



Schema di Assetto Preliminare, ai sensi dell'articolo 102 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Urbanistico Comunale e dell'articolo 60 del Regolamento Edilizio ed Urbanistico Comunale di Cava de' Tirreni, dell'Ambito di Trasformazione per Insedimenti Integrati di Riserva Pubblica ATirp-06 La Maddalena.

Studio preliminare geologico

Tratto dallo studio di compatibilità geologica del Piano Urbanistico Esecutivo – Comparto località Rotolo-Maddalena

1.3

Data: Agosto 2003

Arch&Geo group

Sistemi territoriali ed ambientali
Project Workshop

Geologa Rosanna Miglionico

COMUNE : Cava dè Tirreni (SA)

PROGETTO: **PIANO URBANISTICO
ESECUTIVO**

COMPARTO LOCALITA' ROTOLO- MADDALENA

Realizzazione di alloggi rivolti alla eliminazione
di containers e prefabbricati di tipo leggero .

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale
di Cava dè Tirreni

ARCH&GEO group

Via Carlo Santoro,93
84013 Cava dè Tirreni
(Salerno)

Tel.089/44.13.29
Fax 1786068586
E-mail-archgeo.geologia @
Fiscali.it

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA

RELAZIONE GEOLOGICA

Dr.Geol.Rosanna Miglionico

1. Premessa

L'Amministrazione comunale di Cava dè Tirreni ha conferito incarico alla scrivente per eseguire gli studi geologici e di compatibilità geologica a corredo del **Piano di zona "comparto località Rotolo-Maddalena per interventi di edilizia residenziale pubblica, finalizzati alla eliminazione di baracche, containers e prefabbricati di tipo leggero"**.

In ottemperanza alle prescrizioni di legge (art.14 Legge regionale n° 9 /83, L.R. 14/82, Norme tecniche di attuazione Piano stralcio autorità di Bacino regionale del Destra Sele) e a quanto espressamente formulato nella convenzione di incarico, lo studio eseguito ha definito gli aspetti geologici da porre a base della pianificazione particolareggiata *attraverso*:

- l'analisi conoscitiva del sistema geologico in cui si inserisce il settore territoriale oggetto della pianificazione;
- la verifica del modello geologico-tecnico del sottosuolo e delle caratteristiche **litologiche e stratimetriche** dei terreni, accertato nella fase di studio a corredo del P.R.G.;
- la verifica delle condizioni idrogeologiche locali e della **presenza di falde** nell'immediato sottosuolo;
- la caratterizzazione sismica dei terreni ;
- la verifica del livello di pericolosità geologica in relazione sia a condizioni preesistenti che in seguito alla realizzazione degli interventi e della compatibilità riferita alle scelte ubicazionali con evidenziazione dei punti di frizione e dei possibili accorgimenti o interventi atti a rimuovere gli impedimenti conseguenti.

Per l'approfondimento degli aspetti innanzi descritti, si è fatto ricorso a rilievi geologici e morfologici sul terreno, indagini geognostiche a maglia larga, raccolta di "fonti disponibili", raccolta del materiale bibliografico e cartografico di base, tutti sommariamente indicati nella seguente tabella:

DATI	Fonte	Formato	Scala	data
<i>Cartografici</i>	Tavoletta topografica "Amalfi" Foglio 197 IV NE	cartaceo	1:25.000	1954 agg. 1990
	Carta tecnica della Regione Campania		1:5000	1976
	Rilievo aerofotogrammetrico		1:5000	1991
	Orto foto Regione Campania anno 1998			
<i>Bibliografia</i>	Università degli studi di Napoli – Dipartimento di Scienze della Terra;	pubblicazioni		1970-2001
<i>Geologia</i>	Rilevamento di campagna;aerofotogeologia; studi precedenti (Adeguamento PRG al PUT)	Dati areali	1:2000	Luglio 2003 1994
<i>Geognostici</i>	Prospezioni indirette (geosismica a rifrazione – prova down-hole); Prospezioni dirette (sondaggio a carotaggio continuo, prove SPT,prove penetrometriche dinamiche); Banca –dati sondaggi geognostici	Dati puntuali		Luglio 2003 1994
<i>Legislazione</i>	D.M.11.03.88; Lg n°226 del 13/07/99; Lg Reg.n°9/83 Leg. Reg.n°14/82			

L'analisi e l'elaborazione dei dati rilevati ed ottenuti dalle indagini eseguite hanno consentito quindi:

- di accertare la fattibilità specifica delle previsioni del piano particolareggiato;

- di valutare la compatibilità dell'intervento, in relazione alla classificazione dell'area nell'ambito del Piano stralcio per la rimozione delle situazioni a rischio idrogeologico di cui all'art.9 delle Legge n°226 del 13/07/99 approvato dall'Autorità di Bacino Regionale del destra Sele e delle norme di Salvaguardia pubblicate sul BURC settembre 2000.

1.1 metodologia di studio

Per il conseguimento delle finalità perseguite dal presente studio ed esplicate in premessa, dopo aver effettuato incontri interlocutori con l'ufficio Urbanistica e tutela del territorio per la comprensione degli aspetti urbanistici e sopralluoghi ricognitivi sull'area oggetto di pianificazione, il lavoro è stato sviluppato attraverso una serie di attività di seguito elencate:

1. studio preliminare dell'ambito territoriale in esame mediante **lettura ed interpretazione della cartografia topografica e tematica disponibile** (Rilievo aereofotogrammetrico del territorio comunale in scala 1:5000, Carta geologica dell'Appennino meridionale scala 1:50.000 anno 1984, Foglio IGM "Salerno", in scala 1:25.000);
2. **reperimento e consultazione di pubblicazioni e lavori di Vari Autori**, riguardanti l'area in esame e le zone immediatamente limitrofe, disamina dei dati emersi da precedenti indagini geognostiche effettuate a corredo di precedenti indagini, realizzate nell'ambito territoriale in studio;
3. **definizione dei limiti del versante** che sottendono l'area oggetto di pianificazione (insediamento prefabbricati leggeri - località Maddalena);
4. **studio fotointerpretativo** del settore, con successiva fase di taratura e verifica sul terreno;
5. **rilevamento geologico e morfologico**, condotto entro l'areale di riferimento, rappresentato su base topografica in scala 1: 3.000;
6. **individuazione ed ubicazione** dei punti di controllo in campagna per l'esecuzione delle indagini geognostiche;
7. **direzione ed assistenza** alle indagini geognostiche;

I dati acquisiti idoneamente elaborati sono illustrati nella presente relazione e rappresentati graficamente nelle tavole allegate.

2. Inquadramento territoriale e previsioni di piano

L'area oggetto di pianificazione particolareggiata occupa un settore sud-orientale del territorio comunale che si sviluppa immediatamente a nord rispetto all'insediamento della frazione Rotolo, ed è indicata con il toponimo Maddalena. Essa si attesta lungo la strada Provinciale n° 129 -Rotolo ed è occupata attualmente dai prefabbricati leggeri. (cfr. Tav.I).

Il bacino idrografico cui afferisce l'area è quello del Vallone S.Pietro, tributario in sinistra del Vallone S.Francesco (cfr. fig.1)

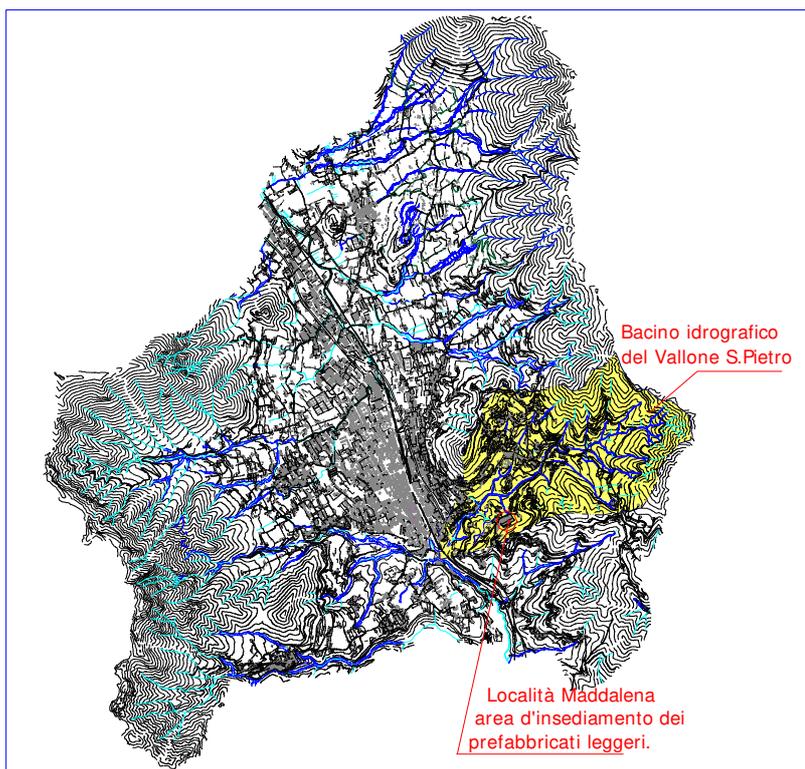


Fig.1- Inquadramento territoriale del comparto Maddalena oggetto di pianificazione particolareggiata

Dal punto di vista paesaggistico, l'insediamento dei prefabbricati, ricade in un settore collinare antropizzato ma che conserva ancora caratteri di amneità, pertanto, rappresenta un elemento di disturbo territoriale, peraltro ben visibile dai punti di vista panoramici del territorio comunale (cfr. foto n° 1).



Foto n°1 Veduta panoramica del settore territoriale in cui sono insediati i prefabbricati leggeri del comparto Maddalena

Il piano risponde, quindi, essenzialmente alla necessità sostituire un'area che versa in condizione di degrado e di invivibilità con un adeguato programma di riqualificazione edilizia ed urbanistica. Complessivamente la superficie interessata dagli interventi di riqualificazione ambientale e di edilizia residenziale pubblica, previsti dal piano di zona redatto dall'Arch.A.Cuomo, ha un'estensione pari a circa 32.000mq. Di detta superficie l'intervento di edilizia residenziale riguarda 4354 mq, la rimanente porzione sarà interessata dalla realizzazione di percorsi ed aree a verde attrezzati.

La tipologia dei volumi residenziali sarà a schiera con altezza massima dei volumi di circa 9.00m (due livelli più copertura). Nell'ambito dell'area destinata all'edilizia residenziale sono poi previsti settori destinati a verde attrezzato, parcheggi ed un piccolo volume per una scuola materna.

3. GEOLOGIA DELL'AREA

3.1 Inquadramento geologico del comprensorio comunale

Il comprensorio comunale di Cava dè Tirreni (estensione: Km² 36) rappresenta una sella strutturale tra le cime dei rilievi carbonatici dei monti Lattari ad O, e le estreme propaggini dei monti Picentini (Monti di Salerno) ad E.

Il fondovalle della conca è interessato, dal percorso degli incisi del torrente Cavaiola con direzione NW (verso l'abitato di Nocera) e dal vallone S.Francesco confluyente nel torrente Bonea, con direzione SE (verso l'abitato di Vietri) .

L'allineamento delle aste torrentizie menzionate, coincidenti, peraltro, con l'andamento di una faglia a carattere regionale (SE-NO) delimita con ogni probabilità le strutture idrogeologiche dei monti Lattari (O) con i Monti di Salerno (E).

Il territorio comunale risulta suddiviso, in bacini e sottobacini idrografici delimitati da spartiacque principali e secondari; i primi ad andamento N-S ed E-W risultano netti e ben definiti, i secondi decorrono lungo i fianchi dei rilievi ed hanno andamento irregolare ed ortogonale all'asse di allungamento della Valle .

Sotto l'aspetto morfologico il territorio comunale è caratterizzato da una morfostruttura principale rappresentata dalla valle Metelliana.

Tale valle si è impostata sulla sella strutturale di Cava De' Tirreni che rimarca la discontinuità tettonica a carattere regionale Nocera-Vietri sul Mare (ad andamento NO-SE) che separa i monti Lattari dai Monti Picentini.

Molto evidente è la diversa risposta morfologica delle rocce dolomitiche che formano questa parte della dorsale dei monti Picentini rispetto ai litotipi calcarei e calcareo-dolomitici che invece dominano i primi rilievi dei Lattari.

Si configura infatti sul fianco orientale della valle una morfologia piuttosto tormentata caratterizzata da versanti profondamente dissecati ed incisi da valloni e da una linea di cresta irregolare, con culminazioni che raggiungono quote di 700 metri s.l.m..

Il versante occidentale, invece, è caratterizzato da una morfologia più regolare con forme a controllo strutturale evolute ma ancora evidenti (dorsale Monte Finestra- M.te S.Angelo).Le creste a sviluppo lineare raggiungono quote di 1145 metri s.l.m..

Gli spartiacque principali risultano netti e ben definiti e se ne distinguono essenzialmente due.

Il primo corrisponde ai crinali delle dorsali carbonatiche e separa i bacini drenanti della valle Metelliana ad E da quello della valle dell'Irno ed a O da quello del bacino del Regina Maior.

Il secondo parte dal Monte il Telefono per poi scendere verso il fondovalle e risalire per Monte Castello sino al varco Faeto. Esso separa il bacino del torrente Cavaiola da quello del Torrente Bonea.

La particolare morfologia del territorio in esame trova riscontro nelle intense vicende tettoniche e neotettoniche che portarono alla surrezione dei rilievi appenninici ed alle attività di vulcanismo legato sia alle " fasi ignimbriche " che " post-ignimbriche ", queste ultime riconducibili principalmente all'attività vulcanica del Somma – Vesuvio (35.000 – attuale).

L'attuale assetto strutturale e morfologico di questo segmento dell'appennino meridionale, ha preso origine nel corso del quaternario ed è da mettere in relazione alle varie fasi neotettoniche.

Queste fasi orogenetiche conferirono ai rilievi carbonatici dell'area in esame, una configurazione piuttosto articolata evidenziata attualmente da un intreccio di lineazioni tettoniche ad andamento appenninico ed antiappenninico. Tale configurazione è stata ulteriormente modificata dagli effetti sia dell'erosione susseguente (impostatasi sui versanti di faglia) sia delle fasi di accumulo dei prodotti piroclastici eruttati dagli apparati vulcanici dei Campi Flegrei e del Vesuvio .

La morfologia di tali rilievi, quale risultato degli innanzi detti avvenimenti è caratterizzata da creste a sviluppo irregolare e da versanti dissecati ed incisi da valloni che spesso sono impostate su linee di minor resistenza rappresentate da faglie e fratture.

Mentre l'ampia conca su cui è impostato il fondovalle Metelliano, rappresenta una zona ribassata, colmata da apporti detritico-alluvionali e successivamente da depositi di natura vulcanica (fondovalle di aggradazione). Il raccordo tra la valle Metelliana e i rilievi carbonatici prospicienti, è marcato da conoidi alluvionali e fasce detritiche, che si sono accumulate in coincidenza delle crisi climatiche fredde del pleistocene medio. Tali forme sono costituite da formazioni epiclastiche continentali rappresentate da depositi conglomeratici da sciolti a cementati. Questi materiali rappresentano il prodotto di una fase di rapida erosione dei rilievi carbonatici, con un trasporto ridotto.

Molto diffusi, inoltre nell'area in esame, sono i terreni di origine vulcanica, riconducibili all'attività di tipo esplosivo del Somma-Vesuvio, durante il quaternario.

Infatti, in questa fase, come già detto si è avuto il ricoprimento sia dell'area pianeggiante del fondovalle Metelliano, sia dei rilievi carbonatici prospicienti, con depositi piroclastici, per lo più sciolti, originati dalla ricaduta al suolo di materiali eiettati dal Vesuvio e trasportati dal vento.

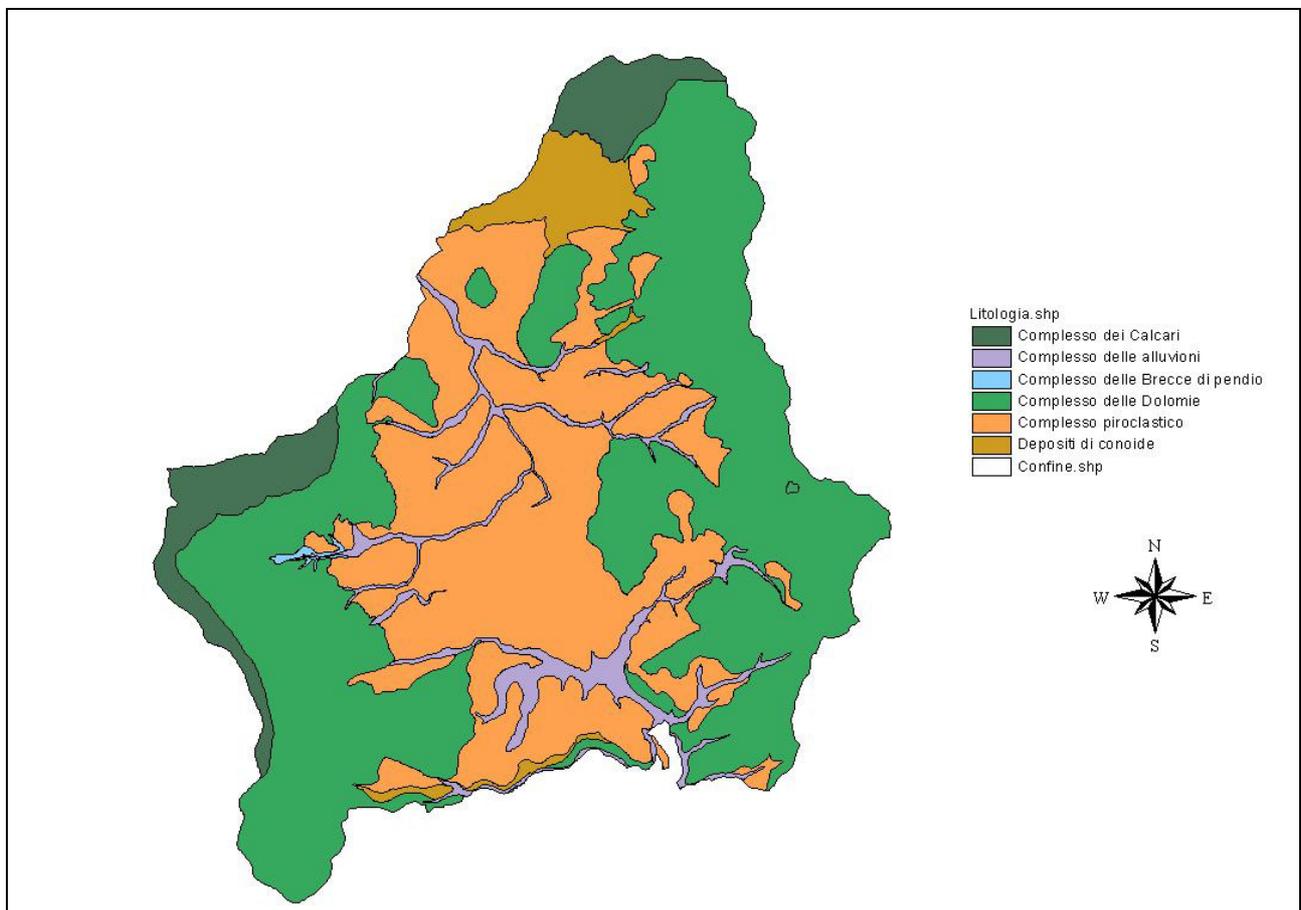


Fig.2- Carta geologica del territorio comunale estratta dagli elaborati a corredo del P.R.G.

3.2 Assetto geologico e morfologico del Bacino del Vallone S.Pietro

L'area oggetto di pianificazione come già precedentemente riportato, è parte integrante del bacino idrografico del Torrente S.Pietro, tributario in sinistra idrografica del Vallone S.Francesco.

In particolare l'ambito territoriale considerato, occupa il settore meridionale del bacino idrografico e si colloca in sinistra idraulica dell'asta del Vallone S.Pietro, nel tratto prossimo alla confluenza del Vallone Granciara, tributario di III ordine gerarchico in sx idrografica.

La porzione di territorio sottesa dal bacino del Vallone S.Pietro si sviluppa tra il crinale dei rilievi carbonatici di C.lle Barone-Varco della Foce –Le creste- Il telegrafo e la sottostante area pedemontana, che si raccorda con il fondovalle metelliano.

Lo spartiacque che delimita il bacino decorre a nord sulle creste della dorsalina carbonatica di M.te Castello, a sud sulle creste di Costapiana per poi congiungersi con la cornice ad anfiteatro dell'allineamento Colle Barone- Varco della Foce – le Creste –Il Telegrafo.

L'intero bacino si estende con una sagoma palmata tra la fascia montana attestata tra quota 600 e 675 ed i circa 200m della fascia pedemontana che si raccorda con l'antistante fondovalle.

L'asta drenante principale, si sviluppa secondo la direzione ENE-SWS con andamento complessivamente rettilineo, nel tratto che attraversa l'abitato della frazione S.Pietro, mentre nel tratto successivo e fino alla confluenza con il Vallone S.Francesco, risulta ad andamento articolato, essendo condizionato da litologie meno competenti che affiorano lungo il suo corso.

