



REGIONE SICILIANA
PROVINCIA DI PALERMO
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI PALERMO

ALLEGATO ALLA DELIBERA DI C.C.
N. 10 DEL 07/03/2016



RELAZIONE
GEOLOGICA

Il Committente:

Napolitano Benedetto

Data:

Novembre 2016

Rif:

STUDIO GEOLOGICO AI SENSI DELLA CIRCOLARE ARTA PROT. 28807/14 A SUPPORTO RELATIVO ALLA VARIANTE URBANISTICA PER LA RIQUALIFICAZIONE DELL' AREA SITA IN PARTINICO E DISTINTA IN CATASTO AL FOGLIO DI MAPPA N° 12 PARTICELLA 2266.

Visti e Approvazioni

Il Geologo



Allegati:

- Elaborati grafici
- Relazione sulle indagini

STUDIO DI GEOLOGIA E GEOFISICA APPLICATA

GEOLOGO FABIO FAZIO

(ORGS n° 3804/B)



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	11
6. ASSETTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO	12
7. INDAGINI E CONSIDERAZIONI GEOLOGICO TECNICHE	14
7.1. CONSIDERAZIONI SISMICHE	15
7.2. CONSIDERAZIONI GEOLOGICO TECNICHE	17
8. ASPETTI LITOTECNICI	21
8.1. COPERTURA	21
8.2. SUBSTRATO	22
9. PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	23
• RISCHIO SISMICO	23
• RISCHIO DERIVANTE DALLE CARATTERISTICHE LITOTECNICHE	23
• RISCHIO IDROGEOLOGICO	24
10. CONCLUSIONI	25



ELABORATI

- ✓ Stralcio aerofotogrammetrico - scala 1/10.000;
- ✓ 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 1/10.000;
- ✓ Carta geomorfologica - scala 1/10.000;
- ✓ Carta idrogeologica - scala 1/10.000;

CARTE DELLA FASE DI DETTAGLIO

- ✓ Carta delle indagini Acquisite ed eseguite - 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 l'incarico, dalla Ditta **Napolitano Benedetto**, nato a Cinisi il 21 novembre 1950 (C.F.: NPLBDT50S21C708B), di redigere il presente studio relativo al «*Progetto di Variante Urbanistica per la ri-qualificazione dell' area distinta in catasto al Foglio di mappa n° 12 part. 2266 sita in Partinico proseguimento via F. Testa*».

Il lotto interessato dal progetto di variante urbanistica si estende per 1968,00 mq ed è individuato nel PRG nelle seguenti zone:

- In Z.T.O. "B" per 540,00 mq.
- In zona "Vap" Verde attrezzato pubblico per 57,00 mq.
- In zona a Parcheggio "p" per 286,00 mq.
- Strada Pubblica per 572,00 mq.

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.l.

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 consistenti in:

- uno sfondimento sismico con l'applicazione delle metodologie MASW (MW1) la cui descrizione e i cui risultati verranno esposti in apposita relazione sulle indagini allegata al presente documento.

Tali indagini sono state correlate con precedenti indagini geofisiche e geognostiche, eseguite a supporto del progetto per i "*Lavori per le indagini Geognostiche e Strutturali dell' Edificio scolastico Ten. La Fata*", i cui risultati sono stati forniti al sottoscritto dal Comune di Partinico.

Tali dati integrati con la ricerca bibliografica e il rilievo di campagna hanno permesso di ricostruire il piano di sedime delle opere di fondazione e per approfondire ed affinare lo studio sulla pericolosità sismica locale e geologica.



2. SCOPO DEL LAVORO

L'obiettivo della presente relazione geologica è quello di studiare ed interpretare una porzione del territorio, al fine di fornire le informazioni sulle caratteristiche geologiche del territorio, utilizzabili in sede di adeguamento del vigente strumento urbanistico, all'interno del quale saranno realizzate le opere di cui in progetto.

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 in particolare:

- ✓ verrà fornito un quadro conoscitivo sufficiente per identificare le situazioni locali che presentino livelli di pericolosità geologica tali da poter influenzare, in modo significativo, le scelte degli strumenti urbanistici;
- ✓ verranno indicate eventuali prescrizioni ed accorgimenti tecnici affinché tali condizioni di pericolosità non si aggravino o si manifestino nelle zone di nuova urbanizzazione.

La finalità principale è quindi quella di evitare che le nuove urbanizzazioni vadano ad aggravare le condizioni geologiche che determinano evoluzioni morfologiche incompatibili con gli usi antropici.

Per raggiungere i suddetti obiettivi lo scrivente ha eseguito:

- un sopralluogo preliminare per verificare le strutture già esistenti e la loro interazione con il terreno di fondazione;
- delle osservazioni su cartografie esistenti e foto aeree per poter verificare eventuali evoluzioni morfologiche e dissesti recenti e passati;
- Una ricerca bibliografica per risalire alla storia geologica dell' area in esame;
- Un rilevamento geologico e geomorfologico esteso ad un intorno più esteso dell' area in esame;
- L' esecuzione di indagini in situ e più precisamente di una indagine del tipo Masw.



4. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Altimetricamente i siti si inquadrano nell' ambito di una vasta zona pianeggiante degradante verso Nord-Ovest a quote comprese tra 175 e 180 mt s.l.m.

Nello specifico il sito in oggetto ricade in un contesto geomorfologico caratterizzato da rilievi calcarei e calcareo dolomitici che degradano verso mare lasciando il posto a depositi terrigeni e calcarenitici, tipici della cosiddetta "Piana di Partinico", vasta area tabulare e sub pianeggiante interrotta a tratti da gradini morfologici che declinano con pendenza media del 4%.

A larga scala, la situazione geomorfologica del territorio partinicese risulta infatti abbastanza disomogenea e irregolare: tale eterogeneità morfologica è di fatto legata alla diversa risposta agli agenti esogeni da parte dei litotipi affioranti, che nelle zone a monte risulta indebolita per la presenza di complicate strutture tettoniche.

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

La *prima zona*, comprendente tutta la fascia a sud e a est 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.

L'acclività dei versanti associata ad un certo controllo tettonico determina un reticolo idrografico di tipo "angolare" con un classico profilo longitudinale, indice di uno stadio giovanile degli alvei.

La presenza di complessi calcareo-dolomitici, estremamente fratturati induce sovente la formazione di strutture carsiche a causa del dilavamento delle acque meteoriche che si infiltrano lungo le fessure.

Il passaggio dai rilievi alle loro propaggini è spesso brusco e corrisponde grossomodo alle strutture tettoniche.

La *seconda grande area* si sviluppa lungo la linea di cerniera tra gli aspri rilievi montuosi e i sottostanti depositi terrigeni.

Alla base delle pareti rocciose, a tratti sub verticali, nette rotture di pendenza lasciano il posto a strutture con lieve pendenza, per lo più ondulate tipica di terreni plastici.

Evidenti montonature e ondulazioni, evidenziano processi erosivi e movimenti tipici dei terreni suddetti e che si esplicano in scivolamenti e colamenti.

Il contatto tra i ripidi massicci carbonatici e le sottostanti argille è contraddistinto da scorrimenti spesso mascherati da coltri detritiche e macerati di frana a valle dei dirupi rocciosi.

Il reticolo idrografico che caratterizza tale zona è costituito da forme "sub-dendritiche", infatti i terreni impermeabili favoriscono un deflusso superficiale che aumenta la frequenza areale delle aste e il loro rapporto di confluenza.

La *terza area* si estende dall' abitato di Partinico fino alla linea di costa ed è nota in letteratura come Piana di Partinico.

La stessa 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.



Il reticolo idrografico qui è poco sviluppato come è possibile riscontrare anche dalla cartografia, la qual cosa è indubbiamente indice di unità litologiche abbastanza permeabili che permettono l'infiltrazione della maggior parte dell'acqua di deflusso.

Dal rilevamento eseguito in campagna, non sono stati riscontrati nell' area in esame, fenomeni di dissesti in atto e/o potenziali.

Per quanto concerne gli studi esistenti sulla pericolosità geologica a scala regionale e locale, riferendoci allo studio della cartografia tematica, a corredo del Decreto Presidenziale 27 Marzo 2007 (G.U.R.S. n°25 del 1 giugno 2007) sul "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico" (P.A.I.) dell'area territoriale compresa tra Il bacino Idrografico del Fiume Nocella ed area tra il Fiume Nocella e il Fiume Iato (n° 042). Area tra Punta Raisi e Fiume Nocella (n° 041), si evince che l'area oggetto di intervento **non rientra** tra le aree a Pericolosità e Rischio Geomorfologico e della Pericolosità idraulica per fenomeni da Esondazione ne all' interno dei Siti di Attenzione.

L'area d'intervento **non ricade** in zone soggette a rischio "R3 - elevato" o "R4 - molto elevato", come da Decreto dell'Assessorato Territorio ed Ambiente della Regione Sicilia del 4 luglio 2000 (pubblicato nella G.U. del 21.07.2000) recante "Piano straordinario per l'assetto idrogeologico".

Si evince, pertanto, 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

La storia paleogeografia del territorio studiato si può inquadrare nel contesto tettonico del margine continentale periadriatico i cui stadi evolutivi sono connessi con l'apertura dell'Atlantico e con i movimenti relativi tra Africa ed Europa e dalle vicende geodinamiche (Lias) della Tetide orientale (*Catalano e D'Argenio, 1978*).

L'area studiata costituisce la propaggine sud-occidentale di un vasto territorio noto nella letteratura geologica col termine "Monti di Palermo" ed è costituita da terreni carbonatici, silico-marnosi e terrigeni di età compresa tra il Trias superiore e il Miocene inferiore.

Discordanti su tutti seguono i depositi calcarenitico - sabbiosi del Plio-Pleistocene.

La storia tettonica del territorio studiato può essere riassunta in tre fasi distinte:

- Sovrascorrimenti e generazione delle Unità Tettoniche tra il Langhiano e il Tortoriano inf.;
- Fase compressiva del Pliocene inf.;
- Fase distensiva dal Pliocene sup. al Pleistocene (neotettonica).

L'analisi strutturale del territorio ha consentito di individuare tre tipi di strutture principali, distinte in:

- 1) Sovrascorrimenti;
- 2) Faglie
- 3) Pieghe

I sistemi di faglie della zona presentano due orientamenti preferenziali:

- 1) N.O. - S.E.;
- 2) N.E. - S.O.;

pertinenti alla fase trans - pressiva del Pliocene inferiore (faglie inverse) ed alla fase distensiva del Pliocene superiore - Pleistocene (faglie dirette); su alcune di queste linee tettoniche si sono impostati parte dei corsi d'acqua presenti in zona.

I sistemi di pieghe presenti nel territorio sono da attribuire alla fase plicativa del Pliocene inferiore. Le formazioni affioranti hanno reagito in maniera diversa agli stress tettonici, in conformità alle loro caratteristiche litologiche e meccaniche.

