

COMUNE DI OLIVETO CITRA

(Provincia di Salerno)



Relazione geologica a corredo dei lavori di messa in sicurezza della scuola media "Jacopo Sannazzaro".

Il geologo

Dr .Domenico Fernicola



ELABORATO :	
STUDIO COMPATIBILITA' GEOLOGICA	Marzo : 2018

Committente:
COMUNE DI OLIVETO CITRA

VISTI:

INDICE

-Premessa	PAG.3
- Individuazione area nel Piano Stralcio redatto dall'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Sele...	
1. Rischio frana;	
2. Pericolosità da frana;	
- Programma d'indagine geognostico eseguito	6
- Considerazioni di tettonica	7
- Inquadramento geologico territoriale.....	12
- Inquadramento idrogeologico territoriale.....	14
- Geologia di base	17
- Considerazioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche	
MODELLO GEOLOGICO.....	20
- Assetto idrogeologico ed idrografia superficiale	"22
- Assetto litostratigrafico locale	"23
- Pericolosità geologica	"24
- Pericolosità sismica.....	25
- Risposta sismica del sito	29
- Compatibilità geologica	"33
- Calcolo rischio frana del sito.....	35
- Considerazioni conclusive	"44
- Ubicazione prove geognostiche	46
- Prova sismica tipo Masw.	
- Valori medi di caratterizzazione dei terreni	46
- Stralcio catastale con ubicazione opere ;	
- Asseverazione	

1.PREMESSA

In adempimento all'incarico conferitomi dal Comune di Oliveto Citra è stata eseguita relazione geologica a corredo dello studio di compatibilità geologica per i lavori di messa in sicurezza della scuola media "Jacopo Sannazzaro", ubicata nell'abitato di Oliveto Citra, individuato in catasto al foglio n°16 alla particella n° 648.

Si specifica che l'area interessata è tra quelle individuate e perimetrate dall'Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale del fiume Sele , come a rischio frana potenziale **Rutr3** e pericolosità da frana potenziale **Putr2** ed esclusa dal rischio idraulico e dalla pericolosità da alluvione. Trattandosi d'intervento su edificio scolastico esistente *in base all'art. n°13 comma 7 si applicano le limitazioni contenute sulla carta del rischio da frana per cui l'intervento previsto è compatibile nel rispetto dell' art. 20 della normativa del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico (P.S.A.I.), previo studio di compatibilità geologica.*