La testata del vallone S.Pietro è costituita da una piccola rete di impluvi di I ordine gerarchico caratterizzati da tratti brevi e rettilinei, con alvei scavati in roccia.

In destra idrografica, a quota 250m s.l.m., nell'asta principale si innesta un tributario di I ordine denominato Vallone Sieri, la cui testata si individua a quota 350m s.l.m., esso decorre con andamento rettilineo alla base del versante orientale di M.te Castello ed è caratterizzato da alveo in roccia; nel tratto intermedio del suo percorso l'alveo risulta interessato da sagoma di fondo, mentre nel tratto prossimo alla confluenza è tombato.

In prossimità della quota 200 m s.l.m., si innesta in sinistra idrografica un tributario di III ordine gerarchico, denominato **Vallone Granciara** che è caratterizzato da un ventaglio di testata molto ampio costituito da numerosi canali, a forte acclività, nella zona montana.

Il corso d'acqua del vallone S.Pietro ha carattere torrentizio con deflussi legati al regime delle precipitazioni, il suo alveo risulta in approfondimento soprattutto in corrispondenza del tratto che si sviluppa nella fascia pedemontana.

3.3 Caratteri geologici e morfologici dell'area considerata -Rilevamento geologico di dettaglio

Lo studio di dettaglio, ha interessato una porzione ristretta dell'areale del bacino del V.ne S.Pietro, che coincide con un settore territoriale entro cui eventuali fenomeni franosi possono avere incidenza sull'area di insediamento dei prefabbricati; il settore preso in considerazione,infatti, risulta delimitato a nord, a sud e ad est da spartiacque secondari che racchiudono il sistema drenante di due impluvi di I e II ordine gerarchico,tributari in sx idrografica del Vallone S.Pietro e ad ovest da un tratto dell'alveo del Vallone S.Pietro.

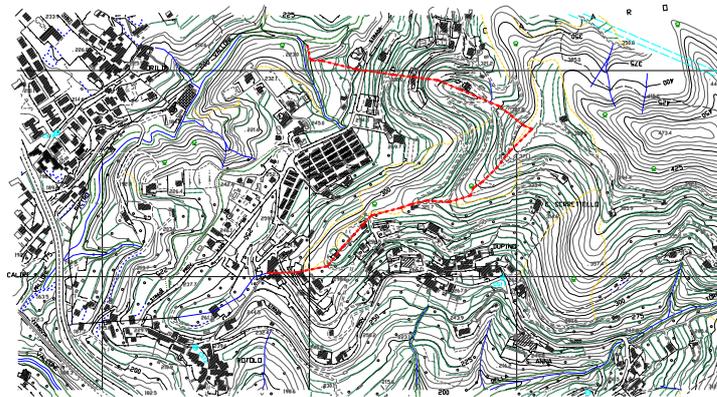


Fig.3- Stralcio aerofotogrammetria con indicazione dell'area presa in considerazione

La necessità di prendere in studio un contesto più vasto rispetto all'area oggetto delle previsioni di piano, prevista per l'insediamento di unità residenziali,in sostituzione di prefabbricati leggeri realizzati nella fase di emergenza del terremoto del 1980, è scaturita dalla necessità di valutare la compatibilità geologica degli interventi, in relazione alla classificazione del territorio comunale, in aree a differente grado di rischio a franare, riportata nel piano stralcio (DI.180/98.- Lg 267/98 - DPCM settembre 98-Lg.226 /99).

Al fine di ottenere gli elementi indispensabili per valutare la suscettività a franare dell'area in oggetto e quindi la compatibilità geologica degli interventi previsti dal piano, è stata eseguita una prima fase di indagine sul terreno mediante rilevamento geologico di dettaglio .

3.3.1 Litologia

I terreni presenti nel settore preso in considerazione sono stati distinti nei seguenti complessi litologici:

Coperture Quaternarie

Complesso piroclastico-detritico: è composto da materiali di origine vulcanica, rappresenta il prodotto di deposizione primaria e secondaria, in ambiente subaereo, dei materiali derivanti dall'attività esplosiva dell'apparato vulcanico del Somma - Vesuvio.

Tali materiali sono costituiti da lapilli, pozzolane, ceneri e da livelli e lenti di piccole pomice; si rinvengono in giacitura frequentemente secondaria, presentando segni evidenti di rimaneggiamento.

L'assortimento granulometrico dei litotipi piroclastici varia tra la classe delle argille, delle sabbie, dei limi costituendo quest'ultima la frazione prevalente. Nell'ambito della successione si registrano intercalazioni di livelli e lenti di detriti (ghiaie e sabbie carbonatiche in matrice piroclastica).

La distribuzione areale di tale complesso nell'ambito dell'area in esame è piuttosto diffusa anche se con variazioni di spessore nell'ambito del sistema crinale- versante - fascia pedemontana.

Inoltre nell'ambito di tale sistema, i depositi piroclastici da caduta mostrano successioni che variano di composizione granulometrica :

- in corrispondenza dei versanti carbonatici e dei terrazzi antropici disposti lungo i settori medio-bassi degli stessi, i terreni di copertura sono costituiti da piroclastiti sabbioso-limose, rimaneggiate, con livelli di pomice minute (diametro 4-5 mm), grigiastre in cui si intercalano e/o sono frammisti depositi detritici di falda a pezzame carbonatico (cfr. foto n°12). In alcuni casi al contatto con il substrato carbonatico si rinviene uno strato di piroclastiti argillificate di colore rossastro, che a luoghi costituisce il materiale di riempimento delle fratture beanti del tetto del substrato carbonatico.

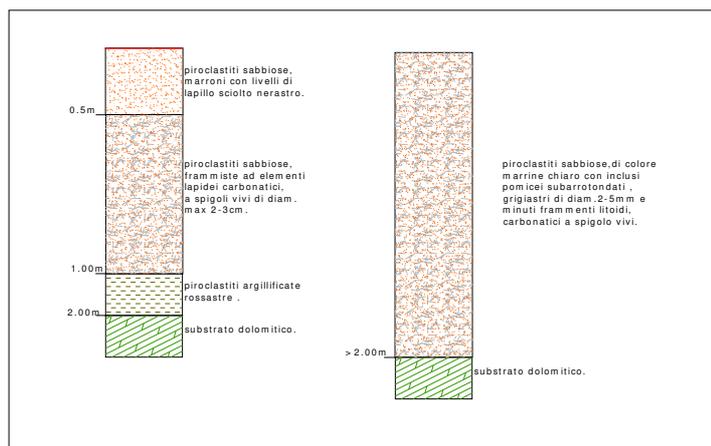


Fig.4- successioni stratigrafiche schematiche dei terreni di copertura in appoggio sul substrato carbonatico

- lungo la fascia pedemontana, ed in particolare in corrispondenza dei terrazzi alluvionali i depositi piroclastici risultano costituiti da una successione di potenza maggiore (spessori < di 15m), prevalentemente a granulometria sabbiosa-limoso con intercalazioni a più quote di livelli di pomice ; essa risulta in appoggio o sul substrato carbonatico (come risulta dai sondaggi estratti dalla banca-dati n°135-136-137) o sui depositi alluvionali.

Detriti di versante

costituiscono depositi gravitativi alla base dei versanti; si tratta di ghiaie carbonatiche a spigoli vivi in matrice limo-sabbiosa. Lo spessore di tali litotipi è molto variabile da punto a punto e comunque contenuta nell'ordine di qualche metro. La loro presenza lungo il versante in esame è localizzata ad alcuni limitati settori, non è stata mai rilevata in affioramento, ma alla base della copertura piroclastica (cfr. sondaggio S1).

Complesso dei depositi alluvionali

Questo complesso è costituito da ghiaie a clasti di natura carbonatica generalmente subarrotondati fino ad arrotondati con matrice sabbiosa carbonatica ed intercalazioni di livelli piroclastici.

Nell'area in studio le suddette litologie si rinvencono in affioramento, in corrispondenza dei fianchi degli incisi vallivi e risultano sempre sormontati dai terreni piroclastici. Essi sono stati rilevati in sinistra idrografica lungo l'asta del Vallone Granciarà, in una zona prossima alla confluenza con il S.Pietro e lungo l'asta del Vallone S.Pietro, dove a quota 185 m s.l.m. risultano ben visibili e con spessori maggiori di 20m .

Substrato in posto pre-quadernario

Unità dei Monti di Salerno

Formazione delle dolomie del Trias

Nota in letteratura come "dolomia superiore" (Celico e Corniello,1974) di età Norico-Lias, rappresenta l'intera ossatura dell'area ; è costituita da dolomie e calcari dolomitici grigio e grigio-biancastri micro e macrocristallini. Si presenta in banchi e strati, talora straterellati, con spessori degli strati, dove riconoscibile, variabile da qualche cm a al metro; i termini della formazione risultano sempre interessati da una fitta rete di fratture di origine tettonica, che a luoghi li fa rinvenire allo stato cataclastico e/o milonitico. La giacitura degli strati è molto variabile per via dell'intensa tettonizzazione subita, ma si evidenzia una chiara immersione verso il quadrante sud-occidentale. Quasi al top della formazione, in alcuni punti si rinvencono due livelli marnosi intercalati, costituiti da marne e/o marne calcaree giallastre, marne argillose di colore grigio-plumbeo entrambe fogliettate, con giacitura che segue quella dei termini dolomitici (cfr. foto n°7) . Lo spessore complessivo in affioramento è di varie centinaia di metri e gli affioramenti sono localizzati in corrispondenza delle creste e delle parti alte del versante. In particolare nell'ambito dell'area considerata gli affioramenti di substrato si rinvencono a partire dalla quota di 285m s.l.m. ricoperti da una fascia alteritica di esiguo spessore (cfr. foto n°7-8-9-10-11).

3.3.2 Caratteri morfologici

Il settore territoriale oggetto di indagine è delimitato verso **monte** da crinali sommitali secondari, costituiti da superfici sub-pianeggianti attestata a quote comprese tra 315m e 380m s.l.m. che costituiscono le avancime di della dorsale di Costa –Piana ed **a valle** da un tratto dell'asse drenante del Vallone S.Pietro che incide i depositi di copertura a quota variabile tra 195 e 185m s.l.m. .

Nel suo insieme è caratterizzato da una configurazione morfologica articolata, in cui si riconoscono almeno cinque macro elementi morfologici, peraltro ben evidenti dal **modello digitale del terreno (DTM digital terrain modelling)** rappresentato nella **Tav. V - (c.f.r. foto n°1-2-3-4)**:

- crinali sommitali secondari allungati in direzione NE-SW e SE-NW ;
- vallecchia secondaria a fondo piatto, svasata;
- tratti di versante regolari (fianchi della vallecchia);
- superficie subpianeggiante (terrazzi alluvionali);
- fianco vallivo sinistro idrografico del Vallone S.Pietro (scarpate dei terrazzi alluvionali)

I crinali sommitali ed i versanti che costituiscono i fianchi della vallecchia marginano verso monte l'area oggetto di pianificazione; essi risultano impostati sui litotipi carbonatici che generalmente sono ricoperti dai depositi piroclastici e localmente sono visibili in affioramento. Sia i crinali che i versanti appaiono fortemente antropizzati, infatti gli stessi sono attraversati da sentieri e tratti di strade sterrate, carrabili, e risultano impegnati a varie quote da più ordini di terrazzamenti, realizzati per un migliore utilizzo dei luoghi, con scarpate generalmente non protette.

A partire da quota 300m s.l.m., in corrispondenza del passaggio tra la fascia di territorio coltivata e sagomata a terrazzi e quella meno antropizzata, risulta ben rigogliosa la vegetazione arborea con esemplari di robinie,cerri, carpini e vegetazione arbustiva.

I terreni di copertura, in corrispondenza di tale settore, risultano interessati da forme di erosione superficiale dovuta al ruscellamento delle acque meteoriche e da localizzate e ben circoscritte forme gravitative di versante in corrispondenza dei fianchi non sostenuti dei tagli stradali.

La **vallecchia secondaria** allungata secondo la direzione NE-SW, rappresenta una valle non drenata, sede probabilmente di un alveo abbandonato,oggi non più attivo. Tale elemento morfologico può essere suddiviso in due settori :

- un tratto medio-alto al di sopra della quota 275m s.l.m., caratterizzato da pendenze medie dell'ordine dei 27°;
- un tratto medio-basso (quota 275m– 250 m s.l.m) caratterizzato da pendenze comprese nella classe 20-10° e da un profilo trasversale svasato con fondo piatto. La valle in questo settore risulta ,conformata a terrazzi, realizzati per l'uso agricolo, con scarpate di altezza variabile tra 3 e 5m, generalmente non protette da opere di contenimento, ma da essenze arbustive ed erbacee, solo localmente si rinvengono muri di contenimento ai margini di alcune case sparse.

I tratti di versante che delimitano la vallecchia, risultano a profilo longitudinale regolare; al di sotto di quota 300m s.l.m. risultano sagomati a terrazzi per uso prevalentemente agricolo. Su di essi la morfodinamica in atto è legata all'azione delle acque di ruscellamento superficiale e localmente, per solito, in corrispondenza delle scarpate non protette dei terrazzi antropici, a fenomeni di genesi gravitativa di modeste dimensioni.

Superficie subpianeggiante: l'area che si sviluppa alla base del versante occidentale della dorsale carbonatica che definisce la linea di spartiacque tra il sistema drenante del Vallone S.Pietro e quello del Vallone della Torre, ha una conformazione subpianeggiante ed è attestata su bassi angoli di pendio (20-10°).

Essa risulta impostata, lungo la fascia prossima ai versanti, sui depositi detritici di falda ed in parte sui depositi alluvionali legati all'attività erosiva-deiettiva del torrente S.Pietro e dei suoi tributari, sepolti da una potente coltre di terreni piroclastici .

Il settore risulta notevolmente antropizzato, occupato da abitazioni sparse e dai prefabbricati leggeri oggetto di intervento, ed attraversato da un tracciato stradale principale (strada Provinciale n° 129) e da assi secondari (strade interpoderali).

In questo settore, sono chiaramente riconoscibili alcune forme terrazzate, identificabili con terrazzi di tipo alluvionale, quindi di chiara origine deposizionale, legati all'attività del Vallone S.Pietro, che sono state successivamente reincise dall'asta torrentizia principale e dai suoi tributari di ordine gerarchico inferiore.

Il limite inferiore di questo settore , è costituito dalle scarpate dei suddetti terrazzi alluvionali che li delimitano verso ovest.

Scarpate dei terrazzi alluvionali

Verso ovest l'area considerata, è delimitata da pareti acclivi che coincidono con le scarpate dei terrazzi alluvionali. Esse risultano dotate di una folta copertura vegetale arborea ed arbustiva.

In corrispondenza di tale elemento morfologico sono riconoscibili una serie di forme legate a fenomeni gravitativi, connesse a frane tipo scorrimento-colata .

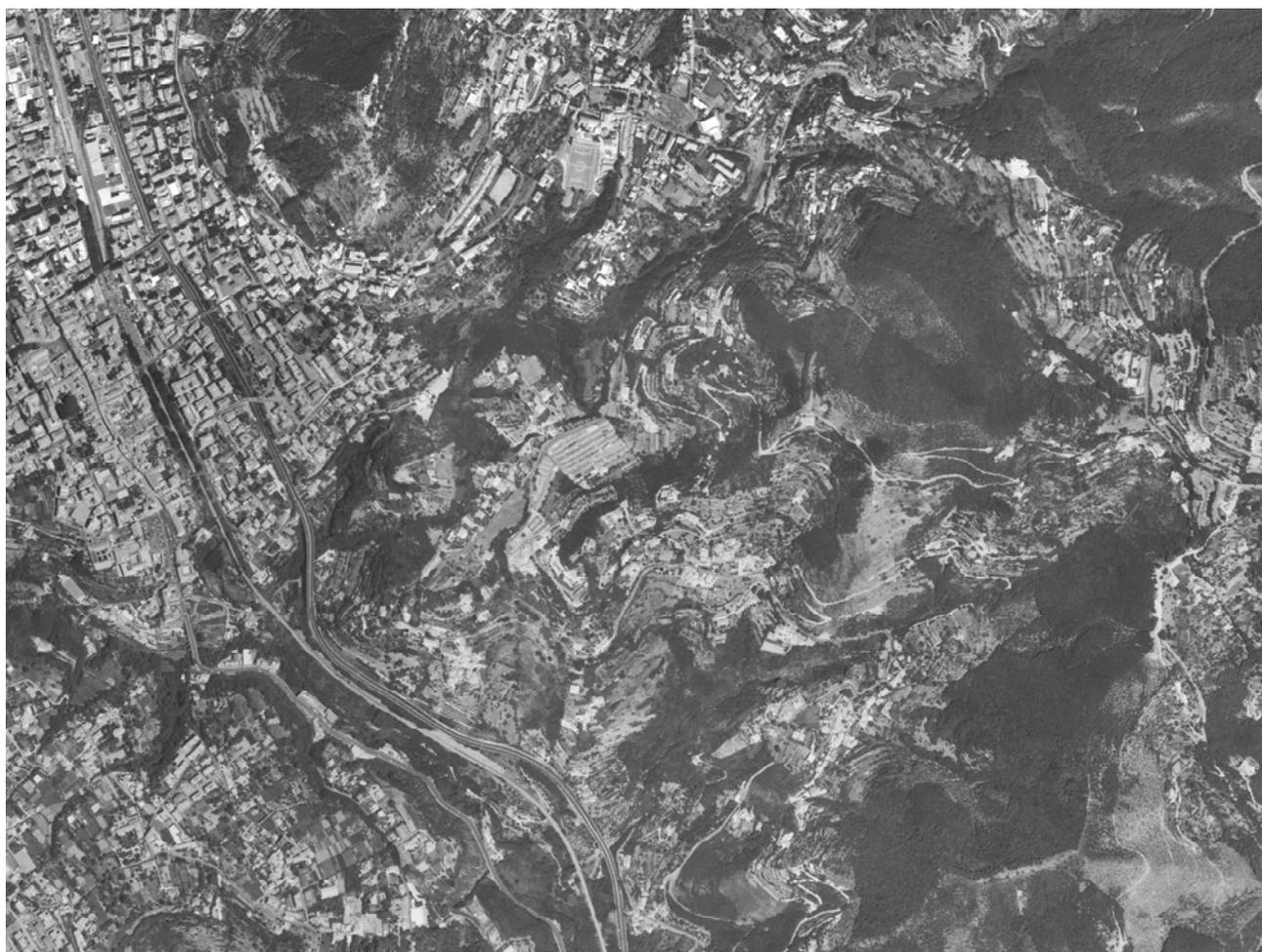


Fig.5 Ortofoto del settore territoriale in cui sono insediati i prefabbricati leggeri del comparto Maddalena

4. Caratteri idrogeologici del settore territoriale

Il settore territoriale considerato, afferisce alla più ampia unità idrogeologica dei **Monti di Salerno**; Tale unità è limitata a Nord e ad Est dalle cicatrici tettoniche su cui sono impostate rispettivamente la valle del Solofrana e la valle dell' Irno. Ad Ovest il limite dell' idrostruttura è marcato dalla già citata faglia regionale ad andamento NW-SE ed a Sud dal Mare.

L' Unità idrogeologica dei Monti di Salerno è costituita essenzialmente da litotipi dolomitici che, nonostante locali abbassamenti del grado di permeabilità relativa dovuti alla presenza di livelli scarsamente permeabili (dolomie farinose) o di zone a grado di fessurazione più basso, costituiscono un acquifero idrogeologicamente continuo.

L' unica discontinuità idrogeologica è rappresentata dal complesso calcareo-marnoso interposto tra le dolomie inferiori e quelle superiori. La falda in rete è tamponata alla base dal piano di sovrascorrimento della Piattaforma carbonatica Campano-Lucana sulle Unità Lagonegresi (Complesso Calcareo-silico-marnoso).

Tale piano di sovrascorrimento è stato attraversato durante lo scavo per i lavori di costruzione della galleria ferroviaria S. Lucia (tra Nocera e Salerno), la quale ha creato un punto di drenaggio preferenziale per la falda di base.

Prima della realizzazione di tale opera ingegneristica tale falda alimentava le pianure quaternarie adiacenti.

La struttura idrogeologica dei monti di Salerno, per la presenza in profondità del complesso calcareo silico- marnoso, praticamente impermeabile, può considerarsi una struttura del tipo a catino (Celico, Civita, Macchi; Nicotera; 1977). In tale struttura, la realizzazione della galleria S. Lucia, impostata, dal lato di Salerno, a quota più bassa di circa 100 m rispetto a quella di sfioro delle principali sorgenti, ha innescato un fenomeno di svuotamento delle riserve idriche sotterranee.

Dagli studi eseguiti dalla Cassa per il Mezzogiorno, nell' ambito del progetto speciale (P.S.29), risulta che attualmente il massiccio è diviso in due aree:

- un'area settentrionale, che essendo delimitata a SW dall' innalzamento del complesso calcareo-marnoso (impermeabile relativo) non ha risentito in modo marcato dell' azione drenante della galleria.

