



COMUNE DI NOTO PROVINCIA DI SIRACUSA

Codice fiscale / Partita Iva: 00195880893

PIAZZA MUNICIPIO N. 1, NOTO 96017

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA – PNRR

MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 – Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università

Investimento 1.2 “Piano di estensione del tempo pieno e mense”

***“DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SALA MENSA E SERVIZI CONNESSI
ALLA MENSA DEL COMPLESSO SCOLASTICO F. MAIORE DI VIA ROMA”***

RELAZIONE GEOLOGICA

REV	descrizione	data
00	Prima Emissione	25 Settembre 2023

Il R.U.P.
Dott. Ing. Giovanni Medde

Il Geologo
Dott. Geol. Giovanni Tranchina

Firmato digitalmente da

Giovanni Tranchina

CN = Tranchina Giovanni
O = Ordine Regionale Geologi
Sicilia
C = IT

COMUNE	 COMUNE DI NOTO PATRIMONIO DELL'UMANITÀ (LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI SIRACUSA) 	
		
PROGETTO	DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SALA MENSA E SERVIZI CONNESSI ALLA MENSA DEL COMPLESSO SCOLASTICO F. MAIORE DI VIA ROMA	
OGGETTO	RELAZIONE GEOLOGICA	IL GEOLOGO:  
REDATTO	DOTT. GEOL. GIOVANNI TRANCHINA	
COMMITTENTE	COMUNE DI NOTO	
DATA	25/09/2023	
ALLEGATI	TAV 1 – CARTA COROGRAFICA I.G.M. IN SCALA 1:25.000	
	TAV 2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE IN SCALA 1:20.000	
	TAV 3 - PLANIMETRIA GENERALE IN SCALA 1:5000	
	TAV 4 - SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA DEL TERRENO DI FONDAZIONE	
	TAV 5 - CARTA GEOLOGICA IN SCALA 1:2.000	
	TAV 6 - CARTA IDROGEOLOGICA IN SCALA 1:2.000	
	TAV 7 - CARTA GEOMORFOLOGICA IN SCALA 1:2.000	
	TAV 8 – CARTA DELLE INDAGINI IN SCALA 1:2.000	
	TAV 9 – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA IN SCALA 1:2.000	
	TAV 10 – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA IN SCALA 1:2.000	
	TAV 11 - CARTA DEL P.A.I. - CARTA DEI DISSESTI IN SCALA 1:10.000	
	TAV 11.1 - CARTA DEL P.A.I. - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO IN SCALA 1: 10.000	
	TAV 11.2 - CARTA DEL P.A.I. - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENI DI ESONDAZIONE IN SCALA 1: 10.000	
	TAV 11.3 - CARTA DEL P.A.I. - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE IN SCALA 1: 10.000	

INDICE

1. PREMESSA ED OBIETTIVI DEL LAVORO	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3. UBICAZIONE GEOGRAFICA	8
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE	14
5. ASPETTI GEOMORFOLOGICI	20
6. ASPETTI IDROGRAFICI E IDROGEOLOGICI	22
7. SISMICITÀ DELL'AREA	30
8. AZIONE SISMICA DI BASE	42
9. OSSERVAZIONE DELL'AREA DI STUDIO NELL'AMBITO DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO	56
10. INDAGINI PREGRESSE	57
11. CAMPAGNA DI INDAGINI IN SITU	70
12. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO	71
13. CALCOLO $V_{s,eq}$ E DETERMINAZIONE CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	72
14. CONCLUSIONI	73
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	75
ALLEGATI	76

1. PREMESSA ED OBIETTIVI DEL LAVORO

La presente relazione geologica, redatta dal Dott. Geol. Giovanni Tranchina, è volta a produrre un modello geologico del sottosuolo su cui verrà realizzato il progetto di ***“Demolizione e ricostruzione della sala mensa e servizi connessi alla mensa del complesso scolastico F. Maggiore di via Roma, 96017 Noto (SR)”***.

Tale relazione, su incarico del **Comune di Noto**, Piazza Municipio, 1 96017 Noto (SR), è uno studio riguardante la caratterizzazione geologica del sopracitato sito.

L'obiettivo è quello di:

1. Determinare le caratteristiche geologiche, litologiche, stratigrafiche, idrogeologiche, geomorfologiche del sito, tra cui le formazioni rocciose, i depositi sedimentari e gli strati geologici;
2. Analizzare le principali proprietà geotecniche del sottosuolo;
3. Identificare i potenziali rischi geologici, geomorfologici, idraulici, idrogeologici e sismici dell'intero areale per la sicurezza e la stabilità dell'edificio, tra cui frane, inondazioni, attività sismiche e instabilità del terreno;
4. Fornire raccomandazioni per la progettazione e la costruzione dell'edificio in modo da mitigare i rischi geologici individuati e garantire la sicurezza e la stabilità dell'edificio a lungo termine;
5. Valutare l'effetto dell'edificio sull'ambiente geologico e fornire raccomandazioni per la gestione sostenibile del sito;
6. Fornire una descrizione dettagliata delle metodologie utilizzate per l'analisi geologica e geotecnica del sito.

A tal fine, oltre ad una ricerca bibliografica di supporto (tutti i riferimenti sono riportati nella bibliografia finale), i dati necessari ad una corretta ed esaustiva caratterizzazione geologica sono stati ottenuti mediante un rilievo geologico di superficie, attraverso le informazioni ricavate da uno studio geologico per il ***“Progetto di Microzonazione sismica di I livello nel territorio comunale di Noto”*** e da indagini pregresse riguardanti il precedente ***“Studio geologico propedeutico alle indagini diagnostiche finalizzate alla valutazione del***

rischio sismico degli edifici scolastici previsti dall'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003",
redatto dal Dott. Geol. Domenico Pontillo.

L'immobile ricade:

- nel vigente Piano Regolatore del Comune di Noto ai sensi della legge 1781942 n. 1150 e successive modificazioni della legge 28/1/1977 n.10, nonché delle leggi Regionali Siciliane 31/3/1972 n.19, legge 26/5/1973 n. 21 e legge 27/12/1978 n. 71, in parte in **Edifici ZTO – SERVIZI**, in parte **Edifici ZTO – B0**.

Tale relazione è redatta in base quanto disposto dalle Norme Tecniche 2018 (D.M. 17.01.2018).

Tanto si relaziona in conformità alla natura ed ai limiti dell'incarico ricevuto.

ALLEGATI:

- **TAV 1** – Carta Corografica I.G.M. in scala 1:25.000
- **TAV 2** - Inquadramento territoriale in scala 1:20.000
- **TAV 3** - Planimetria generale in scala 1:5.000
- **TAV 4** - Sezione geologica interpretativa del terreno di fondazione
- **TAV 5** - Carta geologica in scala 1:2.000
- **TAV 6** - Carta idrogeologica in scala 1:2.000
- **TAV 7** - Carta geomorfologica in scala 1:2.000
- **TAV 8** – Carta delle indagini in scala 1:2.000
- **TAV 9** – Carta della pericolosità geologica in scala 1:2.000
- **TAV 10** – Carta della pericolosità sismica in scala 1:2.000
- **TAV 11** - Carta del P.A.I. - carta dei dissesti in scala 1:10.000
- **TAV 11.1** - Carta del P.A.I. - carta della pericolosità e del rischio geomorfologico in scala 1: 10.000
- **TAV 11.2** - Carta del P.A.I. - carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione in scala 1: 10.000
- **TAV 11.3** - Carta del P.A.I. - carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione in scala 1: 10.000

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Decreto Ministeriale 17.01.2018

“Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni”

Circolare 21 Gennaio 2019 N. 7 C.S.LL.PP.

“Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 Gennaio 2018”.

D.P.C.M. 24/05/2001 e successive modifiche e integrazioni

“Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)”.

O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e successive modifiche e integrazioni

“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.

O.P.C.M. n. 3519 del 28 Aprile 2006 e successive modifiche e integrazioni

“Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento delle medesime zone”.

Deliberazione n. 81 del 24 febbraio 2022

“Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale della Sicilia. Applicazione dei criteri dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519”.

Comune di Noto

“Norme tecniche di attuazione, con le modifiche approvate con D.A.n.634 del 22 NOV 2001.”

3. UBICAZIONE GEOGRAFICA

L'area in esame ricade nel territorio comunale di Noto, lungo la fascia costiera della Sicilia orientale a est dell'altopiano Ibleo. In particolare il fabbricato è ubicato nel centro storico della città, in Via Roma n°1 (**Figura 1**). Topograficamente ricade nel Foglio 277, orientamento S.O., quadrante IV, tavoletta denominata "NOTO" (Carta D'Italia edita dall'I.G.M.).

Il sito si trova precisamente alle seguenti coordinate geografiche (**Figura 2**):

- **WGS84: Lat. 36.887791 – Long. 15.070854**
- **ED50: Lat. 36.888861 – Long. 15.071662**



Figura 1 Stralcio immagine da Google Earth.



Figura 2 Stralcio immagine da Google Earth, ubicazione in Via Roma, Noto (SR).

Nell'ambito della cartografia ufficiale il sito ricade nella Sezione N. 649090 "NOTO" della C.T.R. a scala 1:10.000 (Figura 3, Figura 4).

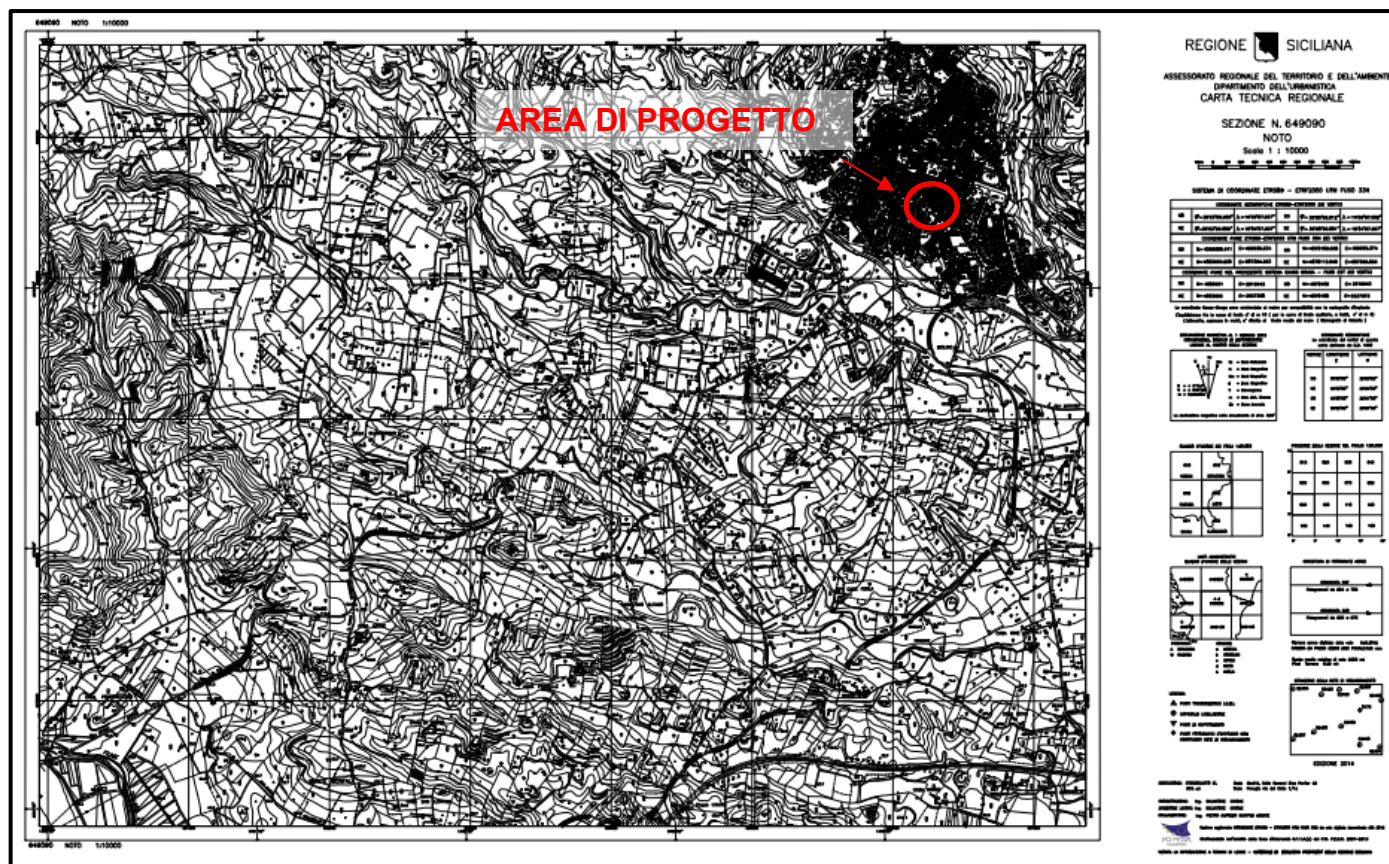


Figura 3 Sez. N. 649090 della Carta Tecnica Regionale.



Figura 4 Stralcio della Sez. N. 649060 della Carta Tecnica Regionale.

Il progetto – Stato di fatto

Il plesso storico (**Figura 5**) è sorto a suo tempo con un impianto piano altimetrico a “V” a saliente in leggera semicurva con la scelta di adattarsi all’incrocio di strade che delimitavano il lotto originario. Nel tempo, vista l’esigenza di incrementare da un lato i servizi offerti, dall’altro di aumentare il numero di aule alle due braccia originarie in testa sono stati aggiunti ulteriori volumi alcuni destinati ad incrementare il numero delle aule e altri destinati a servizi come mensa e palestra. Si è trattato, pertanto, di aggiunte successive che sono state edificate seguendo il carattere dell’urgenza e in base alla capacità finanziaria dell’ente al momento della loro realizzazione, senza un riferimento a un progetto organico e funzionale di ampliamento. Ne è risultato un insieme di volumi diversi tra loro per tipologia strutturale e per diversa capacità di resistenza ad eventi sismici improvvisi che pure possono nel tempo presentarsi.



Figura 5 Aerofoto Istituto Comprensivo F. Maggiore.

Il piccolo edificio che ospita la mensa ha una forma ad angolo curvo ottenuta dall’allineamento in testa con l’edificio preesistente e il limite del lotto a valle, condizionato anche dalla presenza di un blocco di edifici realizzato a confine con il lotto su cui insiste la

scuola. La mensa è sostanzialmente composta da un corridoio di collegamento con il cortile prima e poi con la palestra, e dalla mensa scolastica vera e propria che affaccia esclusivamente sul cortile interno da cui prende aria e luce, mentre i servizi sono posti a ridosso della parete confinante con la parte di edificio più antico. La struttura della mensa è del tipo “mista”, essa è accostata alla muratura della porzione più antica da un lato, e alla palestra di epoca successiva dall'altro, è da sottolineare che porzione della tamponatura della palestra poggia sulla muratura della mensa e che gli impianti sia di riscaldamento che elettrici della palestra passano dalla mensa che pertanto non potrà essere utilizzata durante i lavori di costruzione della mensa a meno di realizzare specifici interventi edili e di bypass.

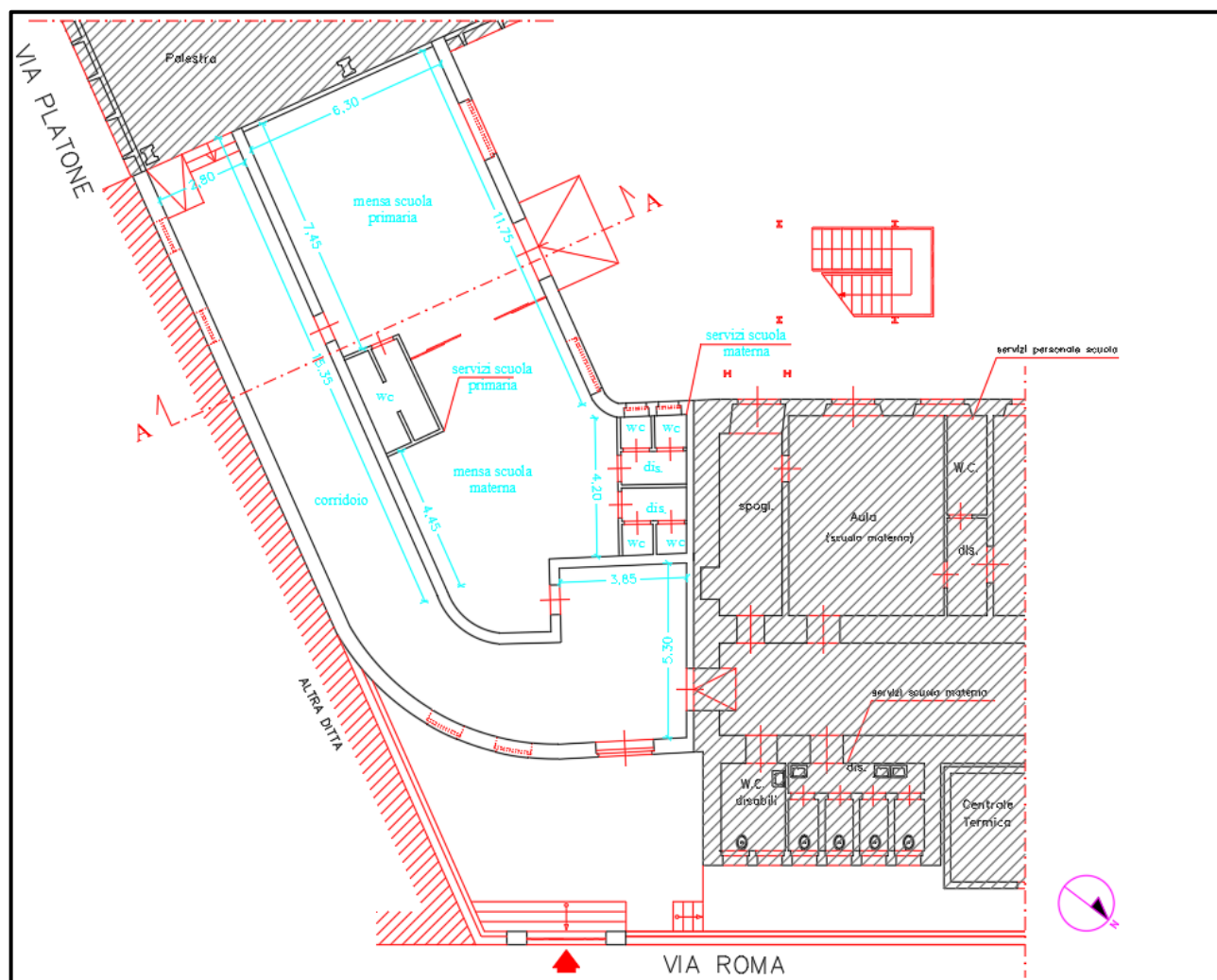


Figura 6 Pianta Sala Mensa – Stato di Fatto.

Soluzioni di Progetto

Lo scopo del progetto è la demolizione e la ricostruzione della mensa del complesso scolastico F. Maggiore nel rispetto del sedime e altezze esterne preesistenti, al suo interno sarà realizzato un collegamento con la palestra, una mensa scolastica per la somministrazione di 70 pasti anche in due turnazioni, servizi igienici dedicati sia agli utenti che ai docenti a servizio della mensa scolastica e della palestra.

La mensa scolastica avrà una superficie netta di circa 103,37 mq pertanto al fine del calcolo della capienza massima si fa riferimento alla tab. 6 del DM 18/012/1975 che definisce lo spazio della mensa da riservare ad ogni alunno per una scuola elementare sia 0,7 mq/alunno, parametro più restrittivo di quello dato dalle tabelle 5 e 7 rispettivamente per scuola materna e medie. Pertanto:

$103,37 \times 0,7 = 72,359$ circa 72 alunni potranno usufruire contemporaneamente della mensa.

Il sistema costruttivo è stato scelto con particolare riguardo alla riduzione dei costi di realizzazione, manutenzione e gestione dell'opera in coerenza al Quadro Economico di Progetto; ma ciò nonostante, anche a causa dell'aumento dei costi dei materiali, si è stimato un costo superiore di circa € 117.230,56 rispetto a quanto previsto nella scheda tecnica di progetto.

Le scelte progettuali prese sono comunque capaci di ridurre l'impatto sull'ambiente in termini di sfruttamento delle risorse sia in fase di produzione, realizzazione, di utilizzo e fine vita; assicurando un maggior grado di benessere termo igrometrico all'utenza, la sicurezza statica, dinamica e di sicurezza antincendio. Da un'attenta analisi delle possibili scelte la scelta è ricaduta su un usuale sistema costruzione a telaio in cls armato, solaio di copertura in latero cemento con sovrastante tetto verde e tamponature in blocchi di cls areato e autoclavato rispondente ai requisiti CAM; sebbene la scelta preveda la realizzazione della struttura in maniera totalmente differente rispetto alle previsioni della "scheda di progetto", la scelta è stata obbligata vista la necessità di ridurre i costi di realizzazione.

Il progetto prede anche la realizzazione della tamponatura della palestra sarà demolita durante l'intervento si prevede di realizzarla in blocchi di cls areato e autoclavato facendola poggiare sulla struttura della mensa in progetto.

I pannelli fotovoltaici, indispensabili per rispettare le normative specifiche riguardanti il contenimento dei consumi energetici, verranno installati sulla copertura dell'edificio scolastico a Nord rispetto alla mensa, in quanto essendo la mensa in progetto molto più bassa degli edifici in aderenza la sua copertura non si presta all'installazione di detti pannelli fotovoltaici e inoltre i pannelli fotovoltaici sono incompatibili con il tetto verde.

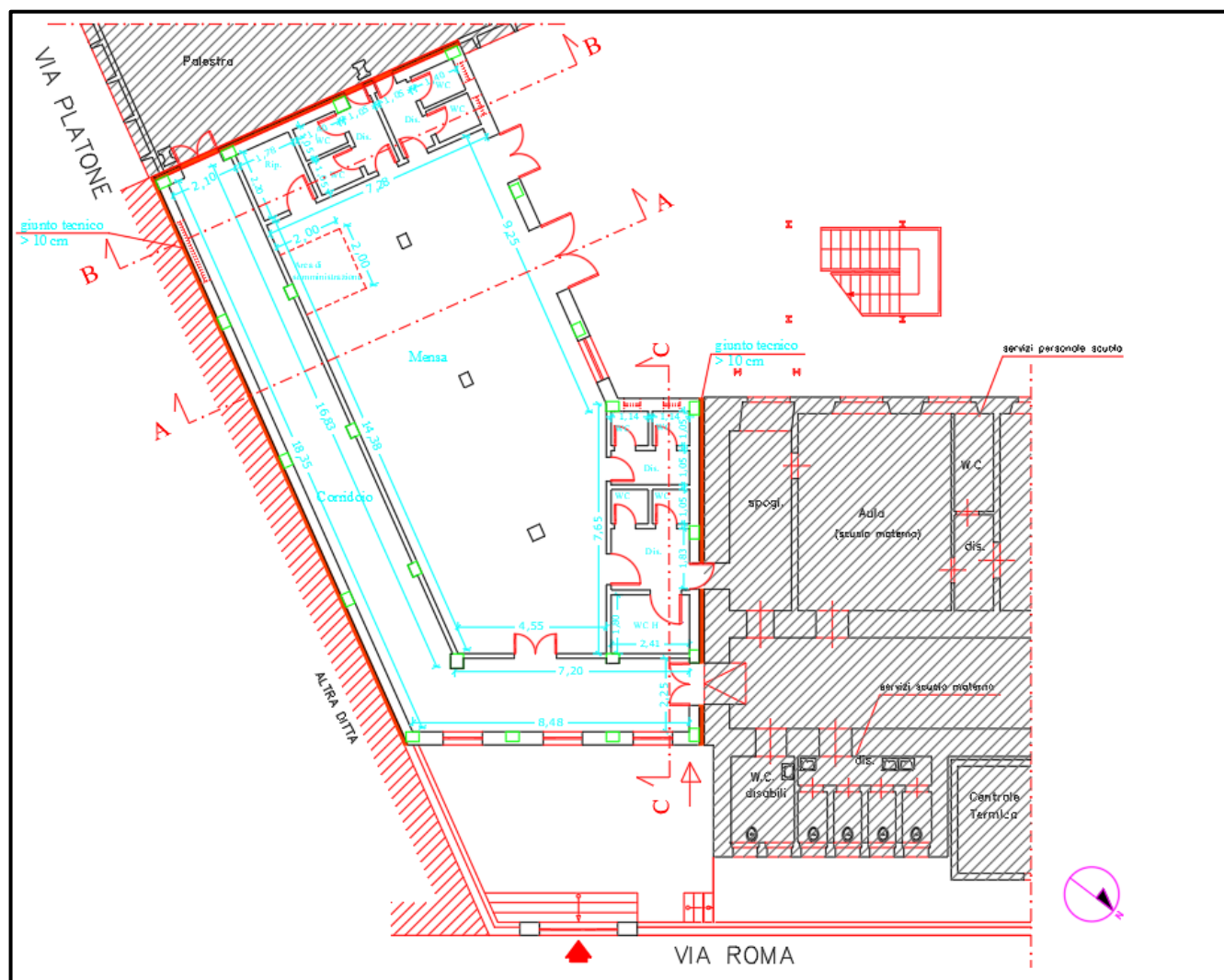


Figura 7 Pianta Sala Mensa – Stato di Progetto.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE

L'area esaminata ricade nel settore sud-orientale dell'Avampese Ibleo, che rappresenta un settore emerso del Blocco Pelagiano. Nel suo margine nord-occidentale è delimitato da un sistema di faglie normali orientate NE-SW, originando l'Avanfossa Catania-Gela e in gran parte occupata da sedimenti plio-pleistocenici, mentre nel margine orientale è delimitato dalla Scarpata Ibleo-Maltese costituita da un sistema di faglie orientate NNW-SSE (**Figura 8**). La copertura sedimentaria del Plateau Ibleo è nota fino ad una profondità di 5.5 Km ed è formata da calcari di piattaforma del Triassico-Giurassico inferiore con intercalazioni di vulcaniti basiche, sormontate da pelagiti carbonatiche ascrivibili all'intervallo Giurassico-Eocene, cui seguono estesi depositi terziari anch'essi carbonatici. Le rocce sedimentarie che affiorano sul Plateau Ibleo sono in prevalenza terziarie e quaternarie.

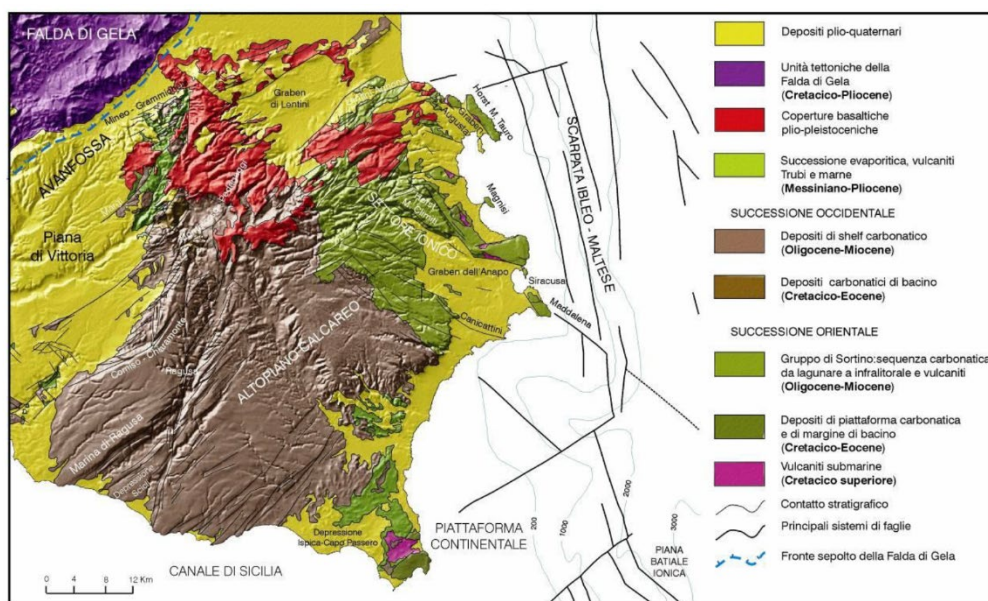


Figura 8 Schema stratigrafico-strutturale dell'Avampese Ibleo (da LENTINI et alii, 1984 modificato), applicato su immagine DEM (Digital Elevation Model).

Vengono distinti due settori principali: il settore orientale caratterizzato da una sequenza di ambiente marino poco profondo, condizionato dallo sviluppo di prodotti vulcanici, e quello occidentale contraddistinto da sedimenti carbonatici di mare aperto, che includono cospicui sedimenti provenienti dalle aree orientali.

Il territorio di Noto può essere rappresentato in due zone litologiche distinte:

- la zona collinare e montana, concentrata a Nord e a Nord- Ovest, calcarea e in alternanza calcarea -marnosa, costituita da sedimenti miocenici e pliocenici;
- la zona pianeggiante marginale del tavolato fino alla costa ed il settore sud-occidentale, caratterizzata da sedimenti marnosi, marnoso-argillosi, argillosi e calcarenitici, formati dal Miocene fino al Quaternario.

Si procede da nord in direzione di Palazzolo Acreide con litotipi costituiti da calcari bianco- giallastri compatti e continui nella parte sommitale e in successione da alternanze calcarenitiche- marnose appartenenti alla "Formazione Palazzolo" ed affioranti lungo le profonde incisioni fluviali. Procedendo verso la zona pianeggiante s1 trovano sedimenti gradatamente marnosi arenacei, in prossimità dell'abitato di Testa dell'Acqua e C. da Serravento.

Nel settore centrale ed orientale troviamo ampi affioramenti di argille grigio-azzurre attraversate principalmente dal Fiume Tellaro e da cui prende il nome la Formazione appunto "Tellaro"; l'area di ampio rilievo geologico è la piana S. Paolo, con una copertura detritica alluvionale areale.

Dal punto di vista geologico strutturale (**Figura 9**) l'Avampese Ibleo si presenta come un horst calcareo allungato in direzione NE-SW e delimitato ad W dalla fossa Gela-Catania, e ad EST dalla scarpata ibleo-maltese, che marca il bacino ionico con trend di faglie orientate NNW- SSE.

I lineamenti strutturali del territorio possono essere inquadrati nel più vasto contesto della tettonica regionale degli Iblei, dove prevalgono i movimenti a carattere di tipo distensivo che danno origine a faglie appartenenti a due sistemi con orientamento NE- SW e NW – SE. L'analisi della distribuzione delle facies che vanno dal cretaceo al miocene ha permesso di distinguere due domini paleografici contigui:

- settore orientale: caratterizzato da facies di mare basso notevolmente influenzato dallo sviluppo di prodotti vulcanici;

- settore occidentale: affiora prevalentemente nell'area in studio ed è caratterizzato da facies di mare più profondo, formate essenzialmente da risedimenti carbonatici alimentati probabilmente dalle aree orientali.

