



REGIONE SICILIANA
COMUNE DI PARTINICO
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI PALERMO



RELAZIONE
GEOLOGICA

Il Committente:

LN Gas S.r.l.

Data:

NOVEMBRE 2015

Rif:

STUDIO GEOLOGICO AI SENSI DELLA CIRCOLARE ARTA PROT. 28807/14 A SUPPORTO DEL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN DEPOSITO DI STOCCAGGIO G.P.L. DA 200 MC CON ANNESSO IMBOTTIGLIAMENTO IN RECIPIENTI MOBILI DA REALIZZARSI PRESSO UN LOTTO DI TERRENO SITO IN C.DA SUSINNA NEL COMUNE DI PARTINICO.

Visti e Approvazioni

Il Geologo



Allegati:

- Elaborati grafici
- Relazione sulle indagini

Studio di Geologia Applicata e Geofisica
DOTT. FAZIO FABIO

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. PREMESSA | 3 |
| 2. SCOPO DEL LAVORO | 4 |
| 3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO | 5 |
| 4. ASSETTO GEOMORFOLOGICO | 6 |
| 5. ASSETTO GEOLOGICO | 8 |
| 5.1. TERRENI PRESENTI IN SITO | 9 |
| 6. ASSETTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO | 10 |
| ASPETTI CLIMATOLIGICI | 12 |
| ASPETTI PEDOLOGICI | 17 |
| 7. INDAGINI GEOLOGICHE E GEOGNOSTICHE | 18 |
| 7.1. INDAGINE SISMICHE ESEGUITE E ACQUISITE | 18 |
| 7.2. INDAGINE SPERIMENTALE E MECCANICA | 20 |
| 7.3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI ESEGIUTE | 22 |
| 8. ASPETTI LITOTECNICI | 25 |
| 8.1. COPERTURA | 25 |
| 8.2. SUBSTRATO | 26 |
| 9. PERICOLOSITÀ GEOLOGICA | 26 |
| • RISCHIO SISMICO | 26 |
| • RISCHIO DERIVANTE DALLE CARATTERISTICHE LITOTECNICHE | 27 |
| • RISCHIO IDROGEOLOGICO | 27 |
| 10. CONCLUSIONI | 29 |

ELABORATI

- ✓ Stralcio aerofotogrammetrico - scala 1/10 000;
- ✓ Stralcio catastale - scala 1/2000;
- ✓ Stralcio della Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico - in scala 1/10.000;
- ✓ Stralcio della Carta del Rischio Idraulico per fenomeni di esondazione - in scala 1/10.000;
- ✓ Stralcio della Carta dei Dissesti - in scala 1/10.000;

CARTE DELLA FASE PRELIMINARE

- ✓ Carta geologica - scala 1/10000;
- ✓ Carta geomorfologica - scala 1/10000;
- ✓ Carta idrogeologica - scala 1/10000;

CARTE DELLA FASE DI DETTAGLIO

- ✓ Carta delle indagini Integrative - scala 1/2000;
- ✓ Carta geologica - scala 1/2000;
- ✓ Carta litotecnica - scala 1/2000;
- ✓ Carta geomorfologica - scala 1/2000;
- ✓ Carta idrogeologica - scala 1/2000;
- ✓ Carta delle prescrizioni ed indicazioni esecutive - scala 1/2000;

ALLEGATI

- ✓ Relazione sulle indagini sismiche

1. PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geologo Fabio Fazio iscritto regolarmente all' Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia al n° 3084 sez. A, ha ricevuto, su incarico della Ditta LN Gas S.r.l., con sede legale in Partinico nella Via Matteotti n. 37, il presente studio relativo al «*Progetto per la realizzazione di un deposito di stoccaggio G.P.L. di 200 mc con annesso imbottigliamento con recipienti mobili da realizzare presso un lotto di terreno sito presso la S.P. n. 39 in c.da Susinna nel Comune di Partinico (PA) individuato catastalmente al Foglio n. 114 P.lle n. 279-280-281-282-283-284-285-353-354*».

Il lotto di terreno quindi, che ha destinazione agricola, verrà sfruttato per la realizzazione di un'attività produttiva per la vendita all'ingrosso e al dettaglio di gas in bombole o sfuso in conformità alle norme di riferimento relative ai Depositi di Stoccaggio G.P.L. e all'installazione del Gruppo Elettrogeno previsto.

Nello specifico, così come si evince dalla relazione del tecnico incaricato, il Deposito in oggetto sarà realizzato secondo le prescrizioni del Decreto Ministeriale 13 ottobre 1994 (G.U. 12-11-1994 – n. 265) "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di G.P.L. in serbatoi fissi di capacità complessiva superiore a 5 m³ e/o in recipienti mobili di capacità complessiva superiore a 5.000 kg." e s.m.i. ed il Gruppo Elettrogeno secondo il D.M. 13 luglio 2011 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi" (G.U. n. 169 del 22 luglio 2011)

La realizzazione delle strutture di progetto non trova collocazione nelle aree individuate dallo strumento urbanistico vigente, quali zone artigianali "D2", utili all'accoglimento degli insediamenti produttivi; ciò in quanto alla data odierna le stesse risultano sature.

Infatti si rende necessaria la variazione dello strumento urbanistico dall'attuale Z.T.O. "E" (verde agricolo) a Z.T.O. "D2" (destinato ad accogliere impianti industriali ed artigianali innocui ai sensi del D.M. 05.09.1994 nonché centri per il commercio), con conseguente aumento dell'indice di edificabilità tramite richiesta con l'attivazione dello SIAP in accordo con la normativa dettata dell'art. 8 del D.P.R. 160/2010.

Tale documento è stato redatto in conformità a quanto previsto:

- nella Circolare 3/DRA dell' Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente prot. 28807 del 20 giugno 2014, relativamente agli strumenti urbanistici generali e particolareggiati.
- ai sensi dell' art. 13 della L. 02 febbraio 1974 n. 64 ("Provvedimenti per le costruzioni in zone sismiche...");
- secondo le disposizioni del D. M. del 14/01/08 pubblicato sulla G.U. n. 29 del 04/02/08 (Testo unico sulle costruzioni) e s.m.i..

La procedura utilizzata per la redazione del presente studio riprende quella identificata nella circolare di cui sopra con la lettera B, la quale prevede:

- una *fase preliminare* finalizzata alla definizione del contesto geologico di riferimento, con l' indicazione di eventuali indagini da eseguirsi con l' elaborazione di una cartografia in scala 1:10.000;
- una *fase di dettaglio* dove verranno analizzate le indagini ritenute indispensabili per la validità del progetto ed elaborate della carte in scala 1: 2.000.

Al fine di ottemperare alle prescrizioni normative si è ritenuto utile con il committente eseguire una campagna di indagini geofisiche e geognostiche consistenti in:

- due stendimenti sismici con l'applicazione delle metodologie a rifrazione in onde P e MASW (**RZ1-MW1** ed **RZ2-MW2**) la cui descrizione e i cui risultati verranno esposti in apposita relazione sulle indagini allegata al presente documento;
- per ricostruire il piano di sedime delle opere di fondazione sono stati eseguiti n° 4 saggi geognostici denominati rispettivamente **T1, T2, T3, T4** mediante escavatore meccanico, che si sono spinti a profondità che oscillano da un minimo di - 2,20 m dal p.c. ad un massimo di - 2,70 m dal p.c.

Il ricorso a tale campagna di indagini si è resa necessaria per approfondire ed affinare lo studio sulla pericolosità sismica locale e geologica.

2. SCOPO DEL LAVORO

L'obiettivo della presente relazione geologico - ambientale è quello di studiare ed interpretare una porzione del territorio, all'interno della quale saranno realizzate le opere di cui in progetto, per fornire un inquadramento geomorfologico, geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico con il preciso scopo di evidenziare eventuali problematiche relative a tali aspetti.

Infatti verranno acquisiti tutti quei dati di carattere geologico ed ambientale che possono influenzare le trasformazioni antropiche e pianificare, in base ad essi, uno sviluppo coerente delle opere in relazione ai fattori naturali quali assetto geologico e condizioni sismiche.

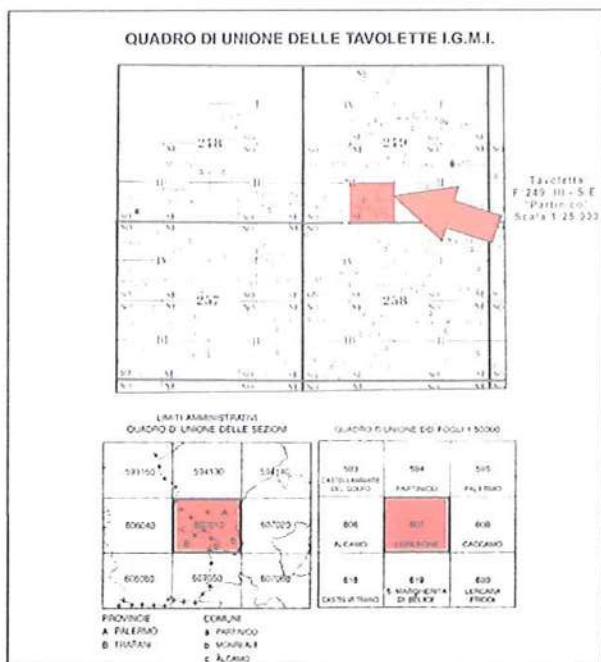
Verrà fornito un quadro soddisfacente ad illustrare le caratteristiche geologiche del territorio in esame ed identificare eventuali situazioni locali di pericolosità geologica tale da poter influenzare le opere di progetto e verranno indicate eventuali accorgimenti tecnici affinché tali condizioni non si aggravino nelle zone di nuova urbanizzazione come quella in oggetto.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il fondo dove la LN GAS S.r.l. intende realizzare l'impianto di progetto ricade lungo la S.P. 39 nella periferia Sud orientale del territorio comunale di Partinico, più precisamente nella contrada Susinna, ad una quota di 250 mt s.l.m.

Cartograficamente il lotto in esame è ubicato:

- nella Carta Tecnica Regionale alla Sezione n° 607010 nella tavoletta denominata *Monte Ferricini* in scala 1:10.000 ;
- in Catasto al Fg. n. 114 P.lle n. 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 353 e 354 – in scala 1:2.000;
- nello strumento urbanistico attualmente in vigore nel comune di Partinico si evince che il lotto in esame ricade in zona territoriale omogenea "E", destinata all'esercizio dell'agricoltura e delle attività produttive a essa connesse e pertanto per le opere da realizzare è necessario andare in variante allo stesso strumento urbanistico.



4. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

A larga scala, la situazione geomorfologica del territorio partinicese è abbastanza disomogenea e irregolare.

Tale eterogeneità morfologica è indubbiamente legata alla diversa risposta agli agenti esogeni da parte dei diversi litotipi affioranti e alle complicate strutture tettoniche.

Altimetricamente i siti si inquadrano nell'ambito di versanti collinari esposti a Ovest e Nord-Ovest ed ubicati a quote comprese tra 120 e 300 mt s.l.m.

Nello specifico, il sito in oggetto ricade a sud della SS.113 Partinico - Alcamo, risultando inserito in un contesto morfologico caratterizzato da rilievi collinari (Cozzo Lavatore con i suoi 425 mt s.l.m. rappresenta il rilievo più elevato) che declinano verso zone pianeggianti con pendenza media dell' 8%.

Nelle zone più accidentate è possibile riscontrare rotture di pendenza e salti di quota tipici di litotipi arenacei, in cui il paesaggio assume un aspetto brullo ed accidentato.

Questi rilievi sovrastano i complessi argillosi plastici che caratterizzano le zone attigue caratterizzate da montature ed ondulazioni del terreno (tipiche di movimenti lenti del terreno).

A Nord del sito è presente una incisione (*Giurro Murro*) che si genera proprio in corrispondenza di Cozzo Lavatore e segue un decorso Sud Est - Nord Ovest, che erode i terreni pelitico sabbiosi.

A Nord della SS.113 Partinico-Alcamo, viene riscontrato invece un paesaggio prettamente pianeggiante con rilievi meno marcati e di forma tabulare, tipici dei terrazzi marini calcarenitici e sabbiosi.

Le pendenze medie sono attorno all' 8% ed è possibile riscontrare ad est dei siti in esame una grande direttrice idrografica (rappresentata dal *Fiume Jato*) che assume in questa porzione di territorio un andamento meandri forme.

A grandi linee è possibile differenziare due settori, separati da un contrasto morfologico netto.

La prima zona, comprendente tutta la fascia a sud e a est dell'abitato di Partinico, costituita essenzialmente da massicci carbonatici triassici con una morfologia accidentata consistenti in un alternarsi di rilievi montuosi marcatamente acclivi di natura calcareo - dolomitica che lasciano il posto al loro piede a fasce di sedimenti plastici (argille, marne, calcari marnosi, ecc.) aventi morfologia più blanda. Pertanto il passaggio dai rilievi alle loro propaggini è spesso brusco e corrisponde grossomodo alle strutture tettoniche.

La seconda grande area si sviluppa dall'abitato di Partinico fino all'attuale linea di costa.

Questa zona, nota in letteratura come Piana di Partinico, di natura calcarenitico-sabbiosa, presenta una morfologia pressoché uniforme, caratterizzata da deboli pendenze e forme collinari o mammellonari; spesso si osservano terrazzamenti soprattutto lungo le incisioni fluviali.

Le forme di dissesto presenti a tratti sono facilmente riconducibili all'azione degli agenti esogeni che agiscono in maniera diversa a seconda dei litotipi; infatti in corrispondenza dei versanti più acclivi caratterizzati da fronti rocciosi impostati su litotipi arenacei sono riscontrabili crolli, mentre in corrispondenza dei terreni plastici si assiste a smottamenti e movimenti lenti del terreno.

Il fondo ricade in lotti adibiti prevalentemente ad uso agricolo, a bassa o nulla densità urbana; geomorfologicamente le zone sono caratterizzate da pendenze medie comprese tra 0 e 10° dove l'azione della forza di gravità come agente morfogenetico è bassissima e limitata: infatti nell'area non si riscontrano fenomeni gravitativi degni

di nota trovandoci in situazioni sub-pianeggianti con pendenza media topografica lieve e con affioramenti sabbiosi ed argillosi.

Anche l'azione morfogenetica delle acque meteoriche è limitata, viste le basse pendenze e la natura delle litologie presenti in situ, infatti, le precipitazioni tendono per lo più ad infiltrarsi, mentre le acque incanalate già a regime effimero, non hanno energia sufficiente per creare dissesti.

Gli elementi raccolti, in funzione delle previste modalità di aspersione e della quantità d'acqua che si intende smaltire, hanno consentito di escludere eventuali turbative all'equilibrio morfologico delle aree in oggetto.

Nell'area non si riscontrano fenomeni gravitativi degni di nota trovandoci in situazioni sub-pianeggianti con pendenza media topografica $\leq 3\%$ e con affioramenti calcarenitico sabbiosi.

Tutto sommato non si ravvisano forme particolari di potenziali o manifesta pericolosità.

L'area in esame ricade all'interno del Bacino idrografico del fiume San Bartolomeo (045) - Area territoriale tra il Bacino del Fiume Jato e del Fiume San Bartolomeo (044)- Area Territoriale tra Bacino del Fiume San Bartolomeo e Punta di Solanto (046), così come si evince dal Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), nelle carte della pericolosità e del rischio geomorfologico, della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione, del rischio idraulico per fenomeni di esondazione; redatte ai sensi dell'Art. 1 del D.L. 180/98 convertito con modifiche con la L. 267/98 e SS. MM. II., aggiornato al 2006, del dipartimento territorio e ambiente, servizio 4 "assetto del territorio e difesa del suolo" dell'Assessorato Territorio e Ambiente della regione siciliana.

Si evince che la zona oggetto di studio non ricade all'interno del perimetro di zone a Rischio R3 "Elevato" e R4 "Molto Elevato" o "Siti di attenzione" della:

- Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico n° 07 - in scala 1:10.000;
- Carta del Rischio Idraulico per fenomeni di esondazione n° 07 - in scala 1:10.000;

Inoltre la stessa zona non è soggetta a fenomeni franosi in atto o potenziali con stato di Attività, che possano alterare l'attuale equilibrio morfogenetico, come si evince nella Carta dei Dissesti n° 07.

5. ASSETTO GEOLOGICO

Il rilevamento geologico e le conoscenze in merito dello scrivente hanno permesso di definire, con un adeguato grado di attendibilità, le caratteristiche litostratigrafiche e tettoniche dei terreni ricadenti all'interno dell'area relativa al progetto, il tutto in armonia alle finalità di studio.

Prima di passare alla descrizione dettagliata sulle unità litologiche affioranti nell'area, forniamo una breve introduzione sull'inquadramento geologico regionale.

Nella storia tettonica del sito in esame sono riscontrabili tre momenti importanti dal più antico al più recente:

- Sovrascorrimento e messa in post delle unità tettoniche tra il Langhiano e il Tortonianio inf.
- Fase compressiva nel Pliocene inferiore.
- Fase distensiva nel Pliocene sup. - Pleistocene inf.

L'analisi strutturale ha evidenziato la presenza di unità tettoniche sovrapposte che si sono generate nella prima fase; esse sono rappresentate nei siti in esame dalle unità interessanti i *Siti n° 1 e 2* che si impostano sui depositi pelitici, sabbiosi e conglomeratici della Fm. Terravecchia, che sovrastano in discordanza i depositi della Piattaforma Trapanese (costituita da rilievi calcarei mesozoici sovra scorsi sulle argille delle marne di San Cipirello).

Dopo l'Orogenesi Oligocenica, il Mediterraneo fu interessato da sostanziali modifiche nel suo assetto fisiografico e si depositarono i terreni della serie "Gessoso Solfifera" nel Messiniano.

Gran parte della Sicilia Occidentale, nel Pliocene inferiore, tornò ad essere sommersa; dopo la deposizione dei Trubi, nella parte alta del Pliocene inferiore, si registrò una terza fase Orogenetica, responsabile della genesi di tutte le strutture plicative, anticlinali e sinclinali, con direzione assiale NE-SW.

Fino agli inizi del Pleistocene inferiore si registrò una fase di tranquillità, mentre nell'intervallo Emiliano-Siciliano avveniva una nuova ingressione marina, testimoniata dalle successioni trasgressive, conglomeratiche, sabbioso-calcarenitiche, argilloso-sabbiose.

Verso la fine del Pleistocene Inferiore iniziava un lento ritiro del mare e contestualmente una tettonica distensiva molto intensa si instaurava già alla base dell'Emiliano (*G. Ruggeri, 1978*).

Alla fine del Siciliano si ebbe una nuova crisi tettonica distensiva; infatti il sollevamento creato, congiuntamente ad altri fattori provocò una regressione marina (*Boucart, 1938*) e il conseguente spianamento delle fasce costiere.

Nel Pleistocene superiore avvenne una nuova ingressione marina, con un conseguente lento e graduale ritiro della linea di costa, accompagnato da oscillazioni glacio-eustatiche. Le tracce di questo periodo sono oggi osservabili sottoforma di terrazzi marini degradanti verso mare. La tettonica quaternaria termina con una fase di sollevamento post-tirreniana (*B. Mauz e P. Renda, 1993*).

Nell'area rilevata sono state individuate successioni stratigrafiche che vanno dal Tortonianio Sup. al Pleistocene Sup., più precisamente terreni afferenti a:

Depositi marini: costituiti da Biocalcareniti e biocalciruditi con granuli quarzosi, marne siltose biogeniche, conglomerati fluvio-deltizi e sabbie quarzose grossolane. Età: Pleistocene Inf. lo spessore è superiore a 20 metri;

Argille siltose a foraminiferi planctonici. Età: Pleistocene inf. lo spessore è compreso tra 2 e 15 m.

Depositi continentali: costituiti da conglomerati, fanglomerati, sabbie e silt argillosi con intercalazioni di ciottoli, argille e livelli di paleosuoli (età Emiliano Sup. - Pleistocene Medio). Lo spessore è compreso tra 2 e 15

metri. Questi terreni si ritrovano a copertura dei depositi marini quaternari. Nel Pleistocene Sup., riscontrabile nei terrazzi marini degradanti a mare, si verifica una nuova ingressione marina con conseguente lento e graduale ritiro della linea di costa, accompagnato da oscillazioni glacio-eustatiche. La tettonica quaternaria termina con una fase di sollevamento post-tirreniana (*B. Mauz e P. Renda, 1993*).

Formazione Cozzo Terravecchia: depositi terrigeni e clastico terrigeni a geometria lenticolare di ambiente continentale e marino, costituiti da peliti, sabbie ed arenarie e conglomerati del Miocene sup. (Tortoniano sup. - Messiniano inf.).

Sono descritti in letteratura come *Terreni Tardorogeni*, affioranti nel Sito in oggetto con spessore di diverse decine di metri.

Tali accumuli di origine terrigeno clastica in ammassi con abbondante componente pelitica, indicativi di ambienti fluvio deltizi di mare poco profondo, sono tipici di fasi post tettoniche, caratterizzate dal sollevamento di catene nel Miocene medio superiore, che produssero ingenti quantitativi di sedimenti, che in seguito a trasporto fluviale furono depositati in discordanza sui terreni prima formati.

