

COMUNE DI NOTO

*Patrimonio dell'Umanità
Libero consorzio di Siracusa*

OGGETTO: 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.

⇒ RELAZIONE GEOLOGICA

IL GEOLOGO
DR DOMENICO PONTILLO
O.R.G. DI SICILIA N° 1601



geologo

Domenico Pontillo

O.R.G. di Sicilia n° 1601
P.I. 02020770836 - C.F. PNTDNC69E13F395A
Piazza Gramsci, 3/A
98066 - Patti (Me)

Codice destinatario KRRH6B9
Tel. 0941315396-Fax 0941919218-Cell. 3388979993
E-mail: dompon@tin.it
PEC: dopo69@epap.sicurezzapostale.it

COMUNE DI NOTO

*Patrimonio dell’Umanità
Libero consorzio di Siracusa*

OGGETTO: *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.*

RELAZIONE GEOLOGICA

Geologo Domenico Pontillo

SOMMARIO

PREMESSA	3
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO	5
LINEAMENTI GEOLOGICI	18
Caratteri Generali	18
Geolitologia	22
Depositi alluvionali fluviali attuali e recenti	23
Depositi terrazzati fluviali di vario ordine	23
Depositi marino continentali “Calcareniti, conglomerati e Travertini”	23
Marne e calcari marnosi a microforaminiferi	25
Formazione Palazzolo	26
Formazione Tellaro	26
IDROGEOLOGIA	27
Caratteristiche idrografiche idrologiche	27
Fiume Asinaro o Fiume di Noto	27
Permeabilità	29
Terreni altamente permeabili per porosità	29
Terreni a permeabilità medio - bassa	30
Terreni a permeabilità bassa	30
SISMICITÀ E RISCHIO SISMICO	31
CARATTERISTICHE SISMICHE D.M. 17.01.2018	35
Pericolosità Sismica	35
Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche	37
Caratterizzazione simica del sito	39

“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”

Descrizione e finalità del metodo di indagine “MASW”	40
Attrezzatura utilizzata e metodologia d’esecuzione	40
Interpretazione della prova “MASW”	41
Risultati delle prospezioni MASW	42
Analisi dei risultati della prova “MASW”, determinazione dei valori dei moduli elastici dinamici.	46
CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA	56
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	68

La presente relazione è corredata da:

- Carta Corografia scala 1:25.000;
- Carta Corografia scala 1:10.000;
- Carta Geologica scala 1:10.000;
- Carta dei dissesti scala 1:10.000;
- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico scala 1:10.000;
- Carta delle MOPS scala 1:10.000;
- Documentazione fotografica relativa alle prospezioni MASW.

“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”

PREMESSA

Con Determina Dirigenziale n° 939 del 26/06/2019, a seguito dell’aggiudicazione dell’RDO n°2285895, è stato affidato al sottoscritto l’incarico di redigere 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*”.

Tale studio, condotto in osservanza delle norme tecniche dettate dalla L. n. 64 del 2 Febbraio 1974, dal D. M. dei LL. PP. del 11 Marzo 1988, dalla Circolare del D. M. dei LL. PP. del 24 Settembre 1988, dalla “normativa antisismica” O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., dal D.M. 14.09.2005, D.M. 14.01.2008 e D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), è stato finalizzato all’analisi delle diverse caratteristiche geomorfologiche, geolitologiche, idrogeologiche generali, geomeccaniche e sismiche, del territorio comprendente alcuni edifici scolastici di proprietà comunale; ed è stato nel complesso così articolato:

- Consultazione della letteratura geologica e di studi e indagini geologiche eseguiti per conto del Comune di Noto nelle aree prossime agli edifici scolastici.
- Consultazione del “Piano straordinario per l’assetto idrogeologico dei bacini idrografici che interessano il Comune di Noto”.
- Consultazione del Piano Regolatore Generale redatto nel settembre 1983 dai geologi G. Amara e C. Carelli.
- Consultazione dello studio di Microzonazione sismica di primo livello allegata al redigendo PRG a firma del Geologo Leonardo Moretti.
- Rilievo di terreno, su supporto topografico in scala 1:10.000, con lo scopo di cartografare le litologie affioranti e i vari rapporti tettono - stratigrafici.
- Analisi geomorfologica del territorio, eseguita attraverso il rilievo e

“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”

l’esame delle foto aeree, al fine di individuare la presenza di dissesti in atto o potenziali e l’interferenza che essi hanno con le opere in oggetto.

- Studio delle caratteristiche idrografiche e idrogeologiche del territorio, per individuare possibili interferenze con le opere in studio.
- Esecuzione di prospezioni geofisiche del tipo “MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999)”.

“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”

II - I.C. Giuseppe Melodia (Plesso Don Giovanni Bosco) stima numero di alunni 635		
Ubicazione	Via Fornaciari n° 10	
Quota	175 metri s.l.m.	
Dati catastali	Foglio n° 235 - Particella n° 1099	
IGM Scala 1:25.000	“Noto” Foglio 277- Quadrante IV - Orientamento SO	
CTR in scala 1: 10.000	n° 649050 - “Noto Antica”	
Sistema coordinate	Geografiche WGS84 GMS	Rappresentazione conforme di Gauss – Boaga (Fuso Est)
Latitudine	36° 53' 59,84" N	4.083.775,68 N
Longitudine	15° 04' 02,14" E	2.525.999,00 E



“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”

Dal punto di vista geomorfologico il comune di Noto è ubicato all’interno dei Monti Iblei (*Plateau Ibleo*), i quali occupano l’estremità sud - orientale della Sicilia; si tratta di un vasto altopiano sub - circolare culminante al Centro con il Mote Lauro (987mt s.l.m.); dal detto monte si dipartono numerose propaggini che digradano dolcemente in ogni direzione, la propaggine che punta a Nord-Ovest in direzione di Caltagirone, passando per Vizzini e Grammichele, fa da raccordo con il gruppo montuoso degli Erei, nella Sicilia centro-orientale. L’altopiano ibleo è delimitato a Nord dalla Piana di Catania e ad Ovest dalla Piana di Gela, mentre, ad Est e a Sud digrada rispettivamente verso la costa ionica siracusana e quella ragusana del Mar di Sicilia.

Tale aspetto paesaggistico e da mettere in stretta relazione con la reologia dei terreni affioranti, con le condizioni climatiche e con l’azione della tettonica, che a luoghi assume, anche, una notevole importanza.

Difatti, La morfologia del settore orientale ibleo è legata a una serie di fasi di abbassamento e innalzamento, con conseguenti trasgressioni e regressioni marine che hanno modellato il paesaggio geomorfologico.

Le oscillazioni del livello marino hanno fortemente condizionato, anche, l’evoluzione del processo carsico, iniziato con l’emersione dell’area nel Miocene superiore e sviluppatosi nel Pliocene medio-superiore ha creato numerose strutture epigee e strutture ipogee.

Nel complesso il territorio comunale di Noto può essere suddiviso in due settori: il settore ubicato da nord - ovest a nord con rilievi collinari che raramente superano i 600 metri di quota, caratterizzato da dorsali calcaree e calcareo - marnose, con allineamento preferenziale NW - SE separate da profonde incisioni vallive che prendono il nome di “Cave”, e il settore basso collinare, pianeggiante costituito da piattaforme che degradano uniformemente verso il mare con pendenze non superiori ai 10°,

“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”

talvolta interrotte da deboli rilievi legati alla tettonica che ha determinato l’area nord occidentale.

Negli edifici scolastici di nostro interesse, non sono stati osservati incipienti fenomeni di instabilità gravitativa, come peraltro dimostra l’assenza di lesioni connesse con cedimenti e/o traslazioni del sedime di fondazione sulle strutture portanti dei manufatti esistenti. Nel complesso, quindi, i siti in oggetto possono essere considerati stabili in relazione all’innesco di fenomeni gravitativi di massa.

Dalla disamina delle “Carte dei Dissesti” e delle “Carte della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico” allegate al Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (PAI) dei bacini Idrografici che interessano il territorio comunale di Noto, emerge che i siti in studio e le aree limitrofe non ricadono in aree a pericolosità e/o rischio idrogeologico.

“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”

LINEAMENTI GEOLOGICI

Caratteri Generali

Dal punto di vista geologico - strutturale, l’area dei Monti Iblei costituisce la porzione più settentrionale dell’Avampaese Africano indeformato che verso Nord e Nord-Ovest va a formare l’Avanfossa che, al di là della congiungente Gela-Catania, si approfondisce sotto i terreni della falda di Gela. Insieme alle aree attualmente sommerse, questo settore dell’Avampaese fa parte del Blocco Pelagiano che costituisce, nel complesso, una zona stabile che si estende dalla Scarpata Ibleo-Maltese fino alla Tunisia. L’area iblea è costituita da una potente successione mesozoica di natura prevalentemente carbonatica con ripetute e successive intercalazioni di vulcaniti basiche.

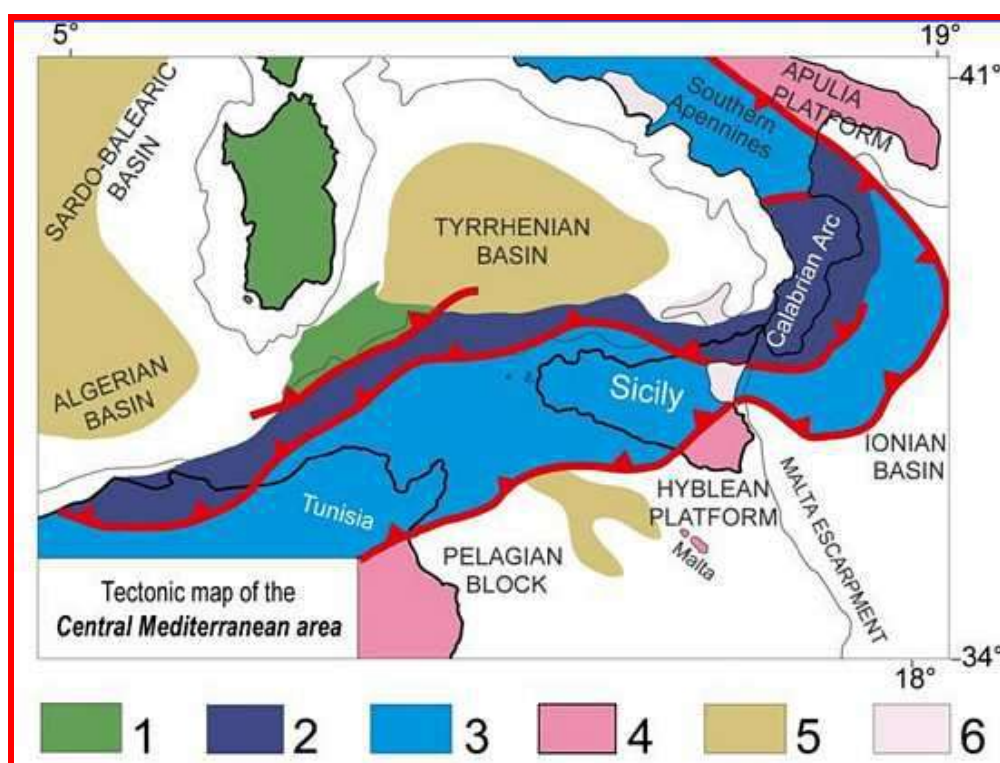


Figura 2: Schema tettonico del Mediterraneo centrale 1) Corsica-Sardegna; 2) Arco Kabilo-Peloritano-Calabro; 3) Unità Appenninico-Maghrebidi e dell'avampaese deformato; 4) avampaese ed avampaese poco deformato; 5) aree in estensione; 6) vulcaniti plio-quadernarie

“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”

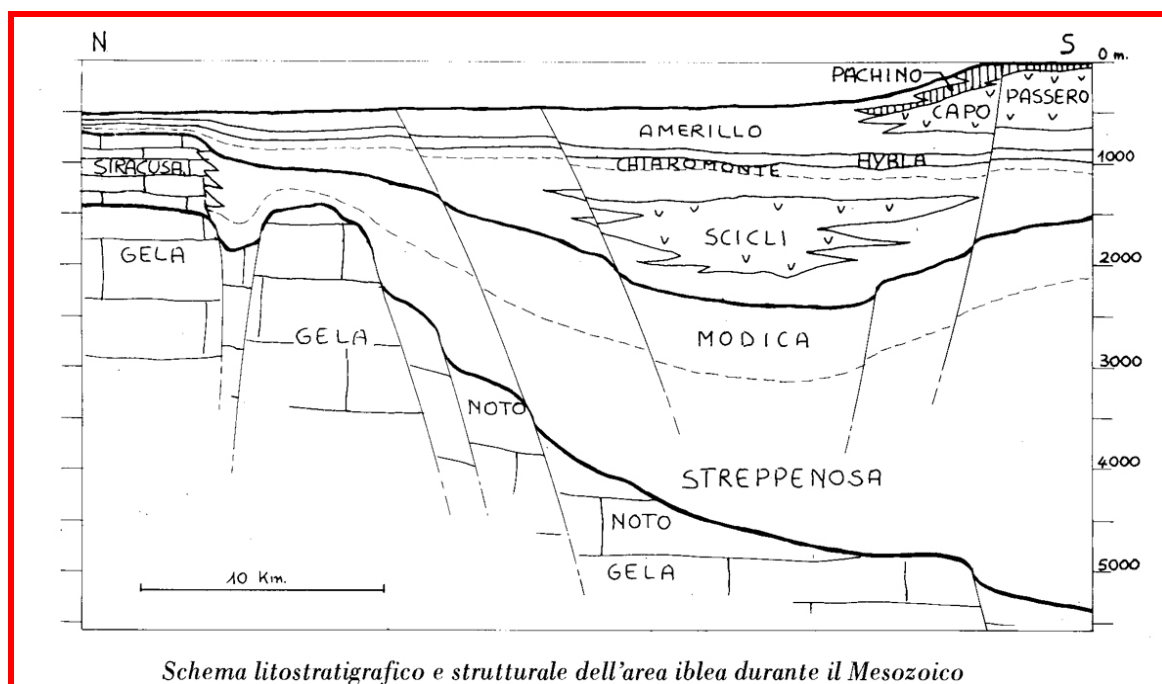


Figura 3: Schema strutturale dei Monti Iblei (da CATALANO & D'ARGENIO, 1982).

Il plateau Ibleo rappresenta un settore emerso del Blocco Pelagiano, delimitato dalle aree fessurate sul suo margine nord-occidentale da un sistema di faglie normali di notevole rigetto orientate NE-SO. Queste ribassano verso NO, originando l'Avanfossa Gela-Catania, che è occupata dalle unità alloctone del cuneo frontale della catena, la Falda di Gela. Verso nord-ovest la successione carbonatica iblea si estende al di sotto delle unità tettoniche "pellicolari" del *roof thrust system* della Catena Appenninico-Maghrebide, per poi risalire, collegandosi ad una generale culminazione, che si esprime nel Sistema a *Thrust* Esterno.

La successione sedimentaria è formata da potenti 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.

“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”

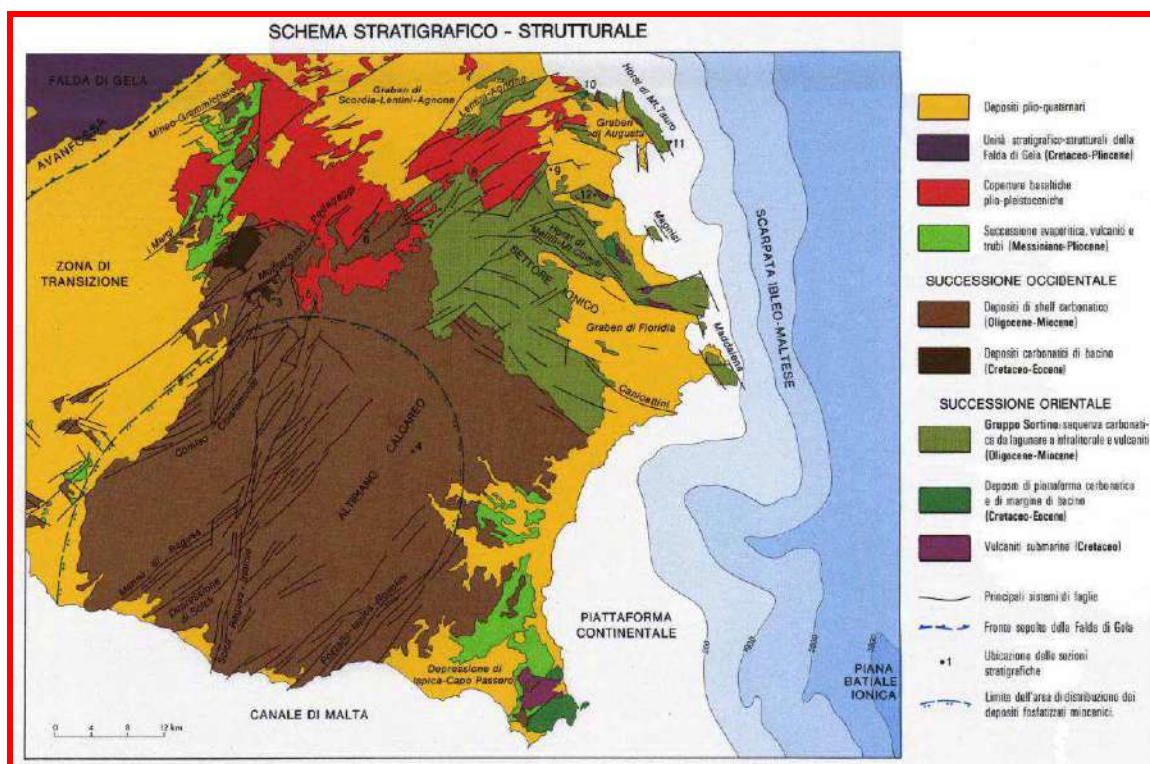


Figura 4: Schema stratigrafico strutturale dell'Avampaes Iblico

Sul plateau Ibleo le rocce sedimentarie affioranti sono in prevalenza terziarie e quaternarie. Vengono distinti due settori: quello orientale caratterizzato da una sequenza di ambiente marino poco profondo, condizionato dallo sviluppo di prodotti vulcanici, e quello occidentale contrassegnato da sedimenti carbonatici di mare aperto, che includono cospicui risedimenti provenienti dalle aree orientali.

Il plateau Ibleo è stato sede di un'intermittente attività vulcanica dal Triassico fino al Pleistocene inferiore. Contrariamente ai prodotti delle fasi triassiche e giurassiche che sono sepolti, le vulcaniti submarine del Cretaceo superiore affiorano, ricoperte da calcari a rudiste, nei settori orientali iblei.