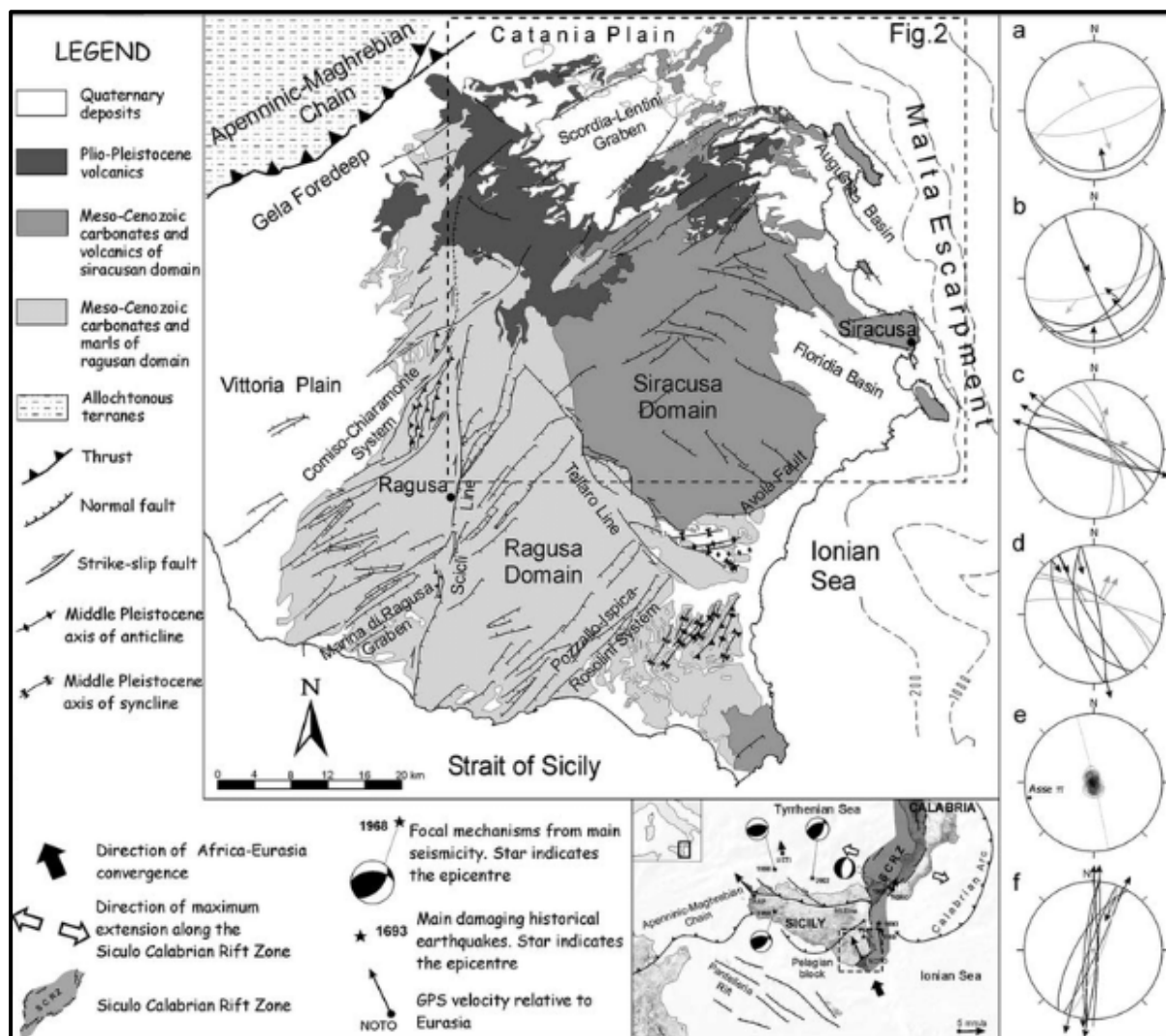


Figura 9 Schema geologico-strutturale della Sicilia sud-orientale.

Si distinguono le successioni mesozoiche presenti in sottosuolo, note solamente tramite i sondaggi (Chiaramonte 1, Melilli1) e le successioni mesozoico-terziarie affioranti (sezioni di Cozzo Telegrafo e di Priolo), distinguendo quelle orientali da quelle occidentali mostranti (**Figura 10**).

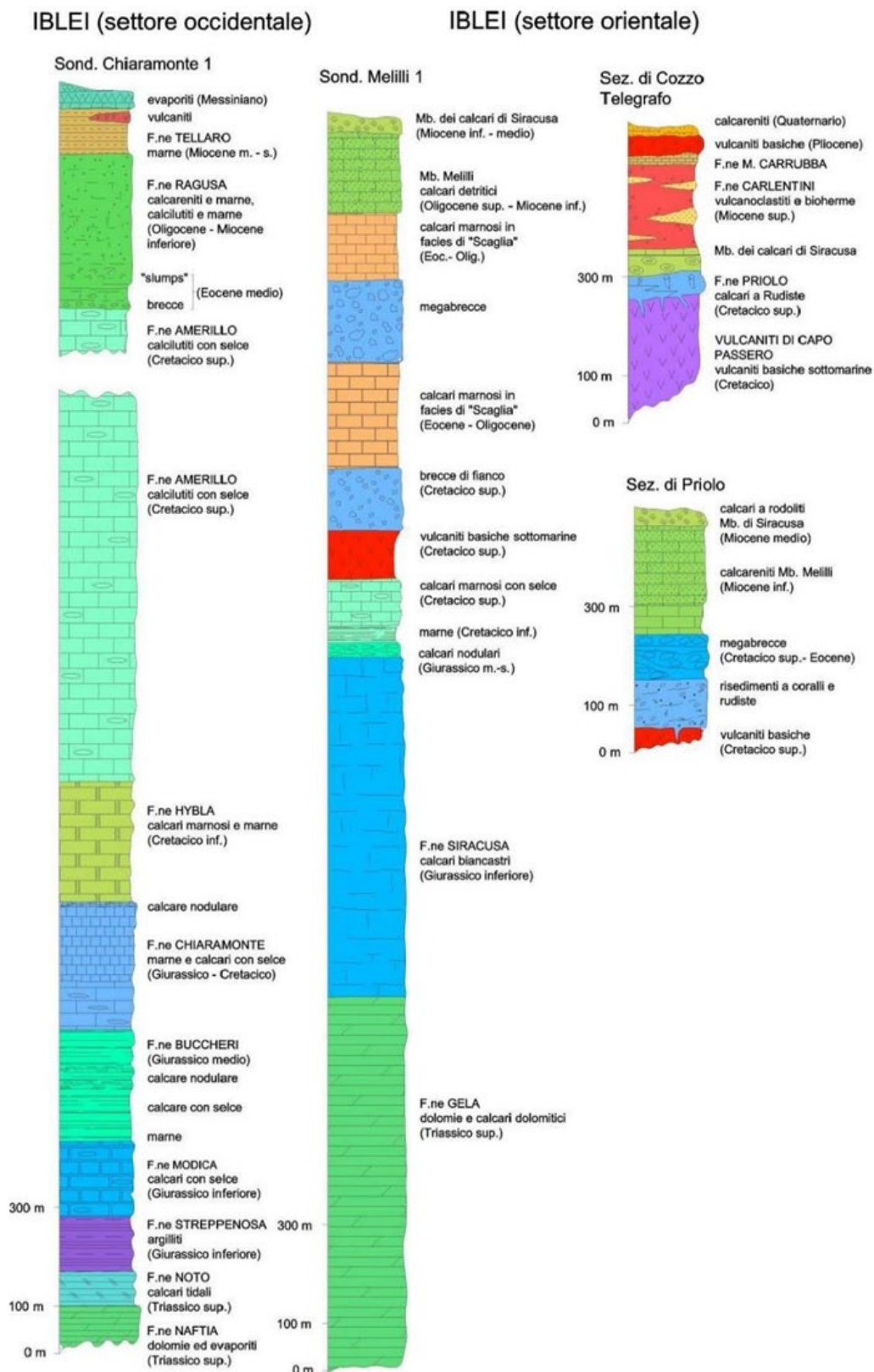


Figura 10 Colonne stratigrafiche dei sondaggi Sampieri, Torrente Biddemi, Donnafugata e Fiume Tellesimo.

Le caratteristiche geologiche e stratigrafiche del territorio comunale di Noto sono state definite attraverso l'analisi dei dati derivanti dai precedenti sondaggi meccanici condotti all'interno del territorio comunale e integrati con quelli disponibili dalla bibliografia consultata (**Figura 11**). La successione litostratigrafica affiorante è costituita prevalentemente da terreni di natura sedimentaria di età compresa tra il Miocene e il Quaternario (**Figura 12**).

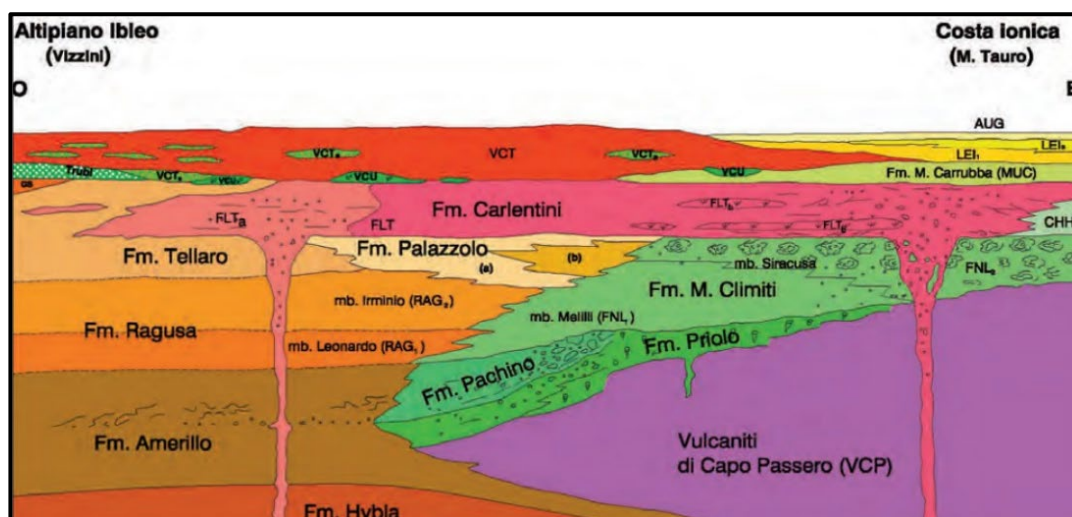


Figura 11 Schema della distribuzione delle facies cretacico-quaternarie attraverso il Plateau Ibleo del Settore ionico all'Altopianocalcareo s.s. (da CARBONE et alii, 1986, modificato da CARBONE, 2011).

La successione stratigrafica, dallo strato che si trova geometricamente più in alto allo strato che si trova geometricamente più in basso è data da:

- **Materiale di riporto:** depositi antropici costituiti da materiali compatti a granulometria variabile (dal mm al cm), di spessore che può raggiungere i 5 cm;
- **Alluvioni terrazzate (Pleistocene sup. - Olocene) *a*:** costituite da ghiaie, sabbie e limi e terrazzi di vario ordine.
- **Calcareniti e sabbie giallastre – (Pleistocene medio sup.) *Qc*:** calcareniti organogene rossastre e sabbie giallastre a stratificazione variabile. Spessore fino a 100 m;
- **Marne e calcari marnosi a macroforamiriferi – “Trubi” (Pliocene inf.) *Pm*:** costituiti da fitte intercalazioni decimetriche di calcari marnosi e marne calcaree ricche di foraminiferi, di colore in genere bianco crema e frattura concoide.

- **“F.ne Palazzolo – Membro Buscemi” (Miocene medio) *Mc***; calcareniti bianco - giallastre al taglio fresco e grigie all’alterazione in banchi di spessore che si aggirano intorno ai 50 metri;
- **“F.ne Tellaro” (Miocene medio-sup.) *Mm***: marne e calcari marnosi con intercalazioni di vulcaniti basiche. Spessori da 0 a oltre i 100 m;

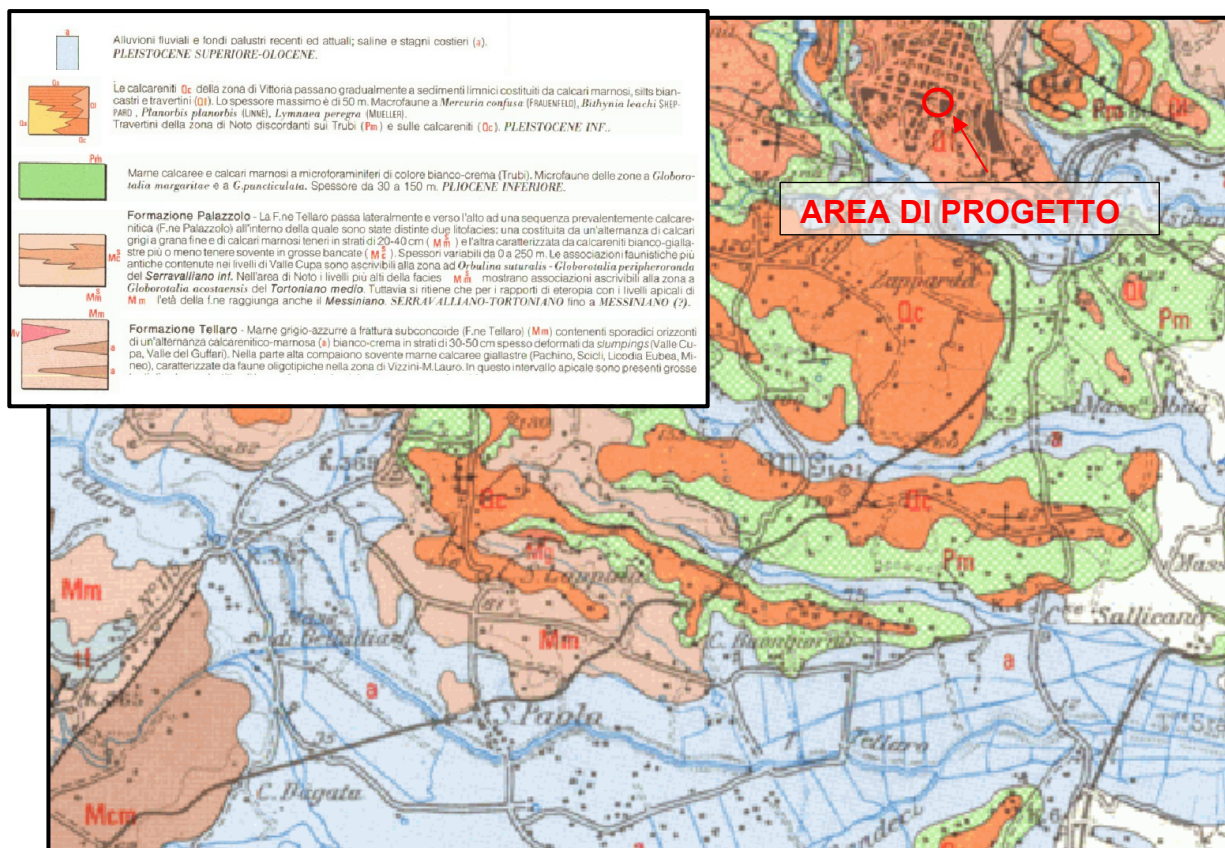


Figura 12 Stralcio Carta Geologica della Sicilia Sud-Orientale in scala 1:10.000 del territorio comunale di Noto.

Scendendo a scala di dettaglio, dal rilevamento geologico di superficie e dalle informazioni ricavate in letteratura, è stato possibile ricostruire l’andamento stratigrafico del sottosuolo su cui insiste il sito oggetto della seguente relazione.

In particolare, l’assetto stratigrafico è dato da (dalla formazione più recente alla più antica):

- **Deposito antropico;**
- **Calcareniti e sabbie giallastre – (Pleistocene medio sup.) *Qc*;**
- **Marne e calcari marnosi a macroforamiriferi – “Trubi” (Pliocene inf.) *Pm*.**

5. ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Il territorio comunale di Noto rispecchia il tipico paesaggio del versante sud-orientale ibleo, prevalentemente tabulare con ampie spianate poco acclivi interrotte bruscamente da profonde e ripide incisioni che localmente prendono il nome di “cave”.

Nel territorio comunale di Noto si susseguono altopiani e pianori imputabili alle dislocazioni tettoniche ed all'erosione marina che caratterizzava le diverse fasi trasgressive del Pleistocene (**Figura 13**).

Per quanto concerne gli aspetti geomorfologici, il territorio del comune di Noto può essere suddiviso essenzialmente in due zone:

- una zona ad aspetto prettamente collinare, con rilievi che non superano 600 m di quota, localizzati a Nord e a Nord-Ovest;
- una zona pianeggiante, caratterizzata da piattaforme intorno alle alture e degradanti uniformemente verso il mare.

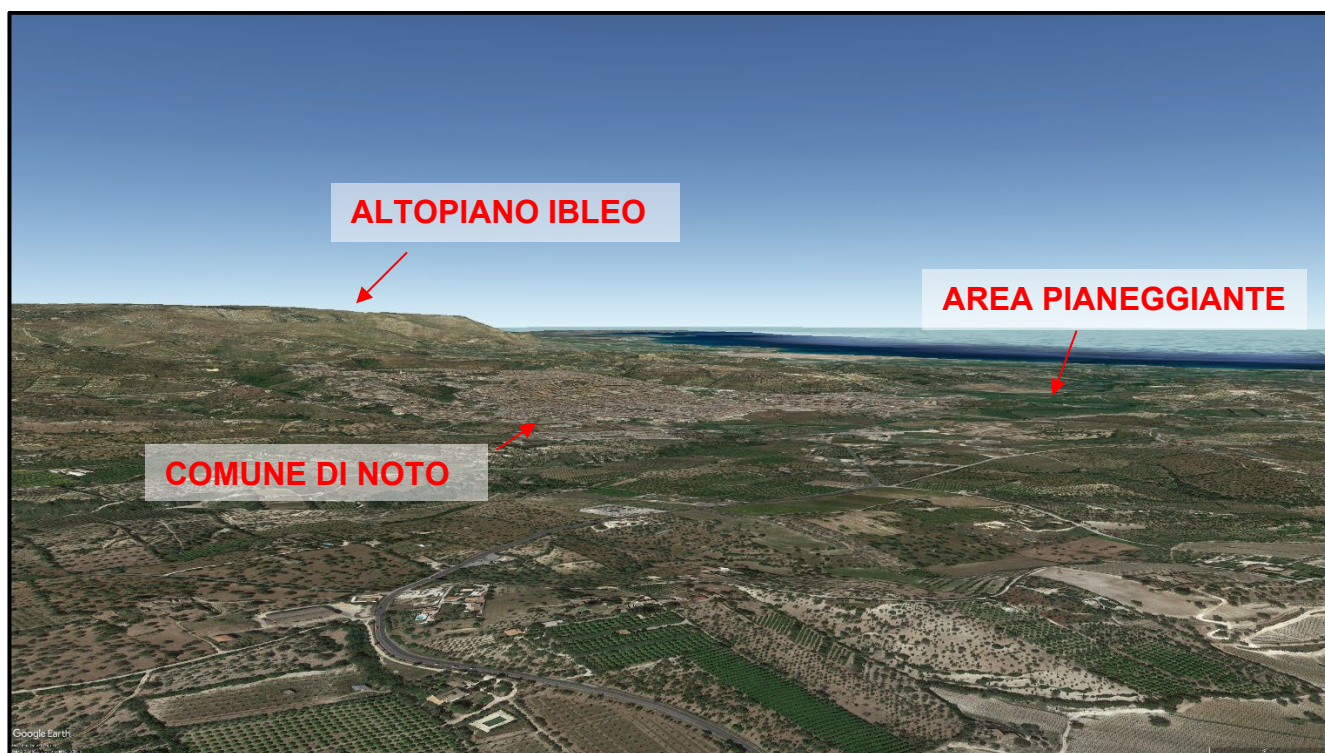


Figura 13 Morfologia del territorio comunale di Noto.

Il territorio di Noto ricade nel settore sud-orientale della Sicilia che, a più riprese in tempi storici, ha subito ingenti distruzioni ad opera di violenti terremoti, tra cui va ricordato quello del 1693 che ha cancellato il vecchio abitato di Noto. In occasione di tali eventi sismici i fenomeni di erosione gravitativo possono essere innescati o accelerati repentinamente anche in quelle aree oggi apparentemente stabili. Nel territorio comunale di Noto, tra le forme imputabili all'azione della gravità si riconoscono falde di detrito e fenomeni franosi soprattutto con tipologia da crollo. Le frane relitte e le falde di detrito interessano la formazione Tellaro. In mezzo alla vegetazione affiora una grossa lente calcarenitica di spessore superiore ai 20 m, evidenziata dall'erosione differenziale e con stratificazione orizzontale e spessore dei singoli strati variabile tra i 5 metri ed il metro.

Nell'alta valle dell'Asinaro, sui fianchi sinistro e destro sono ben rappresentate, alla base delle scarpate, le falde di detrito ricoperte da vegetazione erbacea; lo stesso fenomeno morfologico si osserva anche in altre cave e valloni: Cava Ferraro, Cava Tortorone, Cava Tre Fontane.

Tutti i fenomeni di caduta e di movimento di masse rocciose o di materiali sciolti, come effetto prevalente della forza di gravità, sono indicati generalmente con il termine frana. Nell'area rilevata si riscontrano in maggior misura frane di crollo. Queste ultime sono frequenti in corrispondenza dell'alternanza calcareo-marnosa nodulare appartenente al Membro di Gaetani della Fm Palazzolo e delle alternanze della Fm Tellaro.

Il comune di Noto si estende per una superficie complessiva di circa 550,9 Km² e confina a Nord con i Comuni di Avola e Cassibile, a Ovest con il comune di Modica, a Sud con il Comune di Rosolini e Pachino e a Est è bagnata dal Mar Ionio.

Dal rilevamento geomorfologico eseguito, oltreché dalla cartografia P.A.I. esaminata, si può affermare che nell'area studiata non sono state rilevate particolari forme di dissesto, anche in virtù dell'urbanizzazione che si sviluppa intorno al sito.

Il fabbricato oggetto di studio è ubicato su un'area prettamente pianeggiante, dettata dal fatto che è situato all'interno del centro storico della città per cui, essendo l'area totalmente urbanizzata, non si riscontrano morfo-strutture e morfo-sculpture importanti. Tale area degrada leggermente verso Sud da una quota di 90 m s.l.m. a 86 m s.l.m. con una pendenza di circa 11% e un'inclinazione di circa 6°

6. ASPETTI IDROGRAFICI E IDROGEOLOGICI

Aspetti idrografici

Nel territorio comunale di Noto l'idrografia è rappresentata da una serie di corsi d'acqua che presentano un regime tipicamente torrentizio, con deflussi superficiali solamente nella stagione invernale e soprattutto in occasione di precipitazioni intense e di una certa durata, e che si presentano completamente asciutti nel periodo estivo, per la scarsa piovosità e l'alta temperatura che favorisce l'evaporazione.

Il deflusso superficiale è limitato, oltre che dalle cause climatiche, anche dalla discreta permeabilità delle formazioni affioranti, dovuta anche ad una serie di fratturazioni che facilitano l'infiltrazione delle acque piovane nel sottosuolo.

La parte più a monte delle varie incisioni è costituita prevalentemente da alvei a fondo fisso, dove il letto si è impostato in rocce competenti ed è pressoché privo di sedimenti, escluso per brevi tratti, ove si sono avute grandi piene. Generalmente si tratta di alvei con pendenze elevate, di non grandi dimensioni, in erosione più o meno accentuata.

Andando da monte verso valle, per la diminuzione di pendenza e la conseguente diminuzione di velocità, l'alveo dei vari torrenti si trasforma a fondo mobile, con conseguente deposizione di sedimenti, costituiti principalmente da elementi vulcanici e calcarenitici.

L'asta del corso d'acqua principale, **Fiume Asinaro**, che si estende per circa 24 Km, riceve le acque di diversi affluenti tra cui la Cava Piraro ed il Torrente Tre Fontane, che confluiscono rispettivamente a nord-ovest ed a sud del centro abitato di Noto. **Il Fiume Asinaro**, è caratterizzato, a partire da quota 65 m s.l.m., da una piana alluvionale (per una lunghezza di circa 5 km) appena a sudest di Noto, in corrispondenza della quale il fiume incomincia a sviluppare una morfologia meandriforme che indicano che il profilo longitudinale è molto vicino al profilo d'equilibrio.

Il letto di inondazione del Fiume Asinaro è attualmente occupato da vegetazione (canneti) e a volte anche da colture (agrumeti) che si spingono generalmente sino al limite con il letto ordinario, soprattutto nel settore a Sud-Est di Noto sino alla foce. Il letto

ordinario mostra una larghezza variabile da 1 - 2 m lungo il corso del Fiume in questione, mentre raggiunge una larghezza di circa 10 m nei pressi della foce.

Il bacino idrografico dell'Asinaro (**Figura 14**), secondo la classificazione proposta da PANIZZA (1988), è di tipo sub-dendritico, cioè a forma arborescente o quasi, con un canale principale ed altri secondari che presentano andamento parallelo al corso principale. Questo tipo di configurazione indica che lo sviluppo idrografico del bacino dell'Asinaro è influenzato da una serie di fratture più o meno parallele che seguono importanti direttrici tettoniche regionali.

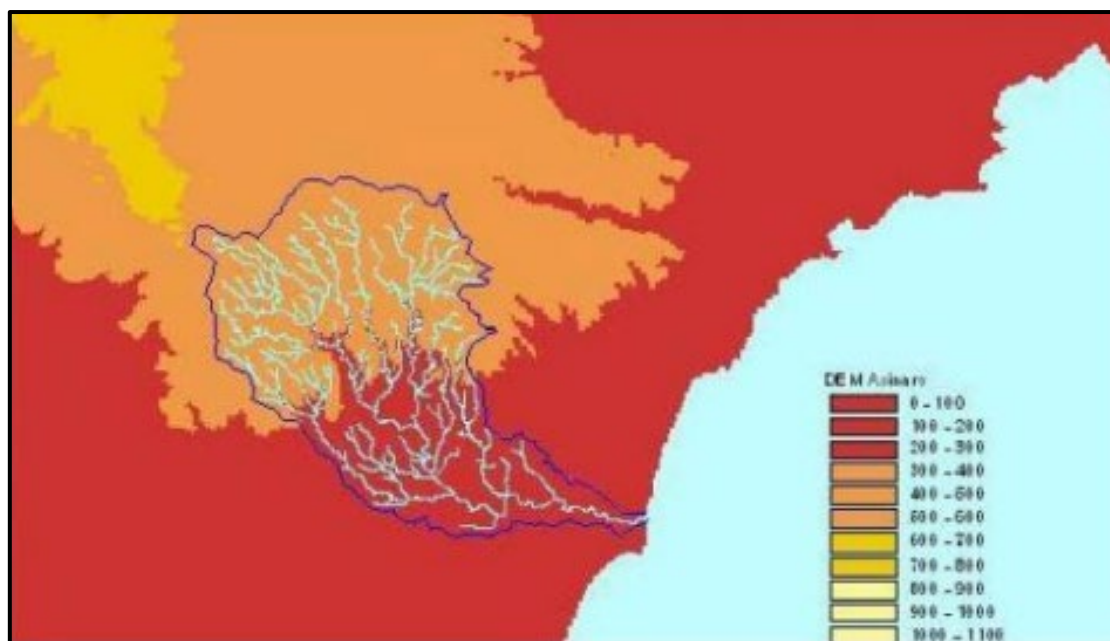


Figura 14 DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino fiume Asinaro.

La maggior parte dei sottobacini idrografici della zona presenta uno sviluppo piuttosto modesto rispetto alla lunghezza dell'asta dell'Asinaro; tali sottobacini hanno forma allungata nella direzione dell'alveo principale e versanti laterali poco estesi. Le suddette incisioni secondarie ed il tratto montano dell'Asinaro sono profondamente incassati nella struttura morfologica tabulare del Plateau Ibleo e sono delimitate da fianchi molto ripidi ed accidentati. Lungo i tratti in pendenza si sviluppano blande zone di ruscellamento, risultando assenti incisioni idriche o zone di ruscellamento concentrato tali da favorire azioni causate dal deflusso idrico superficiale.

Nell'areale di nostro interesse il ruscellamento superficiale è fortemente limitato dalla buona permeabilità dei terreni carbonatici, ma soprattutto da una rete di canalette di scolo che consente un'efficace infiltrazione e deflusso delle acque meteoriche, da ciò ne deriva che eventuali accumuli idrici e/o ruscellamenti superficiali sono del tutto occasionali e irrilevanti.

Aspetti idrogeologici

L'area in esame risulta caratterizzata da terreni che presentano condizioni di permeabilità molto diverse, sia in relazione alla varietà dei termini costituenti la successione stratigrafica, sia alla frequente variabilità degli aspetti litologici e strutturali riscontrabili all'interno delle singole unità che compongono tale successione.

I terreni che interessano l'area in studio, sono costituiti da rocce dotate di permeabilità primaria (per porosità), conseguita in una fase primaria alla loro genesi, e da rocce dotate di permeabilità secondarie, dovute per fratturazione.

L'intero abitato di Noto è situato in corrispondenza dei corpi idrici situati all'interno dei depositi carbonatici dell'altopiano ibleo, appartenente al bacino idrogeologico dei Monti Iblei.

Tale Bacino è costituito da sei corpi idrici significativi, di cui quattro carbonatici, uno vulcanico e un altro impostato nei depositi carbonatici e vulcanici (**Figura 15**).

Nell'area investigata è possibile definire i seguenti complessi idrogeologici (dall'alto verso basso):

- **Depositi sabbiosi ghiaiosi**
 - Sedimenti Alluvionali;
 - Spiagge emerse;
 - Spiagge sommerse.
- **Complesso calcareo marnoso**
 - Calcari e marne;
 - Calcareni.

È anche di fondamentale importanza definire le caratteristiche idrogeologiche dello spessore superficiale di alterazione di ogni litotipo, ed il rispettivo comportamento in presenza di acqua, in quanto esso rappresenta l'interfaccia tra la sfera climatica esterna e quella idrogeologica, gestendo la quantità d'acqua d'infiltrazione in base alle proprie capacità idriche di ritenuta e di infiltrazione potenziale; alcuni suoli, per esempio, si saturano immediatamente se l'evento piovoso risulta di particolare intensità, generando ristagni d'acqua superficiali e non permettendo un facile deflusso verso i livelli acquiferi sotterranei.

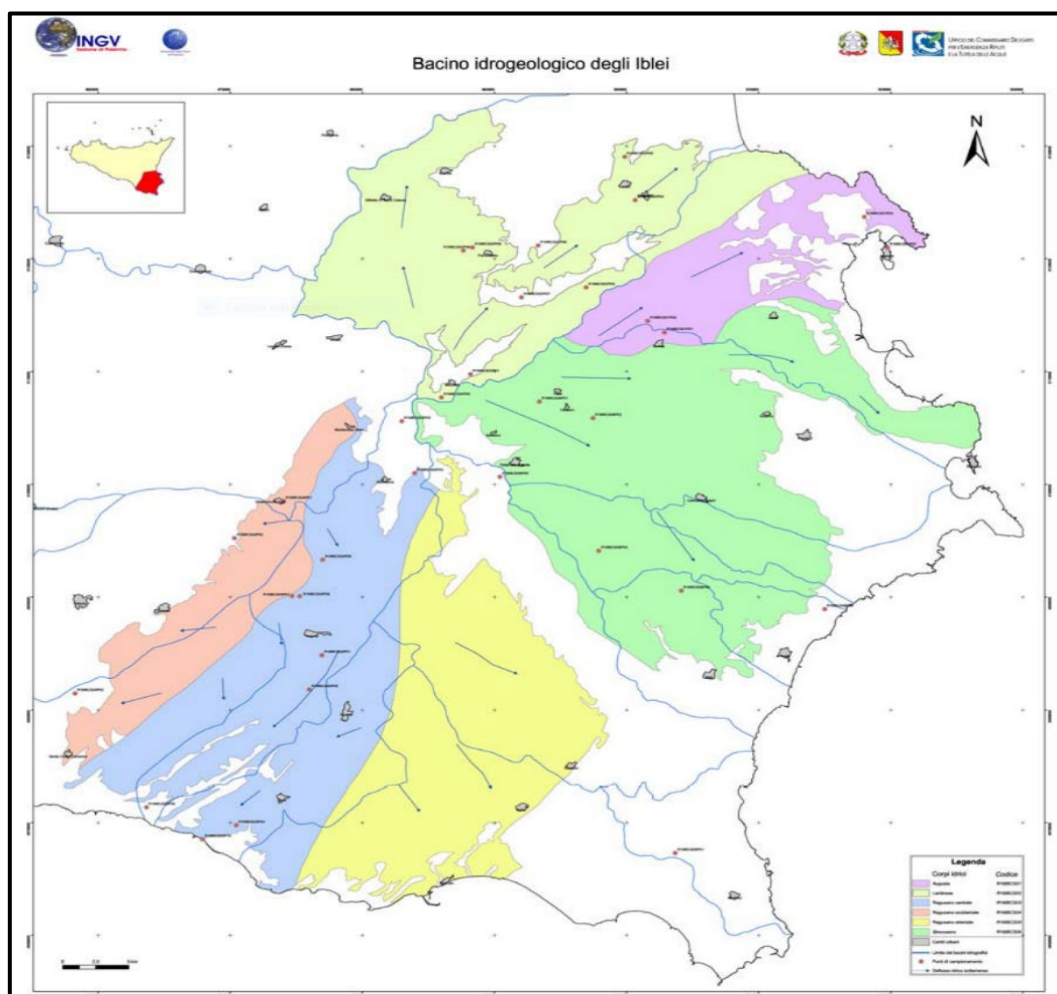


Figura 15 Bacini idrogeologici dei Monti Iblei.