Essi sono costituiti da facies diverse del tipo: conglomerati rossi con livelli pelitici e sabbiosi, sabbie ed arenarie giallo-rossastre a stratificazione incrociata assimilabili a sabbie fini (come granulometria) e medie e talvolta anche grosse con grado di addensamento elevato di natura calcitico quarzosa; infine argille e argille sabbiose e marnose di colore dal grigio cenere al bruno ocra, con struttura stratificata a scaglie.

5.1. TERRENI PRESENTI IN SITO

Le caratteristiche litostratigrafiche del sito sono state individuate oltre che con il rilevamento di campagna anche con l'ausilio delle indagini sismiche e mediante l'esecuzione di numero 4 pozzetti esplorativi denominati rispettivamente **T1, T2, T3, T4** al fine di indagare la porzione superficiale del sedime.

I sondaggi geognostici hanno permesso di individuare sostanzialmente un'alternanza di depositi aventi diverse caratteristiche di permeabilità e fisico meccaniche.

Tali litotipi caratterizzano la **Formazione Terravecchia**: costituita per l'appunto da depositi terrigeni e clastico terrigeni a geometria lenticolare di ambiente continentale e marino, costituiti da peliti, sabbie arenarie e conglomerati del Miocene sup.

Lungo la verticale delle indagini che verranno descritte di seguito sono stati individuati i seguenti terreni:

- ✓ **Terreno Agrario (TA)** costituito da limo sabbioso di bassa consistenza, umido e con tracce di sostanza organica di colore marrone scuro. Esso si riscontra dal piano di campagna fino a circa 0,80 m di profondità.
- ✓ **Sabbie e depositi sabbioso conglomeratici con livelli argillosi e argillo limosi (Ar-Sa)**, Depositi terrigeni costituiti da conglomerati poligenici immersi in matrice sabbiosa intercalati a orizzonti costituito da sabbie mediamente cementate di colore dal giallo ocra al rossastro e livelli argillosi in eteropia di facies. A tratti sono presenti ciottoli arrotondati con diametro superiore ai 10 centimetri.

6. ASSETTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO

L'assetto idrogeologico dell'area oggetto di studio è il risultato dell'interazione delle caratteristiche idrodinamiche delle litologie affioranti ed in sottosuolo e della situazione geologica e/o tettonica.

Le caratteristiche idrogeologiche dei sedimenti che caratterizzano il sottosuolo dell'area in esame, sono in stretta relazione sia con la morfologia che con i caratteri strutturali e tessiturali dei litotipi medesimi.

Dal rilevamento esteso ad un' areale più esteso al lotto in esame, è possibile distinguere le seguenti unità litostratigrafiche in base alle caratteristiche idrogeologiche:

- *Flysch Numidico*: è costituito da argilliti impermeabili, che nella parte affiorante della formazione sono alterate ad argille, anch'esse impermeabili. Le intercalazioni lentiformi di quarzareniti si presentano intensamente fratturate, per cui presentano una porosità secondaria, ossia sono permeabili per fratturazione. Spesso le quarzareniti costituiscono quindi acquiferi a falda imprigionata, limitati al tetto e al letto dalle argilliti stesse del Flysch. Le argilliti spesso rappresentano il substrato impermeabile di acquiferi costituiti da rocce quaternarie più recenti, ma anche in alcuni casi delle breccie dolomitiche in presenza di accavallamenti.
- *Formazione Terravecchia*: si presenta eterogenea litologicamente. La porzione argillosa è praticamente impermeabile, mentre la parte sabbioso-conglomeratica presenta una permeabilità da media ad elevata. Per la sua costituzione questa formazione è spesso sede di acquiferi a falda imprigionata.
- *Depositi marini del Pleistocene Inferiore*: sono costituiti da diverse litologie che si trovano sia in successione sia in eteropia di facies. La porzione principale è costituita da calcareniti permeabili per porosità e fatturazione alternate a sabbie, in strati che vanno da qualche decimetro al metro. *I terreni interessati dallo spandimento delle acque di vegetazione risultano ricadere in tale unità litostratigrafiche; tali litotipi sabbiosi presentano una permeabilità medio alta con coefficiente di permeabilità $10^{-1} < k < 10^{-3}$ [cm/s].* In generale questa unità rappresenta una formazione idrogeologica con permeabilità medio-alta. Spesso sono presenti dei livelli lentiformi di sabbie argillose, aventi una permeabilità bassa le quali danno origine a formazioni idrogeologiche semiimpermeabili, che rappresentano il tetto di acquiferi a falda semi-imprigionata, come è stato rilevato anche dai dati di pozzo.

Lateralmente le calcareniti passano a strati di argille che rappresentano il tetto di strati conglomeratici o bioruditi, che hanno una permeabilità elevata, tenendo conto che spesso sono anche scarsamente cementate.

Nell'attraversamento dello strato alterato superficiale, a seguito della permeabilità per porosità, viene assicurata un'efficace azione di epurazione delle particelle d'acqua che attraversano i terreni.

Le aree di interesse, in funzione della tipologia di affioramenti presenti, non sono caratterizzate dalla presenza di falde acquifere a profondità inferiore a dieci metri, pertanto associando i tempi di percorrenza dell'acqua nel sottosuolo alla profondità della falda, è assolutamente nullo il rischio di contaminazione degli eventuali serbatoi idrici presenti.

E' sempre opportuno effettuare la distribuzione del carico idraulico in maniera regolare assicurando l'assorbimento nel suolo senza dare luogo ad alcun fenomeno di ruscellamento.

Lungo la verticale interessata dalle indagini non è stata riscontrata alcuna falda freatica, ma non se ne esclude la presenza alla base nei livelli sabbiosi sottostanti.

Nelle porzioni di territorio dove sono presenti i complessi arenacei permeabili, è possibile avere infiltrazioni elevate in occasioni di precipitazioni degne di nota, con la conseguenza di deflussi sotterranei; laddove invece è presente la frazione pelitica associata alla precedente (Fm. Cozzo Terravecchia), la geometria dell'acquifero determina condizioni diverse di permeabilità al contatto (verticale o orizzontale) tra l'acquifero poroso e quello impermeabile.

Il lotto in esame ricade all'interno di una zona di confluenza di due impluvio idrografici che confluiscono nel Ciurro Murro posto a circa 1 Km a nord.

Il corpo ricettore consiste in un piccolo impluvio a carattere effimero e a prevalenza stagionale che decorre a est del lotto lambendolo.

Tale drenò presenta pertanto un deflusso idrico limitato esclusivamente agli eventi piovosi e per un periodo inferiore a 180 gg/l'anno; infatti il regime idrico di tale vallone non è continuo e stazionario e pertanto tale drenò pur facendo parte della rete idrografica del più esteso Ciurro Murro può essere adatto a ricevere le acque di prima pioggia o derivanti da scarichi assimilabili a quelli domestici e comunque depurati.

| Tabella 1. Permeabilità del terreno | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------|----|----|----------------------|----|----|---------------------------|----|----|----------------------------|----|----|
| Fascia | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Classi di permeabilità | A | | | B | | | C | | | D | | |
| Tipi di terreno | Cenere vulcanica | | | Sabbie fini e medie | | | Sabbie medie e grossolane | | | Sabbie grossolane e ghiaie | | |
| Determinazioni da effettuare | Prove di campo | | | Prove di laboratorio | | | Prove di campo | | | Prove di laboratorio | | |
| Determinazioni da effettuare | Prove di campo | | | Prove di laboratorio | | | Prove di campo | | | Prove di laboratorio | | |
| Determinazioni da effettuare | Prove di campo | | | Prove di laboratorio | | | Prove di campo | | | Prove di laboratorio | | |

ASPETTI CLIMATOLIGICI

Uno dei fattori che senza dubbio ci può fornire informazioni sulle caratteristiche idrogeologiche dell'area è il clima, inteso come l'insieme delle condizioni meteorologiche che caratterizzano un certo ambiente. In particolare, per una caratterizzazione generale del clima nel settore nord-orientale della Sicilia, nel quale ricade il bacino idrografico del Fiume San Bartolomeo - Area territoriale tra il Bacino del Fiume Jato e del Fiume San Bartolomeo, sono stati considerati gli elementi climatici *Temperatura* e *Precipitazione*; oltre a questi hanno sicuramente una loro influenza anche altri fattori quali la copertura vegetale, l'esposizione dei versanti, la direzione prevalente dei venti e la distanza dal mare.

Le *precipitazioni*, la *temperatura* e lo *stato igrometrico dell'aria* sono i fattori meteorologici che influenzano maggiormente i fenomeni di ruscellamento e d'infiltrazione delle acque nel sottosuolo.

Le *precipitazioni* incidono innanzi tutto con la loro quantità. Infatti, ad un maggiore volume d'acqua caduta in tempi relativamente lunghi (per esempio un anno), corrispondono maggiori quantitativi d'acqua d'infiltrazione e ruscellamento.

La prevalenza dell'infiltrazione sul ruscellamento o viceversa è generalmente legata ad altri fattori quali quelli morfologici, geologici e biologici (vegetazione), ma si fa sentire anche l'influenza della qualità delle acque atmosferiche (precipitazioni nevose o pluviali).

L'apporto d'acqua di pioggia al sottosuolo è legato ad altri fattori quali la durata e l'intensità degli eventi piovosi. Infatti, a parità di millimetri d'acqua caduti, l'infiltrazione è più agevole se la distribuzione nel tempo è lunga.

Al contrario, nel caso di piogge intense e brevi, può crearsi uno strato superficiale saturo del suolo dovuto ad una velocità d'assorbimento del terreno inferiore a quella d'afflusso delle acque; ciò comporta un aumento delle aliquote d'acqua di ruscellamento.

Le *temperature* dell'aria e del suolo influenzano anch'esse l'infiltramento ed il ruscellamento in modo marcato. Un'elevata temperatura dell'aria, infatti, può determinare alti valori d'evapotraspirazione, mentre il suolo gelato costituisce un elemento impermeabile che agevola il deflusso superficiale.

Infine, anche lo *stato igrometrico* dell'aria incide indirettamente sull'infiltrazione poiché, ad una maggiore umidità relativa, corrispondono minori quantitativi d'acqua di evapotraspirazione.

Analisi del regime pluviometrico e termometrico

I dati acquisiti, per lo studio delle caratteristiche sia pluviometriche sia termometriche della zona, sono stati atinti dagli *Annali Idrologici*, editi a cura del Ministero dei LL.PP.. Essi riguardano la sola stazione pluviometrica e termometrica di "Partinico" (189 m. s.l.m.). Questa, per la sua posizione geografica e per la sua ubicazione altimetrica, fornisce certamente dati climatici più indicativi rispetto alle altre stazioni vicine (Alcamo, San Giuseppe Jato, ecc.).

Come è noto l'altezza pluviometrica mensile e annua (intese come somma delle altezze giornaliere osservate rispettivamente nel corso del mese o dell'anno) variano, anche notevolmente, nel corso del tempo; vi sono quindi annate molto piovose ed annate tendenzialmente asciutte.

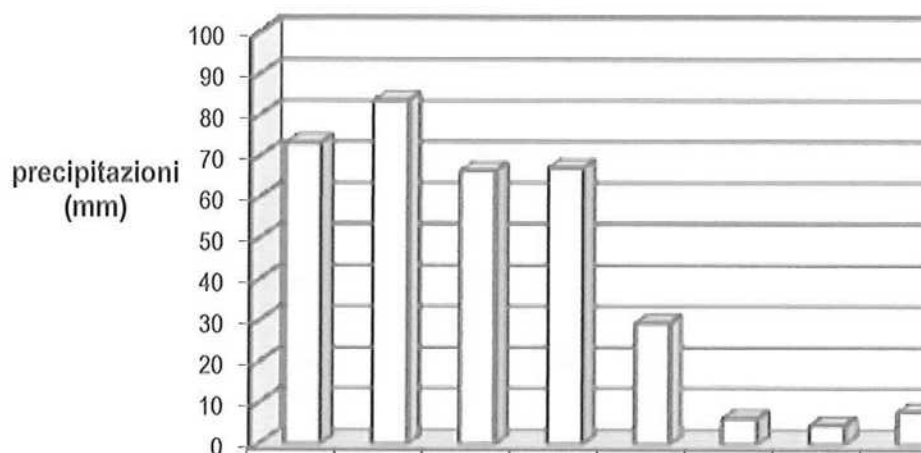
Al fine di avere un quadro del regime pluviometrico più attendibile, si è ritenuta ragionevole l'acquisizione e l'analisi di dati per un lungo periodo, quale è il ventennio che va dal 1974 al 1994. La TAV. I riassume i dati pluviometrici della stazione considerata.

TAV. I - Dati della stazione pluviometrica di "Partinico" (189 metri s.l.m.). Periodo di osservazione: 1974 - 1994.

| Anno | Gen. | Feb. | Mar. | Apr. | Mag. | Giu. | Lug. | Ago. | Set. | Ott. | Nov. | Dic. | Tot. annuo |
|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 1974 | 33.2 | 94.0 | 40.2 | 111.0 | 40.0 | 3.4 | 2.2 | 0.6 | 8.8 | 50.8 | 39.6 | 26.8 | 450.6 |
| 1975 | 7.2 | 28.4 | 63.8 | 2.2 | 14.4 | 0.2 | 0.0 | 23.0 | 55.6 | 65.6 | 156.2 | 142.2 | 558.8 |
| 1976 | 101.6 | 204.4 | 130.0 | 32.6 | 40.8 | 50.4 | 47.4 | 27.2 | 7.4 | 165.8 | 128.4 | 117.8 | 1053.8 |
| 1977 | 36.4 | 16.6 | 23.4 | 85.0 | 8.4 | 6.4 | 0.0 | 5.6 | 18.0 | 12.4 | 96.8 | 36.8 | 345.8 |
| 1978 | 163.8 | 119.2 | 48.6 | 150.2 | 63.6 | 0.0 | 0.0 | 8.6 | 50.8 | 156.8 | 77.6 | 81.0 | 920.2 |
| 1979 | 102.6 | 128.6 | 75.0 | 172.0 | 3.2 | 2.8 | 0.0 | 48.2 | 66.6 | 199.4 | 73.0 | 50.0 | 921.4 |
| 1980 | 62.4 | 55.6 | 154.0 | 92.2 | 51.2 | 4.8 | 0.0 | 2.6 | 6.0 | 96.2 | 63.4 | 110.4 | 698.8 |
| 1981 | 159.6 | 86.6 | 20.2 | 18.0 | 15.8 | 0.2 | 0.0 | 0.4 | 11.6 | 16.4 | 50.2 | 77.4 | 496.4 |
| 1982 | 27.6 | 100.8 | 88.0 | 88.4 | 9.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 52.6 | 94.8 | 145.4 | 176.2 | 783.0 |
| 1983 | 13.4 | 43.8 | 27.6 | 0.8 | 14.6 | 3.0 | 0.2 | 15.4 | 115.8 | 141.0 | 191.4 | 167.4 | 734.4 |
| 1984 | 62.8 | 120.2 | 87.2 | 28.4 | 13.8 | 8.0 | 0.2 | 23.4 | 61.2 | 74.0 | 77.4 | 86.0 | 642.6 |
| 1985 | 156.6 | 52.0 | 151.4 | 126.8 | 54.8 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 36.4 | 45.4 | 119.6 | 4.4 | 747.6 |
| 1986 | 111.4 | 148.4 | 128.0 | 33.2 | 4.8 | 2.8 | 3.4 | 0.0 | 3.8 | 103.6 | 107.4 | 104.2 | 751.0 |
| 1987 | 53.2 | 127.8 | 65.0 | 31.2 | 81.4 | 4.4 | 0.2 | 2.4 | 39.2 | 35.0 | 219.6 | 60.8 | 720.2 |
| 1988 | 90.8 | 51.0 | 126.4 | 35.0 | 10.2 | 7.2 | 0.0 | 0.0 | 108.8 | 19.4 | 122.4 | 67.6 | 638.8 |
| 1989 | 18.2 | 26.6 | 19.4 | 48.8 | 26.8 | 0.2 | 0.8 | 1.2 | 62.8 | 96.2 | 44.8 | 75.0 | 422.8 |
| 1990 | 40.0 | 14.8 | 23.4 | 81.2 | 11.6 | 4.0 | 24.8 | 1.2 | 25.4 | 61.8 | 44.2 | 186.6 | 519.0 |
| 1991 | 55.0 | 87.8 | 44.8 | 70.2 | 21.4 | 9.6 | 2.0 | 0.2 | 38.4 | 136.8 | 105.4 | 81.6 | 653.2 |
| 1992 | 60.0 | 8.4 | 12.8 | 114.4 | 75.2 | 17.2 | 16.8 | 5.2 | 19.6 | 80.6 | 67.0 | 122.2 | 599.4 |
| 1993 | 24.6 | 62.8 | 68.8 | 31.6 | 50.8 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 33.8 | 184.0 | 96.0 | 43.2 | 596.4 |
| 1994 | 119.2 | 176.8 | 0.6 | 57.6 | 7.6 | 6.6 | 1.6 | 0.8 | 19.0 | 58.2 | 63.0 | 106.0 | 617.0 |
| MEDIE | 73.3 | 83.6 | 66.6 | 67.2 | 29.5 | 6.3 | 4.7 | 7.9 | 40.1 | 90.3 | 99.5 | 91.6 | 660.5 |

Estrapolando i dati relativi alle precipitazioni mensili (come medie del ventennio), si è potuto costruire l'istogramma di fig. 1.

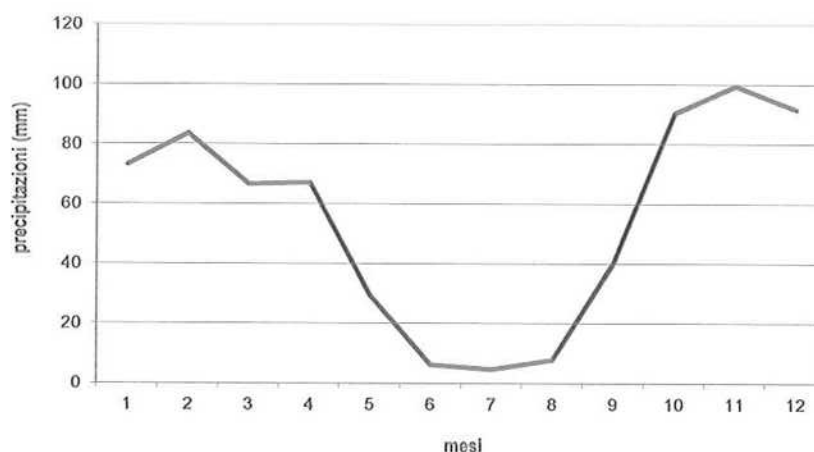
fig. 1 - Iistogramma delle precipitazioni



Per analizzare meglio il *regime pluviometrico* ed osservare, quindi, la distribuzione delle precipitazioni medie nei diversi mesi dell'anno, è stato realizzato il grafico di fig. 2. La distribuzione delle piogge dimostra che nel territo-

rio in esame predomina un "regime marittimo", caratterizzato da un periodo di piena, grossomodo compreso tra Ottobre e Marzo. In questo periodo dell'anno, infatti, le precipitazioni medie salgono al di sopra della linea tratteggiata che rappresenta il totale medio annuo delle precipitazioni, ripartito nei dodici mesi.

fig. 2 - Grafico della distribuzione delle precipitazioni medie mensili



TAV. II - Dati della stazione termometrica di "Partinico" (189 m. s.l.m.) Periodo di osservazione: 1974 - 1994.

Legenda

M2 = media delle max. M1= media delle min. MD = media delle diurne
T2= temp. mens. max. T1= temp. mens. min.