Un'attività vulcanica, con prodotti a composizione mafica alcalina, di ambiente da submarino a subaereo caratterizza il Miocene superiore. Nel Pliocene inferiore un'attività vulcanica basica alcalina ha continuato a

“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”

interessare la parte settentrionale del plateau. L’attività del Pliocene superiore fu marcata da un drastico cambiamento composizionale da alcalina a tholeiitica, e dall’emissione di enormi volumi di lava. Tale attività si verificò quando il settore nord-occidentale dell’Avampese Ibleo collassò, sviluppando un sistema di faglie normali e originando l’Avanfossa. I potenti intervalli di vulcaniti perforate nell’Avanfossa sono ben correlabili con le vulcaniti del margine settentrionale dell’Avampese Ibleo, ma includono un’unità più giovane nel sottosuolo della Piana di Catania, che indica una migrazione dell’attività ignea verso l’area etnea.

“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”

Geolitologia

Al fine di accertare la natura e le caratteristiche dei terreni affioranti nell’area di stretto interesse e nelle zone limitrofe è stato effettuato un rilevamento geologico di dettaglio. Da tale indagine è emerso che la successione stratigrafica è costituita da termini sedimentari, prevalentemente carbonatici, riferibili all’intervallo Langhiano – Olocene.

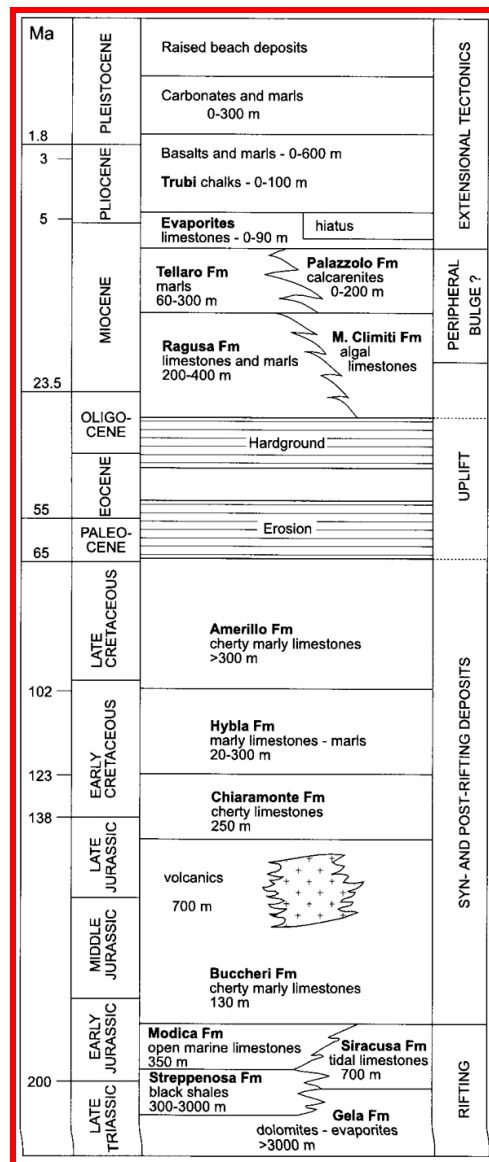


Figure 5: Schema tettono-stratigrafico dell’area iblea (da GRASSO, 2001)

“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”

Pertanto la serie litostratigrafica locale si compone come segue (dall’alto verso il basso):

- Depositi alluvionali attuali e recenti
- Depositi terrazzati di vario ordine
- Depositi marino - continentali “Calcareniti, Conglomerati e Travertini”
- Marne e calcari marnosi a microforaminiferi
- Formazione Palazzolo
- Formazione Tellaro

Depositi alluvionali fluviali attuali e recenti

Olocene

Sono ubicate lungo le valli del Fiume Tellaro e del Fiume Asinaro. Si tratta in genere di sedimenti clastici, sciolti o scarsamente cementati, costituiti da ghiaie, sabbie e limi prevalentemente carbonatici provenienti dall’erosione delle successioni stratigrafiche Iblee.

Depositi terrazzati fluviali di vario ordine

Olocene

Si trovano lungo le valli dei corsi d’acqua più importanti, distribuiti a vari livelli, e sono geneticamente collegati a fenomeni di innalzamento della regione, con conseguente ringiovanimento dei corsi d’acqua e ripresa dell’erosione. Litologicamente, sono composti da ghiaie, sabbie e limi poco cementati di natura calcarea.

Depositi marino continentali “Calcareniti, conglomerati e Travertini”

Pleistocene inferiore

Questi sedimenti quaternari marino - continentali sono trasgressivi sui terreni della successione carbonatica miocenica.

“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”

Si tratta di depositi calcarenitici di origine marina, conglomerati e travertini continentali. Tali depositi rappresentano un ciclo sedimentario di tipo regressivo, con immersione verso Est.

Le calcareniti affiorano ad Est di Noto, sovrapposte in discordanza o sulle marne della Formazione Tellaro o sull’alternanza nodulare della Fm Palazzolo (M. di Gaetani), e in corrispondenza dell’abitato di Noto affiorano in discordanza sui Trubi.

Le calcareniti organogene con stratificazione incrociata a granulometria media e grossolana, di colore giallo rossastro e dello spessore di circa 8 - 9 metri affiorano all’interno dell’abitato di Noto specie nel settore nord occidentale.

Altri affioramenti più o meno estesi sono distribuiti in vari punti della città di Noto, quelli meno evidenti si osservano in corrispondenza delle incisioni stradali e naturali ricoperte dalla facies conglomeratica dello stesso ciclo.

I conglomerati affiorano sul pianoro su cui sorge Noto, estendendosi a Nord sino a Piano Meti e sul pianoro che delimita verso S-E la sponda destra del Fiume Asinaro.

Sono discordanti sulla Fm Tellaro, sulla Fm Palazzolo (Membro di Gaetani), sui Trubi Pliocenici e sulle Calcareniti del Pleistocene inferiore. I livelli conglomeratici affiorano in maniera ben evidente all’ingresso Sud - Est di Noto. Le dimensioni dei singoli clasti variano da centimetriche a decimetriche, con ciottoli arrotondati o a spigoli vivi ad indicare un diverso grado di arrotondamento e bacini di provenienza diversa. Nella parte basale si osservano, sul lato sinistro, dei livelli calcarenitici a stratificazione incrociata. Presso Cozzo Marotta affiorano banchi travertinoidi. La roccia si presenta in genere fessurata e ricca di cavità e concrezionamenti dati da evidenti fenomeni di ridissoluzione del CaCO_3 ad opera delle acque dilavanti. La bancata di Cozzo Marotta è interessata da

“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”

estesi fenomeni di dissoluzione carsica, mentre sui lati delle bancate si osserva una serie di piccole grotticelle con cavità ampie, alte e lunghe alcuni metri. All’interno delle grotte, le strutture di dissoluzione sono spesso state danneggiate dall’azione umana.

Nel versante occidentale di Cozzo Marotta, nei pressi dello stadio, tra quota 112 e quota 95, si nota un banco travertinoide potente circa 15 m, poggiante su banchi calcarenitici contenenti spessi livelli conglomeratici. La bancata travertinoide è fortemente carsificata, come si nota dalle diverse cavità che si aprono sui fianchi. La bancata stessa è interessata da fenomeni di crollo con distacco di blocchi che si ritrovano alla base o sotto il bancone lungo i fianchi della collina.

I depositi travertinoidi presso Cozzo Carruba hanno uno spessore delle bancate di circa 3 metri con un notevole grado di carsificazione.

Marne e calcari marnosi a microforaminiferi

Pliocene inferiore

Si tratta di una formazione costituita da fitte intercalazioni decimetriche di calcari marnosi e marne calcaree ricche di foraminiferi, di colore in genere bianco crema e frattura concoide.

Hanno uno spessore complessivo compreso tra 75 e 100 metri e si rinvencono, per dislocazione tettonica a varie quote comprese tra il livello del mare e i 300 metri circa.

La litologia è estremamente variabile essendo compresa tra i calcari marnosi e le argille marnose.

Sono presenti associazioni faunistiche delle zone a *Globorotalia margaritae* e a *Globorotalia puncticulata* e, localmente, della zona a *Sphaeroidinellopsis seminulina* (LENTINI et alii, 1984); sono talvolta presenti scarsi macrofossili, tra cui *Liostrea coclear*

“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”

Formazione Palazzolo

Serravalliano - Tortoniano

Superiormente e lateralmente, la Formazione Tellaro passa alle calcareniti tortoniane della Formazione Palazzolo, a loro volta parzialmente coeve delle calcareniti ad alghe e briozoi della Formazione dei Monti Climiti, affioranti nel settore orientale dei Monti Iblei. La formazione Palazzolo è composta da una successione prevalentemente calcarenitica, all’interno della quale sono state distinte due litofacies: la prima è costituita da un’alternanza di calcari grigi a grana fine e di calcari marmosi teneri in strati di 20-40 centimetri di spessore; la seconda è caratterizzata da calcareniti bianco-giallastre più o meno tenere, le quali presentano spesso in grandi bancate o aspetto massivo.

Per effetto dei rapporti di eteropia con la Formazione Tellaro ad Occidente e con la successione miocenica orientale, lo spessore della Formazione Palazzo varia da 0 a 250 metri circa.

Formazione Tellaro

Langhiano Inferiore Messiniano

È formata in prevalenza da marne grigio-azzurre a frattura sub-concoide, contenenti sporadici livelli di un’alternanza calcarenitico-marnosa di colore biancocrema, in strati di 30-50 centimetri di potenza, spesso deformati da slumping. Nella parte alta sono intercalate grosse lenti di breccie vulcanoclastiche o sporadici corpi lavici sottomarini basici, di spessore variabile tra 0 e 100 metri.

IDROGEOLOGIA

Caratteristiche idrografiche idrologiche

I vari corsi d’acqua che attraversano il territorio comunale di Noto si dispongono a ventaglio partendo dall’altopiano Ibleo e dirigendosi verso il mare con un andamento NW – SE. Tali corsi d’acqua hanno un regime torrentizio a causa delle particolari condizioni termopluviometriche, estati aride e piogge concentrate in pochi mesi.

Il reticolo idrografico, impostato prevalentemente lungo piani di faglia è il risultato del sollevamento degli Iblei durante il periodo plio – pleistocenico, che a seguito di un notevole ciclo erosivo, esercitato sui calcari pliocenici e miocenici, ha originato delle tipiche incisioni vallive con pareti a strapiombo denominate “Cave”.

Procedendo da nord a sud, i principali corsi d’acqua che interessano il territorio di Noto sono il Fiume Cassibile, il Fiume Asinaro, che lambisce il centro abitato di Noto, e il Fiume Tellaro.

Fiume Asinaro o Fiume di Noto

Il Bacino del Fiume Asinaro che ricade all’interno del territorio comunale di Noto e in piccola parte in quello di Avola, confina a Sud e ad Ovest con il bacino del fiume Tellaro e a settentrione con il bacino del fiume Cassibile e altri bacini minori.

Il fiume Asinaro trae origine in C.da Testa dell’Acqua da una serie di torrenti che confluiscono a sud di Noto Antica. Nel tratto di monte e nel tratto centrale il corso d’acqua prende il nome di fiume Asinaro, mentre in prossimità della foce assume il nome di fiume di Noto.

Dal punto di vista morfologico il bacino presenta a nord un altopiano, dove le acque torrentizie hanno inciso profonde cave, mentre a sud-

“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”

est vi è una vasta pianura costiera. Tra queste due zone vi è uno stacco netto, evidenziato da una serie di scarpate.

La pendenza media dei versanti risulta circa del 20%. Il corso d’acqua presenta un regime tipicamente torrentizio, con deflussi superficiali solamente nella stagione invernale e soprattutto in occasione di precipitazioni intense e di una certa durata, mentre, nel periodo estivo, si presentano completamente asciutti, per la scarsa piovosità e l’alta temperatura che favorisce l’evaporazione.

Il deflusso superficiale è limitato, oltre che alle cause climatiche, anche dalla discreta permeabilità delle formazioni affioranti, dovuta anche ad una serie di fatturazioni 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 nei brevi tratti dove si sono registrate grandi piene. Generalmente si tratta di alvei con pendenze elevate, di ridotte dimensioni e in erosione più o meno accentuata. Procedendo da monte verso valle, per la diminuzione di pendenza e la conseguente diminuzione della velocità, l’alveo del torrente si trasforma a fondo mobile, con conseguente deposizione di sedimenti costituiti principalmente da elementi di natura calcarenitica.

L’asta del corso d’acqua principale, il fiume Asinaro, è lunga circa 24 chilometri e riceve le acque di diversi affluenti, tra cui quello di Cava Piraro e 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 metri s.l.m., da una piana alluvionale che si sviluppa per una lunghezza di circa 5 chilometri a partire dalla zona a sud-est di Noto, in corrispondenza della quale il fiume comincia a sviluppare una morfologia meandriforme che indica che il profilo longitudinale è molto vicino al profilo d’equilibrio.

“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”

In direzione SE da Casa Mazzone, negli ultimi 3,5 Km del corso dell’Asinaro, si osserva la pianura alluvionale coltivata interamente ad agrumeti e delimitata dalle balze calcarenitiche del terrazzo marino d’abrasione affiorante su entrambe le sponde dello stesso fiume. La lunghezza dei meandri dell’Asinaro è proporzionale alla larghezza media del letto e, negli ultimi 3 chilometri, la loro evoluzione è più difficile a causa della ridotta estensione della piana alluvionale che risulta confinata dalle balze rocciose dei terrazzi marini che delimitano soprattutto la sponda destra. Il bacino idrografico dell’Asinaro è di tipo subdentritico, 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.

Permeabilità

La circolazione idrica sotterranea, è strettamente legata alle caratteristiche geolitologiche e geochemiche dei terreni. Infatti, sulla base del rilevamento geologico di dettaglio del territorio in esame e delle suddette caratteristiche, è stata possibile una verosimile identificazione del tipo di permeabilità.

Pertanto, siamo in presenza di due tipi idrogeologici distinti:

1. terreni altamente permeabili per porosità;
2. terreni a permeabilità medio - bassa;
3. terreni a permeabilità bassa.

Terreni altamente permeabili per porosità

Annoveriamo in questa classe i depositi alluvionali recenti e attuali, i quali sono dotati di una rete molto fitta di meati interconnessi, formatesi contemporaneamente alla deposizione del sedimento stesso, (porosità

“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”

“primaria”). Considerando il buon grado di addensamento delle sabbie e la granulometria medio-fine, possiamo attribuire un “valore stimato” del grado di permeabilità compreso tra $10^{-2} > k > 10^{-4}$ cm/sec.

Terreni a permeabilità medio - bassa

Comprendono i depositi dati da calcareniti bianco giallastre e sabbie, travertini scarsamente fratturati caratterizzati da permeabilità per lo più secondaria in dipendenza del diverso grado di cementazione dei litotipi.

Terreni a permeabilità bassa

Annoveriamo in questa classe successioni marnose e marnoso calcaree riferibili alla F.ne Tellaro e i “Trubi” caratterizzati da una permeabilità primaria, per porosità, molto ridotta, e secondaria per fratturazione.

SISMICITÀ E RISCHIO SISMICO

La Sicilia è tra le regioni italiane in cui si ha la maggiore probabilità di terremoti ad elevata magnitudo ($M > 7$; BARBANO *et al.*, 1981) e quindi una regione ad elevato rischio. Per l’intera regione gli autori calcolano i periodi di ricorrenza mediante la teoria di Gumbel, ottenendo $M = 4.0$ per T (in anni) = 0.7, $M = 5.0$ per $T = 5.5$, $M = 6$ per $T = 42$ e $M = 6.6$ per $T = 143$.

L’area sismica Iblea presenta una situazione geologico-strutturale complessa, ed è delimitata sul versante nord-occidentale dal Fronte sepolto della Falda di Gela, a nord dall’apparato vulcanico dell’Etna, a oriente dalla Scarpata Ibleo-Maltese ed a Sud da un limite convenzionale sul prolungamento sommerso dell’Avampaese Ibleo nel Mare Pelagico (questa linea di confine meridionale è stata adottata sulla base dell’attività sismica rilevata nell’area).

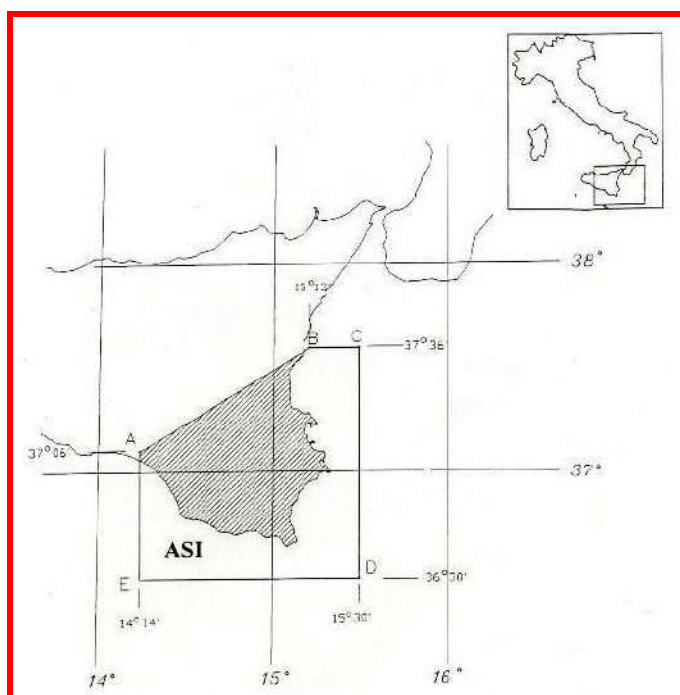


Figure 6: Posizionamento dell’area sismica Iblea

“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”

Per quanto riguarda la pericolosità sismica di Augusta, Siracusa e Noto, indubbiamente la più importante struttura sismogenetica è la Scarpata Ibleo-Maltese, una megafaglia di grande lunghezza (più di 200 km) che si sviluppa dal Nord Africa fino all’area Etnea. Lo strike medio corrisponde alla direzione NNW-SSE ed è composta da un sistema di faglie prevalentemente distensive. Presenta evidenze di attività nel Pleistocene Superiore – Olocene. Su scala regionale essa rappresenta l’espressione superficiale della transizione litosferica tra il Blocco Pelagico a occidente e la Piana Abissale Ionica a oriente. In questa fascia si verifica una notevole variazione delle caratteristiche fisiche entro il sistema litosfera-astenosfera.