Le caratteristiche idrogeologiche dei terreni affioranti dispongono di una permeabilità primaria per porosità e si individuano nell'area spessori variabili non inferiori a 10 metri. Questi terreni permettono una circolazione in falda superficiale, il cui livello piezometrico si

riscontra mediamente a -50 m s.l.m. Tale profondità, anche se si tratta di un acquifero superficiale, non interferisce con il piano di fondazione.

I caratteri di permeabilità dei terreni sono stati definiti sulla base di indicazioni ricavabili da alcuni autori: (*Carta del settore Nord – Orientale Ibleo, scala 1:100.000 di Lentini et alii, 1986*) (**Figura 16**); (*Carta della vulnerabilità scala 1:50.000 di Aureli et alii, 1988*), (*Proposta di revisione del piano straordinario per l'assetto idrogeologico del territorio del comune di Noto, Coniglione et alii, 2003*), e da osservazioni di campagna. Nell'ambito di questi studi è stata fatta una classificazione delle varie formazioni litologiche affioranti nella zona, associando ad ognuna di esse un grado di permeabilità:

- 1. Terreni molto permeabili:** sono considerati molto permeabili le sabbie e le calcareniti organogene (Panchina) (permeabilità dell'ordine di $10^{-2} - 10^{-3}$ cm/s). Si tratta di sedimenti quaternari a stratificazione incrociata, sovente terrazzate alla sommità, che costituiscono un acquifero superficiale ad oggi quasi esaurito per lo sfruttamento sin-controllato. Tale acquifero poggia sulle argille grigio-azzurre pleistoceniche (terreni impermeabili) o direttamente sulle sottostanti calcareniti del Pleistocene inferiore con cui sono in continuità idraulica;
- 2. Terreni mediante permeabili:** L'acquifero costituito da una successione di depositi carbonatici, calcareo-marnosi e calcareniti (Fm Palazzolo), ha una permeabilità di tipo secondario caratterizzata da una forte trasmissività favorita, in alcuni livelli, da fenomeni carsici e ridotta, in altri, dalla presenza di livelli calcareo-marnosi. Alcuni strati, più strettamente calcarenitici, presentano anche una moderata permeabilità di tipo primario dell'ordine di 10^{-4} cm/s. I conglomerati e le ghiaie poligeniche (permeabilità dell'ordine di $10^{-3} - 10^{-5}$ cm/s) costituenti i terrazzi marini di vario ordine sono spesso alimentate dalle infiltrazioni locali e/o dai corsi d'acqua che le attraversano. Le alluvioni date da depositi prevalentemente continentali presentano permeabilità per porosità. Trattandosi di depositi sciolti o variamente cementati e di composizione granulometrica diversa, costituiscono un acquifero eterogeneo la cui entità però non è molto considerevole;
- 3. Terreni poco permeabili - impermeabili:** Le marne grigio-azzurre della Fm Tellaro assolvono il ruolo di substrato semi-permeabile per la sovrastante Fm di

Palazzolo e affiorano a nord e a NE dell'abitato di Noto. La permeabilità, dell'ordine di $10^{-5} - 10^{-6}$ cm/s è dovuta al grado di fratturazione che varia in modo non omogeneo. Anche i Trubi, se fratturati, possono essere ascritti in questa categoria. Nell'ambito di questo studio si è operata una classificazione di maggiore ampiezza che ha portato alle condizioni descritte nella tabella seguente;

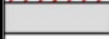
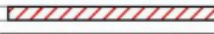
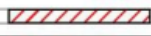
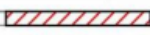
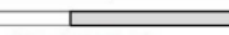
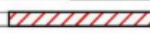
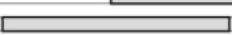
 PERMEABILITA' PRIMARIA  PERMEABILITA' SECONDARIA	PERMEABILITA'						
	MOLTO BASSA	BASSA	MEDIO BASSA	MEDIA	MEDIO ALTA	ALTA	MOLTO ALTA
sd - Spiagge attuali, dune mobili e fossili							
Df - Detriti di falda							
Tr - Terre rosse e coperture eluviali							
a - Depositi alluvionali recenti							
tf - Terrazzi fluviali di vario ordine, costituiti da ghiaie, sabbie e limi							
P - Sabbie gialle, calcareniti organogene (parchina)							
Ps - Sabbie addensate e calcareniti rossastre							
G - Gessi							
M - Calcareniti bianco-giallastre alternate a marne							
Mb - Calcareniti bianco - giallastre in banchi							
Mc - Calcareniti e calciruditi bianco - giallastre con resti algali							
Mg - Calcarei grigi a grana fine e calcari marnosi in alternanza							
Mm - Marne grigio azzurre e marne calcaree giallastre. (Formazione Tellaro)							
Pc - Calcarei travertinoidi							
Pm - Marne grigio - azzurre							
T - Calcarei marnosi a microforaminiferi (Trubi)							

Tabella 1 Classi di permeabilità.

La vulnerabilità degli acquiferi della serie carbonatica è generalmente alta soprattutto quanto non protetti superiormente dai terreni argilloso-marnosi e, più in generale, perché caratterizzati da elevata permeabilità per carsismo.

La libera circolazione delle acque è altresì favorita dalla rete carsica sotterranea; il movimento avviene prevalentemente in senso verticale nella zona di aerazione ed in senso orizzontale nella zona di saturazione.

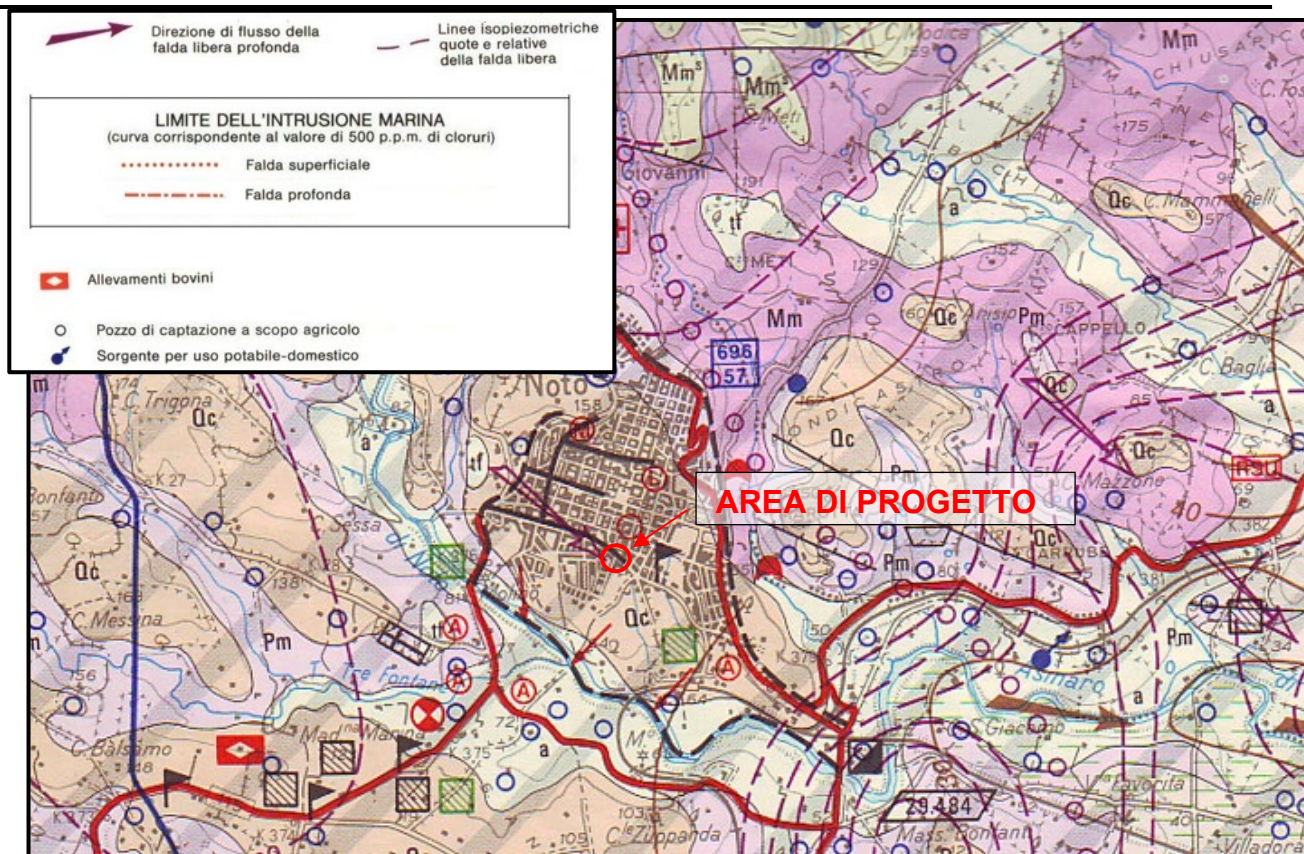


Figura 16 Stralcio della Carta della vulnerabilità scala 1:50.000 di Aureli et alii, (1988).



Figura 17 Dettaglio dello stralcio della Carta della vulnerabilità scala 1:50.000 di Aureli et alii, (1988).

Da dati bibliografici e dallo studio geologico citato in premessa, si è dedotto che in quest'area il coefficiente di permeabilità risulta variabile nel seguente campo di valori:

$$K = 10^{-5} \div 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

Oltre quanto appena detto, dalle informazioni ricavate da studi pregressi e grazie anche alla consultazione della carta geologica del settore Nord – Orientale Ibleo a scala 1:50.000 è stato possibile determinare la profondità della ***falda acquifera superficiale libera*** che risulta essere compresa tra i 50 e i 30 metri di profondità, 50 e 40 m s.l.m., (quindi all'interno dei calcari marnosi – “*F.ne Trubi*”).

7. SISMICITÀ DELL'AREA

Macrozonazione sismica

Dei numerosi terremoti che hanno colpito la Sicilia orientale prima del XVI secolo, si hanno informazioni lacunose ed insufficienti per la ricostruzione del campo macrosismico e degli effetti del sisma sul territorio.

Dal catalogo CFTI5MED (**Figura 18**) si sono considerati gli eventi sismici storici ricostruiti dalle fonti con sufficiente attendibilità, ritenuti rappresentativi dello stile sismico dell'area in studio.

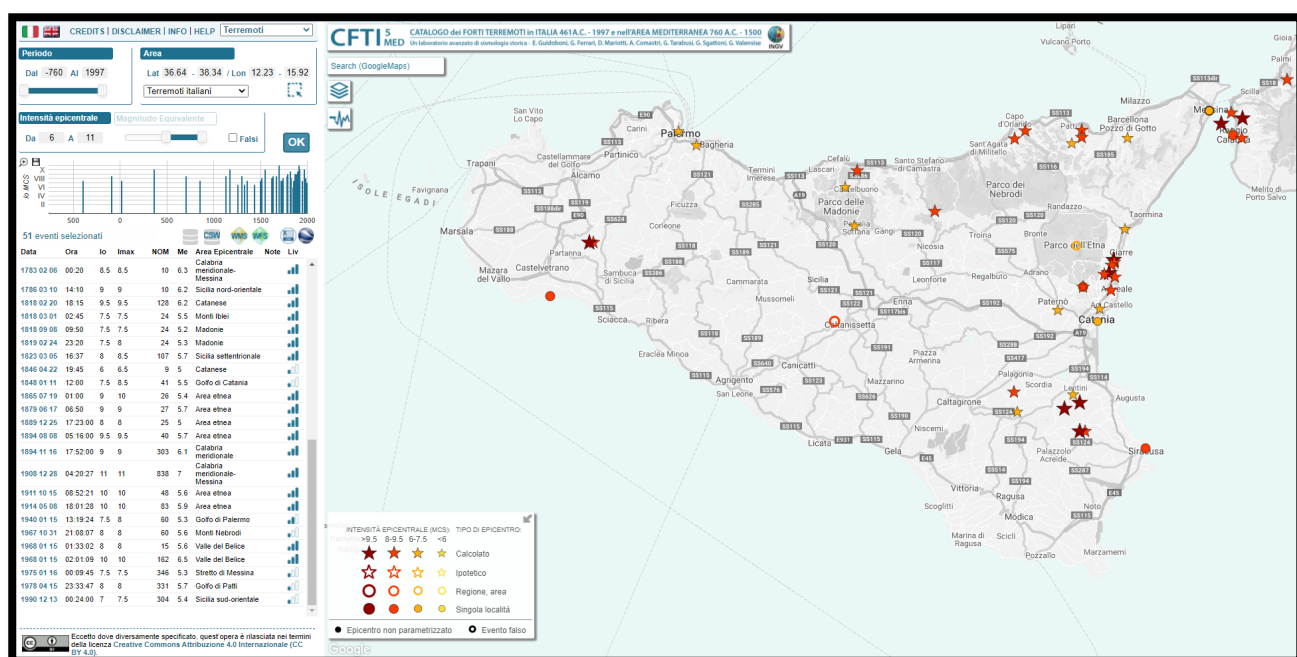


Figura 18 Database del catalogo dei forti terremoti in Italia 461 A.C. – 1997 e nell'area mediterranea 760 A.C. – 1500.

Sono terremoti che è possibile mettere in relazione alle strutture sismogenetiche presenti nella Sicilia orientale e che hanno avuto effetti macrosismici significativi nelle aree colpite. La magnitudo macrosismica equivalente M_e (GASPERINI e FERRARI, 1995, 1997), riportata nel citato catalogo, è stata calcolata attraverso il metodo delle aree di risentimento che si basa su un adeguato campionamento del campo macrosismico, pertanto, in relazione a questi eventi può essere ritenuta sufficientemente attendibile.

Il riferimento di base per la ricostruzione del quadro della sismogenesi è costituito dal Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) disponibile per il territorio italiano (Figura 19).

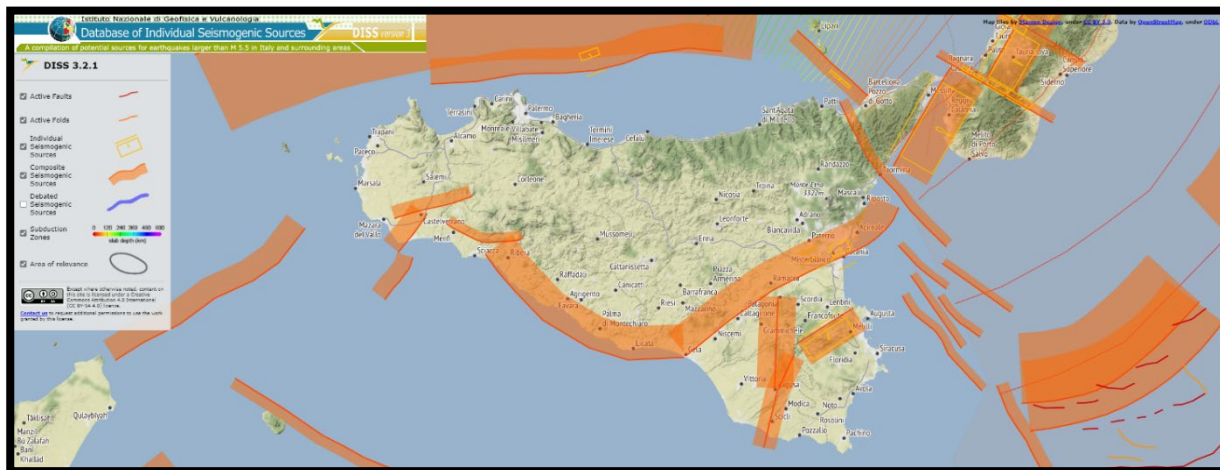


Figura 19 Mappa delle principali strutture sismogenetiche. Database of Individual Seismogenic Sources (Basili et al.).

La sismicità del settore Ibleo, in particolare della zona orientale, è caratterizzata da una serie di eventi sismici a magnitudo elevata distribuiti in lunghi periodi di tempo, intercalati a un numero molto maggiore di eventi sismici a magnitudo media abbastanza frequenti anche in tempi recenti. La pericolosità di tale attività scaturisce dalla presenza di strutture sismogenetiche differenti quali la **scarpata ibleo-maltese** e le **strutture Iblee ss**. Con O.P.C.M. del 20/03/2003 i Comuni di Noto e di Avola sono stati inseriti fra le zone sismiche di II categoria con valore del grado di sismicità pari a $S = 9$ con i seguenti parametri sismologici:

- **S** = 9 Grado di sismicità;
- **C** = $(S-2)/100=0.07$ coeff. di intensità sismica

Nell'area in studio, come del resto in tutto il settore Sudorientale ibleo, si osserva una notevole corrispondenza tra le superfici morfologiche e strutturali, il che facilita il riconoscimento sul terreno delle linee di faglia, i cui piani sono sempre verticali o quasi e con intersezioni con il piano campagna di tipo rettilineo. I rigetti variano da 10 - 20 m e quelli maggiori sono dell'ordine dei 50 m. Le principali direzioni di faglia per l'area in esame permettono di distinguere due diverse direttrici: la prima con direzione WNW - ESE e la seconda ENE - SSW. La maggior parte delle faglie osservate nell'area studiata

disloca porzioni della stessa formazione, per cui nella quasi totalità dei casi l'ubicazione è possibile grazie alle evidenze geomorfologiche.

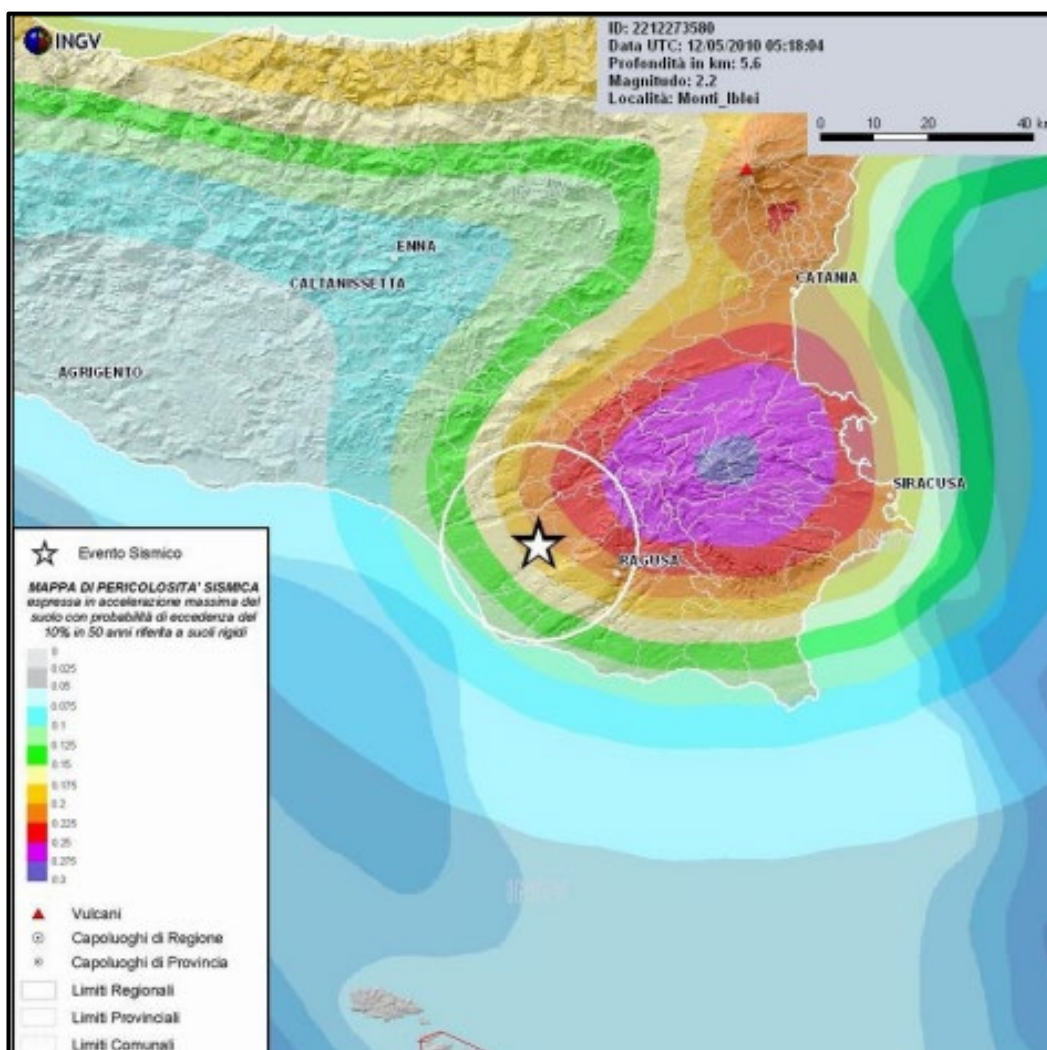


Figura 20 Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (GdL MPS), 2004; rif. Ordinanza PCM del 28 aprile 2005, n. 3519, All. 1b

Nelle figure seguenti (**Figura 21**, **Figura 22**) viene riportata la storia sismica del comune di Noto (SR), estraibile dal DBMI15 (LOCATI et al.).

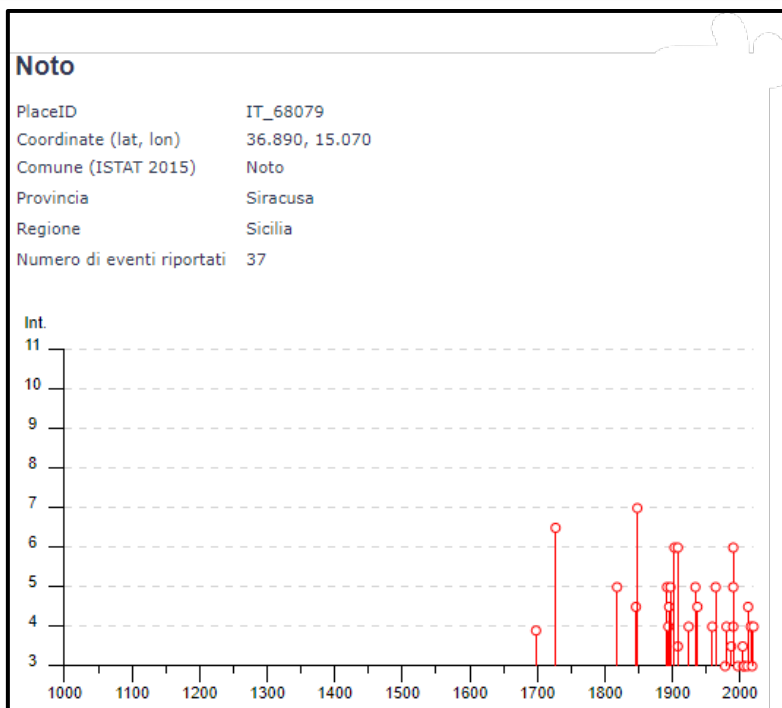


Figura 21 Grafico della storia sismica del comune di Noto (DBMI15 Locati et al., 2015).

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	1698	01	01				Monti Iblei settentrionali	6	7-8	5.66
6-7	1727	01	07				Val di Noto	14	6-7	4.64
5	1818	02	20	18	15		Catanese	128	9-10	6.28
4-5	1846	04	22	19	45		Piana di Catania	9	6	4.94
7	1848	01	11	12			Golfo di Catania	41	7-8	5.51
5	1892	01	22	23	47		Monti Iblei	26	5	4.41
2-3	1894	08	08	05	16		Etna - Mazzasette (Acireale)	45	8-9	4.59
4	1894	11	16	17	52		Calabria meridionale	303	9	6.12
4-5	1895	04	13	15	01		Monti Iblei ?	32	6-7	4.82
5	1897	02	11	23	33	0	Ionio meridionale	96	5	5.03
6	1903	02	10	08	04		Sicilia sud-orientale	9	5-6	4.32
NF	1903	07	13	08	19		Calatino	46	5	4.14
2	1907	10	23	20	28	1	Aspromonte	274	8-9	5.96
3-4	1908	12	10	06	20		Monti Peloritani	64	7	5.11
6	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
4	1924	08	17	21	40		Monti Iblei	22	5	4.74
5	1934	09	11	01	19		Sicilia centro-settentrionale	28	5-6	4.84
4-5	1937	03	06	01	56		Monti Iblei	15	5	4.49
4	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
5	1964	05	02	11	32		Monti Iblei	14	5	4.20
3	1978	04	15	23	33	4	Golfo di Patti	330	8	6.03

4	1980 01 23 21	Monti Iblei	122	5-6	4.39
3-4	1987 02 02 16 08 4	Sicilia centro-orientale	22		4.44
4	1990 10 29 08 16 1	Stretto di Sicilia	40		4.79
6	1990 12 13 00 24 2	Sicilia sud-orientale	304		5.61
5	1990 12 16 13 50 2	Ionio meridionale	105		4.38
3	1997 03 25 00 46 1	Ionio meridionale	22	4-5	4.49
NF	2000 11 05 17 26 2	Etna - Versante meridionale	70	5-6	3.85
NF	2004 05 05 13 39 4	Isole Eolie	641		5.42
3-4	2004 12 30 04 04 5	Monti Iblei	48	4	3.82
3	2005 11 21 10 57 4	Sicilia centrale	255		4.56
3	2006 04 23 14 42 3	Siracusano	12	4	4.05
3	2011 10 09 08 28 2	Monti Iblei	26	4	3.47
4-5	2012 06 27 01 14 2	Monti Iblei	16	5	3.90
4	2016 02 08 15 35 4	Monti Iblei	58	5-6	4.44
3	2018 12 26 02 19 1	Etna - Fleri	48	8	5.02
4	2020 12 22 20 27 2	Ragusano	25	5	4.52

Figura 22 Storia sismica del comune di Noto (DBMI15 Locati et al., 2015)

Per la definizione quantitativa della pericolosità sismica di base, si può fare riferimento ai valori di pericolosità sismica del territorio nazionale definiti in seguito all'OPCM 3519/2006 "Criteri generali da utilizzare per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", il quale recepisce gli studi precedentemente effettuati e suddivide il territorio nazionale in quattro zone, specificando che i valori di accelerazione sono riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s, dando la possibilità di suddividere ciascuna zona in sottozona con valori intermedi rispetto a quelli riportati in **Tabella 2** e intervallati da valori non minori di **0.25g**.

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio allo spettro di risposta elastico (a_g)
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

Tabella 2

Da quanto appena detto, la Regione Sicilia è stata suddivisa e classificata come illustrato di seguito (**Figura 23**).

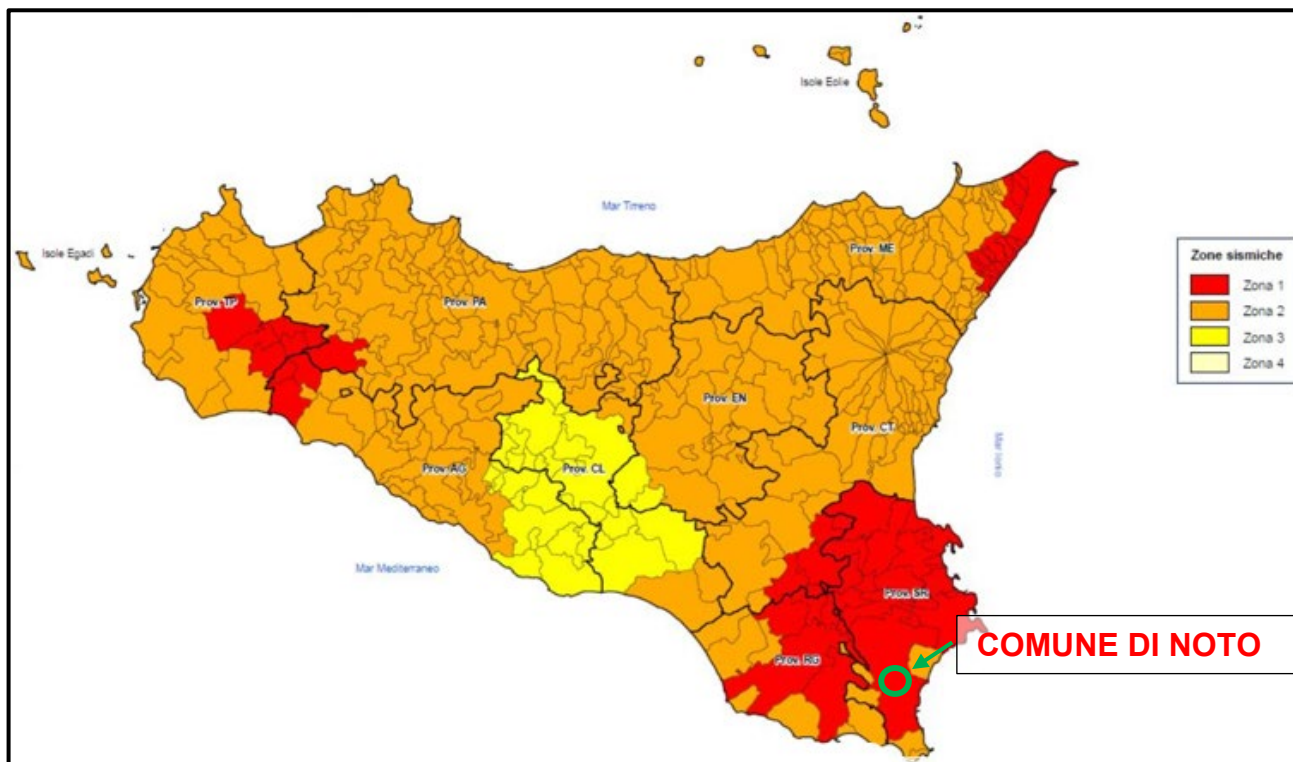


Figura 23 Classificazione sismica Regione Sicilia.

A seguito delle disposizioni contenute nell'OPCM 3907/2010 e nell'OPCM 4007 del 29 Febbraio 2012, riguardo le Indagini di Microzonazione sismica, la Regione Siciliana, con la Deliberazione di Giunta N. 81 del 24/02/2022 ha aggiornato la classificazione sismica dei Comuni della Sicilia. Il comune di Noto, dopo l'aggiornamento della classificazione sismica, rientra in quella lista di Comuni che hanno subito variazioni.

Il territorio comunale di Noto rientra nella **zona sismica 1** e tale sismicità viene conferita dalle strutture tettoniche rispettivamente individuate ad Est dal territorio comunale, riferite al sistema Ibleo-Maltese N-S.

La mappa interattiva di pericolosità sismica, attualmente disponibile sul sito internet a cura dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) riporta due parametri di scuotimento: $a(g)$ (accelerazione orizzontale massima del suolo, corrispondente a quella che in ambito internazionale viene chiamata PGA) e $Se(T)$ (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T , in accelerazione). Le mappe in $a(g)$ sono state calcolate per differenti probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%).

Per ogni stima è disponibile la distribuzione del 50mo percentile (mappa mediana, che è la mappa di riferimento per ogni probabilità di superamento) e la distribuzione del 16mo e dell'84mo percentile che indicano la variabilità delle stime.

È stata calcolata la mappa di pericolosità sismica riferita allo Stato Limite SLV (Salvaguardia della vita) con la probabilità di superamento in 50 anni del 10% con i rispettivi dati di disaggregazione e spettri di accelerazione massima attesi al sito (**Figura 24, Figura 25**).

