535ya_record [m/s <sup>2</sup> ]	0.626	0.608	0.644
000548xa_record [m/s <sup>2</sup> ]	0.493	0.470	0.500
001711xa_record [m/s <sup>2</sup> ]	0.403	0.378	0.421
001713ya_record [m/s <sup>2</sup> ]	0.614	0.599	0.643
000291ya_record [m/s <sup>2</sup> ]	0.542	0.521	0.554
006263ya_record [m/s <sup>2</sup> ]	0.537	0.524	0.604
Sabetta - Pugliese 8 [m/s <sup>2</sup> ]	0.422	0.379	0.509
media [m/s <sup>2</sup> ]	0.526	0.503	0.558
Dev. St. [m/s <sup>2</sup> ]	0.082	0.089	0.078



### 3.4.1 Microzonazione Sismica

Le indagini sismiche effettuate sul sito hanno permesso di caratterizzare dal punto di vista sismico l’area, considerando i riferimenti legislativi vigenti, il D.M. 16/10/1996 “Norme Tecniche per la costruzione in zona sismica” e successive e l’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica”.

L’allegato n° 5 del vigente Regolamento Urbanistico (2015) classifica l’area come di seguito:



#### **Microzona 2**

**LITOLOGIE:** Calcari in banchi da mediamente a molto fratturati (posti in prossimità di faglie); Dolomie e calcari dolomifici da debolmente a molto fratturati; Scisti silicei ben stratificati e molto compatti; Detrito di versante costituito da breccie cementate con clasti a spigoli vivi, di dimensioni da centimetriche a decimetriche, di natura calcarea o silicea, da mediamente a molto addensati, tali depositi si trovano ai piedi di versanti in roccia con angolo di riposo molto elevato e hanno uno spessore variabile fra 1 e 8 m.

**ZONA SISMICA:** Ib Ag= 0.275

**Vs 30:** 600 - 650 m/s

**CATEGORIA DI SUOLO:** B

**Categoria topografica:** T1 - T2

**M4**

## **Microzona 4**

**LITOLOGIE:** Detrito eluvio colluviale lungo valli subpianeggianti e incisioni su versante, lo spessore dei depositi è variabile (raggiunge anche i 2 - 8 m).

**ZONA SIMICA:** 1b Ag= 0.275

**Vs 30:** 350 - 400 m/s

**CATEGORIA DI SUOLO:** B

**Categoria topografica:** T1 - T2

**Fig.** – Stralcio carta e legenda della carta di Microzonazione Sismica del vigente regolamento Urbanistico (2015).

Le indagini geofisiche, soprattutto le misure HVSR, hanno permesso di valutare i picchi di amplificazioni che non hanno messo in evidenza picchi fondamentali nello spettro di interesse ingegneristico. In definitiva, le tre misure hvsr hanno consentito di verificare sicuramente uno spessore dello strato superficiale più spesso a valle e meno spesso nella parte alta del territorio investigato.

In definitiva, si ha una situazione litologica e stratigrafica tipica dell’Appennino su aree di versante in cui insistono detriti di versante o eluvio-colluviali poggiati su un substrato rigido. Gli spessori raramente superano alcuni metri, come è possibile osservare nella tavola descrittiva della Micozonazione sismica di II livello sviluppata per il presente lavoro.

La sismotratigrafia di riferimento è composta da uno spessore detritico con velocità medie delle onde S comprese tra i 300 e i 400 m/s passante dopo pochi metri al substrato compatto con velocità superiori a 800 m/s, classificabile nella categoria B.

### *Indagini geognostiche*

Per il presente progetto è stata presa in considerazione soprattutto la campagna di indagini molto approfondita sviluppata per lo studio urbanistico comunale e per gli approfondimenti richiesti dall’Autorità di Bacino di Basilicata in occasione dello studio di valutazione del rischio idrogeologico (2012 – 2014):

	<b>tipologia</b>	<b>caratteristiche</b>
<b>Indagine meccanica</b>	Sondaggio S1 a carotaggio continuo	20 m.
	Sondaggio S3 a carotaggio continuo	20 m.
	Analisi di laboratorio	2 campioni indisturbati
<b>Indagini geofisiche</b>	MASW 01	48 m.
	MASW 04	48 m.

	SM10	120 m
	SM 09	120 m
<b>Saggi</b>	S3	2 m.
	S4	0.80 m.
	S5	2.20 m.

**Tab. 1** – Indagini geognostiche

Oltre alle indagini appena prese in considerazione, nel mese di settembre sono state effettuate altre prove di carattere sia geofisico e sia geomeccaniche con nuove analisi di laboratorio che hanno permesso di rivedere l’assetto geologico e geofisico del sito.

	<b>tipologia</b>	<b>caratteristiche</b>
<b>Indagine meccanica</b>	Sondaggio S1 a carotaggio continuo	20 m.
	Analisi di laboratorio	1 campioni indisturbati
<b>Indagini geofisiche</b>	HVSR 01	20 minuti
	HVSR 02	20 minuti
	HVSR 03	20 minuti

**Tab. 2** – Indagini geognostiche integrative

Le suddette indagini (campagne del 2010/2014 e nuova campagna 2018) hanno permesso di ricostruire e caratterizzare il modello geologico con un buon dettaglio. I sondaggi a carotaggio continuo hanno dato l’opportunità di ricostruire la stratigrafia di dettaglio del sottosuolo fino ad una profondità di 20 metri dal piano campagna in entrambe le indagini. Durante i quali sono stati prelevati due campioni indisturbati che, insieme agli altri campioni prelevati durante la campagna di indagini del (2014), hanno permesso di definire le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

La tomografia sismica ha delineato una sorta di omogeneità sismostratigrafica del substrato per l’intero versante, mentre la MASW ha permesso di verificare i valori delle Vs30 e conseguentemente la categoria sismica del sito. Infine, la misura HVSR sviluppata nell’ambito dello studio regionale di Microzonazione Sismica di I e le successive misure HVSR (2018) hanno definito eventuali picchi di amplificazione sismica del sito. Successivamente saranno descritte le indagini nel loro dettaglio.

### **Sondaggi a carotaggio continuo**

I sondaggi a carotaggio continuo effettuati nel 2010 sul sito e spinti fino alla profondità di 20 dal piano campagna, hanno permesso di verificare direttamente gli spessori e le principali litologie del sottosuolo, effettuando il prelievo di due campioni indisturbati il primo tra 6,00 e 6,30 nel sondaggio S1 e il secondo tra 6,00 e 6,50 nel sondaggio S3, con qualche difficoltà, visto le caratteristiche dei suoli piuttosto compatti e due prove SPT per ogni prova i cui risultati sono di seguito illustrate e nelle stratigrafie allegate:

Dott. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d’Agri - Marsicovetere (PZ)

S1 RU	SPT 1 -5.00 - 5,45 m.	SPT 2 -11,00-11,45 m.
	11/16/18	18/22/R
S3 RU	SPT 1 6,50-6,95 m.	SPT 2 10,45-10,90 m.
	22/20/R	10/21/R

*Tabella di sintesi delle prove SPT in foro*

Nel 2018, a seguito delle richieste di approfondimento nella parte alta dell’area oggetto di lottizzazione, è stato realizzato il sondaggio S1 che ha permesso di investigare e caratterizzare geotecnicamente la suddetta porzione del sito. Il sondaggio ha confermato la geologia rilevata precedentemente ma ha permesso di evidenziare sia gli spessori detritici nel dettaglio, sia caratterizzare geotecnicamente anche questa porzione di territorio e verificare la presenza di acqua nel sottosuolo ad una profondità maggiore rispetto a quella riscontrata e descritta nella precedente versione, confermando sostanzialmente il livello idrico rilevato nei due sondaggi del Regolamento Urbanistico comunale.

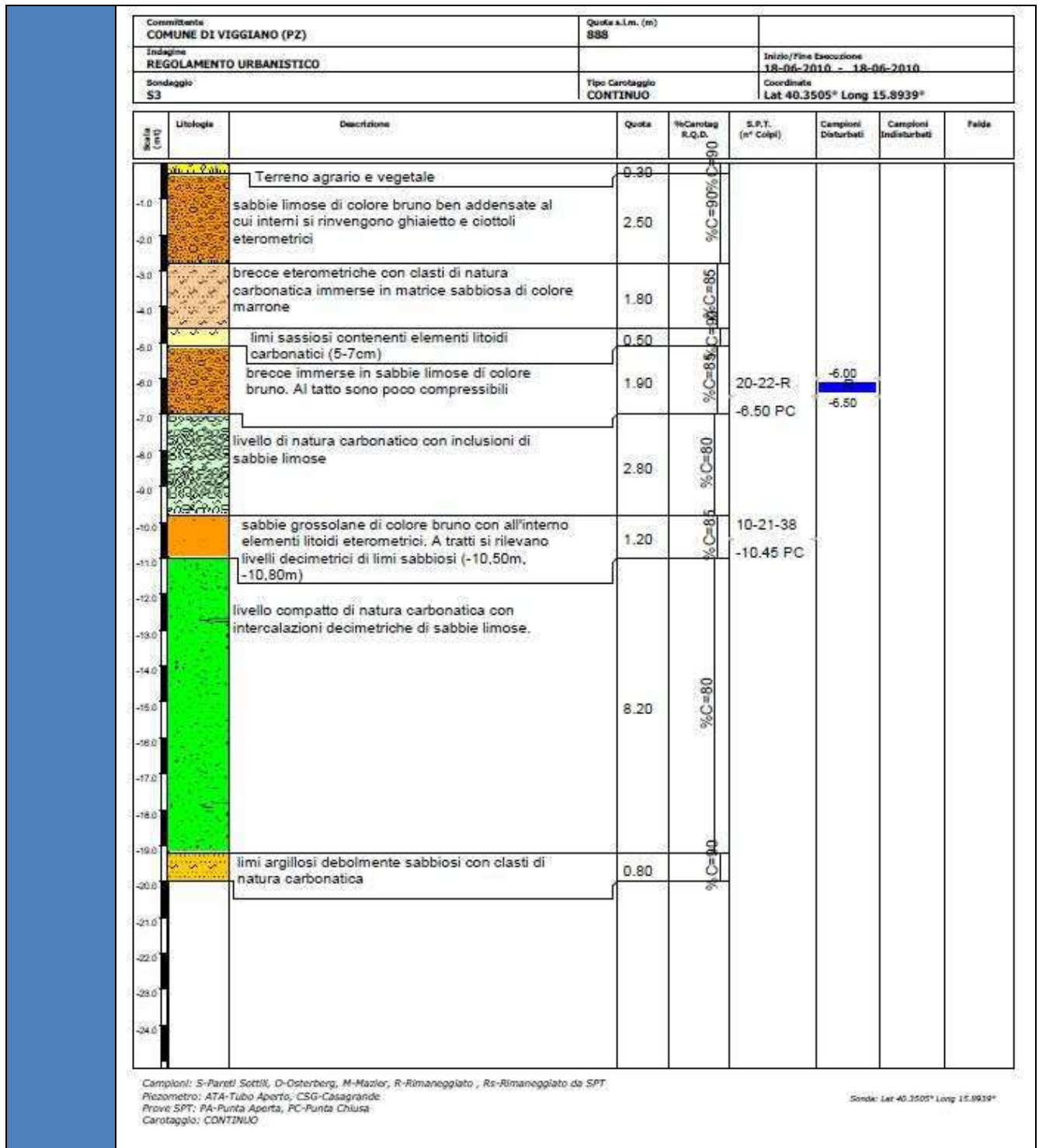
Committente <b>COMUNE DI VIGGIANO (PZ)</b>	Quota s.l.m. (m) <b>890</b>	
Indagine <b>REGOLAMENTO URBANISTICO</b>		Inizio/Fine Esecuzione <b>14-06-2010 - 14-06-2010</b>
Sondaggio <b>S1</b>	Tipo Carotaggio <b>CONTINUO</b>	Coordinate <b>Lat 40.3504° Long 15.8951°</b>

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotag R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni Disturbati	Campioni Indisturbati	Falda
0.00		Terreno agrario e vegetale	0.40	%C=90				
-1.00		limi argillosi di colore beige ben compatti contenenti clasti eterometrici	0.90	%C=85				
-2.00		sabbie grossolane di colore chiaro al cui interno si rinvencono, ben cementati, elementi litoidi di dimensioni 2-3cm.	3.00	%C=85				
-4.00		alternanza di sabbie ghiaiose leggermente limose contenenti breccie di natura carbonatica (2cm). A livelli decimetrici si rinvencono calcareniti (5,50m; 8,30m; 9,00m).	5.70	%C=80	11/18/18 -5.00 PC			-5.00 -6.30
-10.00		pezzame di natura carbonatica eterometrico di medie e piccole dimensioni immersi in abbondante matrice sabbiosa. Al tatto sono poco compressibili	1.20	%C=80	18/22/R -11.00 PC			
-12.00		Livello calcarenitico con a tratti centimetrici intercalazioni di sabbie limose	5.50	%C=80				
-17.00		Sabbie grigio scure leggermente limose contenenti clasti eterometrici	1.30	%C=90				
-18.00		breccie calcaree di dimensioni 2/3cm immersi in legante sabbioso. All'interno si rilevano alternanze decimetriche di livelli calcarenitici.	2.00	%C=80				
-20.00								
-21.00								
-22.00								
-23.00								
-24.00								

Campioni: S-Parodi Sottili, D-Osterberg, M-Mazler, R-Rimaneggiato, Re-Rimaneggiato da SPT  
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
Carotaggio: CONTINUO

Sonda: Lat 40.3504° Long 15.8951°





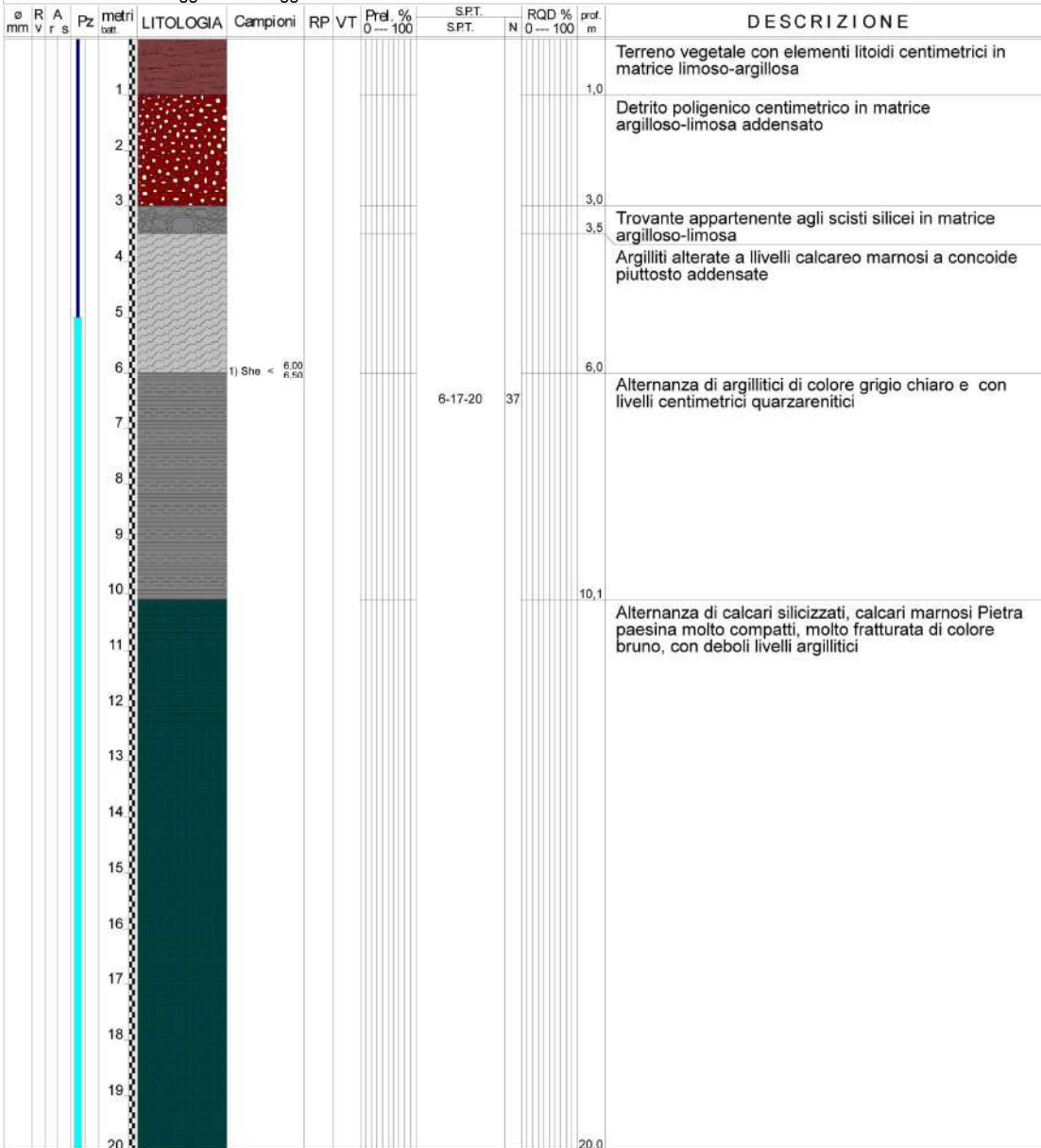
S1 (2018)	SPT 1	
	-6.50 - 9,95 m.	
	6/17/20	

Dott. Geol. Antonio PRIORE  
 Via L. Da Vinci, 3/a  
 85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

## STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 100      Pagina 1/1

Riferimento: Lottizzazione "Immacolata" - Piano attuativo "DP1b" - Comune di Viggiano (PZ)		Sondaggio: S1
Località: Piazza Immacolata		Quota: 916
Impresa esecutrice: TOMA FIUMANO Trivellazioni Srl		Data: 20/09/2018
Coordinate: 15.895283 40.351300		Redattore:
Perforazione: Sondaggio a carotaggio continuo		



Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	21/09/18	05/10/18					
Ora	12:30	12:00					
Livello dell'acqua (m)	-6,20	-6,40					
Prof. perforazione(m)	20,00	20,00					
Prof. rivestimento(m)	20,00	20,00					

### Saggi geognostici mediante escavatore meccanico

I tre saggi meccanici dei 5 effettuati nell’ambito degli approfondimenti geotecnici per la valutazione del rischio idrogeologico (2014) mediante escavatore hanno permesso di verificare nel dettaglio la stratigrafia dei primi metri, intercettando direttamente il substrato non alterato. A seguito del riconoscimento del passaggio tra il livello più superficiale e il substrato sono stati

prelevati n° 2 campioni su cui sono stati determinati, non solo i parametri geotecnici usuali ma anche i residui dei terreni più superficiali.

#### 4.2.1. Saggio n° 3

Il saggio 3 ha raggiunto la profondità di 2,00 ed il passaggio tra il primo livello superficiale e le marne calcaree scagliettate è stato rinvenuto ad una profondità media di circa 1,50 m dal p.c..

Saggio	03	campione
0.00 - 0.20	Terreno vegetale	
0.20 - 1.50	Detrito di marne scagliettate di colore giallo in matrice argilloso-limosa molto scadente	
1.50 - 2.00	Marne calcaree e marne argillose molto fratturate	C1 - da 2.00 a 2.30
note	Livello acqua a 1,50 dal p.c.	

#### 4.2.2. Saggio n° 4

Il saggio 4 ha raggiunto la profondità di 0.80 raggiungendo immediatamente il substrato costituito da marne limoso-sabbiose stratificate e compatte in cui non è stato possibile prelevare il campione.

Saggio	04	campione
0.00 - 0.20	Terreno vegetale	
0.20 - 0,50	Detrito di marne scagliettate di colore giallo in matrice argilloso-limosa	Non è stato prelevato alcun campione, per aver incontrato un substrato compatto che ha limitato l'inserimento della fustella campionatrice a pochi centimetri
0,50 - 0,80	Marne calcaree e marne argillose molto fratturate	
note	Assenza di acqua	

#### 4.2.3. Saggio n° 5

Il saggio 5 ha raggiunto la profondità di 2,20 ed il passaggio tra il primo livello superficiale e le marne calcaree scagliettate è stato rinvenuto ad una profondità media di circa 1,50 m dal p.c..

Saggio	05	campione
0.00 - 0.20	Terreno vegetale	

0.20 - 1.20	Detrito di marne scagliettate di colore giallo in matrice argilloso-limosa	
1.20 - 2.20	Marne calcaree e marne argillose molto fratturate	C1 - da 2.20 a 2.50
note	Livello acqua a 1,20 dal p.c.	

### Indagini geofisiche

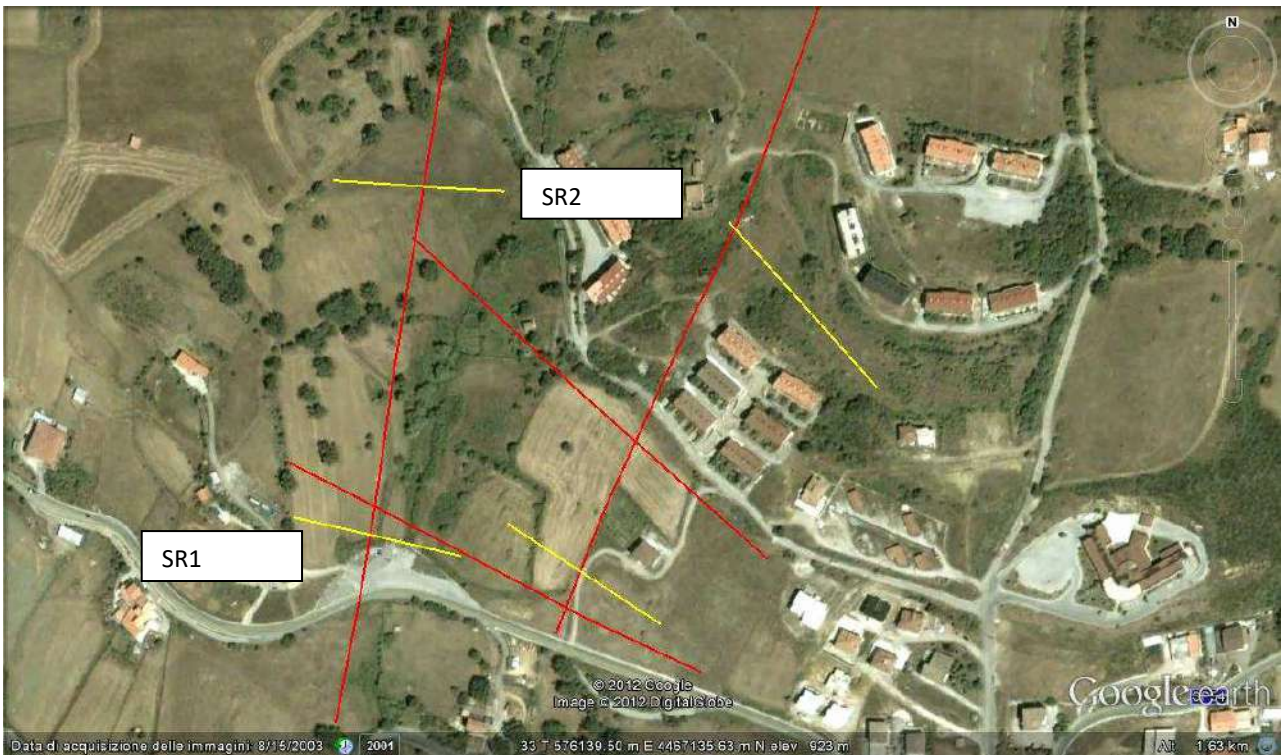
Le indagini geofisiche effettuate sul sito oggetto di studio riguardano la campagna geognostica realizzata tra il 2010 e il 2012 sia per gli approfondimenti geotecnici programmati nell’ambito del Regolamento Urbanistico comunale e sia per gli approfondimenti previsti dalla normativa dell’Autorità di bacino della Basilicata per l’acquisizione dei pareri in quanto rientrante in area a rischio idrogeologico R2.

Le indagini prese in riferimento per il presente progetto di lottizzazione riguardano soprattutto:

<b>Indagini geofisiche</b>	MASW	48 m.
	MASW	48 m.
<b>Sismica a Rifrazione</b>	SM10	120 m
	SM 09	120 m

Per quanto riguarda lo studio di microzonazione sismica si è fatto riferimento alla perimetrazione di I livello attuata nell’ambito del Regolamento Urbanistico e in seguito si è fatto riferimento agli approfondimenti della Microzonazione Sismica della Regione Basilicata di II livello “Prospezioni Geofisiche per il Programma di Microzonazione Sismica annualità 2011” (Kreade Inno Srl - 2014) dove sono state effettuate misure HVSR per la determinazione dei picchi di amplificazione. In particolar modo ci si è riferiti alla misura HVSR 4 effettuata sul sito.

Successivamente alla richiesta di integrazione del 7/8/2018 da parte dell’ufficio geologico regionale, sono state effettuate n° 3 misure HVSR aggiuntive, onde verificare eventuali picchi di amplificazione e confrontare le presenti misure con la misura sviluppata nel contesto della Microzonazione Sismica della regione Basilicata.



**Foto 2-** Ubicazione delle indagini (in rosso le tracce delle tomografie elettriche ed in giallo le tracce delle indagini sismiche).

#### **4.3.1 Tomografie sismiche**

Dalle due indagini di sismica a rifrazione sviluppate con tecnica tomografica, anche se non ubicate perfettamente sul sito di interesse, hanno comunque permesso di valutare gli spessori detritici superficiali e le loro proprietà elastiche, estendendo i risultati all'intera area.

In particolar modo la tomografia sismica SISM 01, sviluppata al piede del versante ha messo in evidenza come lo spessore detritico superficiale è piuttosto poco spesso e distribuito omogeneamente anche lì dove ci si aspetterebbe un accumulo maggiore.

Successivamente, proseguendo in profondità, le velocità aumentano in maniera regolare, constatando uno sviluppo regolare della sismostratigrafia e denotando un assottigliamento di quello che è lo strato appena sottostante la copertura detritica in prossimità del centro dello stendimento sismico a definire una canalizzazione delle acque in erosione.

Anche la seconda sismica a rifrazione, effettuata immediatamente ad est della prima, ha evidenziato il medesimo andamento delle sismostratigrafie, con un lieve aumento degli spessori delle coperture in prossimità della vallecchia di erosione.

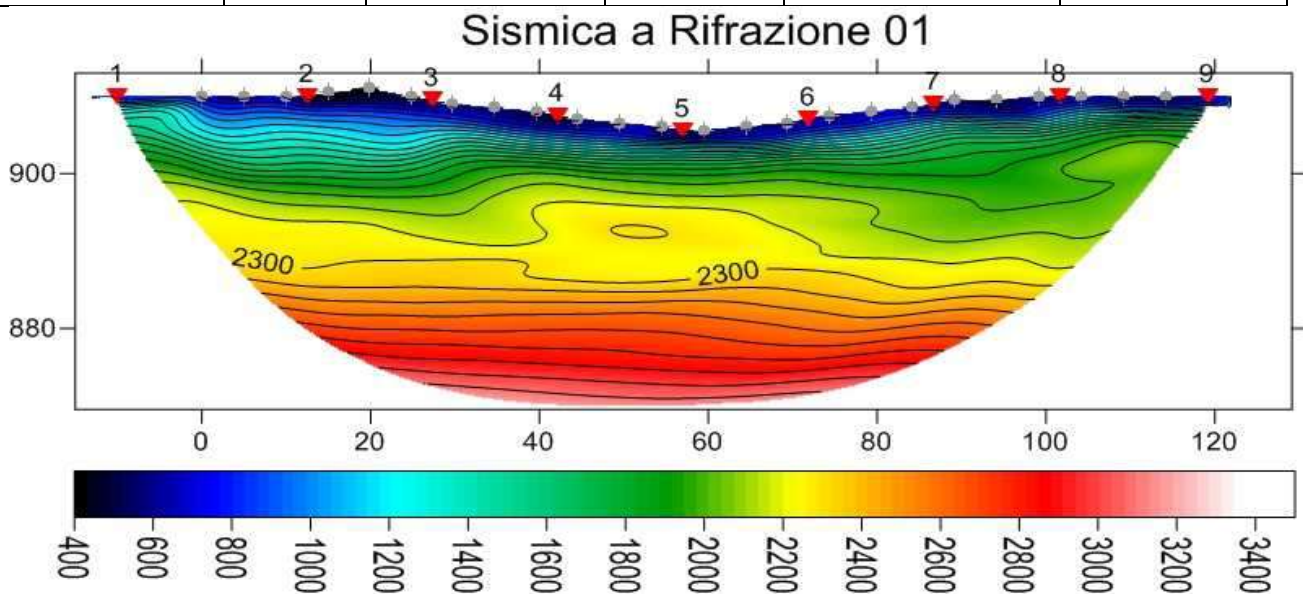
##### **4.3.1.1 Tomografia sismica N°1**

Lo stendimento “SISM 01” è stato effettuato ad una quota di circa 860 m s.l.m. in direzione parallela alla naturale inclinazione del versante.



Lo stendimento “SISM 01” è stato effettuato lungo il versante tra le quote 897 e 898 m s.l.m. perpendicolarmente alla massima pendenza. La geometria dell’indagine è stata la seguente:

STENDIMENTO SISMICO	N° Canali	Distanza intergeofonica	N° Shot	Lunghezza base sismica	Tipo Onde Sismiche
SISM 01	24	5 m	9	125 m	P



Sism 1, 20 WET iterations, RMS error 1.0 %.

Dall’analisi della sismosezione “SISM 01” è possibile effettuare una ricostruzione sismostratigrafica costituita essenzialmente da quattro strati:

Il primo strato più superficiale ha uno spessore che varia da 1 a 2 metri, la velocità delle onde P risulta essere di circa 400 m/s. La velocità delle onde è tale da fare assimilare questo strato di terreno ad un livello costituito da una coltre di alterazione o comunque da terreni che hanno un grado di addensamento basso e quindi proprietà meccaniche medio basse.

Il secondo strato che ha uno spessore compreso fra 10 e 12 metri, può essere assimilato ad un livello costituito da terreni ben addensati avendo una velocità delle onde di P di circa 1000-1200

m/s. Tali terreni sono comunque da considerarsi come litologie aventi proprietà meccaniche buone.

Il terzo strato con uno spessore di circa 15 - 20 metri, ha una velocità delle onde longitudinali intorno a 2300 m/s. Le velocità delle onde sismiche sono tali da far considerare questi terreni a rocce ben addensate con buone proprietà meccaniche ed assimilabili a terreni del substrato lapideo.

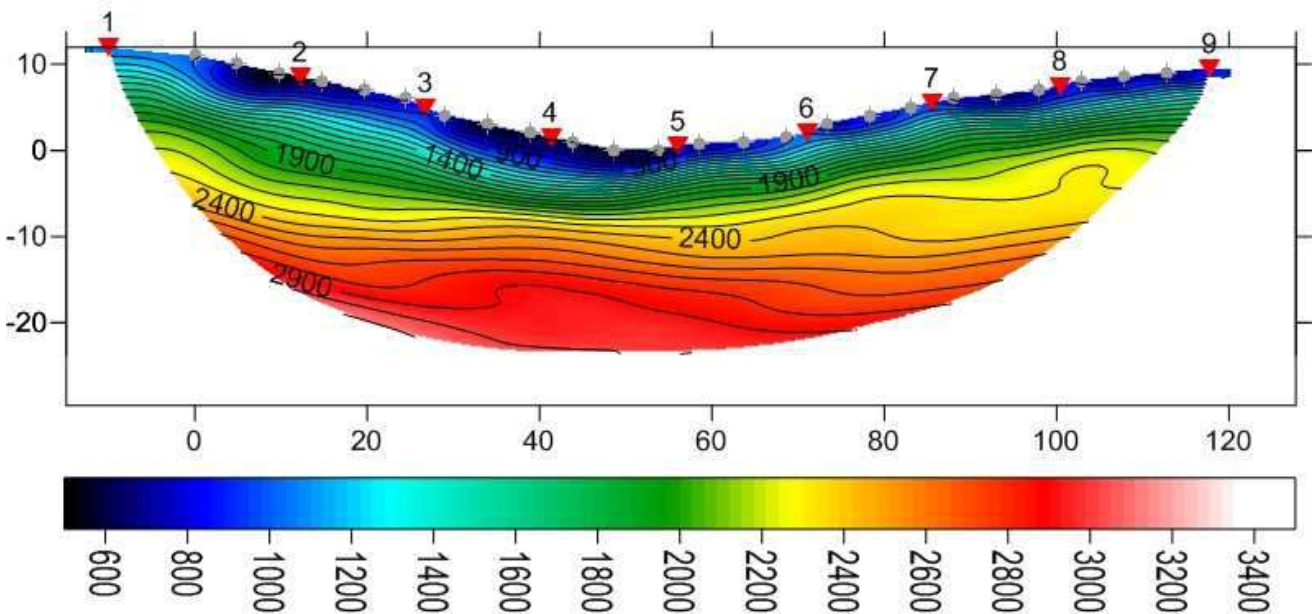
Il quarto ed ultimo strato con uno spessore di circa 10 - 15 metri, ha una velocità delle onde longitudinali intorno a 3000 m/s. Le velocità delle onde sismiche sono tali da far considerare questi terreni a rocce ben addensate con buone proprietà meccaniche ed assimilabili a terreni del substrato lapideo.

#### 4.3.1.2 Tomografia sismica N°2

Lo stendimento “SISM 02” è stato effettuato lungo il versante tra le quote 890 e 882 m s.l.m. perpendicolarmente alla massima pendenza. La geometria dell’indagine è stata la seguente:

STENDIMENTO SISMICO	N° Canali	Distanza intergeofonica	N° Shot	Lunghezza base sismica	Tipo Onde Sismiche
SISM 01	24	5 m	9	125 m	P

#### Sismica a Rifrazione 02



Sism 2, 20 WET iterations, RMS error 0.6 %.

Dall’analisi della sismosezione “SISM 02” è possibile effettuare una ricostruzione sismostratigrafica costituita essenzialmente da quattro strati:

- Il primo strato più superficiale ha uno spessore che varia da 2 a 3 metri, la velocità delle onde P risulta essere di circa 500-600 m/s. La velocità delle onde è tale da fare assimilare questo

strato di terreno ad un livello costituito da una coltre di alterazione o comunque da terreni che hanno un grado di addensamento basso e quindi proprietà meccaniche medio basse presenti prevalentemente al centro della concavità.

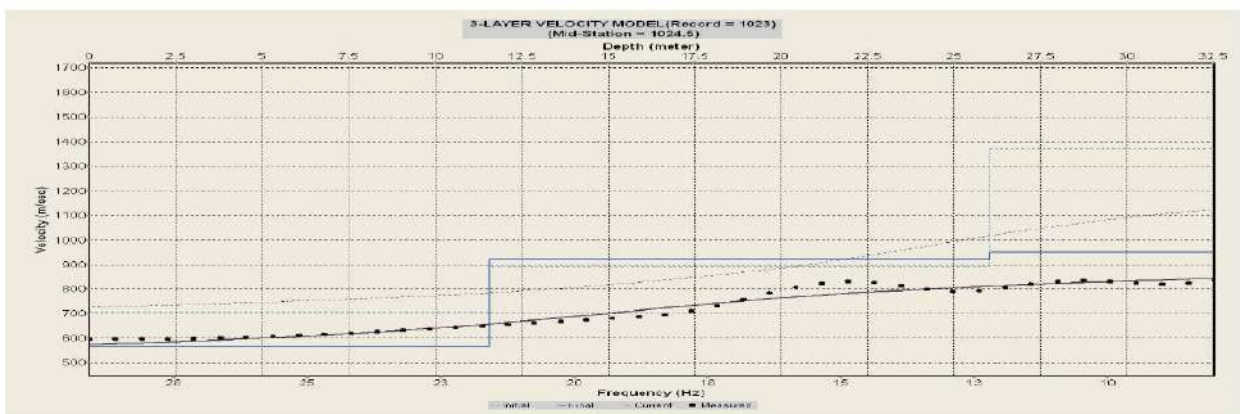
- Il secondo strato che ha uno spessore compreso fra 10 e 12 metri, può essere assimilato ad un livello costituito da terreni ben addensati avendo una velocità delle onde di P di circa 1000-1900 m/s. Tali terreni sono da considerarsi come litologie aventi proprietà meccaniche buone.
- Il terzo strato con uno spessore di circa 10 - 15 metri, ha una velocità delle onde longitudinali intorno a 2400 m/s. Le velocità delle onde sismiche sono tali da far considerare questi terreni a rocce ben addensate con buone proprietà meccaniche ed assimilabili a terreni del substrato lapideo.
- Il quarto ed ultimo strato con uno spessore di circa 10 - 15 metri, ha una velocità delle onde longitudinali intorno a 3000 m/s. Le velocità delle onde sismiche sono tali da far considerare questi terreni a rocce ben addensate con buone proprietà meccaniche ed assimilabili a terreni del substrato lapideo.

#### 4.3.2 MASW

Lo stendimento sviluppato con la registrazione delle onde di taglio effettuato perpendicolarmente alla massima pendenza e centrandolo rispetto all’andamento morfologico dell’area, ha permesso di caratterizzare il sito secondo il D.M. 3274 del 2003.

##### 4.3.2.1. Indagine geofisica MASW01

Dall’indagine MASW 01, effettuata a monte della Piazzetta Immacolata in prossimità del sondaggio meccanico S01, si evidenziano almeno due sismostrati di cui il primo con velocità delle onde S pari a 585 m/s ed un secondo più profondo con velocità medie di circa 925 m/s con un valore delle Vs30 pari a 765, 15 m/s attribuibile alla **categoria di suolo B**.