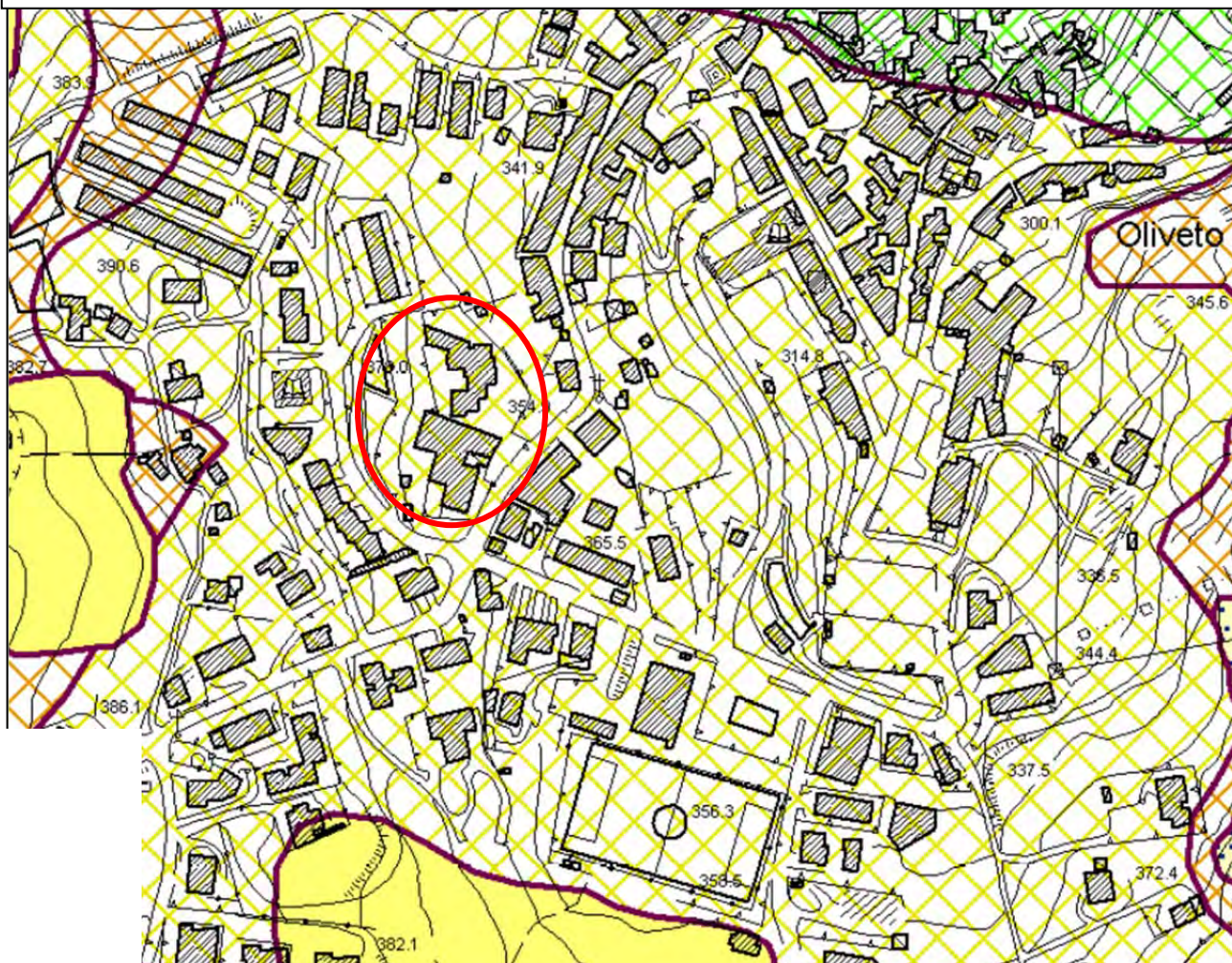
L' obiettivo dell'indagine è di caratterizzare dal punto di vista geologico, stratigrafico, idrogeologico e geotecnico i terreni dell'area, verificare le condizioni di stabilità in ragione degli interventi da realizzare, fornendo per il terreno di fondazione i parametri fisico-meccanici, al fine di fornire al tecnico un quadro di informazioni il più esauriente possibile per un responsabile e corretto intervento di verifica.

In sintesi, il lavoro di campagna può suddividersi in due fasi, la prima delle quali consiste in una ricerca bibliografica e cartografica, propedeutiche al rilevamento attuato successivamente, la seconda di indagine geognostica (come programmato dal progettista) finalizzata all'acquisizione di tutti i parametri necessari a caratterizzare l'area sia sotto il profilo sismico sia geotecnico.

STRALCIO CARTA PERICOLOSITA' DA FRANA



AREA INTERESSATA



Pericolosità potenziale



Moderata propensione all'innescò-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento



Media propensione all'innescò-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento

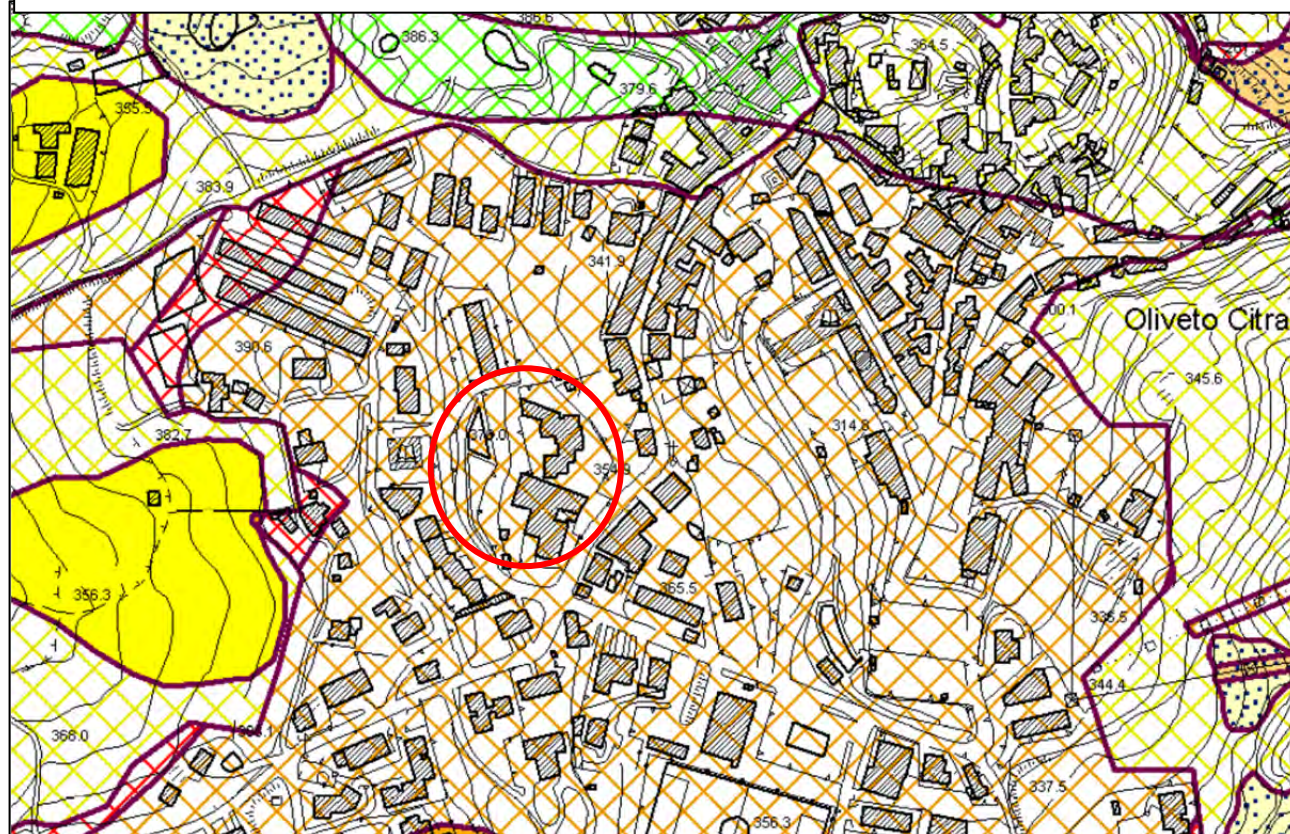


Elevata propensione all'innescò-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento

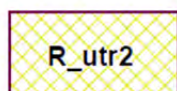
STRALCIO CARTA RISCHIO DA FRANA



AREA INTERESSATA

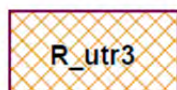


Rischio potenziale



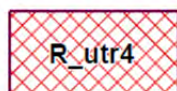
R_utr2

Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno moderato, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno moderato o medio, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno medio o elevato ed infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_1, con esposizione a un danno elevato o altissimo



R_utr3

Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno medio, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno elevato, infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno altissimo



R_utr4

Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno elevato o altissimo, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno altissimo

2. PROGRAMMA D'INDAGINE ESEGUITO

Al fine di avere una completa conoscenza sulle problematiche geologiche dell'area, definendo il modello geologico e la caratterizzazione sismica dei terreni del sottosuolo, sono state eseguite e consultate indagini geognostiche nell'area adiacente la scuola oggetto di intervento.