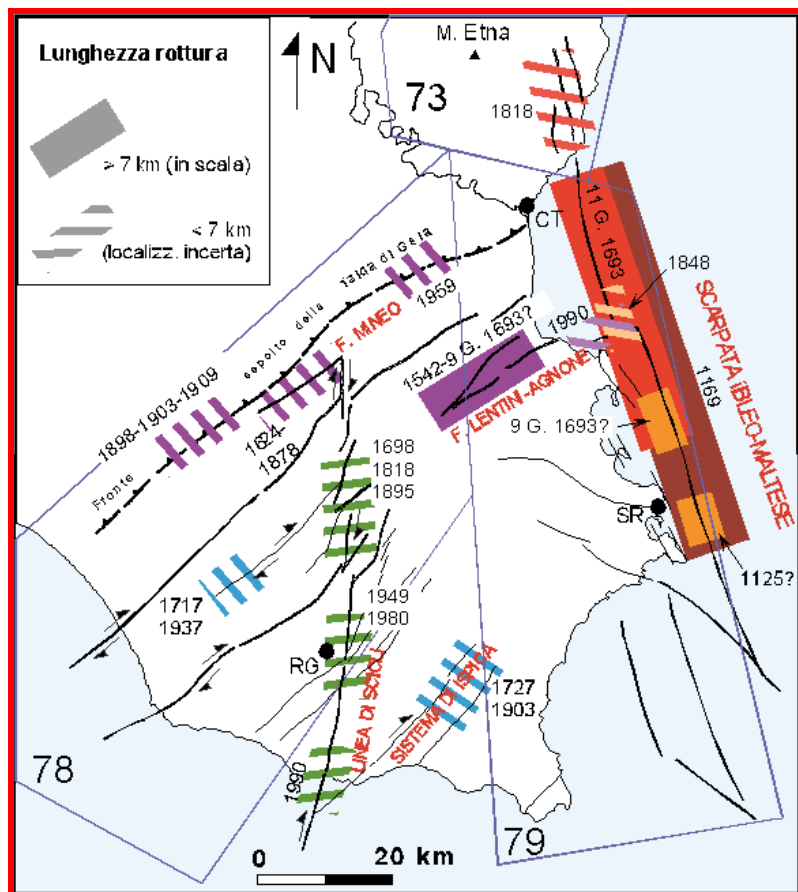


Figure 7: Sistema sismogenetico “ibleo-maltese” responsabile della sismicità storica della Sicilia sud-orientale

“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”

Riguardo all’evoluzione della Scarpata si hanno diverse interpretazioni. Probabilmente essa rappresenta un margine continentale in processo di collasso di età mesozoica che ha migrato verso ovest in tempi più recenti. Il sistema di faglie estensionali a gradinata che caratterizza tettonicamente la Scarpata ha subito successive intermittenti riattivazioni durante il Terziario e molto probabilmente nel Quaternario.

Dagli studi geofisici si desume che il flusso di calore nella zona della Scarpata risulta compatibile con la possibilità di generazione di eventi sismici di grande portata quali quelli del 1169 e 1693.

I dati di geofisica marina hanno consentito di individuare diversi segmenti, di cui il più settentrionale si prolungherebbe in terra fino all’area etnea.

La suddivisione del sistema della Scarpata Ibleo-Maltese può essere sintetizzata come segue:

- Segmento Settentrionale Etneo (Timpe) con una lunghezza di circa 15 km. Probabile responsabile del terremoto Catanese del 1818 ($M_S=6.2 - I_o=IX$).
- Segmento del Golfo di Catania con una lunghezza di circa 28-30 km.
- Segmento Augusta-Siracusa con una lunghezza di circa 50-55 km.

Questi due ultimi segmenti possono essere ritenuti come le sorgenti più probabili dei terremoti distruttivi del 1169 ($M_S=7.7 - I_o=XI$) e dell’11 gennaio 1693 ($M_S=7.7 - I_o=XI$).

“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”

Data	Zona Epicentrale	Coord. Epic.		Magnitudo M _L o M _S	Prof. Focale H (km)	Mom. Sismico M ₀ (dyne cm x10 ²⁴)	Settore
		Lat. N	Long. E				
07/06/1125	Siracusa	37.08	15.28	5.8	7/10	5.6	CAS
04/02/1169	Sicilia Orientale	37.32	15.25	7.7	35/40	3981.1	CAS
Nov. 1528	Noto Antica	36.88	15.07	4.9	-	0.3	NAP
10/12/1542	Val di Noto	37.25	14.92	6.8	18/23	177.8	CAS
03/10/1624	Mineo-Militello	37.27	14.75	5.8	7/10	5.6	MGM
09/01/1693	Val di Noto	37.18	15.03	5.8	7/10	5.6	CAS
11/01/1693	Sicilia Orientale	37.42	15.20	7.7	35/40	3981.1	CAS
12/04/1698	Vizzini-Militello	37.22	14.77	5.1	-	0.5	MGM
04/04/1717	Vittoria	36.95	14.52	5.1	-	0.5	VRM
07/01/1727	Noto	36.90	15.05	5.4	-	1.4	NAP
20/02/1818	Catanese	37.62	15.10	6.2	10/13	22.4	Assoc.CAS
01/03/1818	Mineo-Val di Noto	37.20	14.45	5.4	-	1.4	MGM
11/01/1848	Augusta	37.23	15.22	5.4	-	1.4	CAS
10/02/03	Noto	36.85	15.00	4.5	-	0.1	NAP
23/12/59	Piana di Catania-Militello	37.40	14.90	5.6	70/80	2.8	CAS/MGM
13/12/90	Sicilia Sud Orientale	37.27	15.07	5.4 st	6/8 st	3.1 st	CAS

Figure 8: Principali Terremoti dell’Area Sismica Iblea

“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”

CARATTERISTICHE SISMICHE D.M. 17.01.2018

Pericolosità Sismica

La pericolosità sismica nel territorio della Regione Siciliana dipende da diverse aree sismogenetiche che interessano sia i settori sommersi che quelli sommersi. La zonazione sismogenetica del territorio italiano eseguita dall’INGV (Meletti e Valensise 2004) comprende 6 aree sismogenetiche:

ZS929	Zona sorgente della Calabria fino allo stretto di Messina
ZS932	Faglie legate allo “svincolo” che consente l’arretramento dell’arco calabro e le strutture sintetiche che segmentano il golfo di Patti.
ZS933	Area compresa tra il Monte Etna e i Monti di Palermo
ZS934	Area del Belice
ZS935	Fronte dell’Avampese Ibleo sull’Avanfossa e Scarpata Ibleo Maltese
ZS936	Area Etnea

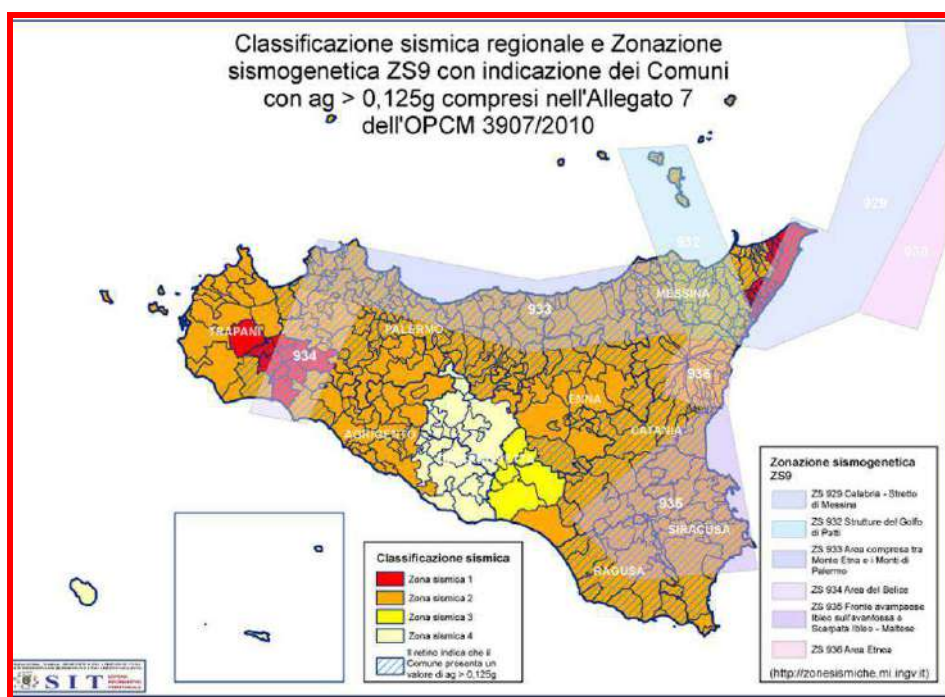


Figure 9:Classificazione sismica regionale e Zonazione sismogenetica ZS9

“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”

La pericolosità sismica viene definita come la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo si verifichi un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco (PGA) di nostro interesse. In base all’Ordinanza PCM n. 3274 del 20 marzo 2003 aggiornata al 2005 (primi elementi di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica) nell’ambito del territorio italiano sono state schematicamente definite 4 zone sismiche, contraddistinte da diversi valori accelerazione orizzontale massima PGA con periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di superamento del 10% in 50 anni).

zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni
1	> 0,25
2	0,15 – 0,25
3	0,05 – 0,15
4	< 0,05

Il comune di Noto rientra dal punto di vista sismico nella “zona sismica 2”.

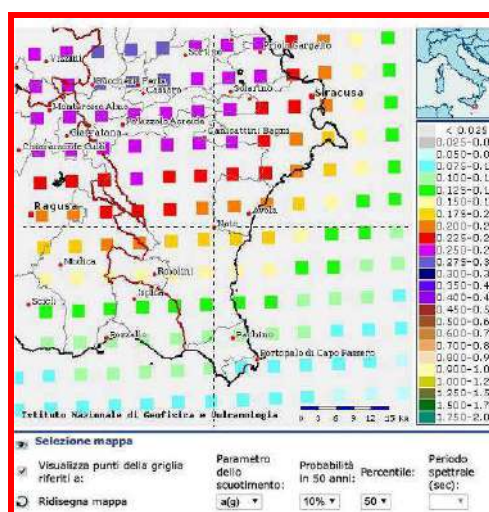


Figure 10: Mappa interattiva di pericolosità sismica tratta dal sito dell'INGV

“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”

Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche

La nuova normativa sismica italiana, come riportato nel nuovo DM 17/01/2018 “Norme Tecniche sulle Costruzioni” definisce l’azione sismica di progetto basandosi sulla categoria sismica di suolo su cui sarà realizzata l’opera.

Ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, l’effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili a categorie definite nella Tab. 3.2.II, del D.M., si può fare 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 . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l’approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo. I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all’approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

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:

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

con:

“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”

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.

CATEGORIA	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	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
C	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.
D	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.
E	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.

Tabella 3.2.II: categoria di sottosuolo

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

CATEGORIA	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 3.2.II: categorie topografiche

“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”

Caratterizzazione sismica del sito

Come definito nel testo unico allegato al D.M. del 17/01/2018 “*Norme Tecniche per le Costruzioni*”, “*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. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g *”.

Secondo la classificazione sismica del territorio nazionale, il Comune di **NOTO**, come già detto in precedenza, appartiene ad un’area di **Classe II**, ed è quindi caratterizzato da una accelerazione orizzontale massima $a_g = 0,25 * g$ (m/s²).

Per la caratterizzazione del sottosuolo, secondo la nuova normativa sulle costruzioni in zona sismica (Ordinanza n. 3274 e s.m.i, D.M. 14.09.2005, D.M. 14.01.2008 e DM 17 Gennaio 2018), sono stati eseguiti n° 4 prospezioni geofisiche del tipo “MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999*)”, al fine di caratterizzare la risposta sismica dell’area in studio ed a supporto dello studio geologico relativo al progetto unite ad altre indagini geognostiche eseguite in terreni simili e limitrofi ai siti in studio, forniti dall’Amministrazione su esplicita richiesta.

MASW	Lunghezza stendimento (m)	Step Geofoni (m)	*Offset (m)	
MASW_01	23,0	1,0	1,0	III - I.C. Francesco Maiore Palestra Maiore
MASW_02	23,0	1,0	1,0	IV - I.C. Scuola Elementare “G. Aurispa” - Aurispa ex Mercato
MASW_03	23,0	1,0	1,0	Istituto Mendolia – Via Giordano Bruno
MASW_04	23,0	1,0	1,0	Istituto Mendolia – plesso Don Giovanni Bosco e plesso Canova

“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”

Descrizione e finalità del metodo di indagine “MASW”

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 rigidità 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 rigidità del suolo.

Attrezzatura utilizzata e metodologia d’esecuzione

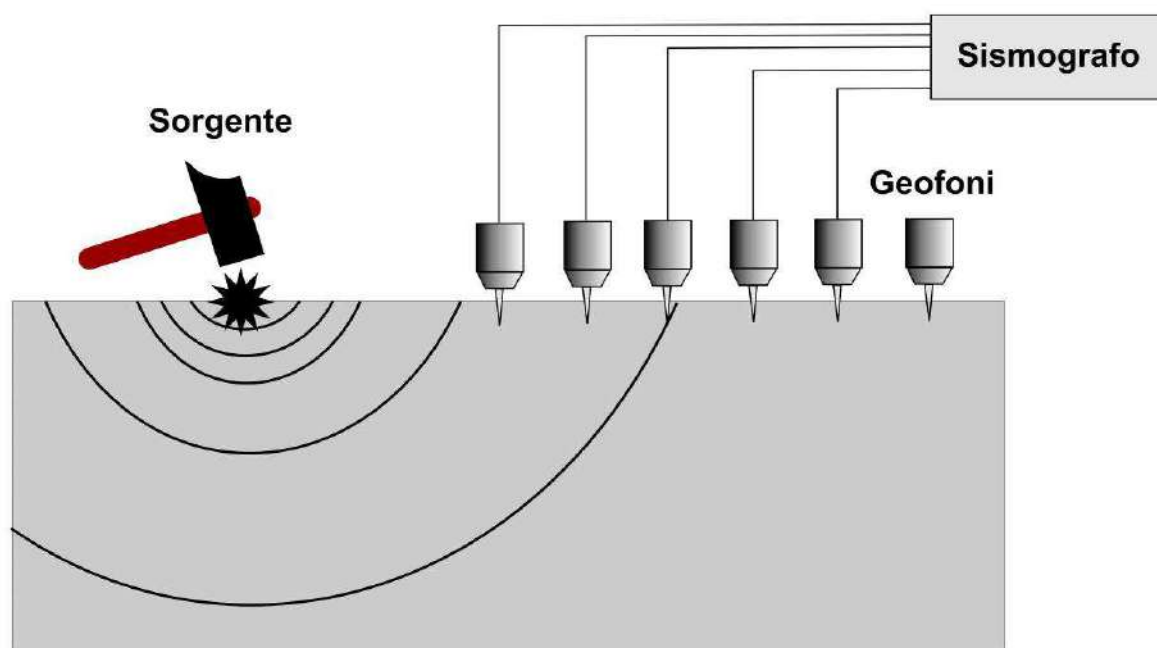
La strumentazione utilizzata per l’acquisizione dei dati è un sismografo a 24 canali ECHO 12-24/2002 della “Ambrogeo”, con n° 24 geofoni

“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”

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 “MASW”

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,

“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”

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 $V_{s,eq}$ (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 MASW

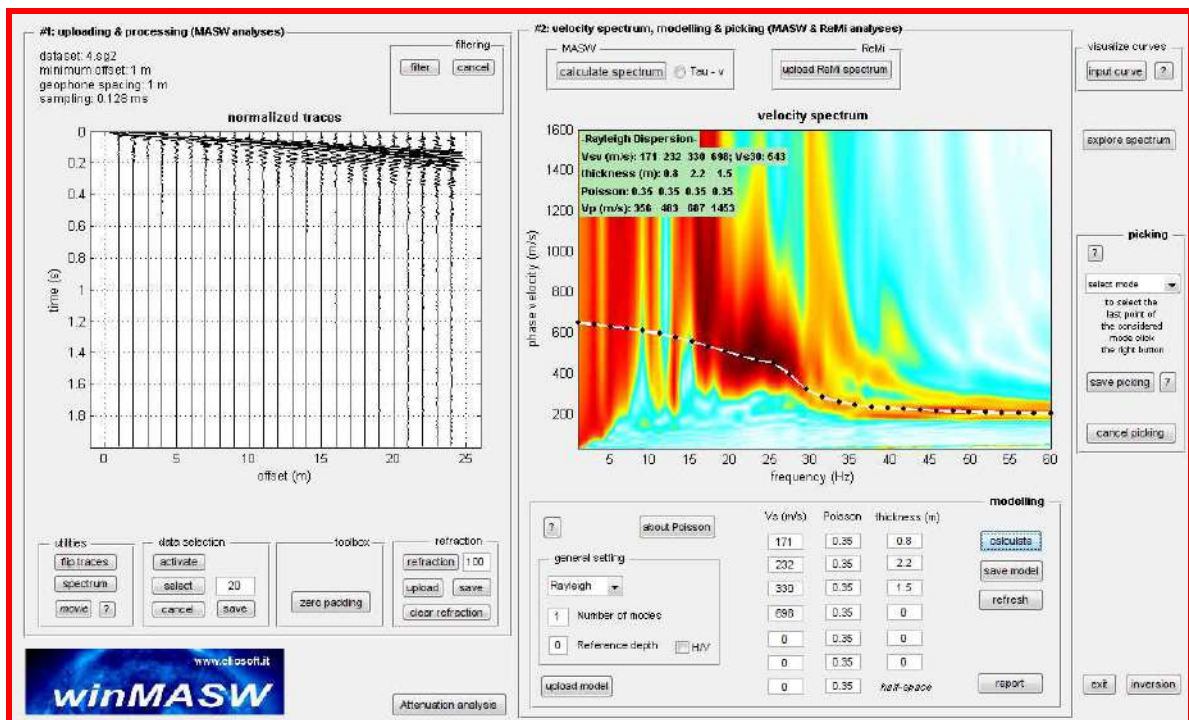


Figure 11: Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra, lo spettro di velocità calcolato - MASW 1

“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”

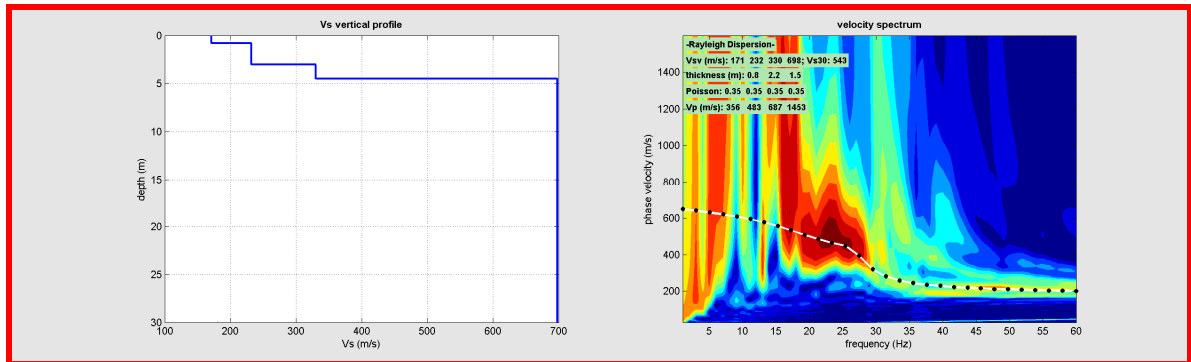


Figure 12: Risultati della modellazione diretta con relativa curva di dispersione. A sinistra: profilo verticale Vs e curva di dispersione del modello diretto – MASW1