- un' area meridionale nella quale la falda di base presente nell' acquifero carbonatico ha subito un abbassamento della piezometrica fino a circa 20 m di altitudine s.l.m. con un conseguente depauperamento delle sorgenti e delle falde di pianura originariamente alimentate dalla falda stessa.

Oltre alle modificazioni della configurazione idrogeologica dell' unità in esame e, di conseguenza, della circolazione idrica sotterranea, lo scavo della galleria ha causato una variazione dei rapporti idrogeologici con le aree di pianura. In particolare, la falda di pianura compresa tra Nocera superiore e Cava de' Tirreni, presente nell' ambito dei depositi quaternari, è divenuta tributaria della galleria e quindi, alimenta la falda di base del massiccio, attualmente posta a quota più bassa.

4.1 Complessi idrogeologici

I termini litologici che costituiscono il sottosuolo dell'area in esame, descritti nel paragrafo 3, possono essere suddivisi in due complessi idrogeologici :

Il complesso dolomitico, caratterizzato da permeabilità per fessurazione (permeabilità secondaria o in grande) che affiora diffusamente nel settore orientale del comprensorio comunale, (e quindi nell'area oggetto di studio) . Rispetto al complesso calcareo-dolomitico che invece affiora nel settore occidentale del comprensorio comunale è quello a minore permeabilità relativa in quanto caratterizzato da stratificazione generalmente indistinta e da fratture a luce ridotta, spesso intasate da sedimenti fini. Da prove di emungimento effettuate su pozzi perforati in

tale complesso risulta che, nella maggior parte dei casi, la portata specifica è compresa nell'intervallo 10-3-10-5 mq/sec; ciò attesta una bassa trasmissività dell' acquifero.-

- **Complesso detritico –piroclastico** : terreni a permeabilità subordinata per porosità (permeabilità primaria o in piccolo) rappresentati dai prodotti della copertura e dalla formazione detritica alluvionale.

L'acquifero di tale unità, è costituito da un'associazione o sequenza di sedimenti molto eterogenei di origine e modalità deposizionali diverse, si tratta di depositi piroclastici sciolti, (ceneri lapilli e pomice), a detti litotipi si intercalano depositi detritici e di origine alluvionale. Si hanno quindi nell'ambito della serie stratigrafica frequenti variazioni litologiche e granulometriche sia in orizzontale che in verticale.

L' acquifero è pertanto caratterizzato da una significativa eterogeneità granulometrica a cui si associa una variazione di permeabilità anche notevole. Il deflusso idrico sotterraneo, quindi, è condizionato dalla interdigitazione di strati e lenti a maggiore e minore permeabilità relativa. Si configura quindi localmente, un modello di circolazione idrica sotterraneo per falde sovrapposte.

Il ciclo idrogeologico è rappresentato da un forte assorbimento dell'acqua di precipitazione da parte dei litotipi carbonatici che, data la loro elevata permeabilità, costituiscono dei veri e propri serbatoi e da una circolazione limitata nei terreni di copertura.

Il complesso idrogeologico superficiale (piroclastiti, detriti, ed alluvioni) invece, è caratterizzato da un discreto assorbimento delle acque da parte dei terreni, che posseggono una morfologia subpianeggiante.

Il ruscellamento superficiale è ridotto, e comunque è presente di solito in occasione di fenomeni pluviali intensi ed abbondanti.

5. Idrografia

La circolazione idrica superficiale è regolata da impluvi di I e II ordine gerarchico e dall'asta torrentizia del Granciarà che alimentano l'asta drenante principale del bacino idrografico cui afferisce l'area, costituita dal **Vallone S.Pietro**.

Nell'ambito del settore territoriale considerato ai fini dello studio, la rete drenante superficiale risulta costituita da un impluvio di I ordine gerarchico che si sviluppa al margine nord-orientale dell'area con un andamento rettilineo, fino a quota 205m s.l.m., dove confluisce nel Vallone Granciarà. Tale inciso vallivo, può essere scomposto in due tronchi, un primo tronco compreso tra le quote di 290 m e 255m s.l.m. che rappresenta la testata dell'impluvio ed un secondo tronco compreso tra le quote 255m e 205m.

Il primo tronco dell'impluvio, non è leggibile dall'aerofotogrammetria e risulta coincidere con una cunetta di ampiezza di qualche metro, poco incisa; essa nel tratto immediatamente a monte della strada provinciale delimita il muro di confine dell'insediamento dei prefabbricati verso est (cfr. foto n° 5-6).

Il secondo tronco, che si sviluppa a valle dell'asse della strada provinciale, risulta conservare caratteri di maggiore naturalità rispetto a quello superiore, pur essendo notevolmente condizionato nel suo percorso dalla presenza di materiali di risulta. In questo tratto l'alveo risulta impostato nei terreni di copertura, ha un'ampiezza max di 3m, e lungo i suoi fianchi di altezza media pari a circa 5m affiorano i depositi alluvionali sormontati dai terreni piroclastici.

Il margine occidentale dell'area considerata è invece disseccato da un impluvio di I ordine gerarchico che confluisce nel vallone S.Pietro con un angolo di circa 90°, esso nell'area di testata si compone di due impluvi di I ordine gerarchico.

Dal punto di vista idrologico si tratta di impluvi a carattere torrentizio, con portate liquide legate principalmente a precipitazioni meteoriche.

6. Carte Tematiche

Lo studio di dettaglio, ha interessato un settore territoriale di ampiezza significativa a cavallo dell' insediamento dell'area di intervento, delimitata a nord, sud ed est da linee di spartiacque e ad ovest da un tratto dell'alveo del Vallone S.Pietro, nel settore immediatamente a valle della confluenza con il Vallone Granciarà. Per le finalità perseguite dal presente lavoro, sono state redatte tre carte tematiche di base, dalla cui sovrapposizione (**overlay**) si arriva alla definizione della pericolosità geologica.

I tematismi di base (litologia, morfologia, clinometria) relativi al settore considerato sono stati rappresentati su base cartografica costituita dall'aereofotogrammetria del territorio comunale in scala 1:5000 ingrandita alla scala 1:3000.

6.1 Litologia e carta geolitologica (Tav.II)

Per la redazione della carta geolitologica ci si è basati oltre che sul rilevamento di campagna e sui dati relativi alle indagini geognostiche eseguite a corredo del presente studio, anche sulle stratigrafie emerse dai sondaggi eseguiti sul territorio in esame, estratti dalla banca-dati dei sondaggi in possesso dell'Amministrazione comunale. L'ubicazione precisa di tali punti di indagine è riportata nell'elaborato grafico Tav. IX.

Nella carta geolitologica sono stati distinti il complesso carbonatico, ed il complesso detritico- piroclastico. Essendo la stabilità dei versanti condizionata oltre che dalle differenti litologie delle coperture, anche dalla loro potenza, nella carta geolitologica ai terreni piroclastico -detritici è stata attribuita anche una classe di spessore. In particolare le aree di affioramento delle coperture piroclastico-detritiche, sono state distinte con campiture diverse in funzione di quattro classi di spessore :

- Classe B spessore compreso tra 0.50 e 2.00m
- Classe C spessore compreso tra 2.00 e 5.00m
- Classe D spessore compreso tra 5.00 e 15.00m
- Classe E spessore maggiore di 15.00m

La distribuzione areale del complesso piroclastico –detritico nell'ambito del settore territoriale in esame è di circa il 90% .

6.2 Carta geomorfologica (Tav.III)

L'elaborato ha lo scopo di evidenziare gli "elementi morfologici significativi ", sia naturali che antropici, presenti nell'ambito dell'areale indagato; è indubbio, infatti, il ruolo svolto nell'innescare di movimenti franosi di tipo colata, di elementi di discontinuità nel profilo del rilievo, quali tagli stradali non sostenuti, che conferiscono localmente energie elevate ai terreni costituenti la parte superficiale del pendio.

Il rilevamento morfologico eseguito mediante lettura ed interpretazione di aerofoto e con controlli in campagna ha evidenziato le principali forme del rilievo e della fascia pedemontana, che sono state cartografate su base in scala 1:3000.

6.3 Carta degli angoli di pendio (Tav. VI)

La carta degli angoli di pendio è stata ottenuta a partire da un modello digitale dell'area interessata (DTM TAV.V), realizzato a sua volta mediante una TIN (Triangular Irregular Network) ottenuta dalla cartografia in formato vettoriale. In tale elaborato, alle areole con diverso valore di angolo di pendio, sono stati associati colori diversi, considerando un'unità di cella, per la definizione delle aree elementari di 5m. Le classi di acclività considerate nell'elaborato cartografico sono:

1. 0-10 °
2. 10°-20°
3. 20°-30°
4. 30°-40°
5. 40°-50°
6. 50°-60°
7. 60°-70°
8. 70-80°

ed in media sono state definite ad intervalli di 10 gradi. Tale suddivisione è stata applicata per meglio mettere in evidenza le classi più significative ai fini della stabilità. È noto infatti, che fenomeni tipo colate detritiche si originano su versanti con pendenze generalmente superiori ai 30 gradi. Come si può facilmente verificare, le acclività maggiori (angoli di pendio maggiori di 40°) sono individuate in areole molto ristrette, ubicate in corrispondenza dei fianchi degli alvei o di scarpate di terrazzi antropici.

Al di sotto della quota di 300m s.l.m. le acclività diminuiscono sensibilmente, arrivando ad essere comprese entro la classe più bassa, cioè entro i 20°. Ciò si verifica anche per l'area in cui è previsto l'intervento.

6.4 Carta della suscettibilità all'innescò di frana (Tav. VII)

Utilizzando una matrice semplificata che mette in relazione le classi di spessore delle coperture detritico-piroclastiche e le classi di acclività ritenute predisponenti all'innescò di frane di tipo scorrimento-colata, con un processo di map-overlay e map-editing, è stata derivata la carta della suscettibilità all'innescò di frana.

In tale elaborato, il settore territoriale considerato è risultato suddiviso in tre classi di suscettibilità ognuna individuata con un proprio colore:

Classe di suscettività	
Alta	rosso
media	gialla
bassa	verde

L'area ove è previsto l'intervento risulta ricompresa nella classe di bassa suscettività, è immediata pertanto la considerazione che in tale fascia è del tutto improbabile l'innescò di fenomeni tipo colate rapide o scorrimenti. A monte del settore di intervento si individuano invece tratti di versante classificati con grado medio e alto; ulteriori aree a media suscettività, risultano quelle coincidenti con le scarpate dei terrazzi alluvionali. Per queste ultime, va precisato che l'incrocio della classe di suscettività all'innescò di frana con gli elementi morfologici rilevati e quindi con

forme connesse a franosità pregressa, conducono ad un **grado di pericolosità elevata** (intesa come probabilità di accadimento di un evento franoso).

7.USO DEL SUOLO

L'attività agricola in loco è ancora presente, sebbene in misura limitata e a conduzione non di tipo intensiva. Si configura quindi un paesaggio essenzialmente costruito dall'uomo, di estremo interesse per il condizionamento impostogli dalla natura.

Nell'area in studio si individuano in particolare:

aree antropizzate ;

aree coltivate, sistemate a terrazze: essenzialmente vigneti, frutteti ed orti che caratterizzano ed addolciscono il paesaggio conferendogli un habitus meno impervio (da quota 320m a quota 220m s.l.m) che si intrecciano con le aree edificate, dove muri di contenimento tracciati stradali ed abitazioni evidenziano l'attività antropica;

aree incolte: scarpate cespugliate, aree relitte limitanti gli insediamenti, colonizzate da vegetazione erbacea ed arbustiva tipiche della macchia mediterranea (mirto, lentisco, euphorbia ecc);

bosco: lingue di superficie non disboscate, lungo il crinale sommitale e le parti alte del versante con essenze vegetali arboree (carpini, robinie pseudoacacia, lecci ecc) ed arbustive.

8. Indagini Geognostiche

La pianificazione delle indagini geognostiche eseguite a corredo dello studio geologico è stata definita, ponendo a base delle scelte i seguenti fattori:

1. la disponibilità dei risultati di indagini pregresse eseguite in settori immediatamente limitrofi a quello oggetto di intervento;
2. i tempi ed i costi disponibili per l'espletamento delle stesse;
3. il livello di pianificazione urbanistica .

È stato quindi programmato ed eseguito, un piano di indagini geognostiche illustrato nella seguente tabella riassuntiva:

Sondaggi a carotaggio continuo	Verticale esplorata	Quota piano campagna	Profondità raggiunta	Campioni indisturbati	Falda	Prove S.P.T.
	S1		258 m s.l.m.	20m	I: -3,00-3,50m II: 6.00-6.50m	
Prove penetrometriche dinamiche	Verticale esplorata	Quota piano campagna	Profondità raggiunta			
	Pd1		275m s.l.m.	4.10m		
	Pd2		275m s.l.m.	1.70m		
	Pd3		255m s.l.m.	6.70m		
	Pd4		260m s.l.m.	3.90m		
	Pd5		285m s.l.m	4.10m		
	Pd6		255m .l.m.	12.00m		
Stendimenti sismici	Verticale esplorata	Quota piano campagna				
	Ss1		270m s.l.m.			
	Ss2		270m s.l.m.			
	Ss3		265m s.l.m.			
	Ss4		295m s.l.m.			
	Ss5		250m s.l.m.			

Tab.1

Le indagini riportate nella tabella n° 1 sono state realizzate secondo la disposizione riportata nella planimetria ubicazionale (**Tav.IX**).

8.1 Sondaggio geognostico

Il sondaggio geognostico a carotaggio continuo è stato eseguito al fine di determinare la successione stratigrafica dei terreni nell'ambito dell'area di intervento e per prelevare campioni indisturbati da sottoporre a prove ed analisi di laboratorio geotecnico.

8.1.1- tecnica di perforazione

La perforazione è stata eseguita con sonda idraulica rotativa TEREDO MN-500 a carotaggio continuo, con diametro $\phi=101\text{mm}$ dei terreni attraversati e con stabilizzazione delle pareti del foro mediante tubazione di rivestimento provvisorio $\phi=127\text{mm}$. L'avanzamento è avvenuto a secco in corrispondenza dei terreni sciolti.

La perforazione è stata spinta a profondità di -20m dal piano campagna; l'ubicazione del punto investigato è riportata nella **Tav.IX**, mentre i dati emersi sono riportati nell'allegato profilo stratigrafico (**All.I**).

La campionatura integrale dei terreni attraversati, è stata raccolta in apposite cassette catalogatrici depositate momentaneamente ai margini dell'area.(cfr. All.I).

8.1.2 dati stratimetrici

La stratigrafia emersa dal **sondaggio S1** (all.I) evidenzia la presenza di una successione di terreni vulcanici di copertura, piroclastiti, in cui si alternano orizzonti limo-sabbiosi ad orizzonti limosi argillificati fino alla profondità di -7,20m dal p.c..

A tale progressiva, è stato rinvenuto un litotipo granulare, di natura detritica, costituito da ghiaie eterometriche ad elementi carbonatici e sabbie, che costituisce un orizzonte di spessore limitato, pari a circa 2,50m, che poggia sul substrato litoide di natura dolomitica.

Sondaggio N°	orizzonte piroclastico		Strato ghiaioso	
	Profondità dal p.c.	Spessore strato	Profondità dal p.c.	Spessore strato
S ₁	da p.c. a -20.00m	7.00m	da -7,00m a - 9,50m	2.50m

Tab.2

8.2 Standard Penetration Test (S.P.T.)

Durante l'avanzamento della perforazione, nell'ambito della verticale esplorata con il sondaggio S1, sono state eseguite n°3 prove complessive di resistenza alla penetrazione S.P.T. con campionatore Raymond a punta chiusa, provvisto di dispositivo di guida e sganciamento automatico con corsa a caduta libera di 0.76m.

Il numero di colpi (N) necessario per l'infissione del campionatore in tratti successivi di 15 cm è riportato al margine dei profili stratigrafici. La prova è stata arrestata nel caso in cui N risultava maggiore di 50 colpi.

8.2.1 Risultati delle prove (S.P.T.)

I risultati delle prove SPT eseguite, (cfr. tab. 4) evidenziano, nell'ambito dell'orizzonte litologico più superficiale la presenza di strati limo-sabbiosi, piroclastici, sciolti. In corrispondenza degli strati piroclastici, più profondi alle progressive indagate è stato rilevato un aumento del numero di colpi (cfr. tab. 4), indicativo di terreni argillificati molto compatti, fino a raggiungere il rifiuto completo all'avanzamento in corrispondenza del substrato litoide.

Standard Penetration Test - SPT	Sondaggio n°	Range di Profondità (m)	Valori medi di N SPT (numero di colpi)
Spt ₁	S1	3,50-3,95	8
Spt ₂	S1	6,50-6,95	30
Spt ₃	S1	9,50-9,45	45

Tab.3

8.3 Prove geotecniche di laboratorio

Per la parametrizzazione geotecnica dei terreni, sono stati prelevati mediante apposito campionatore, n°2 campioni indisturbati nell'ambito del foro di sondaggio; il prelievo è avvenuto a mezzo campionatore a pressione tipo Schelby provvisto di tubi contenitori metallici in ferro zincato ($\phi=83\text{mm}/L=60\text{cm}$), i suddetti campioni, immediatamente paraffinati sono stati inviati al laboratorio geotecnico P.L.P. **s.r.l** per essere sottoposti alle seguenti prove:

			CARATTERISTICHE FISICHE							CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE	CARATTERISTICHE MECCANICHE		
Sondaggio	Sigla campione	Prof. di prelievo (m)	Peso volume dei grani	Peso volume naturale	Peso volume del secco	Indice dei vuoti	Porosità	Contenuto di acqua	Grado di saturazione	Analisi per setacciatura e sedimentazione	Modulo Edometrico	Taglio diretto	
												Angolo di attrito di picco	Coesione intercetta
S ₁	C1	3,00-3,50	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
S ₁	C2	12,30-12,90	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							

Tab.4

I risultati delle prove sono riportati nelle tabelle e nei grafici che costituiscono l'allegato Ia

8.4 Prove penetrometriche dinamiche- DP

Per ottenere una maglia di punti di indagine del sottosuolo più fitta, che consentisse di accertare gli spessori dei terreni di copertura nell'ambito dell'areale considerato, sono state eseguite N° 6 prove penetrometriche dinamiche. Per la realizzazione delle prove penetrometriche, è stato utilizzato un penetrometro dinamico semiautomatico DL 030 della Deep Drill, avente massa battente di 30Kg ed altezza di cadute di 20cm, nonché punta conica a perdere con un angolo di apertura di 60° e sezione di 10 cmq.

Le prove (siglate **P₁ – P₆**) sono state realizzate a varie quote e sono state spinte fino al raggiungimento del tetto del substrato litoide.

Durante l'infissione della punta conica nel terreno, per tratti di 10 cm, è stato registrato il numero di colpi N necessario per l'avanzamento. Il valore del numero di colpi N, corrisponde in proporzione diretta alla resistenza offerta dal terreno durante la penetrazione. I risultati delle penetrometrie, in diagrammi P (profondità in m – ordinate) N (numero di colpi registrati - ascisse) costituiscono gli istogrammi allegati.

<i>Prova penetrometrica dinamica</i>	<i>quota dal piano campagna</i>	<i>Profondità raggiunta dal p.c.</i>
<i>Pd₁</i>	275m s.l.m.	4.10m
<i>Pd₂</i>	275m s.l.m.	1.70m
<i>Pd₃</i>	255m s.l.m.	6.70m
<i>Pd₄</i>	260m s.l.m.	3.90m
<i>Pd₅</i>	285m s.l.m	4.10m
<i>Pd₆</i>	255m .l.m.	12.00m

Tab.5

8.4.1 Risultati delle prove penetrometriche dinamiche

Nell'ambito della successione dei terreni di natura vulcanica (piroclastiti), rilevata nel sottosuolo, sono state riscontrate variazioni delle caratteristiche di resistenza, evidenziate da una diversa risposta alle prove penetrometriche.

I dati ricavati dalle prove penetrometriche dinamiche sono stati utilizzati operando una preliminare discretizzazione del terreno indagato, in livelli caratterizzati da valori del numero di colpi relativamente costanti per tutto lo spessore dello strato, che ha consentito di suddividere l'orizzonte litologico indagato in tre strati (cfr.tab.3).

Prova Penetrometrica dinamica	Spessore I strato (Piroclastico)	Valori medi di N (numero di colpi)	Spessore II strato Piroclastico	Valori medi di N (numero di colpi)
Pd₁	1,20m	8	2,70m	17
Pd₂	0,80m	17	-	-
Pd₃	5,10m	8	1.50m	22
Pd₄	0.60m	11	3,10m	17
Pd₅	1,30m	4	2,60m	16
Pd₆	8,00m	5	3.00m	20

Tab.6

L'esame dei risultati ha evidenziato che:

1. i terreni attraversati sono quasi tutti a comportamento granulare con grado di addensamento variabile da nullo (materiali pressochè sciolti) a scarsamente addensati;
2. gli spessori dei terreni piroclastici di copertura aumentano da monte verso valle e dagli spartiacque verso gli assi di drenaggio;
3. il substrato resistente, costituito dalla successione litoide carbonatica è stato evidenziato dal brusco arresto dell'infissione della punta penetrometrica accompagnato da evidenza di rimbalzo elastico del maglio;

4. gli spessori della coltre piroclastica risultano variabili da 0,8m fino ad oltre i 10m e la loro distribuzione areale consente di suddividere il versante in esame in settori ben definiti, caratterizzati da quattro classi di spessore.