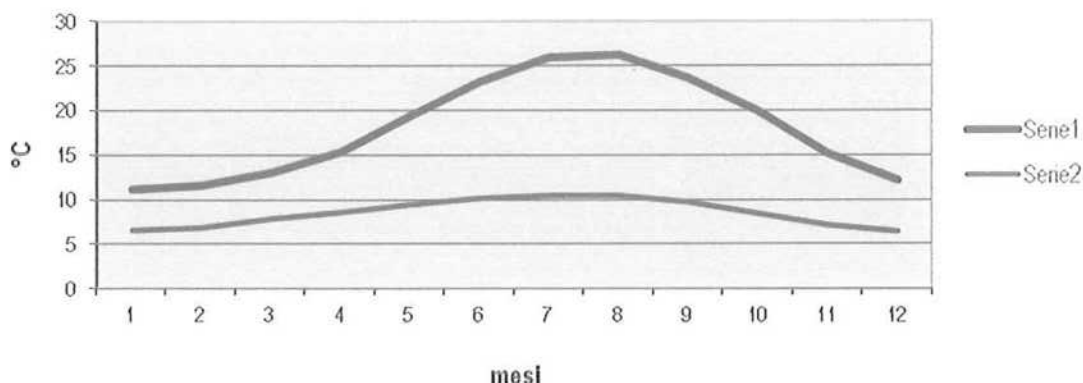
| | Med. | Gen. | Feb. | Mar. | Apr. | Mag | Giu. | Lug. | Ago. | Set. | Ott. | Nov. | Dic. | TOT. |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Valori medi ed estremi '74 - '94 | M2 | 14.4 | 15.1 | 17.1 | 19.7 | 24.1 | 28.2 | 31.2 | 31.6 | 28.6 | 24.1 | 18.7 | 15.4 | 22.4 |
| | M1 | 7.8 | 8.2 | 9.2 | 11.1 | 14.7 | 18.1 | 20.7 | 21.1 | 18.9 | 15.7 | 11.6 | 9.0 | 13.9 |
| | MD | 11.1 | 11.6 | 13.1 | 15.4 | 19.4 | 23.2 | 25.9 | 26.3 | 23.7 | 19.9 | 15.2 | 12.2 | 18.1 |
| | T2 | 23.5 | 24.6 | 30.4 | 31.8 | 37.3 | 41.8 | 42.4 | 41.0 | 39.4 | 34.4 | 30.0 | 27.0 | 42.4 |
| | T1 | 0.1 | 2.3 | 1.3 | 5.5 | 9.0 | 10.0 | 14.4 | 15.3 | 11.4 | 8.2 | 4.5 | 0.1 | 0.1 |

TAV. III - Escursioni termiche medie mensili (Emed = M2 med. - M1 med.)

| MESI | Gen. | Feb. | Mar. | Apr. | Mag. | Giu. | Lug. | Ago. | Set. | Ott. | Nov. | Dic. | Med. Mens. |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| E. TER. (°C) | 6.6 | 6.9 | 7.9 | 8.6 | 9.4 | 10.1 | 10.5 | 10.5 | 9.7 | 8.4 | 7.1 | 6.4 | 8.5 |

Al fine di analizzare il "regime termometrico", ed osservare, quindi, la distribuzione delle temperature medie nei diversi mesi dell'anno, è stato realizzato il diagramma di fig. 3. In esso sono messi in relazione: a) *Serie 1*, i valori medi mensili delle temperature, (estrapolati dalla TAV. II) con la temperatura media annua; b) *Serie 2*, le escursioni termiche mensili medie (estrapolate dalla TAV. III), con l'escursione termica media annua.

fig. 3 - Grafico delle temperature e delle escursioni termiche medie mensili



Dall'analisi del diagramma di fig. 3 risulta evidente che, il regime delle escursioni termiche ha un andamento simile, anche se molto più attenuato, a quello delle temperature.

Al fine di meglio approfondire l'aspetto climatico, utilizzando le precipitazioni e le temperature medie annue delle suddette stazioni, si sono voluti calcolare alcuni indici climatici per poter classificare il clima di questo territorio. Secondo la "Classificazione di LANG" che si basa sul rapporto fra il valore delle precipitazioni medie annue (mm) e quello delle temperature medie annue (°C), assumendo per le precipitazioni medie annue di 660.5 mm e una temperatura media di 18.1°C, si ottiene:

$$R=P/T=36,50$$

Tale classificazione distingue 5 classi climatiche:

| CLIMA | R |
|-----------------|---------|
| Umido | >160 |
| Temperato umido | 160÷100 |
| Temperato caldo | 100÷60 |
| Semiarido | 60÷40 |
| Steppa | <40 |

Quindi sulla base del nostro calcolo nella zona di nostro interesse il pluviofattore di Lang è steppico.

La Classificazione di DE MARTONNE tiene conto dell' *Indice di Aridità (Ia)*, i parametri climatici considerati sono le precipitazioni medie annue (mm) e la temperatura media annua (°C).

Anche in questo caso si è tenuto conto dei dati della stazione di Partinico e secondo la formula di De Martonne, si è ottenuto:

$$Ia=P/(T+10) = 23.53$$

Anche in questo caso sono definite 5 classi climatiche:

| CLIMA | la |
|-----------------|-------|
| Umido | >40 |
| Temperato umido | 40÷30 |
| Temperato caldo | 30÷20 |
| Semiarido | 20÷10 |
| Steppa | 10÷5 |

Pertanto l'indice di DE MARTONNE evidenzia un clima temperato caldo.

Stima della capacità di accettazione delle piogge

Si riferisce alla capacità del suolo di accettare apporti idrici senza che si verifichino fenomeni di ruscellamento superficiale o sottosuperficiale e di percolazione profonda, e viene valutata facendo riferimento alla "Guida alla descrizione dei suoli in campagna e alla definizione delle loro qualità» dell'Istituto sperimentale per lo studio e la difesa del suolo di Firenze".

Deriva da una stima indiretta effettuata utilizzando i seguenti caratteri del suolo:

- Drenaggio interno;
- Pendenza;
- Profondità di un orizzonte a lenta permeabilità;
- Permeabilità degli orizzonti al di sopra di quello con permeabilità lenta.

Secondo il seguente schema:

| Drenaggio | Profondità orizz. a permeabilità lenta (cm) | Pendenza | | | | | | | | |
|----------------------------|---|--|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | | 0-8% | | | 8-16% | | | 16-35% | | |
| | | Permeabilità al di sopra dello strato a permeabilità lenta | | | | | | | | |
| | | Elevata | Media | Lenta | Elevata | Media | Lenta | Elevata | Media | Lenta |
| 3 ben drenato | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| | 40-80 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | | 3 | 3 | 4 |
| | 40 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| 4 moderat. ben drenato | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | *** | 4 | 5 |
| | 40-80 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| | 40 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 5 piuttosto mal drenato | 0 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | *** | 5 | 5 |
| | 40-80 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | *** | 5 | 5 |
| | 40 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

(Da Jarvis e Mackney (1979) in RER, 1995)

dove:

| Codice | Classe di capacità di accettazione delle piogge |
|--------|---|
| 1 | Molto alta |
| 2 | Alta |
| 3 | Moderata |
| 4 | Bassa |
| 5 | Molto bassa |

considerando un moderato drenaggio degli stessi, una profondità dell'orizzonte a permeabilità lenta > 80 cm, una pendenza tra 0-8%, una permeabilità media al di sopra dello strato a permeabilità lenta, la capacità di accettazione delle piogge è **ALTA**.

ASPETTI PEDOLOGICI

La natura del terreno di Fondo di c.da Susiina è tipico della "Piana di Partinico", appartenendo all'associazione pedologica Suoli bruni lisciviati - Terra rossa (Associazione n. 29 Carta dei Suoli della Sicilia a cura di Prof. Giovanni Pierotti).

La tessitura è di medio impasto tendente all'argilloso. Il suolo appartiene alla classe granulometrica **GmSA**: Grana media Sabbio Argillosa (Classificazione metodo Soil Survey americano).

7. INDAGINI GEOLOGICHE E GEOGNOSTICHE

In funzione della natura dell'intervento progettuale è stato eseguito, nella zona in esame, uno studio geologico di superficie esteso ad un intorno del territorio sufficientemente vasto per ricostruire un modello della successione stratigrafica.

Al fine di risalire con maggiore precisione all'andamento del substrato ed alle caratteristiche fisico - meccaniche dei terreni con relativi spessori delle coperture e delle coltri di alterazione sono state eseguite una campagna di indagini dirette consistenti in 4 saggi geognostici (T1,T2,T3,T4) realizzati mediante escavatore meccanico e due sondaggi sismici con metodologia a rifrazione in onde P denominate RZ1 ed RZ2.

Inoltre, al fine di valutare la *Risposta sismica locale*, sulle stese sismiche realizzate per le indagini a rifrazione sono state realizzate anche n° 2 indagini sismiche del tipo MASW denominate MW1 e MW2.

Per le modalità di esecuzione ci si è attenuti a quanto previsto dalla specifica normativa e ai relativi standard esecutivi e il tutto è stato integrato da conoscenze bibliografiche e da indagini geologiche precedenti, eseguite su terreni simili ed in aree adiacenti.

Le indagini di cui sopra sono state inserite nell'elaborato denominato "*Carta delle indagini*" in scala 1:2.000, secondo quanto previsto al punto 4.1.3 della Circolare ARTA, che rappresenta le ubicazioni dei saggi geognostici (denominati T1,T2,T3,T4) e delle traverse sismiche RZ1-MW1 e RZ2-MW2.

7.1. INDAGINE SISMICHE ESEGUITE E ACQUISITE

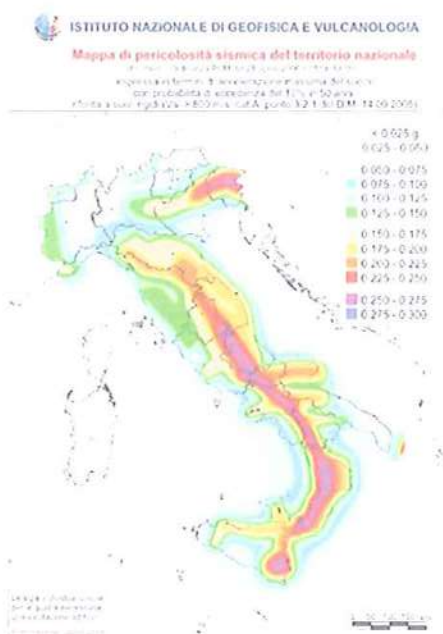
In questo paragrafo cerchiamo di dare il maggior numero di informazioni utili per caratterizzare la zona (a grande scala) e il sottosuolo (a piccola scala), dal punto di vista sismico, secondo le disposizioni del D. M. del 14/01/08 pubblicato sulla G.U. n. 29 del 04/02/08 (Testo unico sulle costruzioni).

L'elaborato grafico (tav. n. 1), redatto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e vulcanologia, che rappresenta la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, è riportato per mostrare che la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, si basa su uno studio probabilistico, che tiene conto di tutti gli eventi sismici verificatisi in Italia dall'anno 1000 fino ad oggi. Da tale studio condotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, sono state realizzate delle carte di pericolosità sismica. L'INGV ha contribuito a questo importante provvedimento per il proprio campo di competenza, visto che l'azione sismica di riferimento per la progettazione (riportata nell'allegato A di tale decreto) è stata definita sulla base delle stime di pericolosità sismica per il territorio nazionale realizzate dal Progetto S1 (<http://esse1.mi.ingv.it/index.html>) nell'ambito della Convenzione 2004-2006 tra l'INGV stesso e il Dipartimento della Protezione Civile.

Tra le novità più importanti di queste norme vi è il fatto che per la prima volta tale azione sismica non viene definita sulla base di 4 zone sismiche (a ognuna delle quali era associato uno spettro di progetto standard), ma è determinata per ogni sito in Italia secondo una griglia regolare di nodi (con passo di 5 km, per un totale di oltre 10000 nodi) per ognuno dei quali il Progetto S1 ha calcolato oltre 2200 parametri che descrivono in maniera esaustiva la pericolosità sismica (picchi di accelerazione, accelerazioni spettrali, disaggregazioni, ecc., tutti calcolati per diverse probabilità di accadimento in 50 anni; tutti i dati sono accessibili e visualizzabili in mappa nel sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it>).

L'elaborato grafico (tav. n. 2), redatto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e vulcanologia, rappresenta il dettaglio riguardante la regione Sicilia della mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale.

Tav. 1



Tav. 2



Secondo il D. M. del 14/01/08 pubblicato sulla G.U. n. 29 del 04/02/08 (Testo unico sulle costruzioni) e s.m.i. uno dei parametri per definire l'azione sismica di progetto, è la categoria sismica di suolo su cui sarà realizzata l'opera.

Per ottenere un quadro il più significativo possibile delle condizioni sismiche locali nel sito in esame sono state realizzate, come già specificato, di raccordo con la committenza, due traverse sismiche i cui dati ottenuti sono stati elaborati anche mediante metodologia MASW (MW1 e MW2).

Le indagini di cui sopra hanno permesso di calcolare il valore del parametro V_{s30} che risulta essere pari a 317 m/s in MW1 e 312 m/s in MW2 (vedasi relazione sismica allegata).

Ne risulta che il suolo su cui verrà realizzata l'opera in progetto appartiene alla categoria sismica **"C"** (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s, ovvero $15 < NSPT,30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu,30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina*).

Va ricordato che il territorio del Comune di Partinico, con riferimento alla L. n. 64/74 e dell'art. 93 del D.L. 112/1998, aggiornato al 25/03/03, è stato classificato sismico con grado di sismicità $S = 9$ e rientra nella Categoria II.

Le indagini sismiche prodotte in armonia con tutti gli altri dati derivanti dai saggi geognostici eseguiti in situ, hanno consentito la definizione dello scenario presente nel sottosuolo e quindi di appurare con un migliore grado di approssimazione le condizioni e gli elementi indispensabili per una significativa valutazione della risposta sismica locale.

7.2. INDAGINE SPERIMENTALE E MECCANICA

La campagna di indagini geognostiche svolta nel lotto in esame consta dell'escavazione di quattro pozzetti esplorativi (T1 - T2 - T3 - T4), eseguiti in corrispondenza delle più importanti strutture da realizzare.

I saggi geognostici hanno permesso di individuare i litotipi costituenti i terreni di posa delle fondazioni ed in fase esecutiva saranno caratterizzati dal punto di vista fisico meccanico attraverso opportune indagini e/o prove.

Gli scavi sono stati effettuati meccanicamente mediante un escavatore provvisto di benna e la profondità raggiunta dallo stesso è dipesa dalla tenacia offerta dai terreni aggrediti in rapporto alla potenza del mezzo di scavo; in particolare le profondità raggiunte oscillano dai - 2,20 m dal piano di campagna dei Sondaggi T3 E T4 a - 2,70 m dal piano di campagna del Sondaggio T2.

SAGGIO GEOGNOSTICO T1

Da 0,00 m a - 2,50 m dal p.c.

| SONDAGGIO T1 | | | | |
|--------------|---|----------------|------------------|---------|
| Strato | Descrizione | Profondità (m) | H (Spessore) (m) | Falda |
| 1 | Terreno Vegetale costituito da limo sabbioso di bassa consistenza, umido e con tracce di sostanza organica di colore marrone scuro | 0,00-0,70 | 0,70 | Assente |
| 2 | Depositi sabbioso conglomeratici di colore giallo ocra con livelli Argillosi e argillo-limosi di colore dal marrone al grigio scuro plastici e poco umidi | 0,70-2,50 | ind. | Assente |

SAGGIO GEOGNOSTICO T2

Da 0,00 m a - 2,70 m dal p.c.

| SONDAGGIO T2 | | | | |
|--------------|---|----------------|------------------|---------|
| Strato | Descrizione | Profondità (m) | H (Spessore) (m) | Falda |
| 1 | Terreno Vegetale costituito da limo sabbioso di bassa consistenza, umido e con tracce di sostanza organica di colore marrone scuro | 0,00-0,70 | 0,70 | Assente |
| 2 | Depositi sabbioso conglomeratici di colore giallo ocra con livelli Argillosi e argillo-limosi di colore dal marrone al grigio scuro plastici e poco umidi | 0,70-2,70 | ind | Assente |

SAGGIO GEOGNOSTICO T3

Da 0,00 m a - 2,20 m dal p.c.

| SONDAGGIO T3 | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|-----------------------------|--------------|
| Strato | Descrizione | Profondità (m) | H (Spessore) (m) | Falda |
| 1 | Terreno Vegetale costituito da limo sabbioso di bassa consistenza, umido e con tracce di sostanza organica di colore marrone scuro | 0,00-0,70 | 0,70 | Assente |
| 2 | Depositi sabbioso conglomeratici costituiti da ciottoli poligenici di dimensioni centimetrici con livelli argillosi. | 0,70-2,20 | Ind. | Assente |

SAGGIO GEOGNOSTICO T4

Da 0,00 m a - 2,20 m dal p.c.

| SONDAGGIO T4 | | | | |
|---------------------|---|---------------------------|-----------------------------|--------------|
| Strato | Descrizione | Profondità (m) | H (Spessore) (m) | Falda |
| 1 | Terreno Vegetale costituito da limo sabbioso di bassa consistenza, umido e con tracce di sostanza organica di colore marrone scuro | 0,00-0,50 | 0,50 | Assente |
| 2 | Depositi sabbioso conglomeratici di colore giallo ocra con livelli Argillosi e argillo-limosi di colore dal marrone al grigio scure plastici e poco umidi | 0,50-2,20 | Ind. | Assente |

7.3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI ESEGIUTE

SONDAGGIO GEOGNOSTICO T1



SONDAGGIO GEOGNOSTICO T2



SONDAGGIO GEOGNOSTICO T3



SONDAGGIO GEOGNOSTICO T4



SONDAGGIO SISMICO COMBINATO MASW E RIFRAZIONE: RZ1 - MW1



SONDAGGIO SISMICO COMBINATO MASW E RIFRAZIONE: RZ2 - MW2



8. ASPETTI LITOTECNICI

Successivamente allo studio di carattere geologico, geomorfologico, idrologico ed idrogeologico, qui di seguito verrà riportata una parametrizzazione meccanica dei litotipi presenti nel sottosuolo dell'area oggetto di studio, al fine di ricavare i valori necessari per affrontare le problematiche inerenti alle finalità di studio.

In armonia con la Circolare 20 Giugno 2014, prot. n. 28807 che abroga e sostituisce la Circolare 15 Ottobre 2012, prot. n. 57027 e la precedente Circolare 2222/95 dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente e s.m.i. le unità litotecniche sono rappresentate dalla "copertura" e dal "substrato".

La definizione di unità litotecniche deve essere preceduta da una identificazione di unità litostratigrafiche che tenga conto almeno di una schematica suddivisione genetica del tipo:

- detriti di falda
- coltri cluviali
- depositi alluvionali
- depositi colluviali
- accumuli di frana

8.1. COPERTURA

In base ad uno schema genetico, la "copertura" è rappresentata dalla seguente successione di unità litostratigrafiche: "Terreno Vegetale" che sormonta le "Depositi conglomeratici sabbioso con livelli argillosi afferenti alla Fm. Terravecchia".

Relativamente alle caratteristiche granulometriche e alle proprietà tecniche, l'intera copertura può essere individuata come "sedimenti a grana medio fine", rappresentati da materiali sciolti di tipo "G1c - sabbie sciolte" (allegato D) della Circolare 26/06/14, prot. n. 28807.

Trattasi di un deposito di potenza mediamente compresa tra 1,8 e 3,5 m presente nelle porzioni sommitali del sottosuolo. Il suo assortimento granulometrico e la macrostruttura articolata rendono il sedimento eterogeneo dal punto di vista meccanico sia in senso verticale che orizzontale.

Complessivamente si individua un comportamento di tipo granulare, ma non mancano zone a comportamento di tipo pseudocoesivo.

Dall'alto verso il basso si rileva un primo orizzonte di bassa consistenza di origine **eluvio - colluviale** (Terreno vegetale), al di sotto del quale si riscontrano depositi conglomeratici e limo sabbiosi con livelli argillosi.

8.2. SUBSTRATO

L'unità litotecnica che rappresenta il "substrato" è costituita da sedimenti limo-argillo-sabbiosi con lenti sabbioso-conglomeratiche tipo **G2c** (sabbie limose e limi sabbiosi inglobanti frammenti lapidei spigolosi od arrotondati) che passano più in profondità a sedimenti argillosi e marnosi tipo **H1c** (limi argillosi od argille inglobanti frammenti lapidei spigolosi od arrotondati) con ovvio comportamento coesivo, caratterizzate da un buon grado di consolidazione e generale, da buone condizioni di omogeneità litologica, granulometrica, strutturale e tessiturale.

Il substrato di tipo H1c non è stato individuato durante le indagini dirette e i saggi geognostici per cui si può asserire che tali litotipi non interferiranno con i sistemi fondali.

9. PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

In questo capitolo, vengono individuate le peculiarità dei terreni indagati per valutarne la vocazione ad essere utilizzati per i futuri interventi edificatori.

Più precisamente vengono esaminati nel dettaglio e nella giusta scala tutti quegli elementi legati alla pericolosità geologica esistente e potenziale e consigliate le prescrizioni e/o le soluzioni percorribili, volte ad una loro mitigazione, laddove necessario.

A livello generale l'area ricade in un intorno privo di specifici rischi idrogeologici così come sottolineato nel Piano stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), del Bacino idrografico del fiume San Bartolomeo (045) - Area territoriale tra il Bacino del Fiume Jato e del Fiume San Bartolomeo (044) - Area Territoriale tra Bacino del Fiume San Bartolomeo e Punta di Solanto (046), redatte ai sensi dell'Art. 1 del D.L. 180/98 convertito con modifiche con la L. 267/98 e SS. MM. II., aggiornato al 2006, del Dipartimento Territorio e Ambiente - Servizio 4 "Assetto del Territorio e Difesa del suolo" dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana.

Procedendo in maniera schematica, per ciascuno dei fattori canonici di rischio, si osserva:

- **RISCHIO SISMICO**

Come abbondantemente descritto, l'assetto geologico dei terreni presenti nel sottosuolo indagato non crea i presupposti per significative amplificazioni locali dell'intensità macrosismica teorica.

Il rischio appare mitigato dalle confortanti proprietà del sedimento sabbioso, dalla sua distribuzione tridimensionale e dai rapporti giaciture con il sottostante deposito argilloso e ciò influisce positivamente sulle modalità di propagazione delle onde sismiche escludendo tra l'altro la possibilità che si creino fenomeni di liquefazione del suolo.

L'assenza nel sottosuolo di forti contrasti in termini di impedenza sismica evita o tutt'al più stempera eventuali interferenze a tutto vantaggio della risposta locale.

Infine, le caratteristiche granulometriche, strutturali e tessiture dei sedimenti presenti nell'area destinata all'edificazione così come la successione litostratigrafica complessiva ed il modello idrogeologico del sottosuolo escludono la possibilità che si realizzino fenomeni di liquefazione del suolo sia concentrati che diffusi.