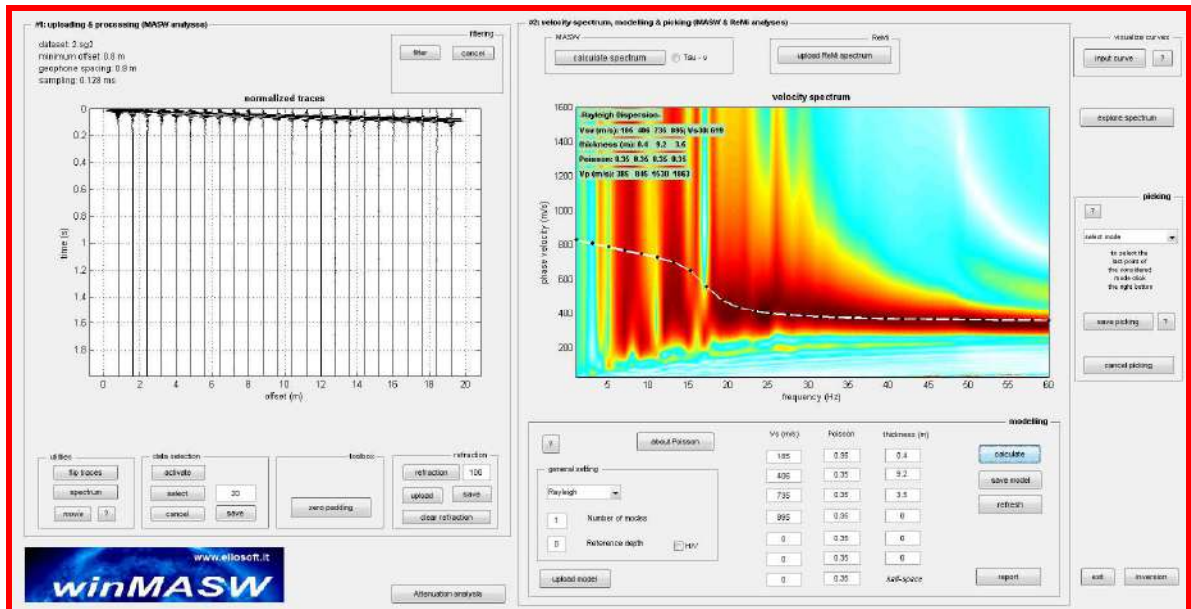


Figure 14: Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra, lo spettro di velocità calcolato - MASW 2

“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”

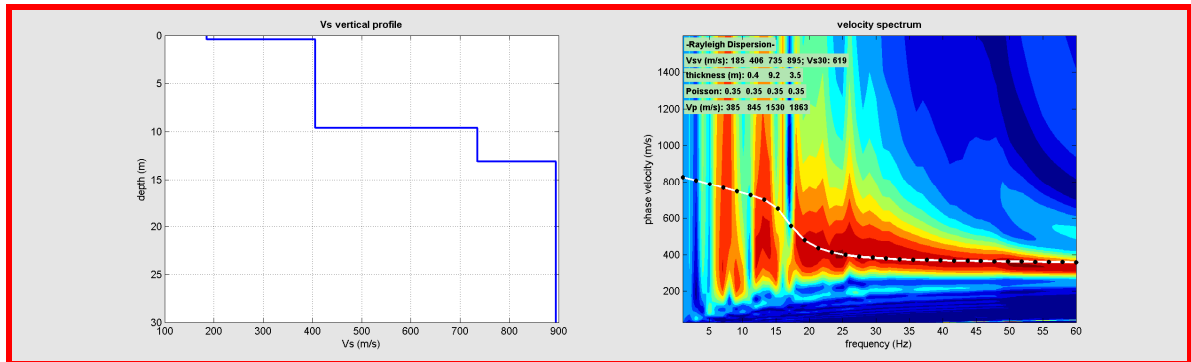


Figure 15: Risultati della modellazione diretta con relativa curva di dispersione. A sinistra: profilo verticale Vs e curva di dispersione del modello diretto – MASW2

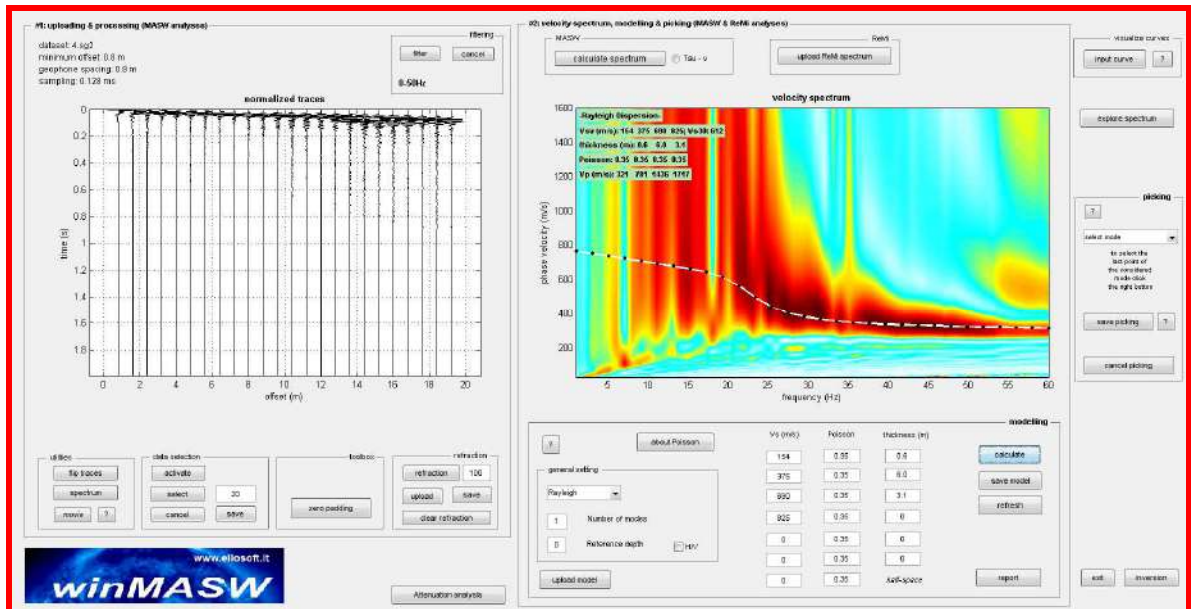


Figure 16: Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra, lo spettro di velocità calcolato - MASW 3

“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”

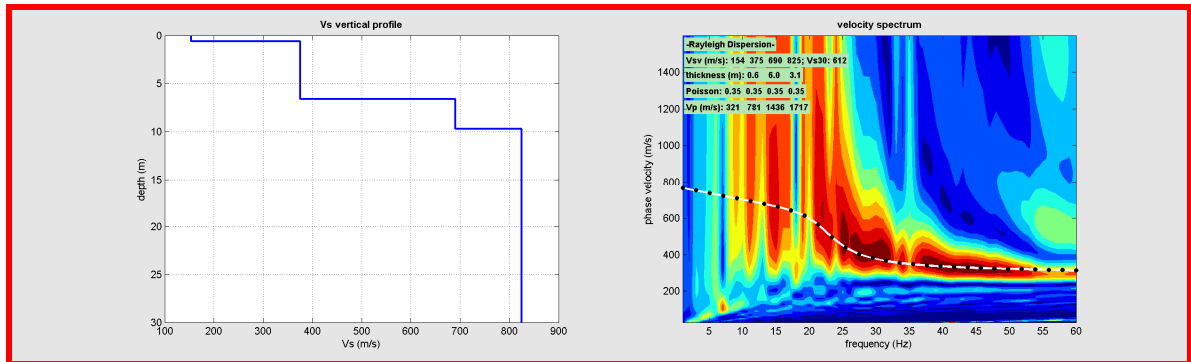


Figure 17: Risultati della modellazione diretta con relativa curva di dispersione. A sinistra: profilo verticale Vs e curva di dispersione del modello diretto – MASW 3

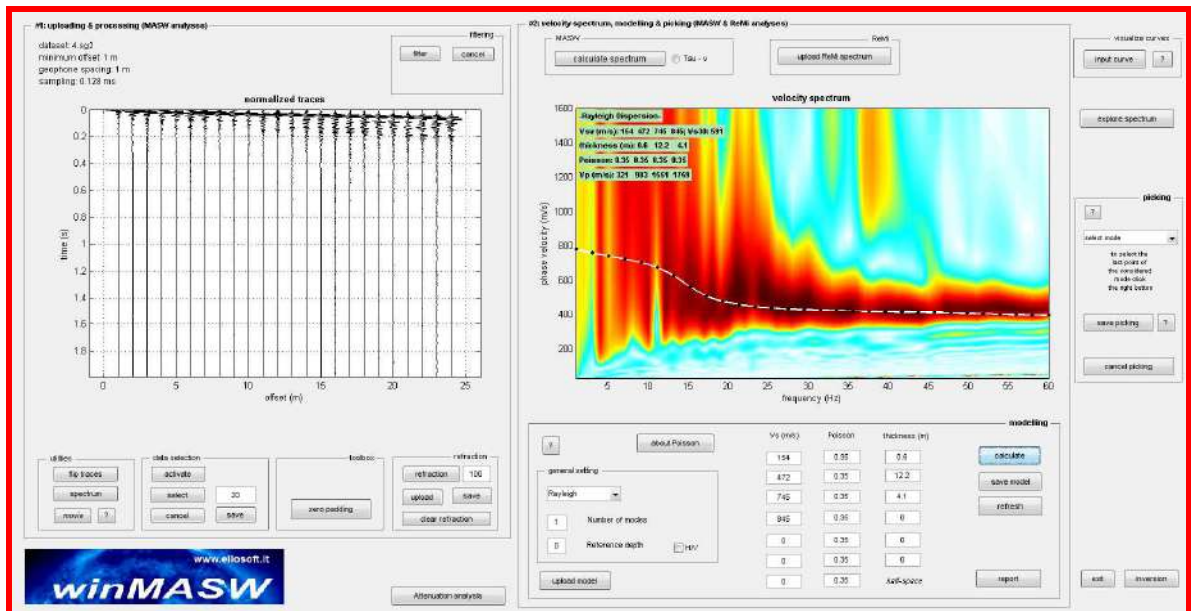


Figure 18: Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra, lo spettro di velocità calcolato - MASW 4

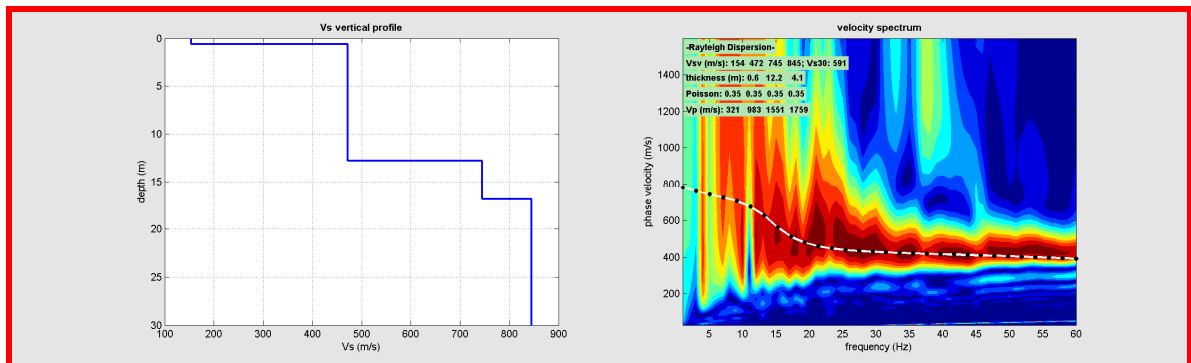


Figure 19: Risultati della modellazione diretta con relativa curva di dispersione. A sinistra: profilo verticale Vs e curva di dispersione del modello diretto – MASW 4

“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”

Analisi dei risultati della prova “MASW”, determinazione dei valori dei moduli elastici dinamici.

In ottemperanza alle “Nuove Norme Tecniche per la Costruzioni di cui al D.M. 17 Gennaio 2018” la classificazione del sito può essere ottenuta sulla base del valore “ $V_{s,eq}$ ” (velocità media equivalente delle onde di taglio con substrato rigido presente entro i primi 30,0 m), o “ $V_{s,30}$ ” (velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m con substrato rigido > di 30,0m di profondità) utilizzando la seguente espressione:

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

dove:

h_i spessore dell’i-esimo strato;

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

N numero strati;

H profondità del substrato rigido (Bed Rock) < di 30,0 m caratterizzato da velocità non inferiore a 800,00 m/s; o $H = 30,0$ m nel caso in cui il substrato rigido sia a profondità maggiori di 30,0 m

Da quanto sopra esposto, ai fini della definizione della azione sismica di progetto, si è calcolato un valore di velocità di V_{s30} di **543,00 m/s** per la **Masw_01**, mentre un $V_{s,eq}$ e di **442,80 m/s** per la **Masw_02**, con profondità del Bed Rock > di 13,10 m, di **397,72 m/s** per la **Masw_03**, con profondità del Bed Rock > di 9,70 m, e di **479,47 m/s** per la **Masw_04**, con profondità del Bed Rock > di 16,90 m.

Quindi la categoria di suolo relativamente al piano di fondazione per tutti gli edifici scolastici risulta essere la “**B**” e 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*

“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”

meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s” così come previsto dalla normativa sopra menzionata.

Riepilogo			Ntc 2018
MASW_01	Al p.c.	543,00	Vs 30 (m/s)
MASW_02	Al p.c.	442,80	Vs,eq (m/s)
MASW_03	Al p.c.	397,72	Vs,eq (m/s)
MASW_04	Al p.c.	479,47	Vs,eq (m/s)

Modello a 4 sismostrati-Masw_01;

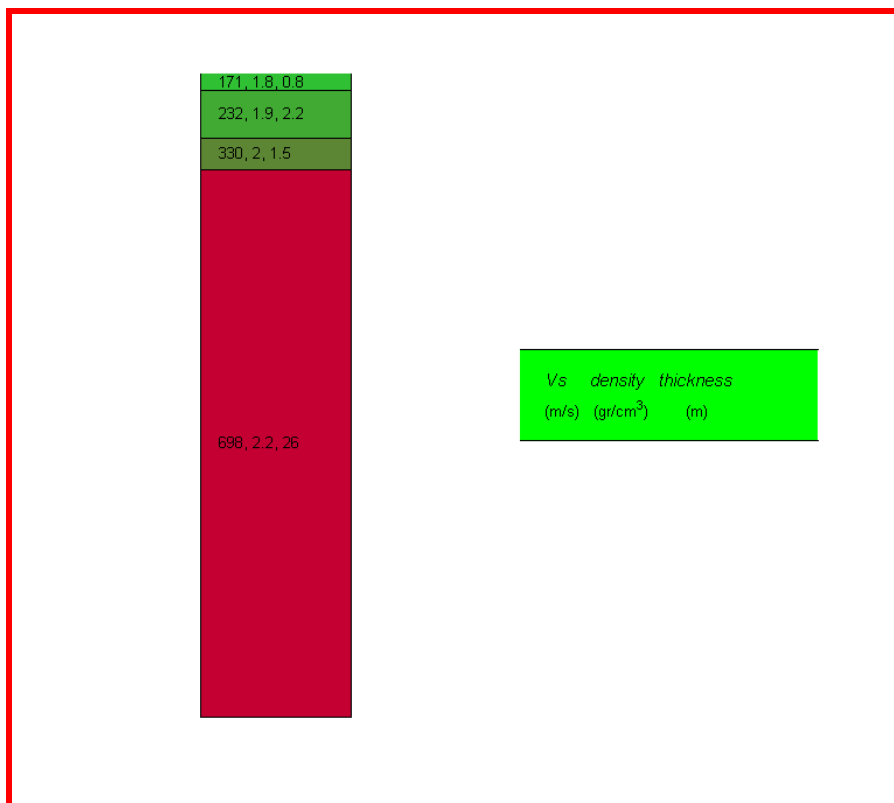


Figure 20: modello a 4 sismostrati – MASW 1

Il modello stratigrafico ottenuto, evidenzia n°4 sismostrati, che vengono descritti qui di seguito:

- 0,00 m a – 0,80 m, terreni a grana medio grossolana, costituiscono la coltre pedogena, risultano poco addensati e con scarse caratteristiche fisico-meccaniche. Il complesso è caratterizzato dalle seguenti velocità delle onde sismiche: Vp 406,00 m/s e Vs 171,00 m/s;

“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”

- da -0,80 m a -3,0m terreni a grana medio fine mediamente addensati, con discrete caratteristiche fisico meccaniche, sono caratterizzati dai seguenti valori di attraversamento delle onde sismiche Vp 551,00 m/s e Vs 232,00 m/s;
- da -3,0 m a -4,50 m terreni a grana medio-fine addensati, risultano avere ottime caratteristiche fisico meccaniche, sono contraddistinti dai seguenti valori di attraversamento delle onde sismiche Vp 783,00 m/s e Vs 330,00 m/s;
- da -4,50 m a -30,0 m materiale a grana medio-fine molto addensati, da pseudolitoidi a litoidi, risultano possedere ottime caratteristiche fisico-meccaniche ed è contraddistinto dai seguenti valori di attraversamento delle onde sismiche Vp 1657,00 m/s e Vs 698,00 m/s

Modello a 4 sismostrati-Masw_02

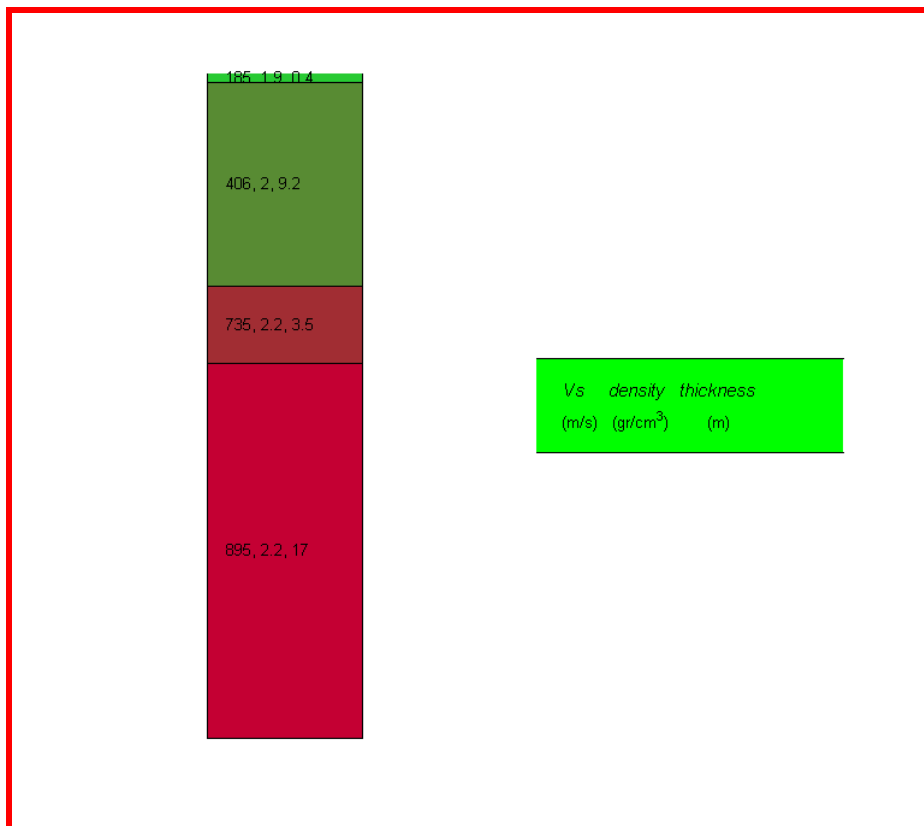


Figure 21: Figure 13: modello a 4 sismostrati - MASW 2

“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”

Il modello stratigrafico ottenuto, evidenzia n°4 sismostrati, che vengono descritti qui di seguito:

- 0,00 m a - 0,40 m, terreni a grana medio grossolana, costituiscono la coltre pedogena, risultano poco addensati e con scarse caratteristiche fisico-meccaniche. Il complesso è caratterizzato dalle seguenti velocità delle onde sismiche: V_p 439,00 m/s e V_s 185,00 m/s;
- da -0,40 m a -9,60 m terreni a grana medio fine addensati, con apprezzabili caratteristiche fisico meccaniche, sono caratterizzati dai seguenti valori di attraversamento delle onde sismiche V_p 964,00 m/s e V_s 406,00 m/s;
- da -9,60 m a -13,10 m terreni a grana medio-fine molto addensati, risultano avere ottime caratteristiche fisico meccaniche, sono contraddistinti dai seguenti valori di attraversamento delle onde sismiche V_p 1744,00 m/s e V_s 735,00 m/s;
- da -13,10 m a -30,0 m materiale a grana medio-fine molto addensati, da pseudolitoidi a litoidi, risultano possedere ottime caratteristiche fisico-meccaniche ed è contraddistinto dai seguenti valori di attraversamento delle onde sismiche V_p 2124,00 m/s e V_s 895,00 m/s.