Sono state eseguite le seguenti prove geognostiche :

1 - Consultato un sondaggio meccanico eseguito mediante sonda a rotazione a carotaggio continuo di diametro 120mm e profondo 20 metri ed esecuzione di prove in sito tipo S.T.P. (eseguite durante la perforazione in condizioni naturali del terreno) ;

2 – Calcolo parametri sismici, Vs30, attraverso esecuzione prova Masw.

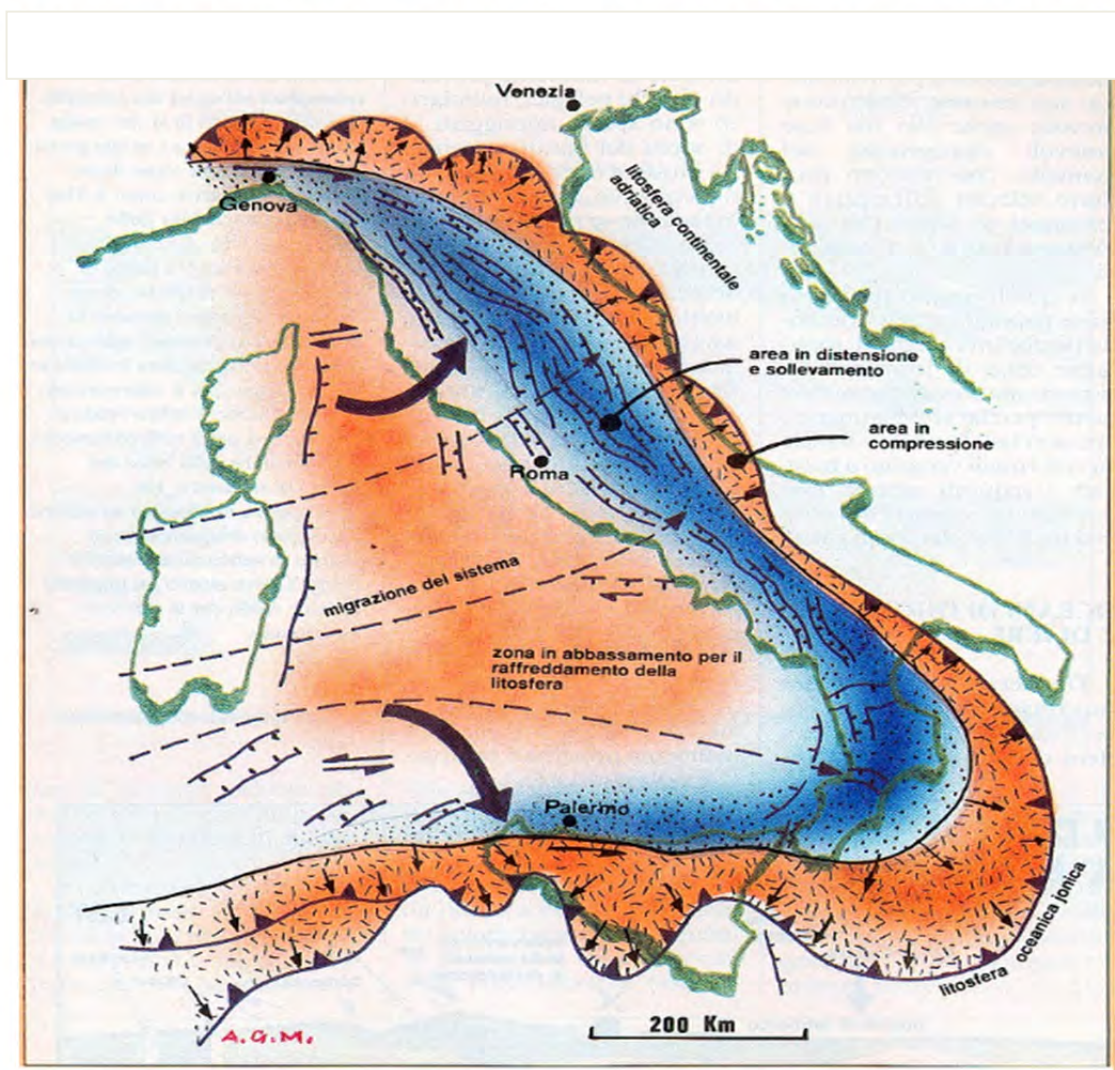
3 – Per i parametri geotecnici sono state utilizzate sia le prove di laboratorio sia i parametri ricavati delle prove in sito (S.T.P. in foro i cui risultati sono riportati nella stratigrafia del sondaggio).