In tal modo, l'intervallo calcareo - dolomitico ha registrato una risposta "fragile" o "poco duttile"; le unità in cui predomina la frazione pelitica, invece, hanno fornito una risposta "duttile" evidente con le pieghe a vario ordine di grandezza.

Spesso i contatti tettonici risultano mascherati da sedimenti clastico - terrigeni quaternari che costituiscono le falde di detrito ai piedi dei rilievi.

I litoci presenti sono riconducibili ad un' area deformata di margine di Bacino, (facies "imerese"), ovvero ad un'area prossima ad una scarpata di bacino di mare profondo, rappresentando il settore esterno dei Monti di Saganà.

Tali unità litologiche, dalla più antica alla più recente, sono:

Unità litostratigrafica: "Formazione Mufara"

Età: Trias superiore - Lias inferiore

Spessore: indefinito, comunque maggiore di 200 m



La *Formazione Mufara* è l'unità più antica della successione del "*Dominio Inerese*".

I terreni della *Formazione Mufara*, affioranti nella regione in esame, sono così costituiti:

- *Strati di calcari micritici*, di colore grigio - scuro, spesso con alterazione superficiale giallo-ocra (11.1), sottilmente stratificate, con uno spessore variabile da 3 a 10 cm circa, e hanno una laminazione parallela; sono presenti elementi indatabili di piattaforma carbonatica come Radiolari e spicole di Spugne; la risposta relativamente duttile alle sollecitazioni tettoniche si traduce molto spesso in una stratificazione contorta, come si osserva nei pressi di Lavinaio Calosello, oppure tra Monte Matassarò Renna e Pizzo della Nespola, o a Vaddi Cuba. Questi strati presentano spesso intercalazioni di sottili livelli argillosi marnosi giallastri.

- *Argille, argille marnose* alternate alle calcilutiti grigio - scure e presentano un colore giallo o giallo - ocra, con una sottile laminazione parallela; spesso risultano intensamente deformate per la presenza di pieghe parasite.

Unità litostратigrafica: "Breccie dolomitiche Fanusi"

Età: Trias superiore - Lias inferiore

Spessore: 600 m

L'unità, che in questo studio indichiamo col nome di "Breccie Dolomitiche", veniva rilevata nel 1886 da L. BALDACC. Le "Breccie Dolomitiche" affiorano principalmente nelle zone più occidentali dei Monti di Palermo, laddove assumono uno spessore rilevante (Cozzo Agliotto, Monte Signora, Monte Dammusi, Montagna Lunga di Sagana, i monti di Borgetto, Colle Cesaro).

Per il resto si rilevano come corpi lentiformi e di modesto spessore al tetto della *Formazione Mirabella* (Pizzo dell'Assolicchiata, Pizzo della Nespola, nei pressi di Giacalone).

Litologicamente si tratta di breccie dolomitiche cristalline, saccaroidi, di colore variante dal grigio - giallastro al bianco, frequentemente vacuolari, doloruditi e dolorenti, la cui caratteristica fondamentale è l'assoluta mancanza di stratificazione.

Sovente sono tettonizzate, per cui difficilmente distinguibili dalle breccie carbonatiche addizionate alla *Formazione Mufara*, forse perché hanno una genesi simile e perché le faune non sono riconoscibili; ma mentre le breccie addizionate alla *Formazione Mufara* presentano una struttura clastica tipo *grainstone* e *packstone*, le "Breccie Dolomitiche", hanno sempre una struttura saccaroide spesso vacuolare.

Le geometrie di questi corpi dolomitici sono irregolari, in quanto si riscontrano variazioni brusche degli spessori e una continuità laterale molto limitata.

Gli spessori, come si è detto in precedenza, sono massimi nelle aree occidentali e sudoccidentali, circa 650 m, dove addirittura mascherano gli assottigliati livelli di calcari selciferi della *Formazione Mirabella*, mentre si riducono notevolmente più ad est, 100 m a Pizzo dell'Assolicchiata.

Depositi in facies torbiditico arenacea

Età: Oligocene sup. - Miocene inf.

Essi sono noti in letteratura con il nome di **Flysch Numidico** ed affiorano nell'area oggetto di studio.

Si tratta di argille, argille marnose, argilliti scure di colore grigio cenere con alterazioni ocra sottilmente stratificate o a scaglie (strati millimetrici) con intercalazioni lentiformi di arenarie quarzose brune o ocra.



La genesi di questi terreni è imputabile all'accumulo, a partire dall' Oligocene superiore, di potenti ammassi di sedimenti terrigeni, con abbondante componente quarzosa, avvenuta nei vecchi domini, in forte subsidenza, della Piattaforma Carbonatica Panormide e del Bacino Imerese.

Le correnti torbide trasportarono, all'uscita di valloni e canali sottomarini, materiale di erosione proveniente dalla piattaforma continentale di una catena alpina in rapida orogenesi.

Questi depositi, nei Monti di Palermo rappresentano, in molti casi, la copertura terziaria dei calcari mesozoici.

Depositi marini del Pleistocene Inferiore

Litologicamente si distinguono calcareniti con frammenti bioclastici, in alternanza sabbie quarzose di colore cangiante da bianco a giallo con livelli conglomeratici, lenti di sabbie argillose giallastre, calcareniti a pectinidi, conglomerati fluvio-deltizi, in tipica successione trasgressiva. Lateralmente si passa spesso ad argille siltose a foraminiferi planctonici, passanti verso il basso a conglomerati fluvio-deltizi. La genesi di questi depositi è dovuta ad una ingressione marina avvenuta nel periodo Emiliano sup. - Siciliano, che permette la deposizione, in ambiente deltizio, di ciottoli e gusci di organismi, che con la diagenesi diventeranno conglomerati, e in successione spesso argille siltose o in eteropia di facies, calcareniti e sabbie, in dipendenza dell'ambiente deposizionale. Tali unità sono riscontrabili a Nord dell' area in esame.

Età: Pleistocene inferiore (Emiliano - Siciliano) - Spessore: max 80 m.

Strato di alterazione pedogenetica - depositi colluviali - detrito

Età: *Quaternario*

Spessore: *30 - 70 cm*

Litologicamente sono costituiti da limi sabbiosi e limi argillosi nero-brunastri, alquanto umidi, con un abbondante componente organica, sabbie e frammenti poligenici incoerenti.

L'origine di questi depositi è imputabile all'alterazione prodotta dagli agenti esogeni sui sottostanti livelli, con un'influenza di apporti terrigeni continentali di origine colluviale.



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 eseguite in situ e con la correlazione con i dati di una campagna di indagini geognostiche eseguite nella adiacente Scuola Ten. La Fata in occasione dei "Lavori Strutturali dell' edificio scolastico.

Nello specifico sono desunti i dati derivanti da prove penetrometriche SPT e perforazioni a carotaggio continuo con prelievo di campioni che hanno permesso non solo di risalire alla stratigrafia del sottosuolo ma anche di caratterizzare dal punto di vista fisico meccanico i terreni di imposta delle opere da realizzare.

Tali indagini hanno inoltre permesso di individuare spessori dei litotipi riscontrati, presenza di falde nonché un'alternanza di depositi aventi diverse caratteristiche di permeabilità e fisico meccaniche.

L' analisi dei dati di carotaggio e delle indagini penetrometriche eseguite nella adiacente Scuola Ten. La Fata integrate con il rilievo di campagna, hanno permesso di individuare dall' alto verso il basso la seguente successione litostratigrafica locale:

- ✓ **Coltre biodegradata (TA)** costituito da materiale di riporto limo sabbioso di bassa consistenza, alterato e rimaneggiato, umido al tatto spesso ricoperto da un sottile strato di terreno vegetale di colore marrone scuro, con presenza di tracce di sostanza organica.
Presenta uno spessore variabile da 0,50 m a 1,50 m.
- ✓ **Sabbie e calcareniti (Sa,Ca)**, Formazione sabbioso calcarenitica, costituita da sabbie fini incoerenti di colore dal giallo al biancastro, con inclusi livelli calcarenitici passanti verso il basso a veri e propri banchi calcarenitici cementati ricchi in macrofossili (lamellibranchi)
Lo spessore varia da 2,00 m a 2,50 m.
- ✓ **Argille (Ar)**, la formazione sabbioso calcarenitica ricopre in trasgressione la formazione del Flysch che costituisce il bed rock dell' area in esame.
Nella porzione superficiale, in corrispondenza del contatto con i depositi soprastanti, si riscontra una sottile livello limo sabbioso che lascia il posto alle argille grigio chiare con venature giallo ocra (argille alterate). Lo spessore di tale porzione alterata è di circa 2,00 m.
Al di sotto della porzione alterata si riscontrano le argilliti grigio scure consistenti e a tratti scagliose.
Lo spessore è ind.

Il sottile livello limo sabbioso che contrassegna il contatto tra la copertura biodegradata con caratteristiche di permeabilità medio alta e i sottostanti depositi argillosi impermeabili, è sede dei livelli idrici riscontrati.



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 tessiturati dei litotipi medesimi.

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

- *Flysch Numidico*: è costituito da unità pelitiche impermeabili, la cui unica lieve circolazione o capacità di assorbimento risulta limitata alle porzioni alterate o a livelli arenacei. Le intercalazioni lentiformi di quarzareniti, infatti, 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. Nei livelli scagliosi, la circolazione idrica è legata non solo alla dimensione degli interstizi ma anche alla loro discontinuità.

I valori di permeabilità attribuibili alla formazione del Flysch Numidico sono compresi tra $10^{-5} < k < 10^{-2}$ *cm/s*.

- *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; 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 semipermeabili, che rappresentano il tetto di acquiferi a falda semi-imprigionata.

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

I terreni affioranti nell' area in esame, sono caratterizzati da caratteristiche di permeabilità differenti.

La coltre biodegradata superficiale ovviamente possiedono u grado di permeabilità medio alta che eprmette le infiltrazioni delle acque.

Anche le sottostanti calcareniti possiedono una permeabilità medio alta e tali litotipi costituiscono oltre che un veicolo per le acque di infiltrazione anche un serbatoio per le stesse acque.

Tale serbatoio naturale sede di falda idrica risulta al letto tamponato dai depositi argillosi alterati poco permeabili.

Infatti al contatto tra i depositi superficiali calcarenitico sabbiosi e le sottostanti argille è stata rilevata una falda

a pelo libero il cui livello piezometrico si attesta mediamente a circa 2,50 mt dal p.d.c.

Tale livello è influenzato dalle escursioni stagionali ed oscilla fino a raggiungere profondità inferiori al metro dal p.d.c.

Tabella di permeabilità dei terreni

Tabella 1. Permeabilità dei terreni.