• **RISCHIO DERIVANTE DALLE CARATTERISTICHE LITOTECNICHE**

I litotipi presenti nel sottosuolo dell'area destinata all'edificazione sino a profondità di interesse progettuale godono di discrete doti meccaniche.

Essi rientrano, infatti, nell'ambito dei sedimenti a grana medio fine sciolti; più in basso, le argille del substrato appaiono sufficientemente consistenti e consolidate; complessivamente, quindi, appaiono contrassegnate da apprezzabili doti, almeno in valore assoluto, in termini di resistenza alla rottura ed alla deformazione.

Nello specifico le unità litotecniche che rappresentano il "substrato" sono costituite da argille, a comportamento pseudocoesivo, caratterizzate da un buon grado di consolidazione e da buone condizioni di omogeneità litologica, granulometrica, strutturale e tessiturale.

Tale unità, come ribadito, non si riscontra nelle indagini indirette eseguite in situ, tuttavia i dati di bibliografia acquisiti per questa zona rappresentano tali litotipi a profondità superiori ai 40 mt dal p.d.c.

La "copertura" invece è costituita da un deposito sabbioso conglomeratico con livelli limo argillosi di potenza mediamente compresa tra 1,8 e 3,5 m presente nelle porzioni sommitali del sottosuolo.

Tali depositi di copertura sono stati investigati e riscontrati lungo la verticale dei pozzetti di scavo eseguiti ed inoltre la loro presenza è stata correlata con i risultati delle indagini geofisiche eseguite in situ.

L'assortimento granulometrico e la macrostruttura articolata rendono il sedimento eterogeneo dal punto di vista meccanico sia in senso verticale che orizzontale tipico delle coltri eluviali, assimilabili a sedimenti a grana medio fine e sciolti.

Complessivamente si individua un comportamento di tipo granulare, ma non mancano zone a comportamento di tipo pseudocoesivo.

• **RISCHIO IDROGEOLOGICO**

L'area oggetto di studio insiste su una porzione di territorio complessivamente sub orizzontale, dolcemente degradante verso valle con valori di acclività compresi tra 0 e 5°; se ne deduce un ambiente a modestissima energia e al riparo da effetti gravitativi.

La successione litostrutturale individuata nel sottosuolo e il comportamento meccanico in termini di resistenza al taglio dei terreni del sottosuolo, manifestano, nel complesso, rassicuranti condizioni di stabilità dei luoghi.

Nel lotto non esistono tracce e/o segnali riconducibili ad un deflusso orientato e concentrato che possa interferire con le strutture esistenti e/o con quelle in progetto.

Gli eventuali apporti diretti meteorici vengono drenati dal suolo mentre la restante parte defluisce per ruscellamento diffuso sull'intera area.

Non sussistono, pertanto, rischi legati ad inondazioni e/o a fenomeni erosivi così come si evince nella Carta del Rischio Idraulico per fenomeni di esondazione n° 07 Piano stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), del Bacino idrografico del fiume San Bartolomeo (045) – Area territoriale tra il Bacino del Fiume Jato e del Fiume San Bartolomeo (044)- Area Territoriale tra Bacino del Fiume San Bartolomeo e Punta di Solanto (046).

La circolazione idrica sotterranea, nell'area oggetto di studio e nel suo immediato intorno, è strettamente legata alla natura del deposito nonché al suo grado di permeabilità e porosità.

10. CONCLUSIONI

La presente relazione, espone i risultati di uno studio di compatibilità geologica ambientale relativa al *“Progetto per la realizzazione di un deposito di stoccaggio G.P.L. di 200 mc con annesso imbottigliamento con recipienti mobili da realizzare presso un lotto di terreno sito presso la S.P. n. 39 in c.da Susinna nel Comune di Partinico (PA) individuato catastalmente al Foglio n. 114 P.lle n. 279-280-281-282-283-284-285-353-354»*.

Sono stati studiati ed interpretati tutti quei fattori di carattere geologico ed ambientale che possono influenzare le trasformazioni antropiche del territorio in oggetto e pianificare, in base ad essi, uno sviluppo coerente delle opere in relazione ai fattori naturali quali assetto geologico e condizioni sismiche.

E' stato eseguito inoltre un rilevamento di campagna esteso ad intorno significativo del lotto in oggetto al fine di tracciare un inquadramento geomorfologico, geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico con il preciso scopo di evidenziare eventuali problematiche relative ad aspetti legati al Rischio geologico indotto dalla realizzazione di eventuali opere.

In particolare, il rilevamento di campagna associato ad una ricerca dei dati di bibliografia sulle caratteristiche geologiche del sito supportato da una campagna d'indagine geognostico-geofisica, ha consentito di valutare le condizioni geologiche del suolo e del sottosuolo dell'area interessata.

Lo studio è stato realizzato in ottemperanza a quanto previsto nella circolare 26 Giugno 2014, prot. n. 28807 che abroga e sostituisce la Circolare 15 Ottobre 2012, prot. n. 57027 e la precedente Circolare 2222/95 dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente e s.m.i., nell' art. 13 della l. 02 febbraio 1974 n. 64 per la zonizzazione sismica e dal D.M. 04/02/2008 (testo unico sulle costruzioni) e s.m.i.

Pertanto, in accordo con la suddetta circolare, oltre alle condizioni litologiche, meccaniche, morfologiche ed idrogeologiche sono state affrontate e determinate le principali peculiarità sismiche dei terreni costituenti il sottosuolo onde prevederne la risposta locale e gli eventuali effetti.

L'esame degli allegati cartografici e di quanto esposto nei vari capitoli, a cui si rimanda per un maggior dettaglio, permette di acquisire separatamente per ciascun aspetto considerato gli elementi indispensabili che concorrono a definire il modello geologico della zona.

Sinteticamente si osserva:

- I terreni sedimentari presenti in affioramento e nel sottosuolo del lotto sino ed oltre le profondità di interesse progettuale sono contraddistinti da discrete doti meccaniche, le cui caratteristiche verranno definite in fase scutiva.
- I luoghi appaiono stabili dal punto di vista dell'equilibrio geomorfologico e non si ravvisano elementi che possano alterare in un prossimo futuro le condizioni di equilibrio da essi raggiunte.
- Il lotto insiste in una fascia di territorio ad andamento suborizzontale solo lievemente digradante verso la linea di costa con acclività che varia da 0° a 5°.
- Non esistono tracce e/o forme riconducibili a deflussi concentrati delle acque meteoriche che possano determinare invasioni del lotto da parte di tributi idrici provenienti da monte e fenomeni erosivi concentrati.
- Non si individuano presupposti per risposte sismiche locali anomale che possano indurre amplificazioni significative di intensità macrosismica.

- Le caratteristiche strutturali e tessiturali dei sedimenti così come le peculiarità idrogeologiche individuate, inoltre, escludono la possibilità che si realizzino fenomeni di liquefazione, se si esclude la copertura dai terreni di fondazione.
- Le condizioni idrogeologiche riscontrate nel sottosuolo non sembrano creare elementi ostativi per la realizzazione delle strutture.
- L'area di progetto non rientra in zona soggetta a vincolo idrogeologico.
- La stessa area è inserita nel Piano stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), Carte relative al Bacino idrografico del fiume San Bartolomeo (045) - Area territoriale tra il Bacino del Fiume Jato e del Fiume San Bartolomeo (044)- Area Territoriale tra Bacino del Fiume San Bartolomeo e Punta di Solanto (046), redatte ai sensi dell'Art. 1 del D.L. 180/98 convertito con modifiche con la L. 267/98 e SS. MM. II., aggiornato al 2006, del Dipartimento Territorio e Ambiente - Servizio 4 "Assetto del Territorio e Difesa del suolo" dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana.

Si evince che la zona oggetto di studio non ricade all'interno del perimetro di zone a Rischio R3 "Elevato" e R4 "Molto Elevato" o "Siti di attenzione" della:

- Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico n° 07 - in scala 1:10.000;
- Carta del Rischio Idraulico per fenomeni di esondazione n° 07 - in scala 1:10.000;

Inoltre la stessa zona non è soggetta a fenomeni franosi in atto o potenziali con stato di Attività, che possano alterare l'attuale equilibrio morfogenetico, come si evince nella Carta dei Dissesti n° 07.

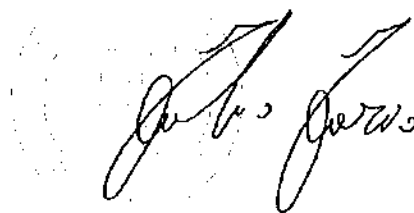
Le considerazioni sopra esposte, in assenza di elementi significativi di pericolosità geologica, concorrono nel far emergere la vocazione edificatoria del lotto e quindi esprimere un parere favorevole, almeno da questo punto di vista, circa il suo utilizzo per gli scopi in progetto.

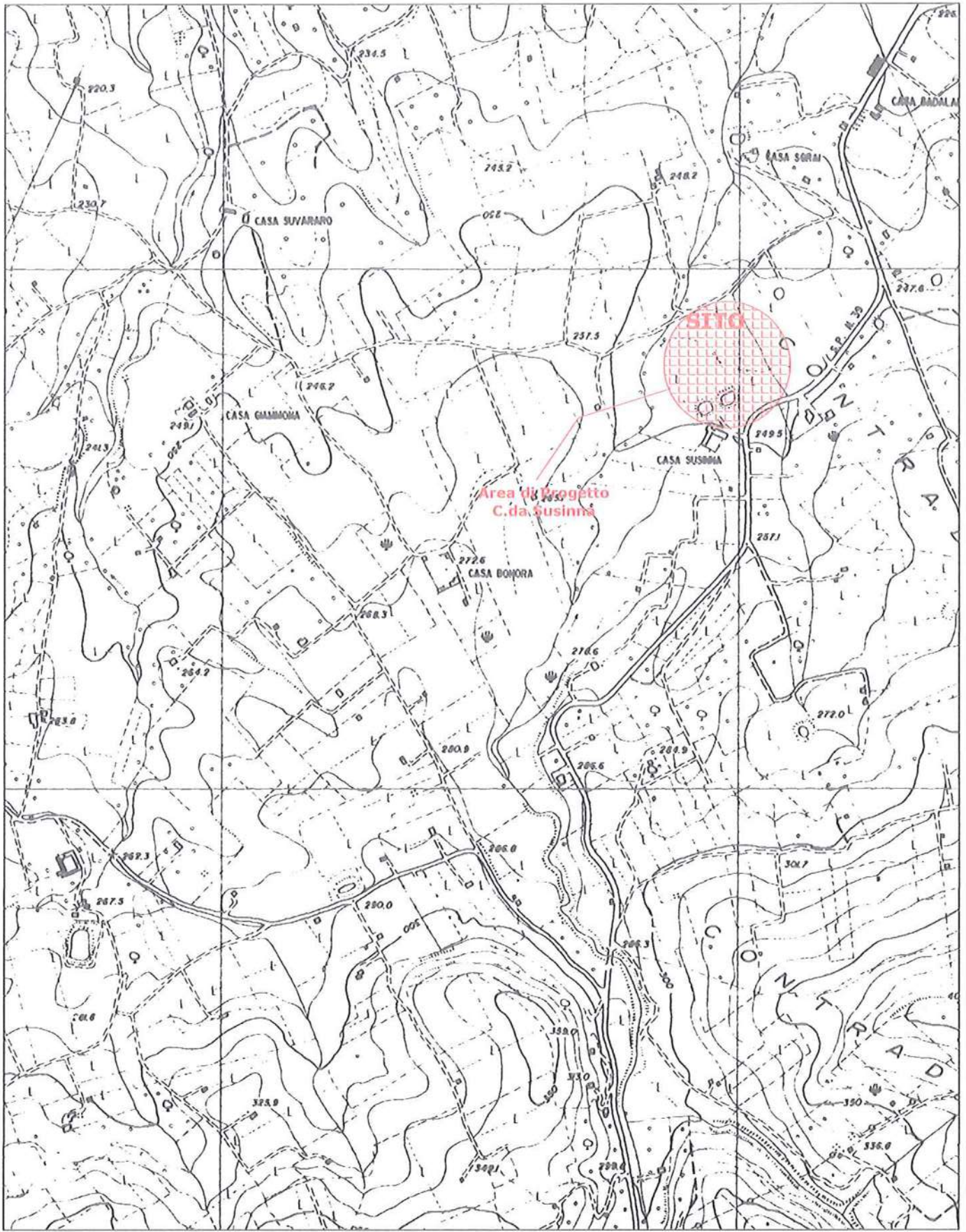
Partinico novembre 2015

Il Geologo

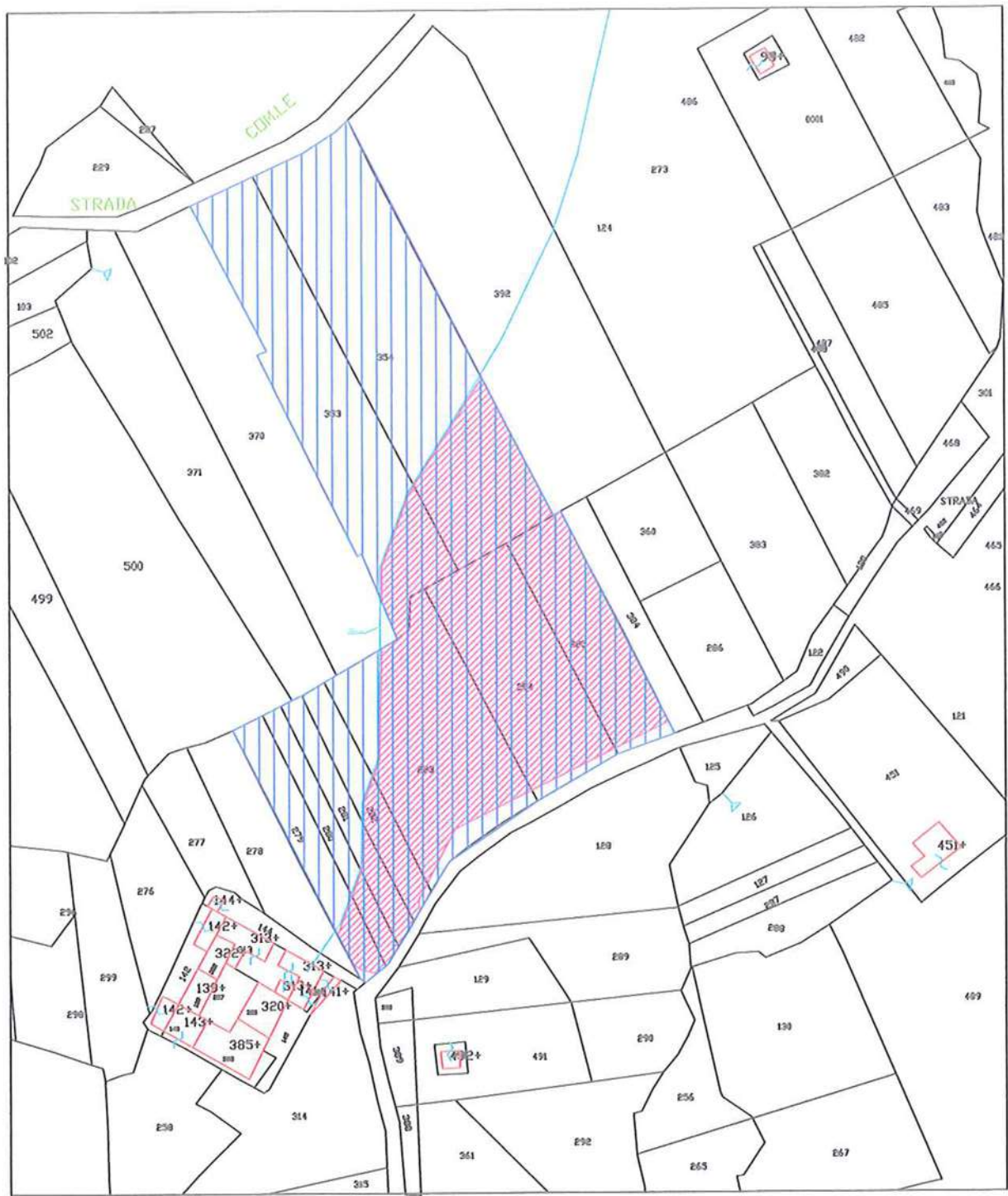
Dr. Fabio Fazio

(Ordine regionale dei Geologi di Sicilia n. 3084 sez. A)





| | | | |
|--|---|---|---|
| <p>ORIENTAMENTO</p>  | <p>ELABORATO</p> <p>STRALCIO TOPOGRAFICO</p> | | <p>IL GEOLOGO</p>  |
| <p>AREA D'INDAGINE</p>  | <p>NUM.</p> <p>1</p> | <p>RIFERIMENTO CARTOGRAFICO</p> <p>C.T.R.</p> | |
| <p>SCALA</p> <p>1:10.000</p> | <p>SEZIONE</p> <p>607010 Monte Ferridini</p> | | |
| <p>DATA</p> <p>Novembre 2015</p> | <p>RIF. PROG.</p> <p>GT5615</p> | <p>COMMITTENTE</p> <p>L.N. Gas S.r.l.</p> | |



Area Terreno a disposizione LN Gas S.r.l.



Area Deposito LN Gas S.r.l.

— Limite Legge Galasso

ORIENTAMENTO



ELABORATO

STRALCIO CATASTALE

IL GEOLOGO

NUM.

2

FOGLIO

114

SCALA

1:2.000

PARTICELLE

279-280-281-282-283-284-285-353-354

DATA

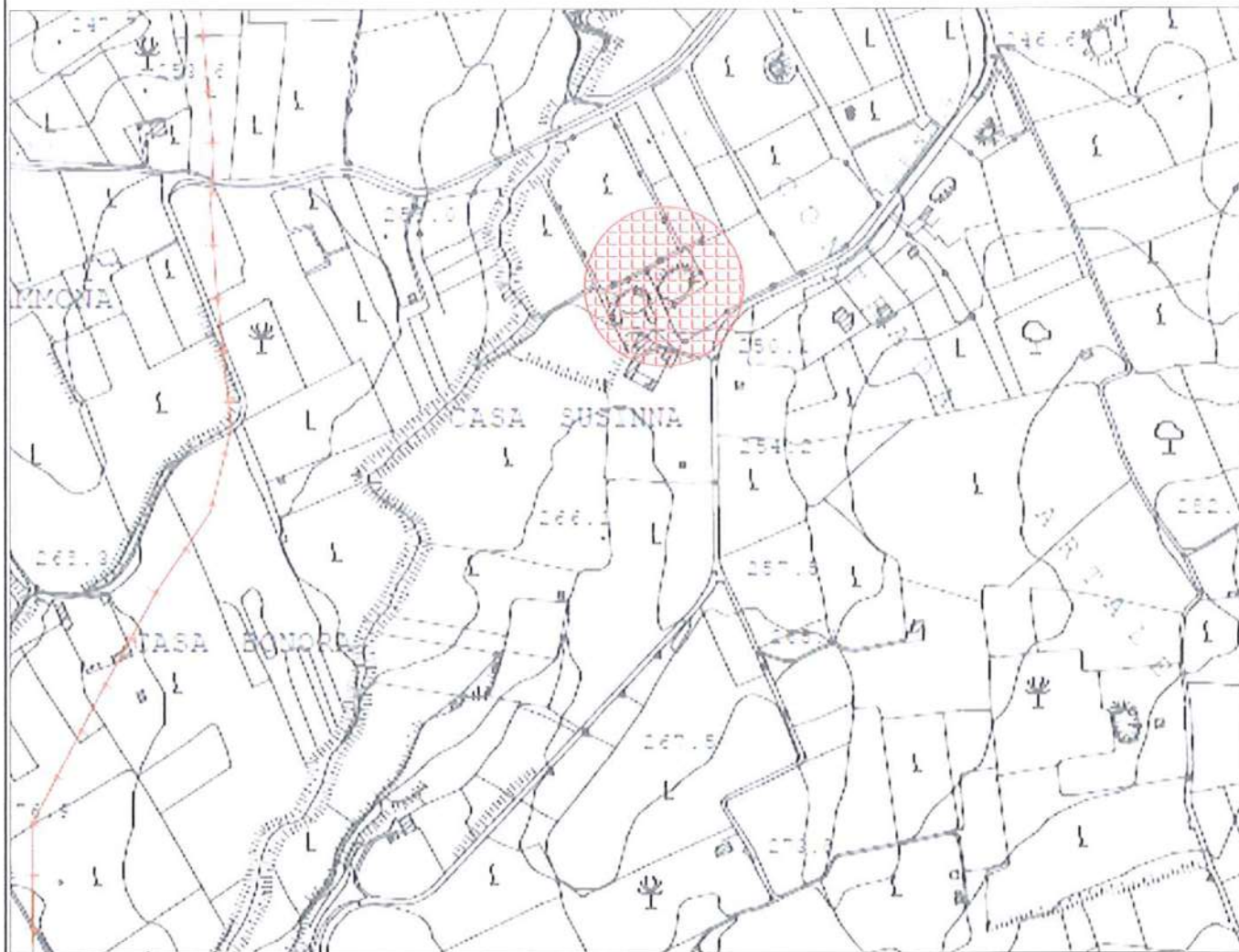
Novembre 2015

RIF. PROG.