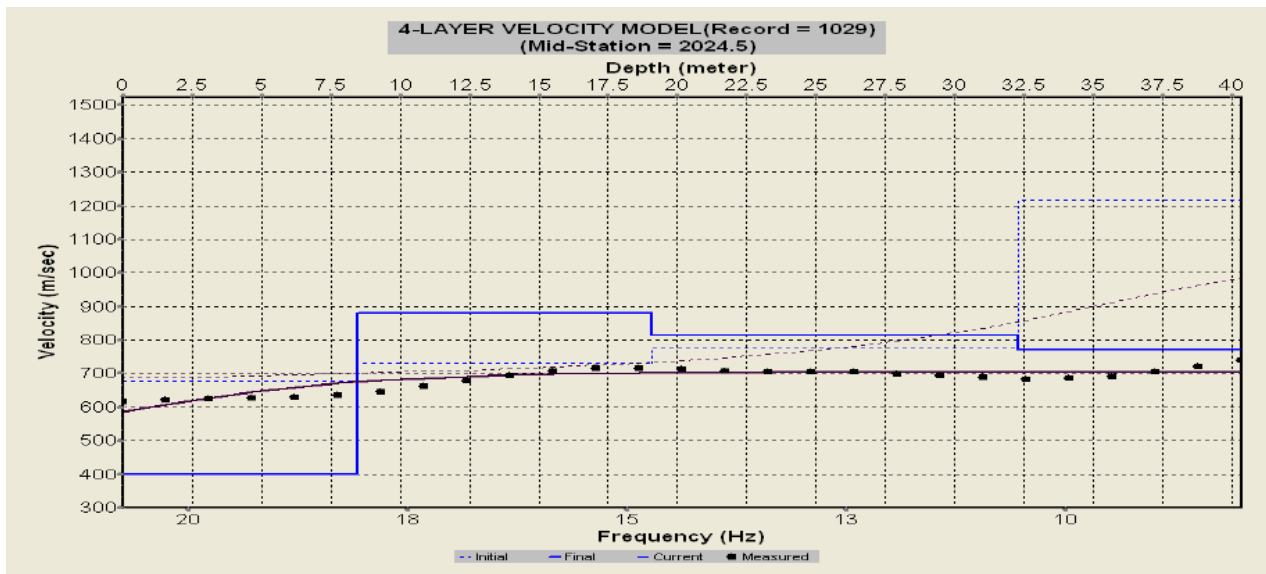


##### 4.3.2.2. Indagine geofisica MASW04

Dall’indagine MASW 04, effettuata a monte della Piazzetta Immacolata in prossimità del sondaggio meccanico S03, si evidenziano almeno due sismostrati di cui il primo con velocità delle onde S pari a circa 400 m/s fino alla profondità di 8 m., un secondo compreso tra gli 8 e i 30 m.



con velocità medie di circa 880 m/s, con un valore delle Vs30 pari a 651,72 m/s attribuibile alla categoria di suolo B.



Sinteticamente è possibile concludere che i le Vs30 relative alle due MASW 01 e 04 prese inconsiderazione per la caratterizzazione sismica del sito fanno rientrare i terreni oggetto di studio all’interno della categoria B

**Suolo di tipo B:** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

#### 4.3.3 Indagine HVSr (Microzonazione Sismica)

Per la microzonazione sismica dell’area si è fatto riferimento alle indagini eseguite per la studio di Microzonazione Sismica di II livello dalla regione Basilicata sul territorio comunale di Viggiano ed in particolar modo si è fatto riferimento all’indagine n° HVSr 4 i cui risultati sono di seguito riportati:

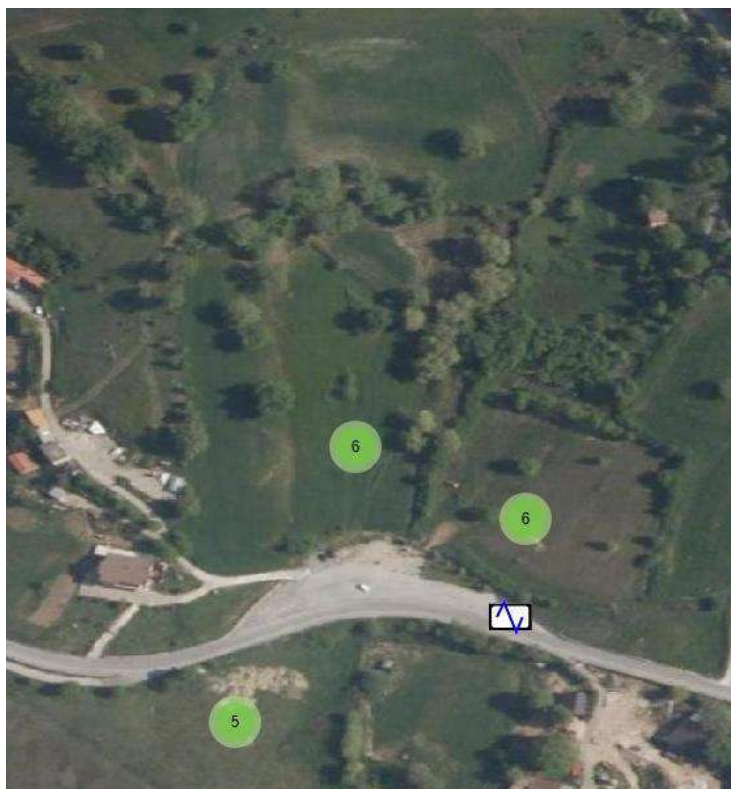


Fig. Ubicazione indagine HVSAR 4

#### Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi: Frequenza massima: 15.00 Hz Frequenza minima: 0.50 Hz Passo frequenze: 0.15 Hz Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale Percentuale di lisciamento: 10.00 % Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

**Risultati: Frequenza del picco del rapporto H/V: 4.70** Grafico rapporto spettrale H/V

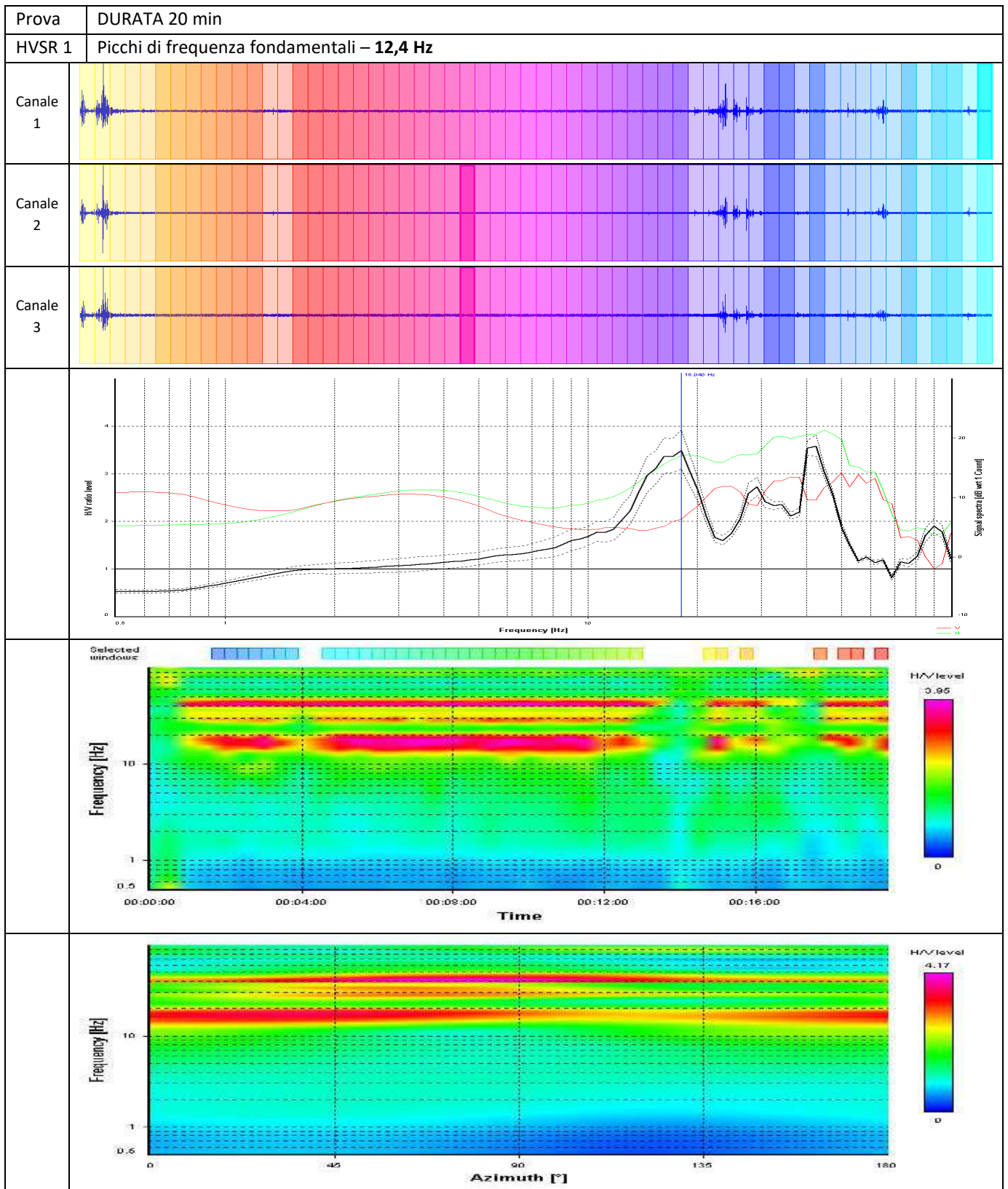
#### 4.3.4 Indagine HVSAR (2018)

La campagna geofisica consistita nell’attuazione di n° 3 HVSAR è stata programmata in virtù delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche dell’area.

Sinteticamente le tre prove sono consistite nel verificare la presenza di picchi di frequenza importanti ai fini ingegneristici.

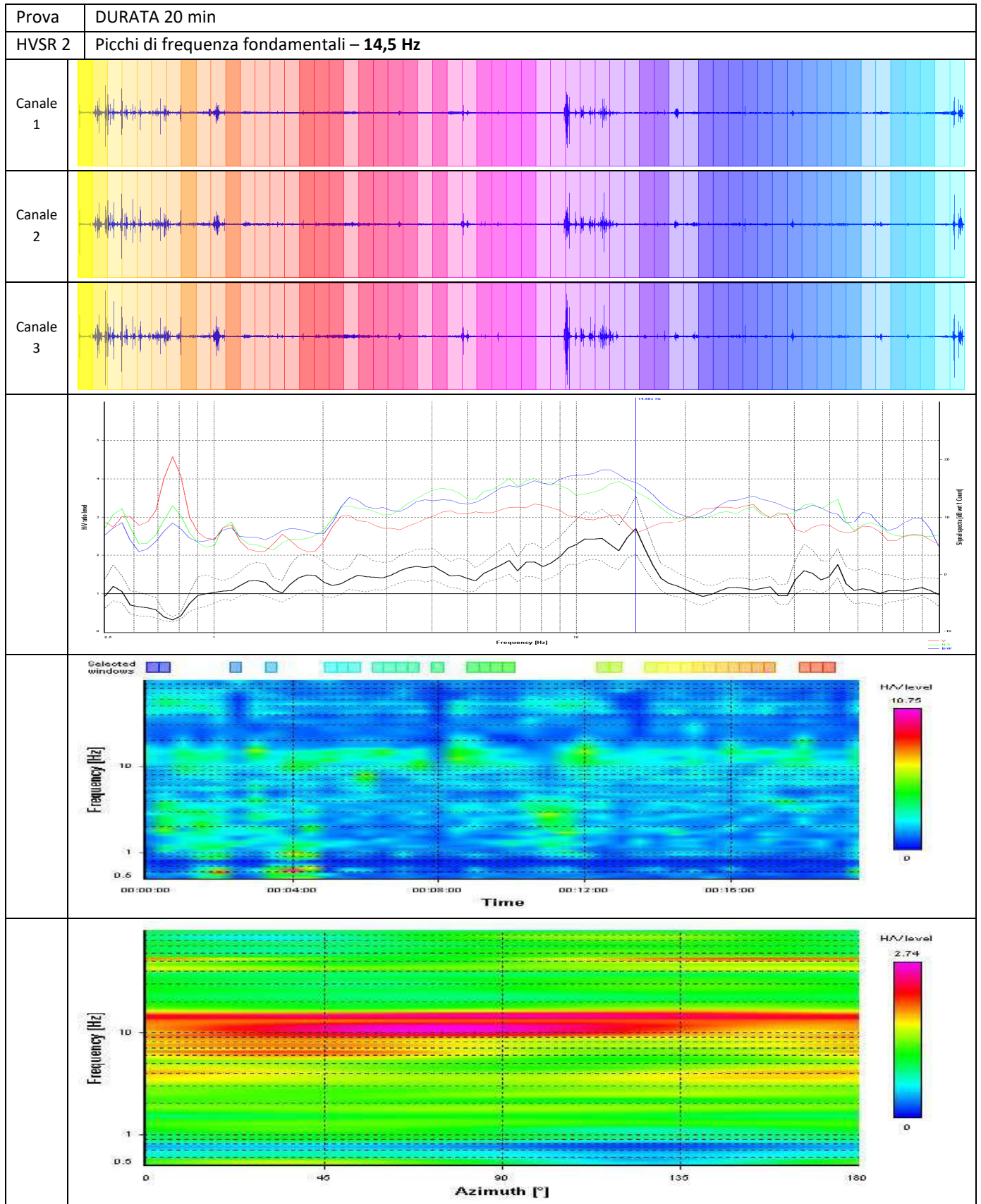
Prova	DURATA 20 min
	Picchi di frequenza fondamentali
<b>HVSAR 1</b>	<b>12,4 Hz</b>
<b>HVSAR 2</b>	<b>14,5 Hz</b>
<b>HVSAR 3</b>	<b>18,0 / 42,4 Hz</b>

##### 4.3.4.1 Indagine HVSAR 1 - (2018)



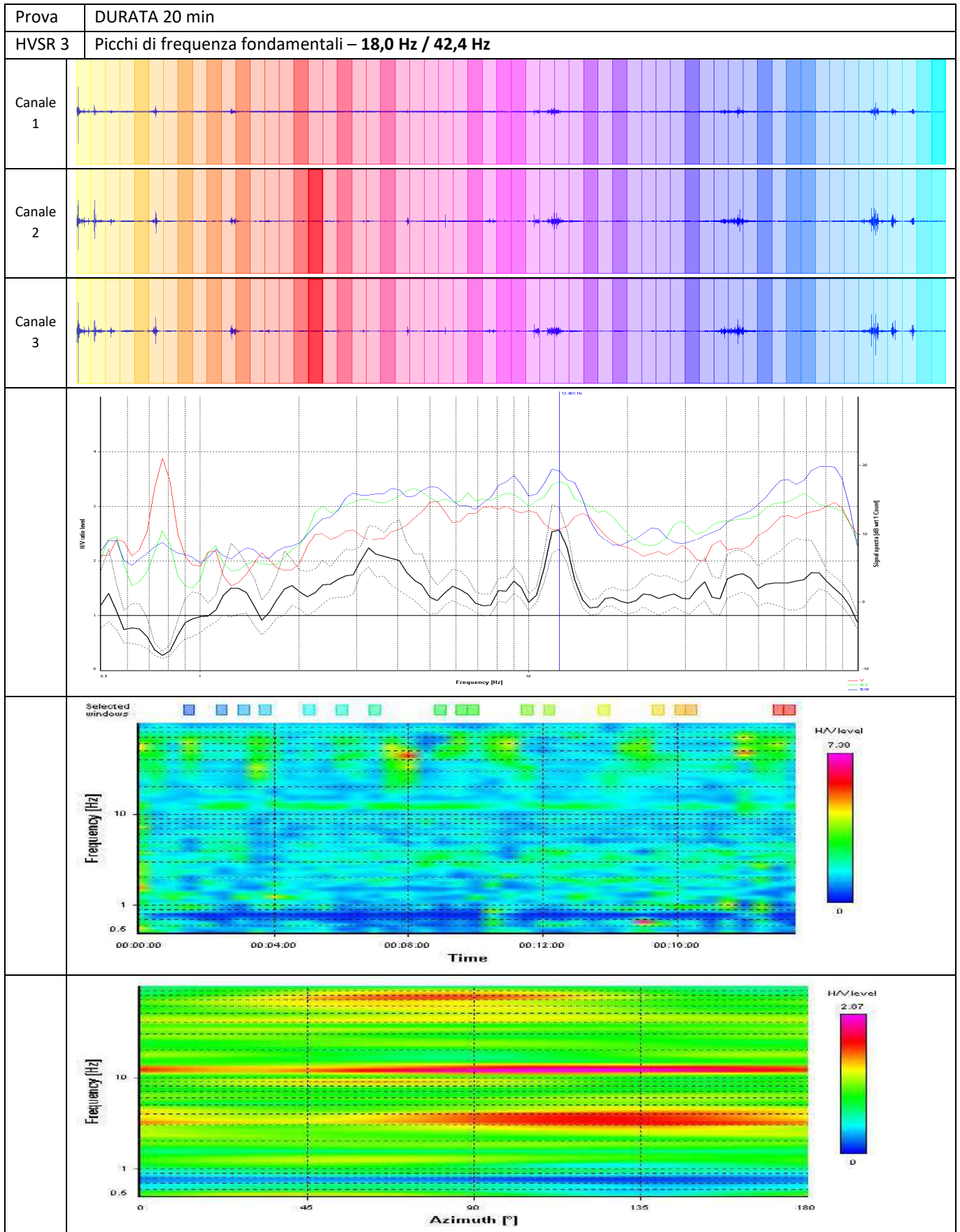
#### 4.3.4.2 Indagine HVSR 2 - (2018)

Dott. Geol. Antonio PRIORE  
 Via L. Da Vinci, 3/a  
 85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)



Dott. Geol. Antonio PRIORE  
 Via L. Da Vinci, 3/a  
 85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

### 4.3.4.3 Indagine HVSr 3 - (2018)



#### Caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione

La caratterizzazione geotecnica dei litotipi in esame, successivamente alle indagini sviluppate a

Dott. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

seguito della richiesta di integrazione, è stata portata a termine mediante una attenta comparazione dei dati ottenuti dalle suddette indagini in situ con le analisi di laboratorio condotte sui campioni indisturbati prelevati durante i sondaggi a carotaggio continuo **SM 01** ed **SM 02** ed **S1 (2018)** effettuato sul sito in oggetto. È da sottolineare che il campione prelevato nella campagna attuale è in perfetta corrispondenza con i precedenti campioni relativamente al secondo strato.

Di seguito è allegata la tabella riassuntiva delle analisi di laboratorio del campione prelevato nel sondaggio S1 alla profondità di 6,00 m dal piano campagna:

QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE LOTTIZZAZIONE IMMACOLATA - VIA CICALA - VIGGIANO (PZ)																								
Sond.	Camp.	Profondità m	W %	$\gamma_v$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sat}$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_s$ KN/m <sup>3</sup>	$\rho$	n %	Sr %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	LL %	LP %	LR %	IP %	E.L.L. cu KN/m <sup>2</sup>	TG CD c KN/m <sup>2</sup> e°	EDOMETRICA P (KPa) - Ed (kPa)	CNR-UNI 10006		
1	1	6.00 - 6.50	25.40	19.1	15.23	19.59	27.01	0.773	43.61	88.7	12.21	13.62	45.82	28.45	63	36					14.72 - 22.5°	24.52 49.03 98.07 198.13 392.27 784.56 1569.06 3138.13	5700.0 8173.3 6762.8 8775.8 14583.3 26783.5 43344.5	A - 7 - 5 MH

Legenda:  
 W= Umidità naturale -  $\gamma_v$ = Peso di volume naturale -  $\gamma_d$ = Peso di volume secco -  $\gamma_s$ = Peso specifico -  $\rho$ = Indice dei vuoti - n= Porosità - Sr= Grado di saturazione -  $\gamma_{sat}$ = peso di volume saturo - LL= Limite liquido  
 LP= Limite plastico - LR= Limite di ritiro - IP= Indice plastico - c= Coesione - cu= Coesione non drenata - e°= Angolo di attrito interno P= Pressione sul provino - Ed= Modulo edometrico

### Tabella riassuntiva del campione 1

In pratica, si è provveduto a desumere le caratteristiche meccaniche dei litotipi sotto elencati analizzando le varie analisi di laboratorio condotte e prendendo in considerazione la media dei valori ottenuti:

LITOLOGIA	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo di attrito (gradi)
Copertura eluvio – colluviale	19.16	14.35	14°
Flysch T. Serrapotamo	19.55	15.11	25.92°
Flysch di Galestrino	20	5	35°

La copertura eluvio-colluviale presenta uno spessore variabile da area ad area ed in particolar modo gli spessori aumentano verso il centro della depressione.

Il Flysch del Torrente Serrapotamo composto da un'alternanza litologica piuttosto eterogenea argillitico-marnosa non permette di avere una caratterizzazione geotecnica omogenea. Pertanto si è fatto riferimento alle litologie meno competenti della successione stratigrafica.

Il Flysch Galestrino affiorante nella porzione a nord delle aree di riferimento presenta una successione molto più omogenea e continua con successioni calcareo-marnose con intercalazioni di marne argillose con spessore mediamente di circa qualche decimetro.

Di seguito vengono riportati in maniera sintetica le caratteristiche elastiche del terreno di fondazione che costituiscono il modello geologico del sito che può essere descritto indicando fondamentalmente due strati principali, uno strato superficiale con spessore di circa 3 metri e uno strato rigido costituente già il bedrock non alterato:

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	g g/cm <sup>3</sup>	Poisson v	Ed (x10exp3) Kg/cm2	R Kg/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	MODULO DI YOUNG Kg/cm2
1	3,00	600	250	2,15	0,39	0,04	538	1343,75	3748,95
2	16,00	1600	470	2,16	0,45	0,14	1015	4771,44	13863,71
3	8,00	2000	705	2,20	0,43	0,31	1551	10934,55	31252,18
4	3,00	2700	1030	2,21	0,41	0,66	2276	23445,89	66344,52

**Tabella** dei principali valori geotecnici del campione 01 prelevato alla profondità di 3,00– 3,50 m. dal p.c. e del campione 02 prelevato tra 11,70 e 12,00 m. dal p.c.

### Verifiche di stabilità

Il presente studio geologico, dopo aver preso in esame i dati geotecnici principali e strutturato un modello geologico, è stato completato con verifiche di stabilità che hanno permesso di verificare il fattore minimo di sicurezza così come definito dalle normative vigenti.

I dati geotecnici e la modellazione geotecnica sono le medesime verificate nell’ambito dello studio di riqualificazione del rischio idrogeologico nei lavori svolti tra del 2012 e del 2014 che il Comune di Viggiano fece effettuare sull’area, come richiesto dalle norme vigenti dell’Autorità di Bacino della Basilicata. Pertanto non avrebbe avuto altro senso utilizzare e modellare ulteriormente le principali formazioni geolitologiche affioranti sull’area, visto che le condizioni da allora non sono state modificate.

Di seguito sono stati indicati i valori minimi dei fattori di sicurezza derivanti dalle verifiche di stabilità:

	ante operam	Post operam
Sez A-A’	1.33	1.48
Sez B-B’	1.26	1.93
Sez C-C’	2.18	1.8

A tal proposito, sono state effettuate le verifiche di stabilità nelle diverse condizioni ante e post operam, usando il metodo di calcolo JAMBU:

Stato attuale;

Condizioni con carichi in presenza di falda e con opere di sostegno;

Condizioni con carichi, con profondità di falda variabile e con opere di sostegno.

I risultati delle verifiche sono stati riassunti nella relazione di calcolo di seguito allegata. Per quanto riguarda la relazione descrittiva si evidenzia una probabile mancanza di stabilità soprattutto nei livelli più superficiali del terreno, caratterizzati da proprietà geotecniche scadenti in condizioni di movimento terra e sbancamento prive di opere di contenimento.

Inoltre, è stato verificato che con opportune opere di sostegno, riprofilatura del versante e gestione del livello della falda acquifera mediante opere drenanti, si raggiungono valori di

stabilità accettabili posti al di sopra del fattore di sicurezza minimo previsto dalla normativa vigente.

Nello specifico si ha:

STATO ATTUALE: valore minimo registrato 1.326 superiore al fattore di sicurezza nei primi 2-3 metri di profondità dal piano campagna, in presenza di falda e senza opere di contenimento.

STATO MODIFICATO CON CARICHI IN PRESENZA DI FALDA: il valore minimo ( $F_s = 2.176$ ) è relativo sempre ai primi metri di copertura detritica coinvolgente la parte superiore alterata del bedrock. Inoltre, vi è da sottolineare la realizzazione di terrazzamenti tali da alleggerire le spinte naturali equilibrate da carichi di una serie di fabbricati di due/tre piani e dalla realizzazione di importanti opere di contenimento tipo muri debitamente dimensionati e verificati volta per volta.

### 5.1.1 Relazione di calcolo sezione A-A' ANTE OPERAM

#### Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M1+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1919,84 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	929,99 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2040,4 m
Ordinata vertice destro superiore ys	958,02 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

#### Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0817
Coefficiente azione sismica verticale	0,0408

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	1920,9	899,56
2	1921,61	900,06
3	1926,46	901,56
4	1930,21	902,06
5	1943,63	903,06
6	1949,44	903,92
7	1950,87	903,93
8	1955,68	904,56
9	1960,18	905,91
10	1967,96	906,56



11	1970,23	907,92
12	1992,22	912,42
13	1993,52	912,92
14	1994,32	912,92
15	1997,58	913,72
16	2020,88	919,42
17	2026,6	921,42
18	2026,9	922,39
19	2033,07	924,01
20	2038,07	924,01
21	2038,07	925,01
22	2038,37	925,01
23	2040,07	926,09

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	1920,9	897,56
2	1921,61	898,06
3	1926,46	899,56
4	1930,21	900,06
5	1943,63	901,06
6	1949,44	901,92
7	1950,87	901,93
8	1955,68	902,56
9	1960,18	903,91
10	1967,96	904,56
11	1970,23	905,92
12	1992,22	910,42
13	1993,52	910,92
14	1994,32	910,92
15	1997,58	911,72
16	2020,88	917,42
17	2026,6	919,42
18	2026,9	920,39
19	2033,07	922,01
20	2038,07	922,01
21	2038,07	923,01
22	2038,37	923,01
23	2040,07	924,09

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	1920,9	899,56
2	1949,49	902,91
3	1951,53	903,01
4	1955,91	903,75
5	1961,03	904,78
6	1968,01	905,99
7	1971,08	906,82
8	1992,4	910,92
9	1995,09	911,78
10	1998,65	912,42
11	2021,21	918,42
12	2027,16	920,6
13	2033,64	922,61
14	2038,07	924,01
15	2038,07	925,01
16	2038,37	925,01
17	2040,07	926,09

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		detrito superficiale
2	5		35	20		Flysch Galestrino

**Risultati analisi pendio**

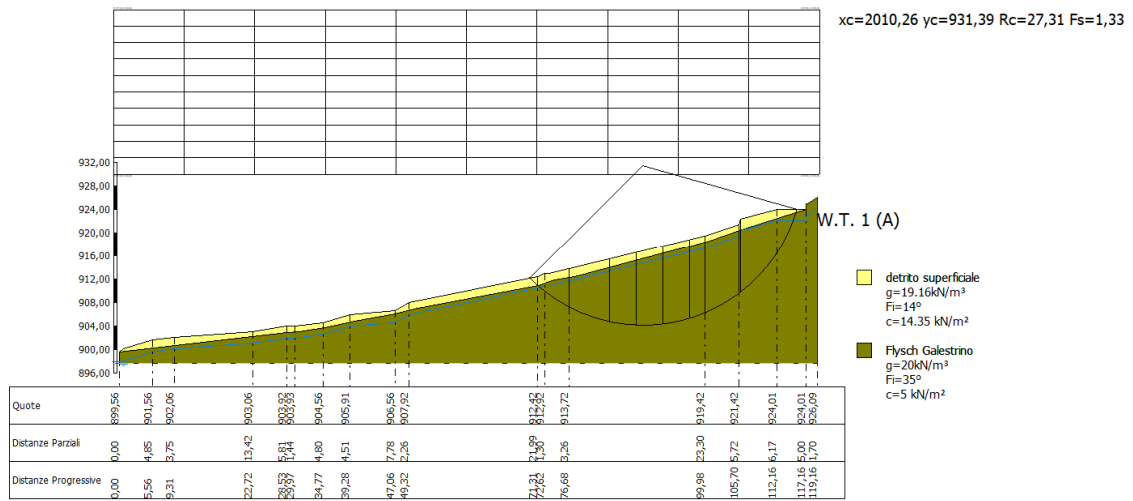
Fs minimo individuato	1,33
Ascissa centro superficie	2010,26 m
Ordinata centro superficie	931,39 m
Raggio superficie	27,31 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 2010,258 yc = 931,39 Rc = 27,306 Fs=1,326**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1,34	-43,0	1,83	19,97	1,63	0,81	14,35	14,0	0,0	55,6	41,4
2	5,36	-34,5	6,51	449,82	36,75	18,35	5,0	35,0	118,4	658,5	451,6
3	7,0	-19,8	7,44	1237,72	101,12	50,5	5,0	35,0	474,3	1014,9	599,2
4	4,57	-7,1	4,6	1062,83	86,83	43,36	5,0	35,0	434,1	680,6	379,4
5	4,57	2,4	4,57	1182,84	96,64	48,26	5,0	35,0	492,9	674,8	373,6
6	4,57	12,1	4,67	1231,06	100,58	50,23	5,0	35,0	516,5	653,0	370,5
7	2,6	20,1	2,77	693,02	56,62	28,28	5,0	35,0	290,0	356,5	211,4
8	5,72	29,8	6,59	1455,99	118,95	59,4	5,0	35,0	604,4	742,7	480,2
9	0,3	38,1	0,38	73,31	5,99	2,99	5,0	35,0	30,3	37,9	27,3
10	9,65	55,9	17,22	1751,83	143,12	71,47	5,0	35,0	675,8	1024,9	1081,2

Sezione A-A' ante operam



### 5.1.2 Relazione di calcolo sezione A-A’ POST OPERAM

#### Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M1+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	2565,75 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	927,49 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2687,48 m
Ordinata vertice destro superiore ys	956,89 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

#### Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0817
Coefficiente azione sismica verticale	0,0408

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2568,63	900,18
2	2569,34	900,68
3	2574,19	902,18
4	2577,93	902,68
5	2591,35	903,68
6	2591,36	903,74
7	2591,58	905,03
8	2619,24	905,03
9	2619,24	907,63
10	2621,76	908,47
11	2623,85	911,04
12	2641,45	911,04
13	2641,45	913,64
14	2645,31	914,35
15	2668,6	920,04
16	2674,33	922,04
17	2674,63	923,01
18	2680,79	924,63
19	2685,79	924,63
20	2685,79	925,63
21	2686,09	925,63

22	2687,79	926,72
----	---------	--------

### Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	2568,63	898,18
2	2569,34	898,68
3	2574,19	900,18
4	2577,93	900,68
5	2596,95	901,76
6	2614,38	902,36
7	2617,17	902,38
8	2619,23	902,4
9	2641,53	907,62
10	2668,76	916,74
11	2686,35	922,79
12	2687,79	924,72

### Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	2568,63	900,18
2	2591,35	903,68
3	2592,13	903,67
4	2593,76	903,91
5	2598,24	904,04
6	2607,21	905,04
7	2614,98	905,04
8	2618,76	905,04
9	2623,52	909,05
10	2623,52	911,07
11	2629,15	911,05
12	2640,97	911,05
13	2669,17	919,27
14	2675,97	921,78
15	2681,93	923,46
16	2685,79	924,63
17	2685,79	925,63
18	2686,09	925,63
19	2687,79	926,72

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

### Stratigrafia

Dot. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	14.35		14	19.16		Detrito superficiale	
2	5		35	20		Flysch Galestrino	

#### Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )
1	2591,58	903,74	1	0,5	2,6	0,3	0,3	25
2	2619,24	905,03	1	0,5	2,6	0,3	0,3	25
3	2623,85	908,47	1	0,5	2,6	0,3	0,3	25
4	2641,45	911,04	1	0,5	2,6	0,3	0,3	25

#### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m <sup>2</sup> )
1	2602	905	2617	905	15
2	2631	911,05	2639	911,05	15

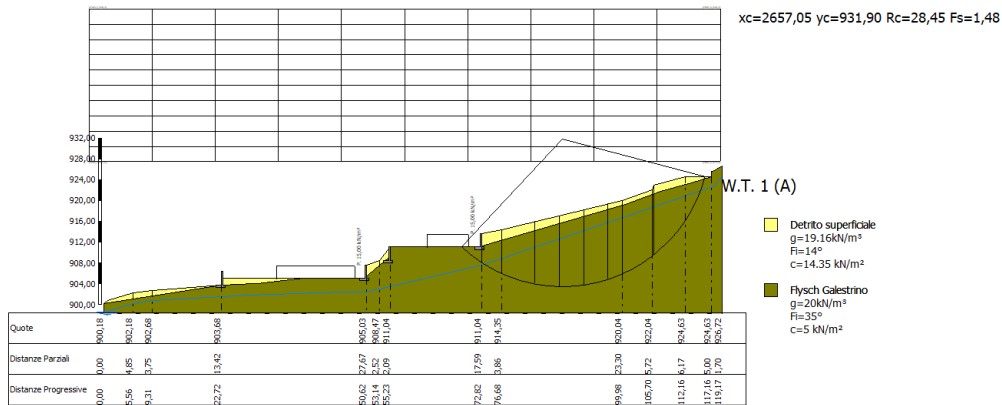
#### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,48
Ascissa centro superficie	2657,05 m
Ordinata centro superficie	931,9 m
Raggio superficie	28,45 m

**xc = 2657,048 yc = 931,898 Rc = 28,451 Fs=1,479**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)		
1	3,8	-38,1	4,83	164,01	13,4	6,69	5,0	35,0	0,0	351,5	232,2		
2	3,81	-28,7	4,35	530,55	43,35	21,65	5,0	35,0	49,3	752,5	423,2		
3	6,45	-17,6	6,76	1328,03	108,5	54,18	5,0	35,0	329,7	1240,3	640,1		
4	4,69	-5,8	4,71	1202,85	98,27	49,08	5,0	35,0	378,6	872,4	431,3		
5	4,69	3,5	4,7	1319,41	107,8	53,83	5,0	35,0	454,9	841,1	414,9		
6	4,69	13,3	4,81	1364,2	111,46	55,66	5,0	35,0	495,6	799,4	405,6		
7	2,79	20,7	2,98	799,55	65,32	32,62	5,0	35,0	297,9	451,6	239,4		
8	5,72	30,8	6,66	1559,84	127,44	63,64	5,0	35,0	577,8	881,1	511,8		
9	0,3	36,5	0,37	78,37	6,4	3,2	5,0	35,0	27,3	46,3	28,9		
10					9,94	56,7	18,08	1931,77	157,83	78,82	5,0	35,0	578,7
					1377,6	1298,6							

Sezione A-A' post operam



### 5.1.3 Relazione di calcolo sezione B-B' ANTE OPERAM

#### Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M1+R2]
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,2
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	2376,5 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	930,49 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2636,99 m
Ordinata vertice destro superiore ys	966,89 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

#### Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0817
Coefficiente azione sismica verticale	0,0408

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2374,66	881,03
2	2376,91	882,74

Dot. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

Relazione Geologica – Lottizzazione “Immacolata” – Piano attuativo “DP1b” – Comune di Viggiano (PZ)

3	2376,91	882,74
4	2396,79	883,14
5	2397,15	883,14
6	2404,23	884,24
7	2420,78	888,26
8	2421,03	888,3
9	2424,62	888,67
10	2429,48	889,67
11	2441,73	891,92
12	2442,79	892,11
13	2446,41	892,76
14	2446,86	892,84
15	2450,27	893,44
16	2453,65	893,44
17	2453,9	893,44
18	2457,74	894,24
19	2462,28	895,56
20	2470,73	897,04
21	2479,14	898,56
22	2480,96	898,82
23	2484,69	899,93
24	2488,13	901,04
25	2488,38	901,06
26	2493,83	901,78
27	2502,99	903,77
28	2505,44	904,29
29	2509,78	905,18
30	2512,93	905,85
31	2518,66	906,95
32	2522,44	907,51
33	2524,32	908,04
34	2525,81	908,17
35	2530,58	908,59
36	2533,42	908,89
37	2539,22	909,48
38	2543,77	910,09
39	2546,4	910,47
40	2550,44	911,13
41	2554,65	911,85
42	2558,52	912,54
43	2563,39	913,04
44	2573,12	915,9
45	2577,26	916,64
46	2580,6	917,0
47	2584,54	917,53
48	2587,44	917,94
49	2592,56	918,64
50	2604,49	919,87
51	2606,46	920,22
52	2613,05	921,04
53	2623,21	923,76
54	2623,61	923,76
55	2623,61	924,76
56	2629,37	926,54
57	2634,67	926,54
58	2634,67	927,54

Dot. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

Tel: 0975/354471

P.IVA: 01433970769



59	2636,38	928,62
----	---------	--------

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	2374,66	879,03
2	2376,91	880,74
3	2376,91	880,74
4	2396,79	881,14
5	2397,15	881,14
6	2404,23	882,24
7	2420,78	886,26
8	2421,03	886,3
9	2424,62	886,67
10	2429,48	887,67
11	2441,73	889,92
12	2442,79	890,11
13	2446,41	890,76
14	2446,86	890,84
15	2450,27	891,44
16	2453,65	891,44
17	2453,9	891,44
18	2457,74	892,24
19	2462,28	893,56
20	2470,73	895,04
21	2479,14	896,56
22	2480,96	896,82
23	2484,69	897,93
24	2488,13	899,04
25	2488,38	899,06
26	2493,83	899,78
27	2502,99	901,77
28	2505,44	902,29
29	2509,78	903,18
30	2512,93	903,85
31	2518,66	904,95
32	2522,44	905,51
33	2524,32	906,04
34	2525,81	906,17
35	2530,58	906,59
36	2533,42	906,89
37	2539,22	907,48
38	2543,77	908,09
39	2546,4	908,47
40	2550,44	909,13
41	2554,65	909,85
42	2558,52	910,54
43	2563,39	911,04
44	2573,12	913,9
45	2577,26	914,64
46	2580,6	915,0
47	2584,54	915,53
48	2587,44	915,94
49	2592,56	916,64
50	2604,49	917,87