Modello a 4 sismostrati-Masw_03

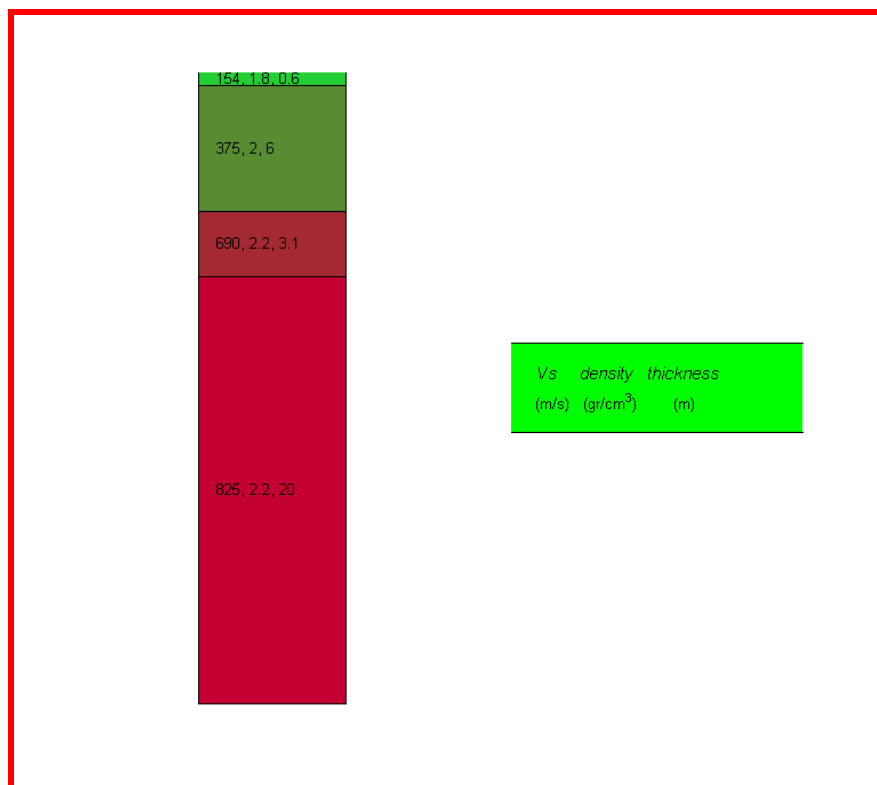


Figure 22: modello a 4 sismostrati – MASW 3

Il modello stratigrafico ottenuto, evidenzia n°4 sismostrati, che vengono descritti qui di seguito:

- 0,00 m a – 0,60 m, terreni a grana medio grossolana, costituiscono la coltre pedogena, risultano poco addensati e con scarse caratteristiche fisico-meccaniche. Il complesso è caratterizzato dalle seguenti velocità delle onde sismiche: Vp 366,00 m/s e Vs 154,00 m/s;
- da –0,60 m a –6,60 m terreni a grana medio fine addensati, con apprezzabili caratteristiche fisico meccaniche, sono caratterizzati dai seguenti valori di attraversamento delle onde sismiche Vp 890,00 m/s e Vs 375,00 m/s;
- da –6,60 m a –9,70 m terreni a grana medio-fine molto addensati, risultano avere ottime caratteristiche fisico meccaniche, sono

“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”

contraddistinti dai seguenti valori di attraversamento delle onde sismiche Vp 1638,00 m/s e Vs 690,00 m/s;

- da -9,70 m a -30,0 m materiale a grana medio-fine molto addensati, da pseudolitoidi a litoidi, risultano possedere ottime caratteristiche fisico-meccaniche ed è contraddistinto dai seguenti valori di attraversamento delle onde sismiche Vp 1958,00 m/s e Vs 825,00 m/s

Modello a 4 sismostrati-Masw_04

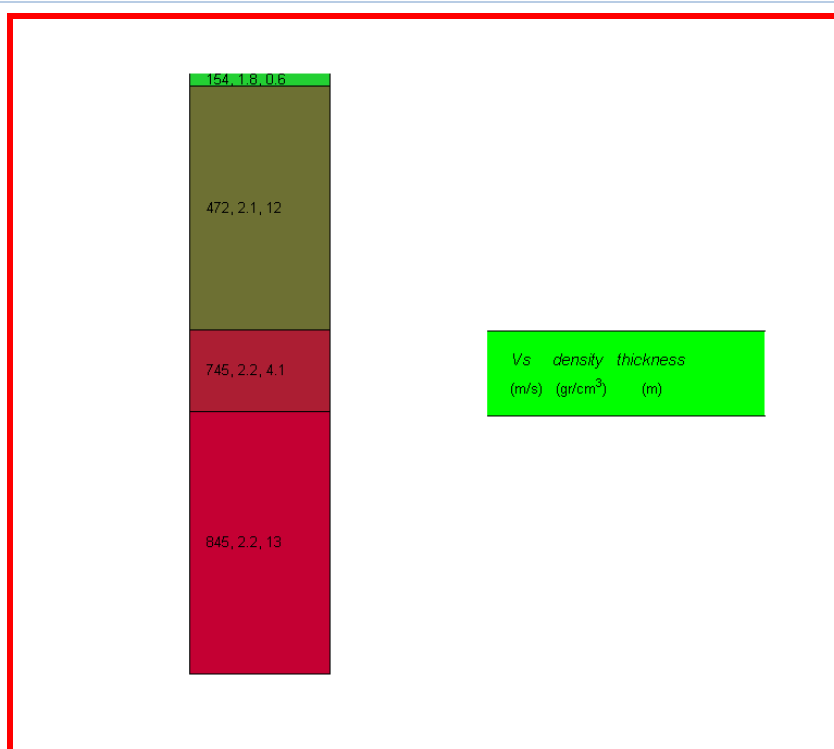


Figure 23: modello a 4 sismostrati – MASW 3

Il modello stratigrafico ottenuto, evidenzia n°4 sismostrati, che vengono descritti qui di seguito:

- 0,00 m a - 0,60 m, terreni a grana medio grossolana, costituiscono la coltre pedogena, risultano poco addensati e con scarse caratteristiche fisico-meccaniche. Il complesso è caratterizzato dalle seguenti velocità delle onde sismiche: Vp 366,00 m/s e Vs 154,00 m/s;

“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”

- da -0,60 m a -12,80 m terreni a grana medio fine addensati, con apprezzabili caratteristiche fisico meccaniche, sono caratterizzati dai seguenti valori di attraversamento delle onde sismiche Vp 11200,00 m/s e Vs 472,00 m/s;
- da -12,80 m a -16,90 m terreni a grana medio-fine molto addensati, risultano avere ottime caratteristiche fisico meccaniche, sono contraddistinti dai seguenti valori di attraversamento delle onde sismiche Vp 1768,00 m/s e Vs 745,00 m/s;
- da -16,90 m a -30,0 m materiale a grana medio-fine molto addensati, da pseudolitoidi a litoidi, risultano possedere ottime caratteristiche fisico-meccaniche ed è contraddistinto dai seguenti valori di attraversamento delle onde sismiche Vp 2006,00 m/s e Vs 845,00 m/s

Qui di seguito viene esposta una tabella 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 esprimono le caratteristiche elastiche di un corpo quando è sottoposto ad uno sforzo e 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;

Masw_04

Sismostrato	Spessore (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densità (gr/cm3)	Mod. di Poisson	Mod. di Taglio (MPa)	Mod. di Compressione (MPa)	Mod. di Young (MPa)	Mod di Lamè (MPa)
I	0,60	366,00	154,00	1,81	0,39	43,00	185,00	120,00	157,00
II	12,20	1120,00	472,00	2,08	0,39	464,00	1993,00	1291,00	1684,00
III	4,10	1768,00	745,00	2,19	0,39	1217,00	5231,00	3388,00	4420,00
IV	13,10	2006,00	845,00	2,22	0,39	1587,00	6830,00	4420,00	5771,00

La risultanza della prospezione MASW, ha consentito di qualificare e quantificare le caratteristiche sismiche dei terreni interessati dallo studio geologico relativamente agli edifici scolastici oggetto di verifica sismica. Il modello di riferimento simo-stratigrafico, restituito dalle prospezioni ha mostrato una apprezzabile correlatività con l’assetto geologico della area in studio. Dall’analisi delle indagini sismiche si è definito un modello sismostratigrafico di dettaglio, dove attraverso la discretizzazione dei sismostrati individuati è stato possibile definire l’assetto litotecnico e sismico dei terreni indagati. In osservanza alle NTC di cui al D.M. del 17 Gennaio 2018, ai fini dell’azione sismica di progetto, la categoria del suolo di fondazione dei terreni relativamente agli edifici scolastici in studio risulta essere la “**B**” e 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 così come previsto dalla normativa sopra menzionata.*

CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA

La valutazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni affioranti, nei settori di nostro stretto interesse progettuale, è stata ricavata attraverso un attento rilievo di superficie, l'interpretazione di prove geotecniche effettuate dallo scrivente, e di prove geotecniche eseguite in prossimità dei siti in studio. In particolare, sono stati utilizzati i risultati della campagna indagini eseguita in fase di redazione del PRG redatto nel settembre 1983 dai geologi G. Amara e C. Carelli e della campagna indagini allegata allo studio di Microzonazione sismica di primo livello allegata nuovo PRG a firma del Geologo Leonardo Moretti.

Gli edifici scolastici in studio si rinvencono tutti all'interno del centro urbano di Noto ad eccezione della Scuola Primaria G. Aurispa di C/da Granieri, ubicata su depositi alluvionali recenti che ricoprono le marne della Formazione Tellaro (la microzonazione sismica di primo livello non è stata effettuata, in quanto sono presenti solo case sparse); e della Scuola Elementare e Materna Vincenzo Lanteri di C/da Testa dell'Acqua, ubicata su terreni calcarenitici della Formazione Palazzolo, ed individuata nella carta delle MOPS (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica) relative alla microzonazione sismica di primo livello, come “*Zona Stabile - 1022*”, in quanto aree di affioramento di rocce assimilabili a bedrock sismico con acclività < 15°.

Gli altri 8 edifici in studio si rinvencono all'interno del centro abitato di Noto, il quale, dal punto di vista geologico, è costituito esclusivamente da terreni sedimentari quaternari con giacitura sub orizzontale, con blande ondulazioni a carattere locale.

L'edificio di Via Giordano Bruno, II - I.C. Scuola Media Statale “Giuseppe Melodia”, è individuato nella carta delle MOPS come “*Zona 4 - zona stabile suscettibile di amplificazioni - 2004*”, aree di affioramento di travertini caratterizzati da spessori compresi entro i dieci metri. Al di sotto sono presenti le sabbie e calcareniti, i terreni pliocenici ed il bedrock miocenico; localmente

“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”

lo spessore delle sabbie e calcareniti si riduce a zero ed i travertini poggiano direttamente sul pliocene. Lo spessore dei terreni pliocenici è un elemento critico in quanto delimitato al letto ed al tetto da superfici di erosione; sulla base delle disposizioni degli affioramenti nella carta geologica, esso è stato stimato da zero a cinquanta metri. Al di sotto è presente il bedrock miocenico.

Gli altri 7 edifici scolastici del centro urbano sono ubicati nella carta delle MOPS come “*Zona 3 – zona stabile suscettibile di amplificazioni - 2003*”, in quanto aree di affioramento dei terreni sabbiosi e calcarenitici stratificati con spessori compresi entro i 30 metri, posti al di sopra dei terreni pliocenici sovraconsolidati. Lo spessore dei terreni pliocenici è un elemento critico in quanto delimitato al letto ed al tetto da superfici di erosione; sulla base della disposizione degli affioramenti nella carta geologica, esso è stato stimato da zero a sessanta metri. Al di sotto è presente il bedrock miocenico.

“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”

II - I.C. Giuseppe Melodia (Plesso Don Giovanni Bosco) stima numero di alunni 635		
Ubicazione	Via Fornaciari n° 10	
Quota	175 metri s.l.m.	
Dati catastali	Foglio n° 235 - Particella n° 1099	
IGM Scala 1:25.000	“Noto” Foglio 277- Quadrante IV - Orientamento SO	
CTR in scala 1: 10.000	n° 649050 - “Noto Antica”	
Sistema coordinate	Geografiche WGS84 GMS	Rappresentazione conforme di Gauss - Boaga (Fuso Est)
Latitudine	36° 53' 59,84" N	4.083.775,68 N
Longitudine	15° 04' 02,14" E	2.525.999,00 E
V_{s,eq}	479,47 m/s - Masw_4	
Categoria del suolo	B) 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	
Categoria topografica	T1	
MOPS	“Zona 3 - zona stabile suscettibile di amplificazioni - 2003”, in quanto aree di affioramento dei terreni sabbiosi e calcarenitici stratificati con spessori compresi entro i 30 metri	
CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEL SOTTOSUOLO		
Coltre eluvio detritica (strato 1) fino a mt 1,00	PARAMETRO	VALORE NOMINALE
Peso di volume	γ' (Kg/cm ³)	1,800
Angolo d'attrito	Φ (°)	26°÷27°
Coesione	C' (Kg/cm ²)	0,00
Sabbie addensate e calcareniti rossastre (strato 2) da metri mt 1,00 in poi	PARAMETRO	VALORE NOMINALE
Peso di volume	γ' (Kg/cm ³)	1,950
Angolo d'attrito	Φ (°)	28°÷30°
Coesione	C' (Kg/cm ²)	0,10
PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO - PAI		
BACINO	Pericolosità	Rischio
Area tra F. Tellaro e F. di Noto e F di Noto (087)	nulla	nullo

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE



Dall’analisi delle diverse condizioni geologiche, morfologiche, litologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche ed in rapporto alle finalità progettuali, si ritiene di poter trarre le seguenti considerazioni conclusive:

- ⇒ Gli edifici scolastici oggetto di studio ricadono su terreni poco acclivi ove non sono stati individuati condizioni di instabilità morfologiche e idrogeologiche, né appaiono ipotizzabili modificazioni sostanziali di assetto tali da poter pregiudicare le opere oggetto di studio; non sono stati individuati nei manufatti in studio e in quelli limitrofi lesioni o altre fenomenologie riconducibili a cedimenti del substrato di fondazione; inoltre, non sono interessati da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo.
- ⇒ Dalla disamina delle “carte dei dissesti” e delle “carte della pericolosità e del rischio geomorfologico” allegate al PAI dei bacini idrografici che interessano il Comune di Noto emerge che i siti in studio e le aree limitrofe non ricadono in aree a pericolosità e/o rischio idrogeologico.
- ⇒ I siti oggetto di studio sono caratterizzati, dal punto di vista litologico, da terreni Quaternari prevalentemente sedimentari calcarei.
- ⇒ La categoria di sottosuolo, in riferimento all’Ordinanza Ministeriale n. 3274 e s.m.i, D.M. 14.09.2005, D.M. 14.01.2008 e D.M. 17.01.2018, è di **tipo B**, in quanto le velocità delle onde di taglio $V_{s,eq}$ sono compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

GEOLOGO Dr. **Domenico PONTILLO** – O.R.G. di Sicilia n° 1601
Piazza A. Gramsci n° 3/A – 98066 Patti (Me)

“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”

⇒ La categoria topografica è di tipo T1, in quanto si tratta di “Pendii con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ”.