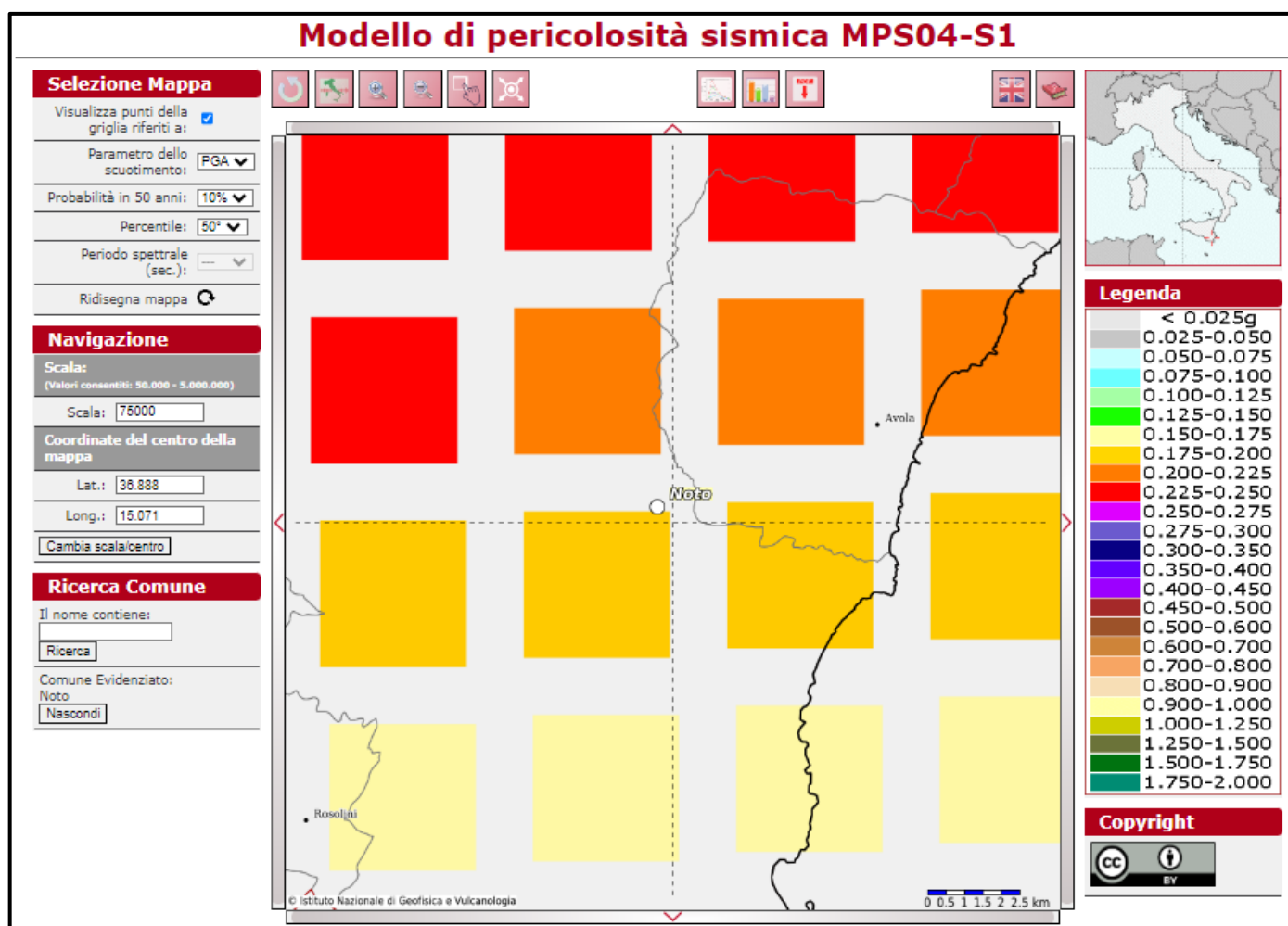
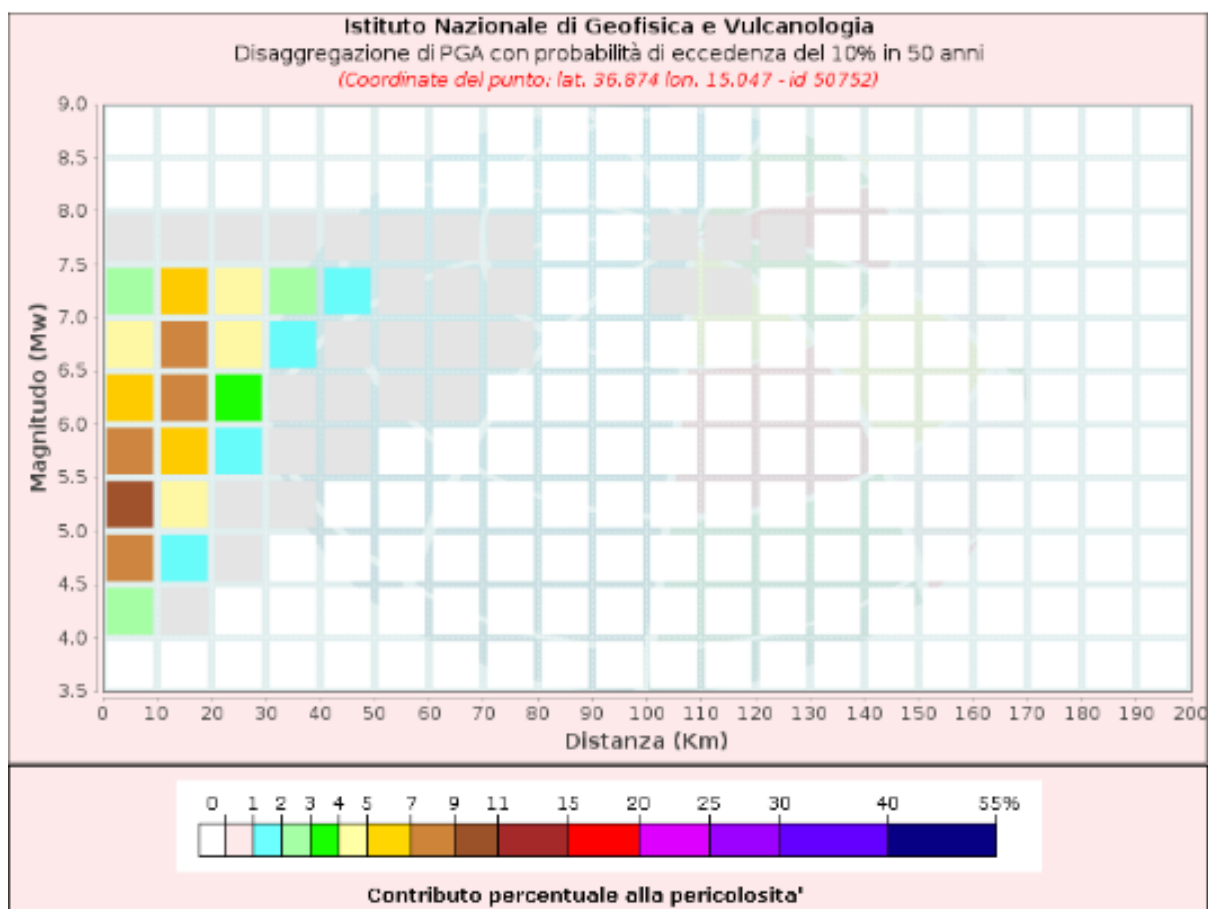


Figura 24 Mappa interattiva di pericolosità sismica del territorio di Noto. I punti della griglia visualizzati si riferiscono a: parametro dello scuotimento $a(g)$, probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

La localizzazione territoriale sulle mappe interattive di pericolosità sismica ha consentito di ricavare i valori di ag su suolo rigido (categoria A; $V_{s30} > 800$ m/sec) con probabilità del 10% di superamento in 50 anni pari a: 0.175-0.200.

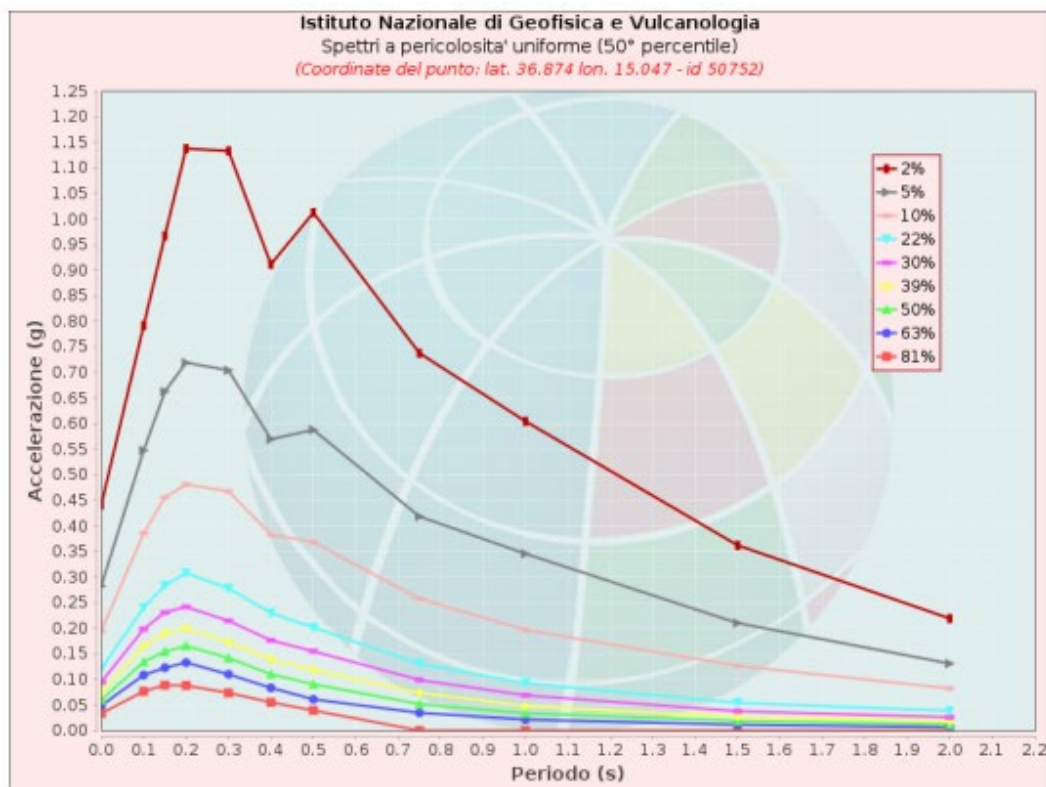
Il grafico in **Figura 25** rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 36.874 lon. 15.047 - id 50752)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5- 4.0	4.0- 4.5	4.5- 5.0	5.0- 5.5	5.5- 6.0	6.0- 6.5	6.5- 7.0	7.0- 7.5	7.5- 8.0	8.0- 8.5	8.5- 9.0
0-10	0.0000	2.7700	8.3900	9.2900	8.5000	6.5600	4.3700	2.5800	0.3560	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.3090	1.9800	4.1900	6.2800	7.4100	7.0800	5.6300	0.9060	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0223	0.5190	1.7000	3.0800	4.1800	4.4800	0.8500	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0045	0.2450	0.8530	1.5700	2.1400	0.4630	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0099	0.2240	0.6270	1.0700	0.2580	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0351	0.2370	0.5120	0.1360	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0349	0.1070	0.0312	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0037	0.0205	0.0066	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0004	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0006	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
6.11	14.5	0.752

Figura 25 Grafico che mostra le coppie Magnitudo-Distanza di disaggregazione e la tabella che mostra i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.



Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE	Accelerazione (g)										
in 50	Periodo (s)										
anni	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.441	0.792	0.967	1.138	1.133	0.911	1.012	0.738	0.605	0.362	0.219
5%	0.283	0.548	0.663	0.719	0.704	0.569	0.588	0.418	0.346	0.210	0.131
10%	0.195	0.386	0.456	0.481	0.468	0.383	0.368	0.258	0.197	0.127	0.082
22%	0.120	0.240	0.283	0.308	0.278	0.230	0.202	0.130	0.093	0.054	0.039
30%	0.095	0.198	0.231	0.242	0.214	0.176	0.155	0.099	0.069	0.038	0.026
39%	0.074	0.165	0.190	0.200	0.173	0.139	0.118	0.074	0.048	0.027	0.018
50%	0.059	0.134	0.155	0.166	0.142	0.110	0.091	0.052	0.034	0.019	0.012
63%	0.049	0.108	0.123	0.133	0.110	0.084	0.061	0.035	0.021	0.011	0.006
81%	0.033	0.077	0.089	0.088	0.074	0.055	0.039	0.000	0.000	0.000	0.000

Figura 26 Spettri a pericolosità uniforme con i relativi dati mostrati in tabella.

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità. I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.

Faglie attive e capaci

È molto importante conoscere in maniera approfondita la precisa collocazione spaziale delle faglie in grado di produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie (faglie capaci), in quanto questa assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio. Per queste ragioni, il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA ha sviluppato il progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults), che sintetizza le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano.

È considerata *attiva* una faglia che si è attivata almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (parte alta del Pleistocene superiore-Olocene), ed è considerata *capace* una faglia attiva che raggiunge la superficie topografica producendo una frattura/dislocazione del terreno.

Questa definizione si riferisce al piano di rottura principale della faglia (piano su cui avviene la maggiore dislocazione).

Dalla consultazione del portale Ithaca (**Figura 27**) emerge che il sito indagato non è interessato da nessun sistema di faglie attive e capaci nell'intorno di 1 km (distanza minima accettabile). In ogni caso l'area, ricadendo all'interno del sistema di faglie Ibleo-Maltese, **detiene un elevato rischio sismico**.

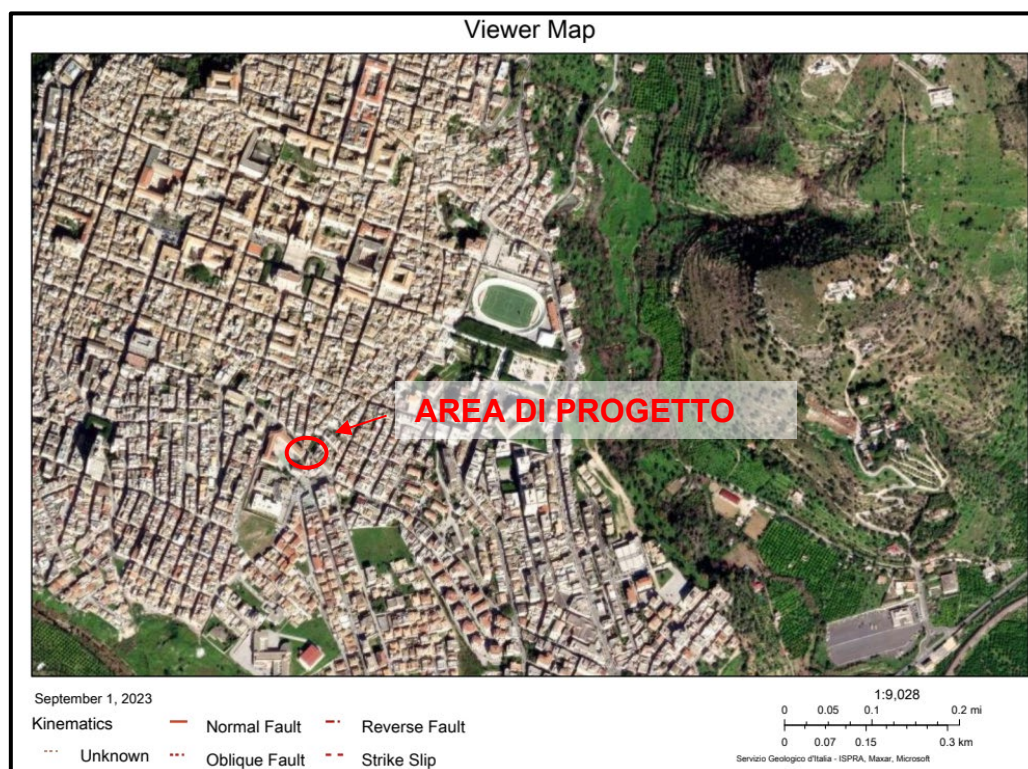


Figura 27 Screenshot del portale ITHACA.

Viewer Map



September 1, 2023

Kinematics

— Normal Fault - - Reverse Fault
- - - Unknown - - - Oblique Fault - - - Strike Slip

1:9,028

0 0.05 0.1 0.2 mi

0 0.07 0.15 0.3 km

Servizio Geologico d'Italia - ISPRA, Maxar, Microsoft

8. AZIONE SISMICA DI BASE

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

Ai fini della vigente normativa (D.M. 17 Gennaio 2018) le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento VR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- ***ag*** accelerazione orizzontale massima al sito;
- ***Fo*** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- ***Tc*** valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In presenza dell'azione sismica la Normativa Tecnica definisce 4 Stati Limite, 2 per gli Stati Limite di Esercizio e 2 per gli Stati Limite Ultimi. A ciascuno Stato Limite viene associata una determinata probabilità di superamento PVR dell'azione sismica nel periodo di riferimento della costruzione.

Stati Limite di Esercizio (SLE):

- *Stato Limite di Operatività (SLO)* con probabilità di superamento pari all'81%;
- *Stato Limite di Danno (SLD)*: a con probabilità di superamento pari al 63%;

Stati limite ultimi (SLU):

- *Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)*: con probabilità di superamento pari al 10 %;
- *Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)*: con probabilità di superamento pari al 5%.

Per valutare l'azione sismica si parte dal **Periodo di riferimento VR** di una costruzione che viene ottenuto moltiplicando la **Vita nominale VN** della costruzione (funzione del tipo di costruzione) per il **Coefficiente d'uso CU** (funzione della classe d'uso):

$$VR = VN * CU$$

VR = periodo di riferimento per l'azione sismica;

VN = vita nominale della costruzione;

CU = coefficiente d'uso.

Nel nostro caso, essendo che l'opera in oggetto possiede i seguenti parametri:

SCELTE PROGETTUALI	
VN (vita nominale della costruzione)	100 anni
CU (coefficiente d'uso)	1,5
Il periodo di riferimento (VR)	150

Noto il periodo di riferimento VR di una costruzione, è possibile ricavare il **Periodo di ritorno TR** dell'azione sismica in funzione della probabilità di superamento PVR corrispondente ad un prefissato stato limite (**Figura 28**).

Stati Limite	P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Figura 28 Probabilità di superamento PVR in funzione dello stato limite considerato (da NTC 2018).

Per ciascuno stato limite e relativa probabilità di eccedenza P_vR nel periodo di riferimento VR si ricava il periodo di ritorno TR del sisma utilizzando la relazione:

$$TR = -VR / \ln^*(1 - P_{vg}) = -CU \cdot VN / \ln^*(1 - P_{vg})$$

Noto il periodo di ritorno TR dell'azione sismica si possono ricavare i parametri della pericolosità sismica (a_g , F_0 , T_C^*), corrispondenti alla latitudine e alla longitudine del sito dell'opera e al Periodo di ritorno TR .

I valori di a_g , F_0 e T_C^* (oltre che TR), definiti per ogni stato limite, vengono così tabellati:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	90	0,071	2,500	0,287
SLD	151	0,102	2,353	0,324
SLV	1424	0,347	2,366	0,488
SLC	2475	0,455	2,370	0,533

Tabella 3 Valori di a_g , F_0 e T_C^* (oltre che T_R) definiti per ogni stato limite e in funzione delle coordinate geografiche dell'edificio.

I parametri a_g , F_0 e T_C^* forniti dalla Normativa Tecnica per la definizione dell'azione sismica fanno riferimento alle ipotesi citate di sito di riferimento rigido e superficie topografica orizzontale. Tali ipotesi però possono non corrispondere alle condizioni reali del sito di costruzione dell'opera.

Secondo quanto riportato all'interno della NTC 2018, la valutazione dell'azione sismica di progetto può essere effettuata mediante un approccio semplificato se le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano riconducibili alle categorie di sottosuolo riportate in Tab. 3.2.II (**Figura 29**).

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Figura 29 NTC 2018 – Tab. 3.2.II.

Dato che la categoria di sottosuolo di questo sito ricade all'interno della tabella precedente si può effettuare uno studio di risposta sismica locale tramite un approccio semplificato.

Gli step da seguire per valutare l'azione sismica di base (o risposta sismica di base) sono:

- **Step 1:** Individuazione della pericolosità del sito (Figura 30). Tale fase viene attuata semplicemente scegliendo le coordinate del sito di interesse. Le coordinate vengono riferite ad un reticolo di 4 km di lato. Ad ogni nodo del reticolo corrisponde un set di parametri fondamentali, tabulati nella normativa: a_g , F_0 , T_c^* (funzione dei tempi di ritorno T_R). Da questi vengono ricavati i parametri T_B , T_C e T_D . Per i punti con coordinate intermedie tra i nodi del reticolo si utilizzano metodi di interpolazione.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
15,07085

LATITUDINE
36,88779

☐ Ricerca per comune

REGIONE
Sicilia

PROVINCIA
Siracusa

COMUNE
Noto

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Figura 30 Step 1: individuazione della pericolosità del sito

Vengono così ricavati 9 spettri di risposta con 9 differenti periodi di ritorno (**Figura 31**, **Figura 32**):

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0,034	2,512	0,225
50	0,049	2,499	0,258
72	0,061	2,542	0,279
101	0,076	2,479	0,290
140	0,097	2,358	0,321
201	0,124	2,336	0,335
475	0,200	2,289	0,419
975	0,289	2,363	0,459
2475	0,455	2,370	0,533

Figura 31 Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

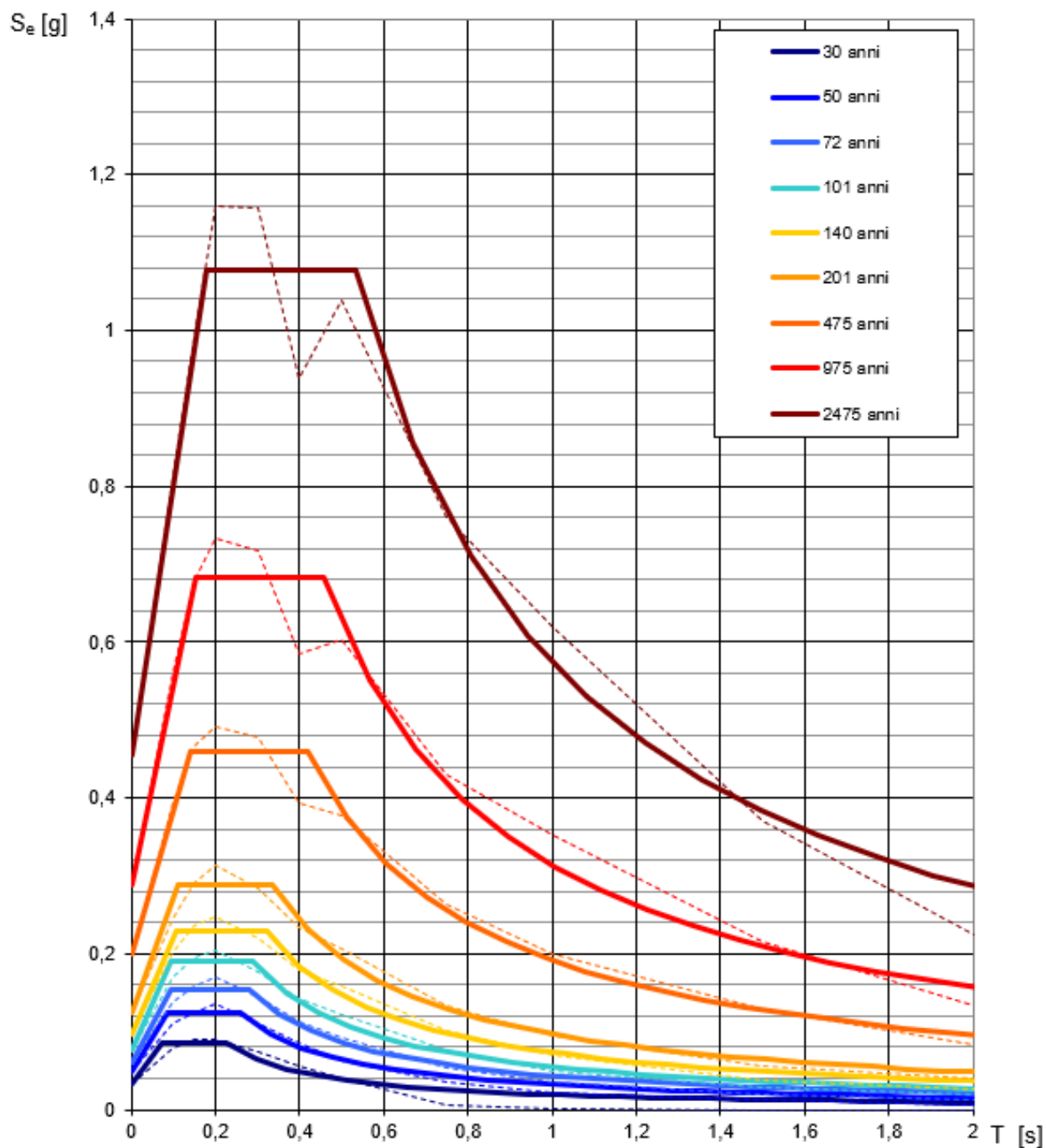


Figura 32 Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

- **Step 2: Strategia di progettazione (Figura 33).** In questo step vengono scelti alcuni parametri relativi al progetto da sviluppare e in particolare la vita nominale V_N e la classe d'uso C_U (corrispondente al coefficiente di importanza Y_I dell'EC8). La combinazione (moltiplicazione) di questi parametri definisce il periodo di riferimento V_R , legato al tempo di ritorno T_R . Ogni strategia progettuale V_R risulta in un set di 4 tempi di ritorno, ognuno corrispondente ad uno dei 4 stati limite definiti dalla normativa: **SLO, SLD, SLV e SLC**.



Figura 33 Step 2: strategia di progettazione.

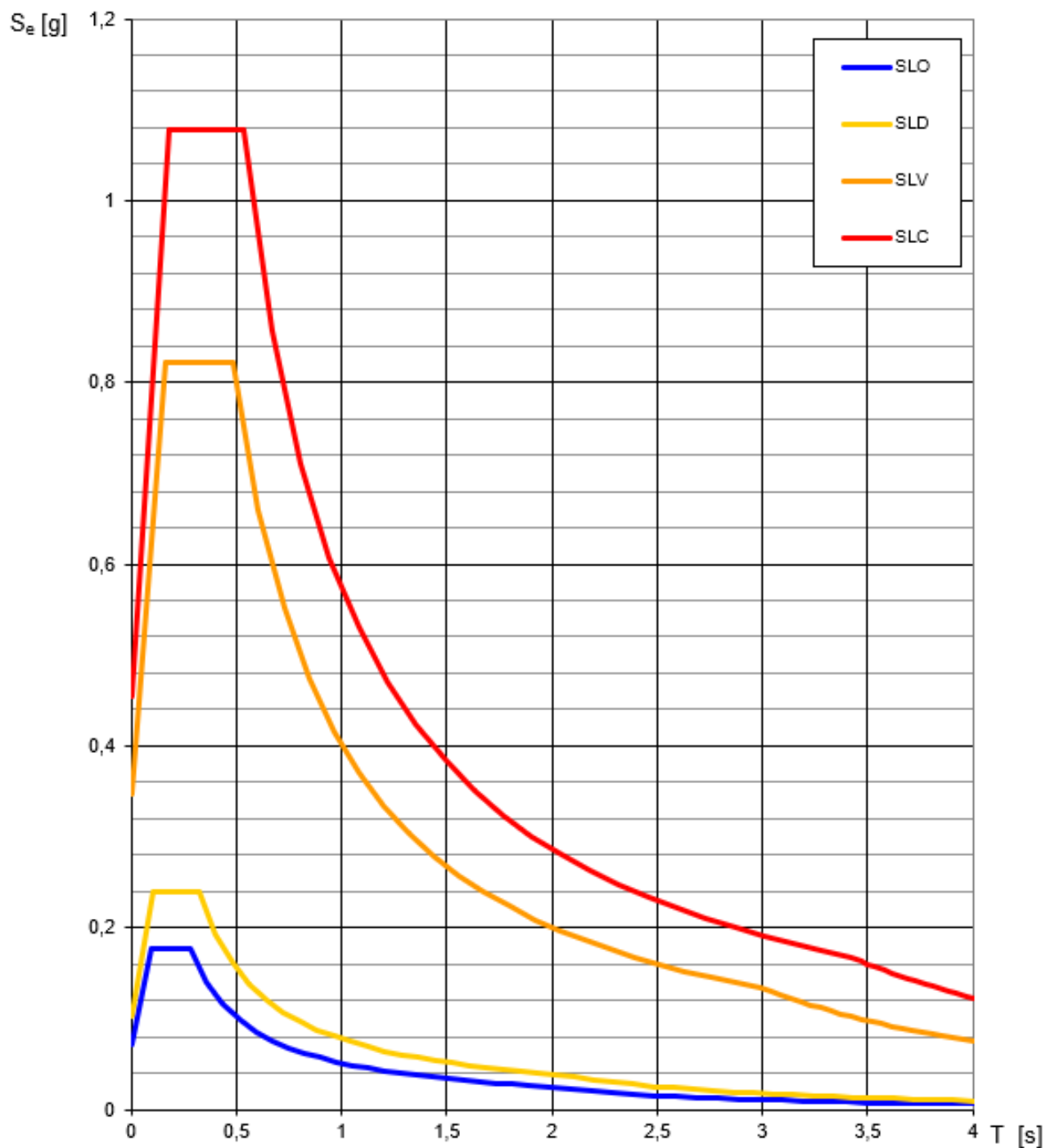


Figura 34 Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

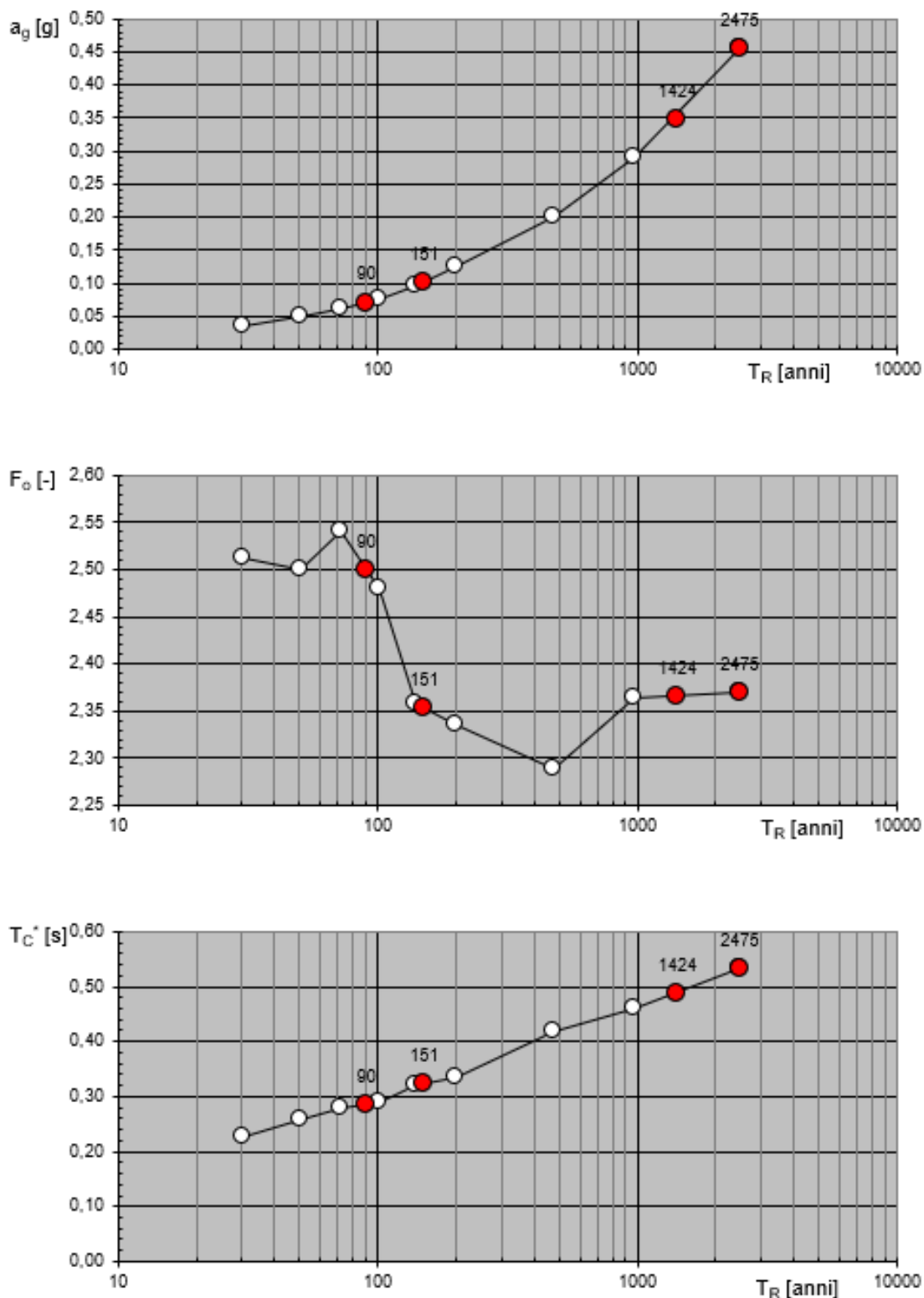


Figura 35 Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno Stato Limite

- **Step 3:** definizione dell'azione di progetto. Alla fine dello step 2 abbiamo ottenuto 4 spettri di risposta validi per roccia affiorante (terreno A dell'EC8) e superficie topografica pianeggiante. Questo set di spettri di risposta costituisce la cosiddetta **risposta sismica di base**, ossia relativa ad un sito con roccia affiorante e con superficie topografica orizzontale (e pertanto il segnale sismico in superficie è privo di amplificazione dovuta alla stratigrafia e alla topografia).