K (cm/s)	10^2	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
K (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
	Tipi di terreno		Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie	Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limii argillosi e argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				
Determinazione diretta di K	Prove dirette in situ											
	mediante pompaggio											
Determinazione indiretta di K	Infiltrometri - Permeometri a carico costante											
							Permeometri a carico variabile					
Determinazione indiretta di K	Analisi granulometrica (applicabile a sabbie e ghiaie pulite)						Prove di consolidamento					



7. INDAGINI E CONSIDERAZIONI GEOLOGICO TECNICHE

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 stati messi a disposizione del sottoscritto, da parte del comune di Partinico, i risultati di una campagna di indagini dirette consistenti in saggi geognostici (perforazioni a carotaggio continuo e prove SPT) realizzati in occasione dei *"Lavori per le indagini geognostiche e strutturali dell' edificio scolastico"*.

Inoltre, al fine di valutare la *Risposta sismica locale*, si è stabilito, sempre di raccordo con la committenza, di eseguire un ulteriore sondaggio sismico con la Metodologia Masw denominato **MW1**.

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 acquisite ed eseguite"* in scala 1:2.000, secondo quanto previsto al punto 4.1.3 della Circolare ARTA, che rappresenta le ubicazioni dei saggi geognostici acquisiti (**denominati S8, S9 e S11**) e della traversa sismica Masw (**MW1**), eseguita in situ.



7.1. CONSIDERAZIONI SISMICHE

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).

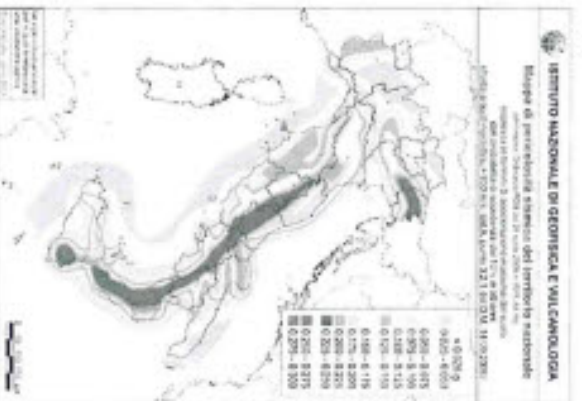
L'elaborato grafico (tav. n. 1), redatto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e vulcanologia, che rappresenta la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, è riportato per mostrare che la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, si basa su uno studio probabilistico, che tiene 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.

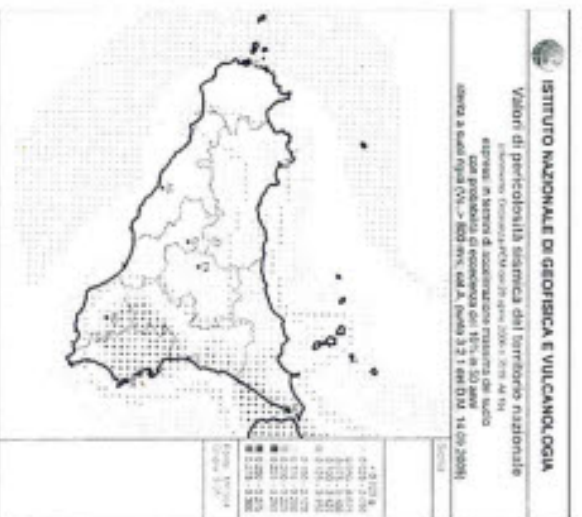
L'INGV ha contribuito a questo importante provvedimento per il proprio campo di competenza, visto che l'azione sismica di riferimento per la progettazione (riportata nell'allegato A di tale decreto) è stata definita sulla base delle stime di pericolosità sismica per il territorio nazionale realizzate dal Progetto S1 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 è stato eseguito, di raccordo con la committenza, un sondaggio sismico i cui dati ottenuti sono stati elaborati anche mediante metodologia MASW (MW1).

Le indagini di cui sopra hanno permesso di calcolare il valore del parametro V_{s30} che risulta essere pari a **476 m/s** in **MW1** [vedasi relazione sismica allegata] e pertanto in linea con il valore del sondaggio sismico acquisito pari a 554 m/s.

Ne risulta che il suolo su cui verrà realizzata l'opera in progetto appartiene alla categoria sismica "B" (Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 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. CONSIDERAZIONI GEOLOGICO TECNICHE

Il profilo geotecnico è la rappresentazione sintetica di tutte le informazioni provenienti dalle indagini condotte in sito ed in laboratorio, come indicato nelle *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche* dell'Associazione Geotecnica Italiana.

In questo paragrafo pertanto vengono esposti a livello qualitativo e quantitativo le principali proprietà meccaniche dei litotipi di interesse progettuale presenti nel sottosuolo dell'area in oggetto, che sono frutto di varie fasi di lavoro quali: l'osservazione diretta delle caratteristiche geologiche dei terreni, l'acquisizione di dati ed analisi e prove di laboratorio su litotipi estratti in situ.

Come precedentemente evidenziato, la successione litostratigrafica locale è stata ricostruita attraverso una campagna di indagini geognostiche svolta in lotto adiacente in occasione dei "Lavori per le indagini geognostiche e strutturali dell'edificio scolastico".

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 si sono attestate per entrambi i sondaggi alla profondità di - 2,70 m dal piano di campagna.

Per la classificazione geotecnica dei terreni di fondazione dei terreni non avendo provveduto in questa fase ad eseguire indagini dirette in situ, ci si avvale delle indicazioni bibliografiche ed in particolare della classifica orientativa dei terreni incoerenti (U.S.C.S.) dell'Associazione Geotecnica Italiana, che identifica i terreni mediante la determinazione delle dimensioni dei granuli e degli indici di Atterberg.

La successione stratigrafica individua:

- una *copertura biodegradata superficiale* dello spessore che va da 0,50 a 1,50 metri, costituita da limi sabbiosi e materiale di riporto frammito a terreno vegetale, poco consistenti con abbondante componente organica ("terreno vegetale");
- sabbie e calcareniti (spessore 2,50 mt) assimilabili a sabbie moderatamente addensate;
- terreni coesivi costituiti da Argille finemente scagliettate assimilabili a "Argilla moderatamente consistente".

Tralasciando i parametri geotecnici della coltre degradata superficiale che va totalmente asportata in quanto non idonea a supportare i carichi si può considerare il seguente profilo geotecnico:



Sabbie e calcareniti:

nella classifica orientativa dello stato di compattezza dei terreni granulari corrisponde ad un valore di N_{spst} medio variabile da 10 ÷ 30.

N	STATO DI ADDENSAMENTO	
0-4	Sciolto	
4-10	Poco Addensato	
10-30	Moderatamente Addensato	
30-50	Addensato	
>50	Molto Addensato	

Classifica orientativa dello stato di addensamento (Raccomandazioni dell'A.G.I.)

Considerando i valori precedentemente esposti un terreno incoerente, con valori di N_{spst} compresi nell'intervallo 10 ÷ 30, è assimilabile a sua volta a una *sabbia di media consistenza*, così come si evince dalla tabella seguente:

Consistenza	N	Densità rel. (D_r)	Angolo di attrito φ'
Molto Sciolto	<4	<0,2	<30°
Sciolto	4-10	0,2-0,4	30°-35°
Medio	10-30	0,4-0,6	35°-40°
Denso	30-50	0,6-0,8	40°-45°
Molto Denso	>50	>0,8	>45°

Correlazione tra N e parametri geotecnici delle sabbie (tratto dal Manuale del Geologo)

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, per i terreni di fondazione assimilati a *sabbie mediamente addensate*, l'angolo di attrito in termini di tensioni efficaci si considera < 30° e il peso dell'unità di volume attorno a 18 KN/mc., si considerano i seguenti parametri:

Parametri geotecnici di riferimento:

* peso specifico di volume (stato naturale)	$\gamma = 1,80 \text{ T/m}^3$
* angolo di attrito interno	$\varphi' = 28^\circ$
* coesione (in termini di tensioni efficaci)	$C' = 0,0 \text{ T/m}^2$
* coesione in condizioni drenate	$C_u = 0,0 \text{ T/m}^2$



Argille del Flysch:

nella classifica orientativa dello stato di compattezza dei terreni granulari corrisponde ad un valore di N_{spt} medio variabile da 4 ÷ 8.

N_{spt}	VALUTAZIONE DELLA CONSISTENZA
<2	Privo di consistenza
2-4	Poco consistente (molle)
4-8	Moderatamente consistente
8-15	Consistente
15-30	Molto Consistente
>30	Estremamente consistente

Classifica orientativa dello stato di consistenza (Raccomandazioni dell'A.G.I.)

Considerando i valori precedentemente esposti un' *argilla moderatamente consistente*, con valori di N_{spt} compresi nell'intervallo 4 ÷ 8, è definibile come un' *argilla plastica*, con valori di coesione non drenata (C_u) compresa tra 0,25 e 0,50 bar così come si evince dalla tabella seguente:

Definizione Consistenza	Numero colpi N (S_{pt})	Indice di consistenza (Ic)	Coesione non drenata (C_u) in Bar
Terreno coerente			
Molto soffice	<2	0	>0,1
Soffice	2-4	0-0,25	0,1-0,25
Plastico	4-8	0,25-0,5	0,25-0,5
Duro	8-15	0,5-0,75	0,5-1
Molto Duro	15-30	0,75-1	1,0-2,0
Durissimo	>30	>1,00	>2,00

Correlazione tra N e parametri geotecnici delle Argille (tratto dal Manuale del Geologo)

Secondo quanto indicato in bibliografia la coesione drenata può essere assimilata a circa 1/3 della coesione non drenata.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, per i terreni di fondazione assimilati a *argille moderatamente consistenti*, l'angolo di attrito in termini di tensioni efficaci si considera compresa tra 22° e 24° e il peso dell'unità di volume secco nell'intervallo compreso tra 1900 e 2200 Kg/mc.

In base alle considerazioni suddette, mantenendoci entro gli intervalli delle tabelle esaminate sopra, può considerarsi un approccio cautelativo, si considerano per i terreni in questione i seguenti parametri geotecnici:



Parametri geotecnici di riferimento:

* peso specifico di volume (stato naturale)	$\gamma = 2,00 \text{ T/m}^3$
* angolo di attrito interno	$\phi' = 24^\circ$
* coesione in condizioni drenate	$C' = 0,2 \text{ Kg/cm}^2$

La permeabilità, altro parametro fondamentale ai fini geotecnici della componente a grana fine di questi depositi, è da considerare estremamente bassa e cautelativamente tale valutazione si può estendere al deposito nel suo complesso; tuttavia data la presenza di livelli scagliosi la stessa permeabilità aumenta in seguito alla disconnessione tra i vari frammenti.

Inoltre possono crearsi delle deformazioni a seguito di applicazioni di carichi, che generano un aumento di pressione totale del terreno determinando una consolidazione con riduzione della pressione neutra e aumento di quella effettiva.

Alla luce di quanto sopra esposto si raccomanda in fase esecutiva di eseguire delle indagini atte a confermare i valori sopra riportati.