51	2606,46	918,22
52	2613,05	919,04
53	2623,61	921,76
54	2629,37	924,54
55	2634,67	925,54
56	2636,38	926,62

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	2374,66	881,03
2	2377,38	882,0
3	2397,89	882,78
4	2402,58	883,49
5	2404,69	883,57
6	2421,0	887,68
7	2424,79	888,31
8	2429,73	888,98
9	2441,88	891,16
10	2443,23	891,42
11	2447,18	892,41
12	2450,66	893,08
13	2453,46	893,03
14	2457,98	893,97
15	2462,81	895,06
16	2471,27	896,77
17	2479,22	898,22
18	2481,35	898,43
19	2485,08	899,68
20	2488,98	900,82
21	2494,17	901,44
22	2503,1	903,42
23	2506,01	903,88
24	2510,37	904,77
25	2513,28	905,34
26	2518,94	906,59
27	2522,53	907,1
28	2524,08	907,47
29	2526,11	907,73
30	2530,73	908,14
31	2533,48	908,25
32	2539,82	909,08
33	2544,18	909,44
34	2547,22	910,04
35	2550,93	910,56
36	2555,29	911,6
37	2558,68	911,73
38	2564,41	912,38
39	2574,23	915,31
40	2577,75	915,77
41	2581,59	916,55
42	2604,14	919,46
43	2606,68	919,83
44	2613,59	920,55
45	2623,21	923,76
46	2623,61	923,76
47	2630,05	925,59

48	2634,67	926,54
49	2634,67	927,54
50	2635,66	927,51
51	2636,38	928,62

**Vertici strato .....2**

N	X (m)	y (m)
1	2374,66	877,5
2	2420,45	877,05
3	2423,69	878,44
4	2431,11	884,16
5	2445,1	889,66
6	2450,26	891,62
7	2451,21	892,42
8	2455,51	893,42
9	2465,64	895,65
10	2470,65	896,36
11	2474,88	897,43
12	2481,24	898,48
13	2489,02	900,88
14	2499,18	902,35
15	2519,06	906,48
16	2551,78	910,65
17	2563,68	912,92
18	2570,13	914,15
19	2577,75	915,77
20	2581,59	916,55
21	2604,14	919,46
22	2606,68	919,83
23	2613,59	920,55
24	2623,21	923,76
25	2623,61	923,76
26	2630,05	925,59
27	2634,67	926,54
28	2634,67	927,54
29	2635,66	927,51
30	2635,66	927,51
31	2635,66	927,51
32	2636,38	928,62

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,0
Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

**Stratigrafia**

Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia
--------	----------	--------------	--------	---------------	-------------	-----------

	(kN/m <sup>2</sup> )	drenata (kN/m <sup>2</sup> )	resistenza al taglio (°)	volume (kN/m <sup>3</sup> )	(kN/m <sup>3</sup> )		
1	14.35		14	19.16		detrito superficiale	
2	15.11		25.92	19.55		Flysch arenaceo-marnoso	
3	5		35	20		Flysch Galestrino	

**Risultati analisi pendio [[A2+M1+R2]]**

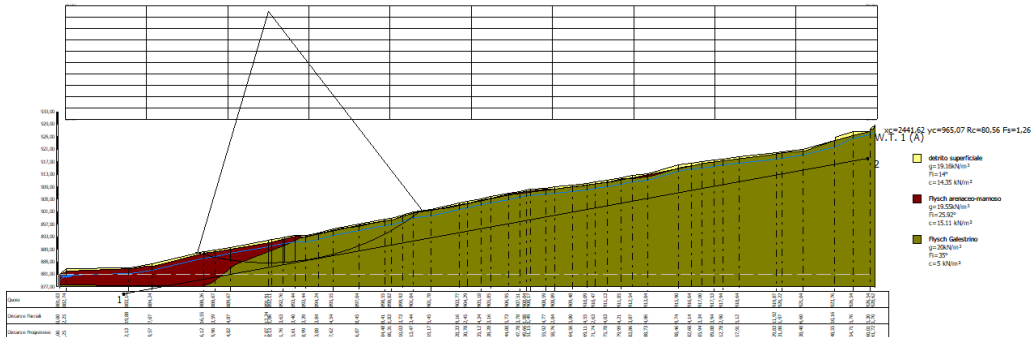
Fs minimo individuato	1,26
Ascissa centro superficie	2441,62 m
Ordinata centro superficie	965,07 m
Raggio superficie	80,56 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 2441,622 yc = 965,067 Rc = 80,556 Fs=1,259**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1,93	-15,6	2,01	18,76	1,53	0,77	14,35	14,0	0,0	26,0	24,2
2	0,25	-15,1	0,26	5,13	0,42	0,21	15,11	25,9	0,0	6,6	4,9
3	3,59	-13,4	3,69	122,03	9,97	4,98	15,11	25,9	0,0	145,4	85,9
4	4,87	-10,5	4,95	316,06	25,82	12,9	15,11	25,9	0,0	351,4	165,2
5	12,24	-4,3	12,28	1453,92	118,79	59,32	5,0	35,0	487,5	1007,2	508,4
6	1,06	0,5	1,06	157,49	12,87	6,43	5,0	35,0	57,3	99,7	49,7
7	3,63	2,1	3,63	564,52	46,12	23,03	5,0	35,0	208,5	349,9	174,1
8	0,45	3,6	0,45	72,56	5,93	2,96	5,0	35,0	27,0	44,2	22,0
9	3,4	5,0	3,42	563,27	46,02	22,98	5,0	35,0	211,6	338,4	168,6
10	40,71	22,0	43,9	5767,58	471,21	235,32	5,0	35,0	2039,4	3338,0	1823,3

Sezione B-B' ante operam



Dott. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

### 5.1.4 Relazione di calcolo sezione B-B' POST OPERAM

#### Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M1+R2]
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,2
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	2306,53 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	934,11 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2570,59 m
Ordinata vertice destro superiore ys	971,94 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

#### Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0817
Coefficiente azione sismica verticale	0,0408

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2307,29	881,61
2	2309,54	883,32
3	2309,54	883,32
4	2329,42	883,72
5	2329,78	883,72
6	2329,78	884,82
7	2351,28	888,48
8	2353,57	890,19
9	2375,43	890,19
10	2375,43	892,69
11	2379,04	893,34
12	2379,49	893,42
13	2382,9	894,02
14	2386,28	894,02
15	2386,53	894,02
16	2386,71	896,1
17	2413,57	896,1
18	2413,57	898,6
19	2413,59	896,11
20	2413,59	899,4
21	2416,7	901,12
22	2420,76	901,61
23	2421,01	902,33
24	2438,2	902,33
25	2438,2	904,83

26	2442,41	905,76
27	2442,41	907,52
28	2451,29	907,52
29	2458,44	907,52
30	2458,44	908,75
31	2463,21	909,17
32	2463,21	910,06
33	2471,85	910,06
34	2479,03	910,05
35	2479,03	911,05
36	2480,19	911,24
37	2483,54	911,24
38	2483,54	913,74
39	2492,36	912,96
40	2492,36	914,74
41	2513,23	914,77
42	2513,57	914,77
43	2513,57	917,27
44	2517,42	919,21
45	2539,07	919,21
46	2539,07	921,71
47	2545,68	921,62
48	2555,84	924,34
49	2556,24	924,34
50	2556,24	925,34
51	2562,0	927,12
52	2567,3	927,12
53	2567,3	928,12
54	2569,01	929,2

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	2307,29	879,61
2	2329,42	881,72
3	2329,78	881,72
4	2353,41	886,84
5	2353,66	886,88
6	2362,11	888,25
7	2374,26	889,54
8	2386,53	892,02
9	2394,81	893,62
10	2413,48	895,17
11	2437,56	901,25
12	2451,29	905,52
13	2463,21	907,17
14	2471,85	908,06
15	2483,07	909,71
16	2492,36	910,96
17	2513,23	912,74
18	2538,48	917,21
19	2556,24	922,34
20	2569,01	927,2

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	2307,29	881,61
2	2309,54	883,32
3	2309,54	883,32
4	2329,42	883,72
5	2329,78	883,72

6	2353,41	888,84
7	2353,66	888,88
8	2353,66	890,25
9	2362,11	890,25
10	2375,42	890,25
11	2375,42	892,69
12	2386,28	894,02
13	2386,53	894,02
14	2386,53	895,89
15	2394,91	896,13
16	2413,59	896,11
17	2413,59	899,4
18	2421,01	901,64
19	2421,01	902,36
20	2438,07	902,36
21	2438,07	904,86
22	2451,29	907,52
23	2458,44	907,52
24	2463,21	909,17
25	2471,85	910,06
26	2479,03	910,05
27	2483,07	911,71
28	2492,36	912,96
29	2492,36	914,74
30	2513,23	914,74
31	2517,42	917,61
32	2517,42	919,22
33	2538,48	919,21
34	2545,68	921,62
35	2555,84	924,34
36	2556,24	924,34
37	2567,3	927,12
38	2567,3	928,12
39	2569,01	929,2

**Vertici strato .....2**

N	X (m)	y (m)
1	2307,29	877,68
2	2384,58	877,99
3	2403,59	886,37
4	2412,18	889,64
5	2418,93	893,73
6	2425,47	898,23
7	2430,6	902,15
8	2437,98	902,04
9	2438,6	904,66
10	2440,35	905,1
11	2445,38	906,22
12	2451,47	907,28
13	2458,45	907,5
14	2461,85	908,41
15	2463,94	909,08
16	2466,94	909,32
17	2471,83	909,99
18	2478,79	910,69
19	2492,36	912,96
20	2492,36	914,74
21	2513,23	914,74
22	2517,42	917,61
23	2517,42	919,22
24	2538,48	919,21
25	2545,68	921,62

26	2555,84	924,34
27	2556,24	924,34
28	2567,3	927,12
29	2567,3	928,12
30	2569,01	929,2

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

### Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		detrito superficiale
2	15.11		25.92	19.55		Flysch arenaceo-marnoso
3	5		35	20		Flysch Galestrino

### Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )
1	2353,57	888,48	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
2	2375,43	890,19	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
3	2386,71	894,02	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
4	2413,56	896,1	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
5	2438,2	902,33	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
6	2483,54	911,24	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
7	2513,57	914,77	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
8	2539,07	919,21	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m <sup>2</sup> )
1	2365	890,2	2373	890,1992	20
2	2395	896,13	2401	896,1237	15
3	2405	896,13	2411	896,1237	15
4	2425	902,36	2433	902,36	15
5	2452	907,52	2458	907,52	15
6	2471	910,05	2477	910,05	15
7	2499	914,74	2507	914,7394	15
8	2527	919,21	2535	919,2095	15

### Risultati analisi pendio





**5.1.5 Relazione di calcolo sezione C-C' ANTE OPERAM****Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)**

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M1+R2]
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	2745,57 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	908,48 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2856,86 m
Ordinata vertice destro superiore ys	934,09 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

**Sisma**

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0817
Coefficiente azione sismica verticale	0,0408

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	2744,66	884,81
2	2745,71	885,34
3	2754,29	885,37
4	2754,29	886,47
5	2766,28	887,5
6	2769,43	890,0
7	2771,34	890,5
8	2779,02	891,5
9	2780,41	892,0
10	2788,22	893,22
11	2798,67	895,29
12	2813,44	898,23
13	2827,1	900,97
14	2833,42	902,29
15	2841,53	903,79
16	2843,8	904,17
17	2844,52	904,29
18	2846,19	904,79
19	2847,56	905,29
20	2850,02	906,29
21	2856,29	907,29

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	2744,66	882,81

2	2745,71	883,34
3	2754,29	883,37
4	2771,34	888,5
5	2779,02	889,5
6	2780,41	890,0
7	2788,22	891,22
8	2798,67	893,29
9	2813,44	896,23
10	2827,1	898,97
11	2833,42	900,29
12	2841,53	901,79
13	2843,8	902,17
14	2844,52	902,29
15	2846,19	902,79
16	2847,56	903,29
17	2850,02	904,29
18	2856,29	905,29

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	2744,66	884,81
2	2745,71	885,34
3	2754,29	885,37
4	2756,52	885,42
5	2766,81	886,99
6	2770,39	888,82
7	2773,96	889,43
8	2779,2	890,65
9	2780,51	890,82
10	2781,46	890,91
11	2784,17	891,26
12	2789,32	891,9
13	2799,74	893,38
14	2815,13	896,13
15	2828,43	899,02
16	2834,89	900,17
17	2842,68	901,98
18	2844,16	902,59
19	2850,02	906,29
20	2856,29	907,29

**Vertici strato .....2**

N	X (m)	y (m)
1	2744,66	865,14
2	2794,45	873,9
3	2830,3	884,08
4	2832,39	885,74
5	2835,27	888,35
6	2838,32	890,19
7	2844,08	893,15
8	2845,39	895,33
9	2847,48	900,13
10	2848,88	902,48
11	2850,53	904,75
12	2852,2	906,63
13	2856,29	907,29

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		Detrito superficiale
2	15.11		25.92	19.55		Flysch arenaceo-marnoso
3	5		35	20		Flysch Galestrino

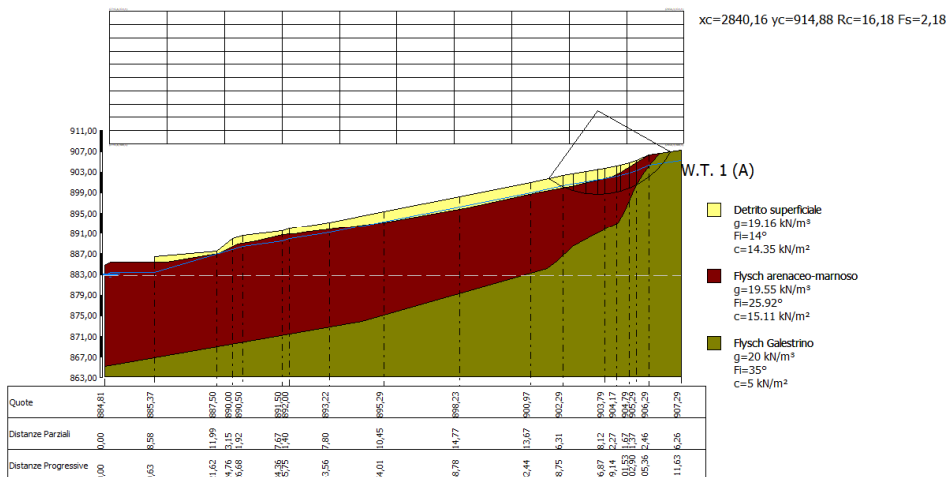
**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	2,18
Ascissa centro superficie	2840,16 m
Ordinata centro superficie	914,88 m
Raggio superficie	16,18 m

**xc = 2840,161 yc = 914,88 Rc = 16,181 Fs=2,181**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	2,68	-30,0	3,1	59,47	4,86	2,43	14,35	14,0	0,0	86,1	34,9
2	2,02	-21,0	2,17	106,38	8,69	4,34	15,11	25,9	0,0	131,0	47,4
3	2,35	-12,9	2,42	172,18	14,07	7,03	15,11	25,9	0,0	190,2	60,7
4	2,35	-4,1	2,36	208,14	17,0	8,49	15,11	25,9	0,0	213,3	64,1
5	1,39	3,2	1,39	132,86	10,85	5,42	15,11	25,9	0,0	130,9	38,9
6	2,27	8,3	2,29	223,06	18,22	9,1	15,11	25,9	0,0	216,1	64,7
7	0,72	14,9	0,74	70,2	5,74	2,86	15,11	25,9	0,0	67,3	20,8
8	1,67	19,4	1,77	161,8	13,22	6,6	15,11	25,9	0,0	155,1	49,6
9	1,37	23,4	1,5	130,62	10,67	5,33	15,11	25,9	0,0	125,7	41,8
10	6,71	44,0	9,34	485,4	39,66	19,8	5,0	35,0	0,0	499,5	252,9

Sezione C-C' ante operam



244.

### 5.1.6 Relazione di calcolo sezione C-C' POST OPERAM

#### Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M1+R2]
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1887,96 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	899,37 m
Ascissa vertice destro superiore xs	1996,16 m
Ordinata vertice destro superiore ys	917,48 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

#### Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0817
Coefficiente azione sismica verticale	0,0408

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	1884,26	870,56
2	1885,31	871,08
3	1893,89	871,11
4	1893,89	872,21
5	1905,87	873,24
6	1909,02	875,74
7	1910,94	876,24
8	1910,97	876,25
9	1917,88	876,25
10	1917,88	878,75
11	1918,08	878,95
12	1941,13	878,95
13	1941,13	881,45
14	1946,34	882,6
15	1953,03	883,98
16	1953,03	885,02
17	1965,55	886,58
18	1966,63	887,7
19	1983,49	887,7
20	1983,49	890,2
21	1984,11	890,03
22	1985,78	890,53

23	1987,16	891,03
24	1989,62	892,03
25	1995,88	893,03

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	1884,26	868,56
2	1885,31	869,08
3	1893,89	869,11
4	1905,87	871,24
5	1918,61	875,24
6	1927,81	876,96
7	1941,55	877,7
8	1946,34	880,6
9	1953,03	881,98
10	1966,7	884,72
11	1971,54	885,72
12	1983,76	887,38
13	1995,88	891,03

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	1884,26	870,56
2	1893,89	871,11
3	1893,89	872,21
4	1905,87	873,24
5	1918,61	877,24
6	1927,81	878,96
7	1940,93	878,96
8	1946,34	882,6
9	1953,03	883,98
10	1966,7	886,72
11	1966,7	887,72
12	1971,54	887,72
13	1983,4	887,72
14	1989,62	892,03
15	1995,88	893,03

**Vertici strato .....2**

N	X (m)	y (m)
1	1884,26	859,19
2	1892,63	860,19
3	1907,72	860,01
4	1925,42	861,93
5	1937,8	864,29
6	1953,94	869,08
7	1964,05	876,5
8	1971,73	880,86
9	1978,01	883,39
10	1983,4	887,72
11	1989,62	892,03
12	1989,62	892,03
13	1989,62	892,03
14	1995,88	893,03

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		Detrito superficiale
2	15.11		25.92	19.55		Flysch
3	5		35	20		Galestrino Flysch Galestrino

**Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche**

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )
1	1941,13	878,95	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
2	1917,88	876,25	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
3	1966,63	886,58	0,8	0,5	1,5	0,3	0,3	25
4	1983,49	887,7	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25

**Carichi distribuiti**

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m <sup>2</sup> )
1	1929	879	1939	879	15
2	1972	887,7	1982	887,7	15

**Risultati analisi pendio**

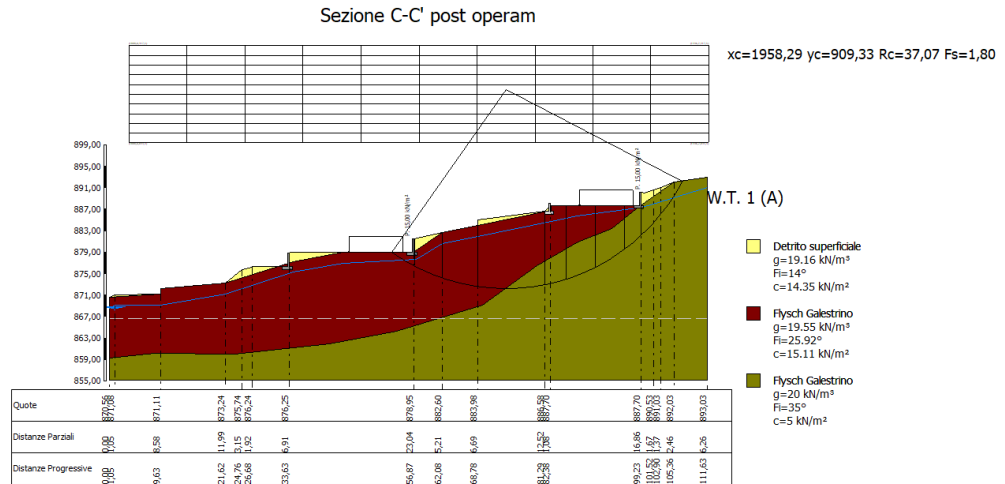
Fs minimo individuato	1,8
Ascissa centro superficie	1958,29 m
Ordinata centro superficie	909,33 m
Raggio superficie	37,07 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 1958,287 yc = 909,333 Rc = 37,071 Fs=1,798**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	4,14	-31,2	4,84	149,32	12,2	6,09	15,11	25,9	0,0	238,0	122,7
2	5,16	-23,1	5,62	683,87	55,87	27,9	15,11	25,9	0,0	863,6	305,0
3	6,69	-13,5	6,88	1309,7	107,0	53,44	15,11	25,9	0,0	1454,6	463,5
4	0,05	-7,7	0,05	11,6	0,95	0,47	15,11	25,9	0,0	12,2	3,8
5	12,47	1,6	12,47	3297,48	269,4	134,54	5,0	35,0	1340,6	1935,8	788,5
6	3,99	14,5	4,12	1152,8	94,18	47,03	5,0	35,0	448,5	658,2	276,5

7	5,42	22,2	5,85	1404,14	114,72	57,29	5,0	35,0	574,7	767,3	340,2
8	5,42	31,6	6,36	1149,75	93,93	46,91	5,0	35,0	468,5	636,5	311,6
9	3,17	39,8	4,12	500,39	40,88	20,42	5,0	35,0	196,6	291,4	162,6
10	7,67	52,8	12,67	725,92	59,31	29,62	5,0	35,0	158,5	589,5	43



### 5.1.7 Relazione di calcolo sezione 5 ANTE OPERAM

#### Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M1+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	3352,73 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	996,91 m
Ascissa vertice destro superiore xs	3406,5 m
Ordinata vertice destro superiore ys	1008,66 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

#### Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0817
Coefficiente azione sismica verticale	0,0408

#### Vertici profilo

Nr	X	y
----	---	---

Dott. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)



	(m)	(m)
1	3351,84	980,7
2	3355,08	980,78
3	3355,23	980,36
4	3355,73	980,36
5	3355,94	980,92
6	3358,98	982,74
7	3361,7	983,26
8	3363,88	983,57
9	3367,18	983,94
10	3368,2	984,18
11	3369,72	984,4
12	3373,06	984,89
13	3375,47	985,23
14	3376,44	985,73
15	3381,67	986,23
16	3384,17	986,73
17	3384,68	986,94
18	3385,38	987,23
19	3386,2	987,73
20	3388,17	988,23
21	3391,77	988,73
22	3394,14	989,23
23	3396,45	990,23
24	3400,65	990,82
25	3402,88	991,13
26	3403,6	991,23
27	3404,78	991,74
28	3405,38	992,23
29	3406,29	992,73

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	3351,84	978,37
2	3352,46	978,49
3	3365,41	981,18
4	3375,59	983,4
5	3381,51	983,86
6	3389,84	986,08
7	3395,86	986,82
8	3402,89	987,75
9	3405,85	988,4

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	3351,84	978,57
2	3356,97	979,64
3	3374,34	983,21
4	3383,2	985,22
5	3390,22	987,06
6	3397,32	989,05
7	3400,65	990,82
8	3402,88	991,13
9	3403,6	991,23
10	3404,78	991,74
11	3405,38	992,23
12	3405,38	992,23
13	3405,38	992,23
14	3406,29	992,73

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	0,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	0,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		
2	15.11		25.92	19.55		

**Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]**

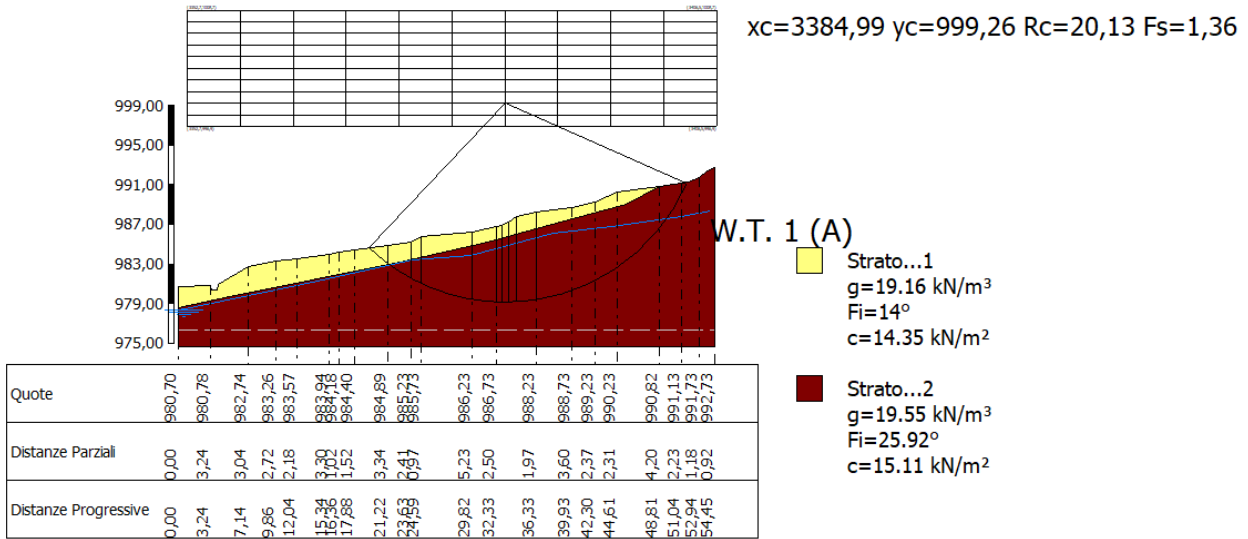
Fs minimo individuato	1,36
Ascissa centro superficie	3384,99 m
Ordinata centro superficie	999,26 m
Raggio superficie	20,13 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 3384,993 yc = 999,259 Rc = 20,132 Fs=1,363**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1,83	-40,9	2,42	33,72	2,75	1,38	11,48	11,3	0,0	71,3	40,7
2	2,41	-32,0	2,84	130,5	10,66	5,32	12,09	21,2	0,0	206,2	99,0
3	0,97	-27,4	1,09	78,16	6,39	3,19	12,09	21,2	0,0	109,2	45,9
4	5,23	-17,0	5,47	606,59	49,56	24,75	12,09	21,2	0,0	711,5	263,0
5	2,5	-6,8	2,52	353,76	28,9	14,43	12,09	21,2	0,0	371,7	129,3
6	0,51	0,0	0,51	76,47	6,25	3,12	12,09	21,2	0,0	76,5	26,3
7	0,7	0,0	0,7	109,05	8,91	4,45	12,09	21,2	0,0	109,0	37,3
8	0,82	3,5	0,82	132,7	10,84	5,41	12,09	21,2	0,0	130,2	44,5
9	1,97	6,5	1,98	333,81	27,27	13,62	12,09	21,2	0,0	323,4	110,5
10	15,26	37,7	19,29	2280,96	186,35	93,06	12,09	21,2	0,0	2253,8	1028,

Sezione 5 - integrazione  
ante operam



5.1.8 Relazione di calcolo sezione 5 POST OPERAM

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M1+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei concii	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	3352,73 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	996,91 m
Ascissa vertice destro superiore xs	3406,5 m
Ordinata vertice destro superiore ys	1008,66 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0817
Coefficiente azione sismica verticale	0,0408

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	3351,84	980,7
2	3355,08	980,78
3	3355,23	980,36
4	3355,73	980,36

5	3355,94	980,92
6	3358,98	982,74
7	3361,7	983,26
8	3363,88	983,57
9	3367,18	983,94
10	3368,2	984,18
11	3369,72	984,4
12	3373,06	984,89
13	3375,47	986,0
14	3376,44	986,0
15	3381,67	986,0
16	3392,0	986,0
17	3392,04	986,07
18	3395,98	986,07
19	3395,98	989,07
20	3400,65	990,82
21	3402,88	991,13
22	3403,6	991,23
23	3404,78	991,74
24	3405,38	992,23
25	3406,29	992,73

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	3351,84	978,37
2	3352,46	978,49
3	3365,41	981,18
4	3375,01	982,61
5	3382,48	984,12
6	3394,46	985,2
7	3402,89	987,75
8	3405,85	988,4

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	3351,84	978,57
2	3356,97	979,64
3	3374,34	983,21
4	3383,2	986,0
5	3392,0	986,0
6	3395,82	986,13
7	3397,32	989,05
8	3400,65	990,82
9	3402,88	991,13
10	3403,6	991,23
11	3404,78	991,74
12	3405,38	992,23
13	3405,38	992,23
14	3405,38	992,23
15	3406,29	992,73

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
---	------

Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		
2	15.11		25.92	19.55		

**Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche**

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )
1	3395,98	986,07	1,5	1	3	0,3	0,3	0

**Carichi distribuiti**

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m <sup>2</sup> )
1	3383	986	3395	986	15

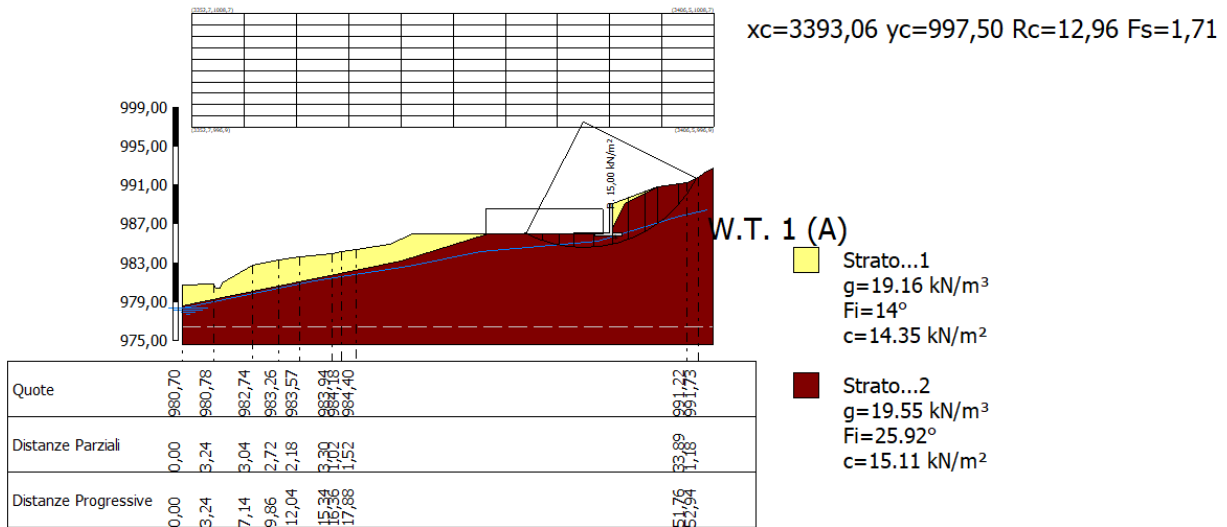
**Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]**

Fs minimo individuato	1,71
Ascissa centro superficie	3393,06 m
Ordinata centro superficie	997,5 m
Raggio superficie	12,96 m

**xc = 3393,058 yc = 997,497 Rc = 12,963 Fs=1,707**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1,75	-23,4	1,91	37,82	3,09	1,54	12,09	21,2	0,0	52,2	27,7
2	1,75	-15,3	1,82	61,78	5,05	2,52	12,09	21,2	0,0	72,1	30,3
3	1,48	-7,5	1,49	61,25	5,0	2,5	12,09	21,2	0,0	65,1	25,6
4	2,03	1,1	2,03	92,61	7,57	3,78	12,09	21,2	0,0	92,0	35,3
5	1,96	6,8	1,97	65,15	5,32	2,66	12,09	21,2	0,0	62,2	28,3
6	1,55	20,1	1,65	128,67	10,51	5,25	12,09	21,2	0,0	122,5	42,1
7	1,75	23,7	1,91	144,96	11,84	5,91	12,09	21,2	0,0	138,5	49,2
8	1,32	32,0	1,56	103,97	8,49	4,24	12,09	21,2	0,0	101,3	40,2
9	2,18	41,6	2,92	128,67	10,51	5,25	12,09	21,2	0,0	127,9	66,6
10	1,75	57,1	3,23	36,28	2,96	1,48	12,09	21,2	0,0	23,3	51,

Sezione 5 - integrazione  
post operam



5.1.9 Relazione di calcolo sezione 7 ANTE OPERAM

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M2+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	2811,37 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	911,91 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2882,89 m
Ordinata vertice destro superiore ys	928,1 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2814,06	892,1
2	2819,89	892,61
3	2820,1	892,2
4	2820,54	892,2

5	2820,73	892,71
6	2824,13	893,16
7	2826,99	893,66
8	2830,52	894,16
9	2832,46	894,45
10	2834,58	894,88
11	2835,56	895,06
12	2837,46	895,26
13	2839,81	895,5
14	2846,27	896,91
15	2854,96	898,84
16	2858,18	899,64
17	2863,47	900,97
18	2867,85	902,22
19	2872,19	903,32
20	2876,38	904,16
21	2880,35	904,85
22	2881,23	905,0

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	2814,44	889,27
2	2828,23	891,72
3	2836,73	892,55
4	2843,95	894,03
5	2849,96	895,42
6	2855,87	896,62
7	2861,42	897,36
8	2868,82	898,74
9	2874,09	899,3
10	2881,4	901,98

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	2814,06	889,83
2	2817,89	891,04
3	2823,77	891,25
4	2828,28	891,67
5	2833,37	892,77
6	2836,05	892,45
7	2849,32	895,39
8	2857,77	897,65
9	2863,7	899,54
10	2868,3	900,76
11	2871,95	902,14
12	2877,22	903,8
13	2880,35	904,85
14	2880,35	904,85
15	2881,23	905,0

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25

Dot. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		Detrito superficiale
2	5		35	20		Flyssch Galestrino

**Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]**

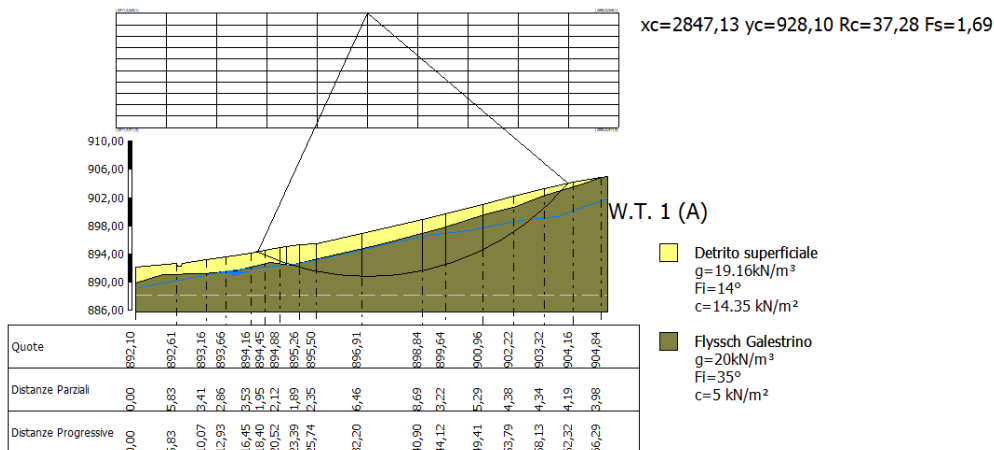
Fs minimo individuato	1,69
Ascissa centro superficie	2847,13 m
Ordinata centro superficie	928,1 m
Raggio superficie	37,28 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 2847,132 yc = 928,104 Rc = 37,277 Fs=1,689**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1,05	-24,2	1,15	6,34	0,52	0,26	11,48	11,3	0,0	10,6	9,0
2	2,12	-21,4	2,27	51,47	4,22	2,11	11,48	11,3	0,0	63,4	22,4
3	0,99	-19,0	1,04	40,55	3,32	1,66	11,48	11,3	0,0	46,8	12,1
4	1,89	-16,5	1,97	101,54	8,33	4,16	4,0	29,3	0,0	117,6	41,4
5	2,35	-13,2	2,41	162,93	13,36	6,68	4,0	29,3	0,0	181,4	61,5
6	6,46	-6,3	6,5	653,57	53,59	26,8	4,0	29,3	0,0	682,0	220,9
7	8,69	5,4	8,73	1181,79	96,91	48,45	4,0	29,3	0,0	1152,3	367,8
8	3,22	14,6	3,33	458,73	37,62	18,81	4,0	29,3	0,0	437,8	143,8
9	5,29	21,6	5,69	720,06	59,04	29,52	4,0	29,3	0,0	687,6	236,1
10	12,1	37,9	15,32	1038,74	85,18	42,59	4,0	29,3	0,0	1045,2	440,8

Sezione 7 - integrazione ante operam



Dott. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)



**5.1.10 Relazione di calcolo sezione 7 POST OPERAM****Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)**

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M2+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	2811,37 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	911,91 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2882,89 m
Ordinata vertice destro superiore ys	928,1 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

**Sisma**

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0817
Coefficiente azione sismica verticale	0,0408

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	2814,06	892,1
2	2819,89	892,61
3	2820,1	892,2
4	2820,54	892,2
5	2820,73	892,71
6	2826,99	893,66
7	2830,54	895,0
8	2832,43	895,0
9	2833,42	895,0
10	2839,81	895,0
11	2842,55	896,68
12	2846,44	898,36
13	2852,13	899,99
14	2872,25	899,99
15	2872,25	902,99
16	2876,38	904,16
17	2880,35	904,85
18	2881,23	905,0

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	2814,44	889,27
2	2828,23	891,72
3	2836,73	892,55

4	2843,95	894,03
5	2849,96	895,42
6	2855,87	896,62
7	2861,42	897,36
8	2868,82	898,74
9	2874,09	899,3
10	2881,4	901,98

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	2814,06	889,83
2	2817,89	891,04
3	2823,77	891,25
4	2828,28	891,67
5	2833,37	892,77
6	2835,63	893,01
7	2840,67	894,32
8	2844,34	896,32
9	2857,51	900,0
10	2872,0	900,0
11	2872,78	901,41
12	2877,29	903,82
13	2880,35	904,85
14	2880,35	904,85
15	2881,23	905,0

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		Detrito superficiale
2	5		35	20		Flysch Galestrino

**Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche**

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )
1	2872,25	899,99	1,32	1	3	0,3	0,3	0
2	0	0	1,32	1	3	0,3	0,3	0