GT5615

COMMITTENTE

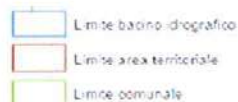
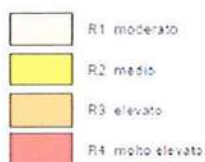
L.N. Gas S.r.l.



LIVELLI DI PERICOLOSITA'



LIVELLI DI RISCHIO



REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE

Sezione "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

- Bacino idrografico del F. San Bartolomeo (045)
- Area territoriale tra il bacino del F. Jato e il F. San Bartolomeo (044)
- Area territoriale tra il bacino del F. San Bartolomeo e Punta di Solanto (046)



**CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL
RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 14**

Autore: M. Scudato
Scala 1:10.000



Anno 2006

ORIENTAMENTO



ELABORATO

STRALCIO P.A.I

NUM.

3

FOGLIO

Stralcio Carta della Pericolosità e del Rischio geomorfologico

IL GEOLOGO

AREA D'INDAGINE



SCALA

1:10.000

PARTICELLA

Foglio n° 607 010

DATA

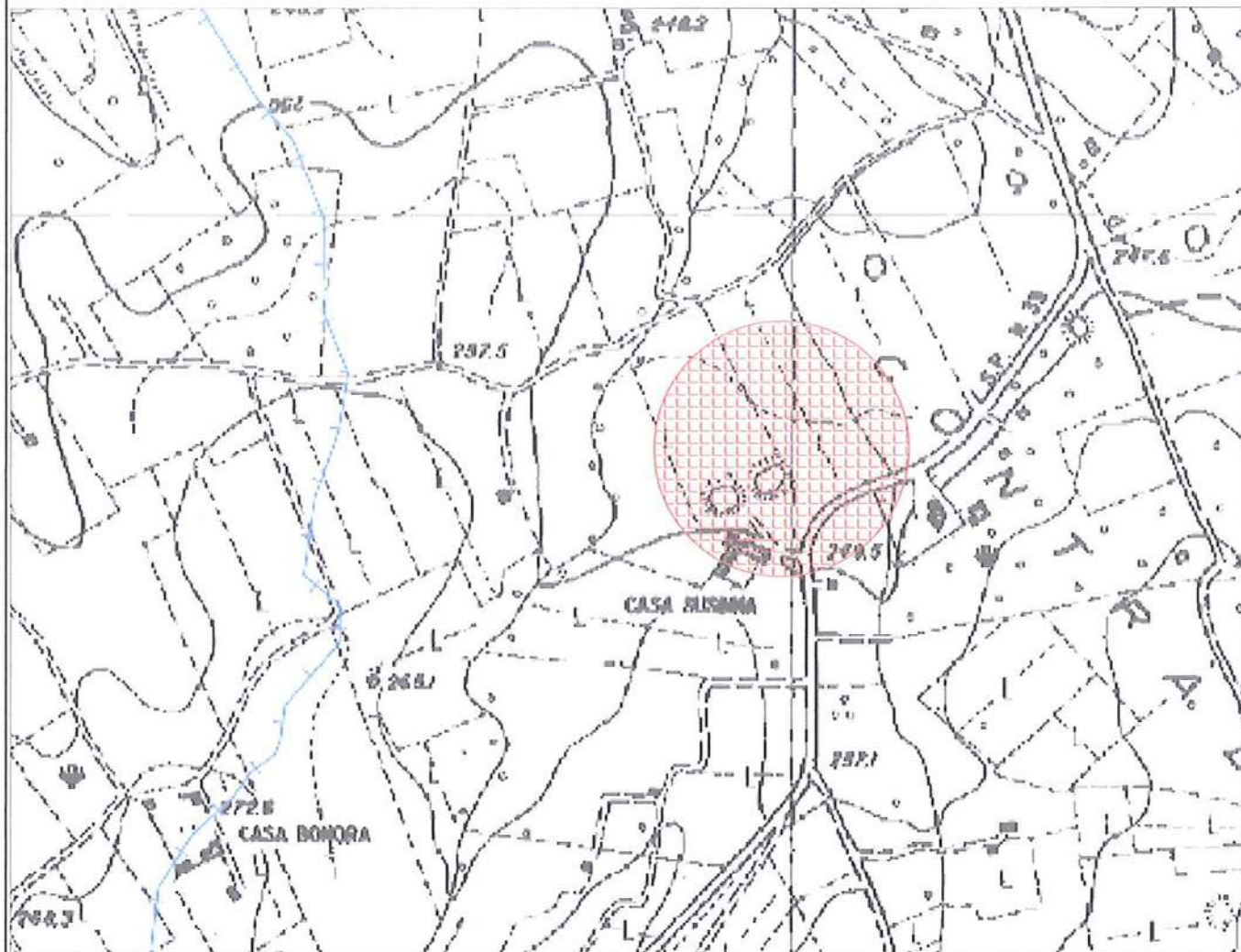
Novembre 2015

RIF. PROG.





GT5615

COMMITTENTE

L.N. Gas S.r.l.



LEGENDA

-  ipotesi A: Area di esondazione per manovra improvvisa degli organi di scarico di superficie e di fondo della diga Poma
-  ipotesi B: Area di esondazione per ipotetico collasso dello sovraincasso
-  limite bacino idrografico
-  limite comunale

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

GRUPPO REGIONALE DI AREE PROTETTE
RISERVA REGIONALE DEL TERRITORIO E DEL PAESAGGIO

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

Bacino Idrografico del Fiume
Jato (043)



CARTA DELLE AREE DI ESONDAZIONE
PER MANOVRA DI SCARICO E IPOTETICO
COLLASSO INVASO POMA N° 08



Anno 2015

ORIENTAMENTO



ELABORATO

STRALCIO P.A.I

NUM.

4

FOGLIO

Stralcio Carta del Rischio Idraulico per fenomeni di esondazione

AREA D'INDAGINE



SCALA

1:10.000

PARTICELLA

Foglio n° 607 010

DATA

Novembre 2015

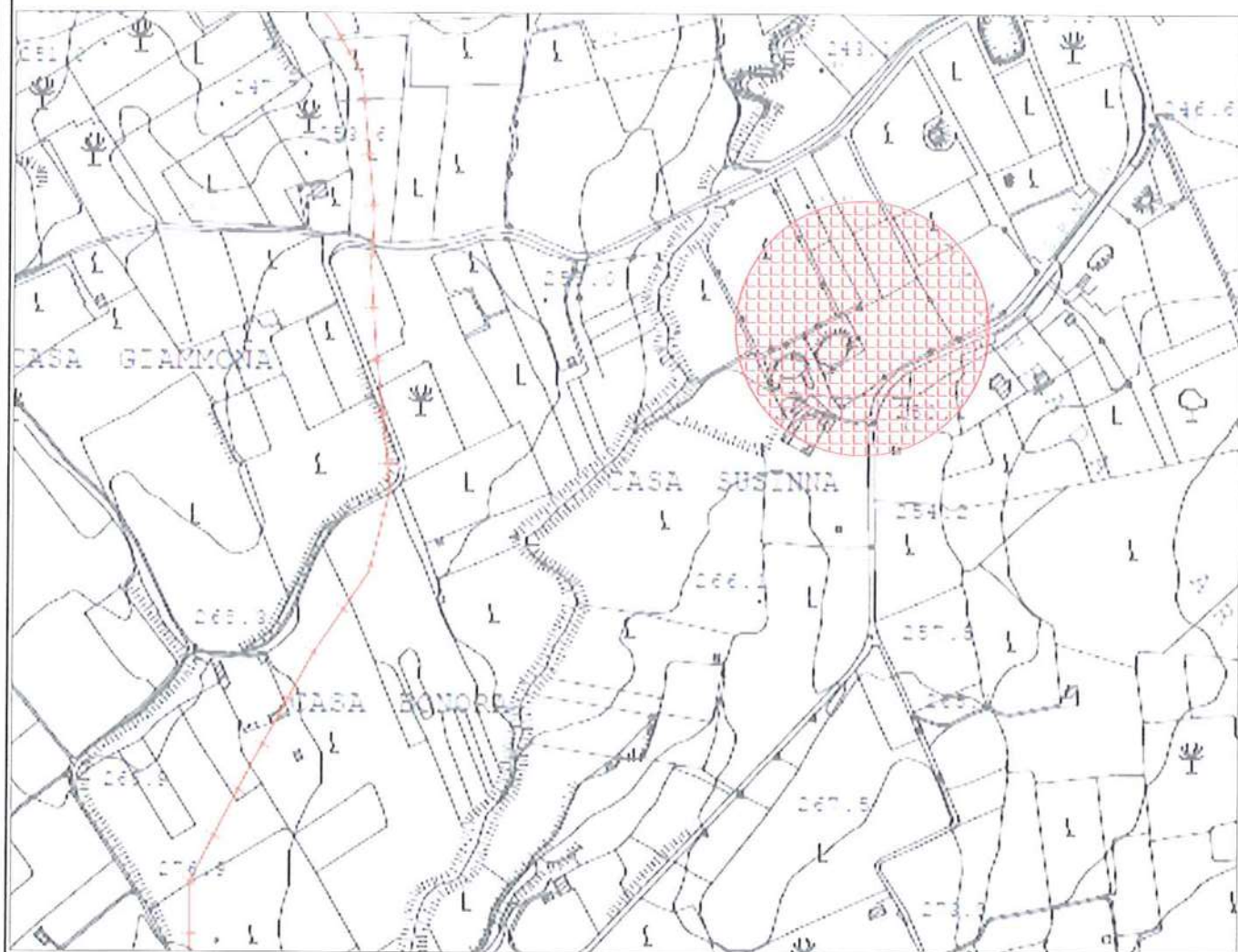
RIF. PROG.

GT5615

COMMITTENTE

L.N. Gas S.r.l.

IL GEOLOGO



LEGENDA

TIPOLOGIA

- Crivello ricostituito
- Colamento medio
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana sottopiede
- Espansione laterale o deformazione preclusiva (DGTV)
- Colamento lento
- Alvea a frangenti dritta
- Deformazione superficiale lenta
- Cassotti
- Dissessi conseguenti ad azione antropica

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Detrizzato artificialmente o naturalmente

- Limite bacino idrografico
- Limite area territoriale
- Limite comune

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
Dipartimento Regionale di Pianificazione
Regionale e Urbanistica - D.R.P.A. - D.R. 10/17

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

- Bacino idrografico del F. San Bartolomeo (046)
- Area territoriale tra il bacino del F. Jato e il F. San Bartolomeo (044)
- Area territoriale tra il bacino del F. San Bartolomeo e Punta di Solanto (049)



GARTA DEI DISSESTI N° 16

DM 80/77
Atto di Misure Particolari
Scala 1:10.000



Anno 2008

ORIENTAMENTO



ELABORATO

STRALCIO P.A.I.

NUM. 5

FOGLIO

Stralcio Carta dei Dissesti

AREA D'INDAGINE



SCALA
1:10.000

PARTICELLA

Foglio n° 607 010

DATA
Novembre 2015

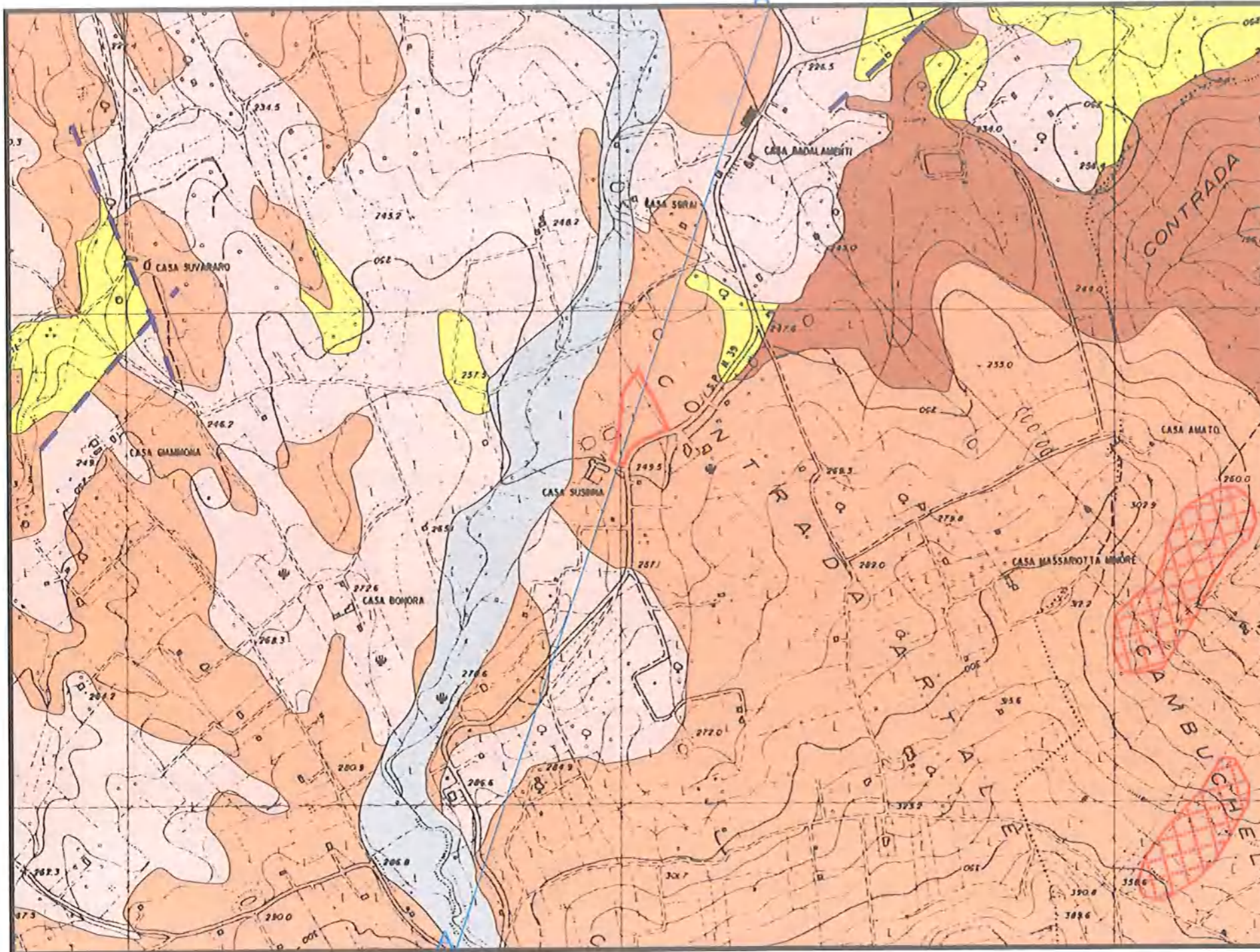
RIF. PROG.
GT5615

COMMITTENTE
L.N. Gas S.r.l.

IL GEOLOGO

CARTA GEOLOGICA SCALA 1:10.000

TAVOLA 6



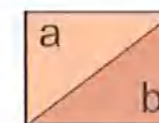
Depositi alluvionali sabbiosi
(Pleistocene Superiore - Olocene)



Sintema di Barcarello: conglomerati poligenici, sabbie e silt da rosso giallastro a rosso scuro di origine colluviale, paleosuoli rimaneggiati. Spessore 2 - 15 metri.
(Pleistocene Medio - Superiore)



Sintema di Marsala (Calcareniti e sabbie di Castellammare): biocalcareni e biocalciruditi, conglomerati fluvio-deltizi, sabbie con intercalazioni di calciruditi passanti verso l'alto ad argille siltose a foraminiferi planctonici e bentonici. Spessore 40 metri.
(Emiliano Superiore - Siciliano)



Formazione Terravecchia: (a) conglomerati, sabbie, limi argillosi, arenarie sabbiose grige e giallastre a stratificazione incrociata; (b) peliti sabbiose ed argillose, marne. Spessore compreso tra 300 e 600 metri.
(Tortoniano Superiore - Messiniano Inferiore)

SIMBOLOGIA

contatto stratigrafico



contatto tettonico



Traccia della sezione geologica



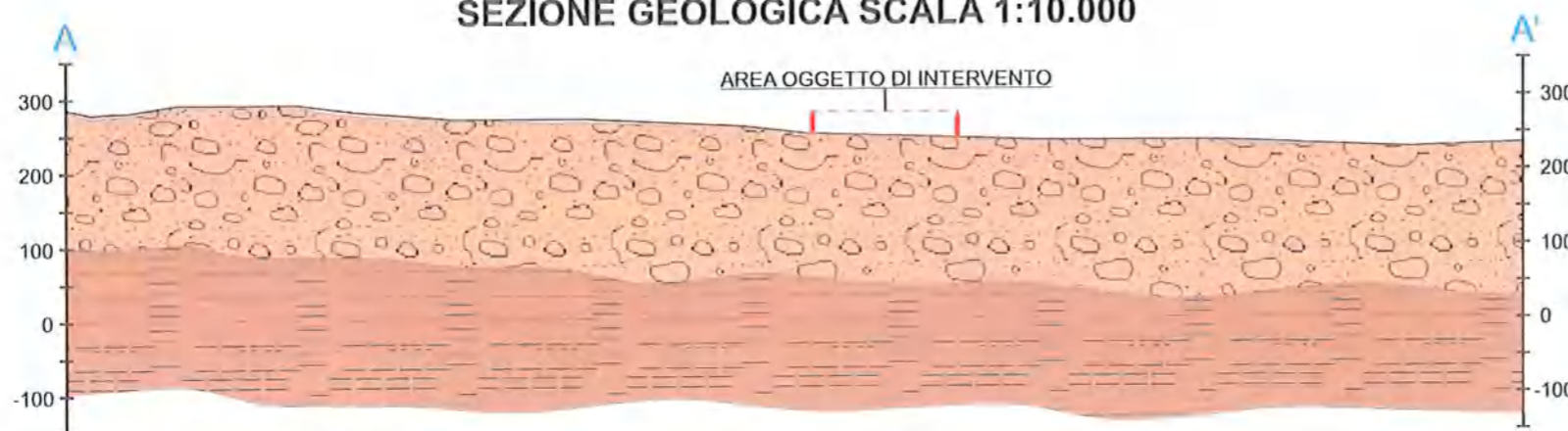
frana
(da carta geologica
del progetto CARG)



Area oggetto di studio

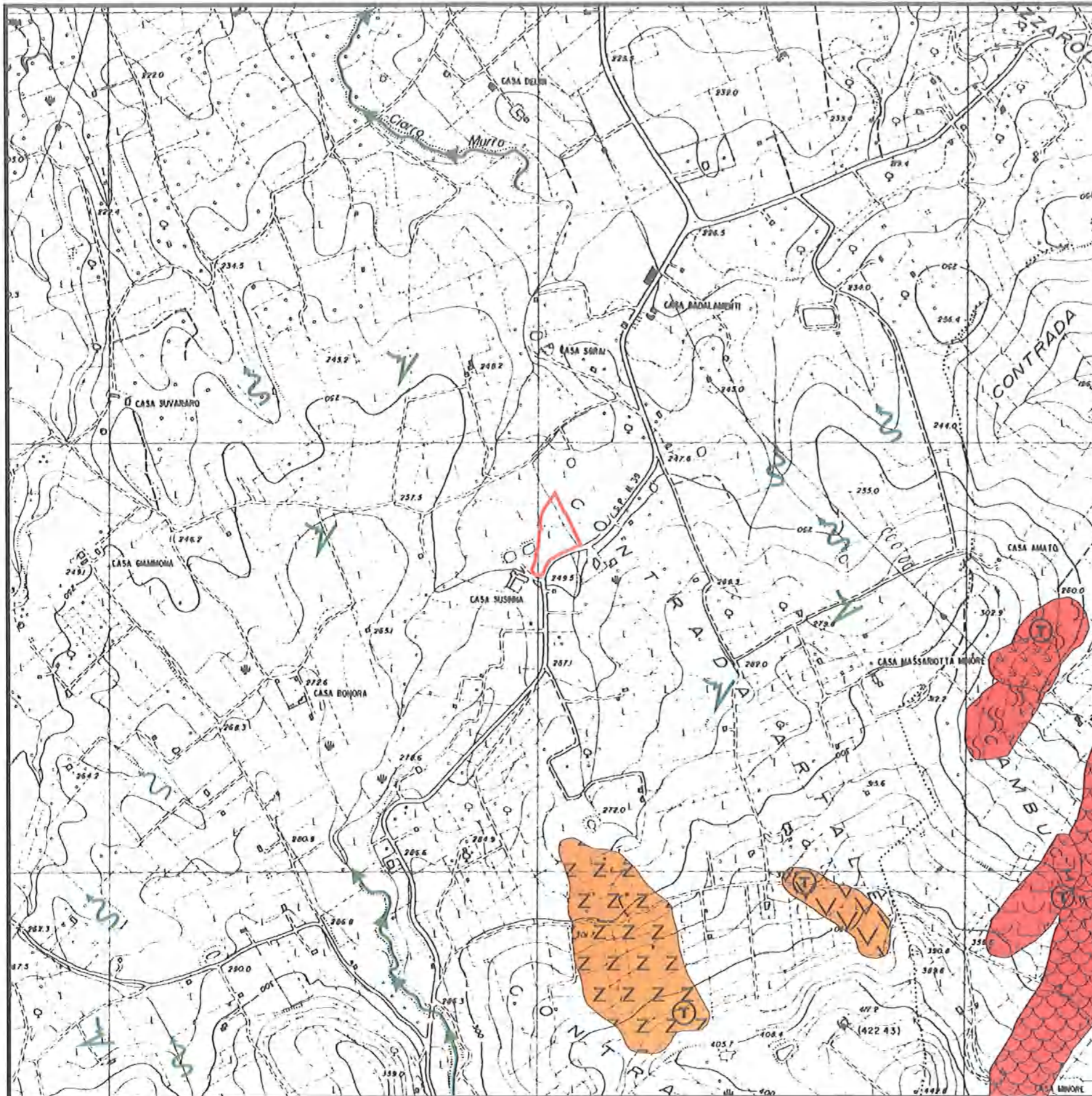


SEZIONE GEOLOGICA SCALA 1:10.000



CARTA GEOMORFOLOGICA SCALA 1:10.000

TAVOLA 7



DISSESTI DI VERSANTE DOVUTI ALLA GRAVITÀ (già cartografati nell'ambito del progetto CARG)

STATO DI ATTIVITÀ

- Forme Attive
- Forme Quiescenti
- Forme Inattive
- Forme Stabilizzate

- Movimenti complessi
- Aree soggette a frane superficiali diffuse

Tipo di materiale coinvolto dai fenomeni dovuti alla gravità:

- Rocce **(R)** Detriti **(D)** Terre **(T)**

DISSESTI DI VERSANTE DOVUTI ALLA GRAVITÀ CENSITI DAL P.A.I.