Al termine della procedura è stata quindi individuata la pericolosità sismica di base (relativa al terremoto di riferimento, alla specifica struttura e alla strategia di progetto), primo stadio nella determinazione della risposta sismica locale.

Una volta definito il progetto per uno specifico sito (normativa italiana) e adottato lo stato limite da analizzare, la risposta sismica di base sito-specifica va ulteriormente sviluppata considerando l'amplificazione sismica in funzione delle **condizioni litostratigrafiche e topografiche**. La risposta sismica locale può coincidere con la risposta sismica di base se il substrato rigido è affiorante e se la superficie topografica è orizzontale o comunque poco acclive come nel nostro caso.

Amplificazione stratigrafica

È possibile usare un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

con:

h_i : spessore dell' i -esimo strato;

$V_{S,i}$: velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N : numero di strati;

H : profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono state descritte precedentemente in **Figura 29**).

Dalle indagini pregresse realizzate per lo “*Studio geologico propedeutico alle indagini diagnostiche finalizzate alla valutazione del rischio sismico degli edifici scolastici previsti dall’O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003*”, redatto dal Dott. Geol. Domenico Pontillo (vedi paragrafo 10, 13) è emerso che la categoria di sottosuolo a cui appartiene l’edificio è la **B** cioè **rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti**, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Amplificazione topografica

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente tabella (NTC 2018):

Categoria topografica	Ubicazione dell’opera o dell’intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Tabella 4 *Categorie topografiche (da NTC 2018).*

La categoria topografica a cui facciamo riferimento nel nostro specifico caso è la T1. Pertanto, da come si evince nella tabella soprastante (**Tabella 4**), il valore di S_T è pari a **1,0**.

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** info

APPROCCIO SEMPLIFICATO

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **B** info

$S_S = 1,071$

$C_C = 1,270$ info

Categoria topografica **T1** info

$h/H = 0,000$

$S_T = 1,000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) **5**

$\eta = 1,000$ info

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_o **1,5**

Regol. in altezza **no** info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1,5**

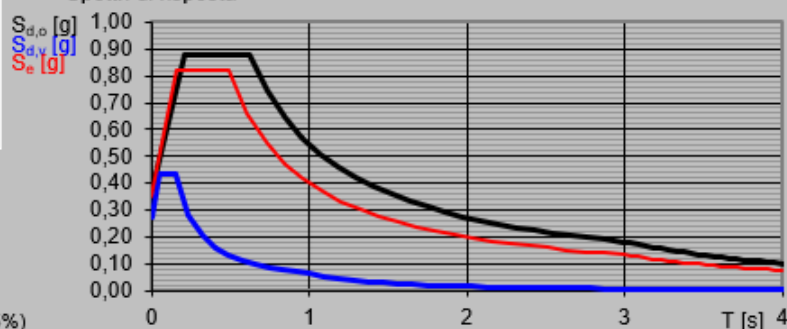
$\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

COMUNE DI NOTO

Opera:	Scuola F. Maiore – Sala Mensa
Classe d'uso:	III
Coefficiente d'uso:	$C_U = 1,5$
Vita nominale:	$V_N = 100$ anni
Periodo di riferimento:	$V_R = V_N C_U = 50 \times 1,5 = 150$ anni
Stato limite:	SLV (ultimo – salvaguardia della vita)
Probabilità di superamento:	$P_{VR} = 0,10$ (10 % nel periodo di riferimento)
Tempo di ritorno:	$T_R = - V_R / \ln(1 - P_{VR}) = - 75 / \ln(1 - 0,10) = 1424$ anni

Velocità equivalente onde di taglio:	$V_{S,eq} = 543 \text{ m/s}$
Risultati:	$a_g = 0,347$ $S = S_S S_T = 1,071$ $a_{max} = S a_g = 0,220 \text{ g}$ $S_e(g) = 0,881 \text{ g}$

Tabella 5 Risultati dell'analisi di risposta sismica di base

Di seguito viene rappresentato lo spettro di risposta elastico risultante dall'analisi di risposta sismica di base tramite l'utilizzo dell'approccio semplificato (**Figura 36**).

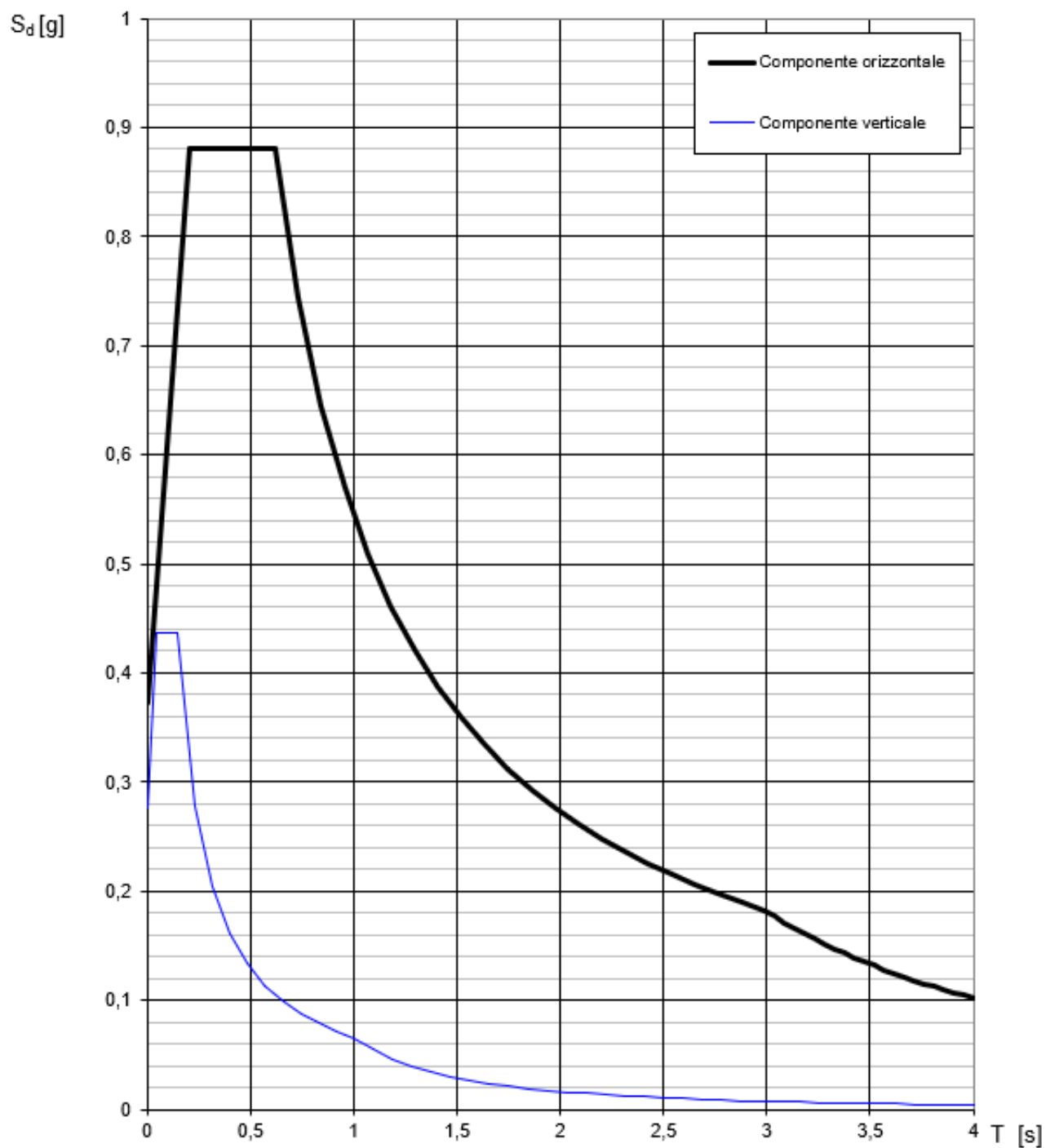


Figura 36 Spettro di risposta elastico del sito dopo l'analisi di risposta sismica di base.

9. OSSERVAZIONE DELL'AREA DI STUDIO NELL'AMBITO DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico, di seguito denominato Piano Stralcio o Piano o P.A.I., redatto ai sensi della Legge 365/2000, ha valore di Piano Territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano.

Le finalità del P.A.I. sono perseguite mediante i seguenti obiettivi:

- Conoscenza globale dello stato di dissesto idrogeologico del territorio tramite l'individuazione delle:
- Pericolosità connesse ai dissesti sui versanti;
- Pericolosità idrauliche e idrogeologiche
- Individuazione degli elementi vulnerabili;
- Valutazione delle situazioni di rischio, in dipendenza della presenza di elementi vulnerabili su porzioni del territorio soggette a pericolosità;
- Programmazione di norme di attuazione finalizzate alla conservazione e tutela degli insediamenti esistenti;
- Sviluppo di una politica di gestione degli scenari di pericolosità
- Programmazione di indagini conoscitive, di studi di monitoraggio dei dissesti, di interventi specifici per le diverse situazioni, e ove necessario, di opere finalizzate alla mitigazione e/o eliminazione del rischio.

Tenendo in considerazione quanto appena detto, è stata condotta una ricerca ed analisi dettagliata mediante consultazione cartografica ufficiale dell'area territoriale tra l'”**Area territoriale tra il bacino del fiume Anapo e il bacino del fiume Cassibile (090) Bacino Idrografico del Fiume Cassibile (089) Area territoriale tra il bacino del fiume Asinaro e il bacino del fiume Cassibile (088)**”, area entro la quale ricade il territorio oggetto di studio.

In allegato si riportano gli stralci della cartografia del P.A.I. relativamente all'Area Territoriale di pertinenza.

Da questa analisi viene fuori che l'area di nostro interesse non è sottoposta ad alcun vincolo idrogeologico, geomorfologico ed idraulico, pertanto, qualsiasi intervento risulta compatibile con i dettati legislativi precedentemente citati.

10. INDAGINI PREGRESSE

Indagini di Microzonazione sismica di I livello

Al fine di poter ottenere quanto più informazioni possibili circa l'assetto litostratigrafico dell'area progettuale e informazioni di carattere geofisico dei litotipi presenti, si è tenuto conto degli “*studi di Microzonazione sismica di Livello I condotti all'interno del territorio comunale di Noto*” (**Figura 37**) ai sensi dell'OPCM 3907/2010.

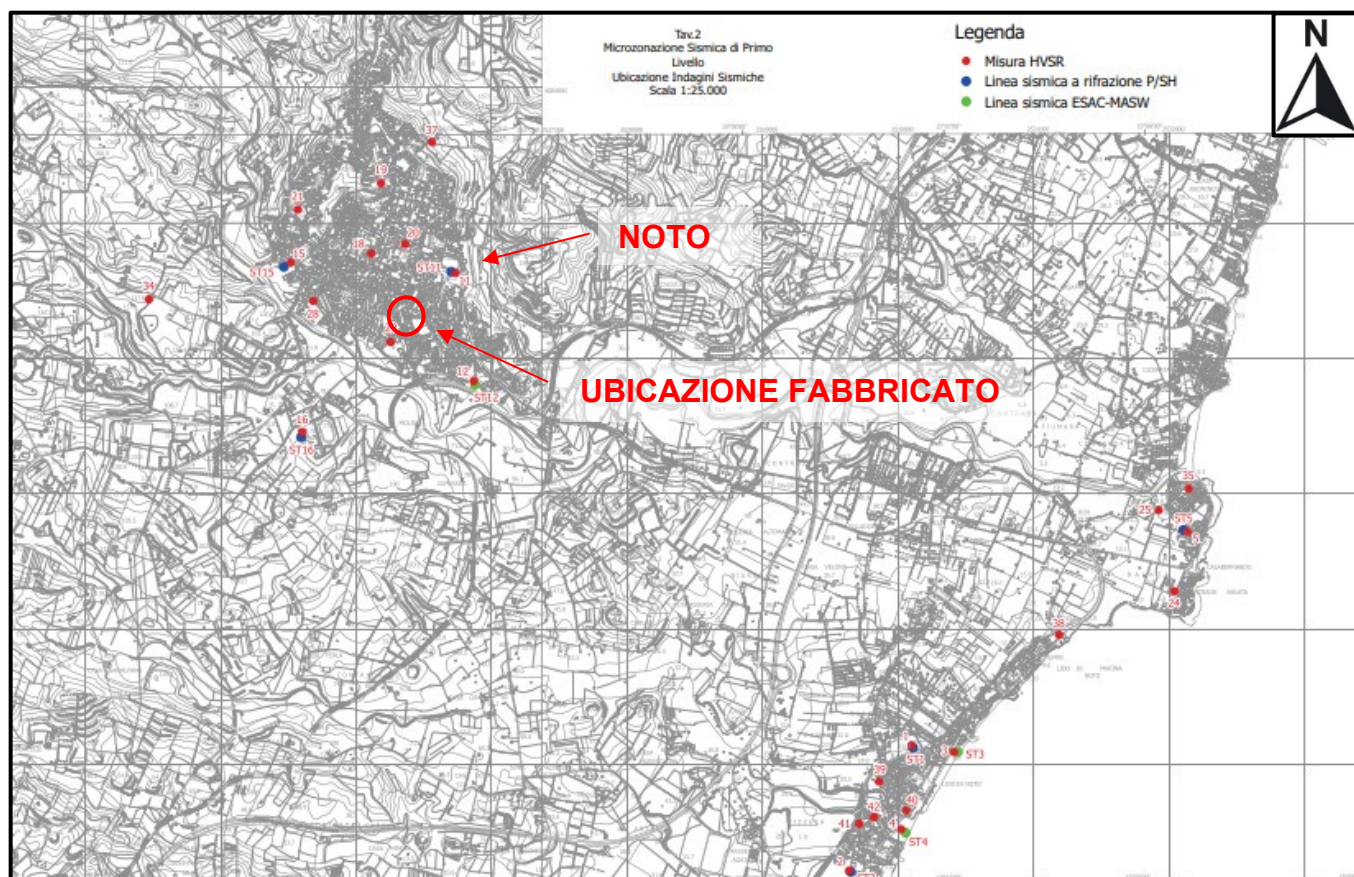


Figura 37 Microzonazione sismica di I livello – Ubicazione delle indagini sismiche.

Nell'ambito di questo studio sono state eseguite diverse indagini sismiche sia di tipo passivo che attivo che vengono di seguito elencate che:

- **N. 3** profili sismici a rifrazione (onde P e SH) con lunghezze variabili da m 60 a m 84;
- **N. 8** profili sismici a rifrazione (onde P e SH) in corrispondenza dei quali sono state realizzate anche indagini ReMI/MASW, con lunghezze variabili tra m 84 e m 96;

- **N. 6** indagini Esac/MASW con configurazione ad “L” e bracci di 50 metri per le ESAC e configurazione lineare della lunghezza di 55 metri per le MASW;
- **N. 42** misure di rumore ambientale a stazione singola H/V.

Nello specifico sono state estrapolate le informazioni ricavate dalle indagini sismiche passive (**HVSR**), eseguite su 42 stazioni utilizzando un tromometro (misuratore di vibrazioni) digitale di ultima generazione (**TROMINO**), che hanno dato la possibilità di individuare le caratteristiche sismiche dello stesso volume significativo interessato dall'edificio oggetto della seguente relazione geologica.

L'interpretazione litostratigrafica dei profili sismici è stata eseguita tenendo conto della geologia dell'area di interesse:

- i depositi di copertura più recenti, dove presenti, sono costituiti da depositi alluvionali e sabbie recenti caratterizzati da valori di velocità in termini di SH piuttosto bassi (V_s pari a 200 – 400 m/s); al di sotto sono spesso presenti, nelle aree indagate, depositi pleistocenici 2 cementati (panchina, sabbie addensate e calcareniti rossastre) caratterizzati da valori piuttosto elevati delle onde SH ($V_s > 800$ m/s);
- i depositi di copertura descritti di sopra (cementati e non) poggiano quasi ovunque su formazioni carbonatiche con intercalazioni di strati marnosi di epoca compresa tra il Pliocene inferiore (formazione Trubi) ed il Miocene (formazioni di Palazzolo, Tellaro, Ragusa). Per quanto riguarda le formazioni mioceniche, si tratta di litotipi ad alta velocità in onde SH, con marcate caratteristiche da bedrock sismico; la formazione dei Trubi invece presenta velocità di V_s minori, dell'ordine di 500 – 600 m/s.

In particolare, per questo studio, sono stati estrapolati i dati sismici ottenuti dall'indagine sismica passiva più vicina al sito di interesse posta a 300 m da quest'ultimo (**Figura 38**).

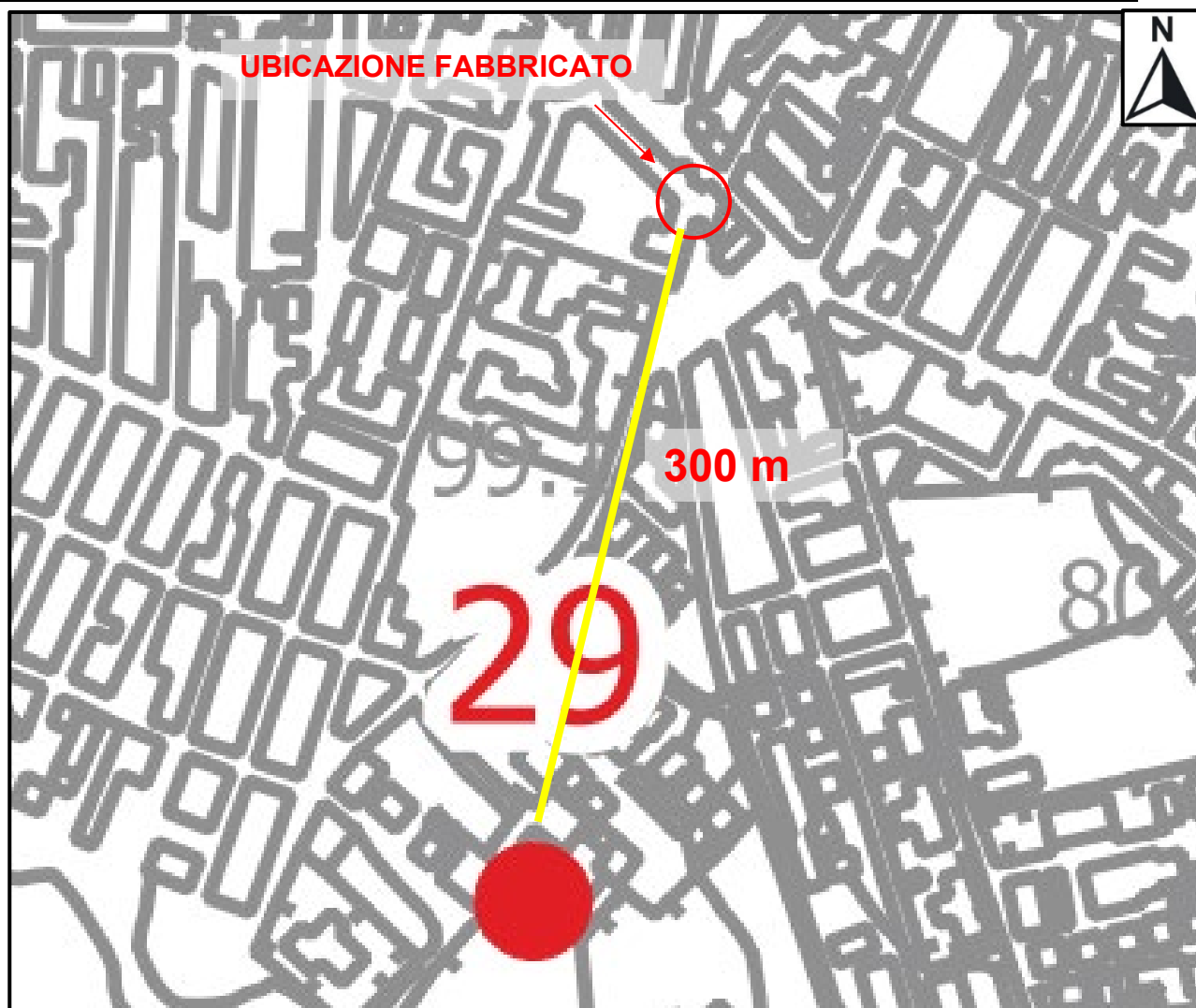


Figura 38 Ubicazione fabbricato, oggetto del seguente studio e l'indagine sismica più vicina realizzata in Via Pitagora.

29 – Misure HVSR Noto, Via Pitagora

Il principio si basa sulla misurazione dei microtremori naturali e dell'analisi dei segnali raccolti eseguendo il rapporto tra le componenti orizzontali e quella verticale. Le frequenze di picco che si ricavano corrispondono alle risonanze della componente elastica del terreno. E' un sistema economico che, se accoppiato ad una dettagliata conoscenza stratigrafica del sottosuolo, può fornire utili informazioni sul comportamento dinamico del terreno e in determinati casi dà buone informazioni sulla presenza di inversioni di velocità. Le misure sono realizzate tramite un sismometro tricomponente (a stazione singola) sensibile per un intervallo di frequenze di interesse ingegneristico (almeno tra 0,1 Hz e 20 Hz) nelle due direzioni orizzontali (N – S, E – W) e nella direzione verticale. L'elaborazione dei dati permette una valutazione sperimentale dei rapporti di ampiezza spettrale tra la media delle due componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) in funzione della frequenza di vibrazione: per questo motivo la prova è denominata con l'acronimo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio). Il rapporto H/V consente di mettere in luce la presenza di fenomeni di risonanza sismica dovuti a situazioni sismostratigrafiche caratterizzate da contrasti di impedenza e consente di stimare le frequenze alle quali il moto del terreno può risultare amplificato. Nella tabella seguente (**Figura 42**) è riportata una sintesi dei risultati delle misure eseguite.

Nei casi in cui il sottosuolo è costituito da strati di coperture soffici al di sopra di un basamento rigido la tecnica permette inoltre di stabilire una relazione tra lo spessore (h) delle coperture, la loro velocità media delle onde S (V_s) e la frequenza di risonanza fondamentale (n), ricavata dai rapporti di ampiezza spettrale, secondo la formula:

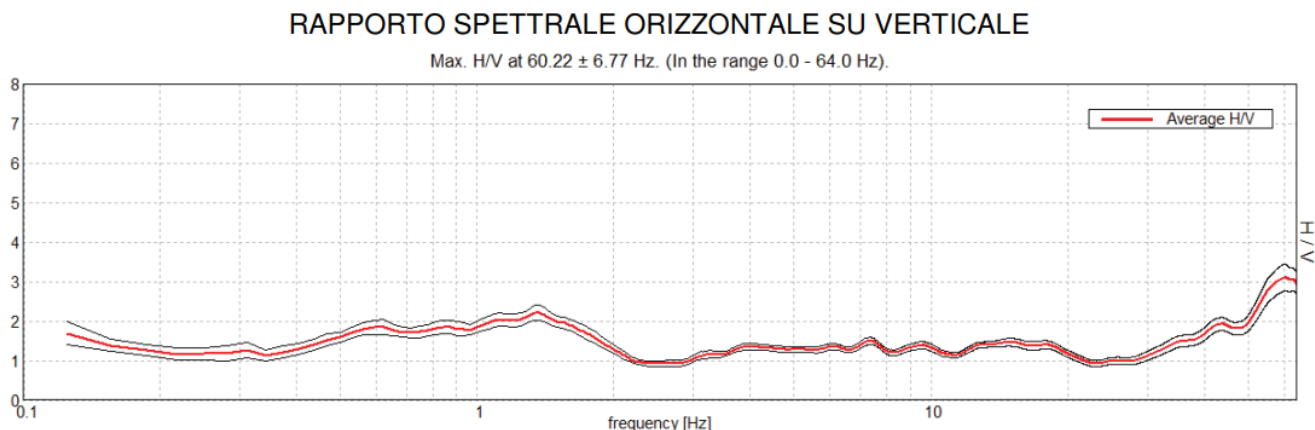
$$n = V_s / (4 h)$$

Le misure HVSR sono state eseguite con il sismografo tricomponente TROMINO ZERO 3G con frequenza di campionamento di 128 Hz, durata di acquisizione di 30 minuti e registrazione nell'intervallo di frequenze compreso tra 0 Hz e 64 Hz. Per l'interpretazione della registrazione effettuata è stato utilizzato il programma "Grilla".

Numero misura	Frequenza fondamentale f_0	Ampiezza A	Note	Zona
1	0.78	2.17	Inversione 3-30 Hz	Lido di Noto
2	23.75	4.51	2° picco a $f_0=0.8-A=2.8$. Inversione 3-10 Hz	Lido di Noto
3	2.41	3.86	2° picco a $f_0=15.3-A=2.1$ - 3° picco a $f_0=38-A=2.1$	Lido di Noto
4	5.63	2.17	2° picco a $f_0=0.7-A=2$	Lido di Noto
5	0.72	2.17	Inversione 1.5-64 Hz	Calabernardo
6	-	-	Nessun picco rilevante. Leggeri picchi a circa $f_0=0.75$ e a $f_0=2$	San Lorenzo
7	-	-	Nessun picco rilevante. Leggero picco a circa $f_0=0.8$ Inversione 3-50 Hz	Reitani
8	-	-	Nessun picco rilevante	Testa dell'acqua
9	-	-	Nessun picco rilevante. Leggero picco a $f_0=2.59$	San Corrado
10	16.75	3.72	2° picco a $f_0=41-A=2.1$ - 3° picco a $f_0=0.6-A=2$	Noto
11	-	-	Nessun picco rilevante. Leggero picco a $f_0=0.97$. Inversione 6-30 Hz	Noto
12	-	-	Nessun picco rilevante. Leggero picco a $f_0=0.72$	Noto
13	-	-	Nessun picco rilevante. Leggero picco a circa $f_0=1.22$	Marzamemi
14	14.63	5.4	2° picco a $f_0=1.8-A=2.2$	San Lorenzo
15	18.13	3.84	(18.13+-1.43). 2° picco a $f_0=1.5-A=2$. Leggero picco a $f_0=.0.75$	Noto
16	-	-	Nessun picco rilevante. Leggeri picchi a $f_0=0.6$ e a $f_0=2$	Noto
17	27.16	2.74	(27.16+-5.01). Leggero picco a circa $f_0=0.9$. Inversione 8-15 Hz	San Lorenzo
18	-	-	Nessun picco rilevante. Leggero picco compreso fra $f_0=0.6$ e $f_0=1.5$	Noto
19	20	2.71	(20+-5.72). 2° picco a $f_0=0.75-A=2.2$	Noto
20	39.03	3.16	(39.03+-2.78). 2° picco a $f_0=1.8-A=2.3$	Noto
21	-	-	Nessun picco rilevante. Leggero picco compreso fra circa $f_0=0.7$ e $f_0=2$	Noto
22	-	-	Nessun picco rilevante	San Corrado
23	-	-	Nessun picco rilevante. Leggero picco a $f_0=0.55$	San Corrado
24	0.75	2.26	Inversione 3-40 Hz	Calabernardo
25	0.63	2.22	Inversione 2.5-50 Hz	Calabernardo
26	-	-	Nessun picco rilevante. Leggero picco a $f_0=0.55$. Inversione 7-30 Hz	San Corrado
27	-	-	Nessun picco rilevante. Leggero picco a $f_0=0.55$	San Corrado
28	16.5	2.93	(16.50+-1.62). Leggero picco compreso fra circa $f_0=0.6$ e $f_0=1.5$	Noto
29	-	-	Nessun picco rilevante. Leggero picco compreso fra $f_0=0.6$ e $f_0=.13$	Noto
30	-	-	Nessun picco rilevante	Testa dell'acqua
31	-	-	Leggera inversione 5-25 Hz	Testa dell'acqua
32	15.63	2.73	(15.63+-1.76). Leggero picco a circa $f_0=1.5$	Marzamemi
33	-	-	Nessun picco rilevante. Inversione 4.5-60 Hz	Marzamemi
34	0.63	2.86		Noto
35	0.84	2.85	(0.84+-6.89). Inversione 7-40 Hz	Calabernardo
36	-	-	Nessun picco rilevante	San Corrado
37	0.72	2.9		Noto
38	-	-	No picco. Leggero picco fra $f_0=0.5$ e $f_0=1$ Inversione 3-40 Hz	Lido di Noto
39	2.03	2.75	2° picco a circa $f_0=0.8-A>2$	Lido di Noto
40	0.81	2.03	2° picco a $f_0=2.9-A=2$. Inversione 5.5-30 Hz	Lido di Noto
41	0.78	2.24		Lido di Noto
42	19.19	2.29	(19.19+-13.52). 2° picco a $f_0=0.62-A=2.1$ - 3° picco a $f_0=2.9-A=1.8$	Lido di Noto

Figura 39 Quadro sintetico dei risultati delle Misure H/V – di rosso si evidenziano i risultati della misura effettuata in Via Pitagora.

La misura H/V (n. 29) non mostra picchi di frequenza che indichino contrasti di impedenza significativi; è presente un leggero picco di frequenza tra $f_0=0.6$ Hz e $f_0=1.3$ Hz, come si evince in **Figura 40**:



Nessun picco

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	60.22 > 0.50		
$n_c(f_0) > 200$	95145.6 > 200		
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1086		

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	38.406 Hz		
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			
$A_0 > 2$	3.10 > 2		
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.11244 < 0.05$		
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	6.77073 < 3.01094		
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3374 < 1.58		

Figura 40 Elaborazione indagine sismica HVSR.

Dall'analisi dei risultati ottenuti dall' indagine sismica **HVSR** e dal contesto geologico-stratigrafico, si ritiene plausibile la seguente interpretazione in termini litostratigrafici:

- **Sismostrato 1** – per uno spessore di circa 11 – 19 m, riporto e terreni alluvionali sovrastati dalla massicciata stradale.
- **Sismostrato 2** – oltre 19 m, sabbie addensate e calcareniti rossastre.