**Carichi distribuiti**

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m <sup>2</sup> )
1	2859	900	2871	900	15

**Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]**

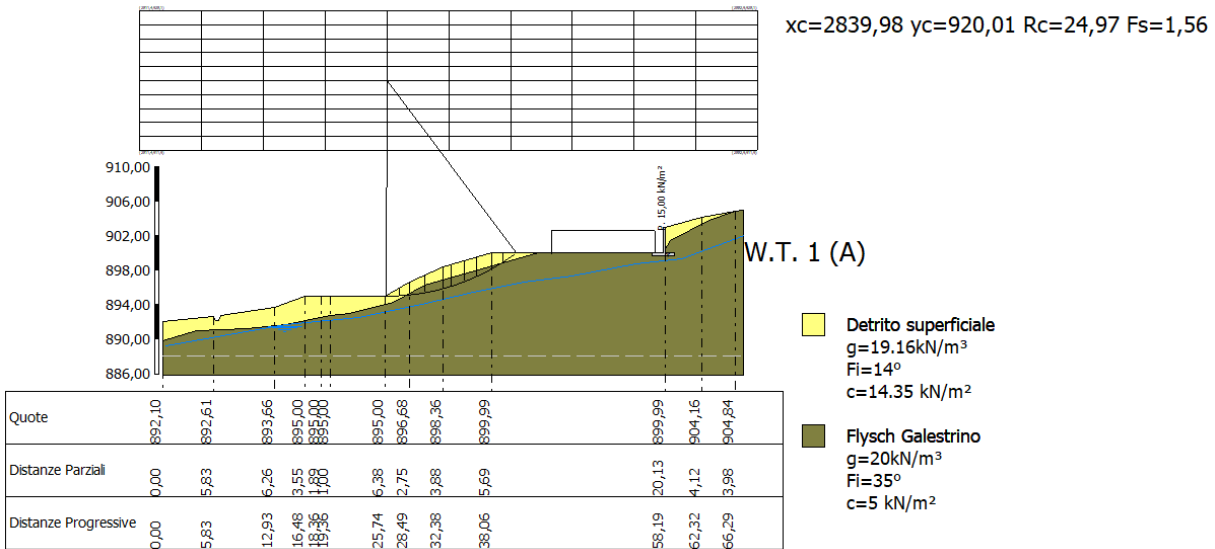
Fs minimo individuato	1,56
Ascissa centro superficie	2839,98 m
Ordinata centro superficie	920,01 m
Raggio superficie	24,97 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 2839,979 yc = 920,008 Rc = 24,967 Fs=1,561**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1,5	1,0	1,5	13,23	1,08	0,54	11,48	11,3	0,0	13,0	11,5
2	1,15	5,0	1,15	26,63	2,18	1,09	11,48	11,3	0,0	25,8	10,7
3	1,85	8,1	1,87	64,23	5,25	2,62	4,0	29,3	0,0	61,4	24,6
4	2,04	12,8	2,09	91,21	7,45	3,72	4,0	29,3	0,0	86,1	33,8
5	0,96	15,2	0,99	46,28	3,78	1,89	4,0	29,3	0,0	43,5	17,1
6	1,5	19,1	1,58	70,91	5,79	2,89	4,0	29,3	0,0	66,3	26,8
7	1,5	22,8	1,62	67,01	5,47	2,73	4,0	29,3	0,0	62,5	26,2
8	1,74	27,1	1,95	67,36	5,5	2,75	4,0	29,3	0,0	62,8	28,1
9	1,26	30,7	1,46	34,46	2,82	1,41	4,0	29,3	0,0	31,9	16,1
10	1,5	34,5	1,82	15,99	1,31	0,65	11,48	11,3	0,0	10,2	16,2

Sezione 7 - integrazione post operam



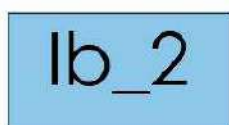
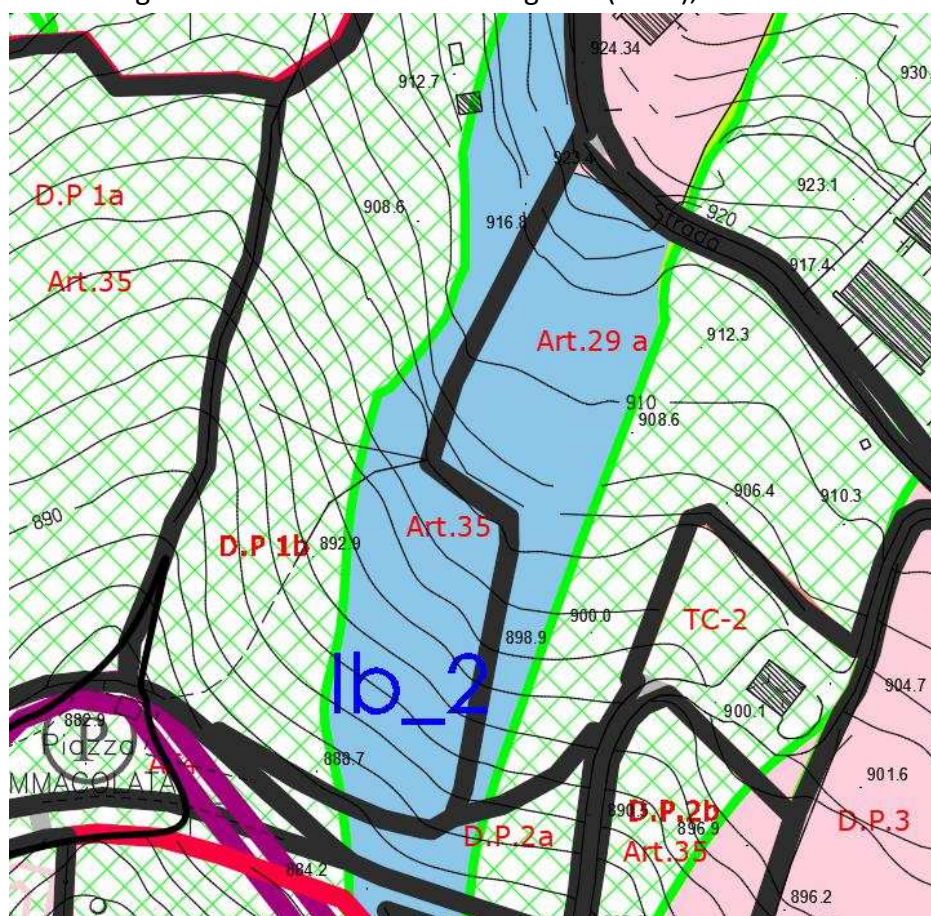
### 3 Cartografia allegata

Il presente lavoro è stato completato da suddetti elaborati che costituiscono la base per la successiva programmazione ingegneristica ed urbanistica del sito in oggetto. Lo scopo di tali elaborati è appunto quello di caratterizzare e descrivere nei diversi aspetti geologici l’area in esame per un più appropriato utilizzo dell’area e per evidenziare le criticità geologiche del sito.

#### 3.1 Carta di sintesi e criticità geologica

La carta di sintesi e criticità geologica (allegato 08) evidenzia e sintetizza quelle che sono le peculiarità del sito dal punto di vista geologico e le prescrizioni che si devono considerare in fase di sviluppo urbanistico.

Dagli estratti del RU comunale vigente (2015), l’area rientra nella suddetta classificazione



**Ib\_2 - Aree su versante (esenti da problematiche di stabilità)**

Aree utilizzabili, definite da litologie eterogenee, caratterizzate da affioramenti costituiti da terreni con buone proprietà fisico-meccaniche da accertare puntualmente mediante indagini geognostiche dirette e indirette.

Le aree richiedono una particolare attenzione per quanto riguarda la protezione di eventuali tagli e scarpe di monte e di valle con muri di contenimento regolarmente dimensionati e soprattutto la regimentazione delle acque superficiali mediante opere di drenaggio.

CD - 1,8



**Aree a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media (R2)**

Aree sottoposte a vincolo idrogeologico secondo la normativa PAI aggiornata al 2014 dell’Autorità di Bacino della Regione Basilicata (Titolo III - art. 18).

**Fig.** Stralcio Carta e legenda di Criticità e pericolosità del Regolamento Urbanistico vigente

Nell’insieme il sito si presenta con elementi stratigrafici e geotecnici favorevoli che rispecchiano uno stato evolutivo del versante statico e ormai regolarizzato.

L’intervento urbanistico sarà sicuramente un fattore di disturbo del suddetto equilibrio, pertanto sarà necessario attivare tutte le procedure d’intervento per limitare eventuali processi evolutivi a causa della rottura della staticità dei luoghi.

Inoltre, considerando tutte le caratteristiche sia geotecniche e sia geofisiche del sito raccolte ed elaborate per il presente lavoro, l’area non si presta assolutamente a fenomeni di liquefazione dei terreni se sottoposti a sollecitazione sismica, trattandosi di successioni stratigrafiche litoidi.

In sintesi, le opere e gli interventi dovranno essere calibrati per mantenere le condizioni originarie senza interferire con gli equilibri del pendio.

Gli interventi descritti in precedenza, riguardano:

- Opere di contenimento ben dimensionate e verificate puntualmente in fase di singola richiesta di edificabilità;
- Opere drenanti atte solamente a gestire le eventuali acque di falda intercettate dagli sbancamenti, e per evitare che le acque meteoriche interferiscano con le opere di fondazione. Esse non saranno realizzate per l’abbassamento della falda ma bensì per la gestione della stessa.
- Opere di miglioramento idraulico del fosso e rinforzo di quei punti in cui il fosso interferisce con le opere di urbanizzazione.

Dal regolamento urbanistico vigente il sito rientra nella seguente area di criticità:

### **Ib - Aree su versante (esenti da problematiche di stabilità)**

Aree utilizzabili, caratterizzate da litologie piuttosto competenti ed esenti da qualsiasi fenomeno di instabilità morfologica, caratterizzate da affioramenti costituiti da terreni con ottime proprietà fisico-meccaniche, ma con eventuali fenomeni di amplificazione sismica a causa degli effetti topografici.

Per tali aree è sempre da considerare, in fase di scavo o sbancamento per fronti superiori ai due metri, la realizzazione di opere di contenimento debitamente dimensionate e per contenere prevalentemente i livelli più superficiali costituiti dai terreni di copertura e dal bedrock alterato. La stabilizzazione del pendio modificato dovrà essere garantito anche dalla realizzazione di setti drenanti che dovranno garantire la cattura della falda e il conseguente abbassamento della superficie di deflusso idrico sotterraneo.

## **3.2 Carta degli interventi**

Tale elaborato ha lo scopo di indicare quali dovranno essere gli interventi per migliorare le caratteristiche geotecniche dei terreni per poter successivamente edificare.

A tal proposito, sono stati indicati i setti drenanti da sistemare ad una profondità di almeno due metri dal piano campagna trasversalmente all’area in oggetto che dovranno servire ad

eliminare la presenza di acqua sia superficiale e sia quella che potrebbe interferire con le opere di fondazione. Le acque catturate dovranno essere convogliate nel sistema di recapito delle acque bianche, dopo aver verificato che lo stesso possa accogliere un maggiore carico idraulico.

Inoltre, per aumentare il grado di stabilità del versante sarà necessario provvedere alla realizzazione di opere di contenimento che isolino le strutture abitative dai fronti di scavo previste. È consigliabile non effettuare sbancamenti superiori ai due metri senza aver previsto opere di contenimento, anche paratie di micropali debitamente dimensionati.

Si precisa che la predisposizione dei setti drenati sarà finalizzata soprattutto a non far interagire le opere di fondazione con le acque di circolazione sotterranea. Pertanto non si andranno a modificare le condizioni geotecniche dei terreni e le pressioni idrostatiche che potrebbero causare fenomeni di costipamento successivi.

#### 4 INDICAZIONI TECNICHE relative alla esecuzione delle opere

Sulla scorta delle indagini di superficie si è potuto, da un lato, rilevare le varie problematiche di carattere geologico dell’area preposta per la realizzazione delle opere e, dall’altro, dare indicazioni in merito ai parametri geomeccanici dei terreni di fondazione.

Così questa fase di indagini ha consentito, principalmente, di definire lo spessore di materiale di copertura sovrastante il substrato stesso.

- ❑ *In generale si è potuto rilevare, comparando i dati ottenuti dalla suddetta campagna di indagini, che tale materiale di copertura presenta uno spessore variabile tra i 1,50 – 3,00 mt dal p.c.. Si precisa che tale materiale risulta costituito da terreni di copertura e dal substrato flyschoide alterato.*
- ❑ *Pertanto si rende necessario nelle porzioni di area interessate dalle opere a farsi, asportare integralmente questo materiale di copertura ivi compresa la coltre flyschoide alterata e ricercare il piano di posa delle opere fondali nell’ambito del substrato flyschoide meno alterato.*
- ❑ *Appare opportuno programmare le fasi lavorative durante la esecuzione degli scavi in modo da interessare il versante per porzioni limitate; tale modalità consentirebbe di parzializzare l’indebolimento dell’attuale equilibrio;*
- ❑ *È buona norma evitare al massimo i movimenti di materia, nonché tener conto della situazione meteorologica (quindi evitare le operazioni di scavo in considerazione di eventi meteorologici particolarmente violenti o continui) ed, infine, impedire che i fronti stessi vengano lasciati a cielo aperto per periodi di tempo molto lunghi;*
- ❑ *Si rende necessario la realizzazione di opere di contenimento (muri in c.a. e palificate per gli sbancamenti più elevati) opportunamente dimensionate per evitare fenomeni gravitativi del versante modificato;*
- ❑ *Considerata l’eterogeneità dei terreni di fondazione in affioramento, bisogna porre particolare attenzione sia alla raccolta ed il convogliamento delle acque di ruscellamento sia alla messa in opera di opportuni drenaggi che vadano a migliorare principalmente le caratteristiche*

*geotecniche di fondazione e le spinte idrostatiche sulle opere.*

5 NOTE CONCLUSIVE

Il presente studio oggetto di approfondimento geologico per la predisposizione di un piano di lottizzazione ha permesso di inquadrare nel dettaglio, secondo la normativa vigente, l'intera area. La predisposizione del lavoro è stato possibile affrontarlo grazie alla numerosa bibliografia esistente sull'area che è stata oggetto di approfondimenti geologici in quanto in primo momento classificata R3 e successivamente riclassificata R2, per poi, nel 2014, essere oggetto di richiesta di parere all'Autorità di Bacino della Basilicata, nell'ambito della stesura del vigente regolamento Urbanistico.

Il lavoro condotto per i seguenti committenti:

- 1) **Damiano Donatella**, residente a Viggiano (Pz) in Via Isabella Morra n. 01 e nata a Viggiano (Pz) il 27/09/1971, avente C.F. DMN DTL 71P67 L874B;
- 2) **Giovinazzo Felice**, residente a Viggiano (Pz) al Corso Guglielmo Marconi n. 87 e nato a Viggiano (Pz) il 01/11/1945, avente C.F. GVN FLC 45S01 L874J;
- 3) **Mazza Caterina**, residente a Viggiano (Pz) al Corso Guglielmo Marconi n. 87 e nata a Viggiano (Pz) il 27/09/1955, avente C.F. MZZ CRN 55P67 L874X.

per il progetto di "PIANO DI LOTTIZZAZIONE “Immacolata” – Piano attuativo DP1b” in agro di Viggiano (PZ), in località Piazza Immacolata, sul foglio n° 36 particelle n° 129-866-867-868-869.

Nel paragrafo precedente sono state ampiamente descritte le diverse indicazioni tecniche in funzione delle problematiche di carattere geologico riscontrate nel sito in esame e soprattutto si consiglia di tener presente quelle che sono le suddette indicazioni onde evitare problemi di esecuzione dei lavori e di stabilità post operam.

Dal punto di vista sismico, le numerose indagini eseguite dallo scrivente sui terreni suddetti, ha permesso di identificare l'area secondo l'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003, quest'ultimo ha consentito di definire la **categoria B** di suolo di fondazione ed il valore di incremento sismico del sito.

Da quanto espresso innanzi si ritiene fattibile l'ipotesi progettuale purché si tenga conto delle indicazioni di carattere geologico e geotecnico sviluppate nel presente lavoro.

Villa d'Agri, Novembre 2018

**IL GEOLOGO**  
  
**Dott. Antonio PRIORE**  


## **BIBLIOGRAFIA**

- Regolamento Urbanistico Comunale (2015) e richiesta di parere all’Autorità di bacino per l’area R2 (2014)
  - Microzonazione Sismica Regione Basilicata
  - Indagini geognostiche del regolamento Urbanistico vigente (2014)
  - Indagini geognostiche richieste dall’Autorità di Bacino della Basilicata a seguito di richiesta di parere (2014).
  - Piano Stralcio Autorità di Bacino della Basilicata (ultimo aggiornamento)
  - OGNIBEN (1968)- *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano*;
  - Decreto Ministeriale del 16 gennaio 1996;
  - Regione Basilicata – P. CLAPS, M. FIORENTINO, G.SILVAGNI – *Studio per la valorizzazione e la salvaguardia delle risorse idriche in Basilicata*;
  - Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003;
  - CARBONE et al. (1988)- *Le unità stratigrafico-strutturali dell’alta Val d’Agri (Appennino lucano) nel quadro dell’evoluzione del sistema catena-avanfossa*;
  - CARRARA E., RAPOLLA A., ROBERTI N.- *Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: Metodi geoelettrici e sismici*;
  - LANZO G., SILVESTRI F. – *Risposta sismica locale – Hevelius Edizioni*;
  - CARBONE ET AL. – *Sistemi deformativi ed età dei ricoprimenti nella Val d’Agri (Appennino Meridionale)*
  - SGROSSO – *Nuovi elementi per un più articolato modello paleogeografico nell’Appennino Meridionale.*
  - CARBONE ET AL - *Le Unità stratigrafico-strutturali dell’Alta Val d’Agri (Appennino Lucano) nel quadro dell’evoluzione del sistema catena-avanfossa.*
  - CARBONE ET AL. - *Presentazione della Carta Geologica del Bacino del fiume Agri (Basilicata).*
  - DI NIRO ET AL. – *Primi dati sull’evoluzione geomorfologica e sedimentaria del bacino dell’Alta Val d’Agri (Basilicata).*
  - Carta geologica d’Italia IGM, Foglio potenza n° 199, in scala 1:100.000;
  - Carta geologica della Val d’Agri - scala 1:50.000
  - Foglio IGM – VIGGIANO n° 505 sezione I, in scala 1:25.000;
- Cartografia Numerica aerofotogrammetria, in scala





Comune di Viggiano (PZ)

Località: Piazza Immacolata

Committenti:

- 1) **Damiano Donatella**, residente a Viggiano (Pz) in Via Isabella Morra n. 01 e nata a Viggiano (Pz) il 27/09/1971, avente C.F. DMN DTL 71P67 L874B;
- 2) **Giovinazzo Felice**, residente a Viggiano (Pz) al Corso Guglielmo Marconi n. 87 e nato a Viggiano (Pz) il 01/11/1945, avente C.F. GVN FLC 45S01 L874J;
- 3) **Mazza Caterina**, residente a Viggiano (Pz) al Corso Guglielmo Marconi n. 87 e nata a Viggiano (Pz) il 27/09/1955, avente C.F. MZZ CRN 55P67 L874X.

Lottizzazione "Immacolata" - Piano  
attuativo "DP1b" - Comune di Viggiano (PZ)

**ELABORATI GEOLOGICI**

Versione 3.0 - Approfondimenti e  
chiarimenti

della L. R.B. n° 38 del 06/08/1997

 Relazione Geologica

Allegati:

- ALLEGATO N° 01 - Tavola Inquadramento geografico in scala 1:25.000 e 1:1.000*
- Stralcio ortofotocarta Coordinate geografiche del sito*
- Documentazione fotografica.*
- ALLEGATO N° 02 - Stralcio Catastale Stralcio catastale Piano di lottizzazione Profili progettuali*
- ALLEGATO N° 03 - Carta geologica e sezione geolitologica in scala 1:2.000*
- ALLEGATO N° 04 - Carta geomorfologica in scala 1:2.000*
- ALLEGATO N° 05 - Carta idrogeologica in scala 1:2.000*
- ALLEGATO N° 06 - Carta di Microzonazione sismica RU comunale*
- ALLEGATO N° 07 - Carta di Microzonazione sismica di II Livello 1:2.000*
- ALLEGATO N° 08 - Carta di sintesi e pericolosità geologica in scala 1:2.000*
- ALLEGATO N° 09 - Carta interventi idraulici 1:2.000*
- ALLEGATO N° 10 - Tavola Ubicazione indagini geognostiche 1:2.000*

Villa d'Agri,  
Gennaio 2019

Dott. Geol. Antonio PRIORE

Via Leonardo Da Vinci, 3A  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (Pz)  
Tel/fax 0975.354471  
Cell. 347.0849203  
www.geologopriore.it  
geol.priore@tiscali.it

c.f. PRRNTN71E28L874G  
P.Iva 01433970769

Studio di Geologia  
Dott. Geol. **PRIORE Antonio**

## INDICE

<i>Premessa</i> .....	2
<i>Ubicazione</i> .....	2
<i>Dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici dell’area</i> .....	3
Geologia .....	3
Flysch Galestrino (Unità di Lagonegro).....	5
Argilliti del T. Serrapotamo (Unità Tettonica lagonegrese II) .....	5
Flysch arenaceo – marnoso (Formazione di Albidona) .....	6
<i>Indagini geognostiche</i> .....	6
Sondaggi a carotaggio continuo .....	6
Saggi geognostici mediante escavatore meccanico .....	11
<i>Caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione</i> .....	11
Verifiche di stabilità.....	12
5.1.1 Relazione di calcolo sezione A-A’ ANTE OPERAM.....	13
5.1.2 Relazione di calcolo sezione A-A’ POST OPERAM .....	16
5.1.3 Relazione di calcolo sezione B-B’ ANTE OPERAM .....	19
5.1.5 Relazione di calcolo sezione C-C’ ANTE OPERAM .....	28
5.1.6 Relazione di calcolo sezione C-C’ POST OPERAM .....	32
5.1.7 Relazione di calcolo sezione 5 ANTE OPERAM .....	35
5.1.8 Relazione di calcolo sezione 5 POST OPERAM.....	38
5.1.9 Relazione di calcolo sezione 7 ANTE OPERAM .....	41
5.1.10 Relazione di calcolo sezione 7 POST OPERAM .....	44
<b>3 NOTE CONCLUSIVE</b> .....	<b>47</b>

### *Premessa*

Nella presente relazione integrativa si vuol specificare e definire con maggiore dettaglio il nuovo assetto geologico proposto con la relazione di novembre 2018. Tale elaborato intende chiarire alcuni passaggi che si ritengono fondamentali per la nuova interpretazione desunta sia dalla nuova bibliografia scientifica che descrive geologicamente i luoghi e di conseguenza la definizione del nuovo assetto geologico dell’area e sia dalle nuove indagini effettuate con una rivisitazione delle correlazioni stratigrafiche tra i saggi, i sondaggi vecchi e nuovi e il rilevamento di superficie.

Il presente elaborato, in fase di successiva valutazione, ha avuto lo scopo di rettificare alcuni passaggi della precedente integrazione poco esaustivi e alcuni errori provenienti dall’elaborazione di calcolo delle verifiche di stabilità relativamente alle unità di misura utilizzate.

Inoltre sono stati corretti alcuni elaborati non del tutto corrispondenti alla disposizione del piano di lottizzazione e del fosso idrico proposto dai progettisti con quelli utilizzati dallo scrivente provenienti dalla carta tecnica comunale realizzata per la stesura del regolamento Urbanistico Comunale.

Esso, come già comunicato, è stato redatto su richiesta dei seguenti committenti:

- 1) **Damiano Donatella**, residente a Viggiano (Pz) in Via Isabella Morra n. 01 e nata a Viggiano (Pz) il 27/09/1971, avente C.F. DMN DTL 71P67 L874B;
- 2) **Giovinazzo Felice**, residente a Viggiano (Pz) al Corso Guglielmo Marconi n. 87 e nato a Viggiano (Pz) il 01/11/1945, avente C.F. GVN FLC 45S01 L874J;
- 3) **Mazza Caterina**, residente a Viggiano (Pz) al Corso Guglielmo Marconi n. 87 e nata a Viggiano (Pz) il 27/09/1955, avente C.F. MZZ CRN 55P67 L874X.

Pertanto, a seguito di rivisitazione degli elaborati si provvede a sostituirli con le modifiche apportate:

*ALLEGATO N° 01 - Tavola Inquadramento geografico in scala 1: 25.000 e 1:1.000*

*Stralcio ortofotocarta Coordinate geografiche del sito Documentazione fotografica.*

*ALLEGATO N° 02 – Stralcio Catastale Stralcio catastale Piano di lottizzazione Profili progettuali*

*ALLEGATO N° 03 – Carta geologica e sezione geolitologica in scala 1:2.000*

*ALLEGATO N° 04 – Carta geomorfologica in scala 1:2.000*

*ALLEGATO N° 05 – Carta idrogeologica in scala 1:2.000*

*ALLEGATO N° 06 – Carta di Microzonazione sismica RU comunale*

*ALLEGATO N° 07 – Carta di Microzonazione sismica di II Livello 1:2.000*

*ALLEGATO N° 08 – Carta di sintesi e pericolosità geologica in scala 1:2.000*

*ALLEGATO N° 09 – Carta interventi idraulici 1:2.000*

*ALLEGATO N° 10 – Tavola Ubicazione indagini geognostiche 1:2.000*

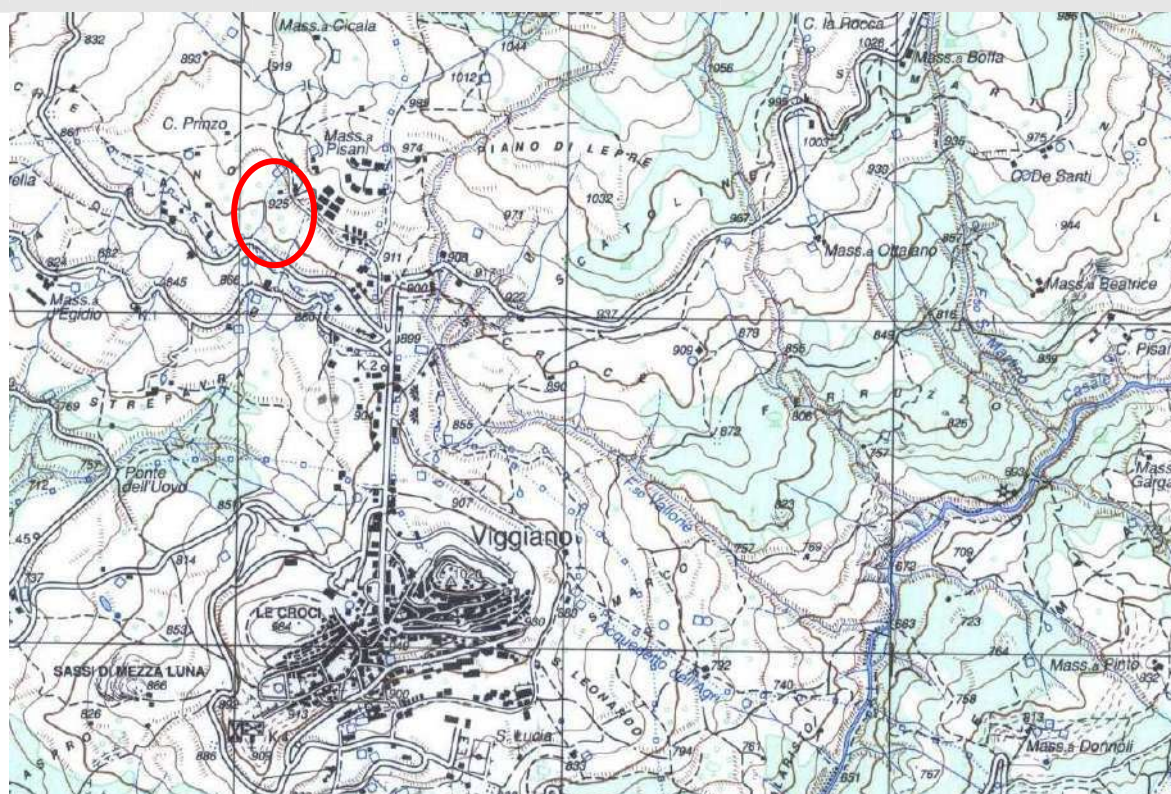
### *Ubicazione*

L’area in esame è ubicata nella porzione nord rispetto al centro abitato di Viggiano (PZ), ricade tra le quote di circa di 930 e 880 metri s.l.m. ed è riportata nella tavoletta topografica n° 505 IGM sez.

I (Viggiano) del foglio n. 199 (Potenza) della Carta Geologica d’Italia. (allegato 01)

L’area rientra nel foglio di mappa catastale del Comune di Viggiano n° 36, particelle n° 129-866-867-868-869 (allegato n° 2).

	COORDINATE GAUSS-BOAGA	
<b>Nord</b>	4467077	40.351300
<b>Est</b>	2596031	15.895283



**Figura 1** Stralcio IGM - Tavola VIGGIANO 505

Per gli elaborati allegati è stato utilizzato uno stralcio della cartografia ufficiale in scala 1:2.000 del Comune di Viggiano, in formato DWG.

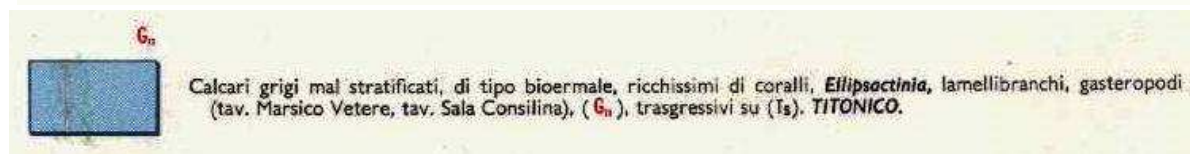
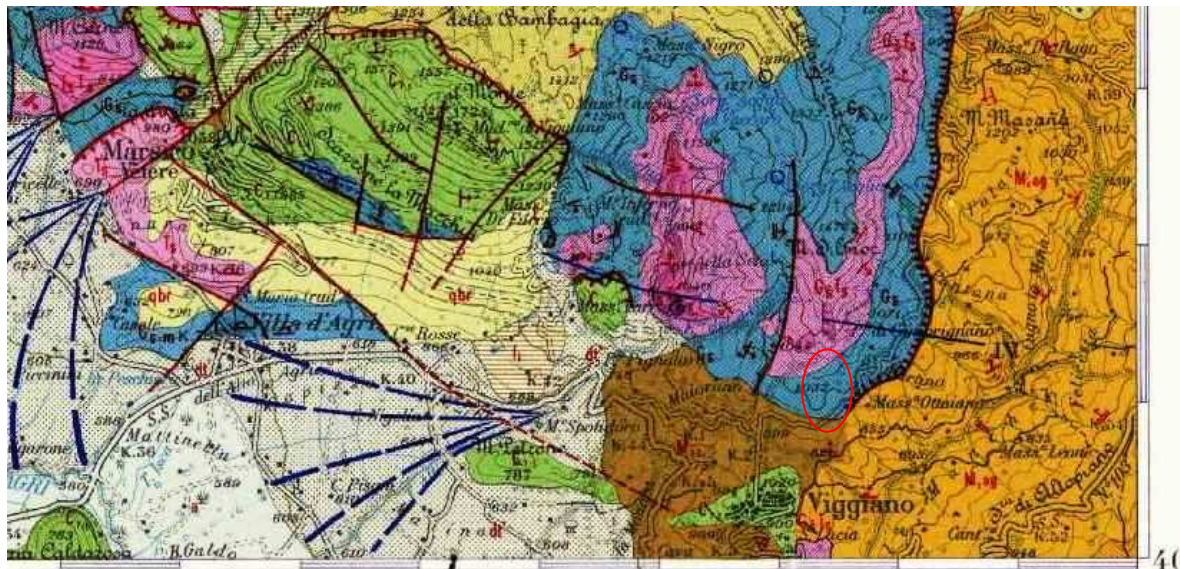
*Dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici dell’area*

**Geologia**

La presente relazione integrativa spontanea vuole, nel caso della geologia, intendere chiarire alcune interpretazioni di carattere interpretativo che hanno portato ad assumere un nuovo assetto geologico dell’area. A tal proposito, come precedentemente accennato, si è fatto riferimento alla bibliografia redatta in ambito scientifico da cui, contemplando e interpretando le stratigrafie dei sondaggi geognostici considerati per il piano di lottizzazione, si è desunto il nuovo assetto proposto nella relazione integrativa.

In particolar modo si è rivista la posizione di lineamenti tettonici presunti che metterebbero in contatto il flysch di Albidona con la formazione del Torrente Serrapotamo. Quest’ultima, appartenente all’Unità Lagonegrese II, è stata riconsiderata appunto attraverso la contemplazione dei supporti scientifici a disposizione.

L’area oggetto di progettazione ricade sul foglio geologico ufficiale n° 199 (Potenza) in scala 1:100.000 e sul nuovo foglio ISPRA ancora in allestimento per la stampa e pubblicato su WEB n°505 MOLITERNO in scala 1:50.000.



Gs – Unità di Lagonegro



M3-2 Serie miocenica

Figura 2 Stralcio foglio geologico e legenda – FOGLIO N° 199 POTENZA

I risultati del rilevamento geologico sono stati sintetizzati su di una base topografica in scala 1: 2.000 (allegato 3).

Il rilevamento dell’area, esteso anche nei dintorni del sito in esame, ha consentito di distinguere le formazioni affioranti che di seguito vengono descritte procedendo dall’esame di quelle più antiche fino a quelle più recenti.

Sinteticamente, l'area fa parte del pendio meridionale che dal centro abitato di Viggiano prosegue verso le cime montuose appena a nord dello stesso, dove affiorano i terreni appartenenti all'Unità di Lagonegro in contatto tettonico o stratigrafico discordante con i depositi più recenti del Miocene.

Il sito interessato dal progetto è caratterizzato da tre formazioni geologiche le cui successioni stratigrafiche sono piuttosto differenti e superficialmente ricoperte da depositi eluvio-colluviali con spessori molto variabili da luogo a luogo.

### **Flysch Galestrino (Unità di Lagonegro)**

Tale formazione di età del Cretaceo ed inquadrabile nell'ambito dell'Unità di Lagonegro ed è costituita da una alternanza di argilliti fogliettate grigio – bruno e calcilutiti silicifere grigie o bruno rosate all'alterazione, con intercalazioni di marne siltose grigio biancastre e di brecciole calcaree.

Le calcilutiti, in strati spessi da qualche centimetro al metro, mostrano la tipica fratturazione della “pietra paesina”.

Generalmente le caratteristiche meccaniche di tali terreni sono mediocri e, comunque, esse sono funzione di vari fattori tra cui il contenuto d'acqua, la percentuale di argilla ed il grado di alterazione e di fratturazione, la permeabilità è quasi nulla ed il grado di erodibilità piuttosto elevato.

Tali terreni si ritrovano in affioramento lungo la porzione più settentrionale del versante lungo cui insiste l'area esaminata. La giacitura prevalente degli strati è molto discontinua e disomogenea, senza assumere un particolare andamento. Difatti le giaciture si presentano discordanti a testimonianza del fatto che la presente formazione geologica, in questa porzione di affioramento, si rinvengono piuttosto tettonizzata, assumendo pieghe e stratificazione molto alterata.

I versanti costituiti da tale formazione hanno acclività molto variabili in funzione del tipo litologico prevalente ed in funzione di tale diverso valore di pendenza ne deriva una variabile scala di stabilità.

### **Argilliti del T. Serrapotamo (Unità Tettonica lagonegrese II)**

Trattasi di una successione argillitica di colore bruno, a sfaldatura concoide, con intercalazioni arenacee fini quarzose di colore giallastro, con inglobati elementi carbonatici di età mesozoica. Stratigraficamente si rinvengono scollati sul flysch Galestrino e ricoperti tettonicamente dal Flysch di Albidona.

La porzione a valle dell'area di lottizzazione è stata oggetto di maggiori approfondimenti geologici ed è stata attribuita alla presente formazione in contatto tettonico presunto con il flysch di Albidona posto a valle.

La descrizione completa della formazione è visualizzabile sulle note illustrative del foglio 489 Marsico Nuovo (pag. 45), dai cui si evince sia l'assetto stratigrafico e sia l'assetto tettonico con le vicine formazioni affioranti.

### **Flysch arenaceo – marnoso (Formazione di Albidona)**

La porzione a valle dell’area esaminata è costituita da una formazione flyscioide arenaceo – marnosa di età miocenica nella quale ritroviamo una alternanza di agilliti grigio-brune in strati sottili, cui si intercalano banchi di calcari marnosi di potenza fino a 20 metri.

Le arenarie hanno composizione litarenitica con abbondante frazione quarzosa.

Alla base della formazione è spesso presente un intervallo caotico costituito da un conglomerato a matrice argillosa prevalente, ad elementi metrici di rocce cristalline, arenarie a blocchi di dimensione anche notevole di calcare.

L’alternanza, nell’ambito di tale formazione, di diversi tipi litologici determina una variazione delle caratteristiche meccaniche in funzione del contenuto percentuale in argilla ed acqua e del grado di fratturazione; generalmente tali terreni assumono caratteristiche classificabili da discrete a buone, inoltre si evidenzia un elevato grado di erodibilità ed una permeabilità quasi nulla.

La posizione della presente formazione geologica rispetto alla formazione del torrente Serrapotamo e di conseguenza con il flysch galestrino è piuttosto ambigua in quanto il passaggio tettonico è solo presunto e non affiorante in maniera netta come potrebbe sembrare, anche celato dalla presenza del detrito superficiale e dai depositi eluvio-colluviali. Si evidenzia comunque una diversificazione litologica netta tra le due aree definibili anche dal cambio di pendenza determinato dalle caratteristiche litotecniche delle due formazioni geologiche.