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 eluviali
- depositi alluvionali
- depositi colluviali
- accumuli di frana

8.1. COPERTURA

In base ad uno schema generico, la "copertura" è rappresentata dalla seguente successione di unità litostratigrafiche: "*copertura biodegradata superficiale*" dello spessore variabile da 0,50 a 1,50, costituita *materiale di ripporto e limi sabbiosi, poco addensati con abbondante componente organica ("terreno vegetale")*.

Segue la Formazione sabbioso calcarenitica (2,00 m di spessore) costituita da sabbie fini incoerenti di colore dal giallo al biancastro, con inclusi livelli calcarenitici passanti verso il basso a veri e propri banchi calcarenitici cementati ricchi in macrofossili (lamellibranchi).

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 INGOLBANTI FRAMMENTI SPIGOLOSI O ARROTONDATI" allegato D) della Circolare 26/06/14, prot. n. 28807.

Trattasi di un deposito di potenza mediamente compresa tra 0,50 e 3,50 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.



8.2. SUBSTRATO

L'unità litotecnica che rappresenta il "substrato" è costituita da terreni coesivi costituiti da argille marrone scagliettate di colore grigio scuro, tipo **B4** - SUCCESSIONI CON ALTERNANZE DI LITOTIPI DIVERSI, con ovvio comportamento coesivo, caratterizzate da un buon grado di consolidazione e generale, da buone condizioni di omogeneità litologica, granulometrica, strutturale e tessiturale.



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 straordinario per l'assetto idrogeologico" (Decreto dell'Assessorato Territorio ed Ambiente della Regione Sicilia del 4 luglio 2000 (pubblicato nella G.U. del 21.07.2000)) riferito al bacino idrografico del Fiume Nocella ed area tra il Fiume Nocella e il Fiume Jato (n° 042). Area tra Punta Ralsi e Fiume Nocella (n° 041). 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 dei depositi terrigeni 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 tessiturali 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 fine coesivi; 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.



La "copertura" invece è costituita da un deposito limo argilloso di potenza mediamente compresa tra 1,0 e 1,5 m presente nelle porzioni sommitali del sottosuolo.

Tali depositi di copertura sono stati investigati e riscontrati lungo la verticale dei pozzi 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 sedimentazione 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.

Così come si evince nel Piano stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), del bacino Idrografico del Fiume Nocella ed area tra il Fiume Nocella e il Fiume Jato (n° 042), Area tra Punta Raisi e Fiume Nocella (n° 041), l'area oggetto di intervento **non rientra** tra le aree a Pericolosità e Rischio Geomorfologico e della Pericolosità Idraulica per fenomeni da Esondazione né all' interno dei Siti di Attenzione, delle:

- 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.

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.

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.

Nella sequenza di depositi che formano la copertura, procedendo dall'alto verso il basso, si evidenzia una progressiva riduzione della permeabilità e della porosità che permette alle acque meteoriche una limitata permeazione e circolazione in senso verticale.

Non sono state rinvenute inoltre emergenze idriche e potenziali dissesti di natura idrogeologica.

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.



10. CONCLUSIONI

La presente relazione, espone i risultati di uno studio di compatibilità geologica e geomorfologica relativa al «Progetto di Variante Urbanistica per la riqualificazione dell'area distinta in catasto al Foglio di mappa n° 12 part. 2266 sita in Partinico proseguimento via F. Testa ».

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 prediso 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 esecutiva, con opportune indagini e prove.
- 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 tributari 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.



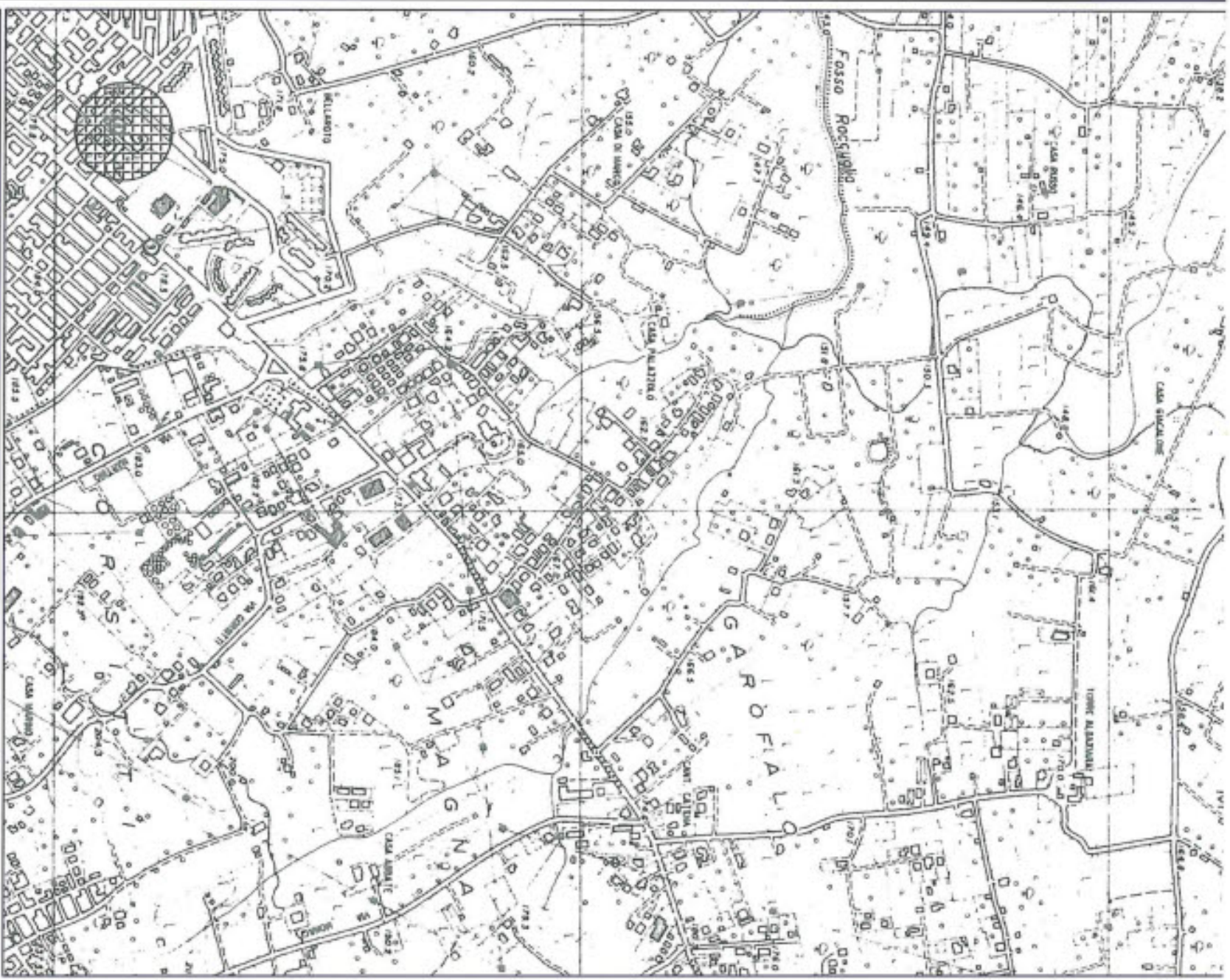
- Le caratteristiche strutturali e tessiturali dei sedimenti così come le peculiarità idrogeologiche individuate, inoltre, escludono la possibilità che si realizzino fenomeni di liquefazione, se si esclude la copertura dai terreni di fondazione.
 - Le condizioni idrogeologiche riscontrate nel sottosuolo non sembrano creare elementi ostativi per la realizzazione delle strutture.
 - L'area di progetto non rientra in zona soggetta a vincolo idrogeologico.
 - Come si evince nel Piano stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), e nelle Carte relative al bacino Idrografico del Fiume Nocella ed area tra il Fiume Nocella e il Fiume Iato (n° 042). Area tra Punta Raisi e Fiume Nocella (n° 041), l'area oggetto di intervento **non rientra** tra le aree a Pericolosità e Rischio Geomorfologico e della Pericolosità idraulica per fenomeni da Esondazione nè all' interno dei Siti di Attenzione
 - 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 2016

Il Geologo

Dr. Fabio Fazio

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



ORIENTAMENTO



ELABORATO

STRALCIO TOPOGRAFICO

NUM. 1

CARTOGRAFIA
CARTA TECNICA REGIONALE

SCALA 1:10.000

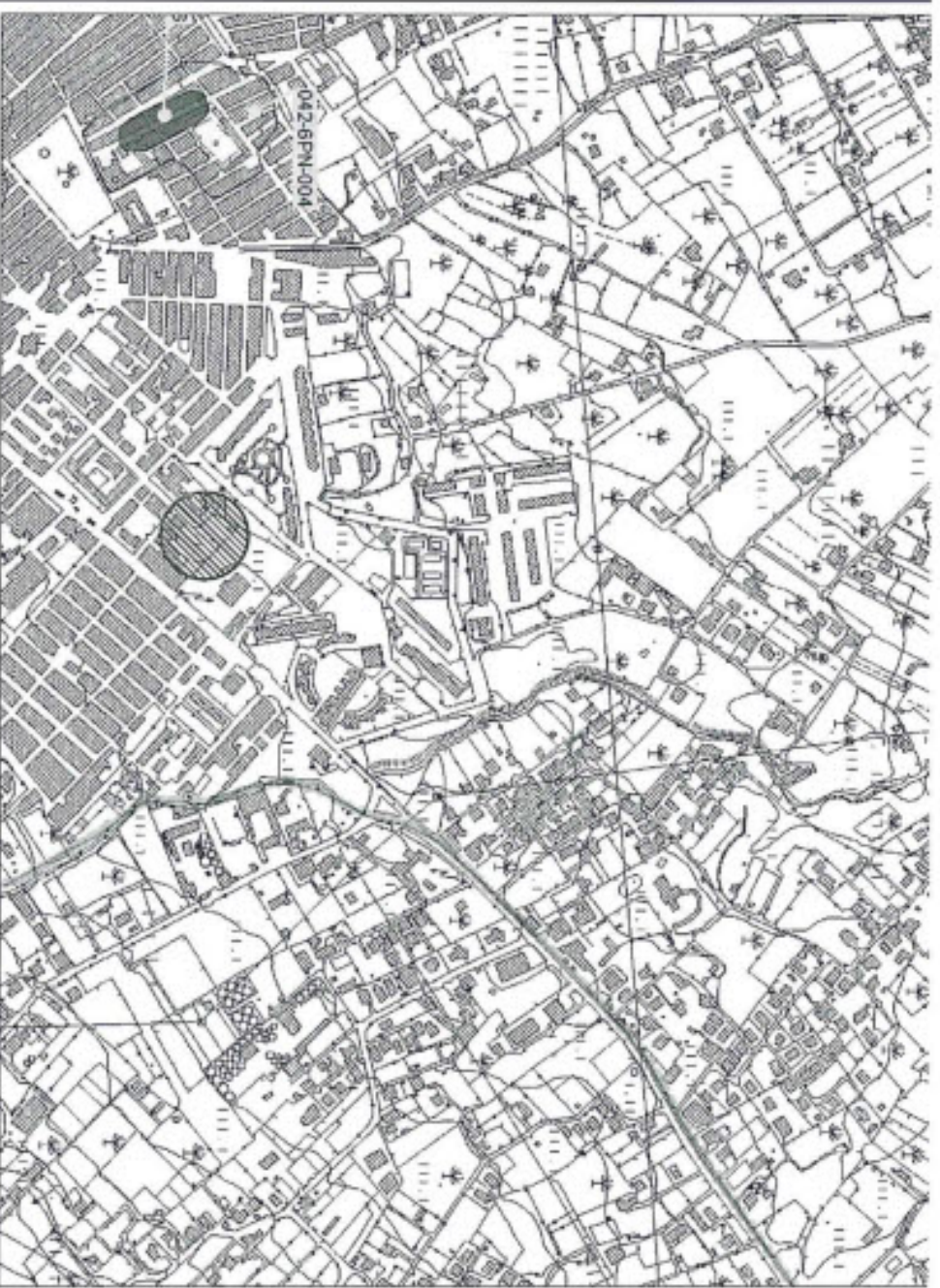
RIFERIMENTO
SEZIONE 594100 "GIARDINELLO"

DATA
Novembre 2016

RIF. PROG.