8.5 Indagine geofisica

Il rilievo geofisico, basato sull'impiego della sismica in foro tipo down-hole, è stato eseguito allo scopo di caratterizzare, da un punto di vista sismico, le varie formazioni litologiche che costituiscono il sottosuolo dell'area in esame.

L'analisi delle velocità di propagazione delle onde sismiche ha permesso di definire la geometria e gli spessori dei terreni dei vari litotipi costituenti il sottosuolo e nel contempo, ha fornito informazioni circa la natura litologica degli stessi ed il loro stato di rilassatezza e/o allentamento.

8.5.1 Prova sismica Down-hole

L'indagine sismica in foro, tipo down-hole, è stata eseguita nel foro di sondaggio S. 1 della lunghezza di 20 metri.

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 16 canali della M.A.E e con l'ausilio di un geofono tridimensionale da foro (o sonda geofonica). L'ancoraggio della sonda geofonica alla parete della tubazione (PVC ϕ 80 mm) è stato garantito da un pistone pneumatico azionato da un dispositivo ad aria compressa.

Il punto di scoppio è situato in superficie ad una distanza di 1,50 m dal foro e di ciò se ne è tenuto conto per la correzione dei tempi di arrivo. L'energizzazione è stata generata colpendo la piastra con una massa battente da 4 Kg.

Calando la sonda geofonica nel tubo e posizionandola a diverse profondità (con passo di 2 metri) sono stati registrati i sismogrammi da cui sono stati individuati i tempi di arrivo delle onde P e S.

Sul tabulato relativo alla prova effettuata si riportano i tempi registrati e le velocità calcolate per i singoli intervalli indagati.

Infine, i valori suddetti sono stati schematizzati su 2 grafici in cui si evidenzia l'andamento dei tempi e delle velocità sismiche con la profondità.

8.5.1.2 ESAME DEI RISULTATI

I risultati di campagna, e la loro interpretazione in chiave sismica, sono riportati nell'allegato IV in cui è riportato un tabulato con i tempi registrati in campagna, i valori di velocità V_p e V_s alle varie profondità ed i grafici tempi/profondità e velocità/profondità.

Il primo grafico può essere interpretato come dromocrone, che danno l'idea del numero di sismostrati in cui può essere suddiviso il sottosuolo investigato.

Come si può osservare, sono stati individuati tre sismostrati:

- il primo orizzonte, fino alla profondità di - 4 m, ha fatto registrare:

Sondaggio sismico n°1	I strato (terreni piroclastici)	Velocità media onde longitudinali (VP)	Velocità media onde trasversali (Vs)
	Da p.c.÷ -4.00 m	381,43 m/sec	168,19 m/sec

- Il secondo orizzonte, rilevato da -4m fino alla profondità di 8 m dal p.c., è caratterizzato da:

Sondaggio sismico n°1	II strato (terreni piroclastici e detritici)	Velocità media onde longitudinali (VP)	Velocità media onde trasversali (Vs)
	Da - 4.00m÷-8.00 m	842.53 m/sec	395m/sec

- Il terzo strato, è caratterizzato da:

Sondaggio sismico n°1	III strato (substrato litoide)	Velocità media onde longitudinali (VP)	Velocità media onde trasversali (Vs)
	Da - 8.00m÷-20.00 m	1304,79 m/s	661,35 m /sec
	> 1000 m/s	> 400m/sec	

Tab.7

8.5.2 Indagini di sismica a rifrazione

Oltre alle prove penetrometriche dinamiche sono state eseguite ulteriori indagini atte a valutare le caratteristiche meccaniche dei terreni di copertura ed ad individuare il tetto del substrato carbonatico.

Tra le indagini che possono mettere in luce dette caratteristiche si è ritenuto più opportuno utilizzare la **sismica a rifrazione** perché questa, più delle altre, si adatta alla situazione stratigrafica dell'area esaminata.

Lo scopo di questa indagine è quello di determinare, tramite la valutazione della velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali o onde P, le caratteristiche meccaniche dei terreni interessati ed i reciproci rapporti giacitureli; in generale si osserva una diretta proporzionalità tra la velocità di propagazione delle onde sismiche e le caratteristiche meccaniche dei terreni. Il metodo si basa sulla registrazione dei tempi impiegati dalle onde sismiche a percorrere la distanza intercorrente tra la sorgente delle onde sismiche (massa battente di 5 Kg.) al geofono (sensore che trasduce le vibrazioni del suolo in segnali elettrici); tale misurazione viene effettuata su distanze note via via crescenti e aventi passo di spaziatura costante (Fig. 5),

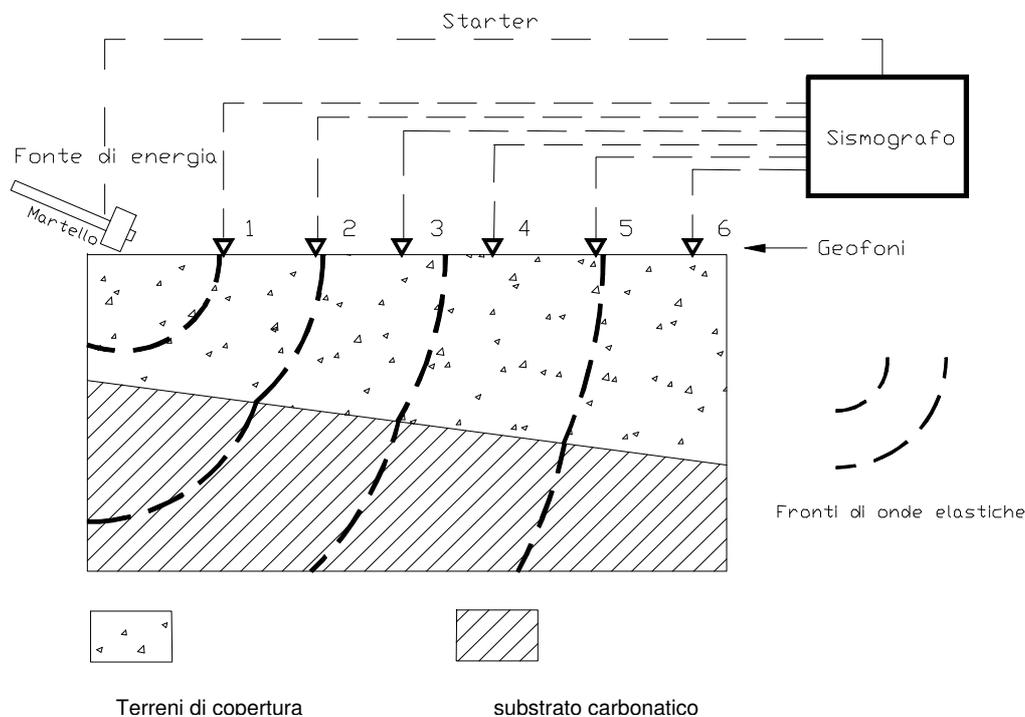


Fig. 6. Schema illustrativo della prospezione sismica a rifrazione

prima in una direzione (*tiro diretto*), poi invertendo la posizione del geofono rispetto alla linea di stendimento (*tiro inverso*). La presenza nel sottosuolo di corpi geologici a diverso comportamento meccanico (diverse velocità di propagazione delle onde sismiche) induce il fenomeno della rifrazione grazie al quale, se il mezzo superficiale ha velocità di propagazione minore del sottostante, il raggio sismico viene rifratto verso l'alto ritornando in superficie in tempi minori di quello diretto, che ha attraversato solo il mezzo superficiale; infatti il primo attraversa per un tratto il secondo mezzo a velocità maggiore. La diagrammazione dei tempi di arrivo in funzione delle distanze mostra, a meno degli errori sperimentali e delle anisotropie del sottosuolo, un allineamento dei punti secondo una linea spezzata in cui ogni segmento elementare (*dromocrona*) rappresenta il contributo di uno strato a diverse caratteristiche geomeccaniche. La velocità di propagazione di ogni strato è rappresentata dall'inverso della pendenza del segmento stesso (Velocità = Spazio / Tempo).

Applicando, tramite un programma di calcolo opportunamente implementato su computer, il modello teorico di GARDNER è possibile ricostruire i rapporti giacitureali tra i corpi geologici a diverso comportamento meccanico, in particolare gli spessori e l'inclinazione degli orizzonti rifrangenti.

8.5.2.1 Sondaggi di sismica a rifrazione ed interpretazione sismostratigrafica

Le particolari condizioni logistiche dei luoghi caratterizzate da tratti di versante poco accessibili o dalla presenza di fondi interclusi hanno determinato una limitazione dell'estensione lineare degli stendimenti.

Sono stati eseguiti infatti n° 5 stendimenti coniugati (tiro diretto ed inverso), nell'ambito dell'areale preso in considerazione nel presente studio. In particolare la disposizione degli allineamenti ha seguito, per quanto possibile, il criterio di investigare quelle zone ove non è stato possibile accedervi con il penetrometro, ma anche quello di essere di verifica dei dati puntiformi delle penetrometrie lungo le principali sezioni considerate.

Gli stendimenti sono stati effettuati su un unico allineamento pseudopianeggiante, orientato trasversalmente alla linea di massima pendenza del versante, lungo la superficie dei terrazzi antropici, secondo la disposizione riportata nella **TAV.IX. (c.f.r. allegati fotografici)**.

Complessivamente sono stati effettuati 239 metri lineari di stendimenti, ripartiti secondo lo schema di seguito riportato:

Sondaggio sismico	Distanza dall'origine dello scoppio
n°	
<i>Sis1</i>	104 ml
<i>Sis2</i>	71 ml
<i>Sis3</i>	70ml
<i>Sis4</i>	57ml
<i>Sis5</i>	69ml

Tab.8

Dai risultati dei sondaggi (**Allegato IV**) si evince, fino alla massima profondità di investigazione, un modello costitutivo del sottosuolo a due **strati con diverso comportamento meccanico** separati da un orizzonte rifrangente e caratterizzati, in accordo con i limiti di applicabilità della sismica a rifrazione, da velocità crescenti.

Procedendo dal piano campagna verso il basso, il primo, ha una **velocità di propagazione** delle onde longitudinali (V_p) compresa fra **359 m/ s e 772.9 m/ s** con un **valore medio di 565 m/ s** ; esso corrisponde alla coltre dei terreni piroclastici incoerenti (sabbie, lapilli e

pomici vulcaniche) generalmente rimaneggiati. Lo spessore di questo strato superficiale è un elemento importante ai fini della ricostruzione del modello di sottosuolo per gli obiettivi del presente studio. I dati emersi, in realtà confermano la suddivisione del versante in esame in settori, ognuno caratterizzato da una classe di spessore dei terreni di copertura. I vari sondaggi eseguiti, hanno fatto registrare i seguenti spessori dei terreni di copertura:

Sondaggio sismico n°	Spessore del I strato (terreni piroclastici)	Velocità onde longitudinali (VP)
<i>Sis1</i>	5,8 ÷7,1 m	772.9 m/sec
<i>Sis2</i>	7,1÷2,8 m	760,5 m/sec
<i>Sis3</i>	10,6 ÷7,1 m	451.9 m/sec
<i>Sis4</i>	5.1 ÷5.5 m	525.2 m/sec
<i>Sis5</i>	9.5 ÷10.1 m	359.4 m/sec

Tab.9

Lo strato sottostante si presenta con velocità di propagazione delle onde longitudinali comprese **tra 1681.6 m/ s e 2449.9 m/ s con un valore medio di 2022 m/ s** .

Sondaggio sismico n°	Profondità di rinvenimento del II strato (substrato carbonatico)	Velocità onde longitudinali (VP)
<i>Sis1</i>	5,8 ÷7,1 m	2449.9 m/sec
<i>Sis2</i>	7,1÷2,8 m	2116.9 m/sec
<i>Sis3</i>	10,6 ÷7,1 m	1874.8 m/sec
<i>Sis4</i>	5.1 ÷5.5 m	1987.4 m/sec
<i>Sis5</i>	9.5 ÷10.1 m	1681.6 m/sec

Tab.10

Questo strato rappresenta il substrato carbonatico a vario grado di fratturazione; la notevole variabilità delle velocità lascia supporre una disomogenea distribuzione delle fratture che sembrano concentrarsi in alcuni punti comportando in questi il decremento delle caratteristiche meccaniche. In questi punti il substrato dolomitico è caratterizzato dalla presenza di fratture beanti e in molti casi anche dalla totale disconnessione di blocchi; in queste condizioni le fratture o gli spazi interclastici risultano essere riempiti dalla componente più fine dei terreni piroclastici di copertura, dilavata verso il basso dalle acque di percolazione.

Questo orizzonte rifrangente presenta una morfologia piuttosto articolata raggiungendo profondità variabili tra 2,8 e 10 metri; tale condizione è riferibile alla paleomorfologia dei luoghi, fossilizzata dalla rapida deposizione dei materiali piroclastici.

In particolare, sono da menzionare gli affioramenti del substrato lungo le linee di spartiacque secondari che interrompono la continuità della copertura piroclastica e che testimoniano ancor di più dell'articolazione morfologica del substrato calcareo.

I risultati di questa indagine presentano un buon accordo con quelli derivanti dalle penetrometrie dinamiche, ovviamente solo per lo strato superficiale nel quale la colonna di aste è riuscita a penetrare prima del rifiuto.

9. Costituzione del sottosuolo e caratterizzazione geotecnica dei terreni

9.1 - Caratteristiche stratimetriche del sottosuolo dell'area di intervento

Dal complesso delle indagini effettuate e sulla base delle correlazioni tra i dati scaturiti da indagini pregresse eseguite in aree limitrofe e le risultanze delle indagini geognostiche, si è accertato che il sottosuolo dell'area indagata risulta costituito, coerentemente con la geologia della zona, da depositi prevalentemente di natura vulcanica in giacitura secondaria, rappresentati da piroclastiti sciolte e/o pseudocoerenti, subordinatamente da depositi ghiaiosi di natura detritica e dal substrato litoide di natura carbonatica.

I rapporti tra i terreni sono di natura stratigrafica.

La composizione granulometrica dei terreni piroclastici varia nel campo dei limi sabbiosi e dei limi con argille, mentre i depositi detritici sono rappresentati essenzialmente da terreni granulari ghiaie e sabbie carbonatiche.

Dal piano campagna, la serie stratigrafica dei terreni risulta essere rappresentata dai seguenti orizzonti, la cui ricostruzione si è basata sull'analisi comparata dei dati stratimetrici emersi dai sondaggi, dei risultati delle prove di caratterizzazione geotecnica e dei profili penetrometrici dinamici:

- **materiali di riporto:**

a matrice piroclastica cineritica, alterata con frammenti di materiali di varia natura e pezzatura (residui di laterizi e lapidei). Essi si riscontrano per spessori variabili tra 0,30 e 0,40m a partire dal piano calpestio dei prefabbricati esistenti.

- **Piroclastiti sabbioso-limose:**

superato lo strato di materiali di riporto, è stato rilevato un orizzonte di piroclastiti rimaneggiate (terreni piroclastici che ad opera delle acque superficiali e più in generale degli agenti atmosferici, sono stati rimossi dalla loro sede di originaria deposizione, trasportati anche a distanze notevoli e quindi ridepositati) dello spessore variabile tra 6,50m e 11,90m. Essi sono caratterizzati da una granulometria variabile nel campo delle sabbie e dei limi, e delle argille, contengono pomici minute, alterate, di modeste dimensioni (3-4 mm) e frammenti di minerali femici.

I terreni piroclastici innanzi descritti costituiscono lo strato che sarà direttamente interessato dalle fondazioni dei manufatti previsti in progetto, così come evidenziato dai grafici progettuali e dalle sezioni geolitologiche (Tav.IV).

- **livello di depositi detritici di falda :**

Alla profondità di -7,20m dal piano campagna (terrazzo posto a quota maggiore) e di -11,90 dal p.c. (terrazzo a quota inferiore) è stato riscontrato un banco di depositi detritici, composti da ghiaie carbonatiche, eterometriche in matrice sabbiosa di natura carbonatica, con clasti a spigoli vivi; lo spessore accertato nell'ambito del sondaggio, di questo strato è pari a 2,50m.

- **substrato carbonatico:**

Alla base del livello detritico, in corrispondenza della profondità di -9,50m dal piano campagna, nell'ambito della verticale indagata con il sondaggio, è stato rilevato, il substrato litoide carbonatico, costituito da dolomie grigiastre, talora zonate, a grado variabile di fatturazione. Tale litotipo è stato impegnato dal sondaggio per uno spessore di 10,50m, ma ad esso si può attribuire uno spessore formazionale > di 100m.

9.2 Caratterizzazione geotecnica dei terreni

La caratterizzazione dei terreni che compongono l'immediato sottosuolo dell'area di intervento, ove si prevede la realizzazione di alloggi in sostituzione dei prefabbricati leggeri, dal punto di vista geotecnico, è stata determinata sia mediante le prove di laboratorio sia attraverso l'interpretazione dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche, delle prove SPT e dell'indagine sismica in foro.

Dal punto di vista geomeccanico e litologico i terreni indagati, tralasciando lo strato superficiale costituito da terreni di riporto, possono essere distinti in tre orizzonti a diverso comportamento meccanico :

- **I orizzonte**

rinvenuto nell'ambito delle verticali S1 e Pd6, alla base dello strato superficiale costituito da terreni di riporto, fino alla profondità variabile tra 6,80 e 11,90m, risulta costituito da terreni piroclastici rimaneggiati, che per quanto attiene alla composizione granulometrica possono essere classificati secondo le definizioni di seguito riportate:

Classificazione AGI	Campione	Profondità (m)	descrizione
	C1/S1	3,00-3,50	Limo con sabbia
	C2/S1	6,00-6,50	Ghiaia con sabbia debolmente limosa

Tab.10

così come risulta dalle curve granulometriche dei campioni C1 /S1 e C2/S1.

Esaminando detti risultati si rileva come dal punto di vista granulometrico i terreni in esame presentano una non trascurabile frazione fina che conferisce loro caratteri di discreta deformabilità.

Nella tabella che segue sono poi riportati i valori delle caratteristiche fisiche generali ottenuti dalle prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati prelevati nell'ambito del sondaggio S1:

Proprietà Fisiche	Campione	Profondità	Peso dell'unità di volume γ (t/mc)	Porosità n%	Contenuto d'acqua W%	Grado di saturazione S%
	C1/S1	3,00-3,50m	1,62	58,72	46,65	87,87
	C2/S1	6.00-6,50m	1,39	61,93	50,45	75,35

Tab.11

I valori della porosità e del peso di volume indicano che i terreni possono considerarsi sciolti. Per quanto riguarda la resistenza meccanica, valgono i risultati delle prove SPT, e DP; in questo orizzonte sono stati ottenuti i valori riportati nella tabella 12 che corrispondono a terreni con grado di addensamento sciolto e/o di bassa consistenza .

Caratteristiche di resistenza	Valori medi di Nspt	Valori medi di DP
	8	12

Tab.12 Caratteristiche di resistenza

Per la definizione dei parametri di deformabilità e di resistenza al taglio si fa riferimento ai risultati delle prove di laboratorio:

Parametri di deformabilità	Campione	Profondità	Coesione C Kg/cmq	Angolo di attrito interno ϕ °	Modulo edometrico Ed Kg/cmq
	C1/S1	3,00-3,50m	0,14	29,44	115
	C2/S1	6.00-6,50m	0,1	28,96	-

Tab.13 Parametri di deformabilità

Le relazioni tra sforzi e deformazioni dei terreni, vengono comunemente quantificate da parametri denominati **costanti elastiche**, tra queste le più significative sono:

- **Modulo di Deformabilità E** (detto anche modulo di Young) esprime il rapporto tra uno sforzo σ e la corrispondente deformazione ε che si genera lungo la direzione di applicazione dello sforzo medesimo.
- **Coefficiente di Poisson ν** esprime il rapporto tra la deformazione trasversale ε' (perpendicolare alla direzione di applicazione dello sforzo) e quella longitudinale ε (parallela alla direzione di applicazione dello sforzo).
- **Modulo di Taglio G** esprime il rapporto tra lo sforzo τ esercitato parallelamente alla superficie del materiale e la corrispondente deformazione α .
- **Modulo di compressibilità K** esprime il rapporto tra una pressione di tipo idrostatico ΔP applicata a un materiale e la deformazione subita dal materiale stesso .

che nel caso in esame sono state determinate a partire dai dati ricavati dall'indagine sismica in foro (down-hole) :

Costanti Elastiche	Profondità dal p.c. in m	Velocità Onde longitudinali (VP) m/ sec	Velocità onde trasversali (Vs) m/ sec	Coeff.di Poisson ν	Modulo di Young E Kg/ cmq	Modulo di Taglio G Kg/ cmq	Modulo di compressibilità K Kg/ cmq
	2.00	454.55	204.92	0.37246	1.61E+05	5.88E-02	2.11E+05
	4.00	328.58	142.63	0.38392	7.88E+04	2.85E-05	1.13E+05
	6.00	766.27	356.34	0.36204	5.53E+05	2.03E-04	6.69E+05
	8.00	935.63	443.09	0.35545	8.52E+05	3.14E-04	9.82E+05
	10.00	1503.57	774.40	0.31948	3.17E+06	1.20E-03	2.92E+06
	12.00	1004.56	500.85	0.33459	1.34E+06	5.02E-04	1.35E+06
	14.00	1848.41	1014.17	0.28465	5.29E+06	2.06E-03	4.09E+06
	16.00	1573.92	817.63	0.3152	3.52E+06	1.34E-03	3.17E+06
	18.00	1167.36	566.73	0.34581	1.73E+06	6.42E-04	1.87E+06
20.00	1105.10	552.23	0.33359	1.63E+06	6.10E-04	1.63E+06	

Tab.14

- **banco detritico**

Ad una profondità compresa tra i 7,20m e gli 11,90m dal piano campagna per uno spessore medio pari a 2,50m è stato rilevato un banco di terreni granulari, costituiti da ghiaie eterometriche e sabbie carbonatiche. In questo orizzonte non sono stati prelevati campioni indisturbati, pertanto per la caratterizzazione dello stesso si fa riferimento ai dati emersi dalle prove SPT:

Caratteristiche di resistenza	SPT Valori medi
	45

Tab. 15 Caratteristiche di resistenza

In corrispondenza del tetto del banco ghiaioso, la prova penetrometrica dinamica Pd6 ha fatto registrare un aumento del numero di colpi $N=40-70$, fino al rifiuto completo all'avanzamento della punta penetrometrica.