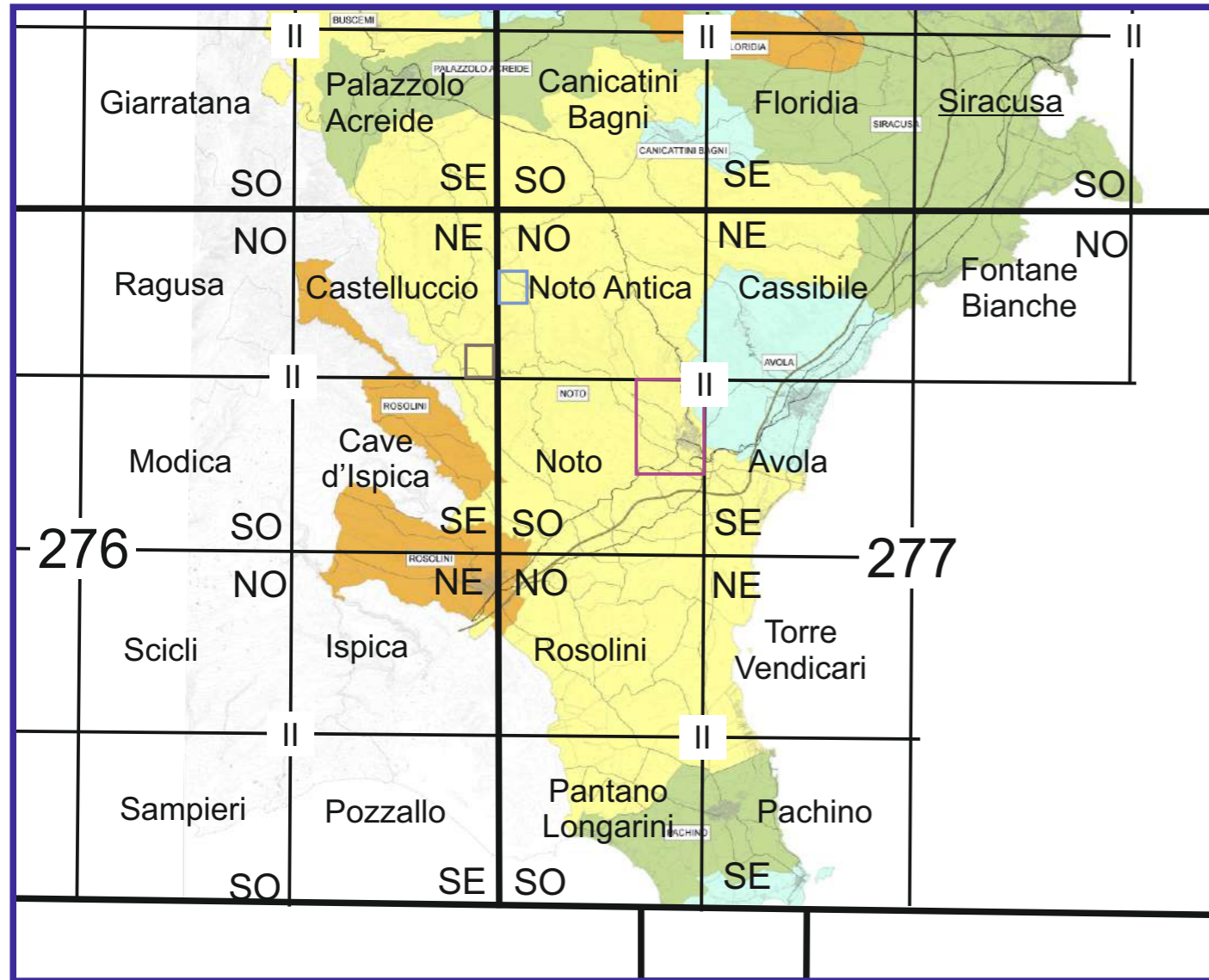



IL GEOLOGO
DOMENICO PONTILLO
O.R.G. di Sicilia n° 1601

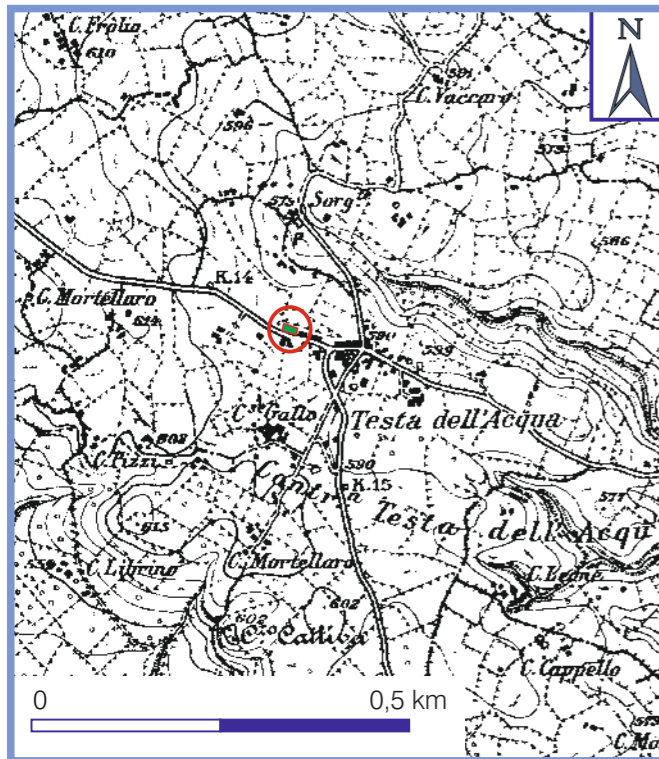
CARTA COROGRAFICA

Scala 1:25.000

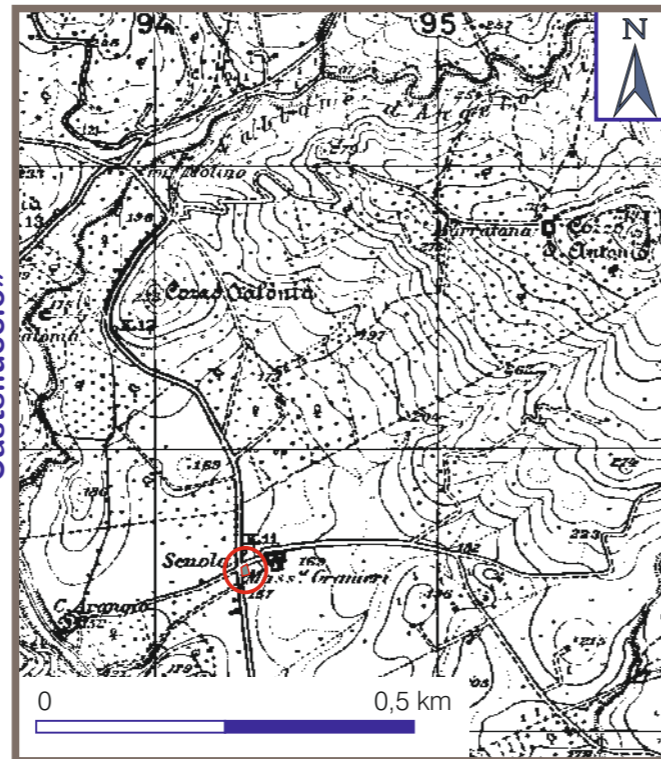
Quadro d'unione carte IGM in scala 1:25.000



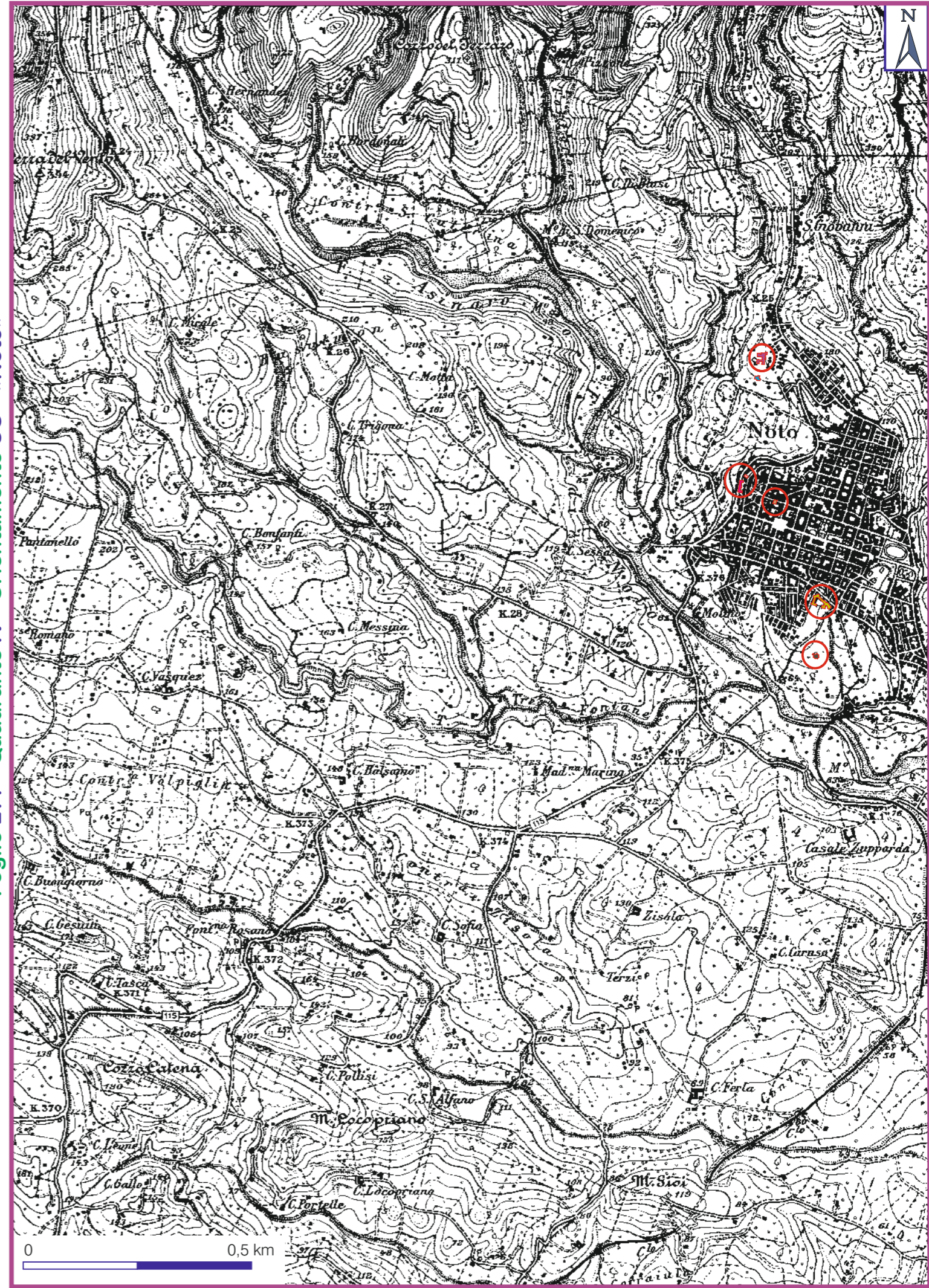
Foglio 277 - Quadrante IV - Orientamento NO «Noto Antica»



Foglio 276 - Quadrante I - Orientamento NE Castelluccio»





Foglio 277 - Quadrante SO - «Noto»



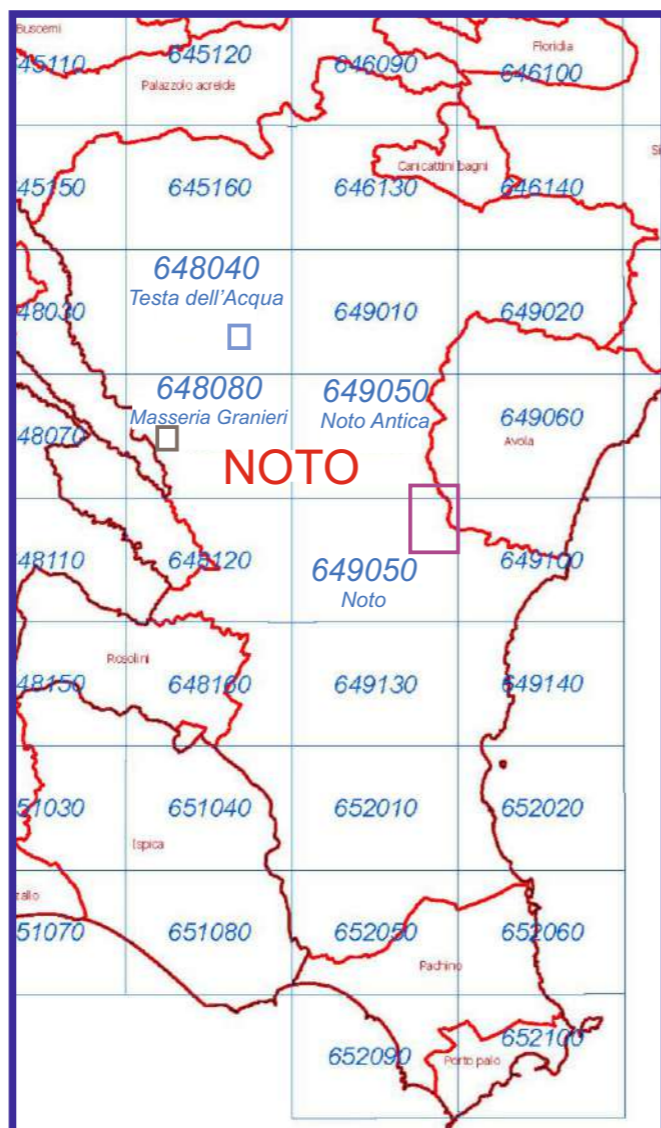
CARTA COROGRAFICA

Scala 1:10.000

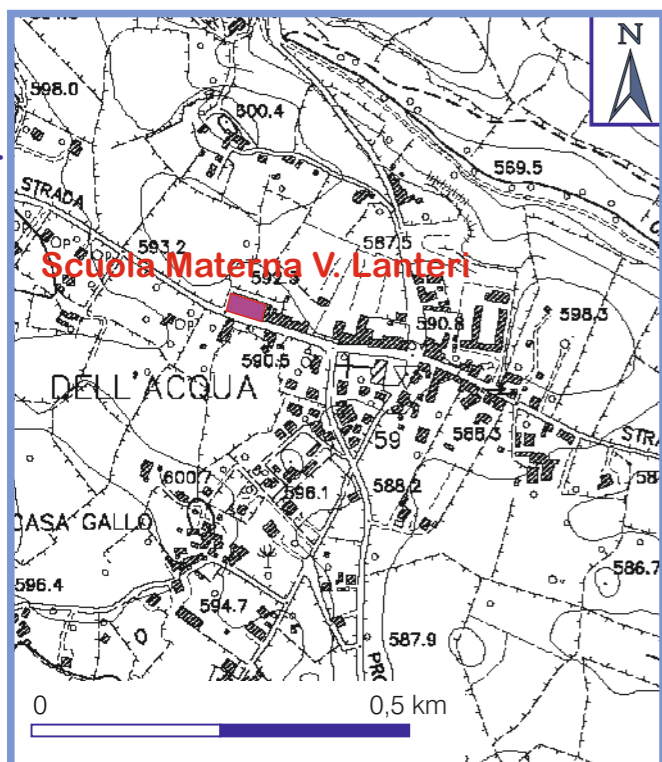
LEGENDA

-  Scuola Materna V. Lanteri
C/da Testa dell'Acqua
-  Scuola Primaria G. Aurispa
C/da Granieri
-  II - I.C. Giuseppe Melodia (Plesso Don Giovanni Bosco) - Via Fornaciari 10
-  II - I.C. Giuseppe Melodia (Plesso Antonio Canova) - Via Di Giovanni
-  IV - I.C. Scuola Elementare "G. Aurispa" ex Mercato - Via Bacci
-  IV - I.C. "Giovanni Aurispa" Scuola Media Statale - Via Bacci n° 1
-  II - I.C. Scuola Media Statale "Giuseppe Melodia" - Via Giordano Bruno n° 20
-  III - I.C. Francesco Maiore e Palestra Via Roma n° 1
-  Scuola Materna Collodi Via Platone n° 13

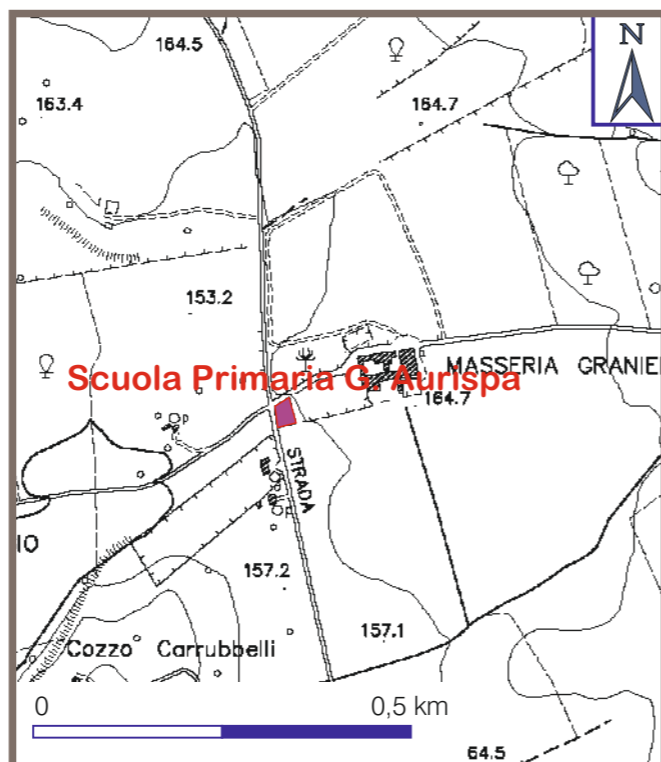
Quadro d'Unione CTR in Scala 1:10.000



CTR 648040 - «Testa dell'Acqua»



CTR 648080 - «Masseria Granieri»



CTR 649050 - «Noto Antica»











CTR 649090 - «Noto»

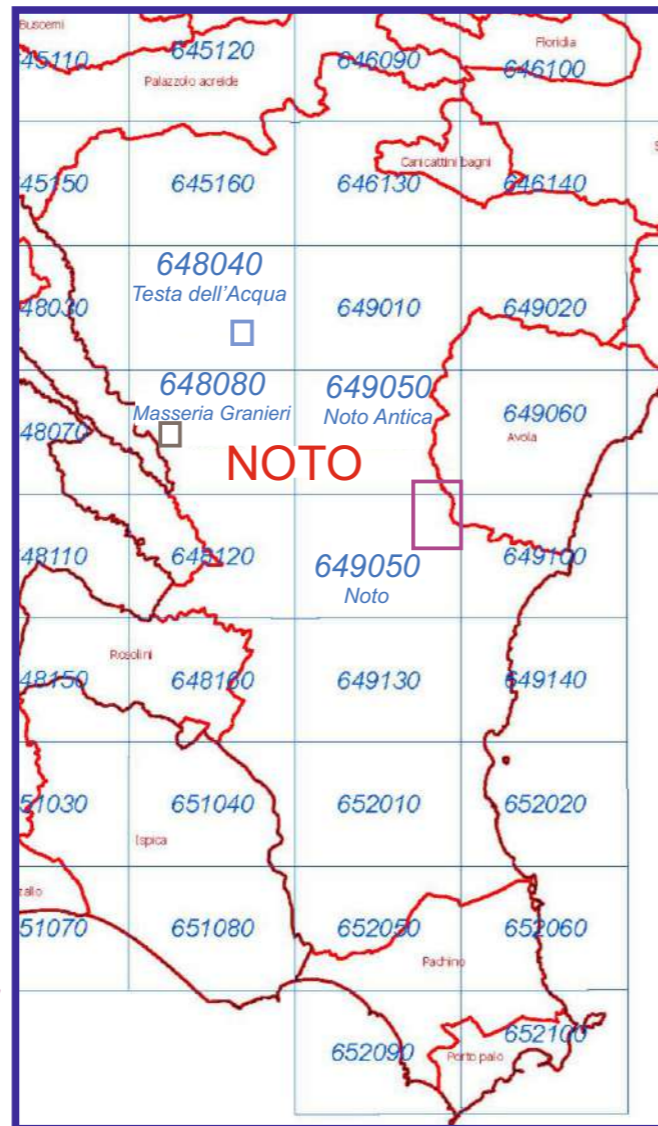
CARTA GEOLOGICA

Scala 1:10.000

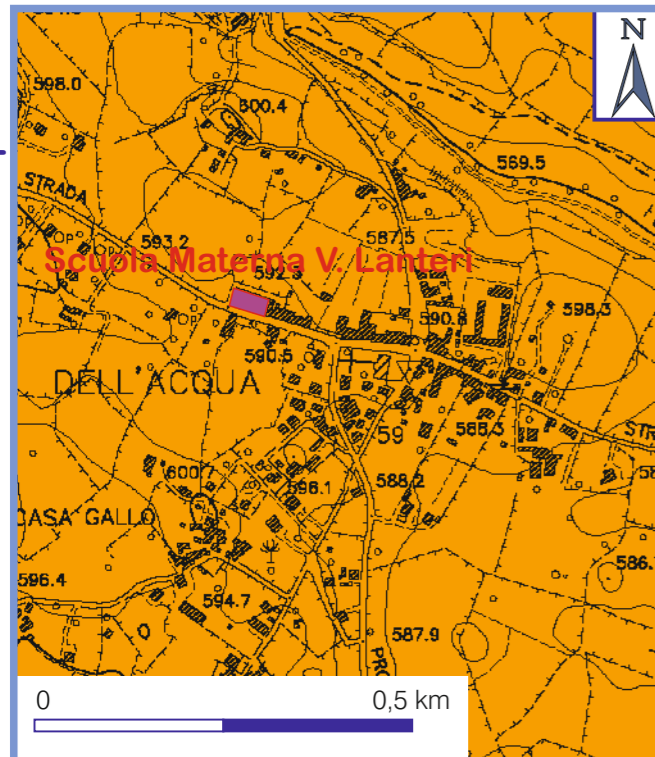
LEGENDA

-  Detriti eluviali e colluviali (Olocene)
-  Depositi alluvionali attuali e recenti (Olocene)
-  Depositi terrazzati di vario ordine (Pleistocene superiore - Olocene)
-  Calcareniti, sabbie giallastre e calciruditi organogene (Pleistocene inferiore)
-  Marne e calcari marnosi a microforaminiferi (Pliocene inferiore)
-  FORMAZIONE PALAZZOLO
Calcareniti a Banchi e/o massive (Pliocene inferiore)
-  FORMAZIONE TELLARO - Marne (Langhiano Inferiore - Messiniano)
-  Edifici scolastici oggetto di studio