COMITENTE
Nepolitano Benedetto





Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
Soprintendenza Regionale per il Territorio e l'Ambiente
Servizio Territoriale Urbanistico e Urbanistico

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

- Bacino Idrografico del F. Noccella ed Area tra F. Noccella e F. Jato (042)
- Area territoriale tra Punta Raisi e F. Noccella (041)

CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 07
Aut. Min. 10/10/2006
Scala 1:10.000
Aut. Min. 10/10/2006

Aprile 2006

LEGENDA

- LIVELLI DI PERICOLOSITA'**
- P0 bassissimo
 - P1 moderato
 - P2 medio
 - P3 elevato
 - P4 molto elevato
- LIVELLI DI RISCHIO**
- R1 moderato
 - R2 medio
 - R3 elevato
 - R4 molto elevato
- Sito di Attenzione
 - Limite bacino idrografico
 - Limite area territoriale
 - Limite comunale

ORIENTAMENTO



AREA D'INDAGINE



ELABORATO

STRALICIO P.A.I.

NUM. 2

FOGLIO Stralicio Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico

SCALA 1:10.000

PARTICELLA

DATA Novembre 2016

RIF. PRIG.

COMITENTE
Napolianno Benedetto





Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

Consorzio Intercomunitario
VALERIANA, TRIVENTO, SERRAVALLE, S. GIOVANNI

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

ART. 171, TERZO PERICOLO DELLA LEGGE N. 42/1999

- Bacino Idrografico del F. Nocella ed Area tra F. Nocella e F. Jato (042)
- Area territoriale tra Punta Raisi e F. Nocella (041)



CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 07

CONTOCCHI
Progetto Operativo Studio di Fattibilità
Scala 1:10.000



Anno 2008

LEGENDA

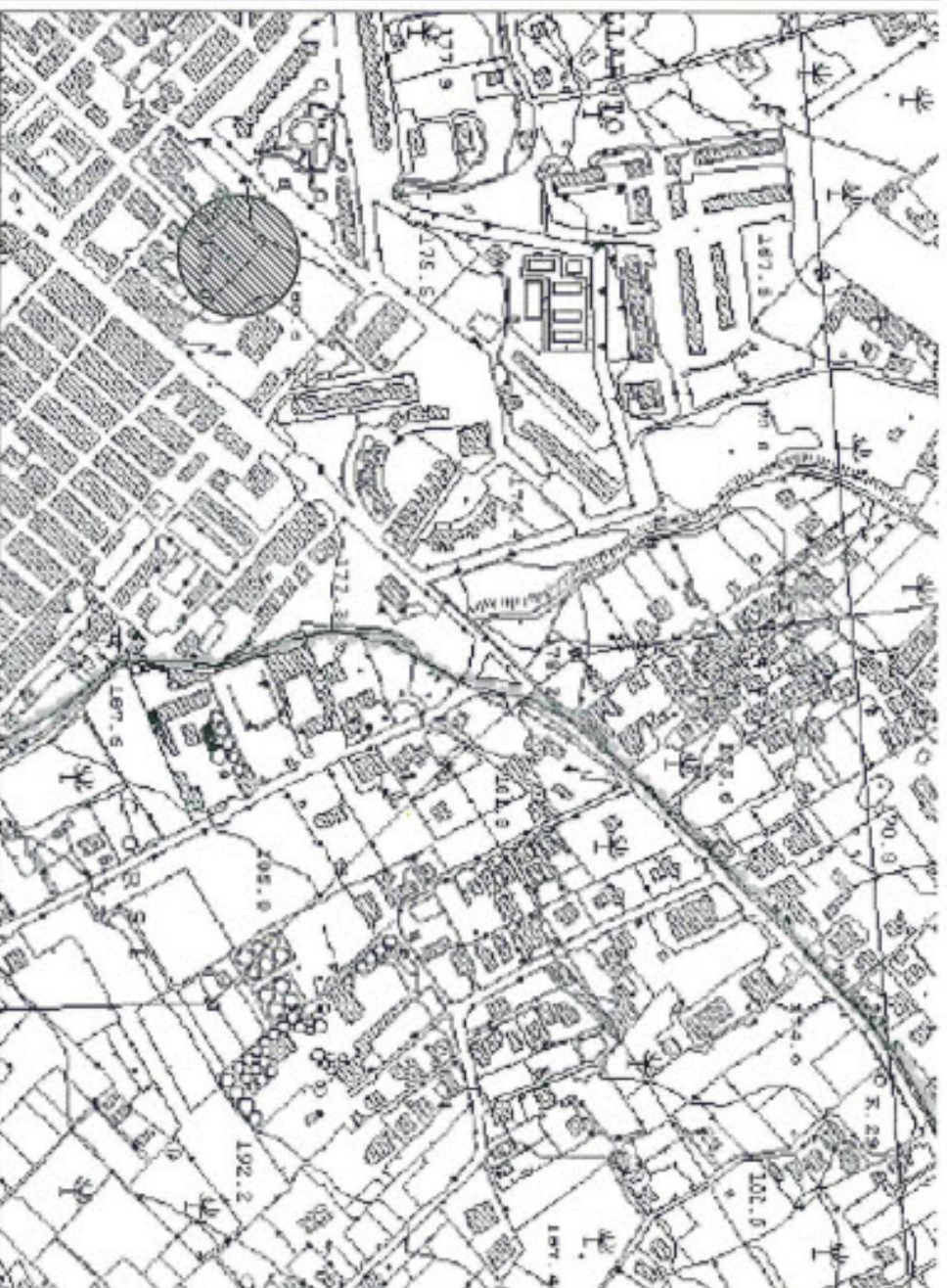
- R1 Rischio moderato
- R2 Rischio medio
- R3 Rischio elevato
- R4 Rischio molto elevato
- Linee bacini esogojche
- Linee aree territoriali
- Unità censuarie

ORIENTAMENTO	STRALCIO P.A.I.		
	ELABORATO	FOGLIO	

AREA D'INDAGINE	PARTICELLA

NUM.	RIF. PROG.	COMITENTE
3	Novembre 2016	Napolianno Benedetto





REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

SEZIONE 1 - "CANTIERI, SERRAMENTI E SISTEMI DI SICUREZZA"

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

ART. 17, COMMA 2, LETTERA b) DELLA LEGGE N. 42 DEL 28/2/1984

- Bacino idrografico del F. Nocella ed Area
via F. Nocella e F. Jato (042)

- Area territoriale tra Piana Raioli e F. Nocella (041)



CARTA DEI DISSESTI N° 07

Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente
Ufficio Provinciale di Palermo
Via F. Nocella, 10
00183 1101000



L. 28/11/2006

FENOMENI FRANOSI

- Cava in roccia
- Scarpine rocciose
- Scarpine argillose
- Scarpine sabbiose
- Scarpine calcaree
- Fiumi con riva
- Sporcizia urbana o abbandono gravoso (spazi)
- Scarico rifiuti
- Area a frangida d'onda
- Deposizione eruttiva (lapilli)
- Cadenze
- Canali con argenti in frangida rocciosa
- Cava e frangida

STATO DI ATTIVITA'

- Acqua
- Fiume
- Canalicolo
- Stabilizzato (vegetazione o stabilimento)
- Linea scavo (scoperto)
- Linea area scavo (in)
- Linea definitiva

LEGENDA

ORIENTAMENTO



AREA D'INDAGINE



ELABORATO

STRALCIO P.A.I.

NUM. 4

FOLGIO

Stralcio Carta della Pericolosità e del Rischio geomorfologico

SCALA 1:10.000

PARTICELLA

.....