### *Indagini geognostiche*

Le suddette indagini (campagne del 2010/2014 e nuova campagna 2018) hanno permesso di ricostruire e caratterizzare il modello geologico con un buon dettaglio. I sondaggi a carotaggio continuo hanno dato l’opportunità di ricostruire la stratigrafia nei particolari fino ad una profondità di 20 metri dal piano campagna in entrambe le indagini. Durante i quali sono stati prelevati due campioni indisturbati che, insieme agli altri campioni prelevati durante la campagna di indagini del (2014), hanno permesso di definire le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

### **Sondaggi a carotaggio continuo**

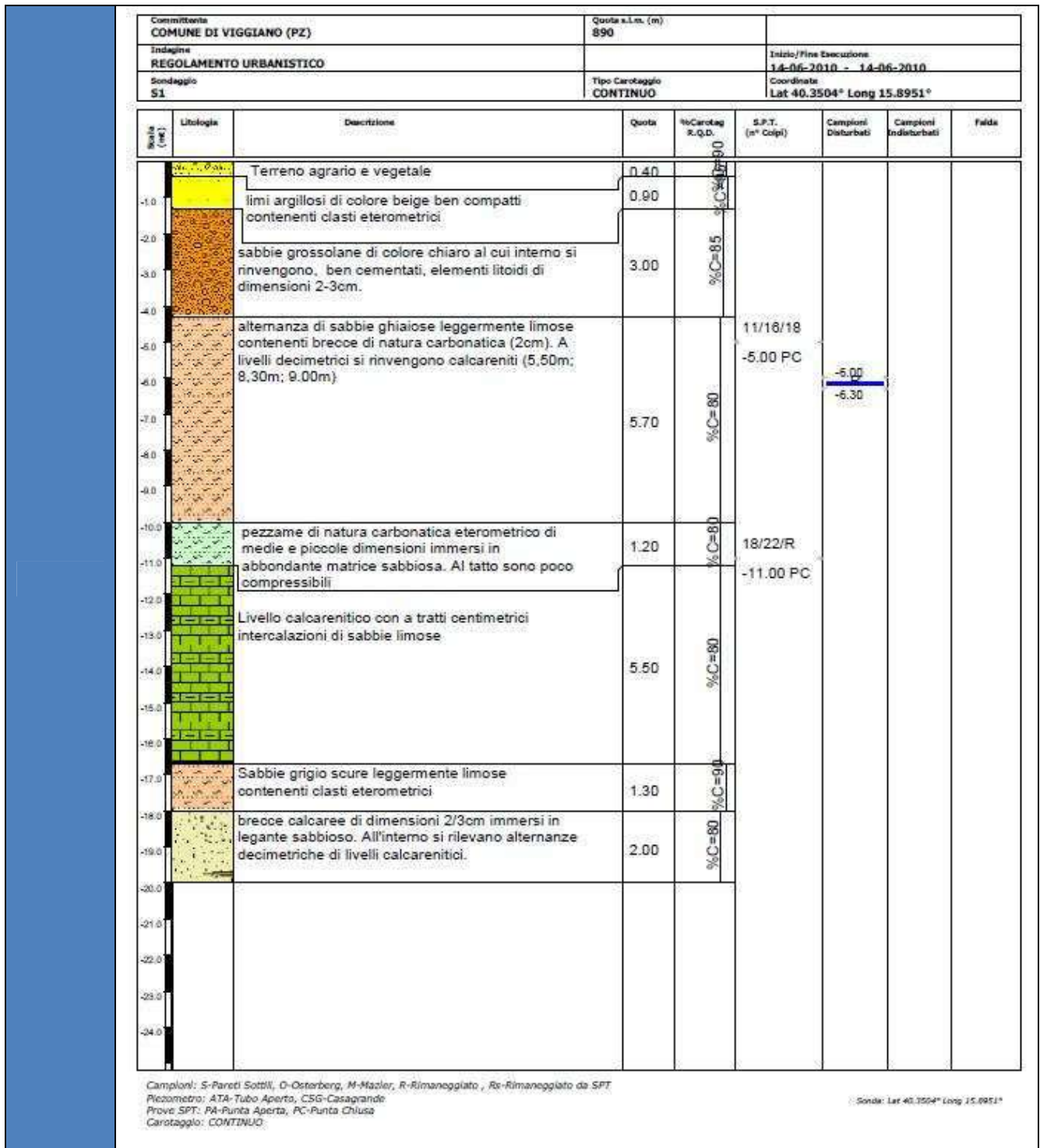
I sondaggi a carotaggio continuo effettuati nel 2010 sul sito su richiesta del comune di Viggiano per la stesura degli approfondimenti geologici del regolamento Urbanistico, sono stati, a parere dello scrivente, interpretati in maniera molto semplicistica senza dare l’opportunità ai tecnici incaricati di poter attribuire tali stratigrafie ad una connotazione geologico-formazionale corretta. Sulla base delle nuove conoscenze, e sugli approfondimenti effettuati per il presente lavoro, a questo punto è opportuno dare una interpretazione più attendibile e logica alle stratigrafie suddette, correlandole con tutti gli altri saggi e sondaggi effettuati sul posto.

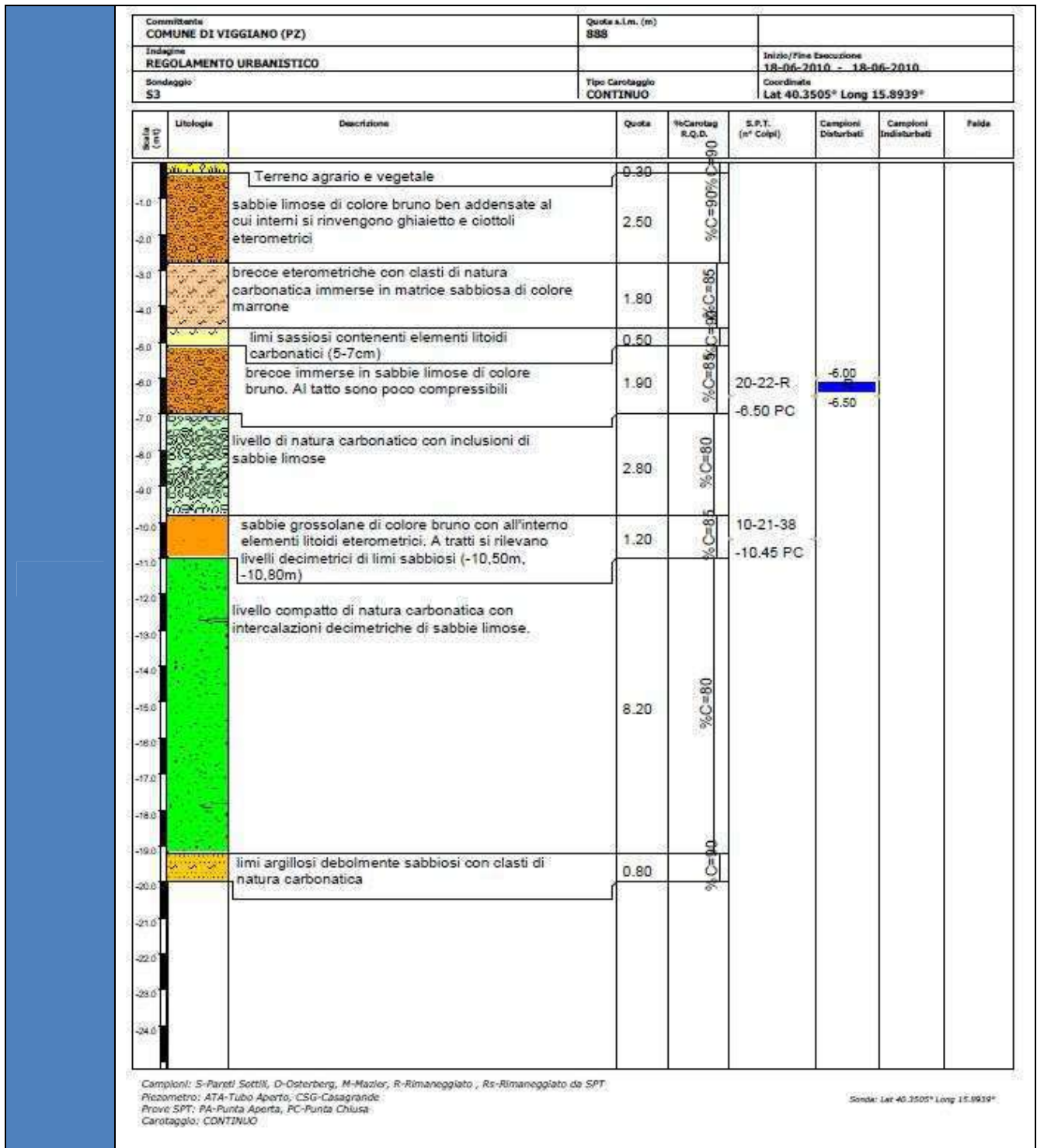
Si tratta di correlare i tre sondaggi geognostici in maniera organica e con una logica interpretativa tale da poter associare le stratigrafie alle nuove interpretazioni geologiche provenienti dalla bibliografia scientifica che ha descritto le formazioni geologiche in questa porzione dell’Appennino lucano.

Dalle descrizioni piuttosto dubbie dei sondaggi S1 e S3 del regolamento urbanistico, si evince un’alternanza di sabbie-limose con livelli calcarei fratturati (brecce, pezzame di natura carbonatica), con livelli limoso-argillosi. Considerando l’alto grado di disturbo dettato dalle manovre effettuate in fase di carotaggio si suppone che le sabbie ghiaiose leggermente limose contenenti le brecce di natura carbonatica si possano attribuire alla successione stratigrafica del Torrente Serrapotamo (TS) denominato ABQ nella letteratura scientifica del progetto CAR.G che descrive la presenza di alternanze di argilliti con livelli arenacei e calcarei, quei calcari che vengono descritti in letteratura. Appunto, analizzando nel dettaglio le stratigrafie, la facies calcarea sarebbe attribuibile ai livelli calcareo-marnosi e calcarenitici a fratturazione concoide del TS.

Se consideriamo i saggi effettuati sull’area, concretizzano ancor di più questa nuova interpretazione, le cui descrizioni riportano l’attenzione più verso il TS che verso l’Albidona in cui si evince fin da subito una porzione arenacea nettamente maggiore.





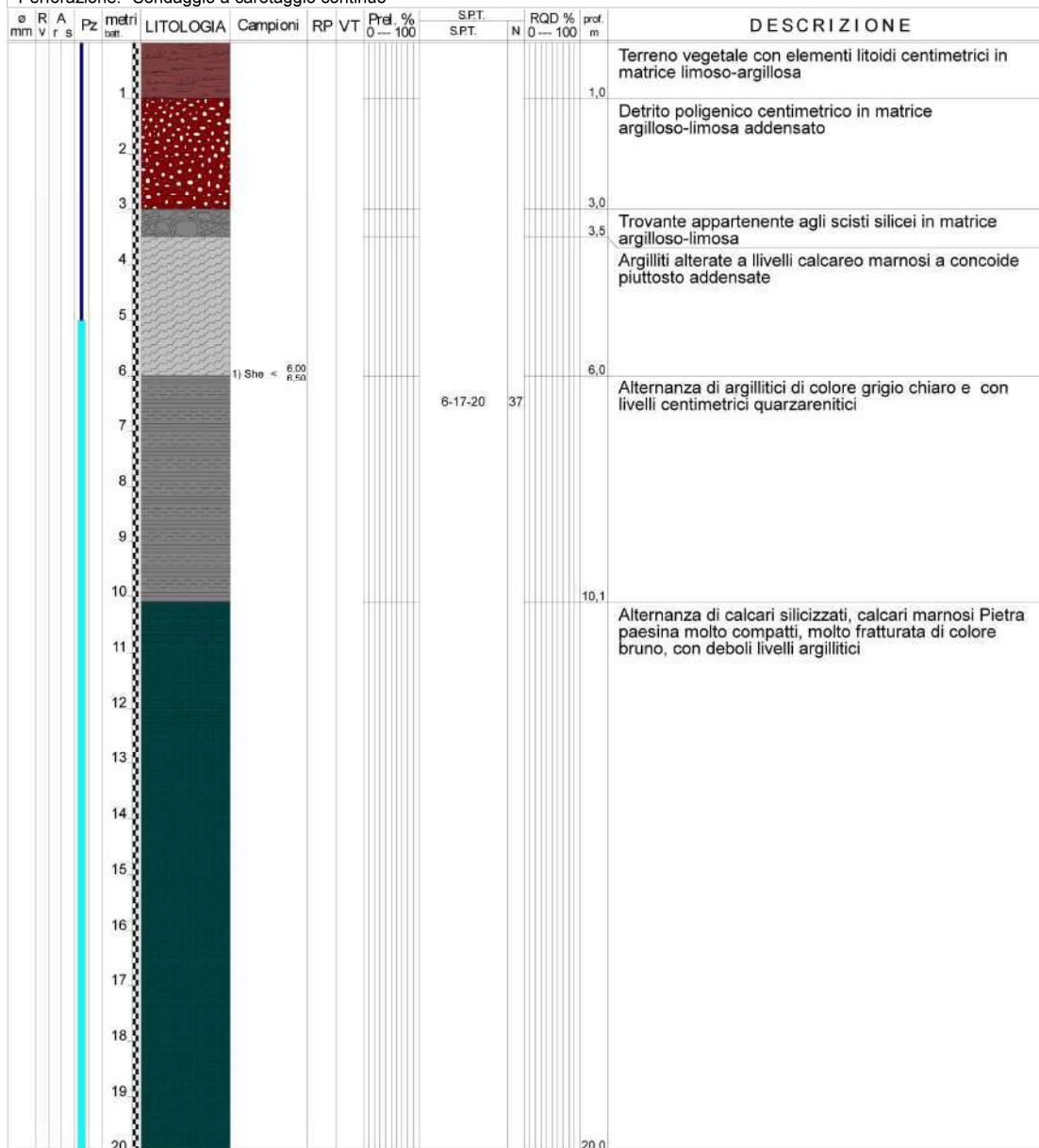


S1 (2018)	SPT 1	
	-6.50 - 9,95 m.	
	6/17/20	

## STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 100 Pagina 1/1

Riferimento: Lottizzazione "Immacolata" - Piano attuativo "DP1b" - Comune di Viggiano (PZ)	Sondaggio: S1
Località: Piazza Immacolata	Quota: 916
Impresa esecutrice: TOMA FIUMANO Trivellazioni Srl	Data: 20/09/2018
Coordinate: 15.895283 40.351300	Redattore:
Perforazione: Sondaggio a carotaggio continuo	



Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	21/09/18	05/10/18					
Ora	12:30	12:00					
Livello dell'acqua (m)	-6,20	-6,40					
Prof. perforazione(m)	20,00	20,00					
Prof. rivestimento(m)	20,00	20,00					

### Saggi geognostici mediante escavatore meccanico

I tre saggi meccanici presi in considerazione dei 5 effettuati nell’ambito degli approfondimenti geotecnici per la valutazione del rischio idrogeologico (2014) mediante escavatore hanno permesso di verificare nel dettaglio la stratigrafia dei primi metri, intercettando direttamente il substrato non alterato. A seguito del riconoscimento del passaggio tra il livello più superficiale e il substrato sono stati prelevati n° 2 campioni su cui sono stati determinati, non solo i parametri geotecnici usuali ma anche i residui dei terreni più superficiali.

I saggi meccanici furono effettuati per completare il grado di conoscenza di quei terreni meno competenti che potrebbero essere coinvolti da fenomeni gravitativi.

Analizzando le stratigrafie composte da livelli argillitici, calcari marnosi allegate alle precedenti relazioni, si constata una maggiore attinenza con la formazione TS rispetto al flysch di Albidona.

#### *Caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione*

Oltre all’attribuzione dei terreni affioranti a un nuovo assetto geologico, si è ritenuto voler rivedere e chiarire alcuni aspetti su quello che è il modello geologico-tecnico e geofisico da considerare.

In pratica, si è provveduto a desumere le caratteristiche meccaniche dei litotipi sotto elencati analizzando le varie analisi di laboratorio condotte e prendendo in considerazione la media dei valori ottenuti:

LITOLOGIA	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo di attrito (gradi)
Copertura eluvio – colluviale	19.16	14.35	14°
Flysch T. Serrapotamo	19.55	15.11	25.92°
Flysch di Galestrino	20	5	35°

La copertura eluvio-colluviale presenta uno spessore variabile da area ad area ed in particolar modo gli spessori aumentano verso il centro della depressione, assumendo valori compresi tra il 0.5 m verso est, dove il substrato è subaffiorante ad alcuni metri verso ovest, dove il substrato tende ad essere eroso e ricoperto dal detrito.

Il Flysch del Torrente Serrapotamo composto da un’alternanza litologica piuttosto eterogenea argillitico-marnoso-calcareo non permette di avere una caratterizzazione geotecnica omogenea. Pertanto si è fatto riferimento alle litologie meno competenti della successione stratigrafica.

Il Flysch Galestrino affiorante nella porzione a nord delle aree di riferimento presenta una successione molto più omogenea e continua con successioni calcareo-marnose con intercalazioni di marne argillose con spessore mediamente di circa qualche decimetro.

Di seguito vengono riportati in maniera sintetica le caratteristiche elastiche del terreno di fondazione che costituiscono il modello geologico del sito che può essere descritto indicando fondamentalmente due strati principali, uno strato superficiale con spessore di circa 3 metri costituito essenzialmente dalle coperture e uno strato rigido costituente già il bedrock non

alterato che comprende sia il Flysch Galestrino e sia la Formazione del torrente Serrapotamo, considerando che questi ultimi possono essere ritenuti più o meno omogenei, in cui i valori geotecnici si allineano verso terreni piuttosto competenti:

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	g g/cm <sup>3</sup>	Poisson v	Ed (x10exp3) Kg/cm2	R Kg/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	MODULO DI YOUNG Kg/cm2
1	3,00	600	250	2,15	0,39	0,04	538	1343,75	3748,95
2	16,00	1600	470	2,16	0,45	0,14	1015	4771,44	13863,71
3	8,00	2000	705	2,20	0,43	0,31	1551	10934,55	31252,18
4	3,00	2700	1030	2,21	0,41	0,66	2276	23445,89	66344,52

**Tabella dei principali valori geotecnici del campione 01 prelevato alla profondità di 3,00– 3,50 m. dal p.c. e del campione 02 prelevato tra 11,70 e 12,00 m. dal p.c.**

Pertanto, sintetizzando tutte le considerazioni fatte, viste le componenti geolitologiche che caratterizzano il sito, il modello geologico può essere definito da tre strati come in allegato 7 ma geofisicamente può essere determinato da due sismostrati (1- detrito superficiale; 2- formazione del T. Serrapotamo più il Flysch Galestrino).

Di seguito si allega la tabella riepilogativa delle litologie formazionali e dell'accorpamento geofisico delle formazioni in cui, per gli strati 2 e 3, è stata considerata una media dei valori:

LITOLOGIA	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo di attrito (°)	Sismo STRATO	SPESSORE (m)	Vp media m/s	Vs media m/s	g media g/cm <sup>3</sup>	Poisson media v	Ed media (x10exp3) Kg/cm2	R media Kg/m2*sec	MODULO DI TAGLIO media Kg/cm2	MODULO DI YOUNG media Kg/cm2
Copertura eluvio – colluviale	19.16	14.35	14°	1	3	600	460	2.15	0.39	0.04	538	1343.75	3748.95
Flysch T. Serrapotamo	19.55	15.11	25.92°	2	27	2100	975	0.43	0.43	0.37	1614	13051	37153
Flysch di Galestrino	20	5	35°										

**Tabella del modello geologico-geofisico dell'area di lottizzazione.**

## Verifiche di stabilità

Il presente elaborato ritiene dover chiarire ed aggiornare le sezioni di verifica ai sensi delle NTC 2018 cogliendo l'occasione per correggere alcuni errori di calcolo relativi ai carichi inseriti nel programma nella precedente versione.

In particolar modo, si è utilizzato l'approccio1 combinazione2 A2+M2+R2 con la riduzione dei parametri geotecnici.

Pertanto, alcuni valori del Fs sono stati rivisti e ricalcolati.

Di seguito sono stati indicati i valori minimi dei fattori di sicurezza derivanti dalle verifiche di stabilità:

	ante operam	Post operam
Sez A-A'	1.43	1.22
Sez B-B'	1.23	1.9

<b>Sez C-C'</b>	1.6	1.3
<b>Sez 5-5'</b>	1.24	1.7
<b>Sez 7-7'</b>	1.7	1.56

### 5.1.1 Relazione di calcolo sezione A-A' ANTE OPERAM

#### Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M2+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1919,84 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	929,99 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2040,4 m
Ordinata vertice destro superiore ys	958,02 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

#### Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	1920,9	899,56
2	1921,61	900,06
3	1926,46	901,56
4	1930,21	902,06
5	1943,63	903,06
6	1949,44	903,92
7	1950,87	903,93
8	1955,68	904,56
9	1960,18	905,91
10	1967,96	906,56
11	1970,23	907,92
12	1992,22	912,42
13	1993,52	912,92
14	1994,32	912,92
15	1997,58	913,72
16	2020,88	919,42
17	2026,6	921,42
18	2026,9	922,39
19	2033,07	924,01
20	2038,07	924,01
21	2038,07	925,01
22	2038,37	925,01

23                      2040,07                      926,09

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	1920,9	897,56
2	1921,61	898,06
3	1926,46	899,56
4	1930,21	900,06
5	1943,63	901,06
6	1949,44	901,92
7	1950,87	901,93
8	1955,68	902,56
9	1960,38	903,03
10	1967,96	904,56
11	1971,27	904,89
12	1987,75	907,12
13	1998,55	908,24
14	2013,16	911,59
15	2023,5	914,48
16	2032,16	917,64
17	2034,3	918,76
18	2038,07	922,01
19	2040,07	924,09

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	1920,9	899,56
2	1949,49	902,91
3	1951,53	903,01
4	1955,91	903,75
5	1961,03	904,78
6	1968,01	905,99
7	1971,08	906,82
8	1992,4	910,92
9	1995,09	911,78
10	1998,65	912,42
11	2021,21	918,42
12	2027,16	920,6
13	2033,64	922,61
14	2038,07	924,01
15	2038,07	925,01
16	2038,37	925,01
17	2040,07	926,09

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		detrito superficiale
2	5		35	20		Flysch Galestrino

**Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]**

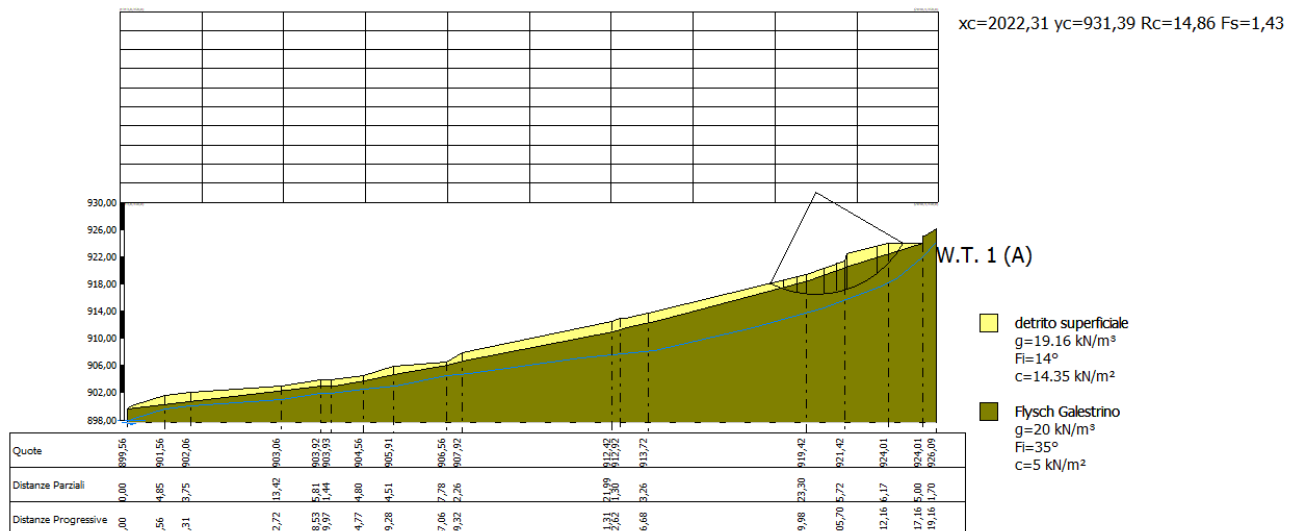
Fs minimo individuato	1,43
Ascissa centro superficie	2022,31 m
Ordinata centro superficie	931,39 m
Raggio superficie	14,86 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 2022,314 yc = 931,39 Rc = 14,857 Fs=1,433**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1,96	-22,9	2,12	26,12	2,14	1,07	11,48	11,3	0,0	36,8	21,8
2	1,96	-14,7	2,02	69,91	5,73	2,87	4,0	29,3	0,0	81,2	35,2
3	1,34	-7,6	1,35	67,58	5,54	2,77	4,0	29,3	0,0	72,1	29,3
4	2,58	-0,9	2,58	169,61	13,91	6,95	4,0	29,3	0,0	170,7	67,2
5	1,96	8,4	1,98	153,96	12,62	6,31	4,0	29,3	0,0	147,2	57,9
6	1,19	14,4	1,23	99,13	8,13	4,06	4,0	29,3	0,0	93,1	37,3
7	0,3	17,9	0,32	27,79	2,28	1,14	4,0	29,3	0,0	26,0	10,5
8	4,38	27,7	4,95	414,58	34,0	17,0	4,0	29,3	0,0	389,1	170,4
9	1,78	41,7	2,39	122,25	10,02	5,01	4,0	29,3	0,0	120,3	65,3
10	2,13	53,2	3,56	67,43	5,53	2,76	4,0	29,3	0,0	68,2	55,6

**Sezione A-A' ante operam**





## 5.1.2 Relazione di calcolo sezione A-A’ POST OPERAM

### Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M2+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	2565,75 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	927,49 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2687,48 m
Ordinata vertice destro superiore ys	956,89 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

### Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2568,63	900,18
2	2569,34	900,68
3	2574,19	902,18
4	2577,93	902,68
5	2591,35	903,68
6	2591,36	903,74
7	2591,58	905,03
8	2619,24	905,03
9	2619,24	907,63
10	2621,76	908,47
11	2623,85	911,04
12	2641,45	911,04
13	2641,45	913,64
14	2645,31	914,35
15	2668,6	920,04
16	2674,33	922,04
17	2674,63	923,01
18	2680,79	924,63
19	2685,79	924,63
20	2685,79	925,63
21	2686,09	925,63
22	2687,79	926,72

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	2568,63	898,17
2	2573,32	899,35
3	2575,03	899,62
4	2579,88	900,03
5	2591,35	901,67
6	2591,36	901,73
7	2619,18	904,11
8	2640,84	907,2
9	2651,35	909,19
10	2661,99	912,03
11	2670,38	914,65
12	2675,14	916,44
13	2680,74	918,2
14	2687,72	921,65

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	2568,63	900,18
2	2591,35	903,68
3	2592,13	903,67
4	2593,76	903,91
5	2598,24	904,04
6	2607,21	905,04
7	2614,98	905,04
8	2618,76	905,04
9	2623,52	909,05
10	2623,52	911,07
11	2629,15	911,05
12	2640,97	911,05
13	2669,17	919,27
14	2675,97	921,78
15	2681,93	923,46
16	2685,79	924,63
17	2685,79	925,63
18	2686,09	925,63
19	2687,79	926,72

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		Detrito superficiale

2

5

35

20

Flysch  
Galestrino

### Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m³)
1	2591,58	903,74	1	0,5	2,6	0,3	0,3	25
2	2619,24	905,03	1	0,5	2,6	0,3	0,3	25
3	2623,85	908,47	1	0,5	2,6	0,3	0,3	25
4	2641,45	911,04	1	0,5	2,6	0,3	0,3	25

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m²)
1	2602	905	2617	905	15
2	2631	911,05	2639	911,05	15

### Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]

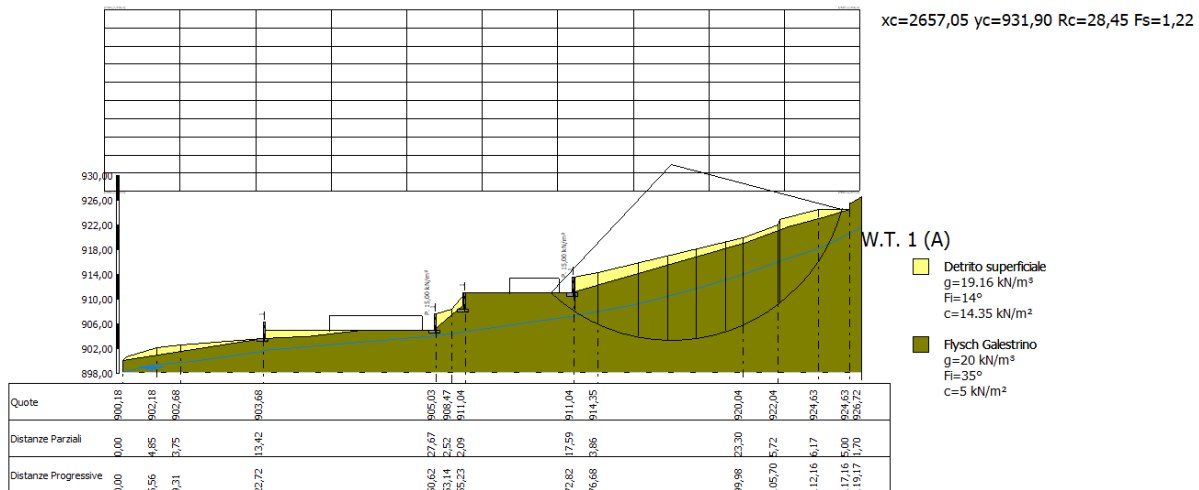
Fs minimo individuato	1,22
Ascissa centro superficie	2657,05 m
Ordinata centro superficie	931,9 m
Raggio superficie	28,45 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$x_c = 2657,048 \quad y_c = 931,898 \quad R_c = 28,451 \quad F_s = 1,217$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	3,8	-38,1	4,83	164,01	13,45	6,72	4,0	29,3	0,0	326,7	192,0
2	3,81	-28,7	4,35	530,55	43,5	21,75	4,0	29,3	27,9	753,5	374,4
3	6,45	-17,6	6,76	1328,03	108,9	54,45	4,0	29,3	246,7	1314,7	598,3
4	4,69	-5,8	4,71	1202,85	98,63	49,32	4,0	29,3	290,7	959,3	417,7
5	4,69	3,5	4,7	1319,41	108,19	54,1	4,0	29,3	352,3	944,2	409,9
6	4,69	13,3	4,81	1364,2	111,86	55,93	4,0	29,3	381,6	915,8	408,5
7	2,79	20,7	2,98	799,55	65,56	32,78	4,0	29,3	227,8	524,8	244,4
8	5,72	30,8	6,66	1559,84	127,91	63,95	4,0	29,3	430,9	1042,3	530,8
9	0,3	36,5	0,37	78,37	6,43	3,21	4,0	29,3	20,0	54,9	30,0
10	9,94	56,7	18,08	1931,77	158,41	79,2	4,0	29,3	322,0	1740,2	1423,6

Sezione A-A' post operam



5.1.3 Relazione di calcolo sezione B-B' ANTE OPERAM

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M2+R2]
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	2376,5 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	930,49 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2636,99 m
Ordinata vertice destro superiore ys	966,89 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2374,66	881,03
2	2376,91	882,74
3	2376,91	882,74
4	2396,79	883,14

5	2397,15	883,14
6	2404,23	884,24
7	2420,78	888,26
8	2421,03	888,3
9	2424,62	888,67
10	2429,48	889,67
11	2441,73	891,92
12	2442,79	892,11
13	2446,41	892,76
14	2446,86	892,84
15	2450,27	893,44
16	2453,65	893,44
17	2453,9	893,44
18	2457,74	894,24
19	2462,28	895,56
20	2470,73	897,04
21	2479,14	898,56
22	2480,96	898,82
23	2484,69	899,93
24	2488,13	901,04
25	2488,38	901,06
26	2493,83	901,78
27	2502,99	903,77
28	2505,44	904,29
29	2509,78	905,18
30	2512,93	905,85
31	2518,66	906,95
32	2522,44	907,51
33	2524,32	908,04
34	2525,81	908,17
35	2530,58	908,59
36	2533,42	908,89
37	2539,22	909,48
38	2543,77	910,09
39	2546,4	910,47
40	2550,44	911,13
41	2554,65	911,85
42	2558,52	912,54
43	2563,39	913,04
44	2573,12	915,9
45	2577,26	916,64
46	2580,6	917,0
47	2584,54	917,53
48	2587,44	917,94
49	2592,56	918,64
50	2604,49	919,87
51	2606,46	920,22
52	2613,05	921,04
53	2623,21	923,76
54	2623,61	923,76
55	2623,61	924,76
56	2629,37	926,54
57	2634,67	926,54
58	2634,67	927,54
59	2636,38	928,62

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	2374,66	879,03

2	2376,91	880,74
3	2376,91	880,74
4	2396,79	881,14
5	2397,15	881,14
6	2404,23	882,24
7	2420,14	885,01
8	2425,79	886,08
9	2431,89	887,3
10	2441,56	888,88
11	2452,4	890,67
12	2457,87	891,63
13	2463,93	892,28
14	2473,08	894,18
15	2484,2	896,36
16	2494,59	898,24
17	2503,29	899,78
18	2511,01	901,06
19	2515,66	901,21
20	2526,54	902,4
21	2535,2	903,59
22	2549,56	906,26
23	2563,68	908,65
24	2600,81	914,52
25	2605,39	915,16
26	2616,67	917,1
27	2629,31	920,0
28	2636,05	922,37

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	2374,66	881,03
2	2377,38	882,0
3	2397,89	882,78
4	2402,58	883,49
5	2404,69	883,57
6	2421,0	887,68
7	2424,79	888,31
8	2429,73	888,98
9	2441,88	891,16
10	2443,23	891,42
11	2447,18	892,41
12	2450,66	893,08
13	2453,46	893,03
14	2457,98	893,97
15	2462,81	895,06
16	2471,27	896,77
17	2479,22	898,22
18	2481,35	898,43
19	2485,08	899,68
20	2488,98	900,82
21	2494,17	901,44
22	2503,1	903,42
23	2506,01	903,88
24	2510,37	904,77
25	2513,28	905,34
26	2518,94	906,59
27	2522,53	907,1
28	2524,08	907,47
29	2526,11	907,73
30	2530,73	908,14
31	2533,48	908,25

32	2539,82	909,08
33	2544,18	909,44
34	2547,22	910,04
35	2550,93	910,56
36	2555,29	911,6
37	2558,68	911,73
38	2564,41	912,38
39	2574,23	915,31
40	2577,75	915,77
41	2581,59	916,55
42	2604,14	919,46
43	2606,68	919,83
44	2613,59	920,55
45	2623,21	923,76
46	2623,61	923,76
47	2630,05	925,59
48	2634,67	926,54
49	2634,67	927,54
50	2635,66	927,51
51	2636,38	928,62

**Vertici strato .....2**

N	X (m)	y (m)
1	2374,66	877,5
2	2420,45	877,05
3	2423,69	878,44
4	2431,11	884,16
5	2445,1	889,66
6	2450,26	891,62
7	2451,21	892,42
8	2455,51	893,42
9	2465,64	895,65
10	2470,65	896,36
11	2474,88	897,43
12	2481,24	898,48
13	2489,02	900,88
14	2499,18	902,35
15	2519,06	906,48
16	2551,78	910,65
17	2563,68	912,92
18	2570,13	914,15
19	2577,75	915,77
20	2581,59	916,55
21	2604,14	919,46
22	2606,68	919,83
23	2613,59	920,55
24	2623,21	923,76
25	2623,61	923,76
26	2630,05	925,59
27	2634,67	926,54
28	2634,67	927,54
29	2635,66	927,51
30	2635,66	927,51
31	2635,66	927,51
32	2636,38	928,62

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	0,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		detrito superficiale
2	15.11		25.92	19.55		F Torrente Serrapotamo
3	5		35	20		Flysch Galestrino

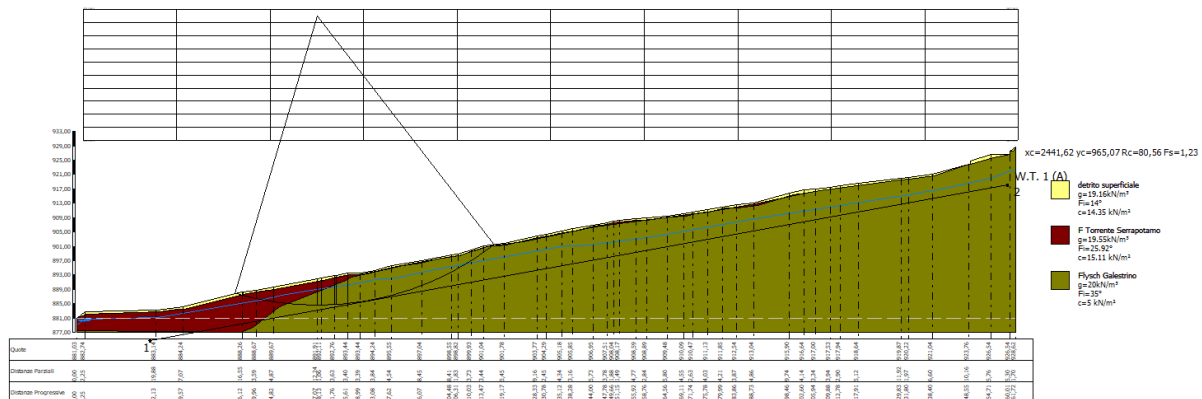
**Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]**

Fs minimo individuato	1,23
Ascissa centro superficie	2441,62 m
Ordinata centro superficie	965,07 m
Raggio superficie	80,56 m