Si tratta di valori tipici di terreni granulari da mediamente addensati ad addensati a cui possono assegnarsi secondo note correlazioni (Meyerhoff, Schmertmann1978, Olsen R., Farr, 1986) i seguenti parametri:

Densità relativa Dr (%)	Peso dell'unità di Volume χ gr/ cmc	Angolo di attrito interno ϕ °	Coesione c (Kg/cmq)
> 50	1,7-1,8	30-35	0

Tab.16

Le **costanti elastiche**, determinate dai dati ricavati dall'indagine sismica in foro (down-hole) per l'orizzonte litologico in esame possono riassumersi nella seguente tabella:

Costanti Elastiche	Profondità dal p.c. in m	Velocità Onde longitudinali (VP) m/ sec	Velocità onde trasversali (Vs) m/ sec	Coeff.di Poisson	Modulo di Young Kg/ cmq	Modulo di Taglio Kg/ cmq	Modulo di compressibilità Kg/ cmq
	8m	1573	817	0,3	3.5e+ 06	1.34E-03	3.17e+ 06

Tab.17

Caratteristiche geomeccaniche e litotecniche dei termini calcareo-dolomitici

I **termini calcareo-dolomitici** che costituiscono il substrato roccioso del settore in studio, dal punto di vista tecnico possono essere definiti come un ammasso roccioso al cui interno sono presenti discontinuità quali giunti di stratificazione e fratture che differenziano, talvolta in maniera notevole il comportamento meccanico dell'ammasso roccioso in sito, da quello della roccia sana che lo costituisce.

In definitiva la roccia in sito può essere considerata come un insieme di blocchi aventi caratteristiche meccaniche simili o derivabili da quelle della roccia sana, separati tra loro da superfici o zone di debolezza costituite dai giunti di stratificazione, dalle fratture, dalle diaclasi.

Una classificazione di tali tipi litologici è quella proposta da **Deere** che si basa sulla stima del parametro **R.Q.D. (Rock Quality Designation)** ed è puramente qualitativa fornendo solo

un'indicazione sul comportamento meccanico dell'ammasso, che andrà integrata con altri parametri.

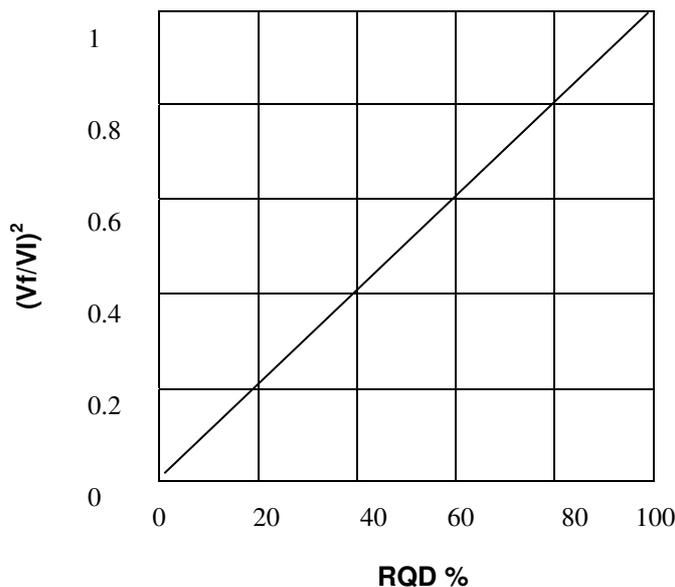
R.Q.D. (%)	Qualità della roccia
0 - 25	molto scadente
26 - 50	scadente
51 - 75	discreta
76 - 90	buona
91 - 100	eccellente

Il parametro R.Q.D. è definito come la percentuale di recupero di carotaggio in roccia di spezzoni con lunghezza superiore ai 10 cm rispetto alla lunghezza totale perforata.

$$\text{R.Q.D.}(\%) = \text{Somatoria} [(\text{lungh.pezzi} \geq 10 \text{ cm}) / (\text{lungh.totale carotaggio})]$$

Il valore di RQD% può essere calcolato, non disponendo di perforazioni, attraverso una relazione di tipo sperimentale, esistente tra l' R.Q.D. ed il rapporto tra la velocità di propagazione delle onde sismiche di compressione misurata in sito (Vf) e quella dedotta da dati bibliografici, relativa ad un campione di roccia sana(VI) assimilabile a quella presente nell'are in esame.

La relazione lineare tra $(Vf/VI)^2$ ed R.Q.D è mostrata nella seguente figura:



Come emerso dai dati della sismica in foro, la formazione lapidea carbonatica risulta caratterizzata da un elevato grado di fratturazione che ha fatto registrare valori medi delle velocità delle onde longitudinali pari a **1304 m/ s.**

Assumendo, con buona approssimazione, per la roccia sana una velocità pari a 3000m/sec, si ottiene:

Vf = 1304m /sec	VI = 3000m /sec	$(Vf/VI)^2 = 0.43$	RQD=40%
-----------------	-----------------	--------------------	---------

Risulta quindi che la formazione lapidea è da classificarsi come **roccia scadente.**

Condizioni della superficie piezometrica

Lungo le verticali esplorate con i sondaggi geognostici e le prove penetrometriche dinamiche non sono stati rinvenuti livelli idrici e/o falde.

Nell'ambito della coltre piroclastica, tuttavia, per la presenza di livelli a granulometria grossolana (pomici e sabbie), intercalati a livelli e strati a granulometria fine, a seguito di eventi meteorici intensi che seguono periodi di piovosità prolungata, si possono formare falde idriche sospese o parziale saturazione dei terreni.

Ciò comporta un decadimento generale delle caratteristiche meccaniche, peraltro già scadenti.

10. Caratteristiche sismiche dell'area

L'appennino meridionale costituisce una delle aree a maggior rischio sismico dell'Italia. Le ricerche sui terremoti storici hanno consentito non solo di stimare le intensità epicentrali ma anche di definire con sufficiente accuratezza la forma del campo macrosismico associato.

Il territorio del Comune di **Cava de Tirreni**, anche se sufficientemente distante dalle strutture sismogenetiche, risente in maniera sensibile degli eventi di maggiore energia con epicentro nelle zone appenniniche.

Dall'analisi delle informazioni relative alla sismicità storica che ha interessato il comune di Cava de'Tirreni si rileva che, ad intensità macrosismiche epicentrali pari a X°-XI° MCS corrispondono intensità sul territorio cavese pari a VII°-VIII°; tali intensità, naturalmente, variano in base alle distanze epicentrali. A partire dal terremoto del 23 novembre 1980, con epicentro localizzato fra S. Angelo de Lombardi, Lioni e Teora, che è stato uno dei più forti che abbia colpito l'Italia Meridionale (I=X° MCS), la sismicità si è manifestata con eventi di bassa intensità che non hanno apportato danni ai fabbricati. Tra questi ultimi si ricordano il terremoto del 5 maggio 1990 con epicentro nell'area potentina e l'ultimo in ordine di tempo del xx marzo 1996 il cui epicentro è stato localizzato nell'area tra Muro Lucano e S. Gregorio Magno.

Da quanto detto e dall'analisi delle intensità dei terremoti storici, ne deriva che l'intensità macrosismica più elevata, avvertibile sul territorio comunale, per un sisma ricadente nella distanza epicentrale massima di 150 Km, potrà essere pari all'VIII ° grado della scala M.C.S. con un periodo di ritorno di 3,6 terremoti /secolo.

La classificazione sismica del territorio Regionale aggiornata dalla **deliberazione della Giunta Regionale n°5447 del 07 Novembre 2002** ha confermato per il territorio comunale di Cava de Tirreni la III categoria e quindi il **grado di sismicità S= 6**.

La normativa nazionale vigente richiede per la caratterizzazione dei terreni in prospettiva sismica, la determinazione del coefficiente di fondazione ε ; tale parametro è necessario per il calcolo del valore della forza sismica orizzontale F da considerare nei calcoli progettuali, ed inoltre essendo un fattore incrementale (f_c) dell'accelerazione sismica consente di aumentare del 30% le forze sismiche di progetto rispetto a quelle definite per le aree appartenenti ad una determinata categoria sismica. Il metodo a cui si fa riferimento per la determinazione del suddetto parametro è quello proposto da Rapolla e Carrara 1987-1992; tale metodo si basa su due presupposti fondamentali:

- 1) dall'osservazione di dati sperimentali si evince che esiste una stretta correlazione tra l'entità dei danni ed un parametro geosismologico fondamentale detto **Impedenza sismica o rigidità R**.
- 2) la possibilità di correlare la forza sismica di progetto F alla rigidità sismica R.

La **rigidità sismica** è un parametro estremamente significativo per la caratterizzazione dei terreni ai fini del rischio sismico; esso è definito come il prodotto tra la velocità di propagazione delle onde di taglio V_s (Km/s) e la densità dei litotipi attraversati (T/m^3) e viene calcolato dalla media delle rigidità dei singoli strati, pesata in base al relativo spessore degli strati fino alla profondità significativa di 15-20m.

Secondo il metodo proposto è possibile correlare la rigidità sismica (**R**) al fattore incrementale (**fc**) di cui sopra così come si evince dalla tabella seguente:

Intervallo	Rigidità sismica	$f_c \equiv \varepsilon$
I	> 1.5	1.0
II	1.5 ÷ 0.4	1.1
III	0.4 ÷ 0.1	1.2
IV	< 0.1	1.3

Riferendosi al modello di sottosuolo accertato per il sito in esame, e precedentemente descritto, ed utilizzando il metodo suddetto, è stato calcolato il valore dell'impedenza sismica, che è risultato pari a 0,4 a cui corrisponde, secondo il diagramma di correlazione un valore del **coefficiente di fondazione ϵ pari a 1.1**.

11. Classificazione dell'area nell'ambito del Piano Stralcio elaborato ai sensi dell'Art. 17 comma 6 ter della Legge 183/89.

Il settore territoriale oggetto del presente studio, ricade nell'ambito dell'area di competenza dell'Autorità di Bacino regionale del Destra Sele.

Nella carta del rischio da frana a corredo del piano stralcio pubblicato nel Novembre del 2002, l'area di intervento ricade nell'ambito di un'area classificata prevalentemente **a rischio di frana medio**, campita con colore azzurro e per settori molto limitati in area a rischio molto elevato. (c.f.r. Tav. VIII).

11.1 *Analisi di stabilità dell'area interessata dall'intervento*

Il rilevamento geologico e geomorfologico e le elaborazioni cartografiche eseguite hanno consentito di definire le condizioni di stabilità dell'area, con particolare riferimento al tratto di pendio in cui ricade l'area di intervento.

È necessario evidenziare che la stabilità di un versante rappresenta un equilibrio tra diversi fattori quali la configurazione geometrica del pendio, le caratteristiche meccaniche del terreno, nonché le condizioni idrauliche.

Le pendenze medie critiche dei versanti per l'equilibrio delle coltri piroclastiche risultano essere pari a 35° (70%) (*Civita et alii 1975*), ciò è confermato anche dall'analisi degli ultimi fenomeni franosi connessi con l'evento pluviometrico del gennaio 1997 che ha coinvolto la Penisola Sorrentina. Infatti è stato rilevato che i terreni piroclastici si sono mobilizzati su versanti con inclinazioni, misurate nella zona di distacco comprese tra 20° e 45°, e con valori medi di 35° (*Calcaterra et alii 1997*).

A causa delle elevate pendenze che caratterizzano alcuni settori del versante **immediatamente a monte dei prefabbricati** e la porzione superiore della vallecola a fondo piatto che incombe sull'area di insediamento dei prefabbricati, le coltri piroclastiche si trovano quindi spesso **in equilibrio precario (cfr. Tav.VII)**; tuttavia c'è da evidenziare che i terreni di copertura risultano prevalentemente terrazzati, con scarpate localmente sostenute da muri in pietra o in cls, ciò, associato alla manutenzione dei luoghi che avviene per fini agricoli, garantisce condizioni di maggiore stabilità.

Le **potenziali fenomenologie** che potrebbero interessare localmente i settori di versante più esposti ai fenomeni gravitativi (a seguito di eventi pluviometrici intensi che seguono periodi di piovosità prolungata e che portano come conseguenza l'annullamento dei già modesti margini di sicurezza delle coperture) sono riconducibili essenzialmente a:

- ***Dissesti di muri di sostegno o collasso dei terrazzamenti***

I fenomeni di questo tipo sono in genere di modesta importanza e con limitati effetti. Le cause possono essere individuate in un errato dimensionamento delle opere di sostegno o in un'eccessiva pendenza delle scarpate dei terrazzi nonché in un generalizzato disordine delle acque.

L'area maggiormente degradata appartiene alla fascia del fianco vallivo sinistro del Vallone S. Pietro ove sono state individuate alcune forme concave connesse a frane tipo scorrimento-colate, così come risulta anche dalla **carta inventario dei fenomeni franosi** –, (redatta dall'Autorità di Bacino regionale del Destra Sele).

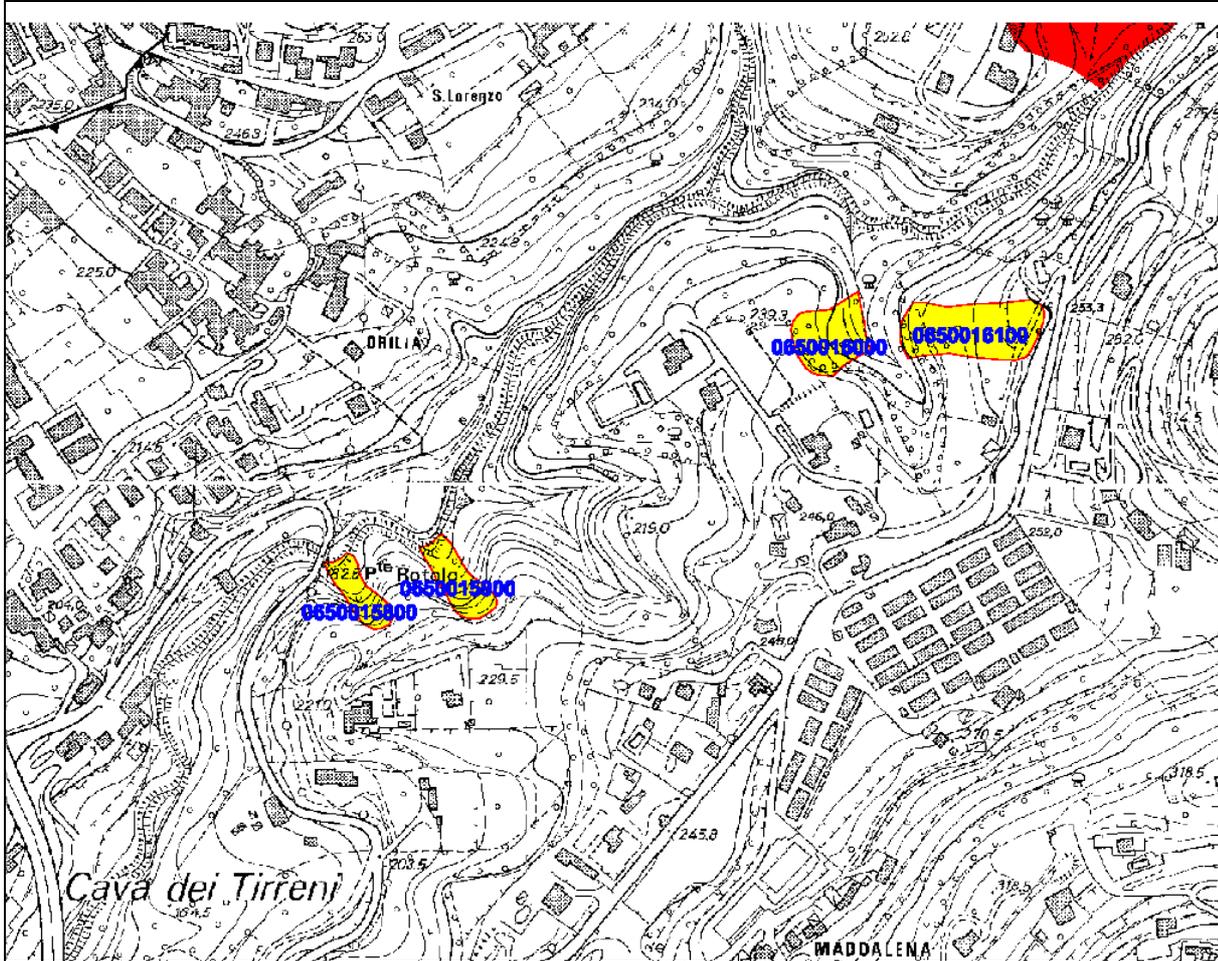


Fig.7

In relazione quindi alle condizioni di stabilità del versante si possono fare le seguenti considerazioni:

-l'area di intervento prevista dal piano, ricade in un'area a bassa suscettività all'innesco di frana;

-i settori di versante a monte dell'area di intervento, invece, versano in condizioni di suscettività all'innesco che variano tra la classe media e alta. Tuttavia,vanno evidenziati alcuni elementi che possono considerarsi localmente, detrattori del grado di suscettività:

1. il substrato resistente alla base dei prodotti piroclastici è rappresentato da rocce carbonatiche,esso presenta una superficie molto irregolare e di conseguenza la superficie di contatto con la coltre piroclastica risulta molto articolata e più o meno scabra in relazione alle condizioni di fratturazione e/o stato di alterazione del tetto del substrato; in tali condizioni i possibili scorrimenti della coltre superficiale sono condizionati nella loro estensione areale;
2. nella sua globalità il versante a monte dei prefabbricati allo stato attuale pur se impostato su angoli di pendenza elevati, appare stabile, a meno di localizzati crolli degli orli dei terrazzi antropici,impostati sui terreni piroclastici né risulta interessato da franosità pregressa ;
3. l'evoluzione morfologica del versante, intesa come naturale processo di modellamento del versante appare comunque notevolmente condizionata dal carico antropico; gli originari

profili, infatti risultano fortemente modificati da opere di sagomatura artificiale ed interventi di contenimento;

-Il settore territoriale che versa in condizioni di elevata pericolosità, coincide con gli orli e le scarpate dei terrazzi alluvionali, ubicati lungo il margine occidentale dell'area considerata; qui infatti sono state riconosciute una serie di forme connesse con fenomeni gravitativi. Rispetto all'area di intervento, questa fascia è collocata a distanze tali da non poter avere, comunque, incidenza sulla sua stabilità.

In relazione agli elementi innanzi esposti ed allo scenario geologico che risulta simile a quello rilevato nelle zone interessate da fenomeni franosi delle coperture piroclastiche, non si può escludere che in particolari condizioni idrogeologiche ed in occasione di eventi meteorici eccezionali, in corrispondenza dei versanti a immediatamente a monte dell'area di intervento si possano verificare localmente condizioni di instabilità delle coperture.

Tali situazioni potranno essere simulate mediante opportune verifiche di stabilità, basate sui dati stratigrafici e geotecnici forniti nella presente relazione.

11.2. Interventi per migliorare le condizioni di sicurezza del settore di pendio in relazione all'opera da realizzare.

L'intervento in progetto e le opere d'arte ad esso associato, vanno ad inserirsi in un contesto fortemente antropizzato, dove le condizioni morfologiche originarie (**cfr.tav.I**) risultano già alterate da una serie di interventi antropici (terrazzamenti, manufatti, strade interpoderali ecc.).

Al fine di garantire il mantenimento delle condizioni di equilibrio del pendio, particolare attenzione andrà riservata alla realizzazione di **un'adeguata rete di drenaggio** delle acque superficiali che è da ritenersi indispensabile per limitare od annullare gli effetti della cattiva regimazione delle acque dilavanti.