STATO DI ATTIVITÀ

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

- Deformazione superficiale lenta
- Scorrimento
- Frana complessa
- Area a franosità diffusa

DISSESTI DI VERSANTE DOVUTI AL DILAVAMENTO

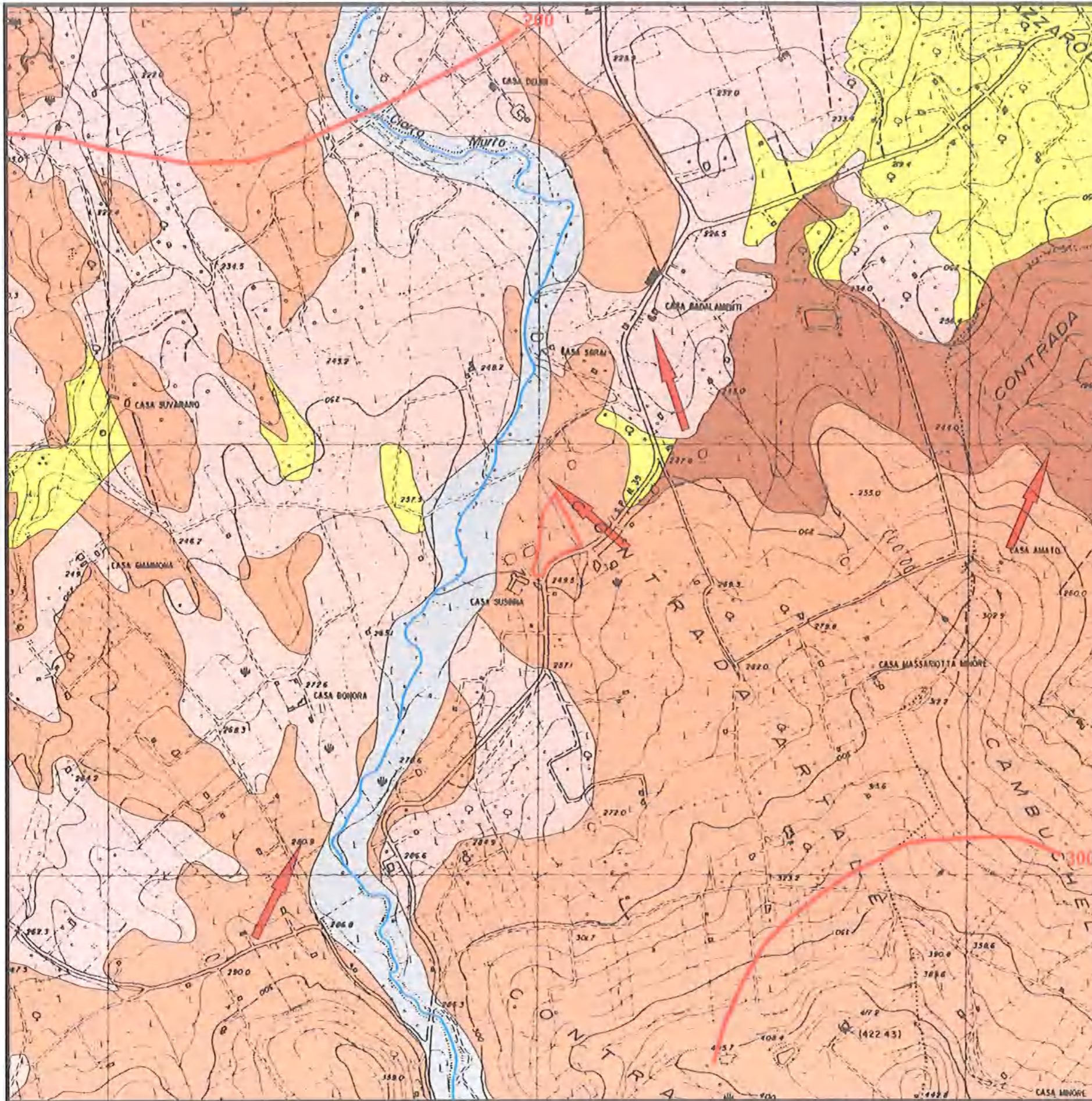
STATO DI ATTIVITÀ

- Forme Attive
- Forme quiescenti
- Forme Inattive

- Erosione areale da ruscellamento diffuso
- Erosione per ruscellamento concentrato a rivoli e solchi
- Solco da ruscellamento concentrato



Area oggetto di studio



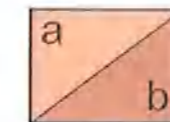
Complesso dei depositi alluvionali: le sabbie limose ed i limi sabbiosi e conglomeratici di tale complesso presentano una permeabilità medio - bassa per porosità costituendo talora acquiferi multifalda a falda idrica superiore di tipo libero.



Complesso dei depositi continentali sui terrazzi marini: in tale complesso vengono raggruppati depositi continentali a taglia granulometrica molto variabile (dalle sabbie ai conglomerati); esso ricopre estesamente i complessi relativi ai depositi marini. La permeabilità per porosità dipende dalla taglia granulometrica che prevale.



Complesso calcarenitico sabbioso: è costituito da calcareniti e sabbie più o meno cementate. La permeabilità è buona per porosità e subordinatamente per fessurazione (K varia da 10^{-2} a 10^{-4} cm/s). La falda idrica ospitata in tale complesso si intercetta a profondità variabile tra i 3 ed i 30 metri ed è sostenuta alla base dai depositi impermeabili del Flysch Numidico; sono inoltre talora presenti limitate falde sospese.



Complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico (Formazione Terravecchia): (a) sia i conglomerati che le sabbie sono molto permeabili per porosità; (b) le argille sabbiose e le marne assolvono il ruolo di impermeabile relativo. La soggiacenza della falda idrica ospitata nella porzione sabbioso-conglomeratica si attesta intorno ai 300 metri dal piano campagna.

SIMBOLOGIA



Corso d'acqua (la freccia indica la direzione di scorrimento)



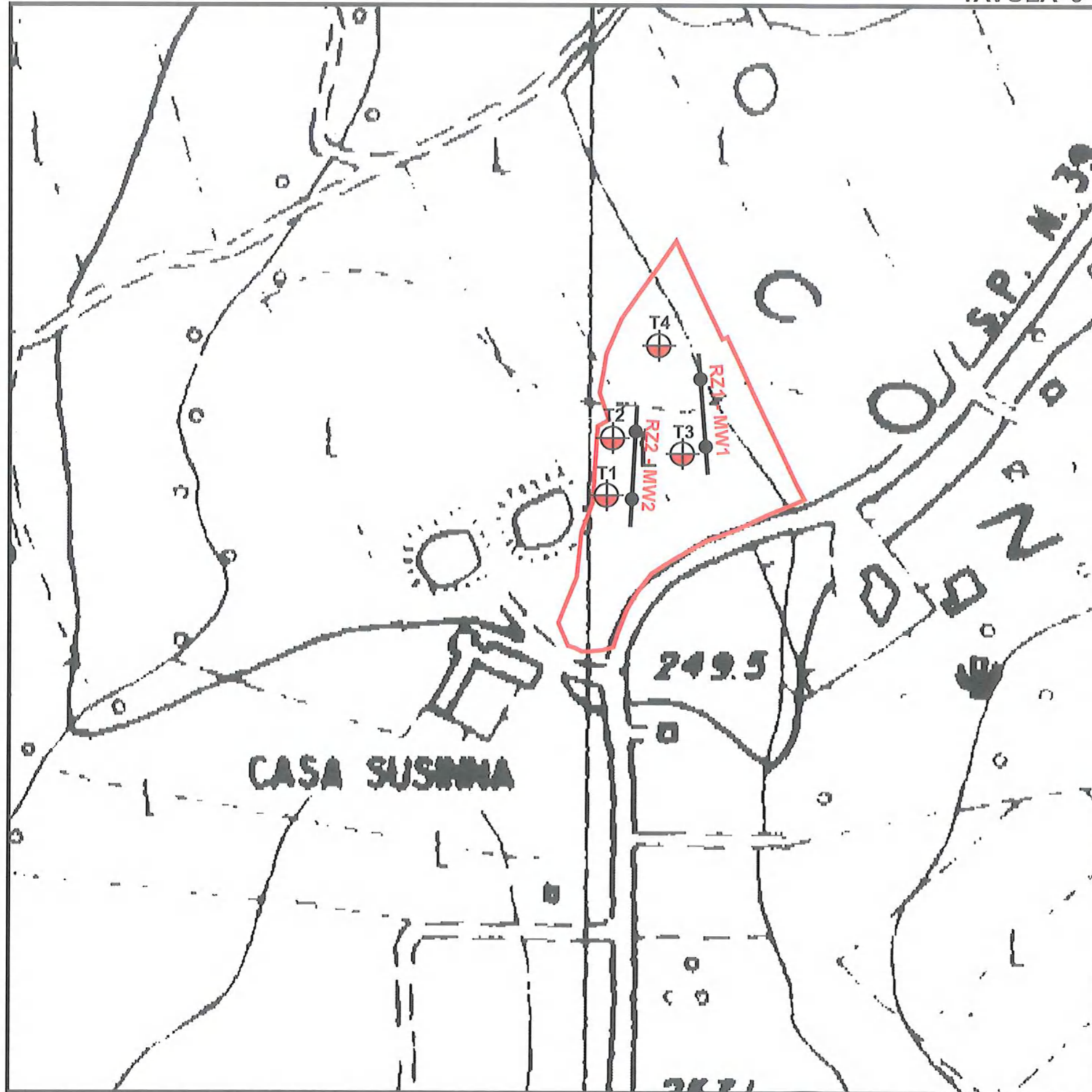
Curva isopiezometrica e quota relativa



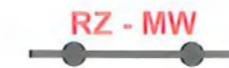
Probabile direzione del flusso idrico sotterraneo



Area oggetto di studio



LEGENDA



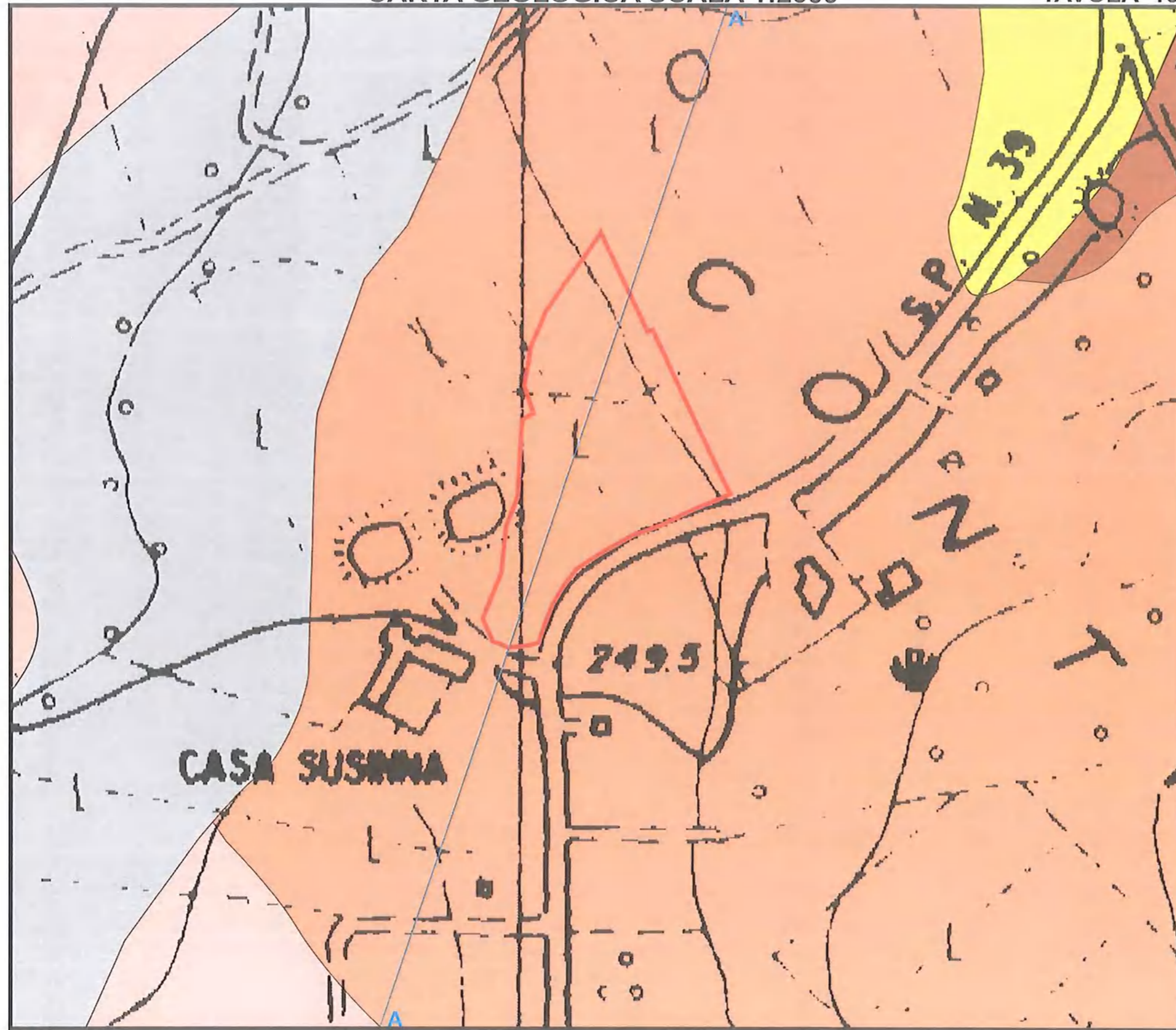
Indagine sismica combinata
MASW e Rifrazione in onde P



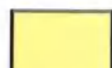
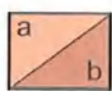


Pozzetto esplorativo








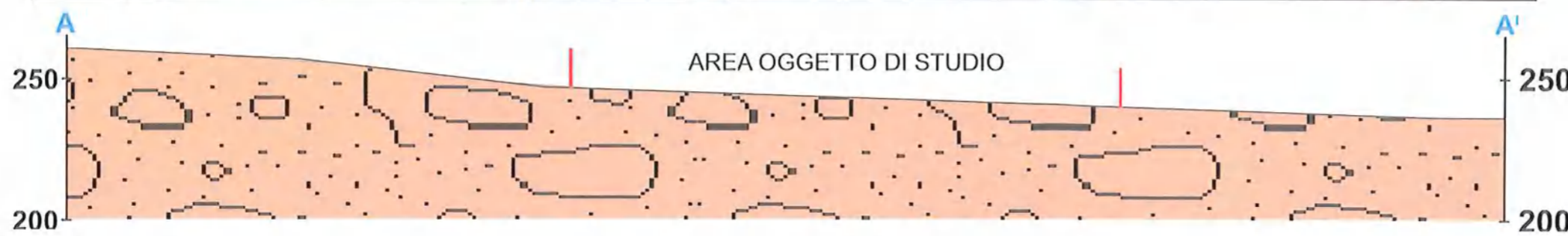
Area oggetto di studio

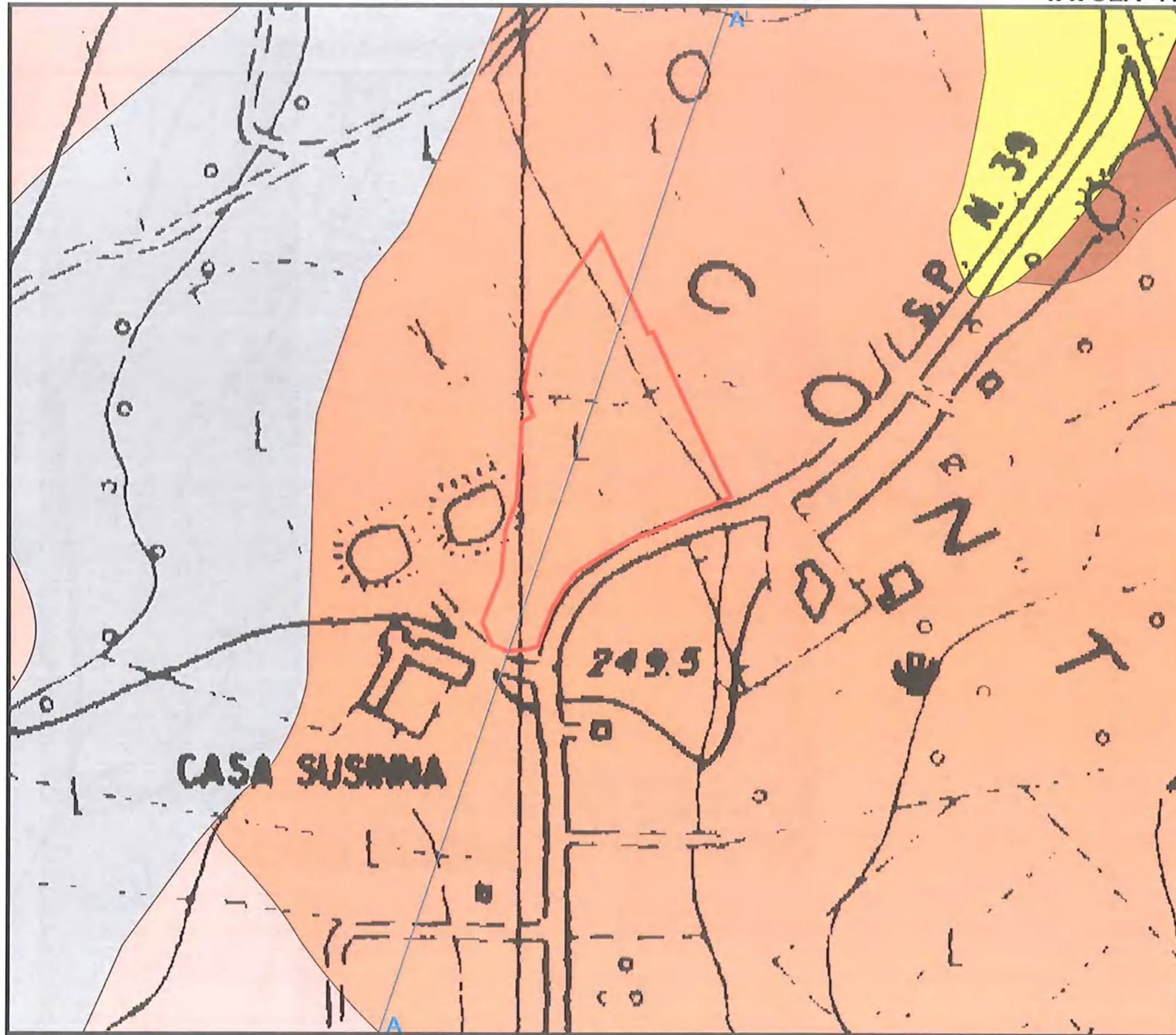



-  **Depositi alluvionali sabbiosi**
(Pleistocene Superiore - Olocene)
-  **Sistema di Barcarello:** conglomerati poligenici, sabbie e silt da rosso giallastro a rosso scuro di origine colluviale, paleosuoli rimaneggiati. Spessore 2 - 15 metri.
(Pleistocene Medio - Superiore)
-  **Sistema di Marsala (Calcareniti e sabbie di Castellammare):** biocalcareniti e biocalciruditi, conglomerati fluvio-deltizi, sabbie con intercalazioni di calciruditi passanti verso l'alto ad argille siltose a foraminiferi planctonici e bentonici. Spessore 40 metri.
(Emiliano Superiore - Siciliano)
-  **Formazione Terravecchia:** (a) conglomerati, sabbie, limi argillosi, arenarie sabbiose grige e giallastre a stratificazione incrociata; (b) peliti sabbiose ed argillose, marne. Spessore compreso tra 300 e 600 metri.
(Tortoniano Superiore - Messiniano Inferiore)


SIMBOLOGIA

- contatto stratigrafico 
- contatto tettonico
certo  incerto 
- Traccia della sezione geologica 
- frana
(da carta geologica del progetto CARG) 