Di seguito viene riportato lo stralcio della “*Carta delle Microzone omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)*” del comune di Noto (**Figura 41**), nonché dell’area studiata, in cui vengono evidenziate le varie zone a suscettività differente

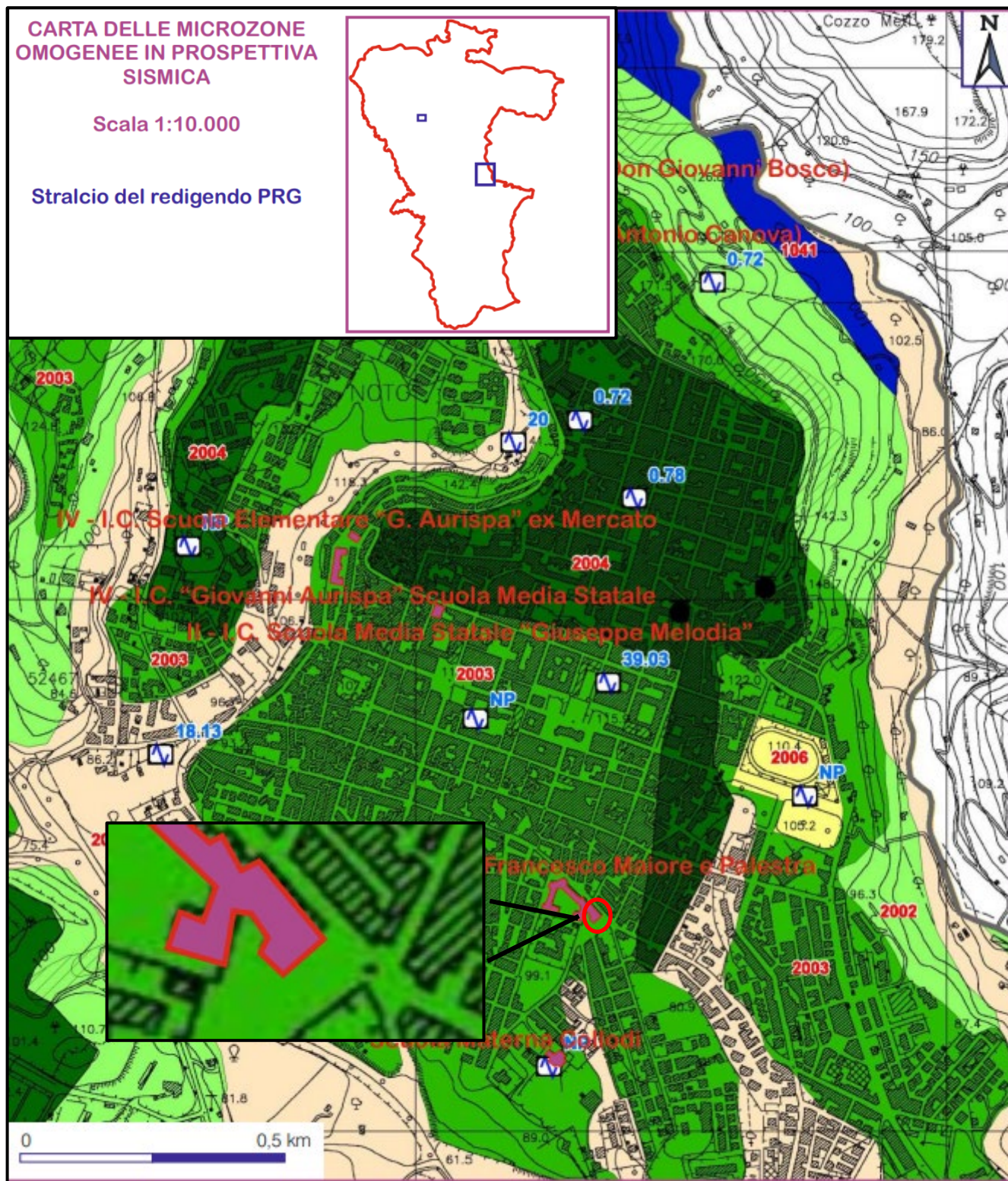
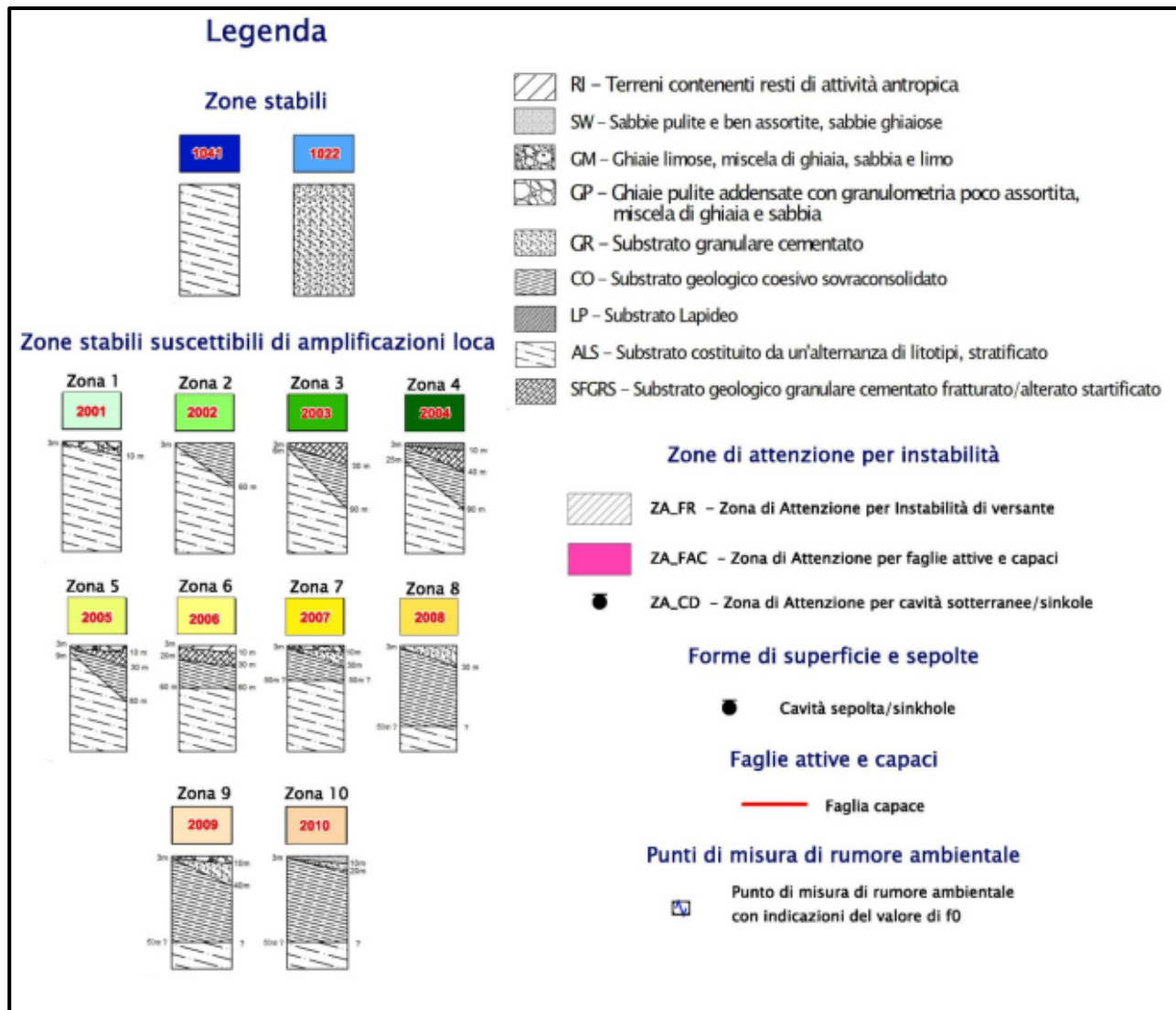


Figura 41 Carta di suscettività all'edificazione.



Da quanto appena detto e dalla consultazione della “Carta delle Microzone omogenee in Prospettiva Sismica” del comune di Noto si afferma che il fabbricato studiato sottoposto allo studio di microzonazione sismica, si trova in **zona stabile suscettibile di amplificazione locale**, cioè in un'area soggetta ad un'instabilità sismica.

Studio geologico propedeutico alle indagini diagnostiche finalizzate alla valutazione del rischio sismico degli edifici scolastici previsti dall'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003

Le seconde indagini pregresse sono quelle riguardanti lo studio geologico realizzato dal *dott. geol. Domenico Pontillo*. Da questo studio si sono ricavate le informazioni di carattere geofisico e in particolar modo la categoria di sottosuolo tramite **l'indagine sismica attiva di tipo M.A.S.W. (Figura 42).**

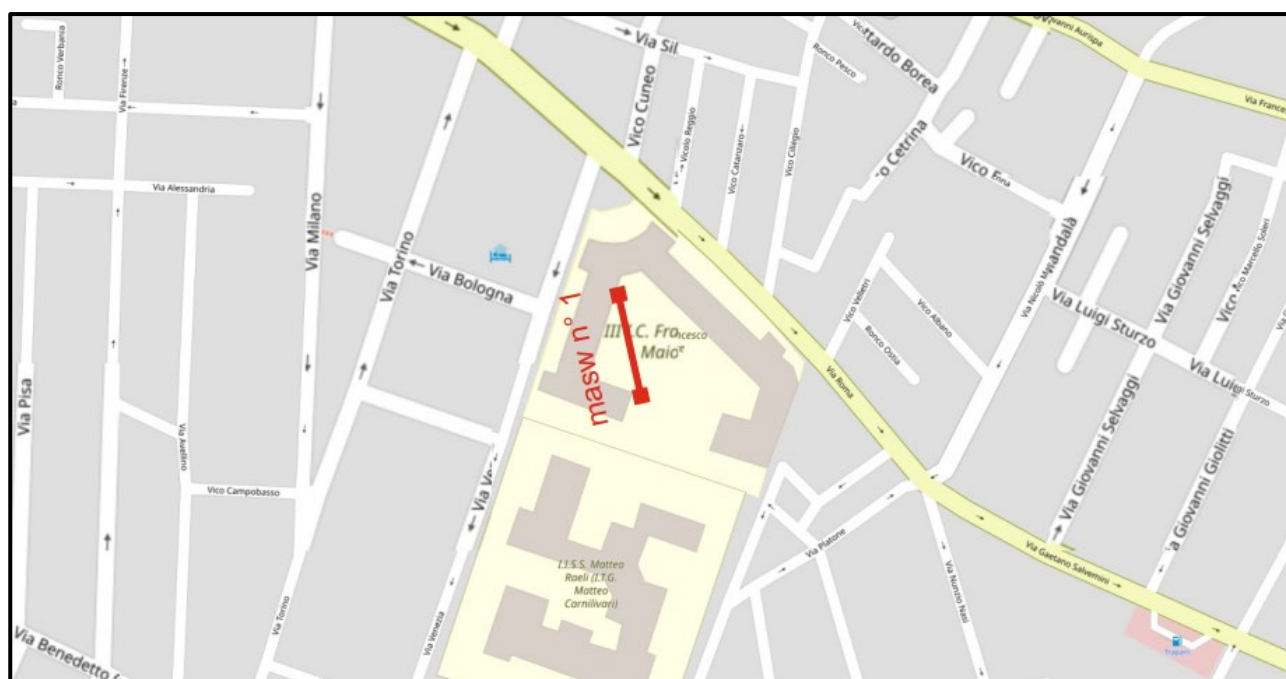
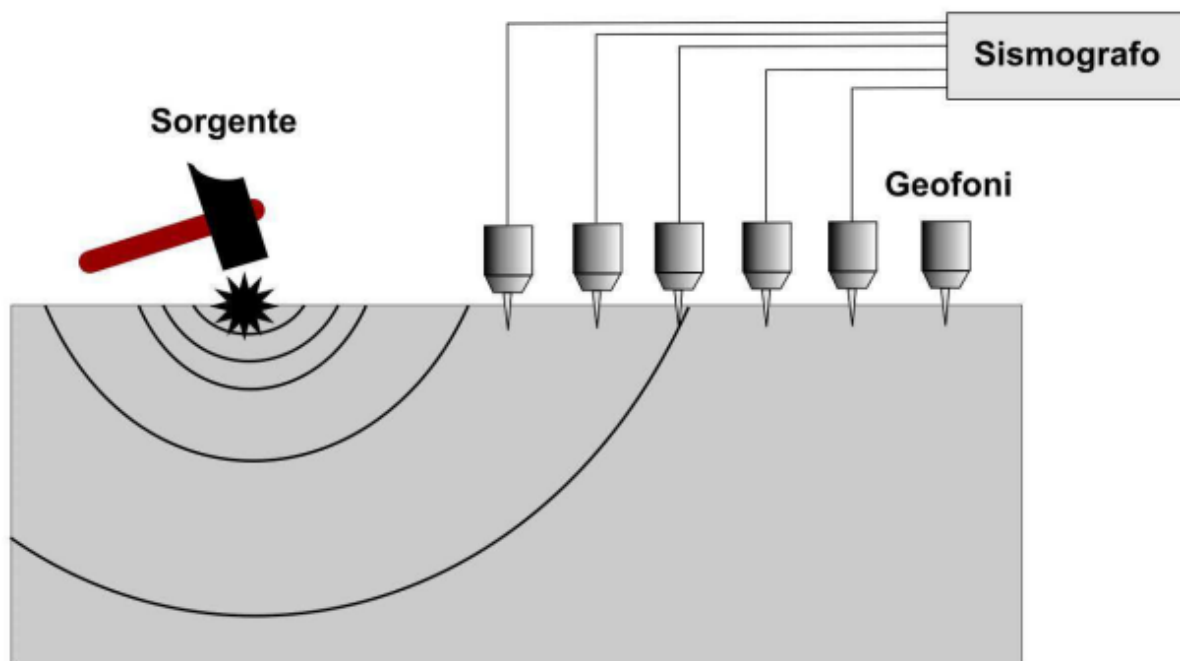


Figura 42 Ubicazione indagine sismica di tipo M.A.S.W. all'interno del cortile della scuola F. Maggiore.

Descrizione e finalità del metodo di indagine "M.A.S.W".

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che individua (al centro dello stendimento) il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato, le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase, anche se influenzate dalla Vp (Velocità delle onde P) e della densità, esse sono strettamente correlate alla Vs (parametro di fondamentale importanza nella caratterizzazione geotecnica di un sito e negli studi di amplificazione dello scuotimento sismico). La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile dal 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. In questo metodo le onde superficiali generate in un punto, sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Che permettono di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, dando così, informazioni sui primi 30m-50m di profondità di indagine, in funzione della rigidezza del suolo.

La strumentazione utilizzata per l'acquisizione dei dati è un sismografo a 24 canali ECHO 12-24/2002 della "Ambrogeo", con n° 24 geofoni verticali aventi un periodo proprio di 4,5 Hz, una mazza battente di 8 kg, a sua volta dotata di uno starter da accoppiare al circuito trigger del sismografo. La prova è consistita nel produrre sulla superficie del terreno, in prossimità del sito da investigare, sollecitazioni dinamiche verticali, per la generazione delle onde P, e nel registrare le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate mediante sensori (geofoni) a componente verticale. Per ogni prova sono stati effettuati N° 3 energizzazioni, con un offset (distanza dal geofono n° 1) di 2,0 m.



Interpretazione della prova “M.A.S.W.”

I dati sismici registrati in campagna sono stati elaborati utilizzando il software WinMasw 4.3 professional. L'operazione di processing, nella fattispecie definita come “modellazione diretta”, consiste in un fitting tra la curva di dispersione e lo spettro di velocità ottenuto dai dati acquisiti mediante la scelta di un modello del profilo verticale delle Vs, che sia il più coerente possibile con l'andamento della curva di dispersione sperimentale misurata. I sismostrati ottenuti dal profilo Vs, dopo una opportuna verifica di riscontro con le condizioni geologiche del sito, saranno caratterizzati sismicamente dai relativi valori di Vs, Vp, Densità, Modulo di Poisson, Modulo di Taglio, Modulo di Compressione, e dalla Costante di Lamè. Inoltre, tali sismostrati verranno utilizzati per il calcolo del Vs,eq (velocità media euivalente) così come sancito dalle Nuove Norme Tecniche per la Costruzioni di cui al D.M. 17 Gennaio 2018. A seguire i risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW.

Risultati delle prospezioni M.A.S.W.

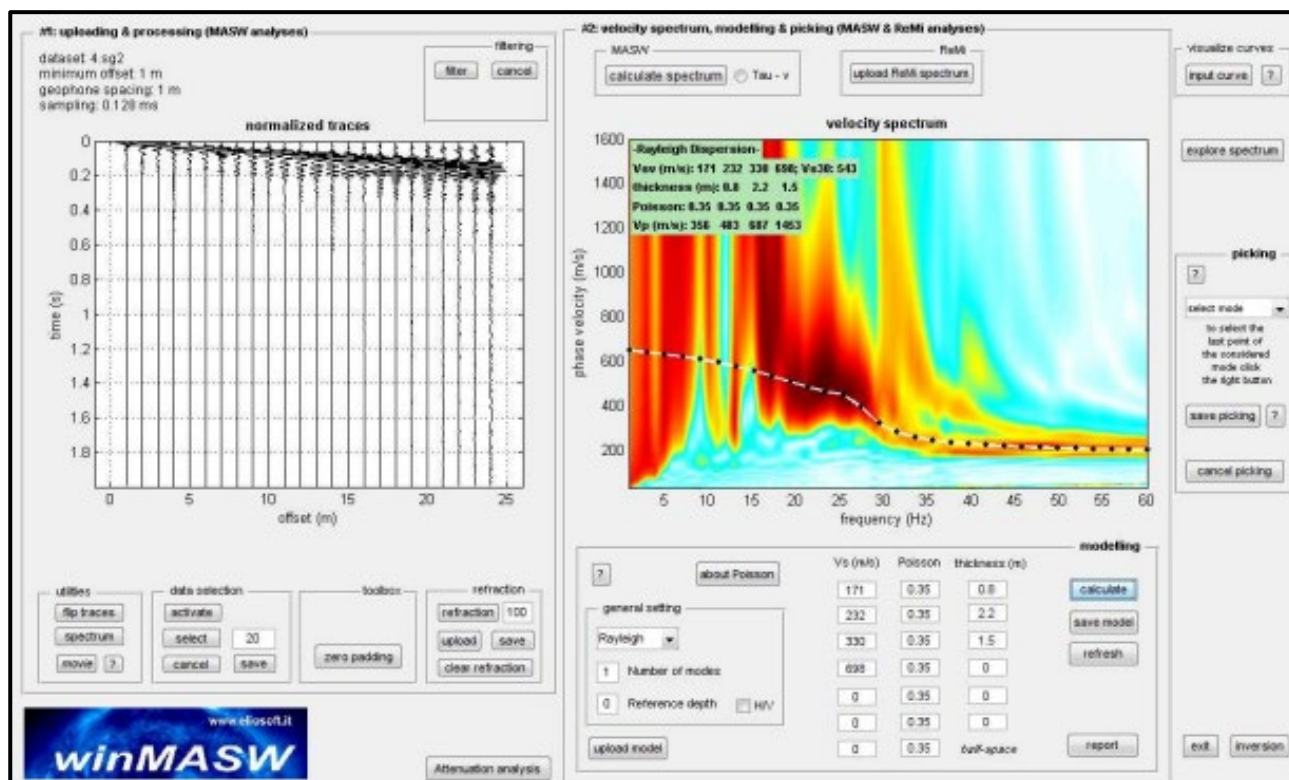


Figura 43 Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra, lo spettro di velocità calcolato – M.A.S.W. 1

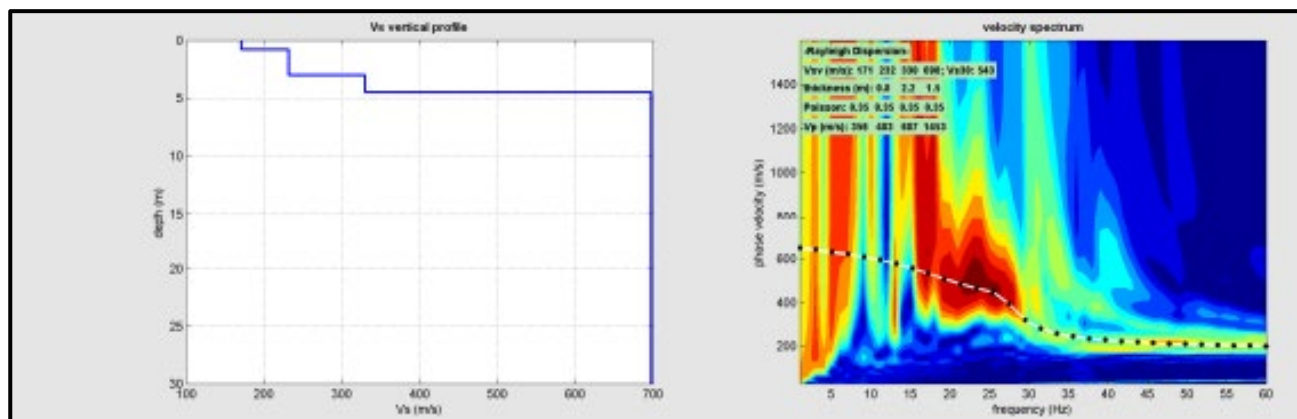


Figura 44 Risultati della modellazione diretta con relativa curva di dispersione. A sinistra: profilo verticale Vs e curva di dispersione del modello diretto – M.A.S.W. 1.

Qui di seguito viene esposta una tabella (**Tabella 6**) con la relativa caratterizzazione sismica dei sismostrati individuati.

Il calcolo dei moduli elastici si basa sulla teoria dell'elasticità, la quale prevede che per sforzi impulsivi e di piccola energia, i corpi subiscono deformazioni linearmente

proporzionali, alle forze che le originano. Pertanto, per sollecitazioni impulsive e di bassa energia, terreni e rocce rispondono nel campo della deformazione elastica. Le velocità di propagazione delle onde sismiche variano al variare delle caratteristiche geomeccaniche e fisiche dei litotipi coinvolti e quindi, consentono di ottenere informazioni sulle proprietà elastiche dei mezzi attraversati.

Tali parametri elastici sono:

- **E** (modulo di elasticità o di Young) esprime la resistenza alla deformazione lineare quando lo si sottopone ad uno sforzo di dilatazione o di compressione;
- **ν** (rapporto di Poisson) indica la misura del cambiamento geometrico in forma di un corpo elastico;
- **G** (modulo di rigidità o di Taglio) da una misura del rapporto sforzo-deformazione nel caso di uno sforzo tangenziale ed esprime quindi la capacità del materiale a resistere cambiando di forma e non di volume;
- **K** (modulo di compressione) misura il rapporto sforzo-deformazione nel caso di una pressione idrostatica ed indica la resistenza di un corpo alle variazioni di volume;
- **μ** (modulo di Lamè) tiene conto delle tensioni tangenziali provocate dalle componenti normali dello sforzo.

Caratterizzazione sismica dei sismostrati individuati

Masw_01

Sismostrato	Spessore (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densità (gr/cm ³)	Mod. di Poisson	Mod. di Taglio (MPa)	Mod. di Compressione (MPa)	Mod. di Young (MPa)	Mod di Lamè (MPa)
I	0,80	406,00	171,00	1,84	0,39	54,00	231,00	149,00	195,00
II	2,20	551,00	232,00	1,91	0,39	103,00	443,00	286,00	374,00
III	1,50	783,00	330,00	1,99	0,39	217,00	933,00	605,00	788,00
IV	25,50	1657,00	698,00	2,18	0,39	1060,00	4562,00	2953,00	3855,00

Tabella 6

11. CAMPAGNA DI INDAGINI IN SITU

Una volta valutato il grado di informazioni necessarie alla corretta valutazione geolito-logica, idrogeologica e geofisica, è stato sviluppato un piano di indagini con lo scopo di caratterizzare dettagliatamente le porzioni di sottosuolo interessate dalla struttura. A tal proposito, come piano di indagini ci si è riferiti a quelli descritti in precedenza per gli “*studi di Microzonazione sismica di Livello I condotti all'interno del territorio comunale di Noto*” e lo “*Studio geologico propedeutico alle indagini diagnostiche finalizzate alla valutazione del rischio sismico degli edifici scolastici previsti dall'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003*”. Ciò è stato aggiunto ad un rilevamento geologico nel sito in esame.

Rilevamento geologico

Preliminarmente alla definizione della descrizione geologica specifica del lotto oggetto di studio, si è intervenuto effettuando un rilevamento geologico esteso alle aree circostanti.

Durante il sopralluogo, quindi, sono stati osservati gli affioramenti naturali ed artificiali edilizi messi a nudo da fenomeni atmosferici ed antropici.

Il rilevamento geologico ha permesso di ricostruire la situazione geologica procedendo dal piano di riferimento:

- superiormente vi è uno spessore variabile 0,10÷0,80 m da deposito antropico;
- inferiormente si manifestano terreni:
 - calcarenitici e sabbiosi fino ad una profondità di circa 10,00 m;
 - marnosi e calcari marnosi a microforamiferi di colore bianco crema e a frattura concoide con spessori fino a circa 50 m.

12. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Le risultanze delle indagini, supportate dalle conoscenze geologiche e geotecniche locali, hanno consentito di definire un modello geotecnico medio del sottosuolo. Si tratta comunque di un modello indicativo valido, con le dovute cautele, in prima approssimazione per l'intero sito indagato. Si fa presente, infatti, che localmente le caratteristiche geotecniche dei terreni potrebbero leggermente variare da quelle di seguito proposte. Per tale motivo si consiglia al progettista incaricato e alla committenza di effettuare un sondaggio geognostico a carotaggio continuo con prelievo di campione indisturbato per sottoporlo a prove di laboratorio.

Le indagini a cui ci si è riferiti hanno permesso di rilevare una situazione di sostanziale uniformità dal punto di vista geologico-tecnico dei terreni investigati per tutta l'area, proponendo un valido modello geotecnico del sottosuolo, i cui parametri vengono di seguito elencati (**Figura 45**):

COORDINATE GEOGRAFICHE DELL'AREA DI PROGETTO		
SISTEMA DI RIFERIMENTO	WGS84	ED50
LATITUDINE	36,852076	36,853147
LONGITUDINE	15,025255	15,026063
PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO DI FONDAZIONE		
LITOLOGIA	Marne e calcari marnosi a microforamiferi (<i>F.ne Trubi</i>)	
PARAMETRI	VALORI	UNITA' DI MISURA
PESO DI VOLUME (γ)	1,85-1,90	t/m ³
COESIONE (c)	0,10-0,15	Kg/cm ²
ANGOLO DI ATTRITO (ϕ)	20°-25°	Gradi

Figura 45 Parametri geotecnici del terreno di fondazione.

13. CALCOLO $V_{S,eq}$ E DETERMINAZIONE CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

In assenza di specifiche analisi, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s), come da NTC 2018.

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove e nel nostro caso sono state eseguite le indagini MASW discusse in precedenza.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Tenendo in considerazione quanto appena detto, è stata calcolata la $V_{S,eq}$ relativa alle indagini effettuate, con il seguente risultato:

$$V_{Seq} = 543 \text{ m/s}$$

Ottenuti questi valori, la categoria di sottosuolo risulta essere la **B** (come da NTC2018), ovvero:

“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m”, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS_{30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina”).

14. CONCLUSIONI

Il rilievo geologico di superficie, le informazioni ricavate da studi e lavori pregressi, in aggiunta alle indagini eseguite a corredo, hanno permesso di caratterizzare dal punto di vista geomorfologico, litologico, stratigrafico, geotecnico, sismico ed idrogeologico il sito sul quale si imposta il fabbricato oggetto di studio, cercando di evidenziare eventuali problematiche e criticità scaturite dalla vulnerabilità del sito.

Il sito si trova precisamente alle seguenti coordinate geografiche:

- **WGS84: Lat. 36.887791 – Long. 15.070854**
- **ED50: Lat. 36.888861 – Long. 15.071662**

Alla luce di quanto illustrato, evidenziato e approfondito nelle precedenti pagine, seguono le considerazioni riassuntive e conclusive:

- Da un confronto tra le indagini geognostiche realizzate in precedenti studi, il rilievo geologico di superficie e le indagini geofisiche a corredo della seguente relazione, si ha che l'assetto lito-stratigrafico è dato da:
 - superiormente vi è uno spessore variabile 0,10÷0,80 m da deposito antropico;
 - inferiormente si manifestano terreni:
 - calcarenitici e sabbiosi fino ad una profondità di circa 10,00 m;
 - marnosi e calcari marnosi a microforamiferi di colore bianco crema e a frattura concoide con spessori fino a circa 50 m.
- Dal punto di vista geomorfologico il fabbricato è ubicato su un'area prettamente pianeggiante, dettata dal fatto che è situato all'interno del centro storico della città per cui, essendo l'area totalmente urbanizzata, non si riscontrano morfo-strutture e morfo-sculture importanti.

Tale area degrada leggermente verso Sud da una quota di 90 m s.l.m. a 86 m s.l.m. con una pendenza di circa 11% e un'inclinazione di circa 6°. Inoltre, **sono da escludere fenomeni di instabilità di tipo gravitativo** (il sito risulta stabile);

- Dalle informazioni ricavate da studi pregressi e grazie anche alla consultazione della carta geologica del settore Nord – Orientale Ibleo a scala 1:50.000 è stato possibile determinare la profondità della falda acquifera superficiale libera che risulta essere compresa tra i 50 e i 30 metri di profondità, 50 e 40 m s.l.m., (quindi all'interno dei calcari marnosi – “F.ne Trubi”).
-
- Il ruscellamento superficiale è fortemente limitato dalla buona permeabilità dei terreni carbonatici, ma soprattutto da una rete di canalette di scolo che consente un'efficace infiltrazione e deflusso delle acque meteoriche, da ciò ne deriva che **eventuali accumuli idrici e/o ruscellamenti superficiali sono del tutto occasionali e irrilevanti.**
- Da un punto di vista sismico, essendo presenti strutture importanti nel settore orientale ibleo e vista la storia sismologica dell'intera Sicilia Orientale, **la pericolosità risulta alquanto elevata.**
- Dalla consultazione del portale Ithaca emerge che il territorio comunale di Noto, ***non è interessato da nessun sistema di faglie attive e capaci nell'intorno di 1 km (distanza minima accettabile).*** In ogni caso l'area, in generale, detiene un elevato rischio sismico.
- In riferimento al vigente P.A.I., per l'area di nuova edificazione **non è sottoposta ad alcun vincolo idrogeologico, geomorfologico ed idraulico;**
- Il litotipo di riferimento su cui verrà realizzata l'opera in progetto è classificabile come categoria **B** (come da NTC2018), ovvero: ***“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m”.***

All'interno della relazione sono presenti tutti i risultati necessari alla corretta valutazione degli aspetti geologici di maggior interesse.

Tanto si relaziona in conformità alla natura ed ai limiti dell'incarico ricevuto.

II GEOLOGO

Dott. Giovanni Tranchina

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Assessorato territorio e ambiente Regione Siciliana, Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico della Regione Siciliana (2005). *T. di Modica e Capo Passero (084)*;
- Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni - Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA);
- Carbone S., Lentini F., - Carta Geologica della Sicilia Sud-Orientale, Scala 1: 100.000;
- Carta della vulnerabilità scala 1:50.000 di Aureli et alii, (1988);
- INGV – Modello di pericolosità sismica MPS04-S1;
- INGV – Database of Individual Seismogenic Sources;
- ITHACA – Catalogo delle faglie Capaci;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Aggiornamento delle *Norme Tecniche sulle Costruzioni* – D.M. 17 Gennaio 2018
- Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia Vol. 98, s.l., ISPRA Serv. Geologico d'Italia (2015);
- Piano Regolatore Generale (Comune di Noto);
- Progetto di Microzonazione sismica di I livello nel territorio comunale di Noto;
- Schema stratigrafico-strutturale dell'Avampese Ibleo (da LENTINI et alii, 1984 modificato), applicato su immagine DEM (Digital Elevation Model);
- Schema della distribuzione delle facies cretaco-quaternarie attraverso il Plateau Ibleo del Settore ionico all'Altopiano calcareo s.s. (da CARBONE et alii, 1986, modificato da CARBONE, 2011).
- Storia sismica del comune di Noto (DBMI15 Locati et al., 2011);
- Studio geologico propedeutico alle indagini diagnostiche finalizzate alla valutazione del rischio sismico degli edifici scolastici previsti dall'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003", *redatto dal Dott. Geol. Domenico Pontillo*.