Questa dovrà interessare sia l'area circostante l'impianto dei prefabbricati con fossi di guardia che servono a raccogliere le acque provenienti da monte sia dai singoli terrazzamenti antropici; poiché le acque di ruscellamento in assenza di una efficace rete di smaltimento, finiscono con il ristagnare sulle superfici dei terrazzi e con l'infiltrarsi in forte misura.

Dovrà prevedersi inoltre, una **adeguata sistemazione dell'impluvio**, collocato al margine nord-orientale dell'area, il quale soprattutto nella parte alta risulta avere sezione estremamente ridotta ed un profilo longitudinale ad elevata pendenza.

Infine particolare attenzione andrà posta alle scarpate dei terrazzi antropici, per le quali vanno previste **opere di protezione** che potranno essere scelte tra quelle ad impatto minore (muretti a secco, palificate vive, gabbionate ecc.).

12. CONCLUSIONI

Le risultanze dello studio geologico e delle indagini geognostiche espletate nell'ambito dell'area oggetto di intervento di edilizia residenziale pubblica e di riqualificazione urbanistica, hanno consentito di pervenire ad un giudizio positivo di fattibilità attraverso le seguenti considerazioni:

- attraverso la lettura e l'interpretazione della cartografia topografica e tematica disponibile e sulla base del rilevamento geologico di dettaglio sono state ricostruite le caratteristiche geologiche del sito che fanno ritenere l'area avulsa da situazioni ostative ai fini della realizzazione dell'intervento;
- lo studio di dettaglio, ha interessato un settore territoriale di ampiezza significativa a cavallo dell'area di intervento, per il quale, sono state redatte due carte tematiche di base (litologia e angoli di pendio), dalla cui sovrapposizione (overlay) si è ottenuta la carta derivata della **suscettività all'inescavo di frana**. Da questo elaborato, è emerso come dato immediato l'appartenenza dell'area di intervento alla classe di bassa suscettività, mentre le classi medie ed alte sono risultate prerogativa dei settori di versante a monte dell'area di intervento e della fascia territoriale coincidente con gli orli e le scarpate dei terrazzi alluvionali, che compongono la fascia marginale dell'area considerata;
- la costituzione litologica del sottosuolo è stata ricostruita attraverso l'analisi comparata di indagini pregresse ed indagini geognostiche eseguite a corredo del progetto;
- il sottosuolo investigato, nell'ambito del cosiddetto "volume significativo", risulta costituito da depositi piroclastici di natura vulcanica, rimaneggiati, a granulometria da sabbioso-limosa a limosa, da sciolti a mediamente addensati, in cui si intercalano a varie profondità livelli e strati granulari costituiti da pomice e scorie vulcaniche. Essi verso il basso della successione sono confinati da un banco di terreni granulari (detriti di falda ad elementi carbonatici) che risultano in appoggio sul substrato litoide dolomitico. Nell'ambito della sagoma d'ingombro delle unità residenziali in progetto lo spessore dei termini piroclastici di copertura varia tra 7 e 12m (cfr. sezione geologico-tecnica di dettaglio -Tav.X) ; la variabilità di tale dato è funzione dell'andamento irregolare del tetto del substrato carbonatico che costituisce la superficie di appoggio dei litotipi piroclastici e detritici;
- lungo le verticali esplorate con il sondaggio geognostico e le prove penetrometriche dinamiche **non sono stati rinvenuti livelli idrici e/ o falde** ; queste ultime secondo le conoscenze di idrogeologia regionale sarebbero attestate a quote maggiori di 100m nell'ambito dell'acquifero dolomitico. All'interno della coltre detritico- piroclastica, invece, per la presenza di livelli a granulometria grossolana (pomice e sabbie), intercalati a livelli e strati a granulometria fine, a seguito di eventi meteorici intensi che seguono periodi di piovosità prolungata, si possono formare falde idriche sospese o parziale saturazione dei terreni. Di questa condizione bisognerà tenerne conto in fase di progettazione esecutiva dei manufatti in progetto.
- La classificazione sismica del territorio Regionale aggiornata dalla deliberazione della Giunta Regionale n°5447 del 07 Novembre 2002 ha confermato per il territorio comunale di Cava dè Tirreni la III categoria e quindi il grado di sismicità $S=6$. Per quanto attiene alla caratterizzazione sismica dei terreni si rimanda ai parametri emersi dalla prova sperimentale down-hole eseguita nel foro di sondaggio S1; invece per quanto concerne la caratterizzazione del sito dal punto di vista sismico, utilizzando i parametri suddetti si è

fatto riferimento al metodo Rapolla e Carrara 1992 secondo il quale al sito oggetto di intervento si può assegnare un fattore di incremento del coefficiente di intensità sismica pari a $F_c = 1.1$

- Il settore territoriale oggetto del presente studio, ricade nell'ambito dell'area di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale Destra Sele.

Nell'elaborato "*carta del rischio da frana*" contenuta nel piano stralcio, approvato dall'Autorità di Bacino, l'area di intervento (**cf. tav.VIII**) ricade nell'ambito di una zona classificata a rischio medio. Ai sensi **dell'art.29** delle norme di attuazione del piano stralcio l'intervento in progetto risulta assentibile.

In relazione alla presenza di un settore dell'area di intervento, di modestissima estensione, che risulta ricadere in una zona a rischio molto elevato e di settori di versante, collocati a monte rispetto all'area di intervento, classificati a rischio elevato, sulla base dello studio geologico espletato, sono stati individuati e prescritti una serie di interventi per migliorare le condizioni di sicurezza del settore di pendio e per mitigare il rischio da frana.

Per tutto quanto riportato nel presente studio, redatto secondo gli indirizzi del D.P.C.M. 29 settembre 1998 e nel rispetto del D.M. 11 Marzo 1988, si può ritenere che l'intervento di edilizia residenziale pubblica e di riqualificazione urbanistica in progetto, se corredato delle opportune, quanto necessarie, prescrizioni per la mitigazione del rischio è compatibile in relazione al grado di rischio e garantisce la sicurezza del territorio.

STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE

SH01

- committente: Amministrazione Comunale di Cava dé Tirreni
- lavoro: Piano Urbanistico Esecutivo comparto località Rotolo-Maddalena
- località: Comune di Cava dé Tirreni (SA)
- note:

- data: 02-08-2003
- quota terreno:
- prof. Falda:

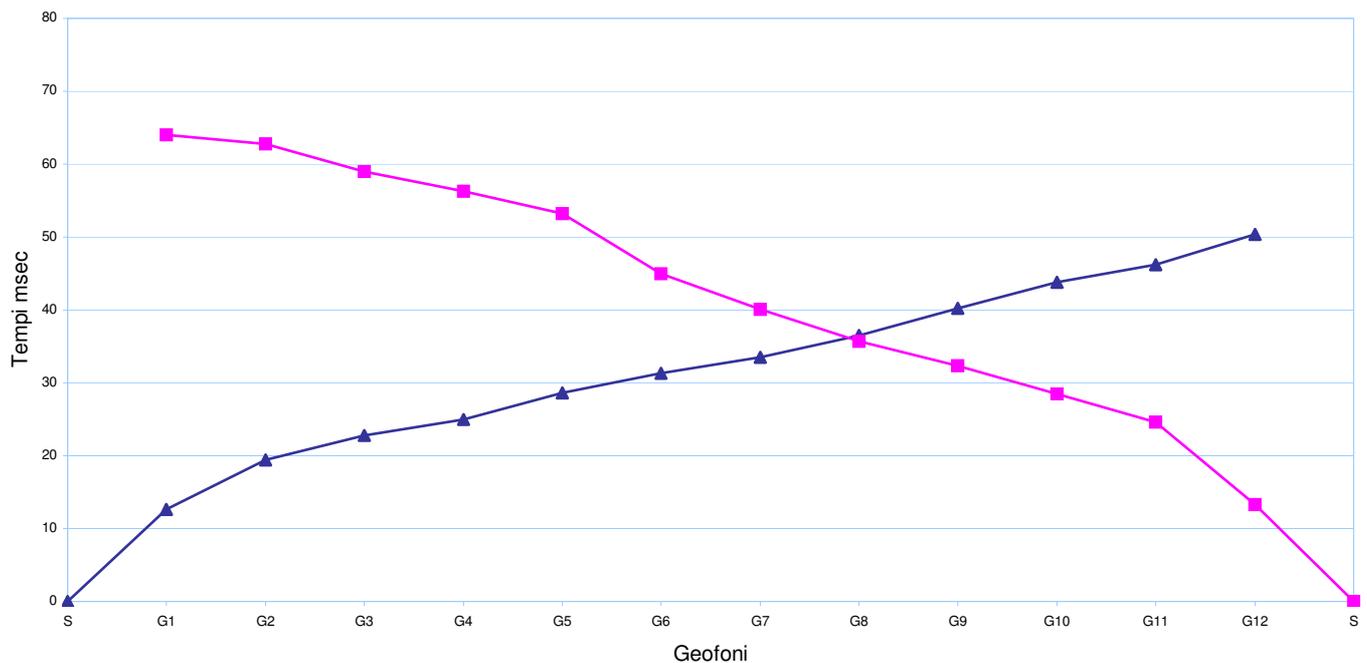
STENDIMENTO DIRETTO

GEOFONI	DISTANZE (m)	TEMPI (msec)
S	0.00	0.0
G1	5.00	12.6
G2	14.00	19.4
G3	23.00	22.8
G4	32.00	25.0
G5	41.00	28.6
G6	50.00	31.1
G7	59.00	33.5
G8	68.00	36.5
G9	77.00	40.2
G10	86.00	43.8
G11	95.00	46.2
G12	104.00	50.4

STENDIMENTO CONIUGATO

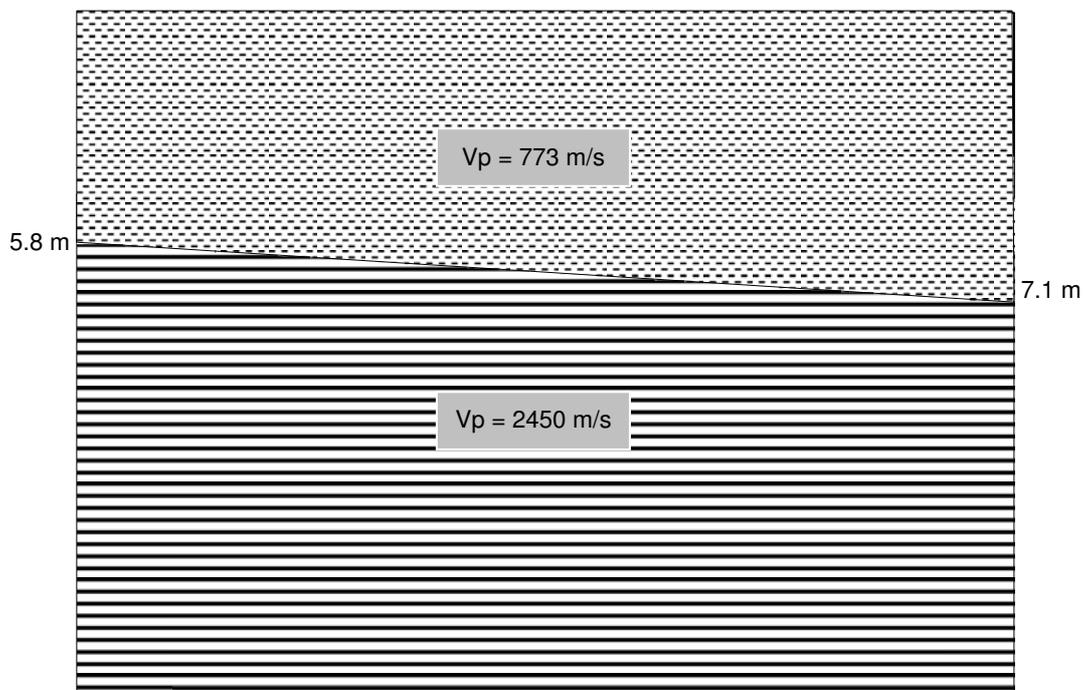
GEOFONI	DISTANZE (m)	TEMPI (msec)
S	0.00	0.0
G12	5.00	13.3
G11	14.00	24.6
G10	23.00	28.5
G9	32.00	32.3
G8	41.00	35.7
G7	50.00	40.1
G6	59.00	45.0
G5	68.00	53.2
G4	77.00	56.3
G3	86.00	59.0
G2	95.00	62.8
G12	104.00	64.0

DROMOCRONE



STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE**SH01****INTERPRETAZIONE**

Strato	Velocità (m/s)	Spessore A	Spessore B	Dip (gradi)	Profondità A	Profondità B
1	772.9	5.8	7.1		5.8	7.1
2	2449.9			-0.642		

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA*Piano campagna***STIMA DEI PARAMETRI ELASTICI E DEL MODULO DI RIGIDITA'****PARAMETRI DEI TERRENI**

Strato	Spessore	Peso di Volume γ (Kg/cm ³)	Velocità media V_p (m/s)	Velocità media V_s (m/s)	Indice di Poisson ν	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)	Mod. di Incompressibilità K (Kg/cm ²)	Rigidità
1	0.00 - 6.00	0,0015	772,9	315,5	0,400	4,18E+05	1,49E+02	6,97E+05	0,473
2		0,0020	2449,9	1234,1	0,330	8,10E+06	3,05E+03	7,94E+06	2,468

STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE

SH02

- committente: Amministrazione Comunale di Cava dé Tirreni
- lavoro: Piano Urbanistico Esecutivo comparto località Rotolo-Maddalena
- località: Comune di Cava dé Tirreni (SA)
- note:

- data: 02-08-2003
- quota terreno:
- prof. Falda:

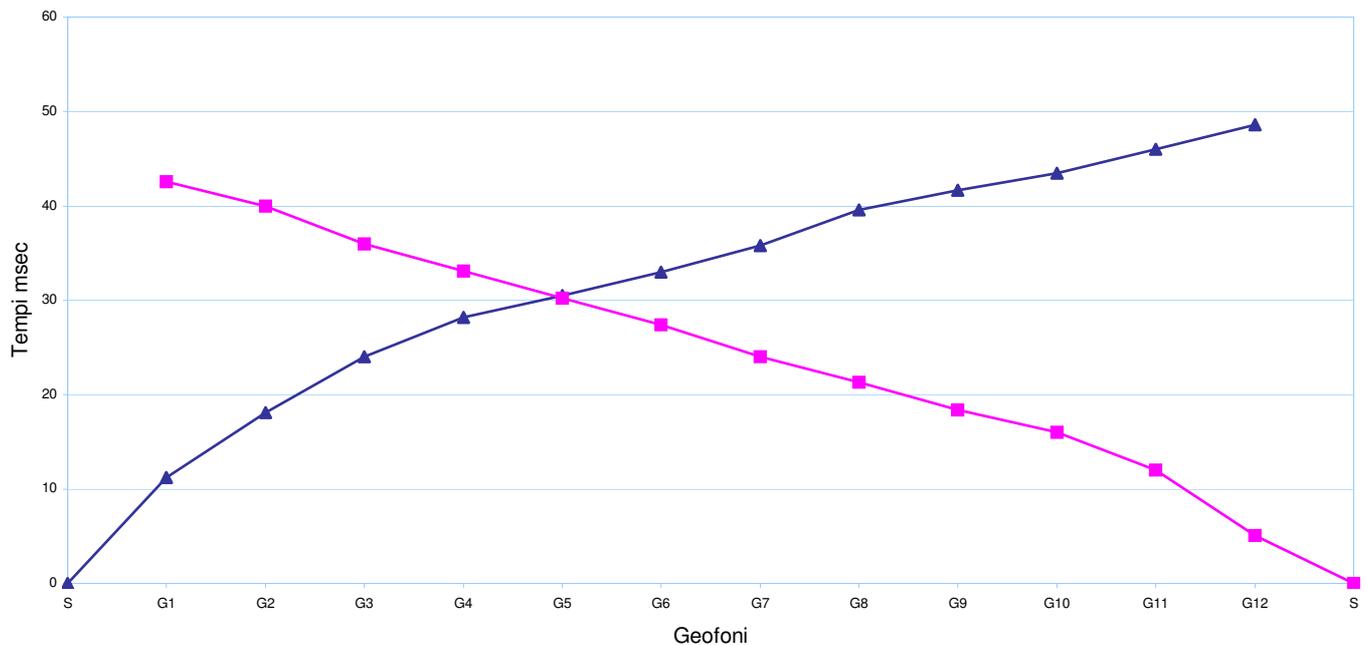
STENDIMENTO DIRETTO

GEOFONI	DISTANZE (m)	TEMPI (msec)
S	0.00	0.0
G1	5.00	11.2
G2	11.00	18.1
G3	17.00	24.0
G4	23.00	28.2
G5	29.00	30.5
G6	35.00	33.0
G7	41.00	35.8
G8	47.00	39.6
G9	53.00	41.7
G10	59.00	43.5
G11	65.00	46.0
G12	71.00	48.6

STENDIMENTO CONIUGATO

GEOFONI	DISTANZE (m)	TEMPI (msec)
S	0.00	0.0
G12	5.00	5.1
G11	11.00	12.0
G10	17.00	16.0
G9	23.00	18.4
G8	29.00	21.3
G7	35.00	24.0
G6	41.00	27.4
G5	47.00	30.2
G4	53.00	33.1
G3	59.00	36.0
G2	65.00	40.0
G12	71.00	42.6

DROMOCRONE



STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE

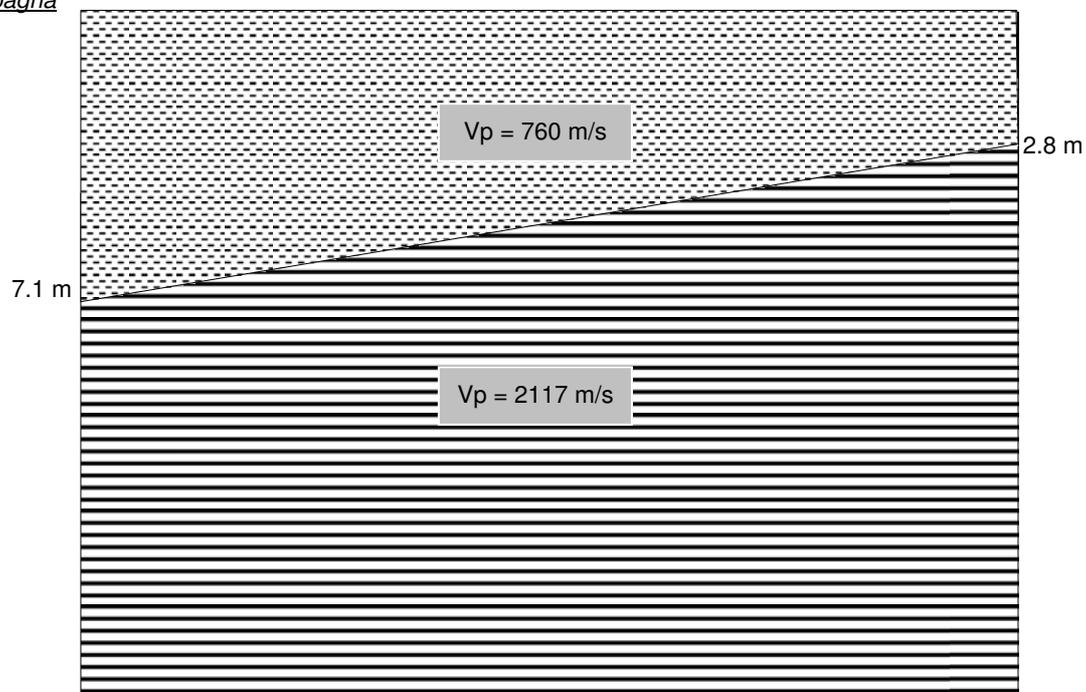
SH02

INTERPRETAZIONE

Strato	Velocità (m/s)	Spessore A	Spessore B	Dip (gradi)	Profondità A	Profondità B
1	760.5	7.1	2.8		7.1	2.8
2	2116.9			3.042		

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA

Piano campagna



STIMA DEI PARAMETRI ELASTICI E DEL MODULO DI RIGIDITA'

PARAMETRI DEI TERRENI

Strato	Spessore	Peso di Volume γ (Kg/cm ³)	Velocità media V_p (m/s)	Velocità media V_s (m/s)	Indice di Poisson ν	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)	Mod. di Incompressibilità K (Kg/cm ²)	Rigidità
1	0.00 - 4.00	0,0015	760,5	310,5	0,400	4,05E+05	1,45E+02	6,75E+05	0,466
2		0,0020	2116,9	1066,3	0,330	6,05E+06	2,27E+03	5,93E+06	2,133

STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE

SH03

- committente: Amministrazione Comunale di Cava dé Tirreni
- lavoro: Piano Urbanistico Esecutivo comparto località Rotolo-Maddalena
- località: Comune di Cava dé Tirreni (SA)
- note:

- data: 02-08-2003
- quota terreno:
- prof. Falda:

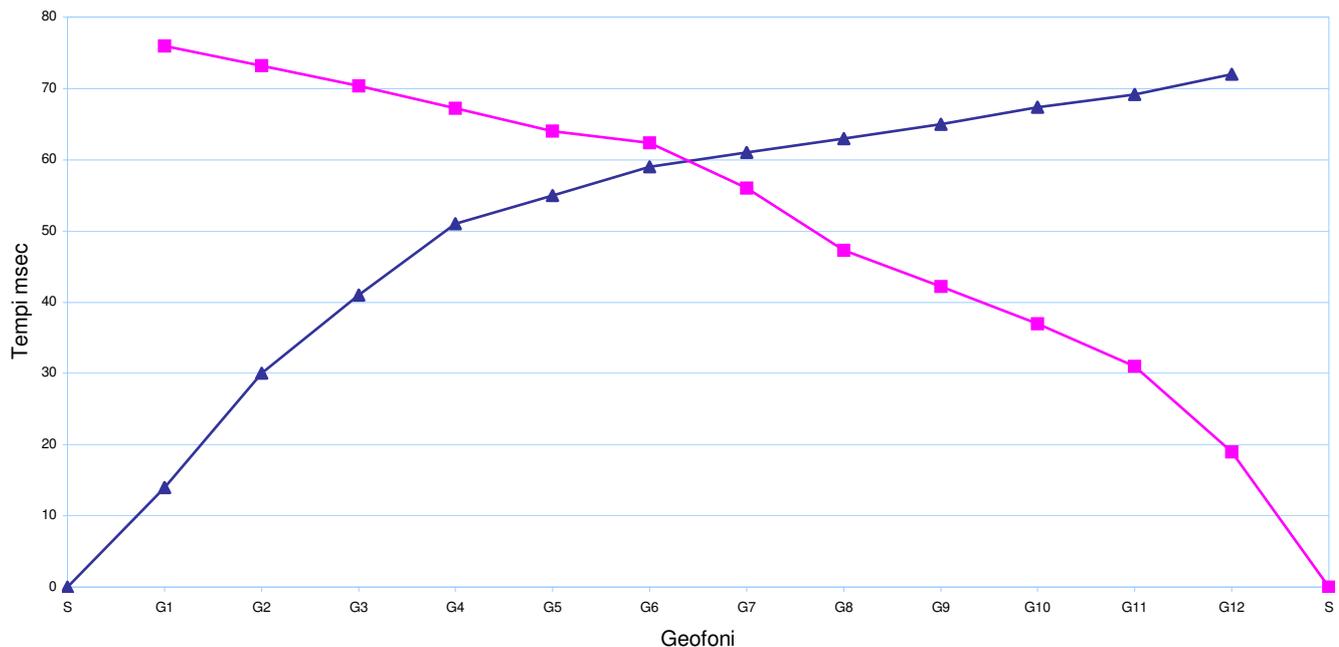
STENDIMENTO DIRETTO

GEOFONI	DISTANZE (m)	TEMPI (msec)
S	0.00	0.0
G1	4.00	14.0
G2	10.00	30.0
G3	16.00	41.0
G4	22.00	51.0
G5	28.00	55.0
G6	34.00	59.0
G7	40.00	61.0
G8	46.00	63.0
G9	52.00	65.0
G10	58.00	67.4
G11	64.00	69.2
G12	70.00	72.0

STENDIMENTO CONIUGATO

GEOFONI	DISTANZE (m)	TEMPI (msec)
S	0.00	0.0
G12	4.00	19.0
G11	10.00	31.0
G10	16.00	37.0
G9	22.00	42.2
G8	28.00	47.3
G7	34.00	56.0
G6	40.00	62.4
G5	46.00	64.0
G4	52.00	67.2
G3	58.00	70.4
G2	64.00	73.2
G12	70.00	76.0

DROMOCRONE



STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE

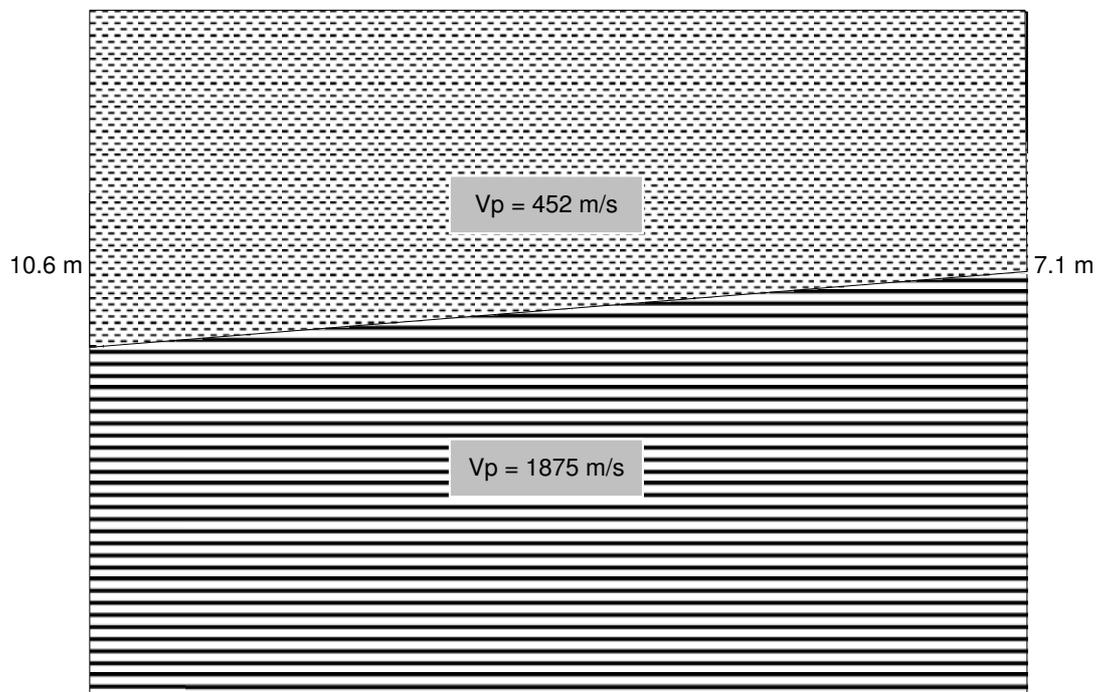
SH03

INTERPRETAZIONE

Strato	Velocità (m/s)	Spessore A	Spessore B	Dip (gradi)	Profondità A	Profondità B
1	451.9	10.6	7.1		10.6	7.1
2	1874.8			2.534		

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA

Piano campagna



STIMA DEI PARAMETRI ELASTICI E DEL MODULO DI RIGIDITA'

PARAMETRI DEI TERRENI

Strato	Spessore	Peso di Volume γ (Kg/cm ³)	Velocità media V_p (m/s)	Velocità media V_s (m/s)	Indice di Poisson ν	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)	Mod. di Incompressibilità K (Kg/cm ²)	Rigidità
1	0.00 - 8.00	0,0015	451,9	184,5	0,400	1,43E+05	5,11E+01	2,38E+05	0,277
2		0,0020	1874,8	944,4	0,330	4,74E+06	1,78E+03	4,65E+06	1,889

STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE

SH04

- committente: Amministrazione Comunale di Cava dé Tirreni
- lavoro: Piano Urbanistico Esecutivo comparto località Rotolo-Maddalena
- località: Comune di Cava dé Tirreni (SA)
- note:

- data: 02-08-2003
- quota terreno:
- prof. Falda:

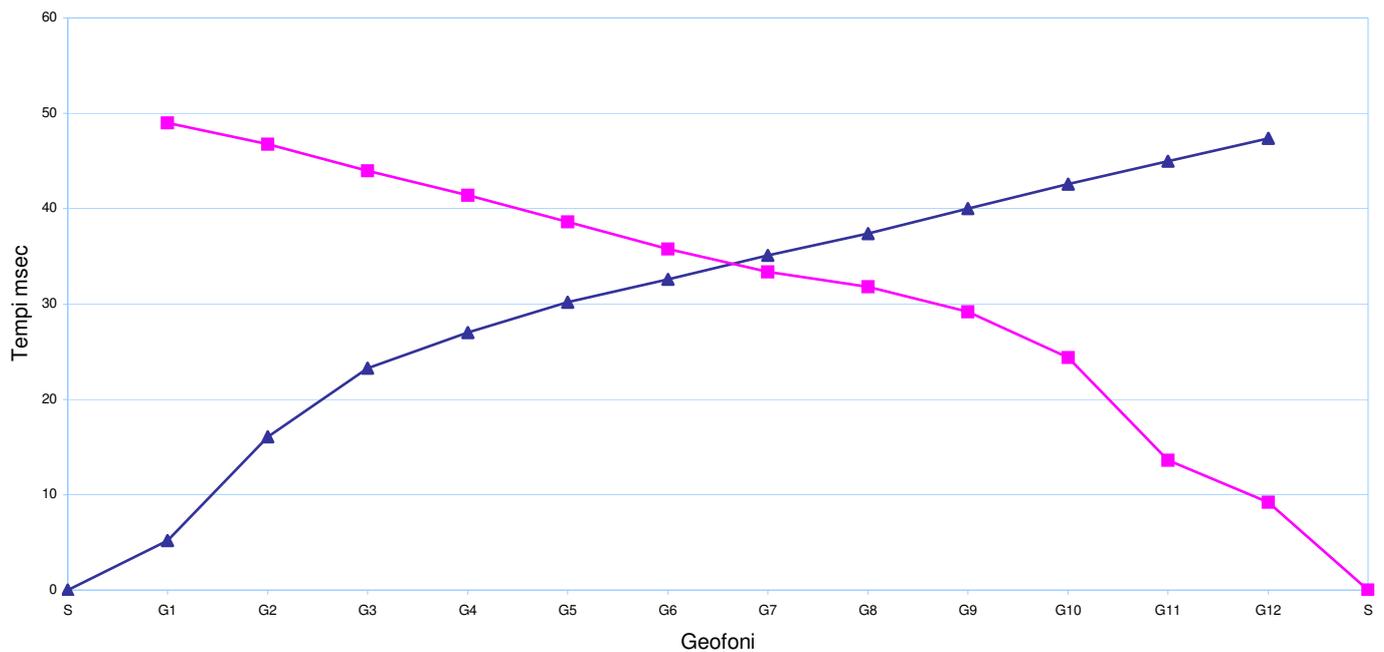
STENDIMENTO DIRETTO

GEOFONI	DISTANZE (m)	TEMPI (msec)
S	0.00	0.0
G1	2.00	5.2
G2	7.00	16.1
G3	12.00	23.3
G4	17.00	27.0
G5	22.00	30.2
G6	27.00	32.6
G7	32.00	35.1
G8	37.00	37.4
G9	42.00	40.0
G10	47.00	42.6
G11	52.00	45.0
G12	57.00	47.4

STENDIMENTO CONIUGATO

GEOFONI	DISTANZE (m)	TEMPI (msec)
S	0.00	0.0
G12	2.00	9.2
G11	7.00	13.6
G10	12.00	24.4
G9	17.00	29.2
G8	22.00	31.8
G7	27.00	33.4
G6	32.00	35.8
G5	37.00	38.6
G4	42.00	41.4
G3	47.00	44.0
G2	52.00	46.8
G12	57.00	49.0

DROMOCRONE



STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE

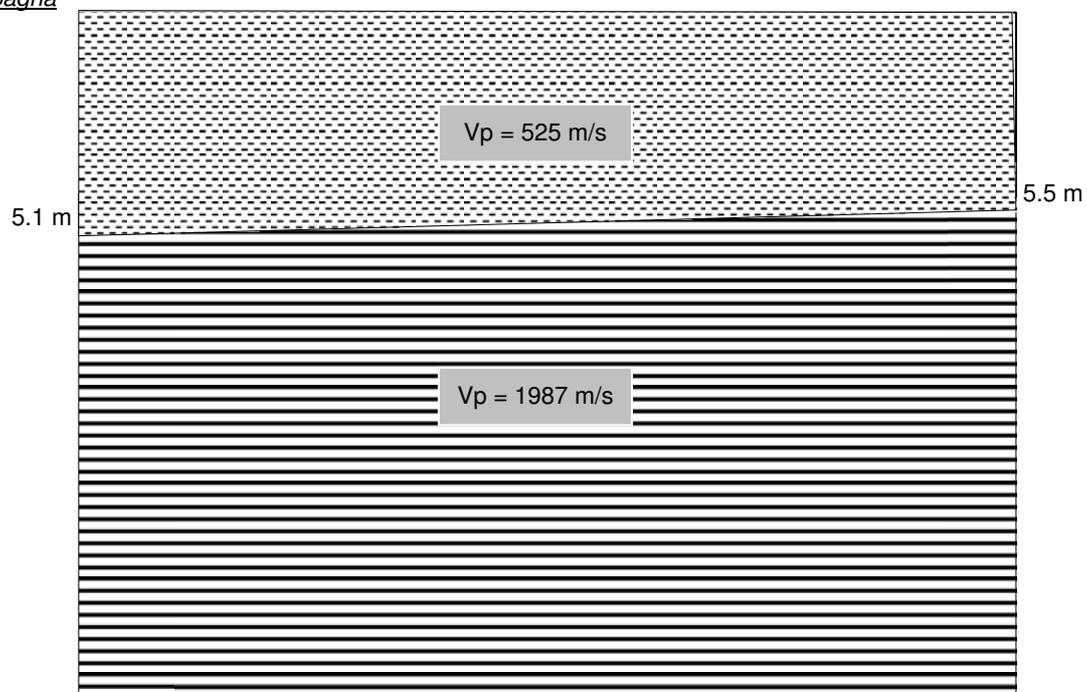
SH04

INTERPRETAZIONE

Strato	Velocità (m/s)	Spessore A	Spessore B	Dip (gradi)	Profondità A	Profondità B
1	525.2	5.1	5.57.1		5.1	5.5
2	1987.4		-0.357	2.534		

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA

Piano campagna



STIMA DEI PARAMETRI ELASTICI E DEL MODULO DI RIGIDITA'

PARAMETRI DEI TERRENI

Strato	Spessore	Peso di Volume γ (Kg/cm ³)	Velocità media Vp (m/s)	Velocità media Vs (m/s)	Indice di Poisson ν	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)	Mod. di Incompressibilità K (Kg/cm ²)	Rigidità
1	0.00 - 5.00	0,0015	525,2	214,4	0,400	1,93E+05	6,90E+01	3,22E+05	0,322
2		0,0020	1987,4	1001,1	0,330	5,33E+06	2,00E+03	5,23E+06	2,002

STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE

SH05

- committente: Amministrazione Comunale di Cava dé Tirreni
- lavoro: Piano Urbanistico Esecutivo comparto località Rotolo-Maddalena
- località: Comune di Cava dé Tirreni (SA)
- note:

- data: 02-08-2003
- quota terreno:
- prof. Falda:

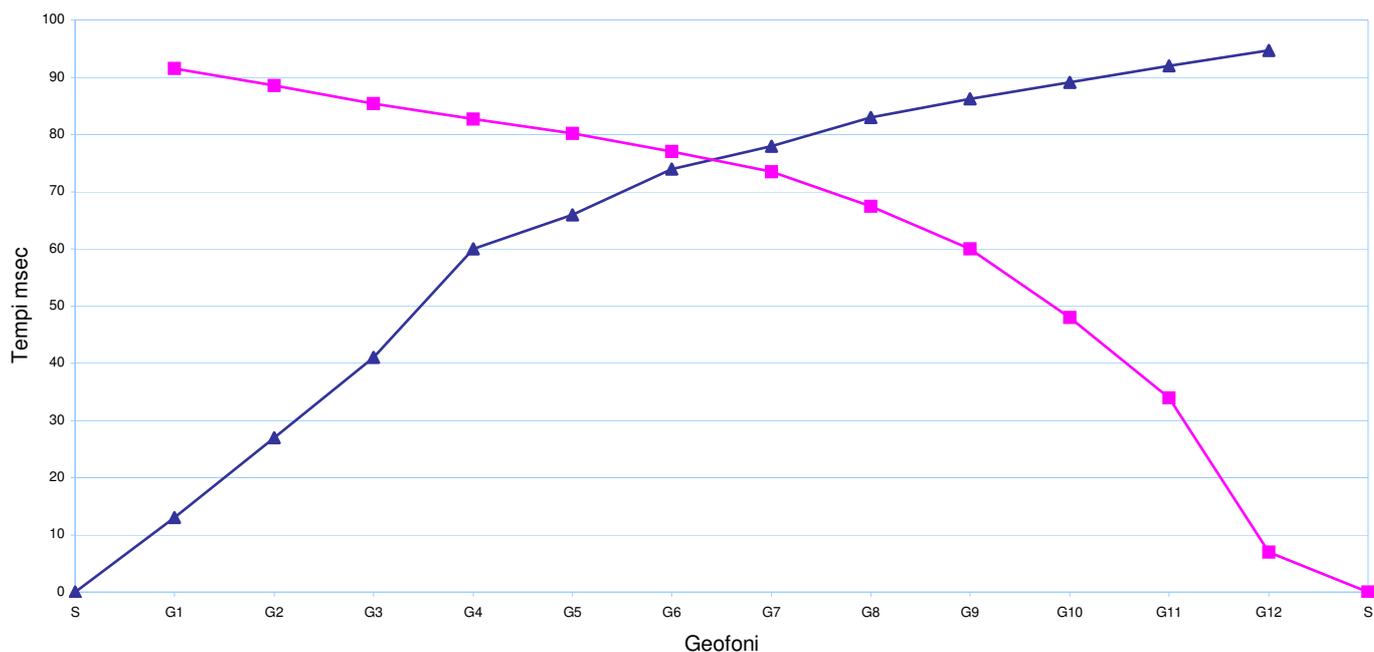
STENDIMENTO DIRETTO

GEOFONI	DISTANZE (m)	TEMPI (msec)
S	0.00	0.0
G1	3.00	13.0
G2	9.00	27.0
G3	15.00	41.0
G4	21.00	60.0
G5	27.00	66.0
G6	33.00	74.0
G7	39.00	78.0
G8	45.00	83.0
G9	51.00	86.2
G10	57.00	89.1
G11	63.00	92.0
G12	69.00	94.7

STENDIMENTO CONIUGATO

GEOFONI	DISTANZE (m)	TEMPI (msec)
S	0.00	0.0
G12	3.00	7.0
G11	9.00	34.0
G10	15.00	48.0
G9	21.00	60.0
G8	27.00	67.4
G7	33.00	73.5
G6	39.00	77.0
G5	45.00	80.2
G4	51.00	82.7
G3	57.00	85.4
G2	63.00	88.6
G12	69.00	91.5

DROMOCRONE



STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE

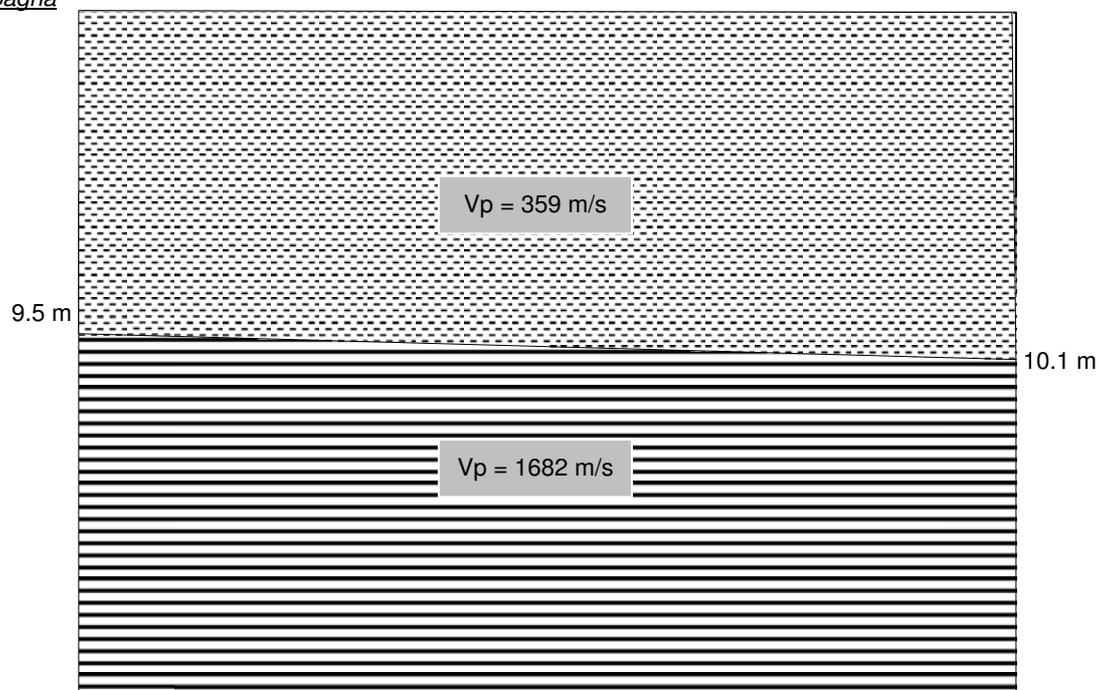
SH05

INTERPRETAZIONE

Strato	Velocità (m/s)	Spessore A	Spessore B	Dip (gradi)	Profondità A	Profondità B
1	359.4	9.5	10.1		9.5	10.1
2	1681.6			-0.448		