**xc = 2441,622 yc = 965,067 Rc = 80,556 Fs=1,232**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1,93	-15,6	2,01	18,76	1,54	0,77	11,48	11,3	0,0	25,3	21,5
2	0,25	-15,1	0,26	5,13	0,42	0,21	12,09	21,2	0,0	6,4	4,3
3	3,59	-13,4	3,69	122,03	10,01	5,0	12,09	21,2	0,0	143,1	76,0
4	4,87	-10,5	4,95	316,06	25,92	12,96	12,09	21,2	0,0	348,0	146,3
5	12,24	-4,3	12,28	1453,92	119,22	59,61	4,0	29,3	380,9	1113,2	497,4
6	1,06	0,5	1,06	157,49	12,91	6,46	4,0	29,3	46,7	110,3	48,7
7	3,63	2,1	3,63	564,52	46,29	23,15	4,0	29,3	170,9	387,6	170,9
8	0,45	3,6	0,45	72,56	5,95	2,97	4,0	29,3	22,3	49,1	21,6
9	3,4	5,0	3,42	563,27	46,19	23,09	4,0	29,3	174,4	376,0	166,0
10	40,71	22,0	43,9	5767,59	472,94	236,47	4,0	29,3	1499,4	3900,2	1877,0

Sezione B-B' ante operam





### 5.1.4 Relazione di calcolo sezione B-B' POST OPERAM

#### Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M1+R2]
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,2
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	2306,53 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	934,11 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2570,59 m
Ordinata vertice destro superiore ys	971,94 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

#### Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0817
Coefficiente azione sismica verticale	0,0408

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2307,29	881,61
2	2309,54	883,32
3	2309,54	883,32
4	2329,42	883,72
5	2329,78	883,72
6	2329,78	884,82
7	2351,28	888,48
8	2353,57	890,19
9	2375,43	890,19
10	2375,43	892,69
11	2379,04	893,34
12	2379,49	893,42
13	2382,9	894,02
14	2386,28	894,02
15	2386,53	894,02
16	2386,71	896,1
17	2413,57	896,1
18	2413,57	898,6
19	2413,59	896,11
20	2413,59	899,4
21	2416,7	901,12
22	2420,76	901,61
23	2421,01	902,33

24	2438,2	902,33
25	2438,2	904,83
26	2442,41	905,76
27	2442,41	907,52
28	2451,29	907,52
29	2458,44	907,52
30	2458,44	908,75
31	2463,21	909,17
32	2463,21	910,06
33	2471,85	910,06
34	2479,03	910,05
35	2479,03	911,05
36	2480,19	911,24
37	2483,54	911,24
38	2483,54	913,74
39	2492,36	912,96
40	2492,36	914,74
41	2513,23	914,77
42	2513,57	914,77
43	2513,57	917,27
44	2517,42	919,21
45	2539,07	919,21
46	2539,07	921,71
47	2545,68	921,62
48	2555,84	924,34
49	2556,24	924,34
50	2556,24	925,34
51	2562,0	927,12
52	2567,3	927,12
53	2567,3	928,12
54	2569,01	929,2

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	2307,29	879,61
2	2329,42	881,72
3	2329,78	881,72
4	2353,41	886,84
5	2353,66	886,88
6	2362,11	888,25
7	2374,26	889,54
8	2386,53	892,02
9	2395,07	892,79
10	2413,48	895,17
11	2439,39	901,36
12	2452,56	903,71
13	2464,99	905,17
14	2473,57	906,74
15	2484,64	908,34
16	2495,49	909,23
17	2517,57	911,37
18	2537,07	914,24
19	2542,3	915,01
20	2554,71	919,88
21	2562,23	922,2
22	2568,99	924,44

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
---	----------	----------

1	2307,29	881,61
2	2309,54	883,32
3	2309,54	883,32
4	2329,42	883,72
5	2329,78	883,72
6	2353,41	888,84
7	2353,66	888,88
8	2353,66	890,25
9	2362,11	890,25
10	2375,42	890,25
11	2375,42	892,69
12	2386,28	894,02
13	2386,53	894,02
14	2386,53	895,89
15	2394,91	896,13
16	2413,59	896,11
17	2413,59	899,4
18	2421,01	901,64
19	2421,01	902,36
20	2438,07	902,36
21	2438,07	904,86
22	2451,29	907,52
23	2458,44	907,52
24	2463,21	909,17
25	2471,85	910,06
26	2479,03	910,05
27	2483,07	911,71
28	2492,36	912,96
29	2492,36	914,74
30	2513,23	914,74
31	2517,42	917,61
32	2517,42	919,22
33	2538,48	919,21
34	2545,68	921,62
35	2555,84	924,34
36	2556,24	924,34
37	2567,3	927,12
38	2567,3	928,12
39	2569,01	929,2

**Vertici strato .....2**

N	X (m)	y (m)
1	2307,29	877,68
2	2384,58	877,99
3	2403,59	886,37
4	2412,18	889,64
5	2418,93	893,73
6	2425,47	898,23
7	2430,6	902,15
8	2437,98	902,04
9	2438,6	904,66
10	2440,35	905,1
11	2445,38	906,22
12	2451,47	907,28
13	2458,45	907,5
14	2461,85	908,41
15	2463,94	909,08
16	2466,94	909,32
17	2471,83	909,99
18	2478,79	910,69
19	2492,36	912,96

20	2492,36	914,74
21	2513,23	914,74
22	2517,42	917,61
23	2517,42	919,22
24	2538,48	919,21
25	2545,68	921,62
26	2555,84	924,34
27	2556,24	924,34
28	2567,3	927,12
29	2567,3	928,12
30	2569,01	929,2

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

### Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		detrito superficiale
2	15.11		25.92	19.55		Flysch arenaceo-marnoso
3	5		35	20		Flysch Galestrino

### Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )
1	2353,57	888,48	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
2	2375,43	890,19	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
3	2386,71	894,02	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
4	2413,56	896,1	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
5	2438,2	902,33	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
6	2483,54	911,24	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
7	2513,57	914,77	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
8	2539,07	919,21	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m <sup>2</sup> )	
1		2365	890,2	2373	890,1992	20
2		2395	896,13	2401	896,1237	15
3		2405	896,13	2411	896,1237	15
4		2425	902,36	2433	902,36	15
5		2452	907,52	2458	907,52	15

6	2471	910,05	2477	910,05	15
7	2499	914,74	2507	914,7394	15
8	2527	919,21	2535	919,2095	15

**Risultati analisi pendio**

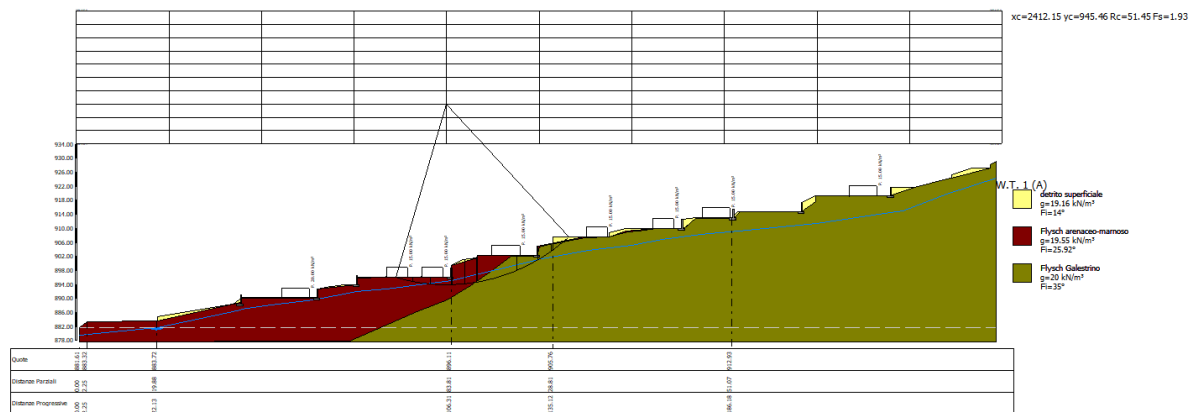
Fs minimo individuato	1,93
Ascissa centro superficie	2412,15 m
Ordinata centro superficie	945,46 m
Raggio superficie	51,45 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 2412,151 yc = 945,463 Rc = 51,453 Fs=1,926**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	4,93	-13,6	5,07	63,44	5,18	2,59	15,11	25,9	0,0	77,2	50,8
2	4,93	-7,9	4,98	190,34	15,55	7,77	15,11	25,9	0,0	202,7	75,9
3	6,13	-1,8	6,14	341,39	27,89	13,93	15,11	25,9	0,0	345,1	112,7
4	3,72	3,8	3,73	458,52	37,46	18,71	15,11	25,9	0,0	451,6	119,6
5	3,42	7,7	3,45	462,7	37,8	18,88	15,11	25,9	0,0	451,1	118,5
6	0,25	9,0	0,25	35,27	2,88	1,44	5,0	35,0	0,0	34,0	11,0
7	11,11	16,4	11,58	1482,45	121,12	60,48	5,0	35,0	0,0	1412,1	471,9
8	6,13	26,7	6,86	406,16	33,18	16,57	5,0	35,0	0,0	388,0	148,1
9	3,73	32,9	4,44	221,3	18,08	9,03	5,0	35,0	0,0	215,2	89,0
10	4,93	39,0	6,34	202,52	16,55	8,26	5,0	35,0	0,0	200,3	95,7

Sezione B-B' post operam



**5.1.5 Relazione di calcolo sezione C-C' ANTE OPERAM**

**Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)**

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M2+R2]
Numero di strati	3,0
Numero dei concii	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0

Dott. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	2745,57 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	908,48 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2856,86 m
Ordinata vertice destro superiore ys	934,09 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

### Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2744,66	884,81
2	2745,71	885,34
3	2754,29	885,37
4	2754,29	886,47
5	2766,28	887,5
6	2769,43	890,0
7	2771,34	890,5
8	2779,02	891,5
9	2780,41	892,0
10	2788,22	893,22
11	2798,67	895,29
12	2813,44	898,23
13	2827,1	900,97
14	2833,42	902,29
15	2841,53	903,79
16	2843,8	904,17
17	2844,52	904,29
18	2846,19	904,79
19	2847,56	905,29
20	2850,02	906,29
21	2856,29	907,29

### Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	2744,66	882,81
2	2745,71	883,34
3	2754,29	883,37
4	2770,15	886,92
5	2779,02	889,5
6	2788,22	891,22
7	2798,67	893,29
8	2813,44	896,23
9	2827,1	898,97

10	2833,42	900,29
11	2842,76	901,59
12	2846,21	902,59
13	2847,57	902,9
14	2856,29	905,29

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	2744,66	884,81
2	2745,71	885,34
3	2754,29	885,37
4	2756,52	885,42
5	2766,81	886,99
6	2770,39	888,82
7	2773,96	889,43
8	2779,2	890,65
9	2780,51	890,82
10	2781,46	890,91
11	2784,17	891,26
12	2789,32	891,9
13	2799,74	893,38
14	2815,13	896,13
15	2828,43	899,02
16	2834,89	900,17
17	2842,68	901,98
18	2844,16	902,59
19	2850,02	906,29
20	2856,29	907,29

**Vertici strato .....2**

N	X (m)	y (m)
1	2744,66	865,14
2	2794,45	873,9
3	2830,3	884,08
4	2832,39	885,74
5	2835,27	888,35
6	2838,32	890,19
7	2844,08	893,15
8	2845,39	895,33
9	2847,48	900,13
10	2848,88	902,48
11	2850,53	904,75
12	2852,2	906,63
13	2856,29	907,29

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	0,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione	Coesione non	Angolo	Peso unità di	Peso saturo	Litologia
--------	----------	--------------	--------	---------------	-------------	-----------

Dott. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

	(kN/m <sup>2</sup> )	drenata (kN/m <sup>2</sup> )	resistenza al taglio (°)	volume (kN/m <sup>3</sup> )	(kN/m <sup>3</sup> )	
1	14.35		14	19.16		Detrito superficiale
2	15.11		25.92	19.55		formazione Torrente
3	5		35	20		Serrapotamo Flysch Galestrino

### Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,58
Ascissa centro superficie	2840,16 m
Ordinata centro superficie	914,88 m
Raggio superficie	16,18 m

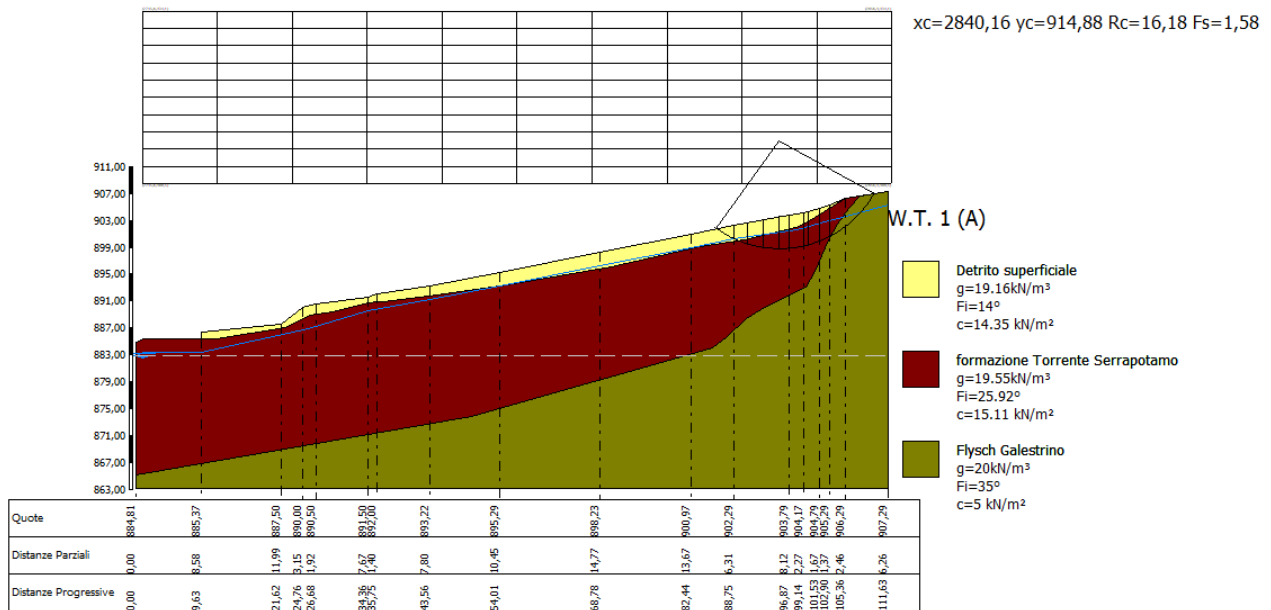
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 2840,161 yc = 914,88 Rc = 16,181 Fs=1,584**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	2,68	-30,0	3,1	59,47	4,88	2,44	11,48	11,3	0,0	86,1	34,9
2	2,02	-21,0	2,17	106,38	8,72	4,36	12,09	21,2	0,0	131,0	47,4
3	2,35	-12,9	2,42	172,18	14,12	7,06	12,09	21,2	0,0	190,2	60,7
4	2,35	-4,1	2,36	208,14	17,07	8,53	12,09	21,2	0,0	213,3	64,1
5	1,39	3,2	1,39	132,86	10,89	5,45	12,09	21,2	0,0	130,9	38,9
6	2,27	8,3	2,29	223,06	18,29	9,15	12,09	21,2	0,0	216,1	64,8
7	0,72	14,9	0,74	70,2	5,76	2,88	12,09	21,2	0,0	67,3	20,9
8	1,67	19,4	1,77	161,8	13,27	6,63	12,09	21,2	0,0	155,0	49,7
9	1,37	23,4	1,5	130,62	10,71	5,36	12,09	21,2	0,0	125,7	41,9
10	6,71	44,0	9,34	485,4	39,8	19,9	4,0	29,3	0,0	499,4	253,1



Sezione C-C' ante operam



5.1.6 Relazione di calcolo sezione C-C' POST OPERAM

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M2+R2]
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1887,96 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	899,37 m
Ascissa vertice destro superiore xs	1996,16 m
Ordinata vertice destro superiore ys	917,48 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	1884,26	870,56
2	1885,31	871,08
3	1893,89	871,11
4	1893,89	872,21

Dott. Geol. Antonio PRIORE  
Via L. Da Vinci, 3/a  
85050 Villa d'Agri - Marsicovetere (PZ)

5	1905,87	873,24
6	1909,02	875,74
7	1910,94	876,24
8	1910,97	876,25
9	1917,88	876,25
10	1917,88	878,75
11	1918,08	878,95
12	1941,13	878,95
13	1941,13	881,45
14	1946,34	882,6
15	1953,03	883,98
16	1953,03	885,02
17	1965,55	886,58
18	1966,63	887,7
19	1983,49	887,7
20	1983,49	890,2
21	1984,11	890,03
22	1985,78	890,53
23	1987,16	891,03
24	1989,62	892,03
25	1995,88	893,03

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	1884,26	868,56
2	1885,31	869,08
3	1893,89	869,11
4	1905,87	871,24
5	1918,61	875,24
6	1927,81	876,96
7	1941,55	877,7
8	1947,18	879,51
9	1953,03	881,98
10	1966,7	884,72
11	1971,54	885,72
12	1983,76	887,38
13	1995,88	891,03

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	1884,26	870,56
2	1893,89	871,11
3	1893,89	872,21
4	1905,87	873,24
5	1918,61	877,24
6	1927,81	878,96
7	1940,93	878,96
8	1946,34	882,6
9	1953,03	883,98
10	1966,7	886,72
11	1966,7	887,72
12	1971,54	887,72
13	1983,4	887,72
14	1989,62	892,03
15	1995,88	893,03

**Vertici strato .....2**

N	X (m)	y (m)
1	1884,26	859,19

2	1892,63	860,19
3	1907,72	860,01
4	1925,42	861,93
5	1937,8	864,29
6	1953,94	869,08
7	1964,05	876,5
8	1971,73	880,86
9	1978,01	883,39
10	1983,4	887,72
11	1989,62	892,03
12	1989,62	892,03
13	1989,62	892,03
14	1995,88	893,03

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	0,0

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

### Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		Detrito superficiale
2	15.11		25.92	19.55		Formazione Torrente Serrapotamo
3	5		35	20		Flysch Galestrino

### Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )
1	1941,13	878,95	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
2	1917,88	876,25	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25
3	1966,63	886,58	0,8	0,5	1,5	0,3	0,3	25
4	1983,49	887,7	1	0,5	2,5	0,3	0,3	25

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m <sup>2</sup> )
1		1929	879	1939	879
2		1972	887,7	1982	887,7

### Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,31
-----------------------	------

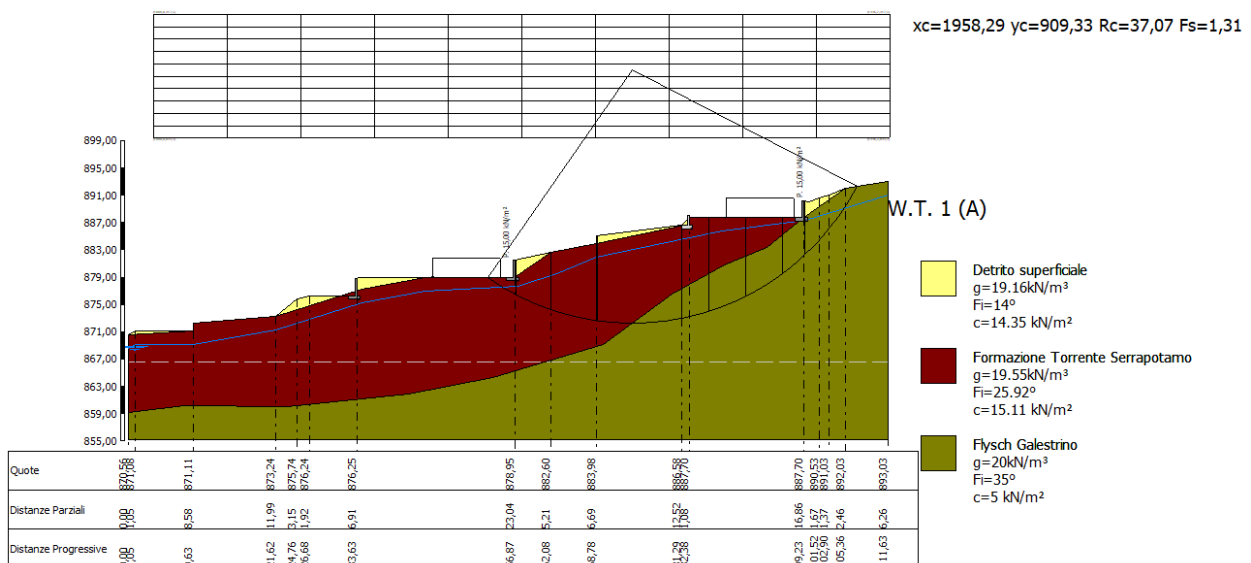
Ascissa centro superficie	1958,29 m
Ordinata centro superficie	909,33 m
Raggio superficie	37,07 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 1958,287 yc = 909,333 Rc = 37,071 Fs=1,306**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	4,14	-31,2	4,84	149,32	12,24	6,12	12,09	21,2	0,0	238,1	122,8
2	5,16	-23,1	5,62	683,87	56,08	28,04	12,09	21,2	0,0	863,7	305,4
3	6,69	-13,5	6,88	1309,7	107,4	53,7	12,09	21,2	0,0	1454,7	464,1
4	0,05	-7,7	0,05	11,6	0,95	0,48	12,09	21,2	0,0	12,2	3,8
5	12,47	1,6	12,47	3297,48	270,39	135,2	4,0	29,3	1340,6	1935,8	789,4
6	3,99	14,5	4,12	1152,8	94,53	47,26	4,0	29,3	448,5	658,1	276,8
7	5,42	22,2	5,85	1404,14	115,14	57,57	4,0	29,3	574,7	767,2	340,5
8	5,42	31,6	6,36	1149,75	94,28	47,14	4,0	29,3	468,5	636,3	311,9
9	3,17	39,8	4,12	500,39	41,03	20,52	4,0	29,3	196,6	291,3	162,7
10	7,67	52,8	12,67	725,92	59,53	29,76	4,0	29,3	158,5	589,2	437,8

Sezione C-C' post operam



### 5.1.7 Relazione di calcolo sezione 5 ANTE OPERAM

#### Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M2+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei concii	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	3352,73 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	996,91 m
Ascissa vertice destro superiore xs	3406,5 m
Ordinata vertice destro superiore ys	1008,66 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

**Sisma**

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	3351,84	980,7
2	3355,08	980,78
3	3355,23	980,36
4	3355,73	980,36
5	3355,94	980,92
6	3358,98	982,74
7	3361,7	983,26
8	3363,88	983,57
9	3367,18	983,94
10	3368,2	984,18
11	3369,72	984,4
12	3373,06	984,89
13	3375,47	985,23
14	3376,44	985,73
15	3381,67	986,23
16	3384,17	986,73
17	3384,68	986,94
18	3385,38	987,23
19	3386,2	987,73
20	3388,17	988,23
21	3391,77	988,73
22	3394,14	989,23
23	3396,45	990,23
24	3400,65	990,82
25	3402,88	991,13
26	3403,6	991,23
27	3404,78	991,74
28	3405,38	992,23
29	3406,29	992,73

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	3351,84	978,37
2	3352,46	978,49
3	3365,41	981,18
4	3375,59	983,4
5	3381,51	983,86

6	3389,84	986,08
7	3395,86	986,82
8	3402,89	987,75
9	3405,85	988,4

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	3351,84	978,57
2	3356,97	979,64
3	3374,34	983,21
4	3383,2	985,22
5	3390,22	987,06
6	3397,32	989,05
7	3400,65	990,82
8	3402,88	991,13
9	3403,6	991,23
10	3404,78	991,74
11	3405,38	992,23
12	3405,38	992,23
13	3405,38	992,23
14	3406,29	992,73

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	0,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		Detrito superficiale
2	15.11		25.92	19.55		Formazione Torrente Serrapotamo

**Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]**

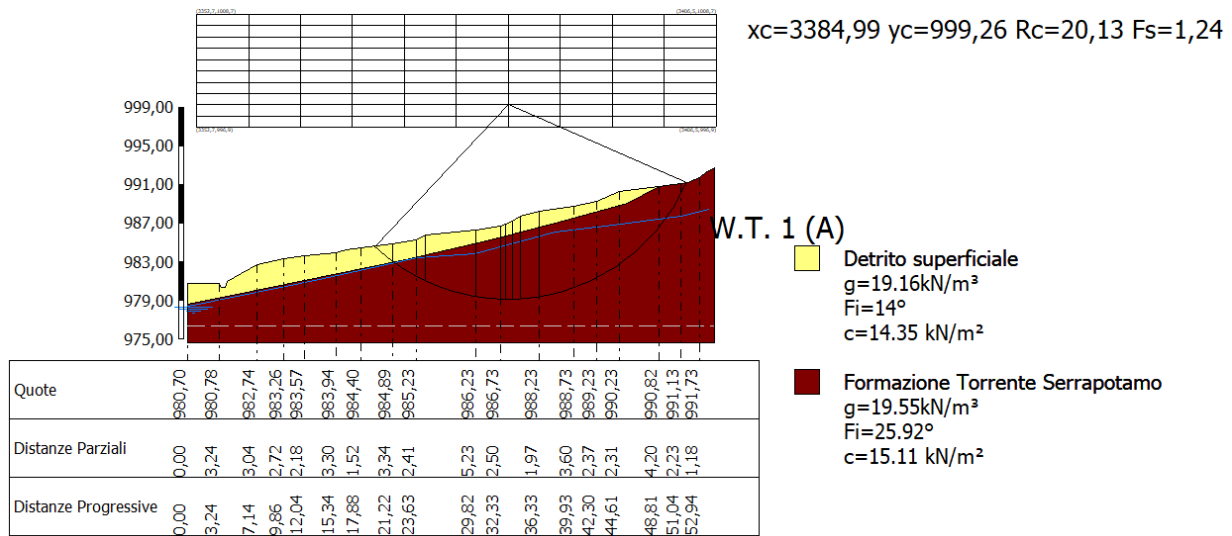
Fs minimo individuato	1,24
Ascissa centro superficie	3384,99 m
Ordinata centro superficie	999,26 m
Raggio superficie	20,13 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 3384,993 yc = 999,259 Rc = 20,132 Fs=1,238**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1,83	-40,9	2,42	33,72	2,76	1,38	11,48	11,3	0,0	71,3	40,8
2	2,41	-32,0	2,84	130,5	10,7	5,35	12,09	21,2	0,0	206,2	99,1
3	0,97	-27,4	1,09	78,16	6,41	3,2	12,09	21,2	0,0	109,2	46,0
4	5,23	-17,0	5,47	606,59	49,74	24,87	12,09	21,2	0,0	711,6	263,2
5	2,5	-6,8	2,52	353,76	29,01	14,5	12,09	21,2	0,0	371,7	129,4
6	0,51	0,0	0,51	76,47	6,27	3,14	12,09	21,2	0,0	76,5	26,3
7	0,7	0,0	0,7	109,05	8,94	4,47	12,09	21,2	0,0	109,0	37,4
8	0,82	3,5	0,82	132,7	10,88	5,44	12,09	21,2	0,0	130,2	44,5
9	1,97	6,5	1,98	333,81	27,37	13,69	12,09	21,2	0,0	323,4	110,6
10	15,26	37,7	19,29	2280,96	187,04	93,52	12,09	21,2	0,0	2253,3	1029,2

Sezione 5 - integrazione  
ante operam



### 5.1.8 Relazione di calcolo sezione 5 POST OPERAM

#### Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M2+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	3352,73 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	996,91 m
Ascissa vertice destro superiore xs	3406,5 m

Ordinata vertice destro superiore ys	1008,66 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

**Sisma**

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	3351,84	980,7
2	3355,08	980,78
3	3355,23	980,36
4	3355,73	980,36
5	3355,94	980,92
6	3358,98	982,74
7	3361,7	983,26
8	3363,88	983,57
9	3367,18	983,94
10	3368,2	984,18
11	3369,72	984,4
12	3373,06	984,89
13	3375,47	986,0
14	3376,44	986,0
15	3381,67	986,0
16	3392,0	986,0
17	3392,04	986,07
18	3395,98	986,07
19	3395,98	989,07
20	3400,65	990,82
21	3402,88	991,13
22	3403,6	991,23
23	3404,78	991,74
24	3405,38	992,23
25	3406,29	992,73

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	3351,84	978,37
2	3352,46	978,49
3	3365,41	981,18
4	3375,01	982,61
5	3382,48	984,12
6	3394,46	985,2
7	3402,89	987,75
8	3405,85	988,4

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	3351,84	978,57
2	3356,97	979,64
3	3374,34	983,21
4	3383,2	986,0
5	3392,0	986,0



6	3395,82	986,13
7	3397,32	989,05
8	3400,65	990,82
9	3402,88	991,13
10	3403,6	991,23
11	3404,78	991,74
12	3405,38	992,23
13	3405,38	992,23
14	3405,38	992,23
15	3406,29	992,73

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	0,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		Detrito superficiale
2	15.11		25.92	19.55		F. Torrente Serrapotamo

**Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche**

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )
1	3395,98	986,07	1,5	1	3	0,3	0,3	25

**Carichi distribuiti**

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m <sup>2</sup> )
1	3383	986	3395	986	15

**Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]**

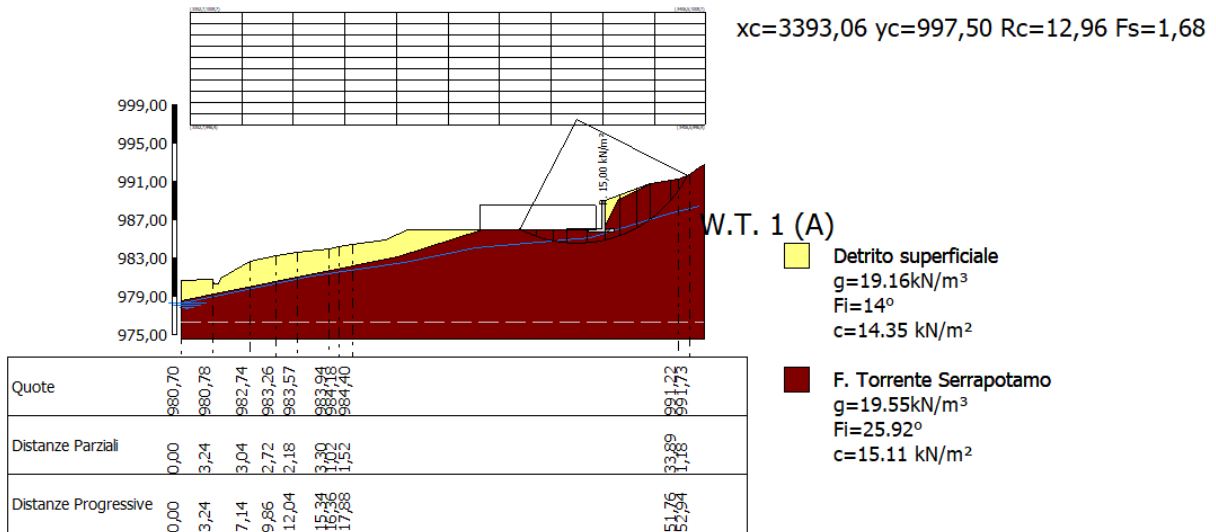
Fs minimo individuato	1,68
Ascissa centro superficie	3393,06 m
Ordinata centro superficie	997,5 m
Raggio superficie	12,96 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 3393,058 yc = 997,497 Rc = 12,963 Fs=1,685**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1,75	-23,4	1,91	37,82	3,1	1,55	12,09	21,2	0,0	51,2	25,3
2	1,75	-15,3	1,82	61,78	5,07	2,53	12,09	21,2	0,0	71,4	27,8
3	1,48	-7,5	1,49	61,25	5,02	2,51	12,09	21,2	0,0	64,8	23,5
4	2,03	1,1	2,03	92,61	7,59	3,8	12,09	21,2	0,0	92,0	32,5
5	1,96	6,8	1,97	108,65	8,91	4,45	12,09	21,2	0,0	105,2	35,2
6	1,55	20,1	1,65	128,67	10,55	5,28	12,09	21,2	0,0	123,6	39,0
7	1,75	23,7	1,91	144,96	11,89	5,94	12,09	21,2	0,0	139,9	45,7
8	1,32	32,0	1,56	103,97	8,53	4,26	12,09	21,2	0,0	102,8	37,4
9	2,18	41,6	2,92	128,67	10,55	5,28	12,09	21,2	0,0	130,8	62,2

**Sezione 5 - integrazione post operam**



### 5.1.9 Relazione di calcolo sezione 7 ANTE OPERAM

#### Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M2+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	2811,37 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	911,91 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2882,89 m
Ordinata vertice destro superiore ys	928,1 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

**Sisma**

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	2814,06	892,1
2	2819,89	892,61
3	2820,1	892,2
4	2820,54	892,2
5	2820,73	892,71
6	2824,13	893,16
7	2826,99	893,66
8	2830,52	894,16
9	2832,46	894,45
10	2834,58	894,88
11	2835,56	895,06
12	2837,46	895,26
13	2839,81	895,5
14	2846,27	896,91
15	2854,96	898,84
16	2858,18	899,64
17	2863,47	900,97
18	2867,85	902,22
19	2872,19	903,32
20	2876,38	904,16
21	2880,35	904,85
22	2881,23	905,0

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	2814,44	889,27
2	2828,23	891,72
3	2836,76	893,11
4	2844,01	894,3
5	2849,96	895,42
6	2855,42	897,02
7	2855,87	896,62
8	2861,42	897,36
9	2868,82	898,74
10	2874,09	899,3
11	2881,4	901,98

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	2814,06	889,83
2	2817,89	891,04
3	2823,77	891,25
4	2828,28	891,67
5	2833,37	892,77
6	2836,05	892,45
7	2849,32	895,39
8	2857,77	897,65
9	2863,7	899,54

10	2868,3	900,76
11	2871,95	902,14
12	2877,22	903,8
13	2880,35	904,85
14	2880,35	904,85
15	2881,23	905,0

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

### Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		Detrito superficiale
2	5		35	20		Flyssch Galestrino

### Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]

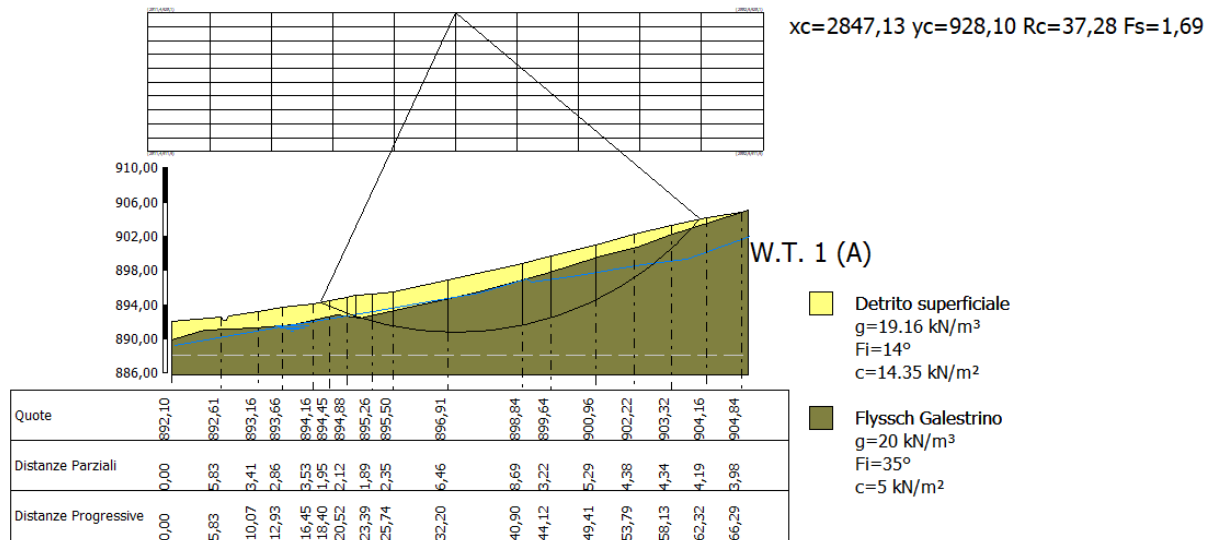
Fs minimo individuato	1,69
Ascissa centro superficie	2847,13 m
Ordinata centro superficie	928,1 m
Raggio superficie	37,28 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$x_c = 2847,132$   $y_c = 928,104$   $R_c = 37,277$   $F_s = 1,689$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1,05	-24,2	1,15	6,34	0,52	0,26	11,48	11,3	0,0	10,6	9,0
2	2,12	-21,4	2,27	51,47	4,22	2,11	11,48	11,3	0,0	63,4	22,4
3	0,99	-19,0	1,04	40,55	3,32	1,66	11,48	11,3	0,0	46,8	12,1
4	1,89	-16,5	1,97	101,54	8,33	4,16	4,0	29,3	0,0	117,6	41,4
5	2,35	-13,2	2,41	162,93	13,36	6,68	4,0	29,3	0,0	181,4	61,5
6	6,46	-6,3	6,5	653,57	53,59	26,8	4,0	29,3	0,0	682,0	220,9
7	8,69	5,4	8,73	1181,79	96,91	48,45	4,0	29,3	0,0	1152,3	367,8
8	3,22	14,6	3,33	458,73	37,62	18,81	4,0	29,3	0,0	437,8	143,8
9	5,29	21,6	5,69	720,06	59,04	29,52	4,0	29,3	0,0	687,6	236,1
10											

Sezione 7 - integrazione  
ante operam



5.1.10 Relazione di calcolo sezione 7 POST OPERAM

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	40,3505821228027/15,895131111145
Calcolo eseguito secondo	[A2+M2+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	2811,37 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	911,91 m
Ascissa vertice destro superiore xs	2882,89 m
Ordinata vertice destro superiore ys	928,1 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2814,06	892,1
2	2819,89	892,61
3	2820,1	892,2

4	2820,54	892,2
5	2820,73	892,71
6	2826,99	893,66
7	2830,54	895,0
8	2832,43	895,0
9	2833,42	895,0
10	2839,81	895,0
11	2842,55	896,68
12	2846,44	898,36
13	2852,13	899,99
14	2872,25	899,99
15	2872,25	903,49
16	2876,38	904,16
17	2880,35	904,85
18	2881,23	905,0