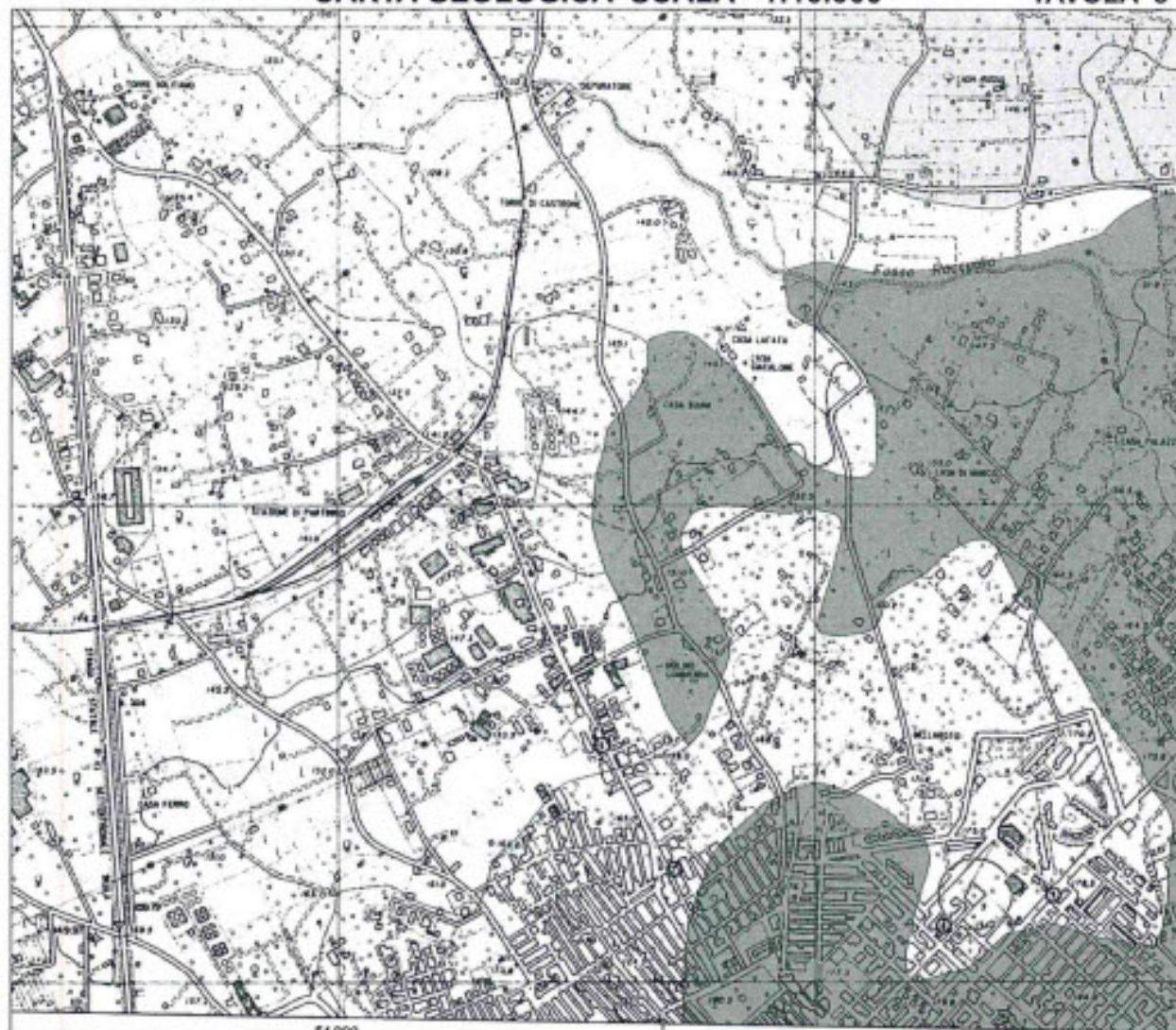
DATA

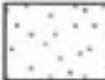
Novembre 2016


RIF. PROC.


COMITENTE
Napolitano Benedetto






 **Sistema di Capo Plaia:** prodotti eluviali e depositi colluviali (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)

 **Flysch Numidico:** prevalenti peliti di colore bruno talora manganesifere, pedogenizzate ed alterate al tetto, alternate a strati centimetrici di siltiti ed arenarie a grana fine e quarzoareniti e/o conglomerati in prevalenza quarzosi talora con geometrie canalizzate. Spessore compreso tra 100 e 300 metri. (Oligocene Superiore - Miocene Inferiore)

SIMBOLOGIA

contatto stratigrafico



contatto tettonico



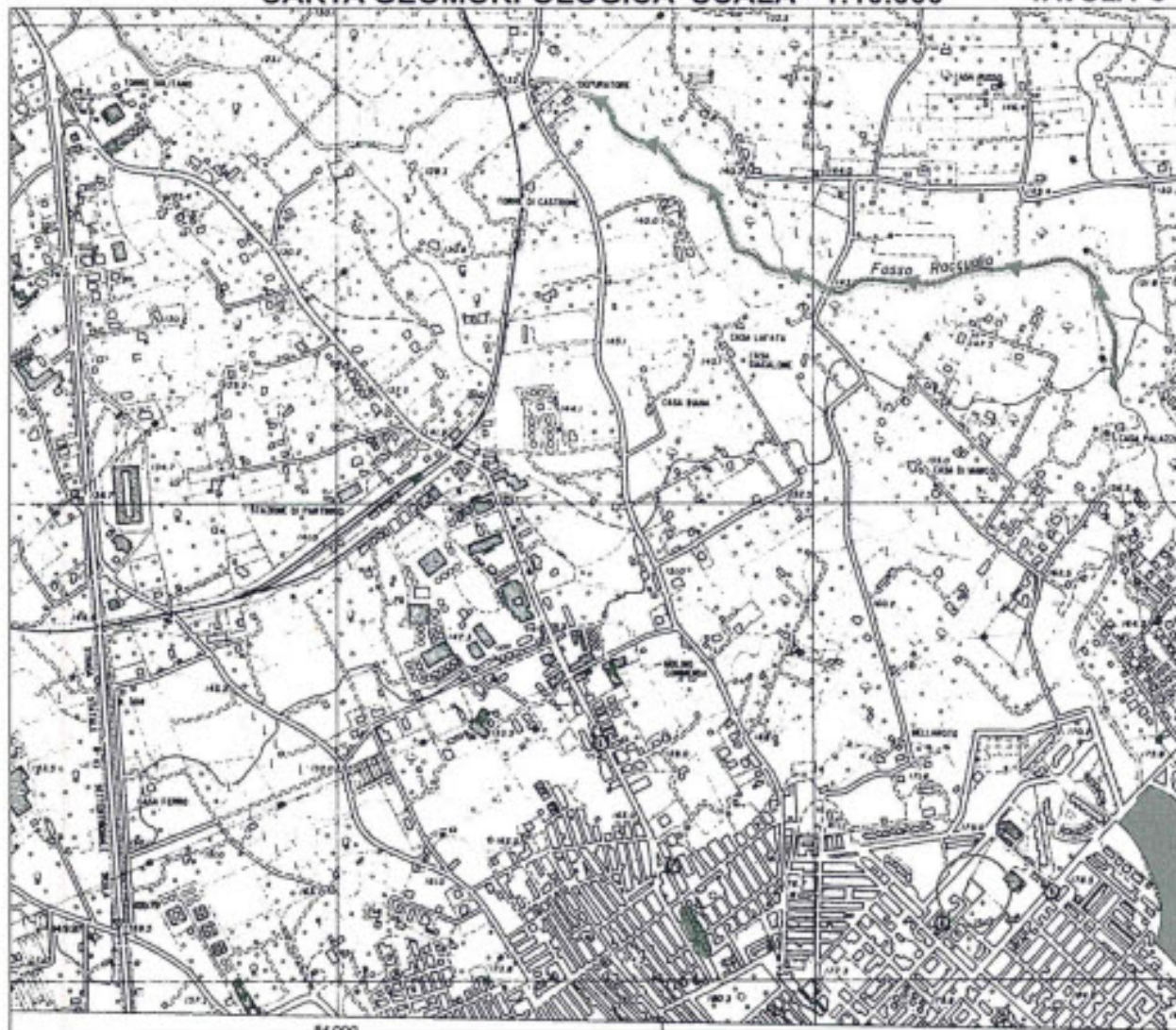
Area oggetto di studio









CARTA GEOMORFOLOGICA SCALA - 1:10.000

TAVOLA 6



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

STATO DI ATTIVITÀ E TIPO DI DISSESTO

-  Attivo - Sprofondamenti
-  Inattivo
-  Quiescente
-  Stabilizzato artificialmente o naturalmente


AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE CENSITE DAL P.A.I.


-  P3 pericolosità elevata

DISSESTI DI VERSANTE DOVUTI AL DILAVAMENTO

STATO DI ATTIVITÀ

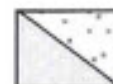
-  Forme Attive
-  Forme quiescenti
-  Forme Inattive

 Erosione areale da ruscellamento diffuso

 Solco da ruscellamento concentrato

Area oggetto di studio





Complesso dei depositi continentali: in tale complesso vengono raggruppati depositi continentali a taglia granulometrica molto variabile (sabbie, conglomerati, limi sabbiosi, sabbie argillose); nel suo ridotto spessore possono trovare sede acquiferi multifalda a bassa produttività. 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^{-1} 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-marnoso-arenaceo (Flysch Numidico): è costituito da argille scure con lenti di arenarie quarzose bruno-verdastre. Tale complesso in genere assolve il ruolo di impermeabile relativo ($10^{-7} > K > 10^{-9}$ cm/s) anche se localmente possono aversi livelli marnoso arenacei a medio-bassa permeabilità. Il complesso talora assolve il ruolo di soglia di permeabilità dei sovrastanti complessi idrogeologici. Esso costituisce in genere il substrato della Piana di Partinico ed è caratterizzato da alti e bassi strutturali che condizionano il deflusso delle acque sotterranee.