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA

Piano campagna

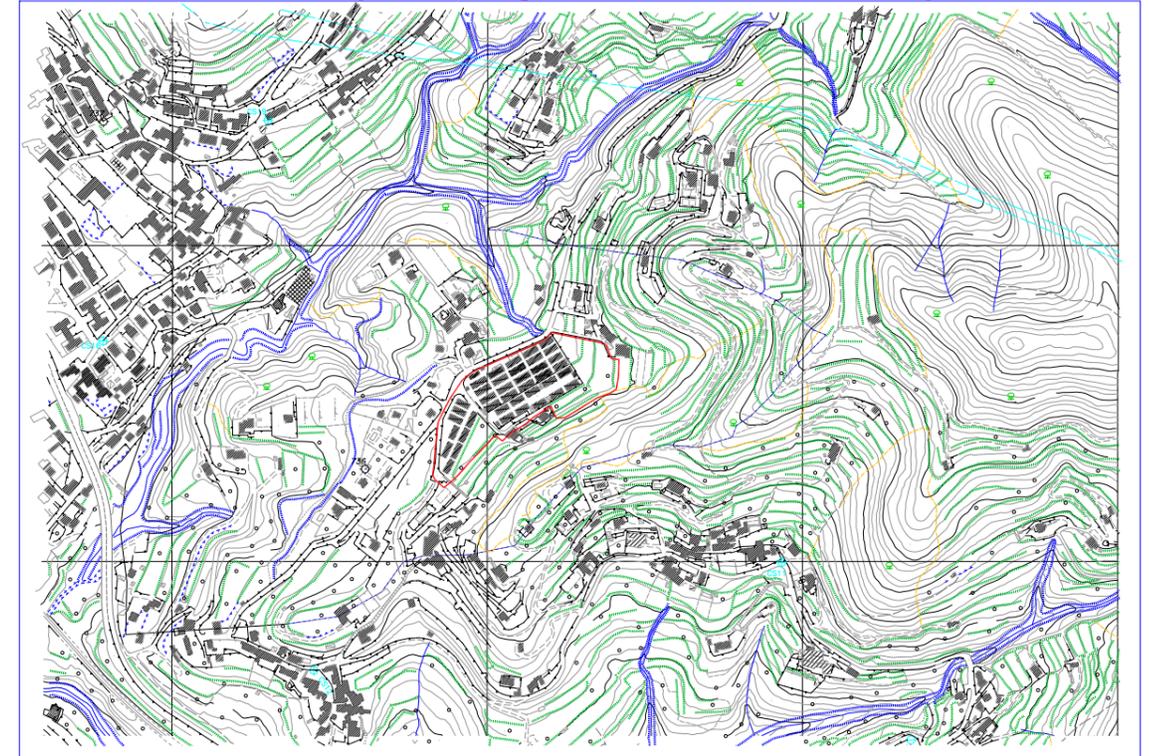


STIMA DEI PARAMETRI ELASTICI E DEL MODULO DI RIGIDITA'

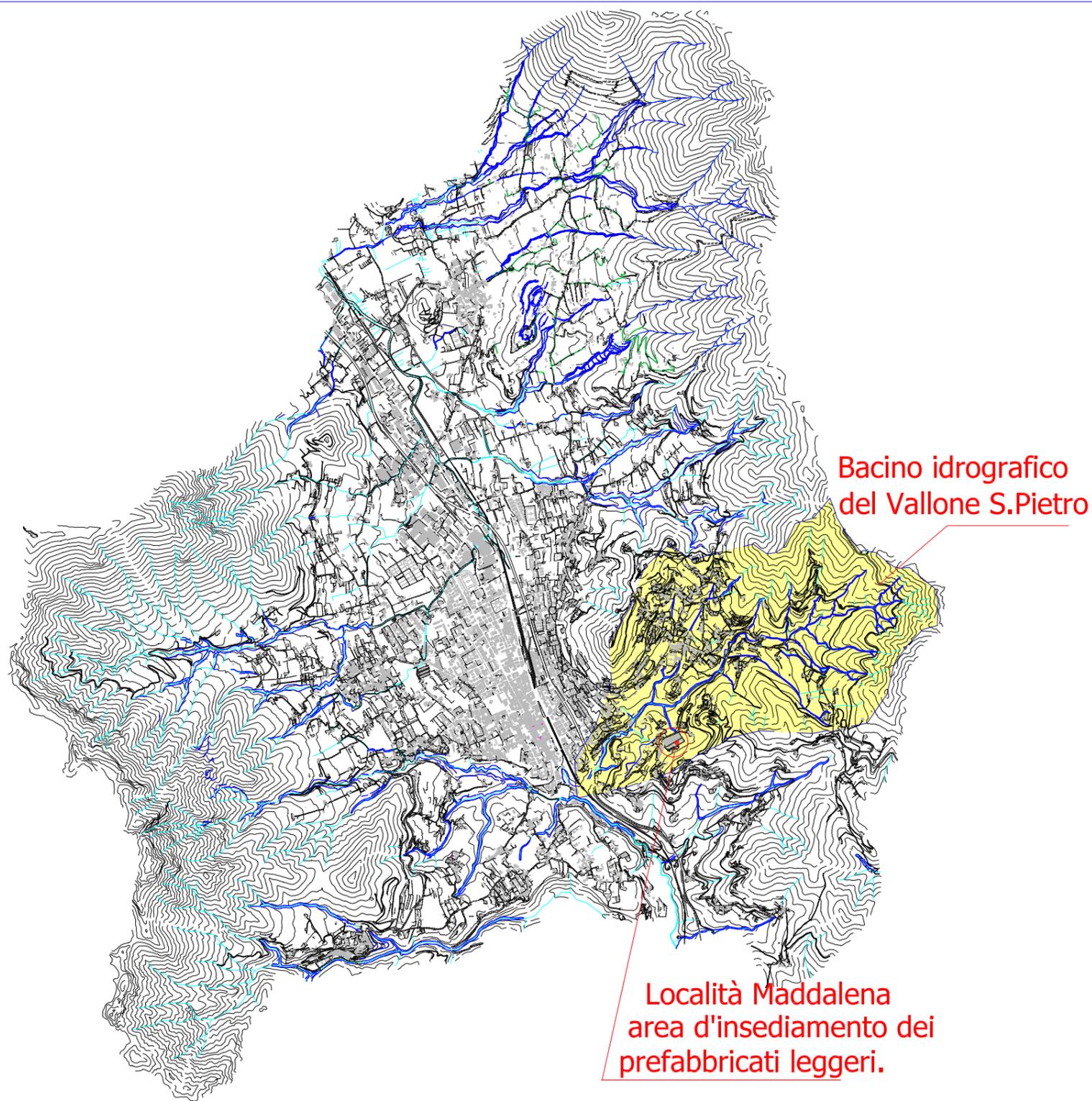
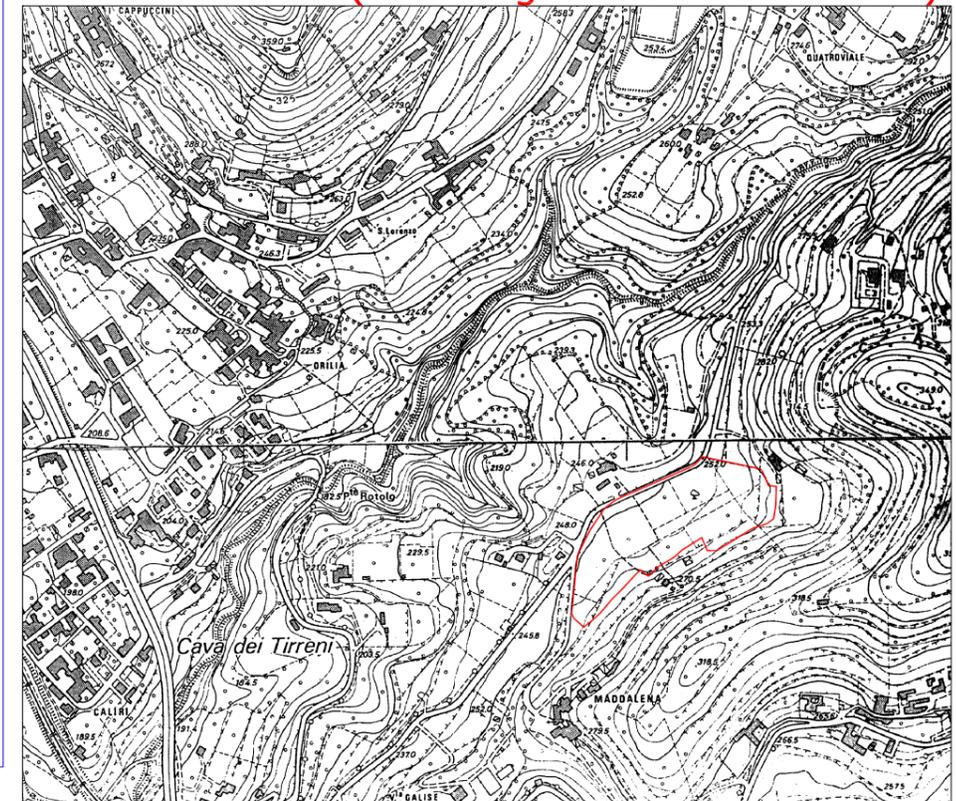
PARAMETRI DEI TERRENI

Strato	Spessore	Peso di Volume γ (Kg/cm ³)	Velocità media Vp (m/s)	Velocità media Vs (m/s)	Indice di Poisson ν	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)	Mod. di Incompressibilità K (Kg/cm ²)	Rigidità
1	0.00 - 10.00	0,0015	359,4	146,7	0,400	9,04E+04	3,23E+01	1,51E+05	0,220
2		0,0020	1681,6	847,1	0,330	3,82E+06	1,43E+03	3,74E+06	1,694

Area d'intervento (aerofotogrammetria anno 1992)



Area d'intervento (aerofotogrammetria anno 1974)



Bacino idrografico
del Vallone S. Pietro

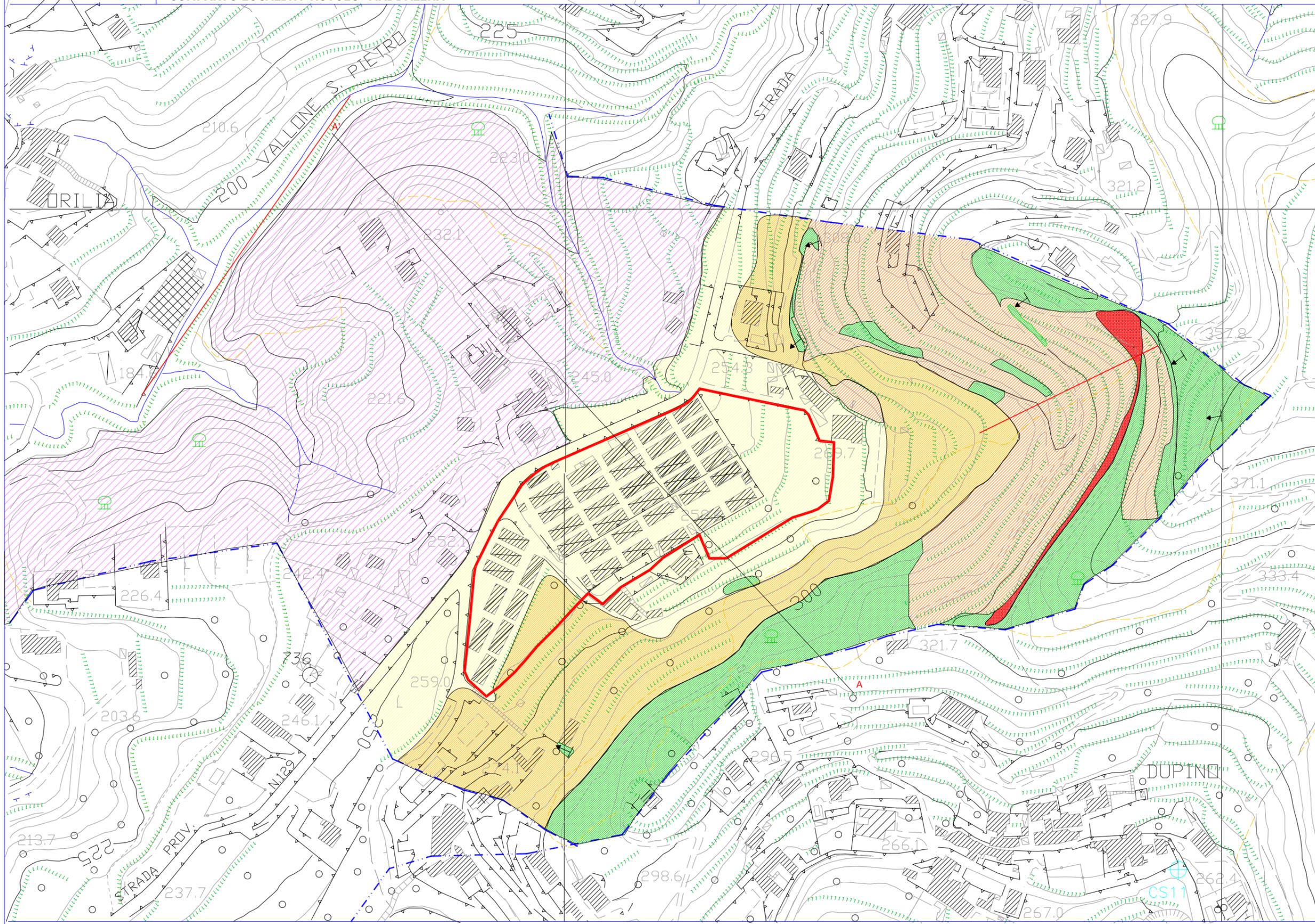
Località Maddalena
area d'insediamento dei
prefabbricati leggeri.

Legenda

-  Substrato carbonatico prevalentemente affiorante. E' presente una coltre detritico-piroclastica, discontinua di spessore max 0,5m. **Trias sup.-lias**
-  Terreni piroclastici sciolti e rimaneggiati frammisti a detrito carbonatico ; costituiscono una coltre, a luoghi discontinua, che ricopre il substrato carbonatico. Spessore 0,5 - 2 m. **Pleistocene sup. - Olocene**
-  Terreni piroclastici sciolti e rimaneggiati, frammisti a detrito carbonatico. Nell'ambito del deposito si rinvergono livelli (10-15cm) discontinui di pomici di diam 2-3mm. Il complesso costituisce una coltre, a luoghi discontinua, che ricopre il substrato carbonatico. Spessore 2 m-5m. **Pleistocene sup. - Olocene**
-  Terreni piroclastici pedogenizzati, nella porzione più superficiale, rimaneggiati ed alterati , in copertura su substrato lapideo e/o su depositi detritici di natura carbonatica. Spessore 5-15 m. **Pleistocene sup.-Olocene**
-  Terreni piroclastici rimaneggiati, e alterati ,pedogenizzati nella porzione più superficiale. Nel deposito a più altezze si rinvergono pomici rimaneggiati immerse in abbondante matrice limo-sabbiosa e livelli di ghiaia di natura carbonatica. La coltre ricopre il substrato lapideo. e/o i depositi alluvionali di natura carbonatica. Spessore >15 m. **Pleistocene sup.-Olocene**
-  Terreni di riporto: pezzame carbonatico frammisto a sabbie piroclastiche.
-  Limite stratigrafico
-  Giacitura degli strati 40-50°
-  Faglia
-  Limite area considerata
-  Limite area di intervento
-  Traccia di sezione A'

data: Agosto 2003

Geol. Rosanna Miglionico

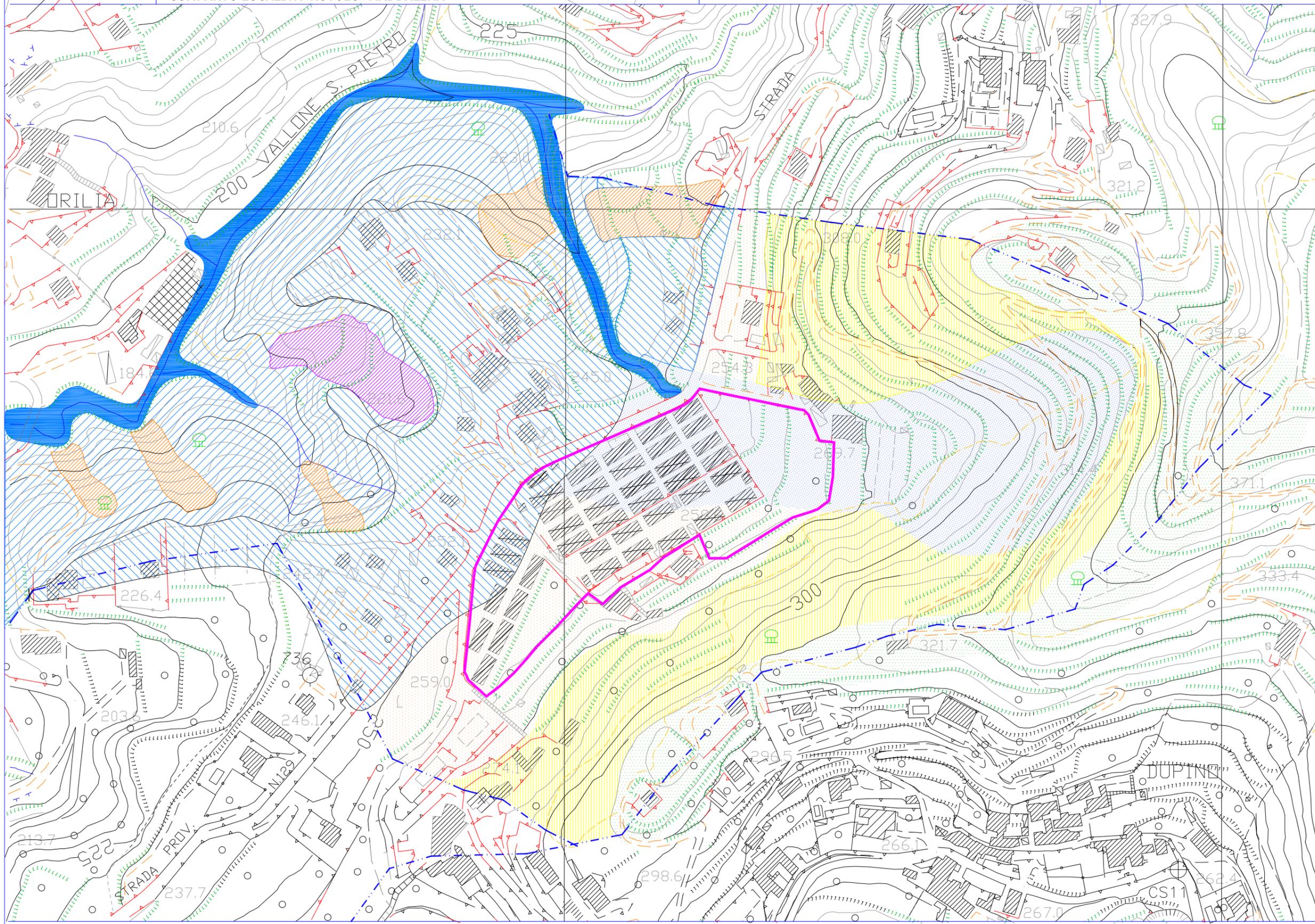


Legenda

-  Crinale collinare principale
-  Versante collinare
-  Vallecola a fondo piatto con accumulo detritico colluviale
-  Accumulo detritico-colluviale
-  terrazzo fluviale
-  scarpata di terrazzo fluviale
-  concavità morfologica
-  alveo torrentizio
-  Area con evidenze morfologiche di geni gravitativa connesse a frane tipo scorrimento-scorrimento-colate.
-  spartiacque secondario
-  muri di contenimento
-  sentiero
-  strada sterrata
-  Limite area di intervento

data: Agosto 2003

Geol. Rosanna Miglionico



Legenda

-  **Sn** Sondaggio in terreni sciolti e in roccia con carotaggio continuo
-  **Sn** Sondaggio estratto dalla banca-dati
-  **Pdn** Prova penetrometrica -dinamica
-  **Ss1** Prova sismica a rifrazione
-  **Pn** Prova d'infissione
-  **Dh** Prova sismica down-hole
-  **T1** taglio artificiale o naturale

prova	profondità raggiunta	spessore terreni di copertura	profondità substrato
S1	20.00m	9.50m	9.50m
Pd1	4.10m	4.00m	4.10m
Pd2	1.70m	0.90m	1.00m
Pd3	6.70m	6.60m	6.70m
Pd4	3.90m	3.70m	3.80m
Pd5	4.10m	3.90m	4.00m
Pd6	12.00m	11.90m	12.00m
Ss1		6.45m*	
Ss2		9.90m*	
Ss3		8.85m*	
Ss4		5.53m*	
Ss5		9.80m*	
P1	0.60m	0.60m	0.60m
P2	0.80m	0.80m	0.80m
P3	1.20m	1.20m	1.20m

* spessore medio calcolato dal punto di scoppio al punto coniugato

data: Agosto 2003

Geol. Rosanna Miglionico