ALLEGATI

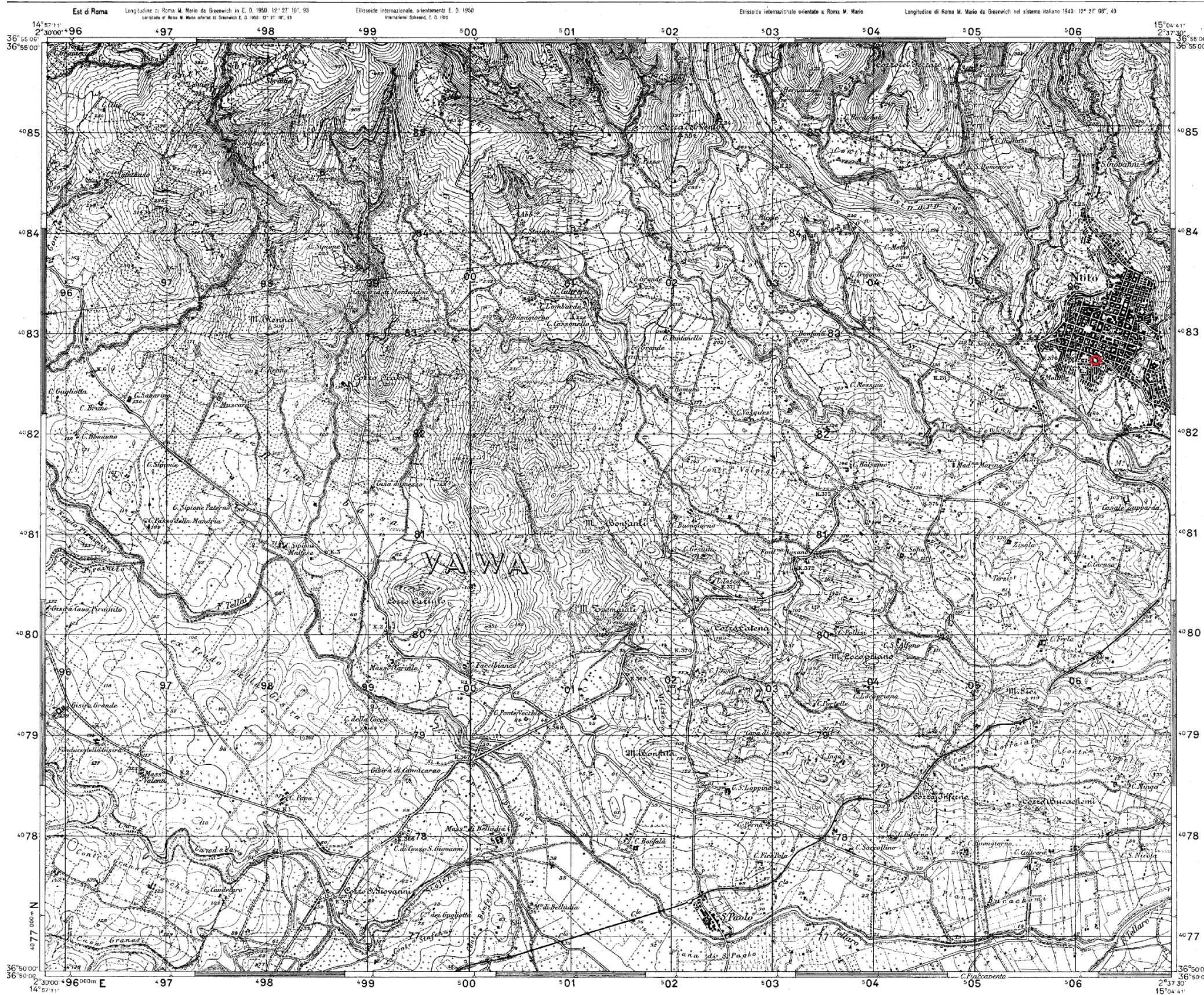
CARTA D'ITALIA ALLA SCALA DI 1:25.000

FOGLIO N° 277
QUADRANTE: IV
ORIENTAMENTO: S.O. NOTO

PER USO MILITARE
MILITARY USE ONLY

NOTO

7' 6' 5' 4' 3' 2' 1'
F° 277 IV S.O.



ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE - EDIZIONE 4-1968
ITALIAN MILITARY GEOGRAPHIC INSTITUTE
SQUADINANZA FRA LE CURVE DI LIVELLO: METRI 10 (PER LE CURVE A TRATTO: METRI 5)

Scala 1:25.000 (1cm=250m)

Carta ufficiale dello Stato (Legge N° 83 del 2-2-1968)
Tutti i diritti di riproduzione e di elaborazione riservati
Official map of the State - Copyright IGM
SISTEMI DI CARTA E PIANI ATTUALI

LEGENDA

Area di progetto

Coordinate geografiche in **WGS84**

Lat. 36.887791 - Long. 15.070854

SETTORE III - LL.PP. / ASSETTO E TUTELA DEL TERRITORIO
Via A. Vespucci n. 39 angolo Piazza Bolivar - 96017 - NOTO (SR) tel 0931 830032 int. 504

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR MISSIONE 4:
ISTRUZIONE E RICERCA
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione:
dagli asili nido alle Università Investimento 1.2 "Piano di estensione
del tempo pieno e mense"

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SALA MENSA E
SERVIZI CONNESSI ALLA MENSA DEL COMPLESSO
SCOLASTICO F. MAIORE DI VIA ROMA, 96017 NOTO (SR).
CUP G85E22000080006 - CIG: A00B5041CD

ALLEGATO - TAV 1

CARTA COROGRAFICA I.G.M.

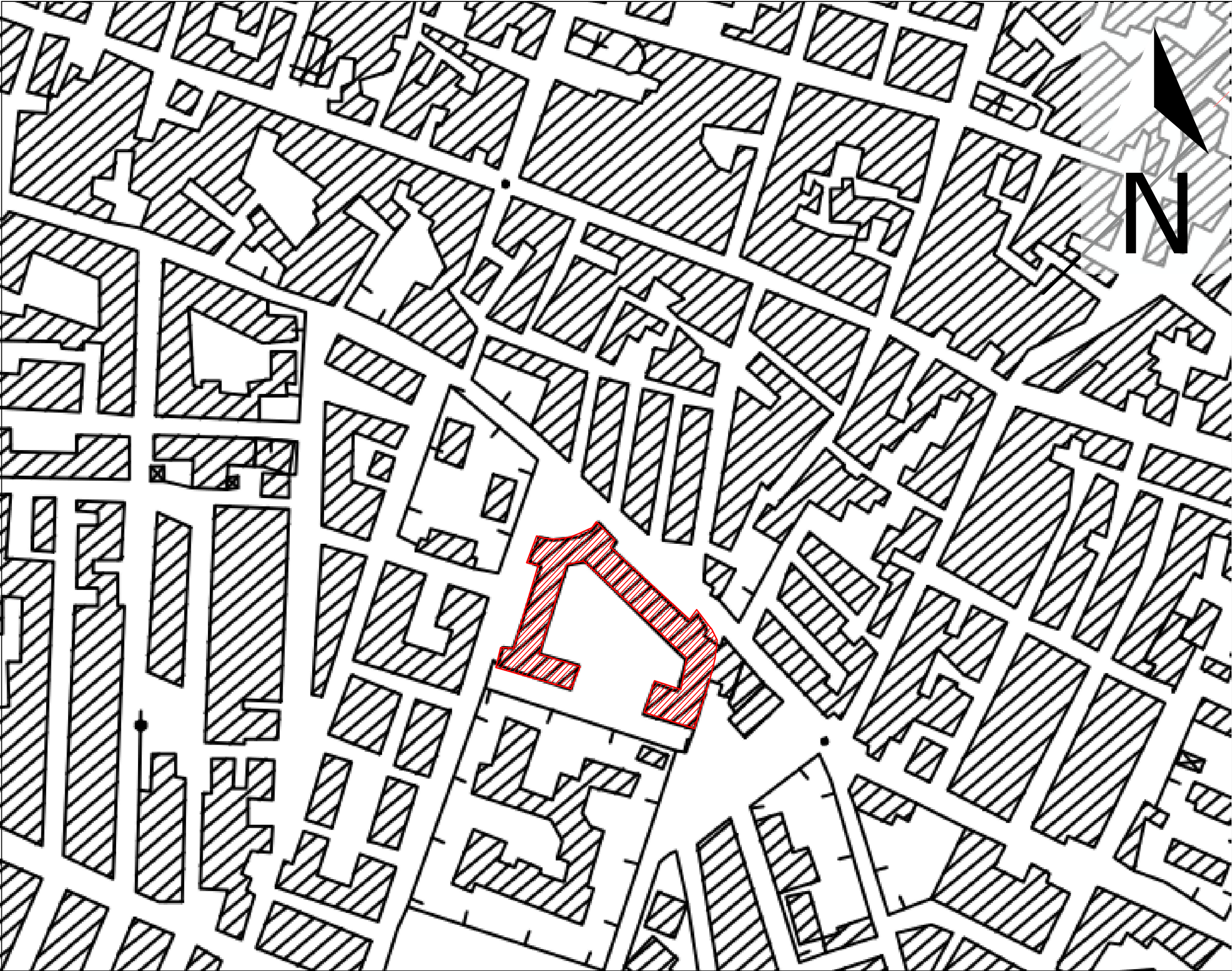
scala 1.25.000

IL GEOLOGO

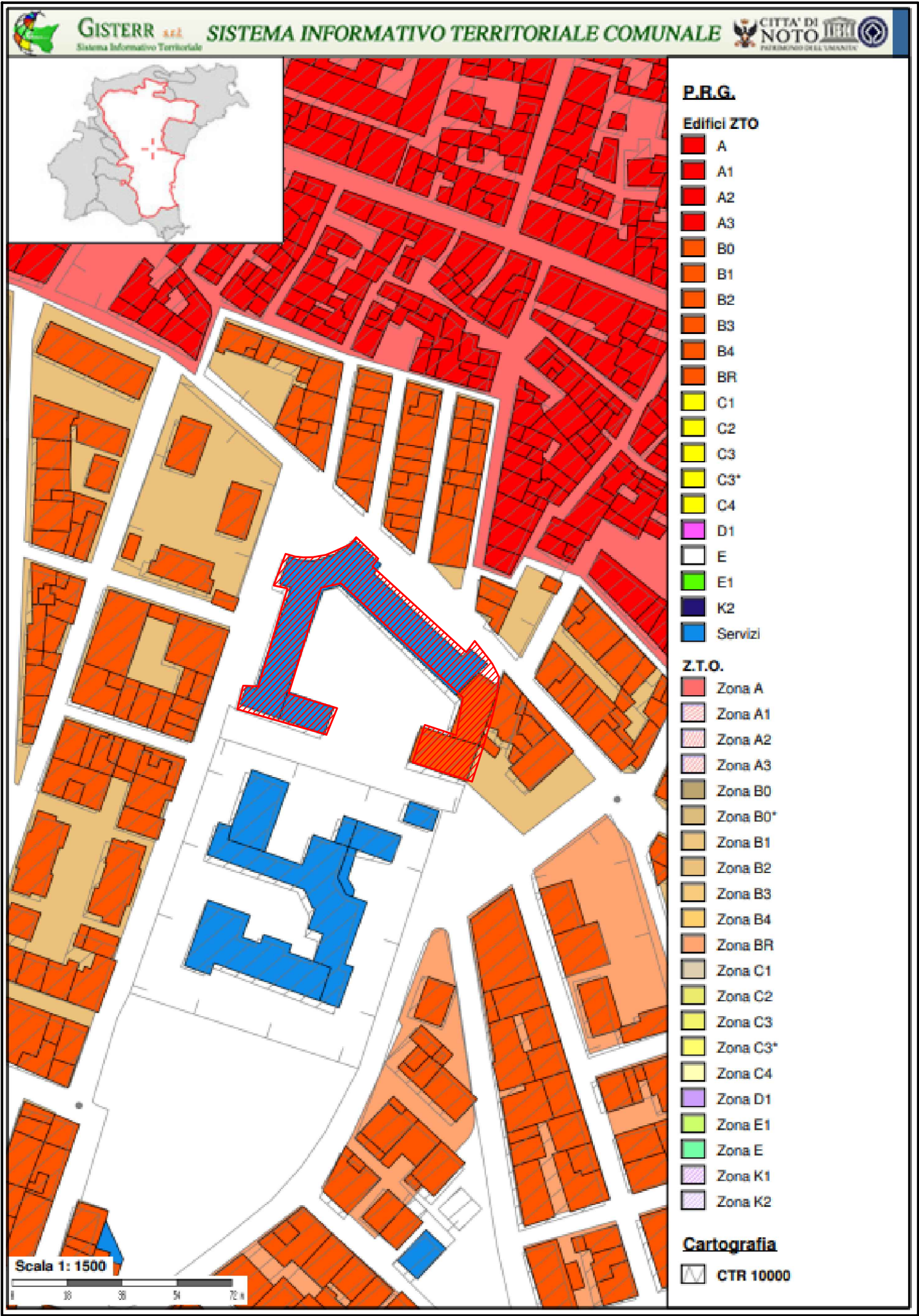


Giovanni Tranchina

DOTT. GIOVANNI TRANCHINA



Stralcio della Sez. N. 649090 della Carta Tecnica Regionale



Stralcio del PRG della Scuola F.Maiore



Ortofoto da Google Earth, Scuola F.Maiore, Noto (SR)

LEGENDA

 III ISTITUTO COMPRENSIVO - "F. MAIORE"



SETTORE III - LL.PP. / ASSETTO E TUTELA DEL TERRITORIO
Via A. Vespucci n. 39 angolo Piazza Bolivar - 96017 - NOTO (SR) tel 0931 830032
int. 504

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR MISSIONE
4: ISTRUZIONE E RICERCA
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di
istruzione: dagli asili nido alle Università Investimento 1.2
“Piano di estensione del tempo pieno e mense”

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SALA MENSA E SERVIZI
CONNESSI ALLA MENSA DEL COMPLESSO SCOLASTICO F. MAIORE DI
VIA ROMA, 96017 NOTO (SR).
CUP G85E22000080006 - CIG: A00B5041CD

ALLEGATO - TAV 2

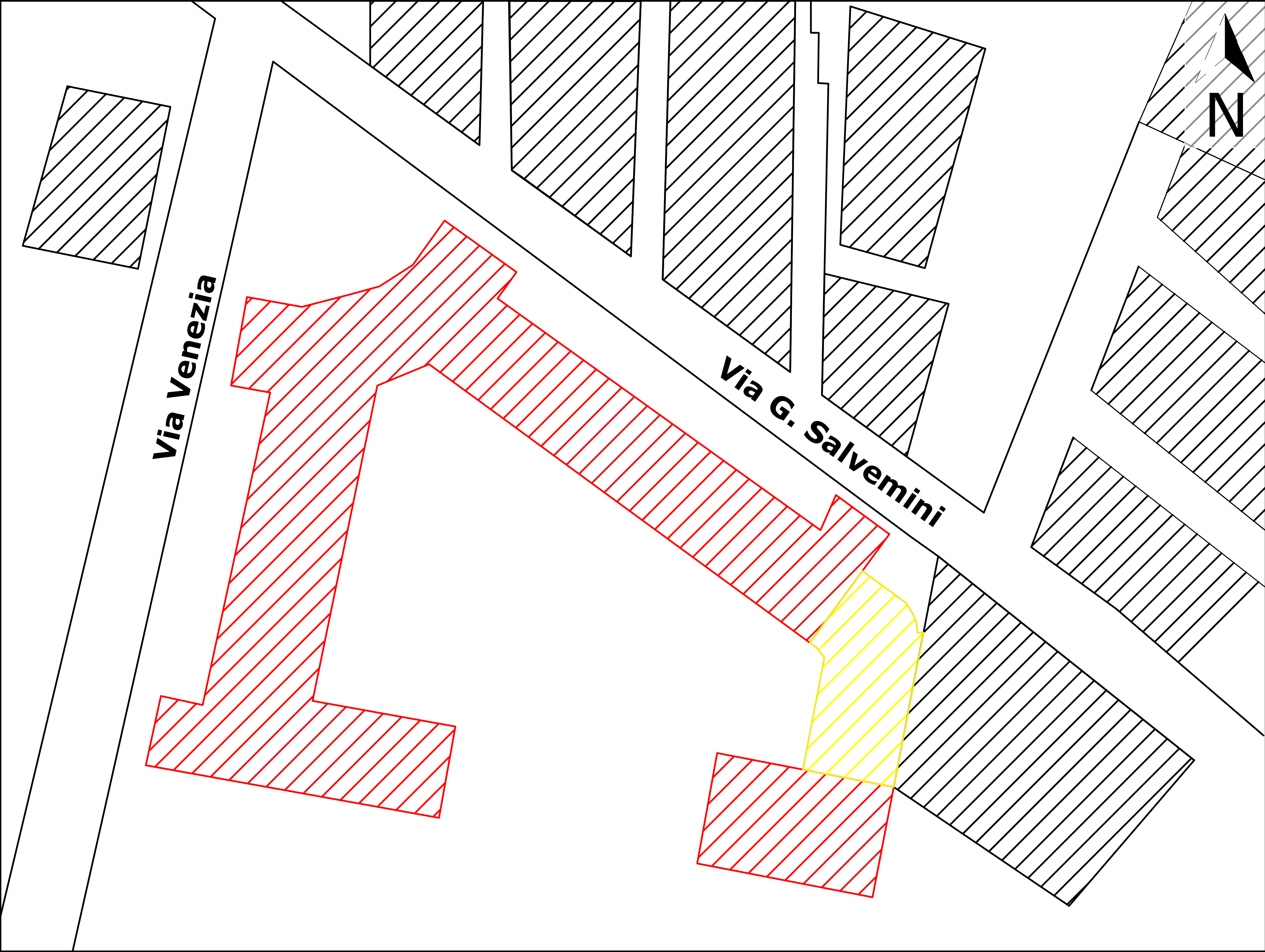
INQUADRAMENTO TERRITORIALE

SCALA 1:20.000

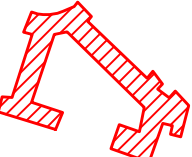
IL GEOLOGO



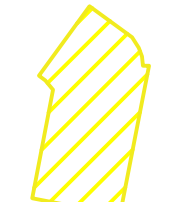
Dott. Giovanni Tranchina



LEGENDA



III ISTITUTO COMPRENSIVO -
"F. MAIORE"



SALA MENSA - "F. MAIORE"



CITTÀ DI
NOTO
PATRIMONIO DELL'UMANITÀ



UNESCO



FUTURA



LA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI

SETTORE III - LL.PP. / ASSETTO E TUTELA DEL TERRITORIO
*Via A. Vespucci n. 39 angolo Piazza Bolivar - 96017 - NOTO (SR) tel.0931 830032
int. 504*

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR MISSIONE
4: ISTRUZIONE E RICERCA
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di
istruzione: dagli asili nido alle Università Investimento 1.2
"Piano di estensione del tempo pieno e mense"

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SALA MENSA E SERVIZI
CONNESSI ALLA MENSA DEL COMPLESSO SCOLASTICO F. MAIORE DI
VIA ROMA, 96017 NOTO (SR).
CUP G85E22000080006 - CIG: A00B5041CD

ALLEGATO - TAV 3

PLANIMETRIA GENERALE

SCALA 1:5.000

IL GEOLOGO

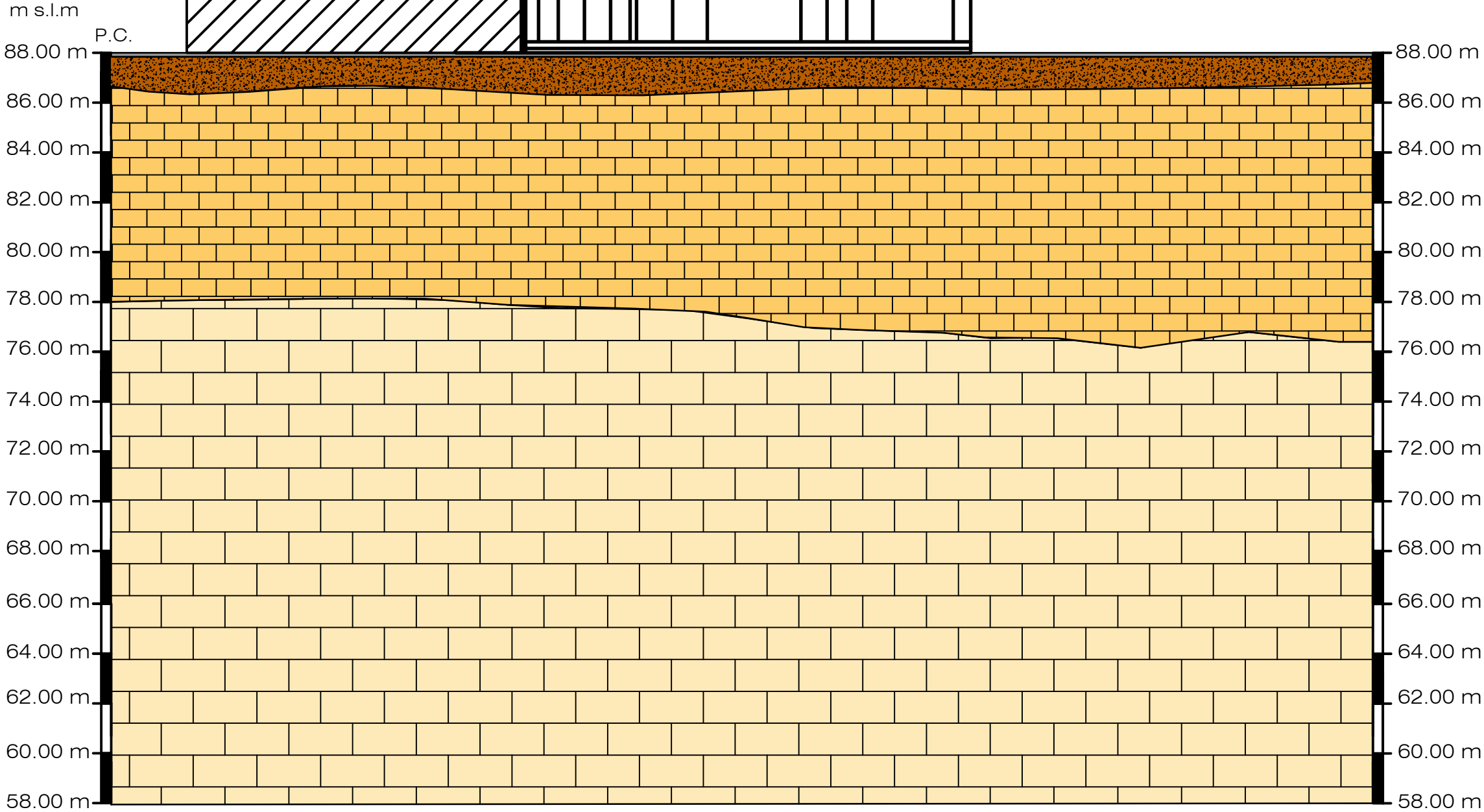


Dott. Giovanni Tranchina

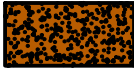
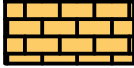
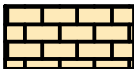
SEZIONE A-A'

EST

OVEST



LEGENDA

-  Deposito antropico
-  Calcareni organogene rossastre e sabbie giallastre
-  *F.ne Trubi*
marne e calcari marnosi ben compatti.

 CITTÀ DI NOTO
PATRIMONIO DELL'UMANITÀ

 UNESCO

 FUTURA
LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI

SETTORE III - LL.PP. / ASSETTO E TUTELA DEL TERRITORIO
Via A. Vespucci n. 39 angolo Piazza Bolivar - 96017 - NOTO (SR) tel 0931 830032 int. 504

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università Investimento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense"

DESCRIZIONE DEL PROGETTO
DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SALA MENSA E SERVIZI CONNESSI ALLA MENSA DEL COMPLESSO SCOLASTICO F. MAIORE DI VIA ROMA, 96017 NOTO (SR).
CUP G85E22000080006 - CIG: A00B5041CD

ALLEGATO - TAV 4
SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA DEL TERRENO DI FONDAZIONE
SCALA 1:5.000

IL GEOLOGO

Dott. Geol. TRANCHINA GIOVANNI
n. 3522
96017

Dott. Giovanni Tranchina



LEGENDA

- Depositi alluvionali recenti (*Olocene*)
- Calcareni e sabbie giallastre. Spessori tra 0 e 50 metri circa. (*Pleistocene inf.*)
- Traccia sezione geologica
- Giacitura degli strati con incl. 0-10°
- Limite stratigrafico
- III ISTITUTO COMPRENSIVO - "F. MAIORE"

 CITTÀ DI NOTO
PATRIMONIO DELL'UMANITÀ
   
SETTORE III - LL.PP. / ASSETTO E TUTELA DEL TERRITORIO
Via A. Vespucci n. 39 angolo Piazza Bolivar - 96017 - NOTO (SR) tel 0931 830032 int. 504

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università Investimento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense"

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SALA MENSA E SERVIZI CONNESSI ALLA MENSA DEL COMPLESSO SCOLASTICO F. MAIORE DI VIA ROMA, 96017 NOTO (SR).
CUP G85E22000080006 - CIG: A00B5041CD

ALLEGATO - TAV 5

CARTA GEOLOGICA

SCALA 1:2.000

IL GEOLOGO




Dott. Giovanni Tranchina



LEGENDA

CLASSI DI PERMEABILITÀ

Terreni permeabili per porosità alta

 Permeabilità primaria per porosità medio-alta.
Permeabilità: $10^{-3} < K < 10^{-4} \text{ m/s}$

Terreni permeabili per porosità e fratturazione medio - alta

 Permeabilità primaria per porosità e secondaria per fratturazione medio-alta.
Permeabilità: $10^{-4} < K < 10^{-5} \text{ m/s}$

 Asse di drenaggio principale

 Curve isopiezometriche in m s.l.m.

 III ISTITUTO COMPRENSIVO - "F. MAIORE"



SETTORE III - LL.PP. / ASSETTO E TUTELA DEL TERRITORIO
Via A. Vespucci n. 39 angolo Piazza Bolivar - 96017 - NOTO (SR) tel 0931 830032
int. 504

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università Investimento 1.2
"Piano di estensione del tempo pieno e mense"

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SALA MENSA E SERVIZI CONNESSI ALLA MENSA DEL COMPLESSO SCOLASTICO F. MAIORE DI VIA ROMA, 96017 NOTO (SR).
CUP G85E22000080006 - CIG: A00B5041CD

ALLEGATO - TAV 6

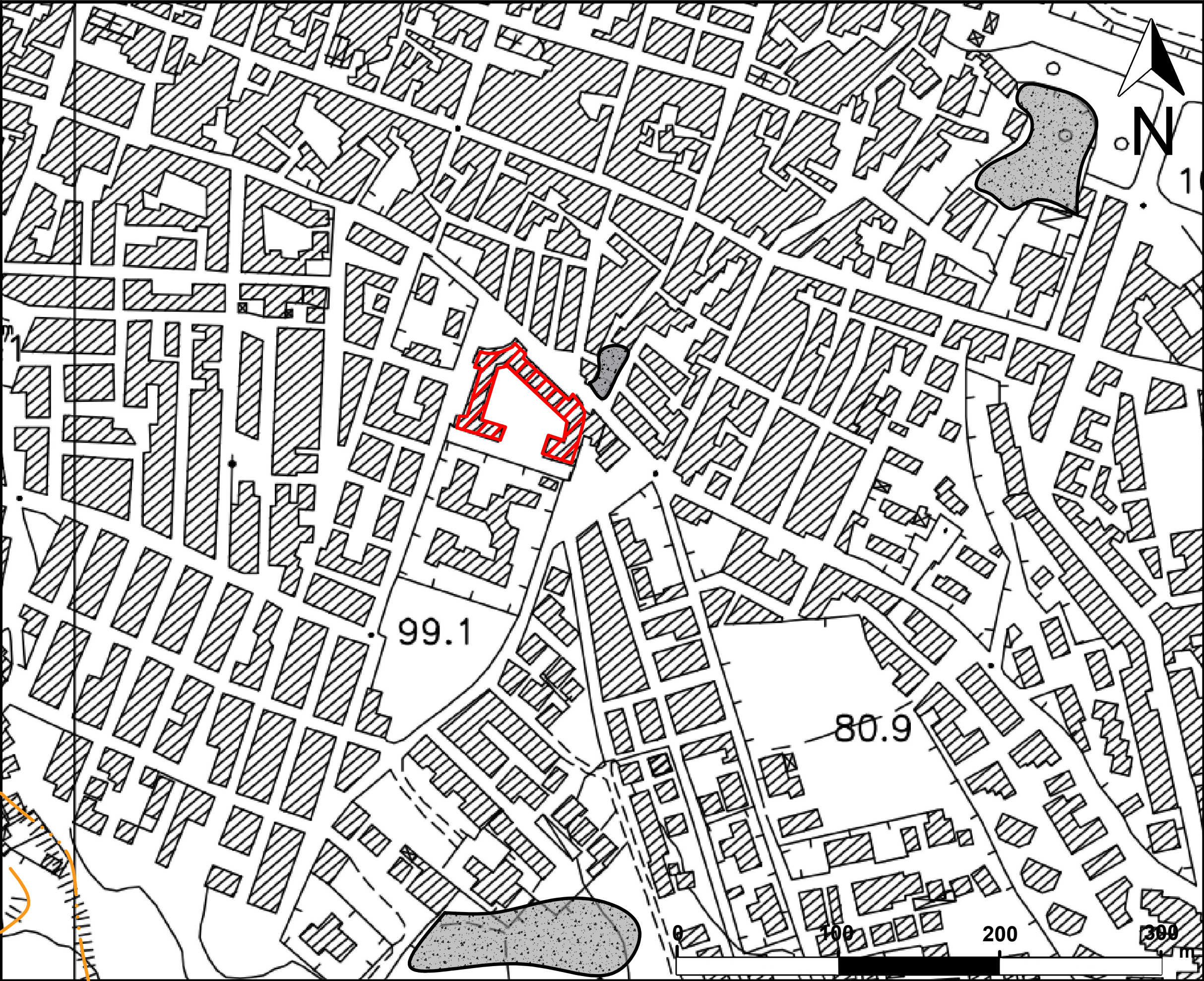
CARTA IDROGEOLOGICA

SCALA 1:2.000

IL GEOLOGO




Dott. Giovanni Tranchina



LEGENDA

Forme antropiche e manufatti

Materiale di riporto

Forme e processi dovuti alle acque correnti superficiali

Orlo di scarpata di origine fluviale

III ISTITUTO COMPRENSIVO - "F. MAIORE"



CITTÀ DI

NOTO

PATRIMONIO DELL'UMANITÀ





LA SCUOLA

PER L'ITALIA DI DOMANI

SETTORE III - LL.PP. / ASSETTO E TUTELA DEL TERRITORIO

Via A. Vespucci n. 39 angolo Piazza Bolivar - 96017 - NOTO (SR) tel 0931 830032 int. 504

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università Investimento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense"

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SALA MENSA E SERVIZI CONNESSI ALLA MENSA DEL COMPLESSO SCOLASTICO F. MAIORE DI VIA ROMA, 96017 NOTO (SR).