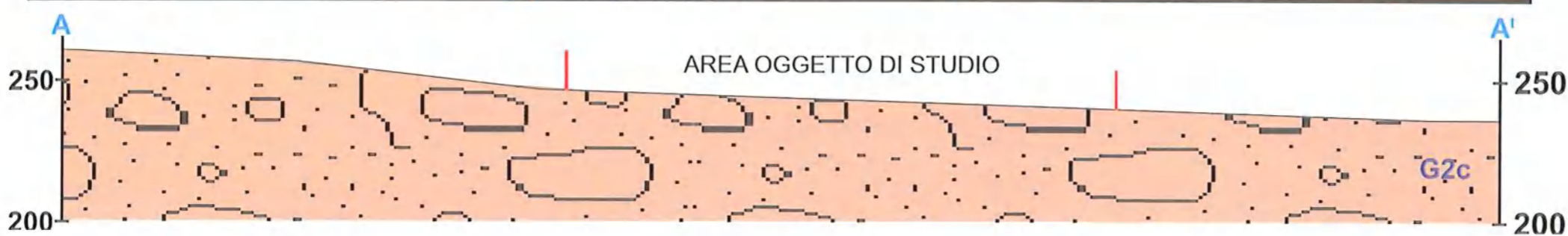
 I litotipi che costituiscono la Copertura sono di natura sia marina che continentale e fluviale, la cui sedimentazione non è più in atto. Granulometricamente si tratta di sedimenti a grana medio fine (sabbie e sabbie limose) sciolti (solo subordinatamente debolmente cementati), inglobanti elementi arrotondati (anche a lenti) **Tipo G1c**

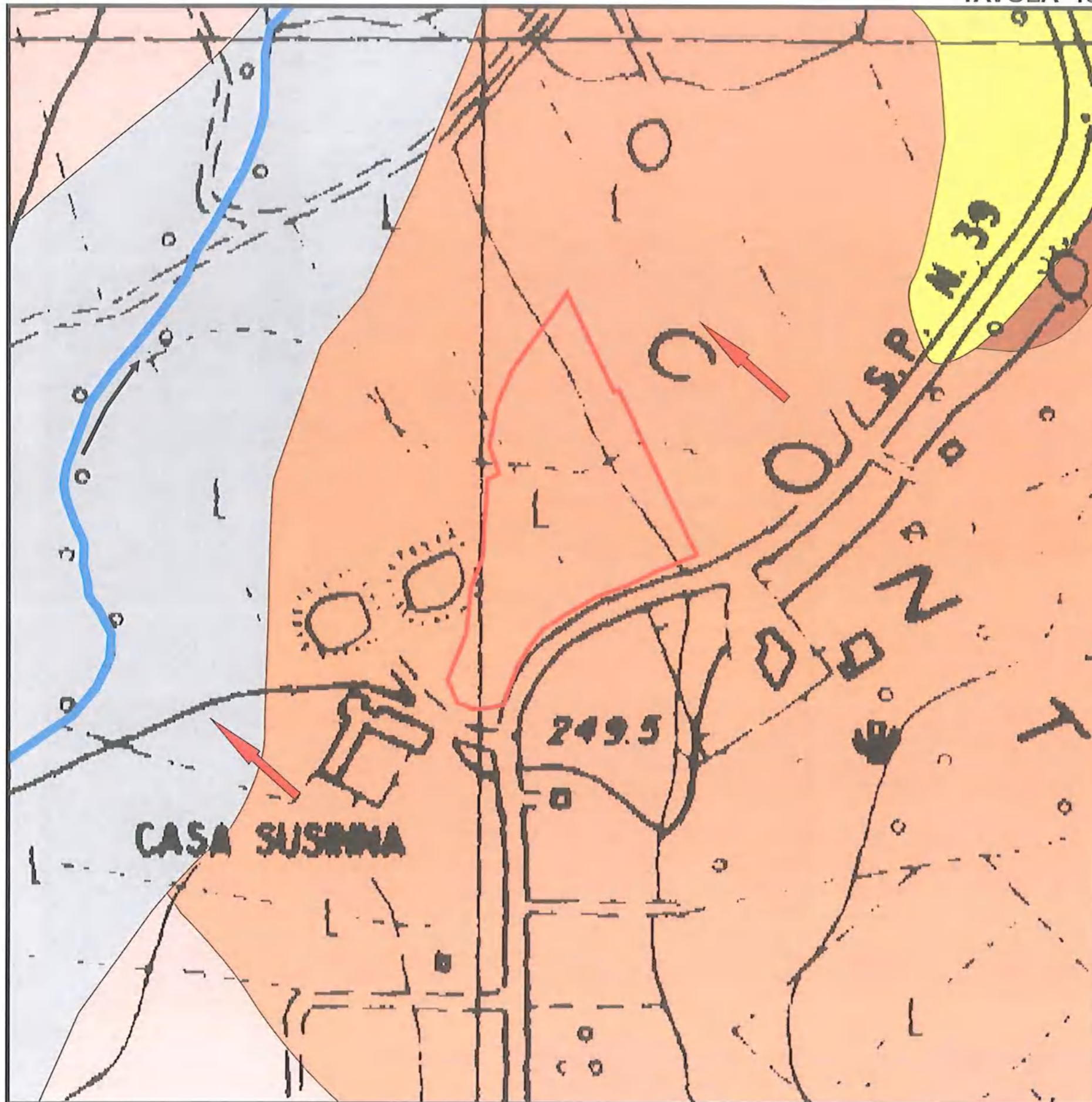
 I litotipi che costituiscono il Substrato sono sedimenti limo-argillo-sabbiosi con lenti sabbioso-conglomeratiche tipo **G2c** (sabbie limose e limi sabbiosi inglobanti frammenti lapidei spigolosi od arrotondati) che passano più in profondità a sedimenti argillosi e marnosi tipo **H1c** (limi argillosi od argille inglobanti frammenti lapidei arrotondati).

SIMBOLOGIA



Traccia della sezione litotecnica





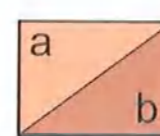
Complesso dei depositi alluvionali: le sabbie limose ed i limi sabbiosi e conglomeratici di tale complesso presentano una permeabilità medio - bassa per porosità costituendo talora acquiferi multifalda a falda idrica superiore di tipo libero.



Complesso dei depositi continentali sui terrazzi marini: in tale complesso vengono raggruppati depositi continentali a taglia granulometrica molto variabile (dalle sabbie ai conglomerati); esso ricopre estesamente i complessi relativi ai depositi marini. La permeabilità per porosità dipende dalla taglia granulometrica che prevale.



Complesso calcarenitico sabbioso: è costituito da calcareniti e sabbie più o meno cementate. La permeabilità è buona per porosità e subordinatamente per fessurazione (K varia da 10^{-2} a 10^{-4} cm/s). La falda idrica ospitata in tale complesso si intercetta a profondità variabile tra i 3 ed i 30 metri ed è sostenuta alla base dai depositi impermeabili del Flysch Numidico; sono inoltre talora presenti limitate falde sospese.



Complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico (Formazione Terravecchia): (a) sia i conglomerati che le sabbie sono molto permeabili per porosità; (b) le argille sabbiose e le marne assolvono il ruolo di impermeabile relativo. La soggiacenza della falda idrica ospitata nella porzione sabbioso-conglomeratica si attesta intorno ai 300 metri dal piano campagna.

SIMBOLOGIA



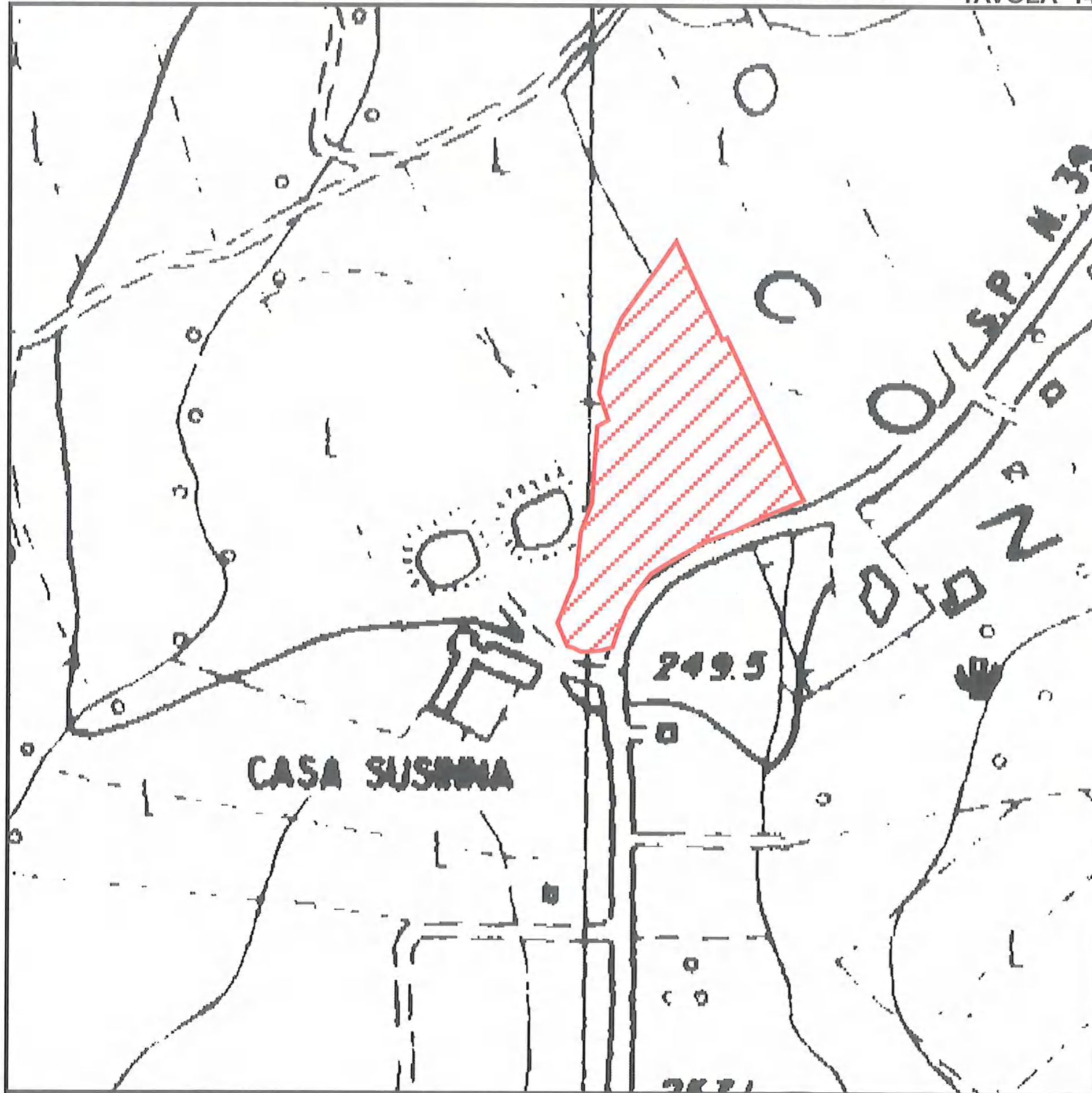
Corso d'acqua (la freccia indica la direzione di scorrimento)



Probabile direzione del flusso idrico sotterraneo

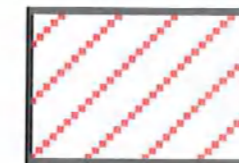


Area oggetto di studio



L'area non è interessata da pericolosità geologiche, non ravvisandosi elementi di particolare attenzione. L'assetto geologico dei terreni presenti nel sottosuolo indagato non crea i presupposti per significative amplificazioni locali dell'intensità macrosismica teorica. I litotipi presenti in affioramento e nel sottosuolo, sino a profondità di interesse progettuale, garantiscono apprezzabili doti meccaniche. L'assenza nel sottosuolo di forti contrasti in termini di impedenza sismica evita o tutt'al più stempera eventuali interferenze a tutto vantaggio della risposta locale. Le condizioni litologiche, strutturali, morfologiche, meccaniche, sismiche ed idrogeologiche, non pretendono interventi mitigatori mirati. Non si riscontrano problematiche relative a rischio idrogeologico o idraulico legati a fenomeni di esondazione. Per quanto sopra esposto, ne deriva un grado di pericolosità geologica trascurabile e di conseguenza la vocazione del sito ad essere utilizzato per gli scopi di progetto.

LEGENDA



Area ad elevata vocazione edificatoria



Area oggetto di studio

REGIONE SICILIANA

COMUNE DI PARTINICO

LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI PALERMO

RELAZIONE SULLE INDAGINI SISMICHE

STUDIO GEOLOGICO AI SENSI DELLA CIRCOLARE ARTA PROT. 28807/14 A SUPPORTO DEL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN DEPOSITO DI STOCCAGGIO G.P.L. DA 200 MC CON ANNESSO IMBOTTIGLIAMENTO IN RECIPIENTI MOBILI DA REALIZZARSI PRESSO UN LOTTO DI TERRENO SITO IN C.DA SUSINNA NEL COMUNE DI PARTINICO

ELABORATI

ELABORAZIONE N.2 SONDAGGI CON METODOLOGIA A RIFRAZIONE IN ONDE P (RZ1 ed RZ2):

- Sezioni sismostratigrafiche

ELABORAZIONE N.2 SONDAGGI CON METODOLOGIA MASW ATTIVA (MW1 ed MW2):

- Curve di dispersione sperimentali
- Curve di dispersione sperimentali selezionate
- Curve numeriche
- Profili F_s numerici

COMMITTENTE

LN Gas S.r.l.

II. COMMITTENTE

IL GEOLOGO

Dott. Fabio Fazio

(Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia n. 3084 Sez.,A)



IL PROGETTISTA

V. DIMAZIONI

Dott. Fabio Fazio

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA ED AMBIENTALE
CONSULENZE GEOFISICHE

Contrada Turrisi (S.S. 186)
90047 Partinico (PA)

Cell.: +39 3288460157
e-mail: fabiofazio@hotmail.com

INDICE

| | |
|--|----------|
| 1 ESTREMI DI INCARICO | 2 |
| 1.1 <i>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</i> | 2 |
| 1.2 <i>STRUMENTAZIONE</i> | 3 |
| 1.3 <i>CENNI SULLA METODOLOGIA D'INDAGINE A RIFRAZIONE</i> | 3 |
| 1.4 <i>CENNI SULLA METODOLOGIA D'INDAGINE MASW</i> | 4 |
| 2 PROSPEZIONI SISMICHE REALIZZATE | 5 |
| 2.1 <i>GEOMETRIA DELLE PROVE SISMICHE</i> | 5 |
| 2.2 <i>ELABORAZIONE DELL'INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA A RIFRAZIONE RZ1</i> | 6 |
| 2.3 <i>CORRELAZIONE TRA CARATTERISTICHE FISICO-DINAMICHE E GEOLOGICO-TECNICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO ESPORATO</i> | 7 |
| 2.4 <i>CORRELAZIONI TRA PARAMETRI SISMICI</i> | 7 |
| 2.5 <i>ELABORAZIONE DELL'INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA A RIFRAZIONE RZ2</i> | 8 |
| 2.6 <i>CORRELAZIONE TRA CARATTERISTICHE FISICO-DINAMICHE E GEOLOGICO-TECNICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO ESPORATO</i> | 9 |
| 2.7 <i>CORRELAZIONI TRA PARAMETRI SISMICI</i> | 9 |
| 2.8 <i>ELABORAZIONE DELLE INDAGINI SISMICHE CON METODOLOGIA MASW (MW1 ED MW2)</i> | 10 |
| 2.9 <i>CURVE DI DISPERSIONE APPARENTE SPERIMENTALI PROVE MASW</i> | 10 |
| 2.10 <i>VELOCITÀ DI FASE APPARENTE NUMERICHE PROVE MASW</i> | 10 |
| 2.11 <i>PROFILI FINALI DELLE ONDE DI TAGLIO VERTICALI VS</i> | 10 |
| 2.12 <i>FASI INTERPRETATIVE DELLA PROVA SISMICA MASW MW1</i> | 11 |
| 2.13 <i>FASI INTERPRETATIVE DELLA PROVA SISMICA MASW MW2</i> | 12 |
| 2.14 <i>CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI</i> | 13 |
| 2.15 <i>PROFILI DI VELOCITÀ DELLE ONDE TRASVERSALI VS OTTENUTO DALLE ANALISI MASW MW1 ED MW2</i> | 14 |

I ESTREMI DI INCARICO

Il sottoscritto *Dott. Geologo Fabio Fazio*, su incarico conferito dalla ditta LN Gas S.r.l. con sede legale in Partinico nella Via Matteotti n. 37, ha eseguito ed interpretato quattro sondaggi sismici a supporto dello studio geologico ai sensi della circolare ARTA prot. 2880/11, per il "PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN DEPOSITO DI STOCCAGGIO G.P.L. DA 200 MC CON ANNESSO IMBOTTIGLIAMENTO IN RECIPIENTI MOBILI DA REALIZZARSI PRESSO UN LOTTO DI TERRENO SITO IN C.DA BUSINNA NEL COMUNE DI PARTINICO"

Dal punto di vista operativo sono state realizzate due stese sismiche: i dati acquisiti tramite le due stese sismiche sono stati elaborati applicando sia la metodologia sismica a rifrazione in onde P che MASW attiva (sondaggi RZ1-MW1 ed RZ2-MW2). L'interpretazione dei dati con metodologia sismica a rifrazione ha permesso di determinare il modello sismostratigrafico di sottosuolo ed alcuni parametri elastici caratteristici dei terreni investigati. La metodologia sismica MASW ha consentito di stimare il valore medio di velocità delle onde S nei primi 30 metri di profondità, necessario per la classificazione sismica dei terreni (Per l'ubicazione delle stese sismiche si rimanda alla carta delle indagini a corredo della relazione geologica).

1.1 Normative di riferimento

D.M. LL.PP. del 11/03/1988, Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

D.M. 14 Gennaio 2008 (G.U. n. 29 del del 14.02.2008) Norme tecniche per le Costruzioni

Circolare 3/DRA dell' Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente prot. 2880/ del 20 giugno 2011, relativamente agli strumenti urbanistici generali e particolareggiati.

1.2. *Strumentazione*

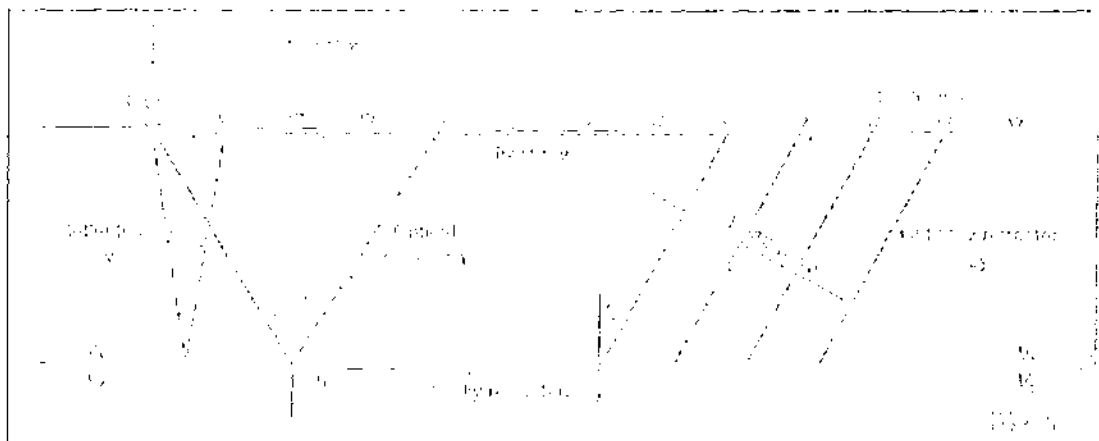
La strumentazione utilizzata per le prove sismiche è costituita da:

- > Sismografo digitale 24 canali a 24 bit Dolang Geophysical Ica M/7;
- > 3 cavi telemetrici da 30 metri ciascuno;
- > 12 geofoni verticali 4,5 Hz;
- > Piastra di battuta;
- > Mazza battente da 10 Kg.

1.3. *Cenni sulla metodologia d'indagine a rifrazione*

Le indagini indirette ed in particolare la metodologia a rifrazione permette la ricostruzione areale delle geometrie e degli spessori dei depositi di copertura, la profondità del substrato (entro i limiti di penetrazione del metodo), la verifica di eventuali discontinuità laterali nonché di determinare le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali attraverso la determinazione dei moduli elastici dinamici. Il metodo sismico a rifrazione si basa sul concetto della bi-rifrazione delle onde elastiche a seguito del fronte d'onda conico. Data una sorgente di onde elastiche e uno stendimento di geofoni lungo un profilo, giungeranno in superficie ai geofoni onde dirette, onde riflesse ed onde coniche o bi-rifratte (head wave): le onde analizzate sono quelle birifratte cioè quelle che giungono sulla superficie di separazione con un angolo d'incidenza critico (secondo la legge di Snell) e che quindi vengono rifratte con un angolo di 90° propagandosi parallelamente alla superficie rifrangente e venendo nuovamente rifratte verso la superficie con lo stesso angolo di incidenza. I contrasti di proprietà possono essere legati a cause stratigrafiche, strutturali, idrogeologiche.