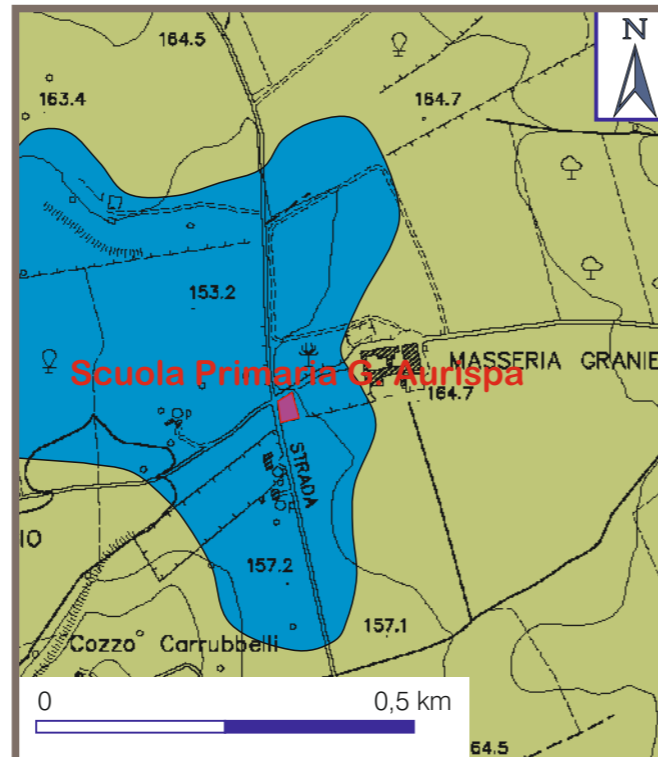
Quadro d'Unione CTR in Scala 1:10.000



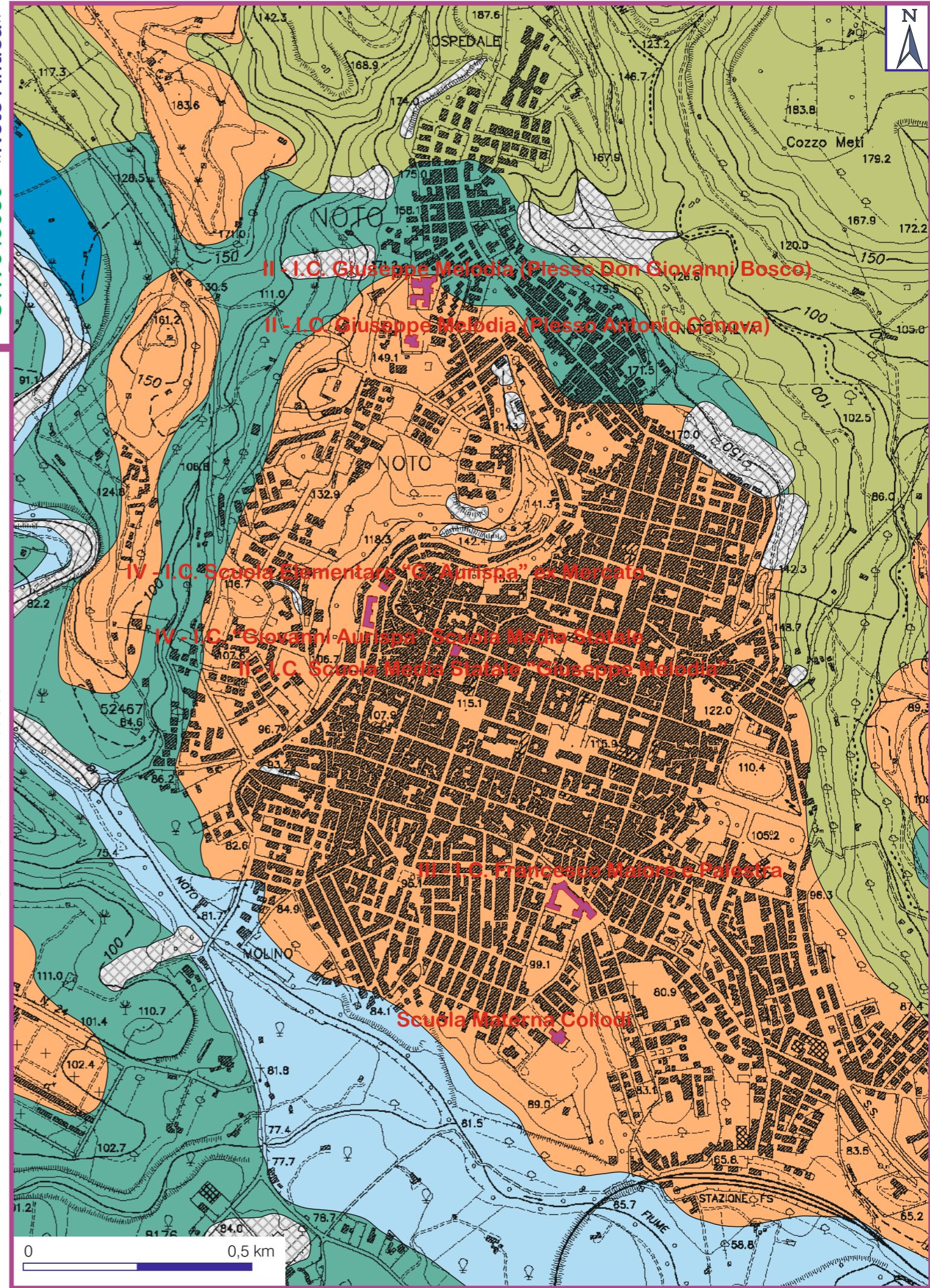
CTR 648040 - «Testa dell'Acqua»



CTR 648080 - «Masseria Granieri»



CTR 649050 - «Noto Antica»














CTR 649090 - «Noto»

CARTA DEI DISSESTI





Scala 1:10.000


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 conseguenti ad erosione accelerata

STATO DI ATTIVITA'

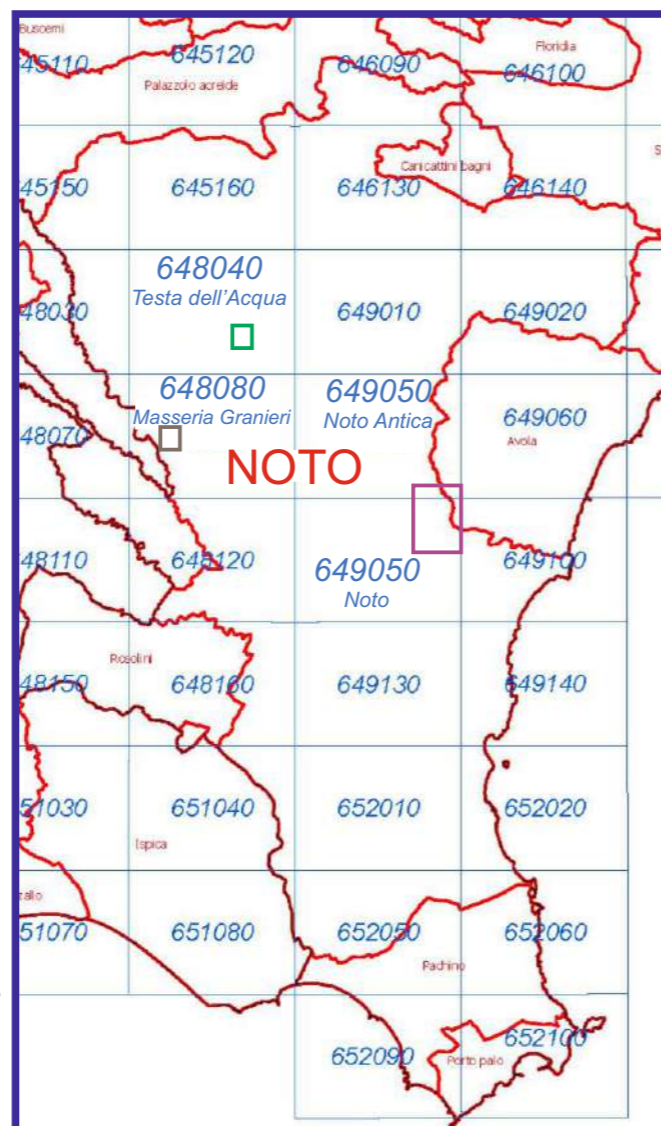
-  Attivo
-  Inattivo
-  Quiescente
-  Stabilizzato artificialmente o naturalmente

 Limite bacino idrografico

 Limite comunale

 Edifici Scolastici

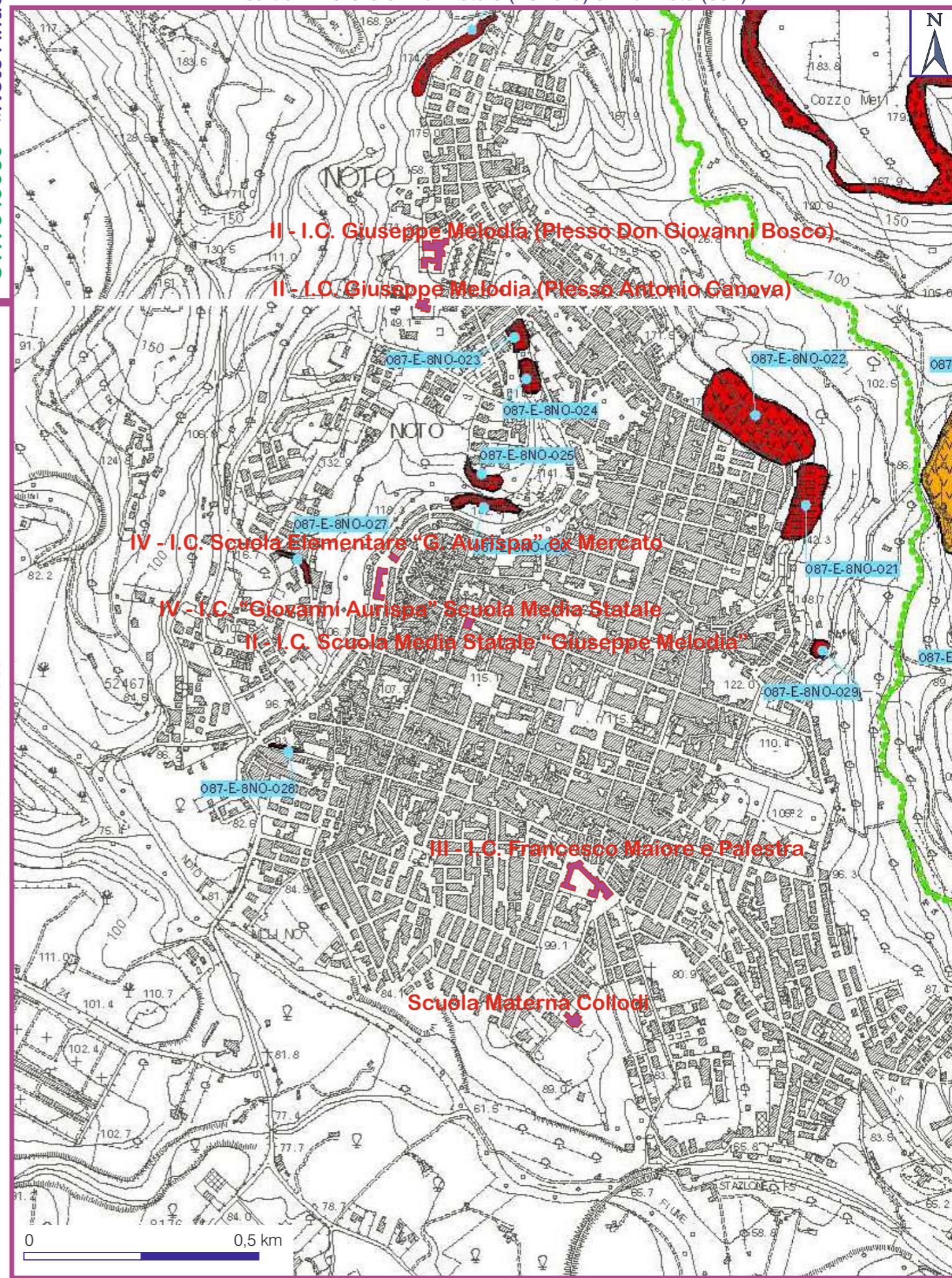
Quadro d'Unione CTR in Scala 1:10.000



CTR 649050 - «Noto Antica»

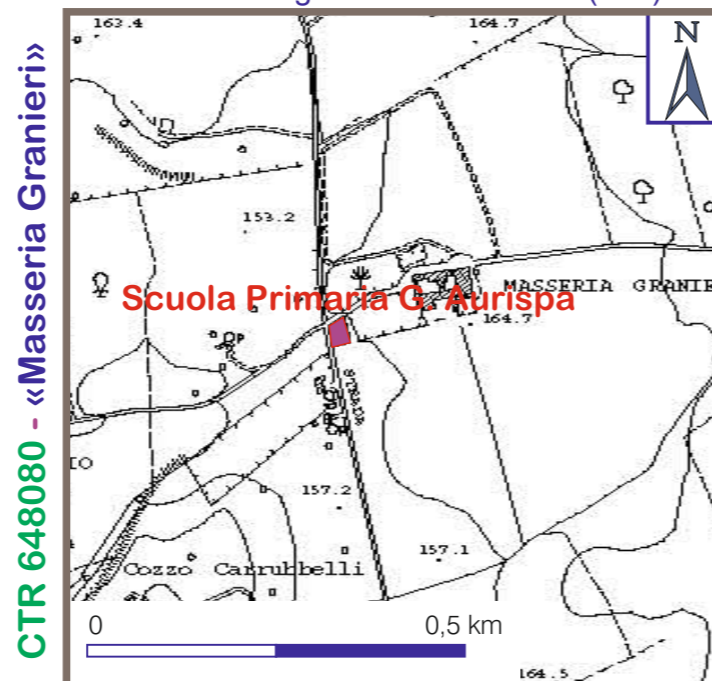
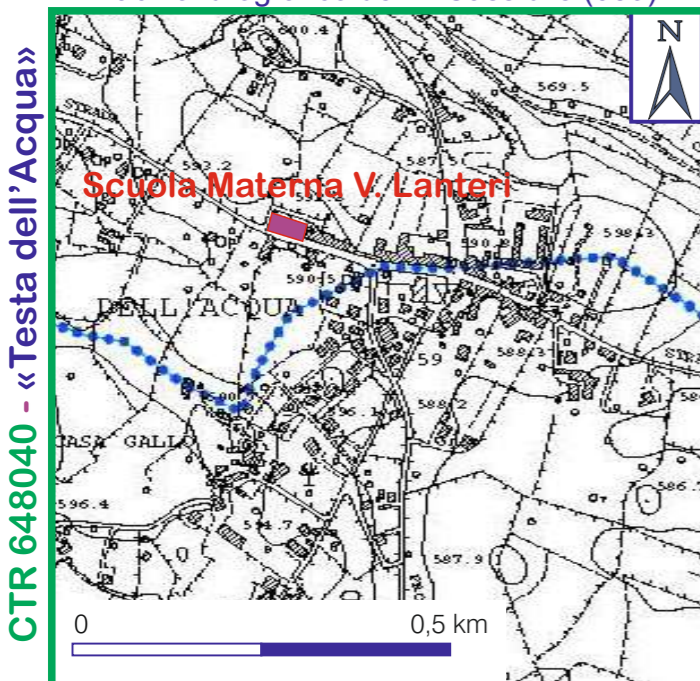
CTR 649090 - «Noto»

Stralcio PAI
Area tra F. Tellaro e F. di Noto e (Asinaro) e F. di Noto (087)



Stralcio PAI
Bacino idrografico del F. Cassibile (089)

Stralcio PAI
Bacino Idrografico del F. Tellaro (086)



0 0,5 km

0 0,5 km

0 0,5 km

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RIS. GEOM.