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	2814,44	889,27
2	2828,23	891,72
3	2836,73	892,55
4	2843,95	894,03
5	2849,96	895,42
6	2855,87	896,62
7	2861,42	897,36
8	2868,82	898,74
9	2874,09	899,3
10	2881,4	901,98

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	2814,06	889,83
2	2817,89	891,04
3	2823,77	891,25
4	2828,28	891,67
5	2833,37	892,77
6	2835,63	893,01
7	2840,67	894,32
8	2844,34	896,32
9	2857,51	900,0
10	2872,0	900,0
11	2872,78	901,41
12	2877,29	903,82
13	2880,35	904,85
14	2880,35	904,85
15	2881,23	905,0

**Coefficienti parziali azioni**

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	14.35		14	19.16		Detrito superficiale
2	5		35	20		Flysch Galestrino

**Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche**

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )
1	2872,25	899,99	0,8	0,8	3,5	0,3	0,3	25
2	0	0	0,8	0,8	3,5	0,3	0,3	25

**Carichi distribuiti**

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m <sup>2</sup> )
1	2859	900	2871	900	15

**Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]**

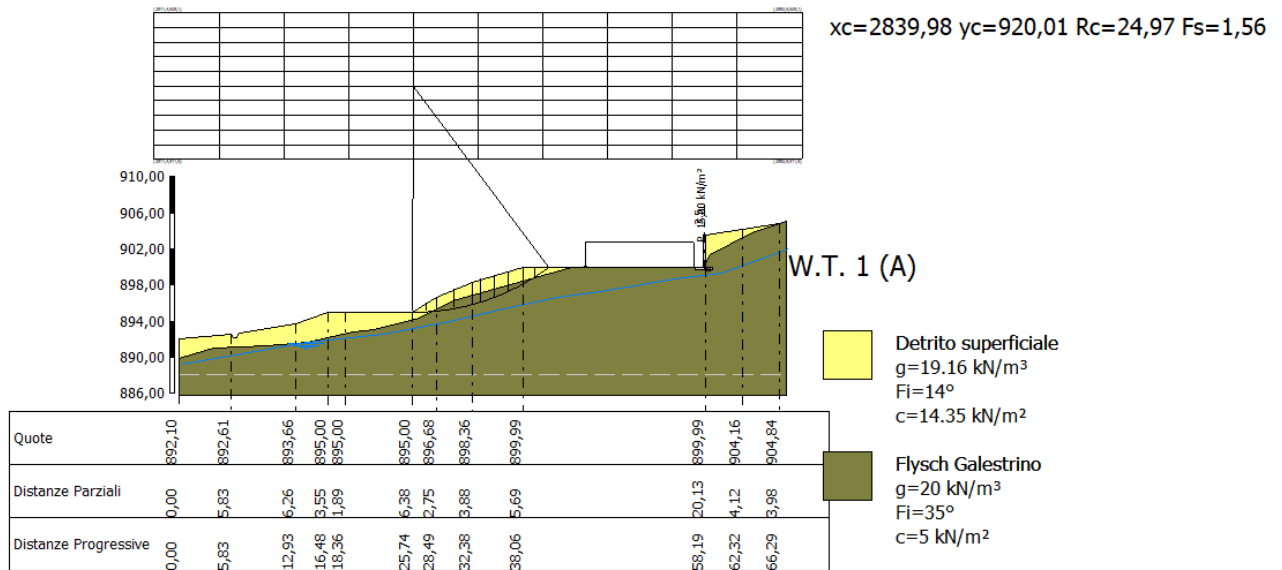
Fs minimo individuato	1,56
Ascissa centro superficie	2839,98 m
Ordinata centro superficie	920,01 m
Raggio superficie	24,97 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**$x_c = 2839,979$   $y_c = 920,008$   $R_c = 24,967$   $F_s = 1,56$**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1,5	1,0	1,5	13,23	1,08	0,54	11,48	11,3	0,0	13,0	11,5
2	1,15	5,0	1,15	26,63	2,18	1,09	11,48	11,3	0,0	25,8	10,7
3	1,85	8,1	1,87	64,23	5,27	2,63	4,0	29,3	0,0	61,4	24,6
4	2,04	12,8	2,09	91,21	7,48	3,74	4,0	29,3	0,0	86,1	33,8
5	0,96	15,2	0,99	46,28	3,8	1,9	4,0	29,3	0,0	43,5	17,1
6	1,5	19,1	1,58	70,91	5,81	2,91	4,0	29,3	0,0	66,3	26,8
7	1,5	22,8	1,62	67,01	5,49	2,75	4,0	29,3	0,0	62,5	26,3
8	1,74	27,1	1,95	67,36	5,52	2,76	4,0	29,3	0,0	62,8	28,1
9	1,26	30,7	1,46	34,46	2,83	1,41	4,0	29,3	0,0	31,9	16,1
10	1,5	34,5	1,82	15,99	1,31	0,66	11,48	11,3	0,0	10,2	16,

Sezione 7 - integrazione  
post operam



3 NOTE CONCLUSIVE

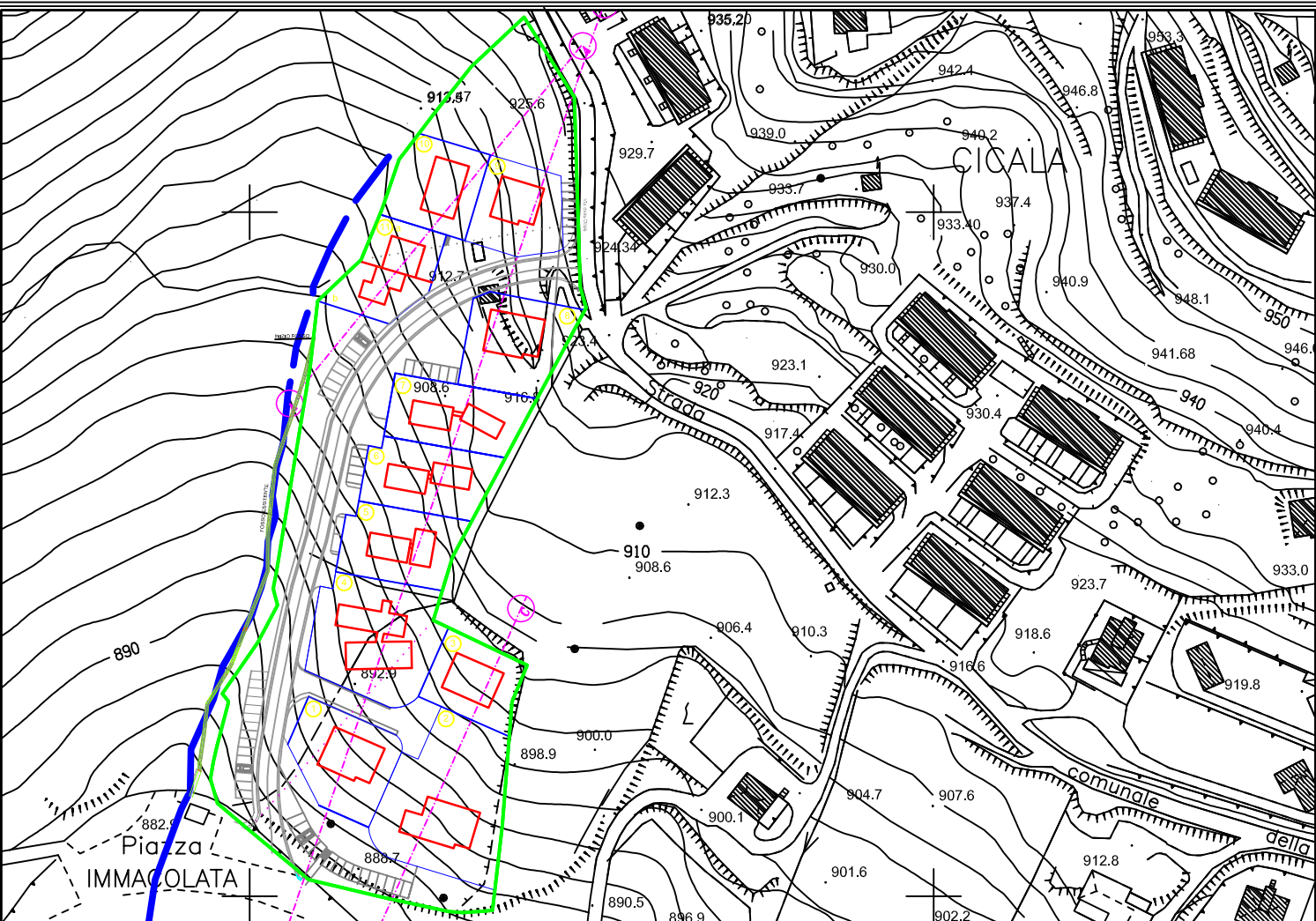
Il presente studio di aggiornamento, redatto con lo scopo di chiarire la nuova interpretazione geologica dell'area proposta in fase di revisione del progetto ed a seguito di acquisizione di ulteriori informazioni e soprattutto di una più attenta interpretazione dei dati a disposizione, ha permesso di inquadrare e di definire alcuni dettagli con una nuova ottica e soprattutto aggiornando e definendo alcuni aspetti inerenti le verifiche di stabilità. L'attenzione è ricaduta soprattutto sulla correlazione delle stratigrafie dei tre sondaggi con la bibliografia esistente, la rivisitazione degli elaborati geologici e delle verifiche di calcolo della stabilità del versante anche ai sensi delle NTC 2018.

Villa d'Agri, gennaio 2019

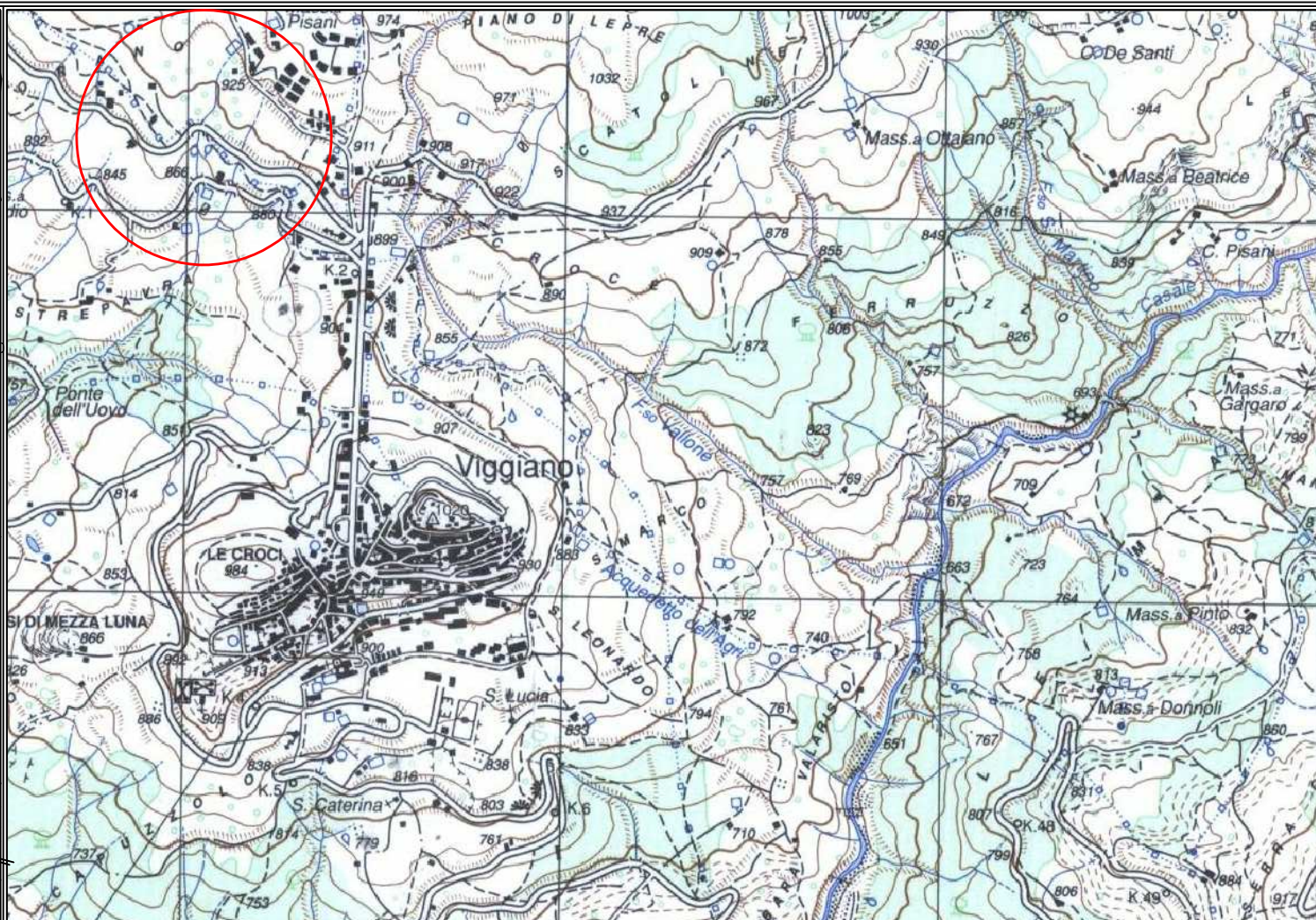
**II GEOLOGO**

**Dott. Antonio PRIORE**





Stralcio Ortofotocarta Comune di VIGGIANO Scala 1:2.000



Stralcio IGM - Foglio 505 VIGGIANO Scala 1:25.000



Stralcio Google Fuori scala

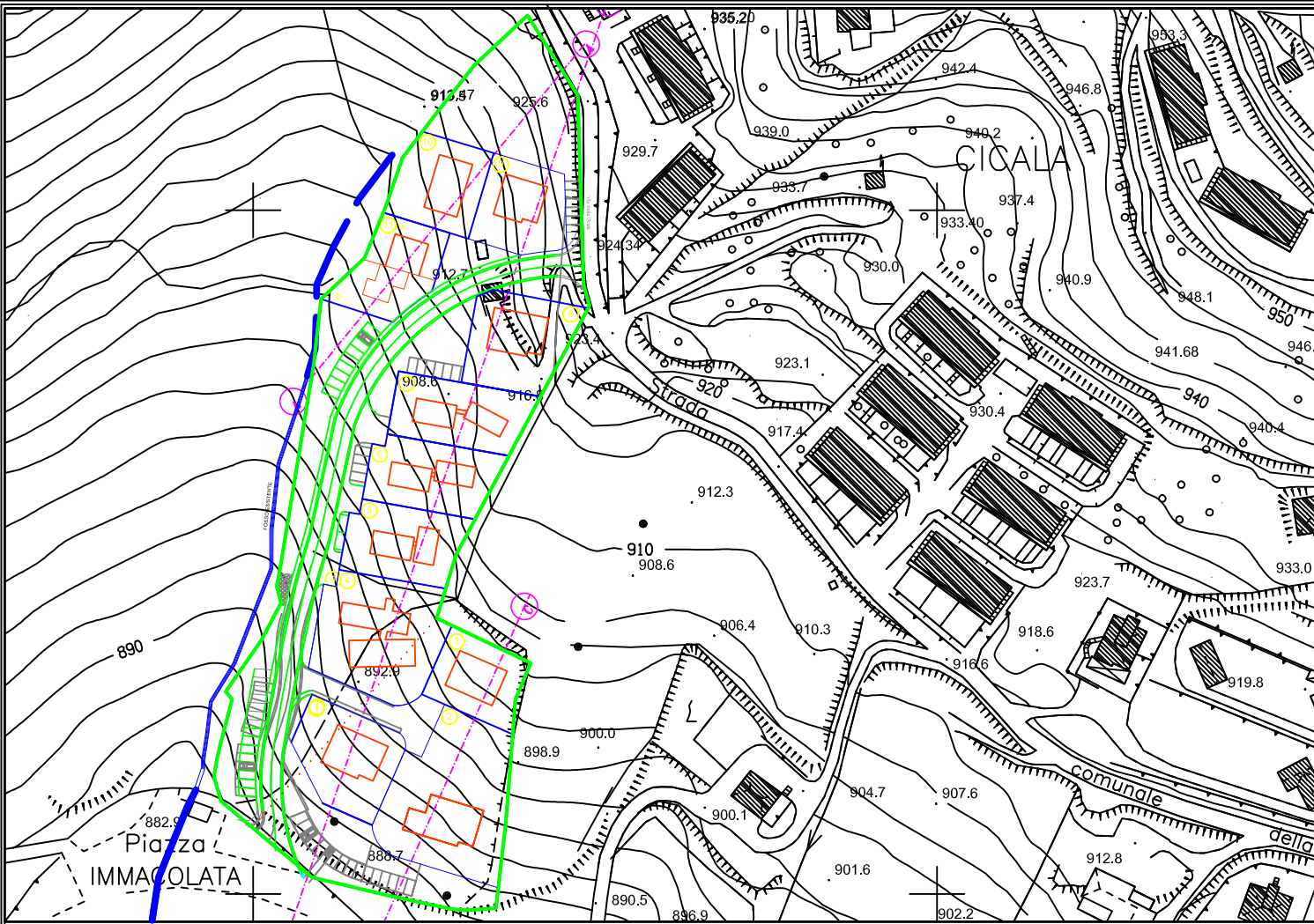
UTM WGS 84	LAT. 4467085 m N LONG. 576015 m E
GAUSS - BOAGA	LAT. 4467077 m N LONG. 2596031 m E

Coordinate geografiche del sito



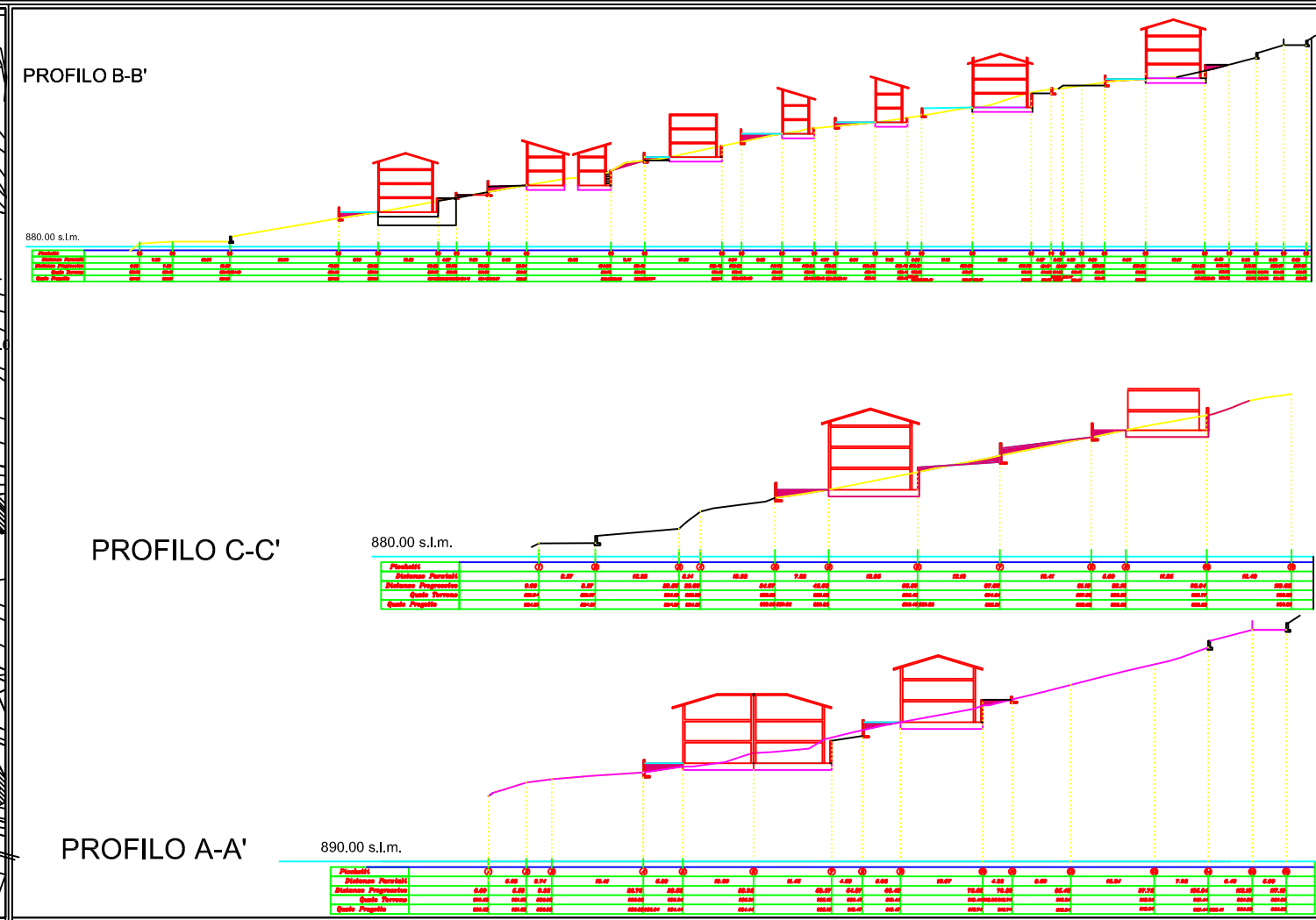
Documentazione fotografica





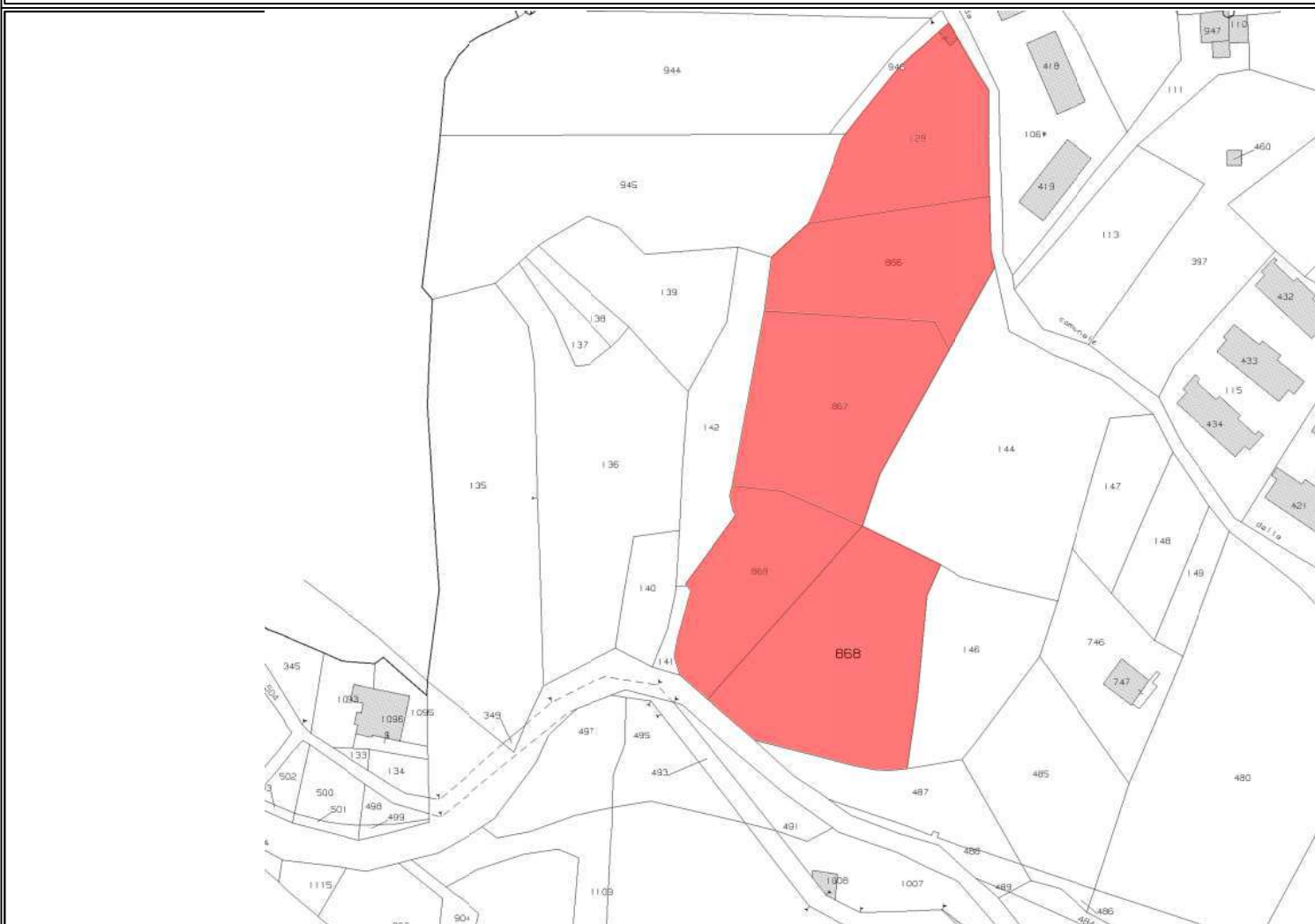
Piano di urbanizzazione

Scala 1:2.000



Profili di progetto

Scala 1:2.000



Stralcio catastale Comune di Viggiano

Fuori 2.000

- 1) Damiano Donatella, residente a Viggiano (Pz) in Via Isabella Morra n. 01 e nata a Viggiano (Pz) il 27/09/1971, avente C.F. DMN DTL 71P67 L874B;
  - 2) Giovinazzo Felice, residente a Viggiano (Pz) al Corso Guglielmo Marconi n. 87 e nato a Viggiano (Pz) il 01/11/1945, avente C.F. GVN FLC 45S01 L874J;
  - 3) Mazza Caterina, residente a Viggiano (Pz) al Corso Guglielmo Marconi n. 87 e nata a Viggiano (Pz) il 27/09/1955, avente C.F. MZZ CRN 55P67 L874X.
- Comune di Viggiano (PZ) , località Piazza Immacolata, sul foglio n° 36  
 particelle n° 129-866-867-868-869

Dati catastali



Carta geolitologica Scala 1:2.000

**DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI:** depositi costituiti da rari clasti sciolti, collegabili con il substrato alterato di appartenenza, in matrice prevalentemente terrosa di colore bruno-rossastro, presente nelle depressioni morfologiche, tettoniche e nelle incisioni idriche di scarsa importanza. (Olocene)

**DEPOSITI FLUVIALI:** depositi presenti negli assi fluvio-torrentizi del torrente Casale e del Torrente Alli e nelle incisioni fluviali secondarie, costituiti principalmente da sabbie, ghiaie e conglomerati sciolti prevalentemente di natura calcarea o arenacea. (Olocene)

**DEPOSITI MARINI**

**FLYSCH ARENACEO MARNOSO:** Alternanza di argilliti grigio-brune ed arenarie bruno-rossastre in strati sottili, cui si intercalano lenti di calcari marnosi, la cui successione è spesso fino a 20 m. Le arenarie hanno composizione litarenitica con abbondante frazione quarzosa. Alla base della formazione spesso è presente un intervallo caotico costituito da un conglomerato a matrice argillosa prevalente, ad elementi metrici di rocce cristalline, arenarie e blocchi di dimensione anche notevole di calcare biohermali, affioranti a nord del centro abitato. (Miocene Inferiore-Medio)

**ARGILLITI DEL T. SERRAPOTAMO:** Argilliti brune, scagliettate, con rare intercalazioni di arenarie quarzose giallastre, livelli calcarenitici e calcilutiti a fratturazione concorde (Unità di Lagonegro II)

**GALESTRINO:** Alternanza di argilliti fogliettate grigio-brune e calcilutiti silicifere grigie, bruno-rosate all'alterazione, con intercalazioni di marni siltose grigio biancastre e di brecciole calcaree. Le calcilutiti, in strati spessi da qualche centimetro al metro, mostrano la tipica fratturazione della pietra paesina, affioranti prevalentemente verso l'area cimiteriale e a nord del centro abitato. (Cretaceo - Unità di Lagonegro)

**Giacitura strato** - definisce direzione, inclinazione e immersione del sistema di stratificazione del substrato roccioso affiorante.

**Faglia** - presunta presenza di un lineamento tettonico che mette in contatto due formazioni geologiche differenti.

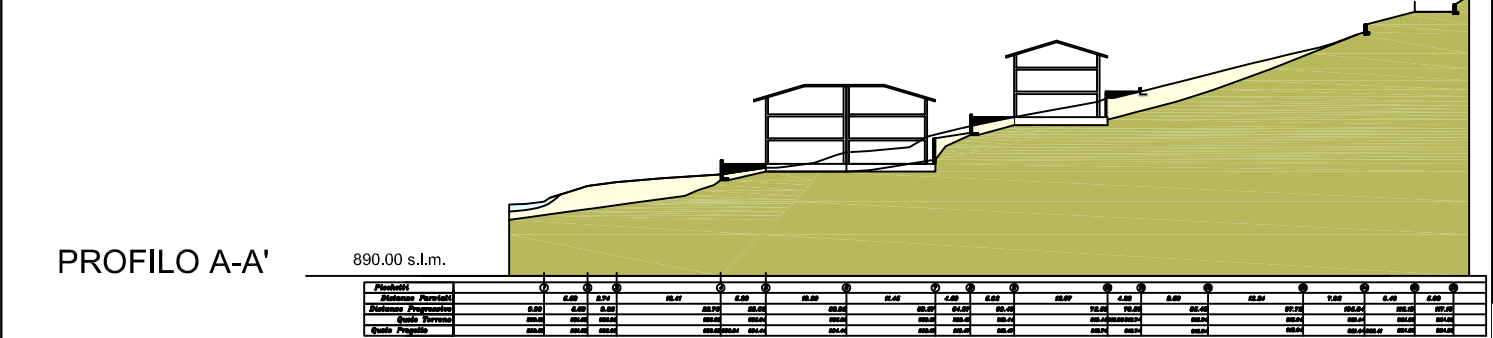
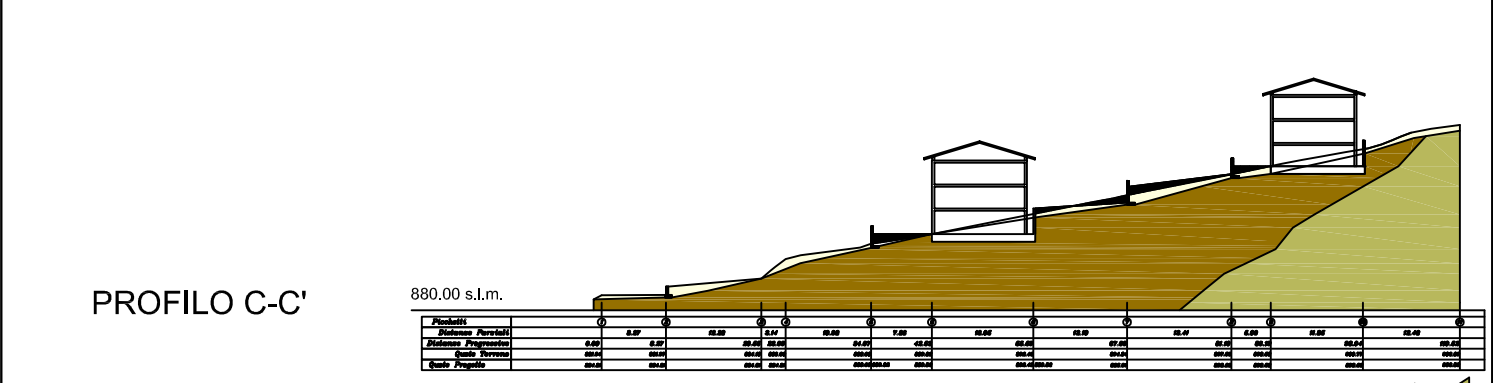
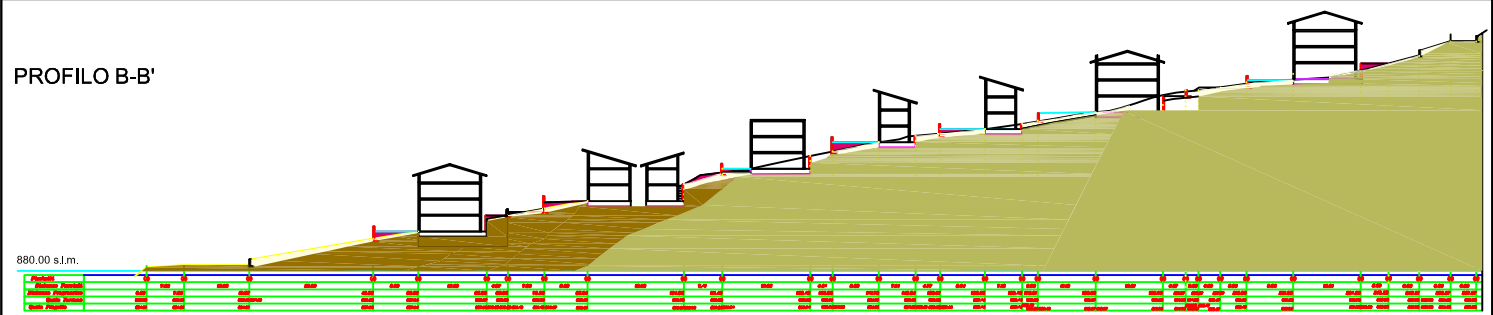
**Asse idrico superficiale** - Incisione idrica superficiale presente sul territorio oggetto di studio.