Disponendo una serie di ricevitori lungo la superficie libera del suolo e generando onde elastiche da una sorgente puntiforme, l'onda riflessa arriverà sempre dopo le altre, mentre fino ad una certa distanza dalla sorgente arriverà prima l'onda diretta poi, quando l'onda birifratta avrà percorso sufficiente distanza alla velocità V_2 , essa arriverà prima della diretta (come riportato nella figura seguente).



Se riportiamo in un semplice grafico x-y per ogni distanza di ciascun ricevitore il tempo di arrivo del primo impulso letto sui sismogrammi, i punti si dispongono in una serie di allineamenti, di cui il primo passante per l'origine: ciascuna linea è detta dromocrona ed è rappresentativa della velocità di propagazione delle onde elastiche nel mezzo posto al di sopra di un rifrattore (una superficie di separazione più o meno netta tra due materiali

onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW si distingue in metodo attivo e metodo passivo (Zywicki, D.J. 1999) o in una combinazione di entrambi. Nel metodo attivo le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Nel metodo passivo lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e si misura il rumore ambientale di fondo esistente. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo. Il metodo passivo in genere consente di tracciare una velocità di fase apparente sperimentale compresa tra 0 Hz e 10Hz, quindi dà informazioni sugli strati più profondi del suolo, generalmente al di sotto dei 50m, in funzione della rigidità del suolo.

Il metodo MASW consiste in tre fasi: (1) la prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale, (2) la seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica, (3) la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p , la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase sperimentale e la velocità di fase numerica corrispondente al modello di suolo assegnato. Il modello di suolo e quindi il profilo di velocità delle onde di taglio verticali possono essere individuati con procedura manuale o con procedura automatica o con una combinazione delle due.

Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s è possibile procedere al calcolo della velocità equivalente nei primi 30 m di profondità V_{s30} .

2 PROSPEZIONI SISMICHE REALIZZATE

2.1 Geometria delle prove sismiche

Per la realizzazione di entrambe le stese sismiche, sono stati utilizzati 12 geofoni verticali con frequenza caratteristica pari a 4.5 Hz interspaziati di 2.5 m. Il terreno è stato energizzato con l'ausilio di una mazza da 10 Kg ed una piastra circolare in lega di alluminio e ferro.

Per la generazione dei segnali sismici sono state eseguite sei energizzazioni per ciascuno stendimento sismico (3 ad end shot 0 e 3 ad end shot 32.5) ad una distanza di 2.5 metri dal 1° e dal 12° geofono.

L'interpretazione delle dromocrone è stata effettuata attraverso il software *INTERSISM* del Geo&Soft che utilizza come tecnica di interpretazione il Metodo Reciproco Generalizzato (G.R.M.), ideato da Palmer (1980). L'interpretazione dei segnali sismici con la metodologia MASW è stata effettuata con i software "MASW" realizzato dall'Ing. Vitantonio Roma.

2.1 Elaborazione dell'indagine sismica con metodologia a rifrazione RZ1

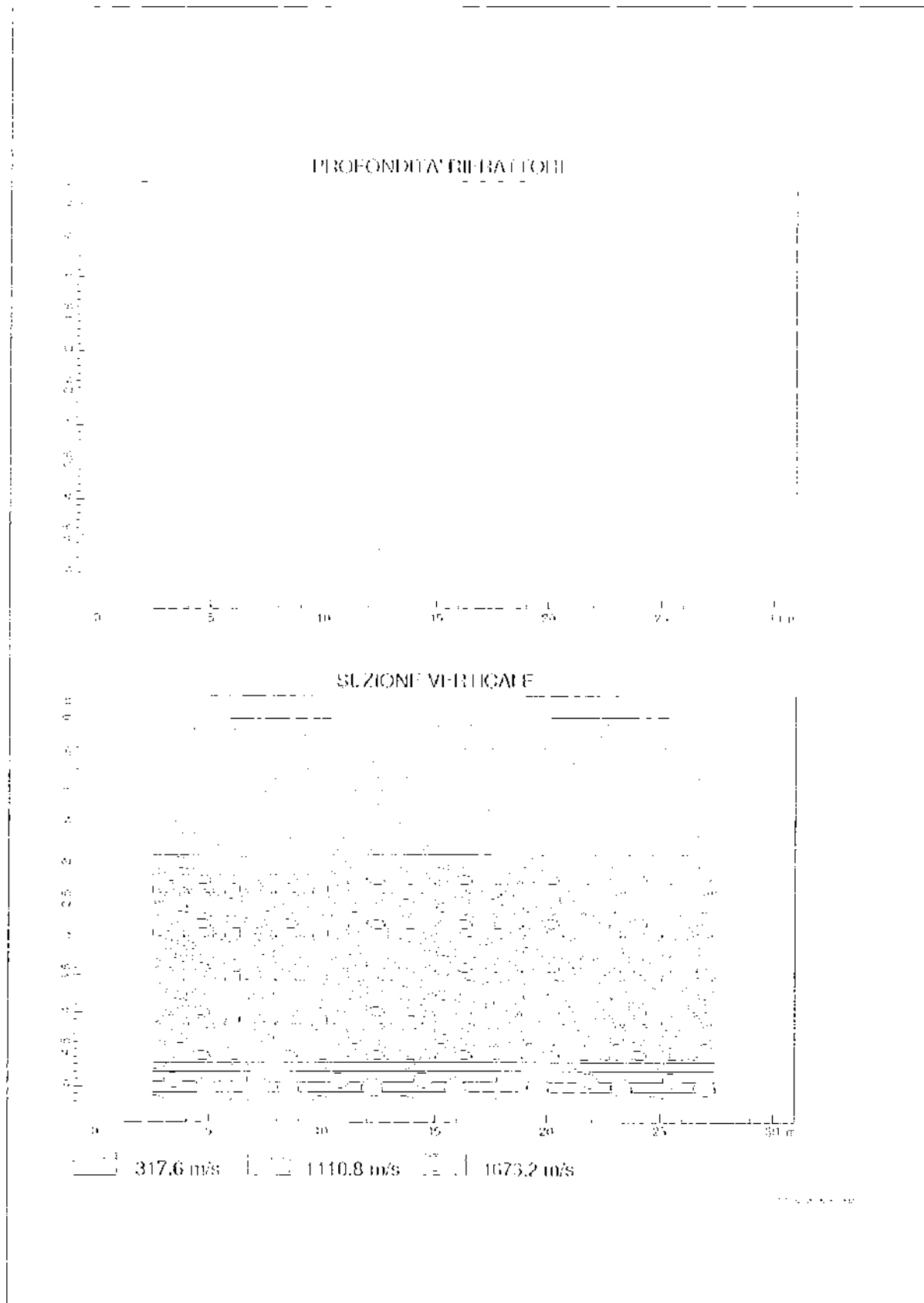


Figura 2.1. Sezione sismo stratigrafica sondaggio RZ1

2.3 Correlazione tra caratteristiche fisico-dinamiche e geologico-tecniche dell'ammasso roccioso esplorato

Cercando di fare una correlazione tra le caratteristiche fisico-dinamiche e quelle geologico-tecniche dell'ammasso roccioso esplorato, utilizzando anche i dati ricavati dai pozzetti esplorativi realizzati in situ, si può ritenere che il primo sismostrato sia correlabile ad un litotipo con basso-medio grado di addensamento (limi sabbioso-argillosi) mentre il secondo ed il terzo sismostrato siano correlabili ad un litotipo con grado di consistenza/addensamento che aumenta con la profondità (conglomerati in matrice limo-argillo-sabbiosa).

2.4 Correlazioni tra parametri sismici

I parametri riportati sono ottenuti prendendo in considerazione dati ottenuti da analisi di laboratorio su terreni della stessa natura ed applicando le espressioni più diffuse in bibliografia.

Caratteristiche medie dei sismostrati del sondaggio RZ1:

| Sismostrati | Vp [m/s] | γ [kg/m ³] | ν Poisson | Z [m] |
|-------------|----------|-------------------------------|---------------|----------|
| 1 | 317,6 | 1800 | 0,34 | 1,90 |
| 2 | 1110,8 | 1900 | 0,38 | 2,80 |
| 3 | 1673,2 | 2000 | 0,38 | 0,50-ind |

Risultati elaborati sondaggio RZ1:

| Sismostrati | D [kg/m ³] | Ed [kg/cm ²] | R [kg/cm ²] |
|-------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | 183,6 | 1203,2 | 449,1 |
| 2 | 193,8 | 12773,9 | 4628,5 |
| 3 | 203,9 | 30493,8 | 11048,2 |

Legenda:

| | |
|----------|--|
| Vp | Velocità onde di compressione |
| γ | Peso di volume del terreno |
| Z | Spessore medio degli strati |
| D | Densità |
| ν | Modulo di Poisson |
| Ed | Modulo di Young o di deformazione dinamica |
| R | Modulo di rigidità |

2.5 Elaborazione dell' indagine sismica con metodologia a rifrazione RZ2

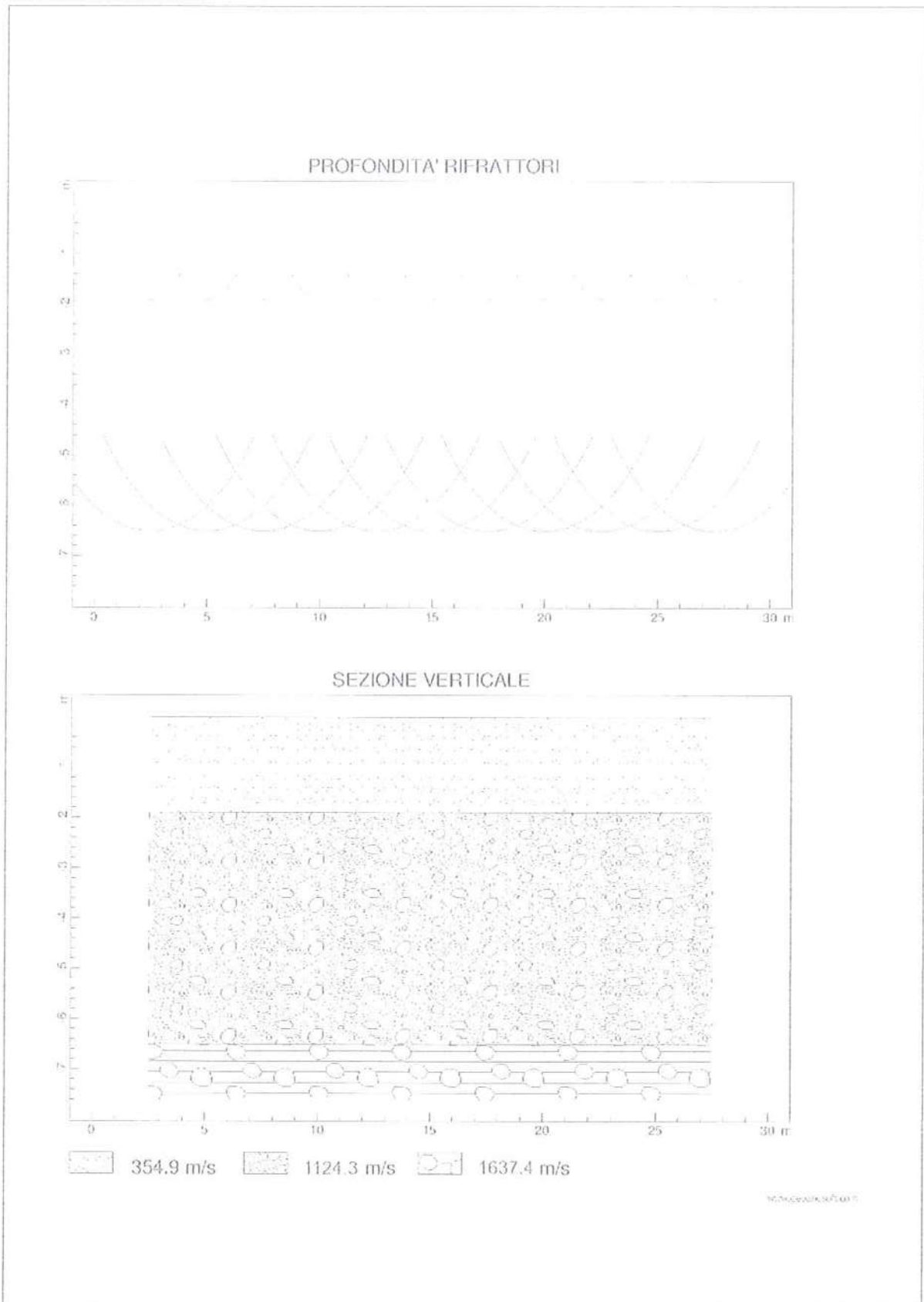


Figura 2.2. Sezione sismo stratigrafica sondaggio RZ2

2.6 Correlazione tra caratteristiche fisico-dinamiche e geologico-tecniche dell'ammasso roccioso esplorato

Cercando di fare una correlazione tra le caratteristiche fisico-dinamiche e quelle geologico-tecniche dell'ammasso roccioso esplorato, utilizzando anche i dati ricavati dai pozzetti esplorativi realizzati in situ, si può ritenere che il primo sismostrato sia correlabile ad un litotipo con basso-medio grado di addensamento (limi sabbioso-argillosi) mentre il secondo ed il terzo sismostrato siano correlabili ad un litotipo con grado di consistenza/addensamento che aumenta con la profondità (conglomerati in matrice limo-argillo-sabbiosa).

2.7 Correlazioni tra parametri sismici

I parametri riportati sono ottenuti prendendo in considerazione dati ottenuti da analisi di laboratorio su terreni della stessa natura ed applicando le espressioni più diffuse in bibliografia.

Caratteristiche medie dei sismostrati del sondaggio RZ1:

| Sismostrati | Vp [m/s] | γ [kg/m ³] | ν Poisson | Z [m] |
|-------------|----------|-------------------------------|---------------|----------|
| 1 | 353,9 | 1800 | 0,34 | 2,00 |
| 2 | 1124,3 | 1900 | 0,38 | 4,50 |
| 3 | 1637,3 | 2000 | 0,38 | 1,00-ind |

Risultati elaborati sondaggio RZ1:

| Sismostrati | D [kg/m ³] | Ed [kg/cm ²] | R [kg/cm ²] |
|-------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | 183,6 | 1502,4 | 560,4 |
| 2 | 193,8 | 13086,3 | 4740,9 |
| 3 | 203,9 | 29199,3 | 10579,0 |

Legenda:

| | |
|----------|--|
| Vp | Velocità onde di compressione |
| γ | Peso di volume del terreno |
| Z | Spessore medio degli strati |
| D | Densità |
| ν | Modulo di Poisson |
| Ed | Modulo di Young o di deformazione dinamica |
| R | Modulo di rigidità |

2.12 Fasi interpretative della prova sismica MASW MW1

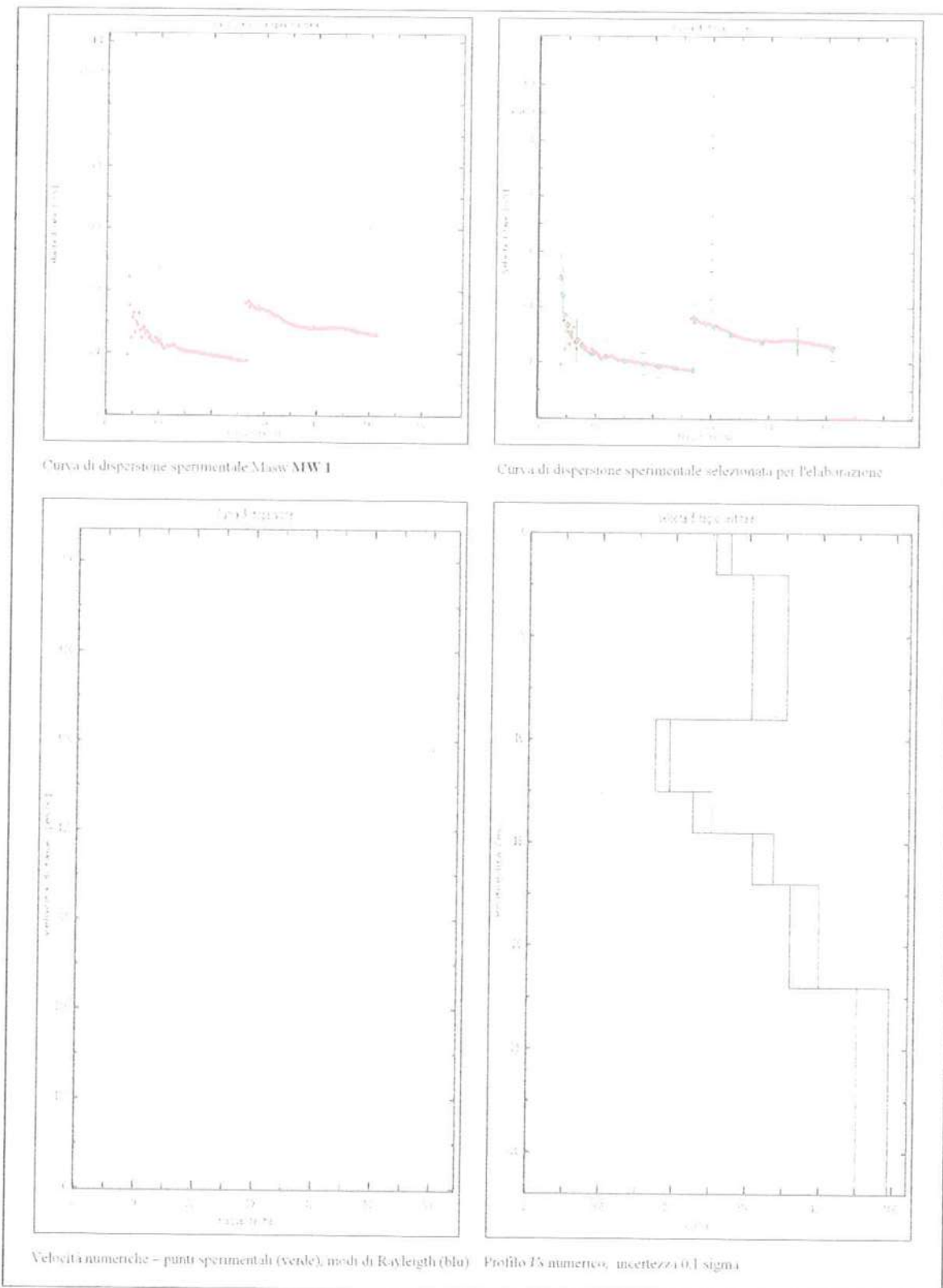


Figura 2.3. Fasi elaborative analisi MASW MW1.

2.1.4 Classificazione sismica dei terreni

Le velocità medie di propagazione delle onde S entro 30 m di profondità, sulla base dei profili delle onde di taglio per i sondaggi elaborati nei paragrafi precedenti, sono le seguenti:

$$MW1: V_{s30} = 317 \text{ m/s}$$

$$MW2: V_{s30} = 312 \text{ m/s}$$

pertanto è possibile attribuire i terreni presenti nell'area oggetto di studio, ai sensi del D.M. 14 Gennaio 2008 (G.U. n. 29 del del 1.02.2008) alla categoria di terreno, la cui descrizione è specificata nella tabella seguente.

| CAT. | DESCRIZIONE |
|------|---|
| A | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m. |
| B | <i>Rocce tenere o depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{60-75} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{v30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina). |
| C | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{60-75} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{v30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina). |
| D | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{60-75} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{v30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina). |
| E | <i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s). |

Tabella 4. Categorie di sottosuolo, Tabella 3.2 II dello N.T.C., D.M. 14 Gennaio 2008

2.15 Profili di velocità delle onde trasversali V_s ottenuto dalle analisi MASW MW1 ed MW2

Sulla base dei dati ottenuti e facendo delle correlazioni con i dati desunti dal pozzetto esplorativo e dalla sismica a rifrazione eseguiti sullo stesso sito oggetto di studio, è stato possibile ricostruire i seguenti profili sismici in cui sono riportati i valori delle velocità delle onde di taglio (V_s verticali) misurati e gli spessori dei sismostrati.

Profilo velocità V_s MASW MW1

| Sismostrato | H [m] | Z [m] | V_s [m/s] |
|-------------|----------|------------|-----------------------|
| | spessore | Profondità | Velocità trasvers. |
| 1 | 2.0 | -2.0 | 264 |
| 2 | 7.0 | -9.0 | 328 |
| 3 | 3.50 | -12.50 | 187 |
| 4 | 2.00 | -14.50 | 238 |
| 5 | 2.50 | -17.00 | 321 |
| 6 | 5.00 | -22.00 | 378 |
| 7 | >8.00 | ∞ | 472 |

Profilo velocità V_s MASW MW2

| Sismostrato | H [m] | Z [m] | V_s [m/s] |
|-------------|----------|------------|-----------------------|
| | spessore | Profondità | Velocità trasvers. |
| 1 | 2.00 | -2.00 | 235 |
| 2 | 7.00 | -9.00 | 318 |
| 3 | 3.50 | -12.50 | 180 |
| 4 | 2.00 | -14.50 | 236 |
| 5 | 3.00 | -17.50 | 329 |
| 6 | 4.00 | -21.50 | 413 |
| 7 | >8.50 | ∞ | 504 |

IL GEOLOGO

Dott. Fazio Fabio

(Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia n. 3084 Sez. A)