Scala 1:10.000

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 conseguenti ad erosione accelerata

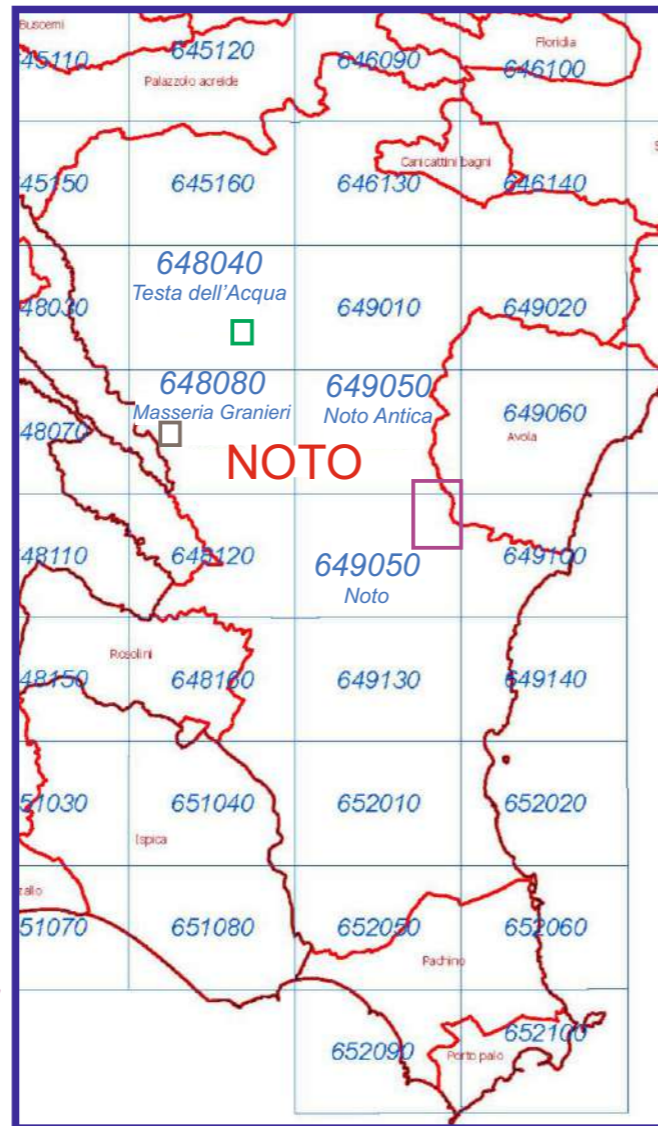
STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

- Limite bacino idrografico
- Limite comunale

- Edifici Scolastici

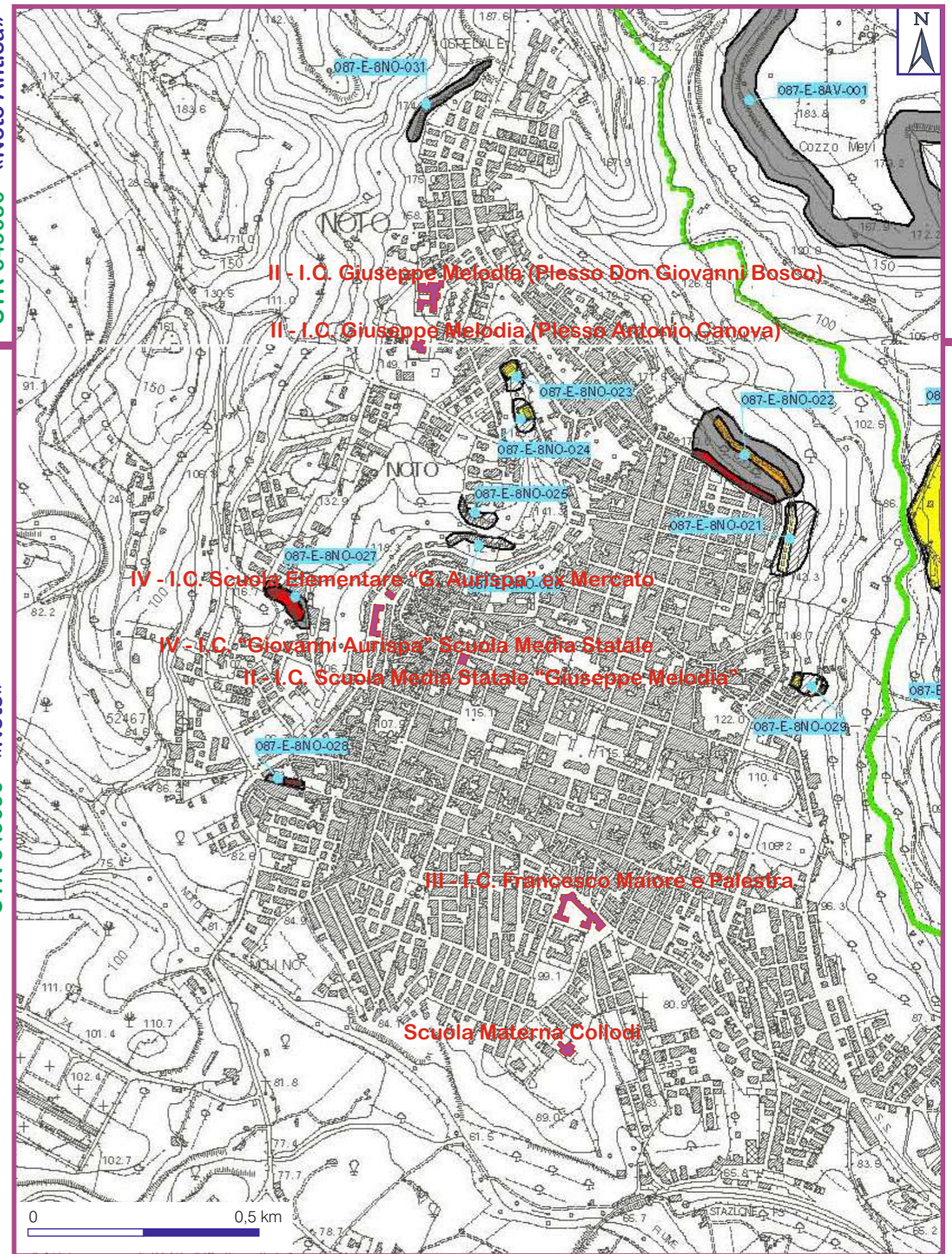
Quadro d'Unione CTR in Scala 1:10.000



Stralcio PAI
Area tra F. Tellaro e F. di Noto e (Asinaro) e F. di Noto (087)

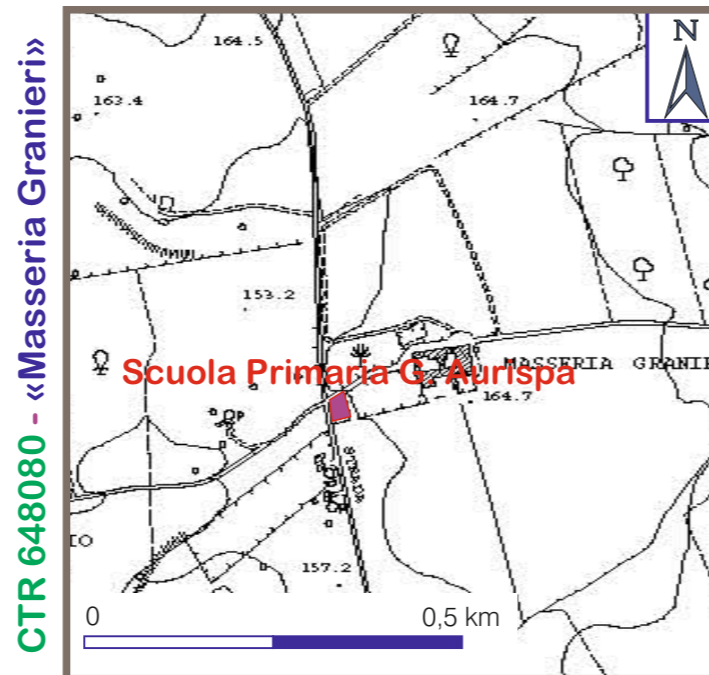
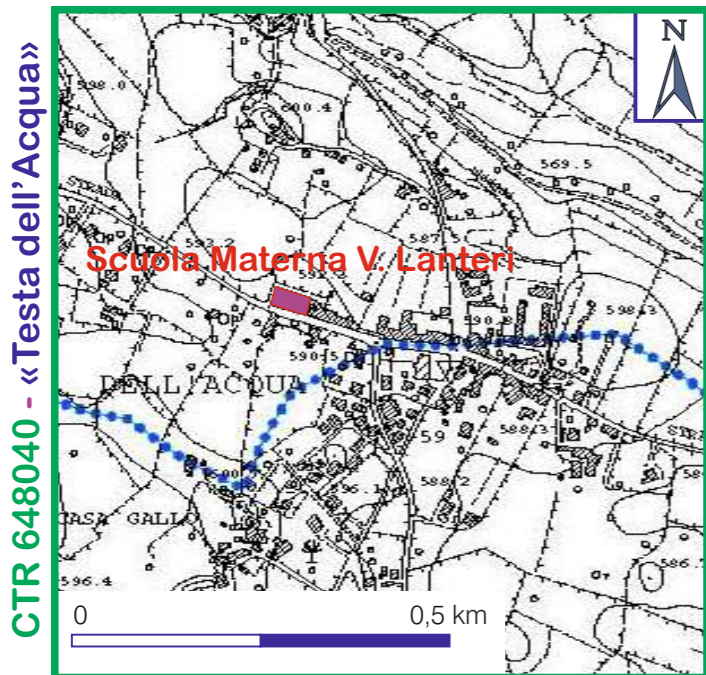
CTR 649050 - «Noto Antica»

CTR 649090 - «Noto»



Stralcio PAI
Bacino idrografico del F. Cassibile (089)

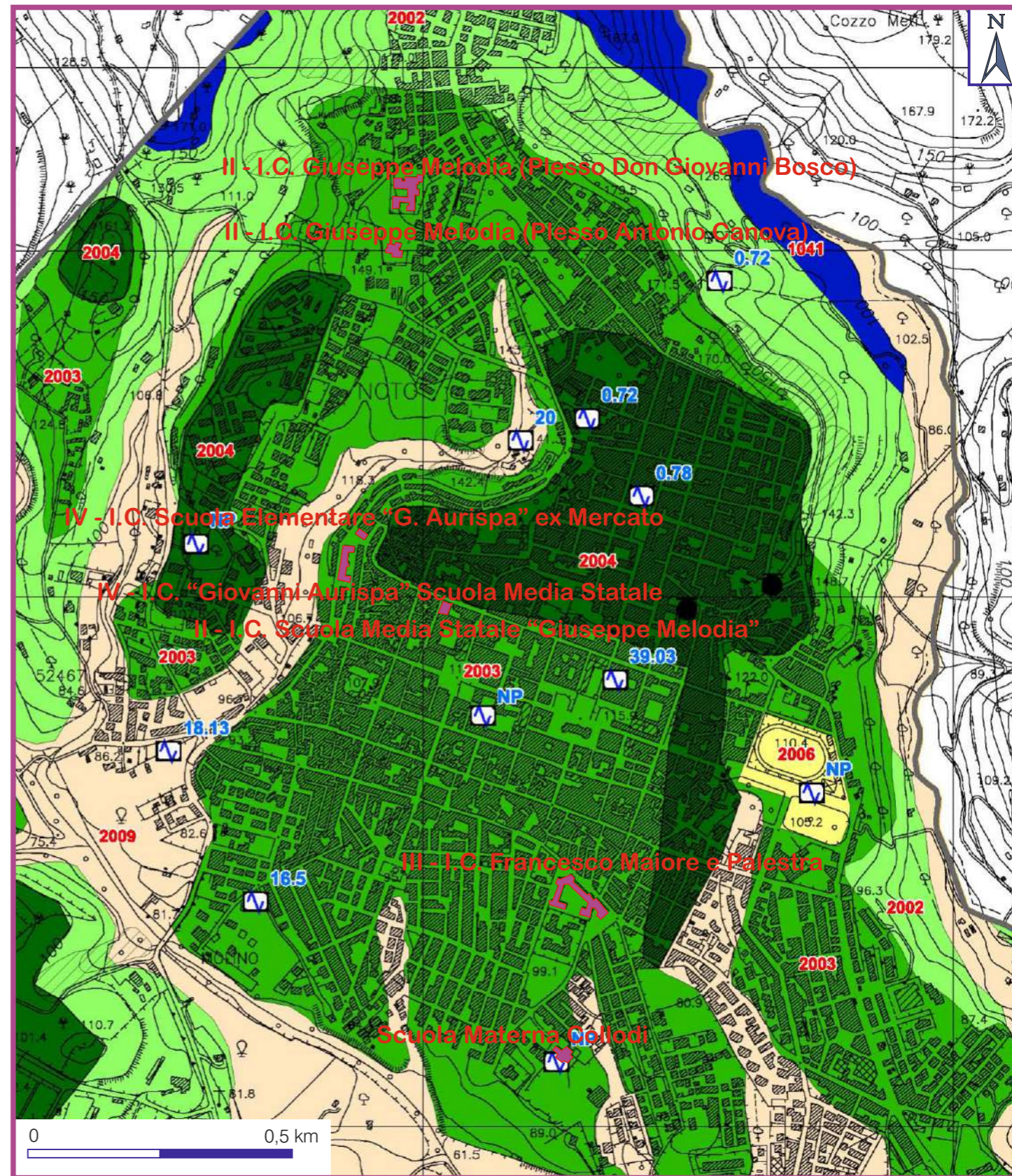
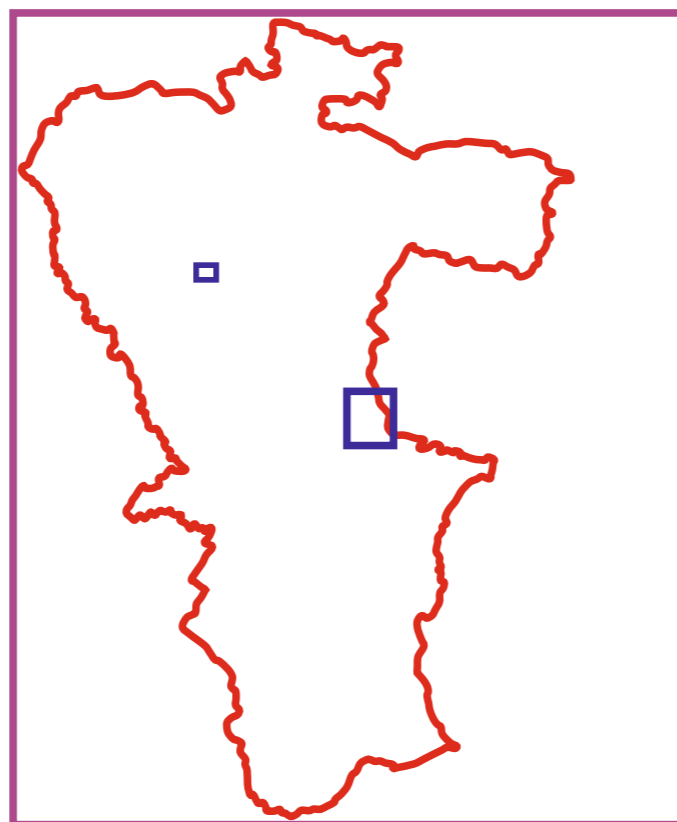
Stralcio PAI
Bacino Idrografico del F. Tellaro (086)



CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

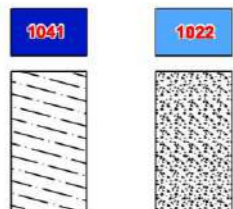
Scala 1:10.000

Stralcio del redigendo PRG



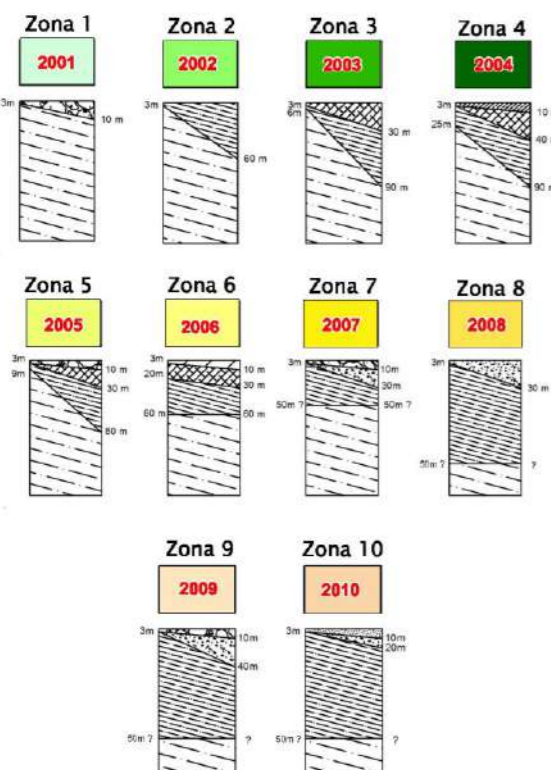
Legenda

Zone stabili



- RI - Terreni contenenti resti di attività antropica
- SW - Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose
- GM - Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
- GP - Ghiaie pulite addensate con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
- GR - Substrato granulare cementato
- CO - Substrato geologico coesivo sovraconsolidato
- LP - Substrato Lapideo
- ALS - Substrato costituito da un'alternanza di litotipi, stratificato
- SFGRS - Substrato geologico granulare cementato fratturato/alterato startificato

Zone stabili suscettibili di amplificazioni localizzate



Zone di attenzione per instabilità

- ZA_FR - Zona di Attenzione per Instabilità di versante
- ZA_FAC - Zona di Attenzione per faglie attive e capaci
- ZA_CD - Zona di Attenzione per cavità sotterranee/sinkole

Forme di superficie e sepolte

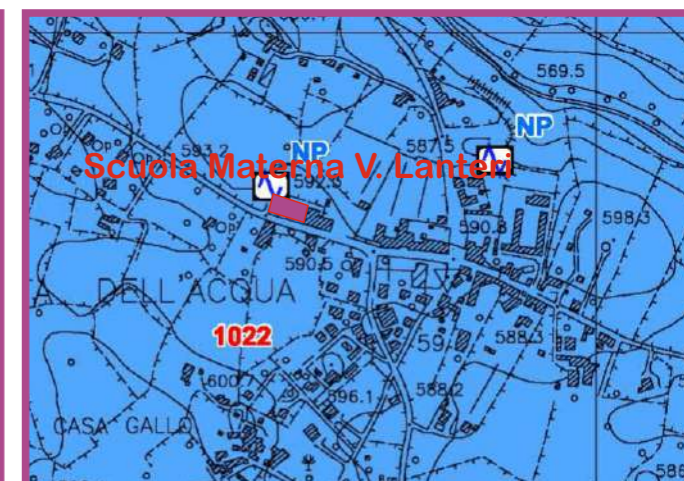
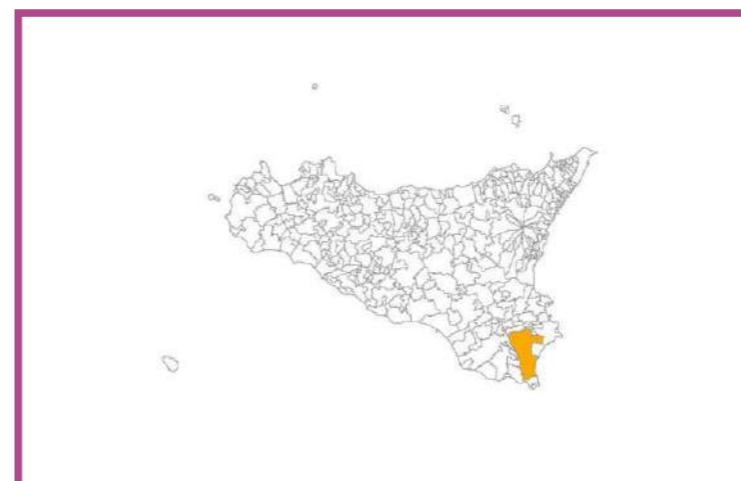
- Cavità sepolta/sinkhole

Faglie attive e capaci

- Faglia capace

Punti di misura di rumore ambientale

- Punto di misura di rumore ambientale con indicazioni del valore di f0



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

INDAGINI SISMICHE DI TIPO MASW

MASW n° 4