CUP G85E22000080006 - CIG: A00B5041CD

ALLEGATO - TAV 7

CARTA GEOMORFOLOGICA

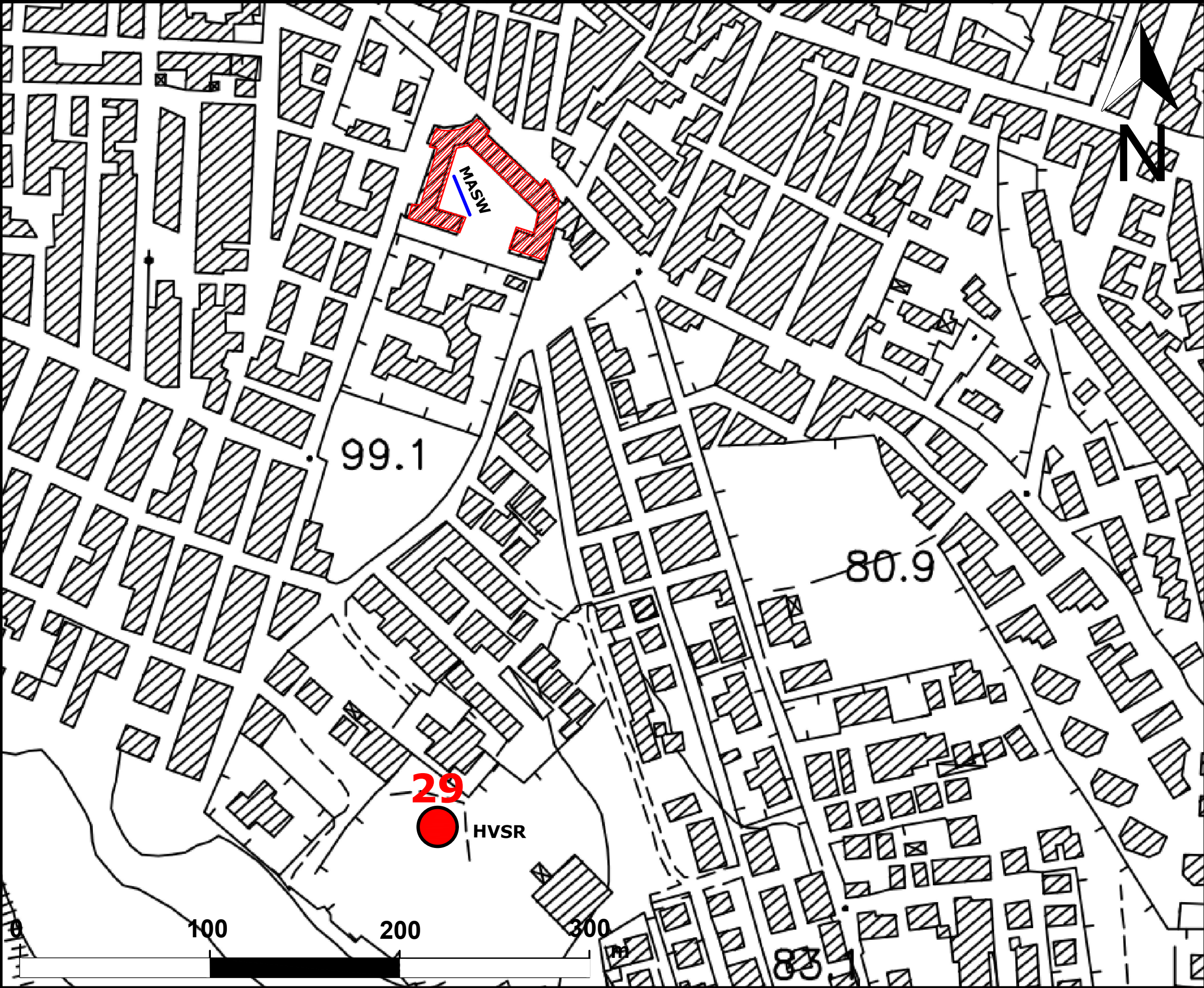
SCALA 1:2.000

IL GEOLOGO





Dott. Giovanni Tranchina



LEGENDA

INDAGINI PREGRESSE

- Indagine sismica passiva di tipo *HVSr*
- Indagine sismica attiva di tipo *MASW*
- III ISTITUTO COMPRENSIVO - "F. MAIORE"



CITTÀ DI
NOTO
PATRIMONIO DELL'UMANITÀ



UNESCO



FUTURA
LA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SALA MENSA E SERVIZI CONNESSI ALLA MENSA DEL COMPLESSO SCOLASTICO F. MAIORE DI VIA ROMA, 96017 NOTO (SR).
CUP G85E22000080006 - CIG: A00B5041CD

ALLEGATO - TAV 8

CARTA DELLE INDAGINI

SCALA 1:2.000

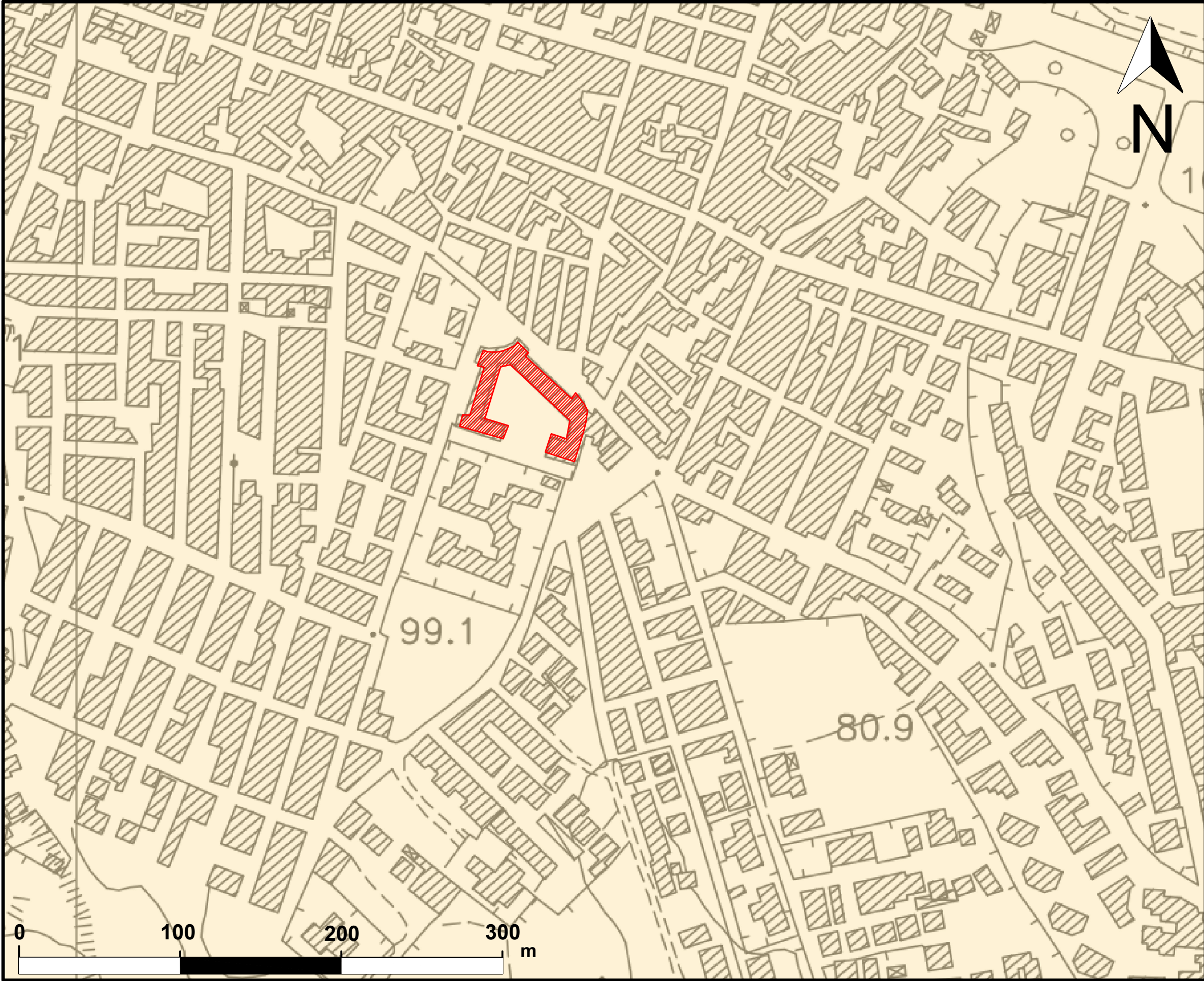
IL GEOLOGO





Dott. Geol.
TRANCHINA
GIOVANNI
n. 3522
Reg. N.

Dott. Giovanni Tranchina



LEGENDA
AREE A PERICOLOSITÀ GEOLOGICA TRASCURABILE

Aree caratterizzate da terreni in buon assetto geostatico
prive di particolari elementi di pericolosità geomorfologica, idraulica o di instabilità cosismica.



III ISTITUTO COMPRENSIVO - "F. MAIORE"



CITTÀ DI NOTO
PATRIMONIO DELL'UMANITÀ



UNESCO



FUTURA



LA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI

SETTORE III - LL.PP. / ASSETTO E TUTELA DEL TERRITORIO
Via A. Vespucci n. 39 angolo Piazza Bolivar - 96017 - NOTO (SR) tel 0931 830032 int. 504
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università Investimento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense"

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SALA MENSA E SERVIZI CONNESSI ALLA MENSA DEL COMPLESSO SCOLASTICO F. MAIORE DI VIA ROMA, 96017 NOTO (SR).
CUP G85E22000080006 - CIG: A00B5041CD

ALLEGATO - TAV 9

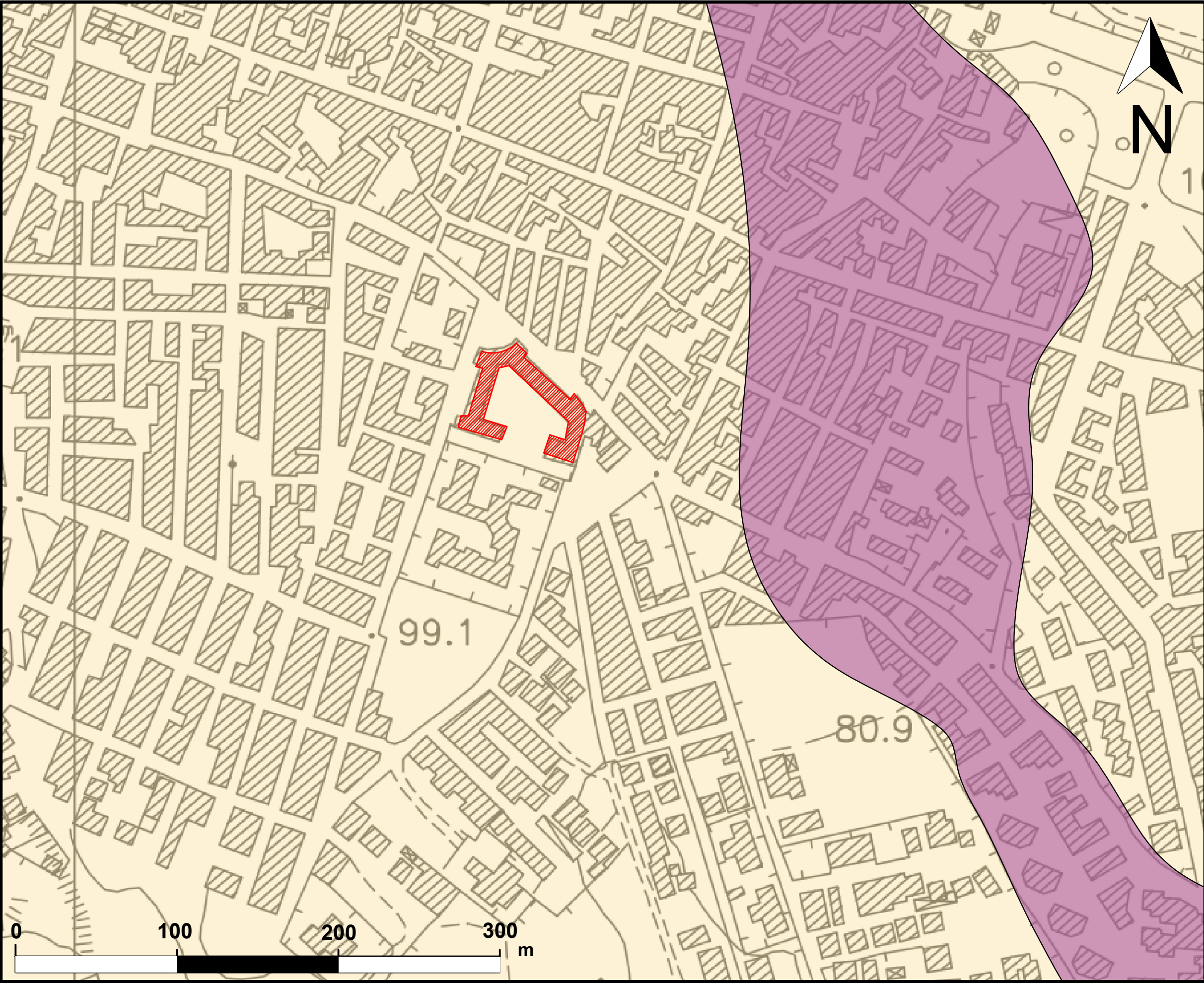
CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

SCALA 1:2.000

IL GEOLOGO



Dott. Giovanni Tranchina



LEGENDA

ZONE INSTABILI

 **Aree suscettibili di instabilità in caso di evento sismico**
Pericolosità dovuta a fattori geomorfologici (possibili sinkhole)

ZONE STABILI

Amplificazione stratigrafica

 **Aree in cui sono possibili bassi livelli di amplificazione stratigrafica**
Terreni molto addensati o molto consistenti caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec

 **III ISTITUTO COMPRENSIVO - "F. MAIORE"**



SETTORE III - LL.PP. / ASSETTO E TUTELA DEL TERRITORIO
Via A. Vespucci n. 39 angolo Piazza Bolivar - 96017 - NOTO (SR) tel 0931 830032 int. 504

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università Investimento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense"

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SALA MENSA E SERVIZI CONNESSI ALLA MENSA DEL COMPLESSO SCOLASTICO F. MAIORE DI VIA ROMA, 96017 NOTO (SR).
CUP G85E22000080006 - CIG: A00B5041CD

ALLEGATO - TAV 10

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

SCALA 1:2.000

IL GEOLOGO




Dott. Giovanni Tranchina

REPUBBLICA ITALIANA



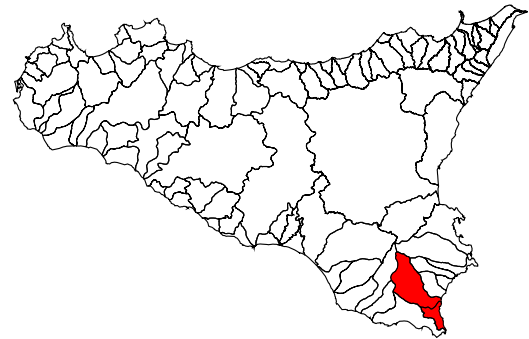
Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

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

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 e ss. mm. ii.)

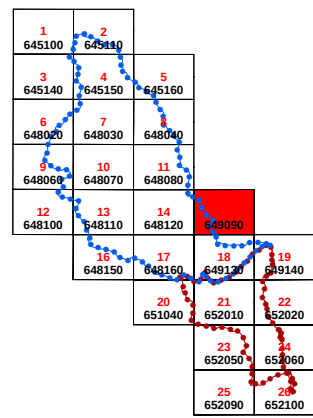
Area territoriale tra Capo Passero e il
bacino del fiume Tellaro (085)
Bacino Idrografico del fiume Tellaro (086)



CARTA DEI DISSESTI N° 15

COMUNI DI :
NOTO

Scala 1:10.000



Anno 2005

LEGENDA

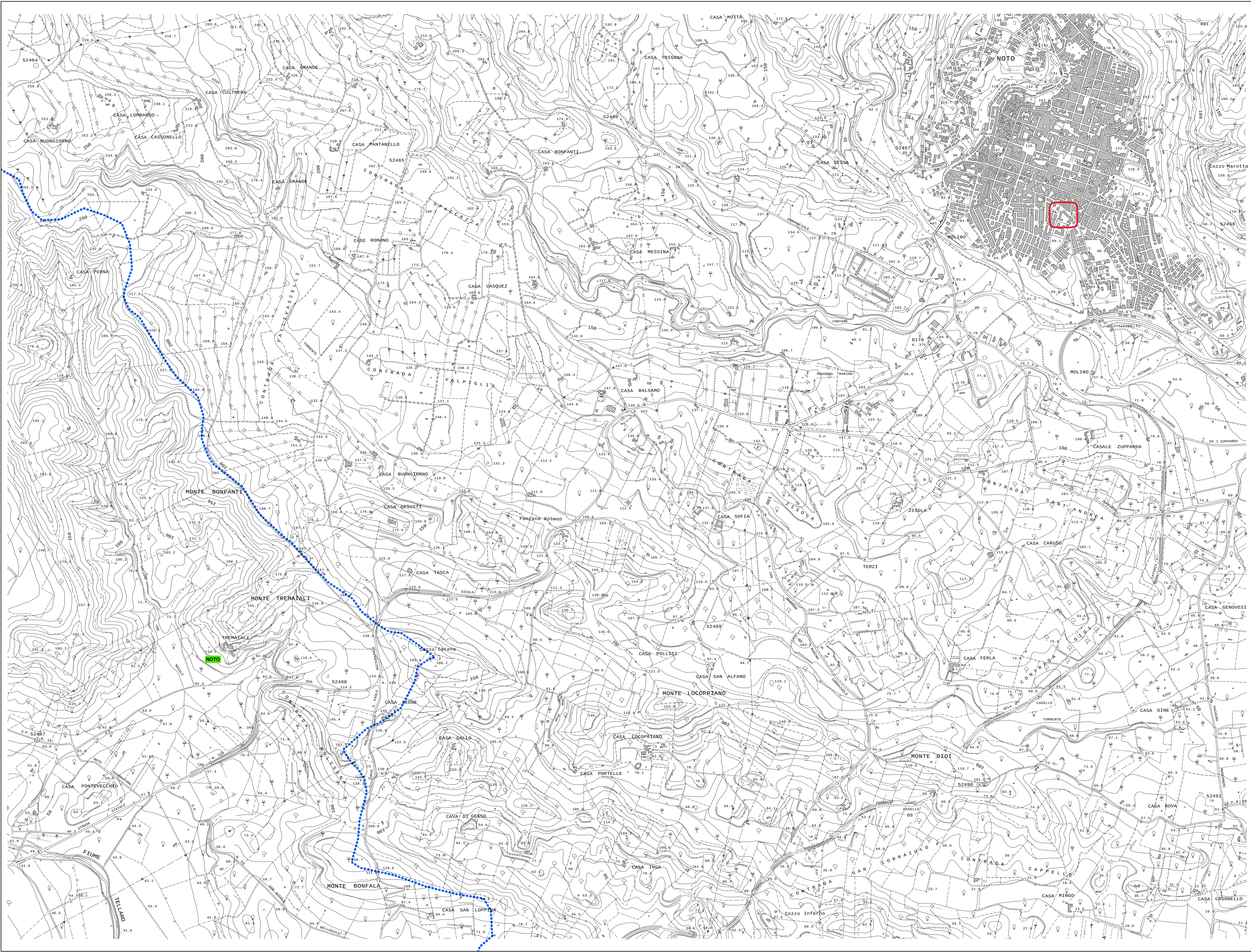
FENOMENI FRANOSI

- Crollo e/o ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a franosità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Dissesti dovuti ad erosione accelerata
- Area d'attenzione per dissesti potenziali

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

- Limite bacino idrografico
- Limite dell'area intermedia
- Limite comunale
- AREA DI PROGETTO



REPUBBLICA ITALIANA



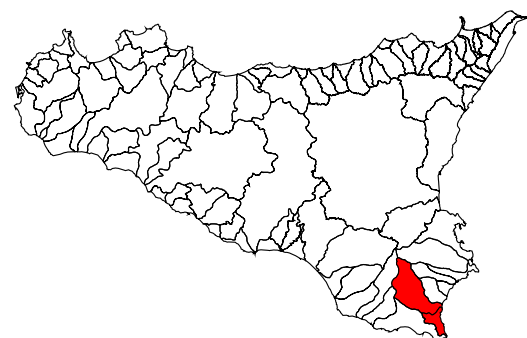
Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

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

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 e ss. mm. ii.)

Area territoriale tra Capo Passero e il
bacino del fiume Tellaro (085)
Bacino Idrografico del fiume Tellaro (086)

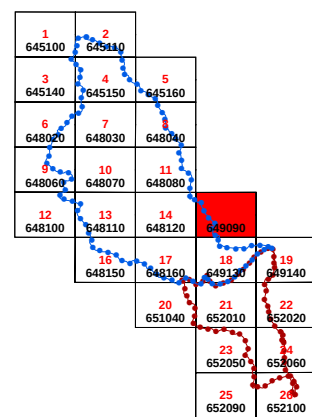


CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 15

COMUNI DI :

NOTO

Scala 1:10.000



Anno 2005

LEGENDA

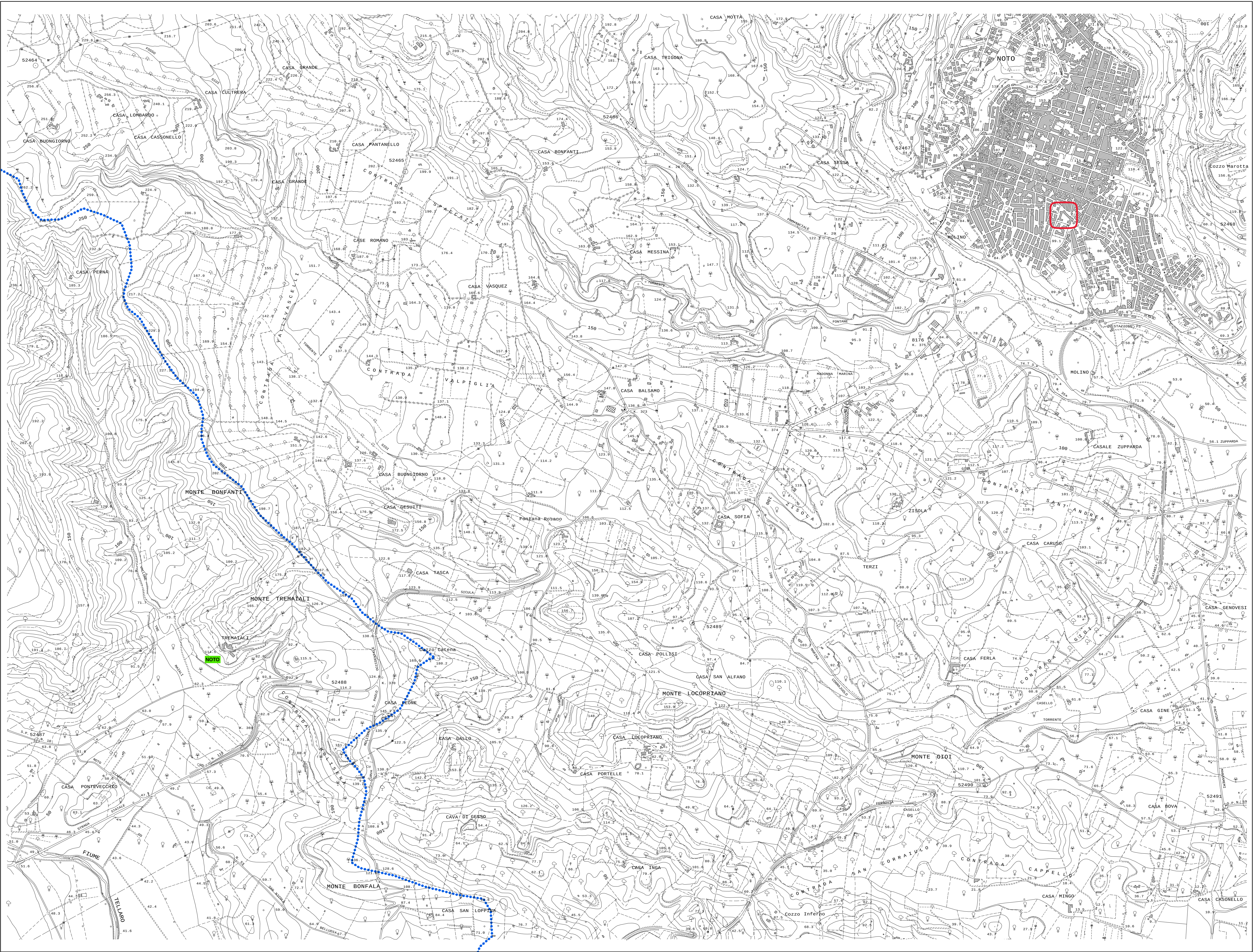
LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- P0 basso
- P1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato
- Sito d'attenzione

LIVELLI DI RISCHIO

- R1 moderato
- R2 medio
- R3 elevato
- R4 molto elevato

- Limite bacino idrografico
- Limite dell'area intermedia
- Limite comunale
- AREA DI PROGETTO



REPUBBLICA ITALIANA



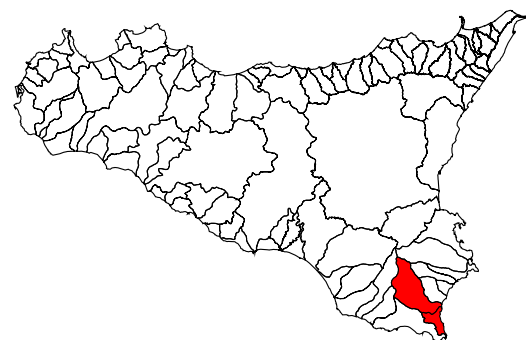
Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

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

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 e ss. mm. ii.)

Area territoriale tra Capo Passero e il
bacino del fiume Tellaro (085)
Bacino Idrografico del fiume Tellaro (086)

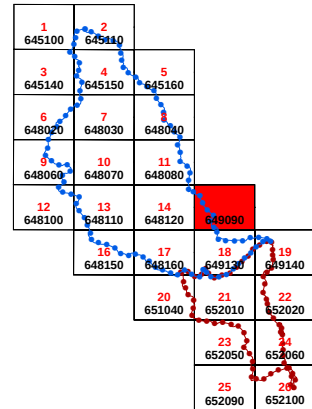


CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 15

COMUNI DI :

NOTO

Scala 1:10.000



Anno 2005

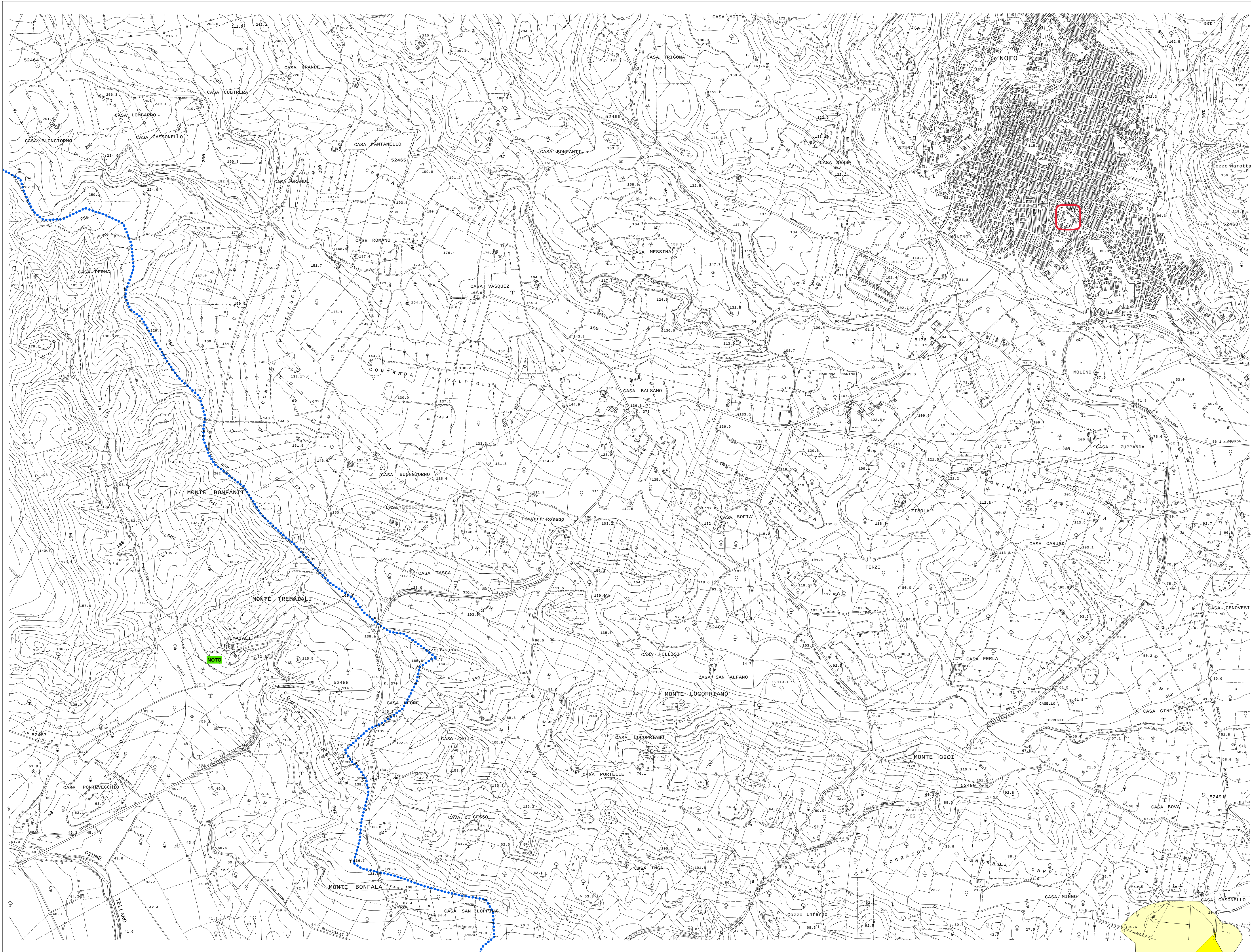
LEGENDA

VALORI DEL RISCHIO IDRAULICO

- R1 Rischio moderato
- R2 Rischio medio
- R3 Rischio elevato
- R4 Rischio molto elevato

AREA DI PROGETTO

- Limite bacino idrografico
- Limite dell'area intermedia
- Limite comunale



REPUBBLICA ITALIANA



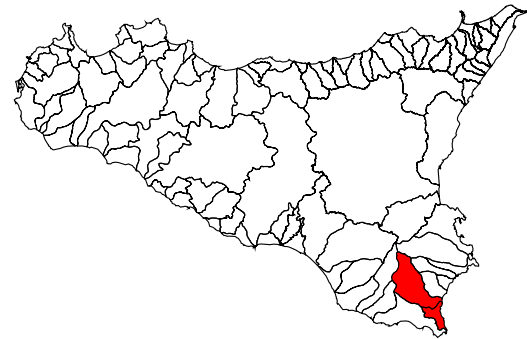
Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

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

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 e ss. mm. ii.)

Area territoriale tra Capo Passero e il
bacino del fiume Tellaro (085)
Bacino Idrografico del fiume Tellaro (086)

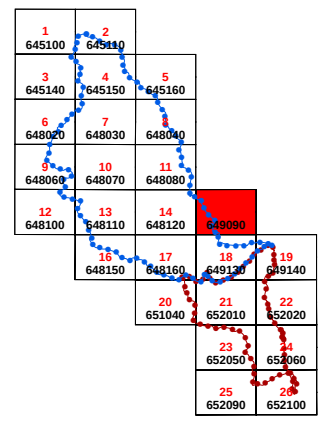


CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 15

COMUNI DI :

NOTO

Scala 1:10.000



Anno 2005

LEGENDA

- P1 Pericolosità bassa
- P2 Pericolosità moderata
- P3 Pericolosità alta
- Sito d'attenzione

AREA DI PROGETTO

- Limite bacino idrografico
- Limite dell'area intermedia
- Limite comunale