**Sezioni di piano** - Sezioni del piano di urbanizzazione con l'interessamento dei diversi lotti.

**Nuove strutture abitative** - Sagome abitative oggetto di pianificazione urbanistica.

**limite area di lottizzazione**

Stralcio IGM - Foglio 505 VIGGIANO Scala 1:25.000



Stralcio Google Scala 1:2.000

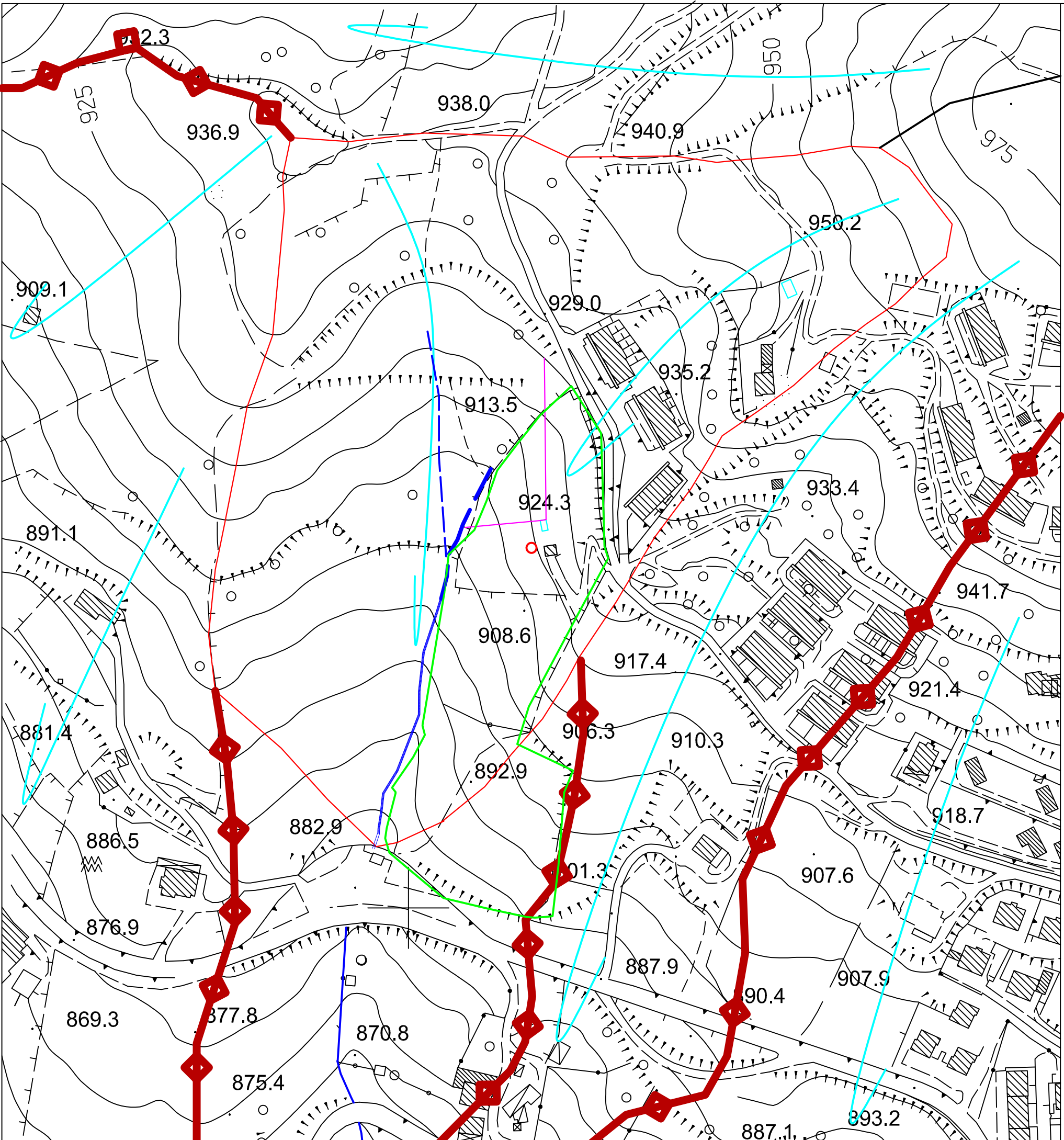
10° / 12° - pendenza media pendio  
Coefficiente topografico - T1  
Categoria sismica del suolo - B  
Velocità Vs30 - 651 / 765 m/s

LITOLOGIA	Peso di volume (kN/m³)	Coesione (kN/m²)	Angolo di attrito (°)	sismoSTR ATO	SPESSORE (m)	Vp media m/s	Vs media m/s	g media g/cm3	Poisson media v	Ed media (x10exp3) Kg/cm2	R media Kg/m2*scc	MODULO DI TAGLIO media Kg/cm2	MODULO DI YOUNG media Kg/cm2
Copertura eluvio - colluviale	19.16	14.35	14°	1	3	600	460	2.15	0.39	0.04	538	1343.75	3748.95
Flysch T. Serrapotamo	19.55	15.11	25.92°	2	27	2100	975	0.43	0.43	0.37	1614	13051	37153
Flysch di Galestrino	20	5	35°										


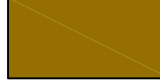

LITOLOGIA	Peso di volume (kN/m³)	Coesione (kN/m²)	Angolo di attrito (gradi)
Copertura eluvio - colluviale	19.16	14.35	14°
Flysch T. Serrapotamo	19.55	15.11	25.92°
Flysch di Galestrino	20	5	35°

Valori geotecnici medi delle principali litologie affioranti





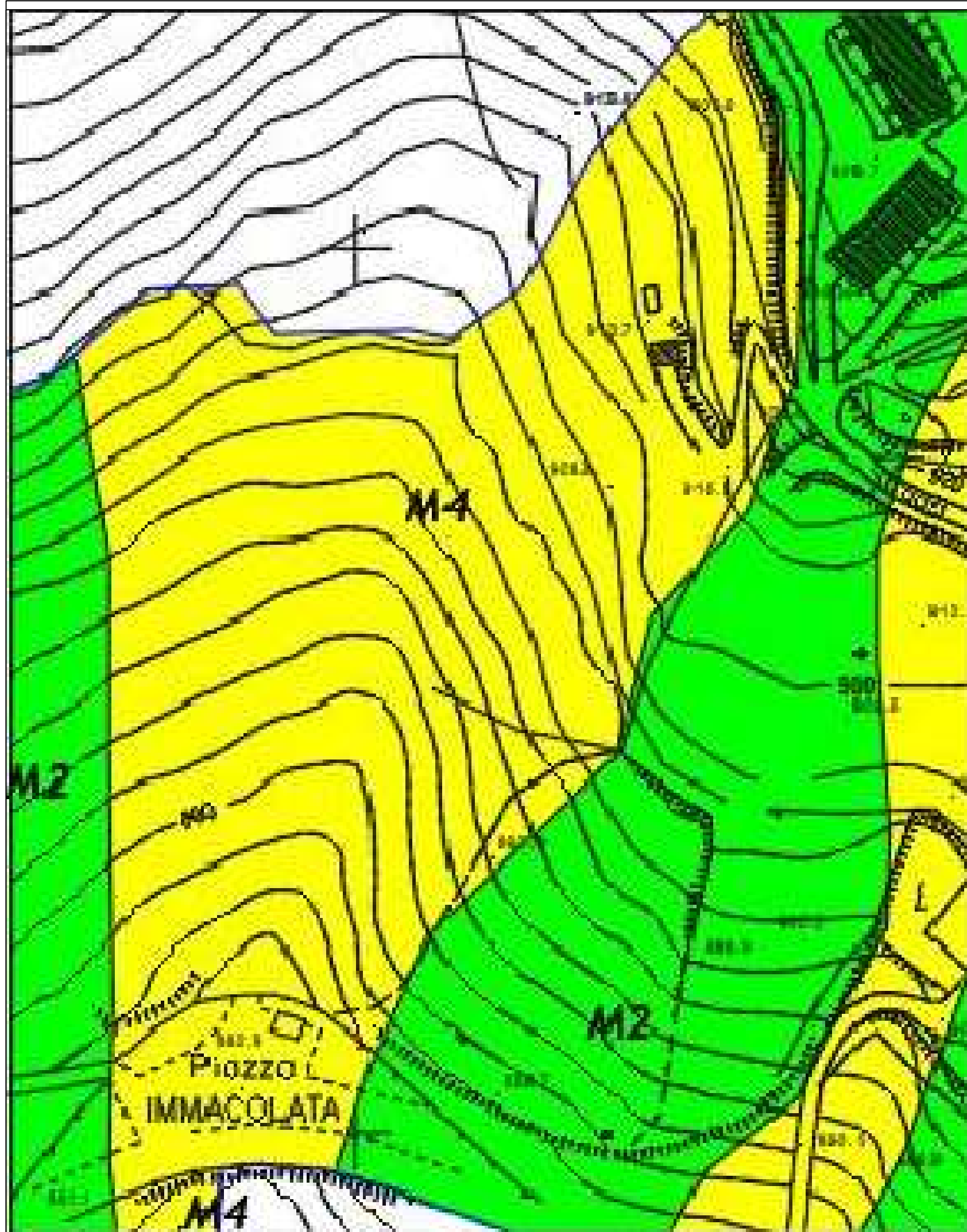
-  Bacino idrografico
-  linee spartiacque
-  Flussi idrici sotterranei ipotizzati
-  reticolo idrografico
-  Antico sistema di gestione delle acque provenienti dalla vasca a monte per uso irriguo
-  antiche vasche esistenti di raccolta acqua per uso irriguo

-  FLYSCH ARENACEO MARNOSO: litologie con medio-bassa permeabili per porosità
-  ARGILLITI DEL T. SERRAPOTAMO: permeabilità medio-bassa per porosità
-  GALESTRINO: permeabilità medio-bassa per fratturazione nei livelli litoidei e bassa nei livelli argillosi

 **Area di lotizzazione**

**Bacino idrografico**

- estensione: circa 4 ettari
- dislivello altimetrico: 77 m
- quota massima: 965 m slm
- quota min: 883 m slm
- lunghezza asse idrico: circa 300 m



**M2**

**Microzona 2**

**LITOLOGIE:** Calcari in banchi da mediamente a molto fratturati (posti in prossimità di faglie); Dolomie e calcari dolomitici da debolmente a molto fratturati; Scisti silicei ben stratificati e molto compatti; Detrito di versante costituito da brecce cementate con clasti a spigoli vivi, di dimensioni da centimetriche a decimetriche, di natura calcarea o silicea, da mediamente a molto addensati, tali depositi si trovano ai piedi di versanti in roccia con angolo di riposo molto elevato e hanno uno spessore variabile fra 1 e 8 m.

**ZONA SIMICA:** 1b  $A_g = 0.275$   
**Vs 30:** 600 - 650 m/s

**CATEGORIA DI SUOLO:** B

**Categoria topografica:** T1 - T2

**M4**

**Microzona 4**

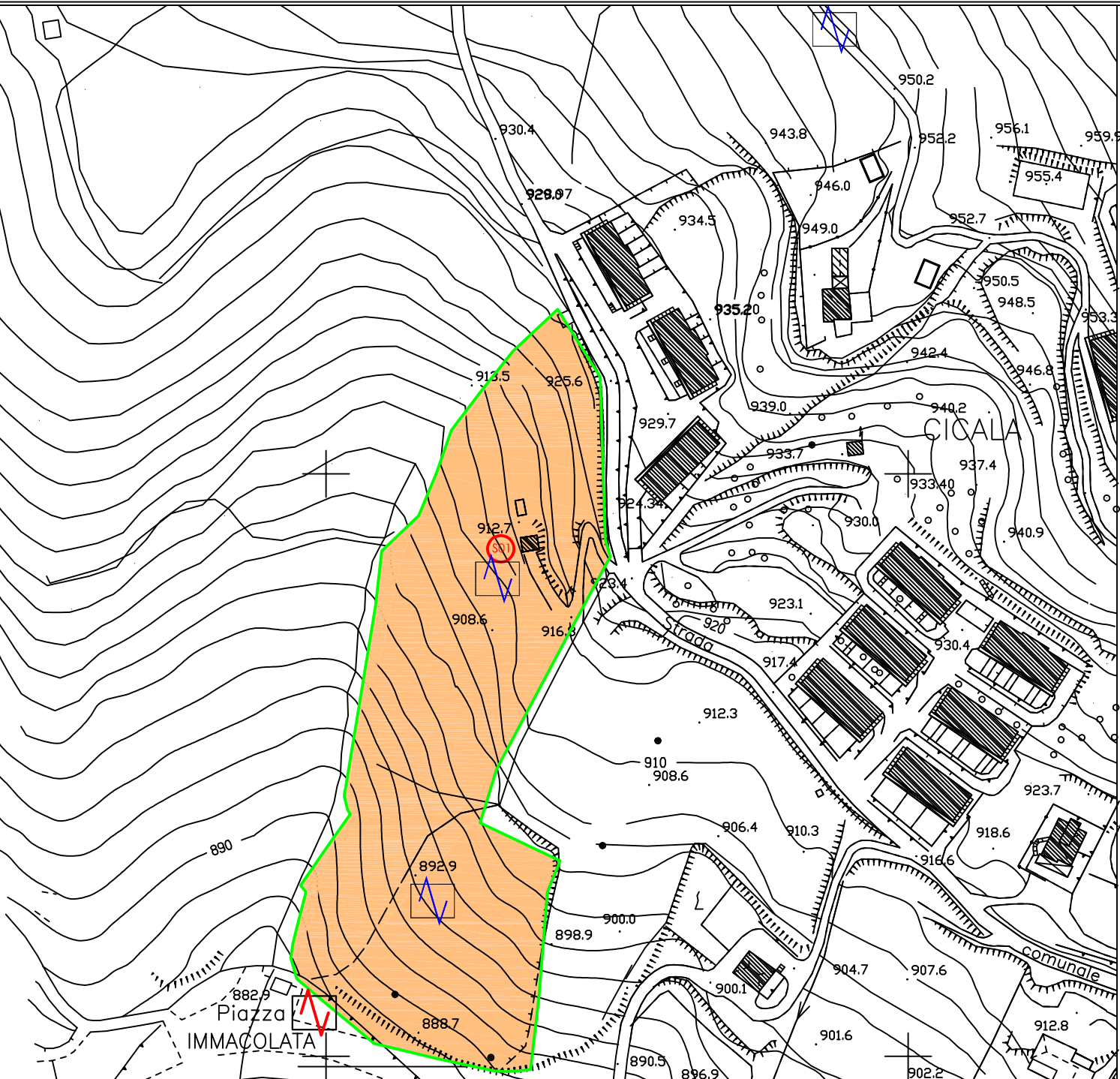
**LITOLOGIE:** Detrito eluvio colluviale lungo valli subpianeggianti e incisioni su versante, lo spessore dei depositi è variabile (raggiunge anche i 2 - 8 m).

**ZONA SIMICA:** 1b  $A_g = 0.275$   
**Vs 30:** 350 - 400 m/s

**CATEGORIA DI SUOLO:** B

**Categoria topografica:** T1 - T2

- Area di lotizzazione
- sagoma fabbricati

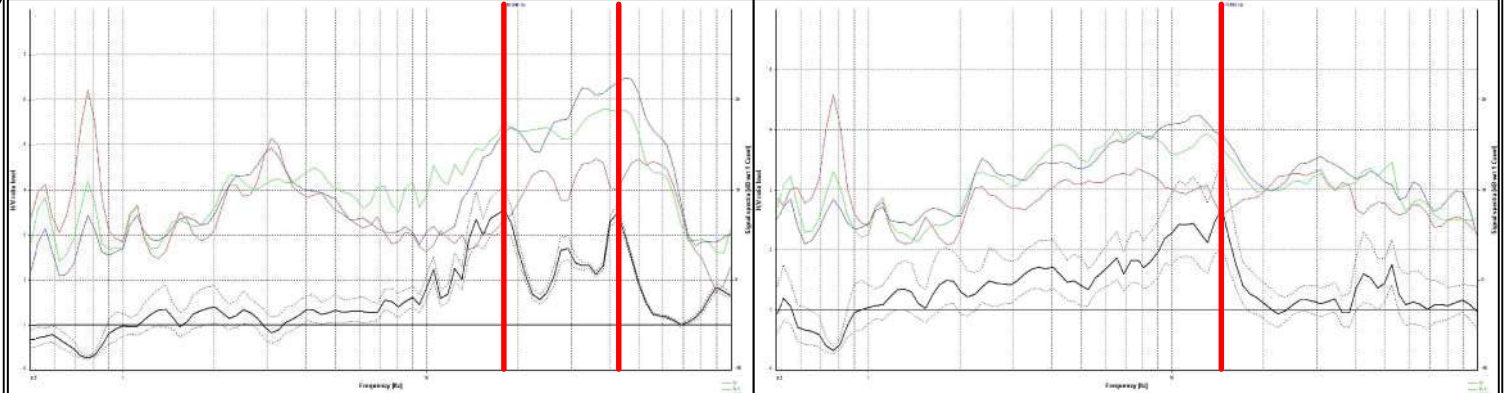


- Stratigrafia composta da pochi metri piuttosto variabili di depositi di versante e eluvio-colluviali con velocità delle onde S di 250 m/s, posti al di sopra del bedrock roccioso costituito dalla sovrapposizione delle due formazioni geologiche** Alternanza di argilliti compatte e calcari marnosi a fratturazione concoide, con livelli quarzarenitici centimetrici, ricoperti da uno spessore detritico spesso pochi metri (da 1 a 5 m)
- GALESTRINO:** Alternanza di argilliti fogliettate grigio-brune e calcilutiti silicifere grigie, bruno-rosate all'alterazione, con intercalazioni di marne siltose grigio biancastre e di brecciole calcaree. Le calcilutiti, in strati spessi da qualche centimetro al metro, mostrano la tipica fratturazione della pietra paesina, affioranti prevalentemente verso l'area cimiteriale a nord del centro abitato. (Cretaceo - Unità di Lagonegro)
- Misure HVSR** effettuate per la microzonazione sismica di lottizzazione
- Misure HVSR** effettuate per la microzonazione sismica della regione Basilicata (2011)

LITOLOGIA	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo di attrito (°)	sismoSTR ATO	SPESSORE (m)	Vp media m/s	Vs media m/s	g media g/cm <sup>3</sup>	Poisson media v	Ed media (x10exp3) Kg/cm <sup>2</sup>	R media Kg/m <sup>2</sup> *sec	MODULO DI TAGLIO media Kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DI YOUNG media Kg/cm <sup>2</sup>
Copertura eluvio-colluviale	19.16	14.35	14°	1	3	600	460	2.15	0.39	0.04	538	1343.75	3748.95
Flysch T. Serrapotamo	19.55	15.11	25.92°	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Flysch di Galestrino	20	5	35°	?	27	2100	975	0.43	0.43	0.37	1614	13051	37153

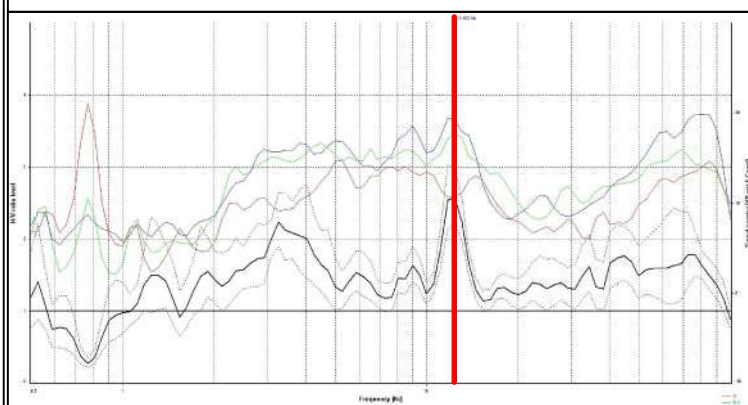
- **Microzona 1 : categoria di suolo B con Vs30 = 360-800 m/sec.**
  - Litologia: terreni costituiti da intervalli argillitici, calcareo marnosi e quarzarenitici, al di sotto di uno spessore detritico addensato con spessore variabile da 0.5 m a 5 m.
  - Zona sismica: **I**
  - PGA= **0,275**
  - Magnitudo: **5.8**
  - Distanza: **5 km**
  - Categoria del suolo: **B**
  - Picco di amplificazione: **4.70 ± 0.35 Hz (Microzonazione Sismica Reg. basilicata - 2011)**
  - **Fa 1.126 [-]**
  - **Fv 1.109 [-]**
  - Ubicazione: terreni di versante con livello detrito superficiale.
  - Profondità bedrock rigido: compreso tra 2 e 6 m. dal pc.

**Caratterizzazione di III livello**



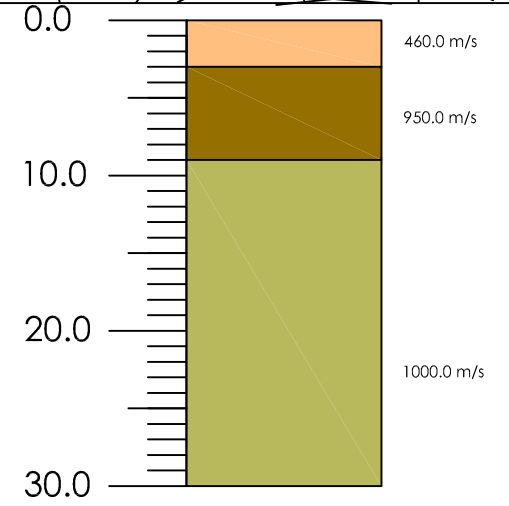
HVSR - 1 - 18,0 Hz / 42,4 Hz

HVSR - 2 - 14,5 Hz



HVSR - 3 - 12,4 Hz

Prova	DURATA 20 min
<b>HVSR 1</b>	Picchi di frequenza fondamentali <b>12,4 Hz</b>
<b>HVSR 2</b>	<b>14,5 Hz</b>
<b>HVSR 3</b>	<b>18,0 / 42,4 Hz</b>



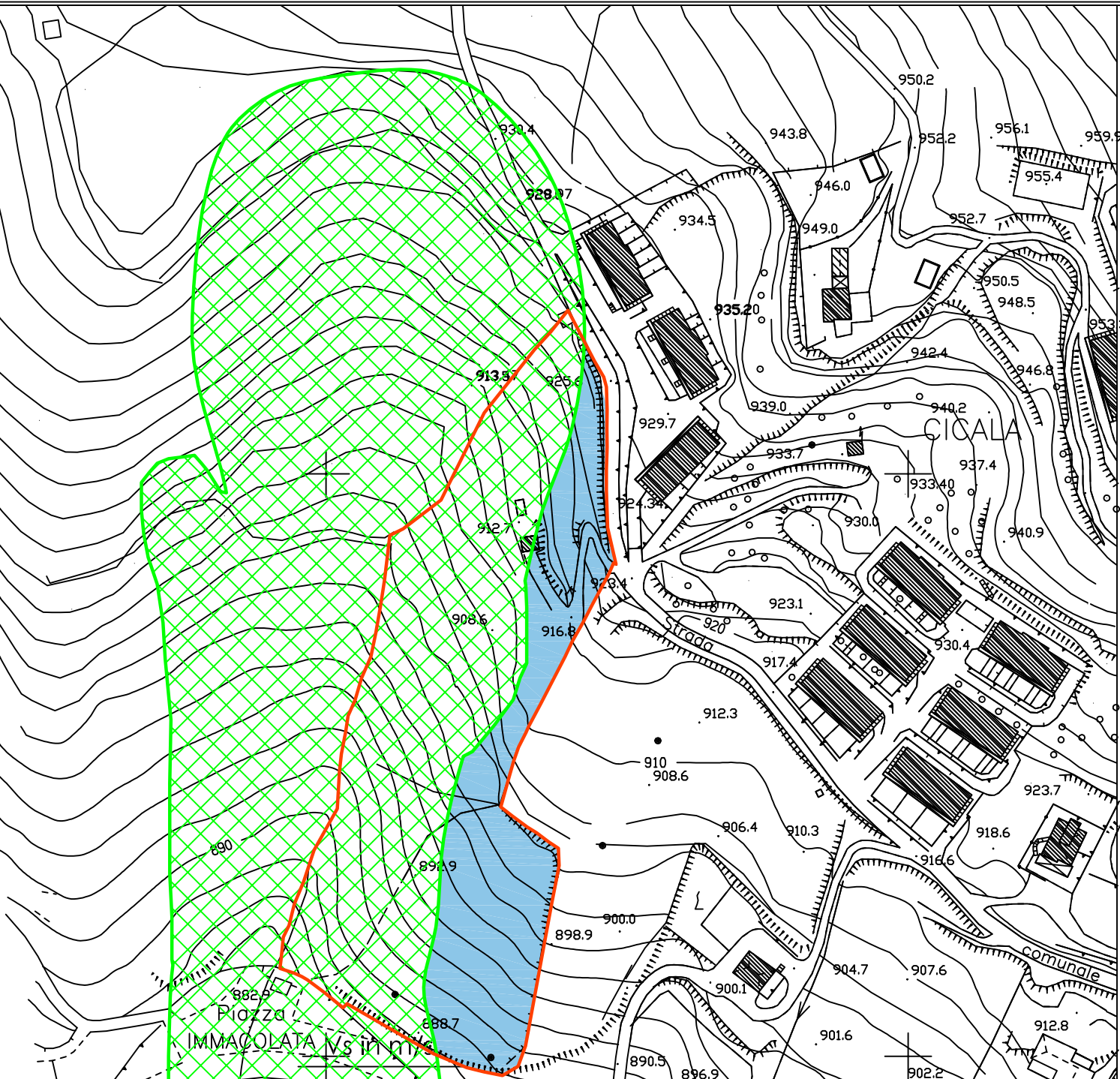
**DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI:** depositi costituiti da rari clasti sciolti, collegabili con il substrato alterato di appartenenza, in matrice prevalentemente terrosa di colore bruno-rossastro, presente nelle depressioni morfologiche, tettoniche e nelle incisioni idriche di scarsa importanza. (Olocene)

**ARGILLITI DEL T. SERRAPOTAMO:** Argilliti brune, scagliettate, con rare intercalazioni di arenarie quarzose giallastre

**GALESTRINO:** Alternanza di argilliti fogliettate grigio-brune e calcilutiti silicifere grigie, bruno-rosate all'alterazione, con intercalazioni di marne siltose grigio biancastre e di brecciole calcaree. Le calcilutiti, in strati spessi da qualche centimetro al metro, mostrano la tipica fratturazione della pietra paesina, affioranti prevalentemente verso l'area cimiteriale a nord del centro abitato. (Cretaceo - Unità di Lagonegro)

**Categoria di suolo**  
**B**  
**Vs30= 765.15**

**Suolo di tipo B:** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).



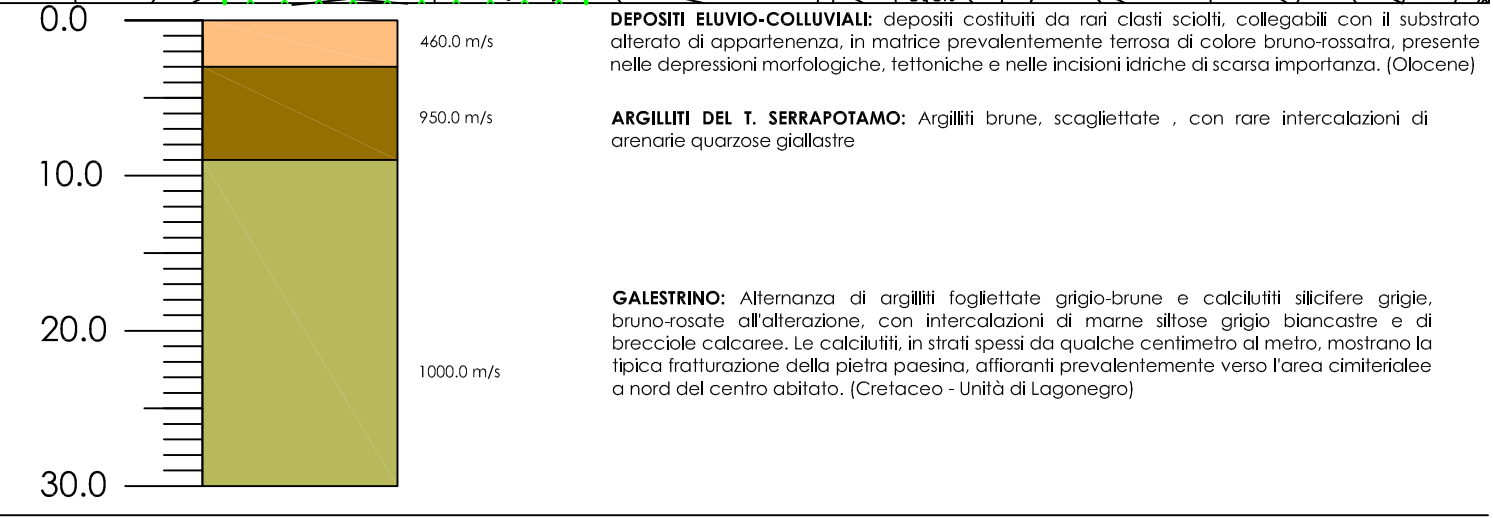
**Aree a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media (R2)**  
Aree sottoposte a vincolo idrogeologico secondo la normativa PAI aggiornata al 2014 dell'Autorità di Bacino della Regione Basilicata (Titolo III - art. 18).  
Area oggetto di parere dell'Autorità di Bacino della Basilicata (2015) - det. 1616 / 8002 del 11/08/2015

**lb\_2 - Aree su versante (esenti da problematiche di stabilità)**  
Aree utilizzabili, definite da litologie eterogenee, caratterizzate da affioramenti costituiti da terreni con buone proprietà fisico-meccaniche da accertare puntualmente mediante indagini geognostiche dirette e indirette.  
Le aree richiedono una particolare attenzione per quanto riguarda la protezione di eventuali tagli e scarpe di monte e di valle con muri di contenimento regolarmente dimensionati e soprattutto la regimazione delle acque superficiali mediante opere di drenaggio.  
CD - 1,8

Legenda da RU vigente (2014)

**lb\_2 - Aree su versante (esenti da problematiche di stabilità)**  
Aree utilizzabili, definite da litologie eterogenee, caratterizzate da affioramenti costituiti da terreni con buone proprietà fisico-meccaniche  
Le aree richiedono una particolare attenzione per quanto riguarda la protezione di eventuali tagli e scarpe di monte e di valle con muri di contenimento regolarmente dimensionati e soprattutto la regimazione delle acque superficiali mediante opere di drenaggio che servano soprattutto a gestire l'eventuale risalita in modo da gestirla senza modificare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione

Legenda Carta di sintesi e pericolosità geologica



**Categoria di suolo**  
**B**  
**Vs30= 765.15**

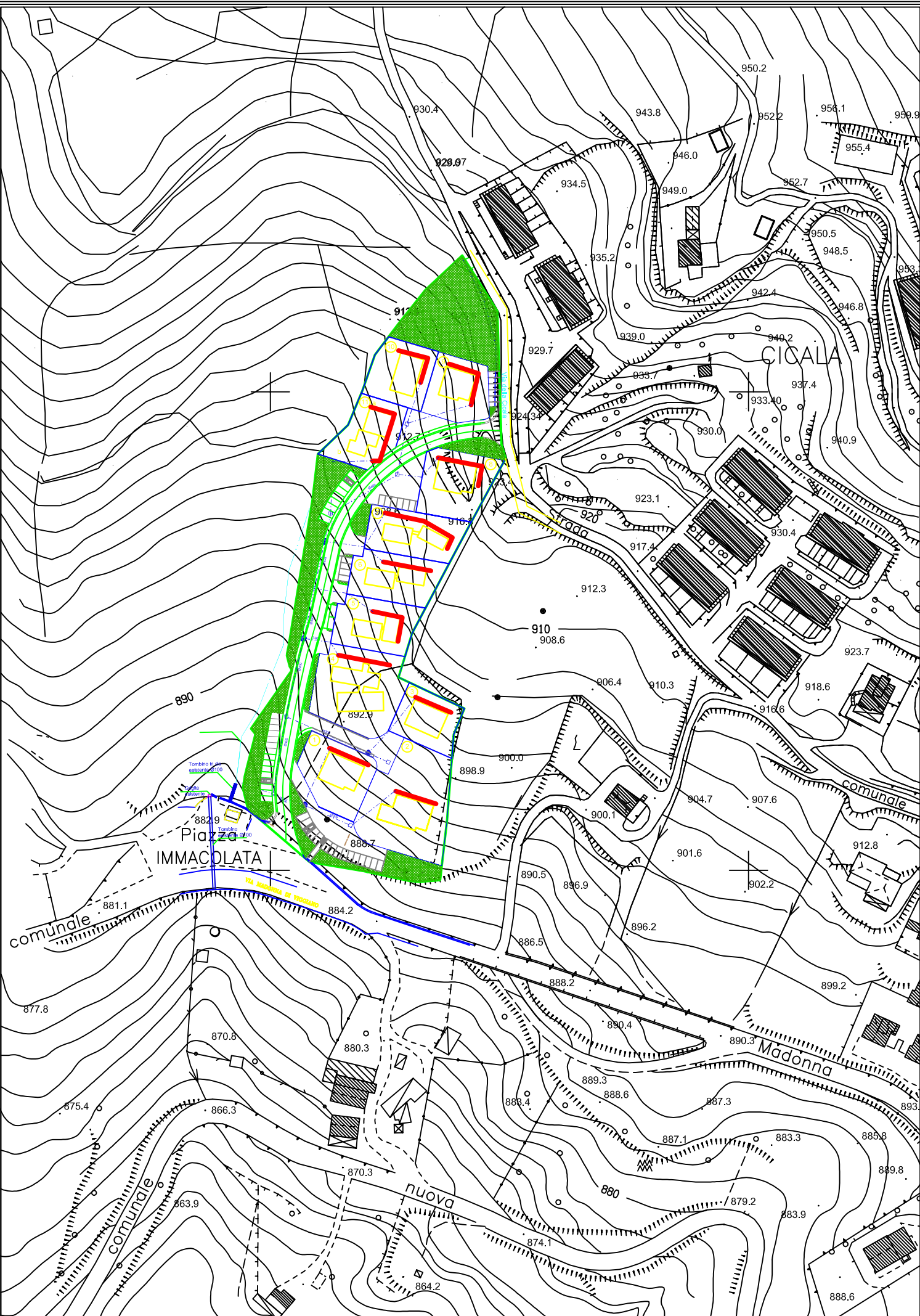
**Suolo di tipo B:** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Colonna sismostratigrafica e caratterizzazione sismica del sito







Area di lottizzazione - foto aerea





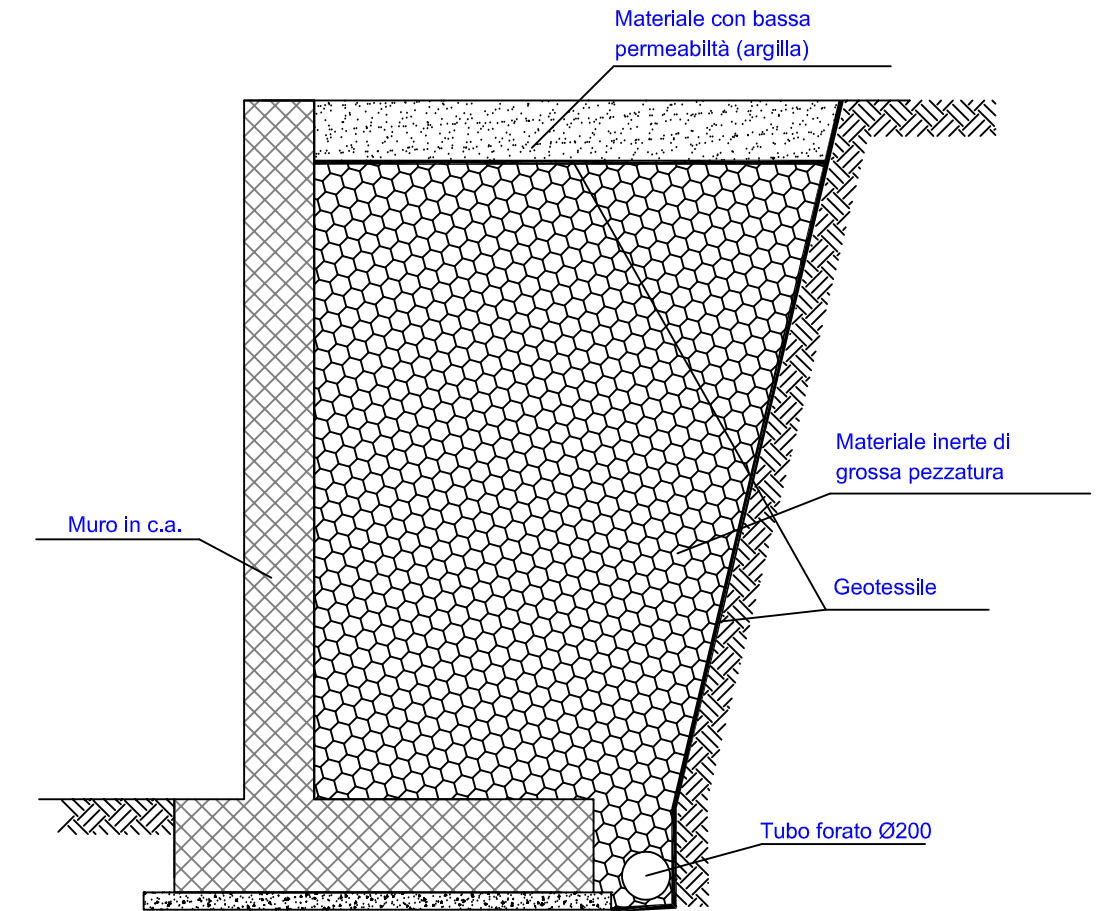
Ubicazione indagini geognostiche

Fuori 2.000

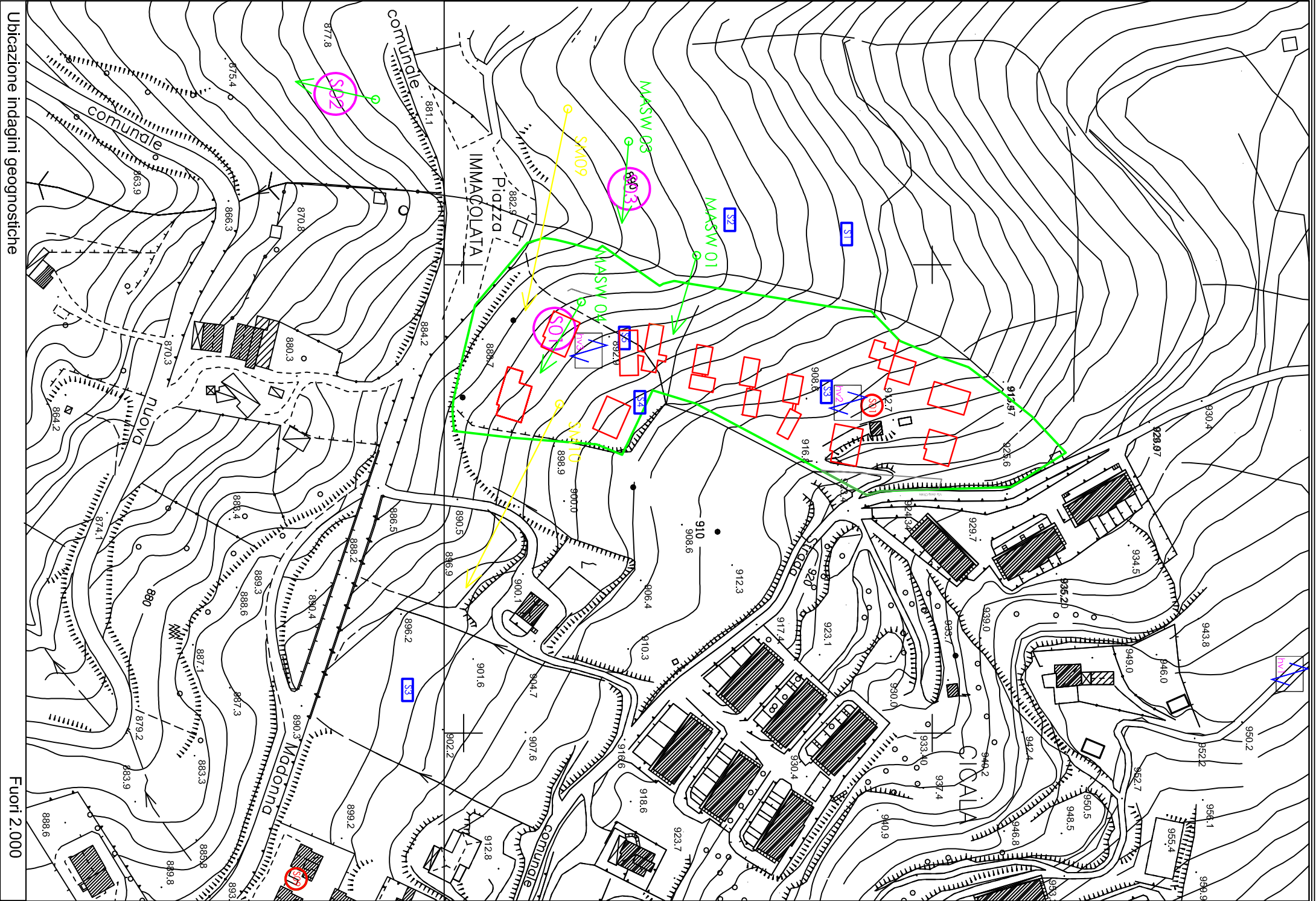
-  sistema di smaltimento acque superficiali - progetto di lottizzazione
-  drenaggi a tergo delle opere di sostegno necessarie a migliorare le caratteristiche geotecniche di fondazione e le spinte idrostatiche sulle opere.
-  Area di lotizzazione
-  sagoma fabbricati

Legenda

### SEZIONE TIPO OPERE DI SOSTEGNO E DRENAGGI











tipologia drenaggi



Ubicazione indagini geognostiche

Fuori 2.000

**Legenda**

-  Sondaggio a carotaggio continuo R.U. comunale
-  Sondaggio a carotaggio continuo - Privati
-  MASW
-  Saggio meccanico con prelievo di campione
-  Sezione verifica di A' stabilità
-  Area di lottizzazione
-  sagoma fabbricati
-  Misure HVSR



Sondaggio S1



Campione C1



HVSR 3



HVSR 1



HVSR 2

Campagna geognostica 2018



Documentazione fotografica

Committente: GIOVINAZZO Felice  
DAMIANO Donatella  
MAZZA Caterina

Regione BASILICATA  
Provincia POTENZA  
Comune VIGGIANO

Tavola ubicazione indagini geognostiche

Allegato 10