SIMBOLOGIA



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

300



Curva isopiezometrica e quota relativa



Probabile direzione del flusso idrico sotterraneo



Contatto stratigrafico

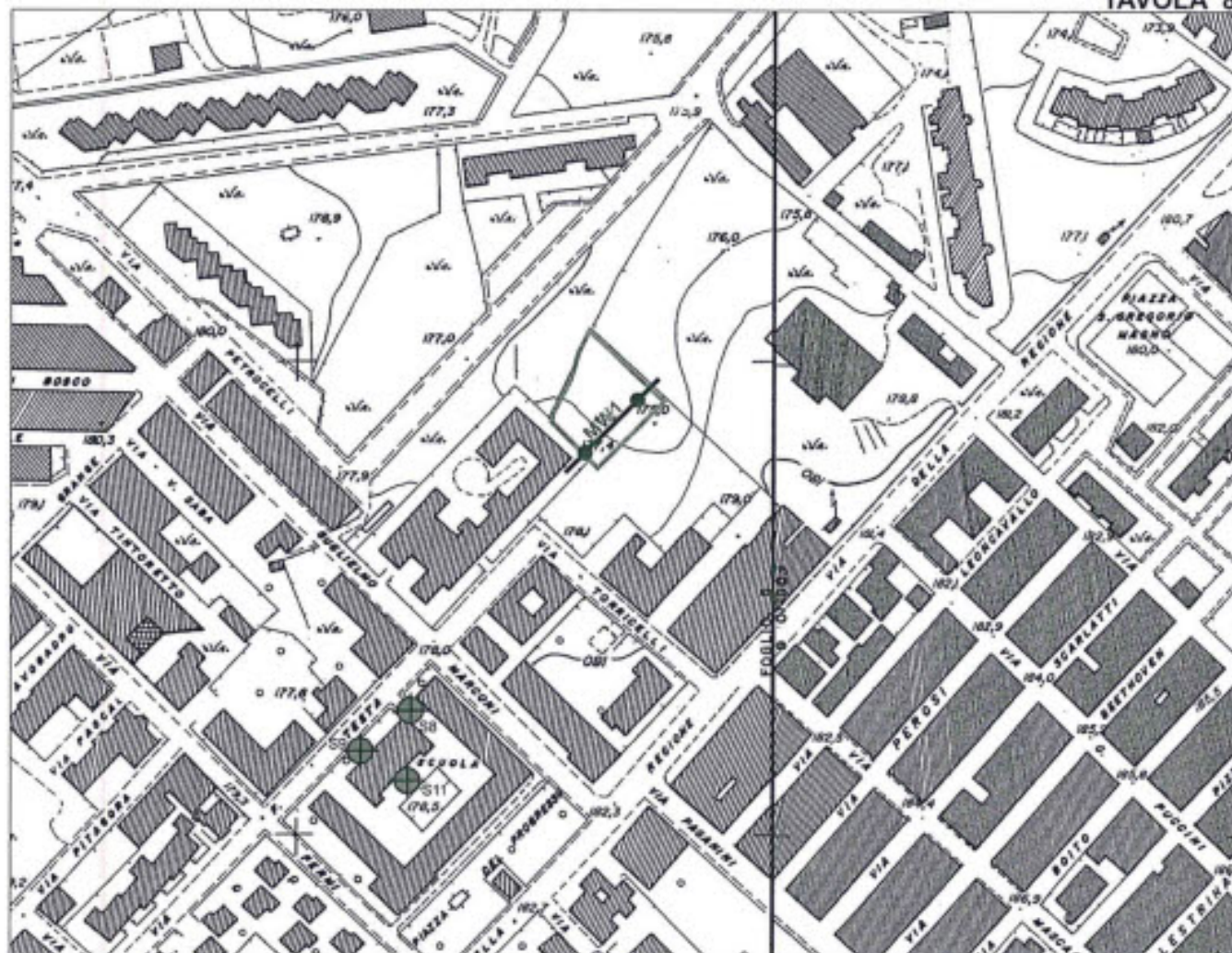
Area oggetto di studio





CARTA DELLE INDAGINI ACQUISITE ED ESEGUITE - SCALA 1:2000

TAVOLA 8



LEGENDA



Indagine sismica MASW



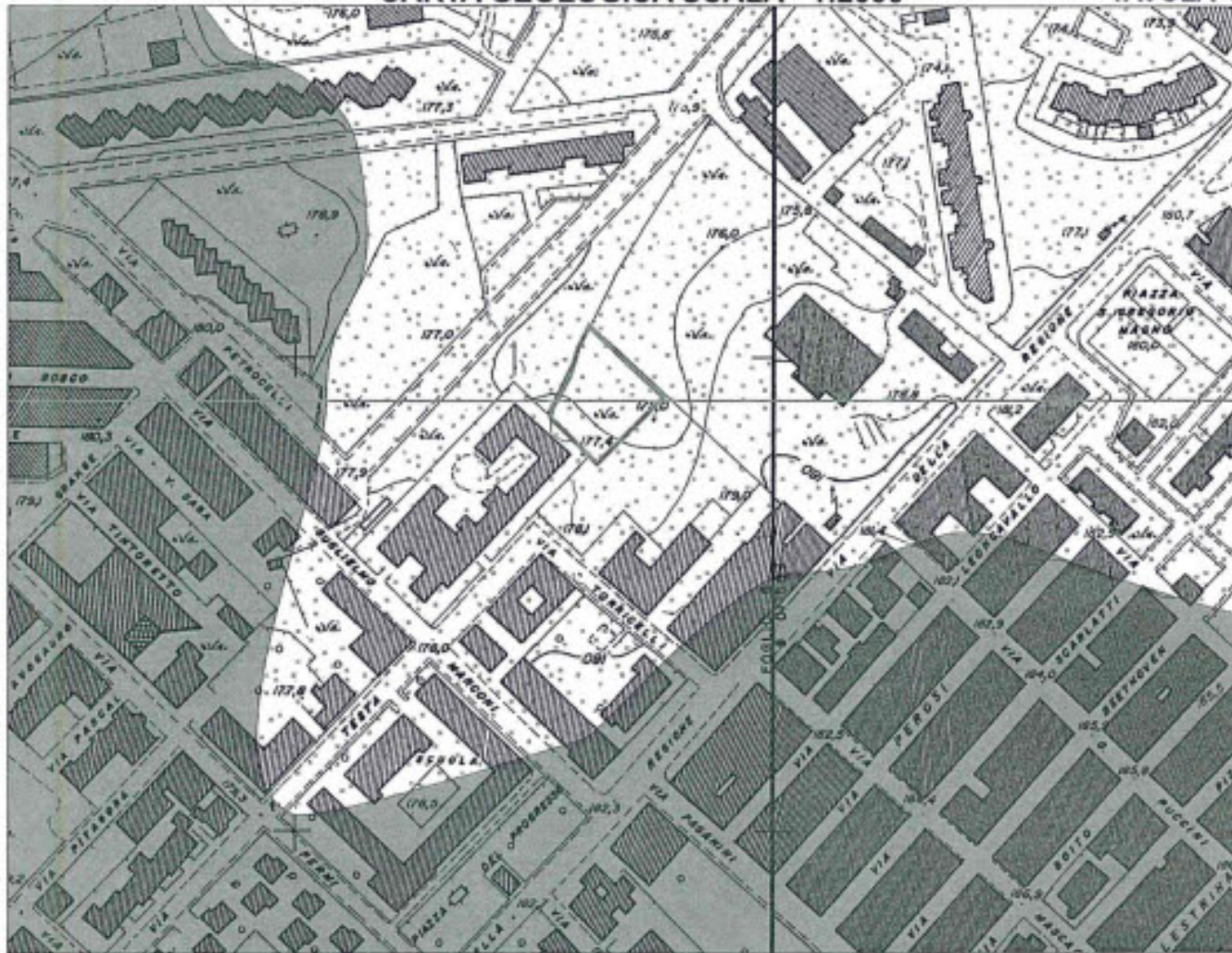
Sondaggio a carotaggio continuo ed SPT

Area oggetto di studio



CARTA GEOLOGICA SCALA - 1:2000

TAVOLA 9



-  **Sistema di Capo Plaia:** prodotti eluviali e depositi colluviali (Olocene)
-  **Sistema 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)
-  **Flysch Numidico:** peliti di colore bruno talora manganesifere, pedogenizzate ed alterate al tetto. alternate a strati centimetrici di silti ed arenarie a grana fine e quarzoareniti e/o conglomerati in prevalenza quarzosi talora con geometrie canalizzate. Spessore compreso tra 100 e 300 metri. (Oligocene Superiore - Miocene Inferiore)

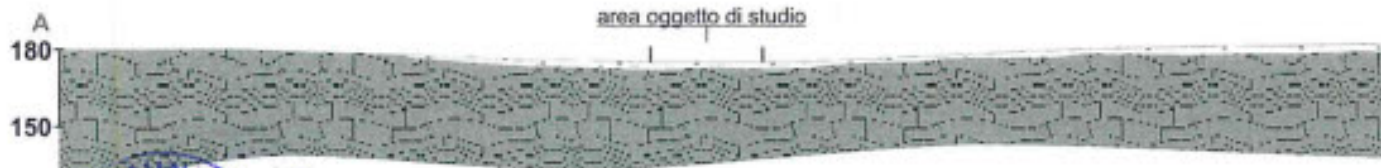
SIMBOLOGIA



Traccia della sezione geologica



Area oggetto di studio





CARTA LITOTECNICA SCALA - 1:2000

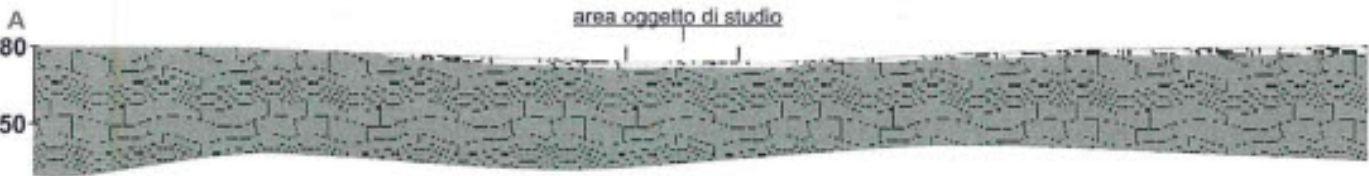
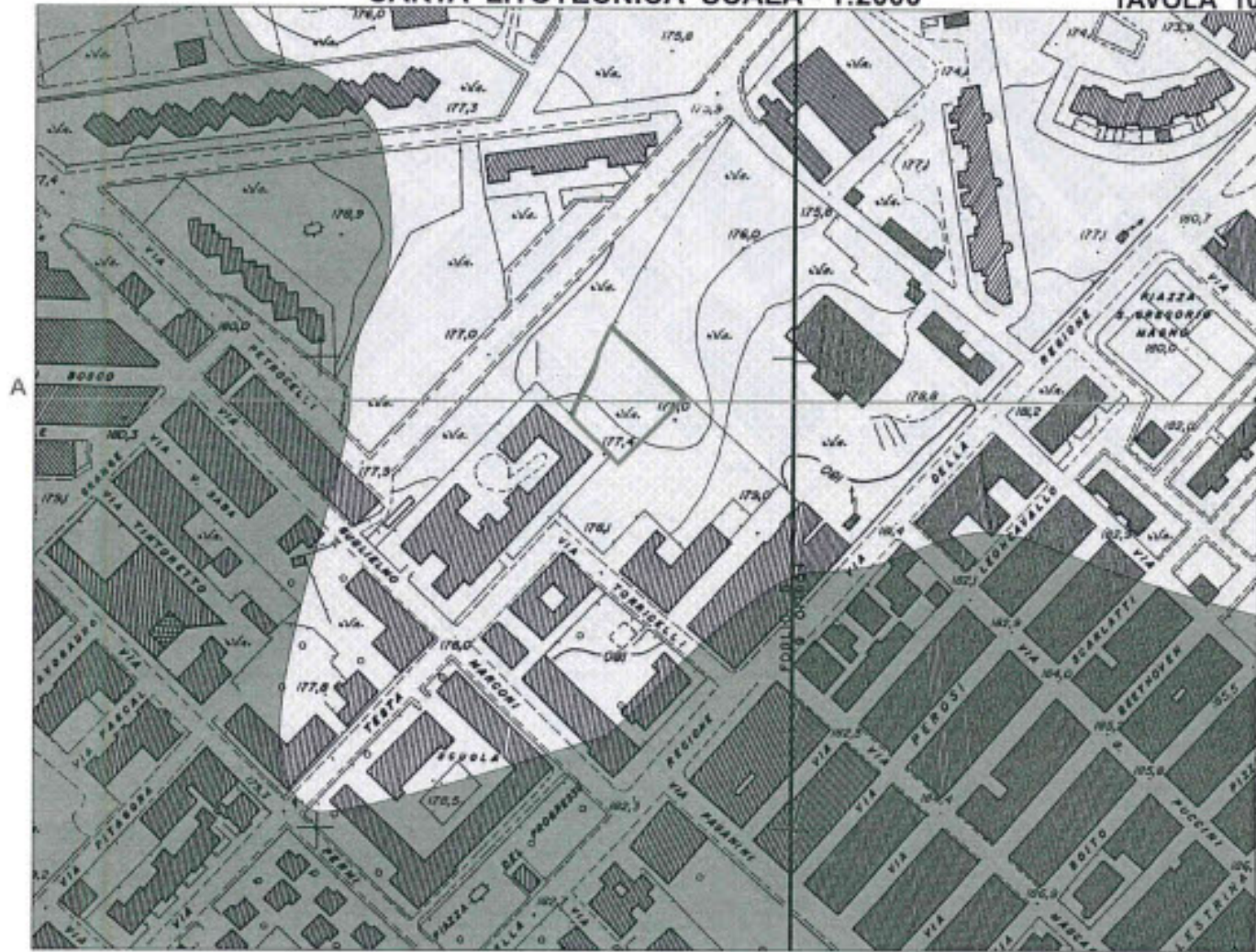
TAVOLA 10



COPERTURA: relativamente alle caratteristiche granulometriche e alle proprietà tecniche, la copertura (materiale di riporto e limi sabbiosi poco addensati con abbondante componente organica, passante a sabbie fini incoerenti di colore dal giallo al biancastro, con inclusi livelli calcarenitici) può essere individuata come **"SEDIMENTI A GRANA MEDIO-FINE"**, rappresentati da materiali sciolti, di tipo **"G1c - SABBIE SCIOLTE INGLOBANTI FRAMMENTI SPIGOLOSI O ARROTONDATI"** allegato D) della Circolare 26/06/14, prot. n. 28807.



SUBSTRATO: unità litotecnica che rappresenta il "substrato" è costituita da terreni coesivi costituiti da argille marnose scagliettate di colore grigio scuro, tipo **B4 - SUCCESSIONI CON ALTERNANZE DI LITOTIPI DIVERSI**, con ovvio comportamento coesivo, caratterizzate da un buon grado di consolidazione generale, da buone condizioni di omogeneità litologica, granulometrica, strutturale e tessiturale.



SIMBOLOGIA



Traccia della sezione litotecnica

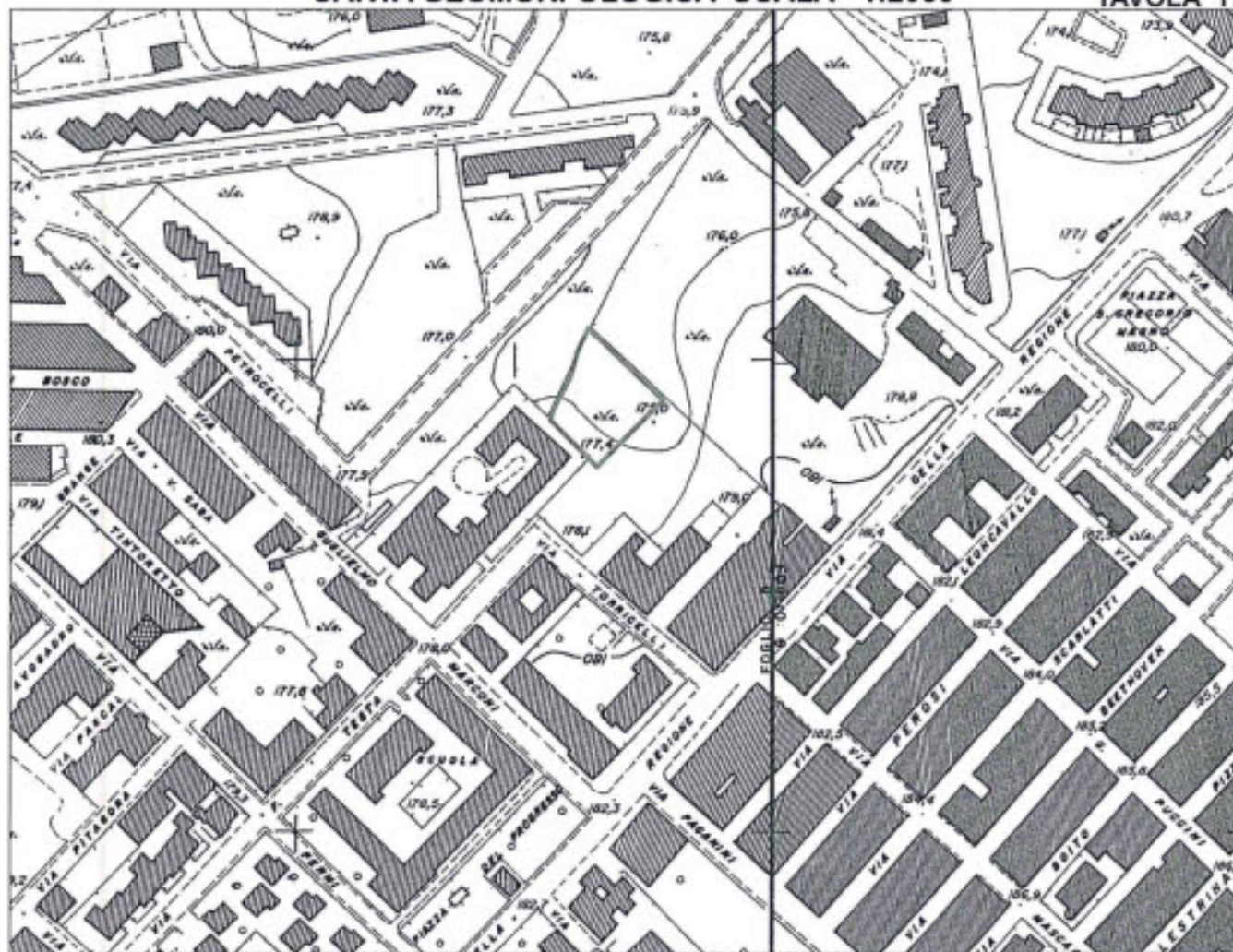


Area oggetto di studio



CARTA GEOMORFOLOGICA SCALA - 1:2000

TAVOLA 11



In corrispondenza e per un intorno significativo dell'area di progetto non sono presenti forme di dissesto dovute alla gravità né ad erosione da parte delle acque dilavanti ed incanalate.

Area oggetto di studio





CARTA IDROGEOLOGICA SCALA - 1:2000

TAVOLA 12



Complesso dei depositi continentali: in tale complesso vengono raggruppati depositi continentali a taglia granulometrica molto variabile (sabbie, conglomerati, limi sabbiosi, sabbie argillose); nel suo ridotto spessore possono trovare sede acquiferi multifalda a bassa produttività. 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-marnoso-arenaceo (Flysch Numidico): è costituito da argille scure con lenti di arenarie quarzose bruno-verdastre. Tale complesso in genere assolve il ruolo di impermeabile relativo ($10^{-7} > K > 10^{-9}$ cm/s) anche se localmente possono aversi livelli marnoso arenacei a medio-bassa permeabilità. Il complesso talora assolve il ruolo di soglia di permeabilità dei sovrastanti complessi idrogeologici. Esso costituisce in genere il substrato della Piana di Partinico ed è caratterizzato da alti e bassi strutturali che condizionano il deflusso delle acque sotterranee.

SIMBOLOGIA



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

300



Curva isopiezometrica e quota relativa



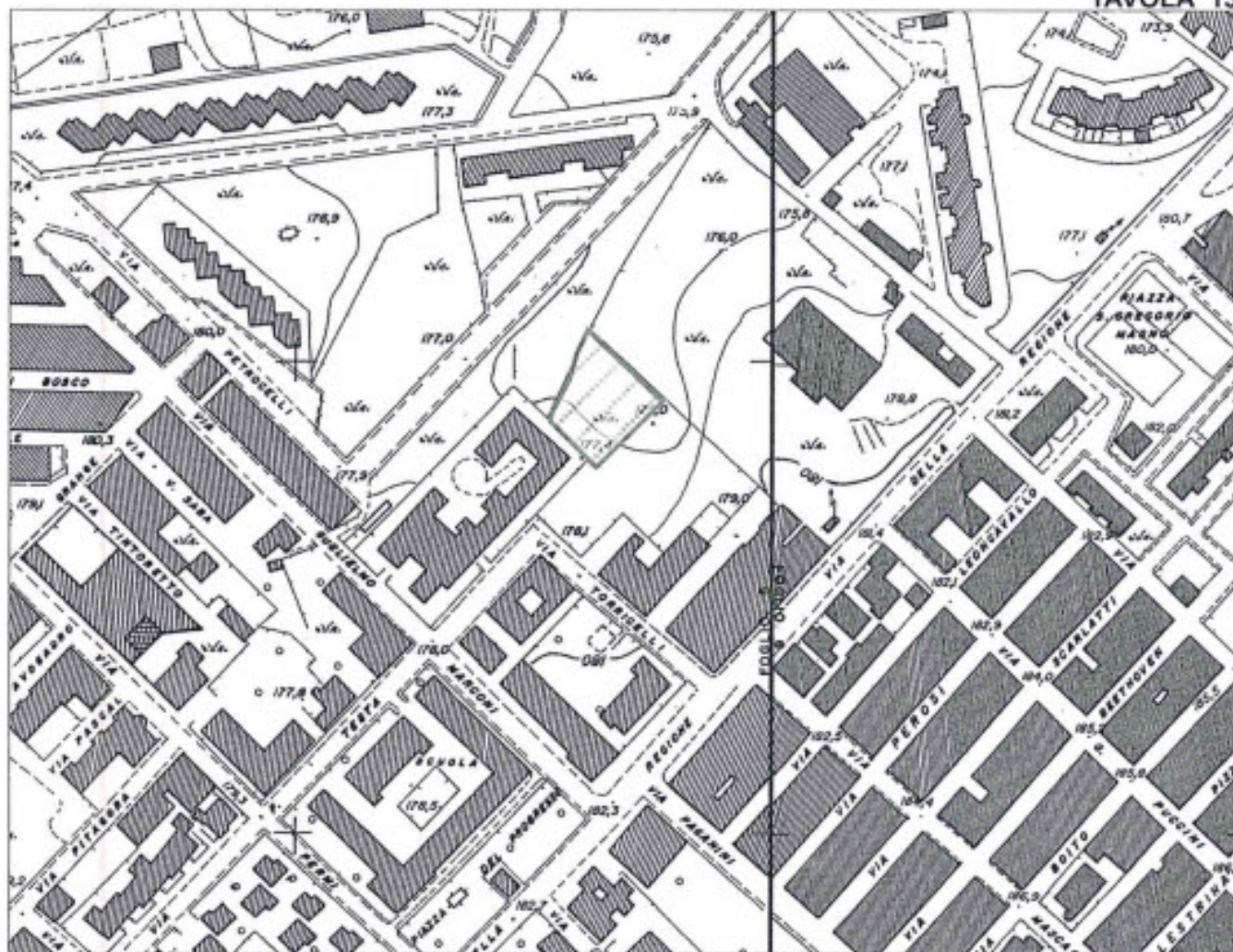
Probabile direzione del flusso idrico sotterraneo

Area oggetto di studio



CARTA DELLE PRESCRIZIONI ED INDICAZIONI ESECUTIVE - SCALA 1:2000

TAVOLA 13



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 oggetto di studio