Ritenendo le stesse sufficienti, in relazione alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche delle litologie affioranti, a caratterizzare l'area in base alle normative vigenti.

3. CONSIDERAZIONI DI TETTONICA

L'area interessata dall'intervento insieme alle aree circostanti, costituisce una porzione complessa dal punto di vista geologico-strutturale, la cui storia si inquadra, nel contesto evolutivo della Catena Appenninica Meridionale.

La Catena Appenninica Meridionale è il segmento orientato NW-SE di una catena arcuata che prosegue nelle Maghrediti della Sicilia, il cui assetto tettonico è stato condizionato dallo sviluppo progressivo dell'arco, con la conseguente migrazione verso SE del blocco Calabro-Peloritano e la contemporanea apertura del bacino di retroarco tirrenico a partire dal Miocene.



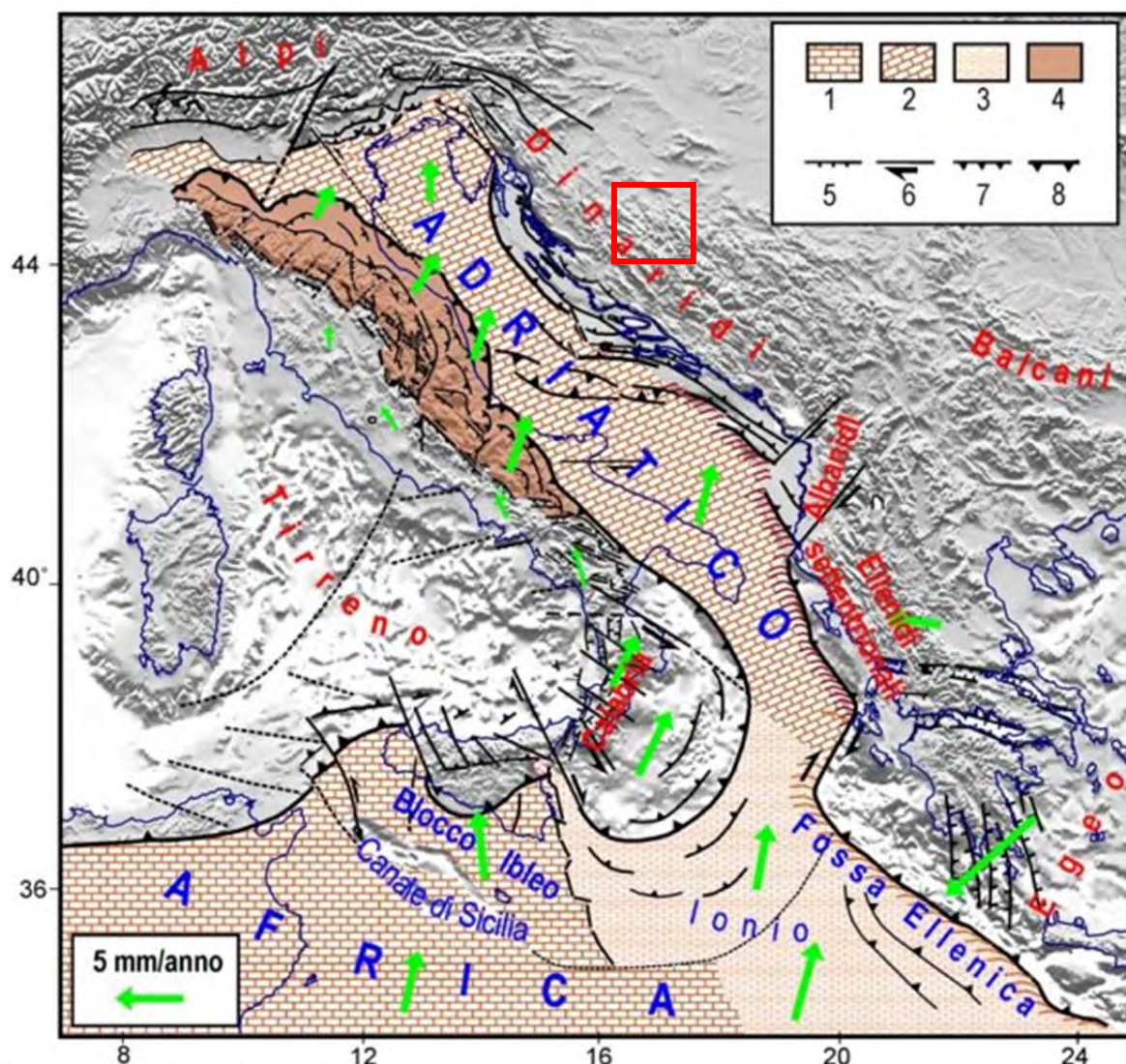
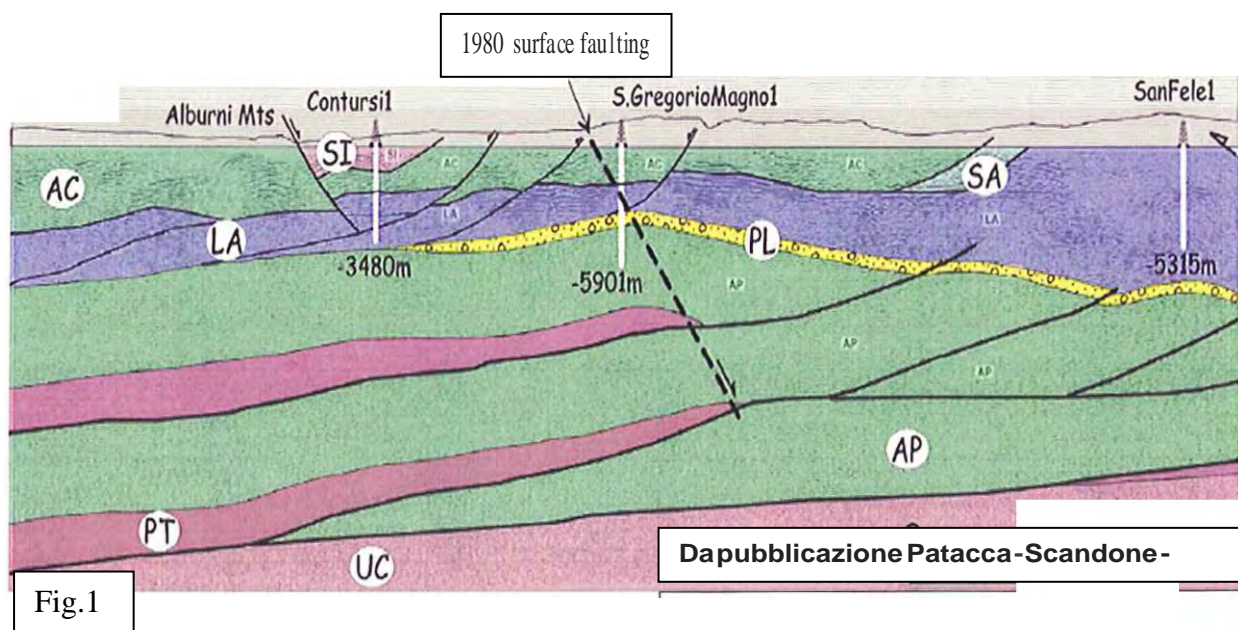


Fig. 1 - Quadro tettonico/cinematico del Mediterraneo centrale (Mantovani et alii, 2009). 1,2) Domini continentali africano ed adriatico 3) Dominio oceanico ionico 4) Settore esterno della catena appenninica, trascinato e sollecitato dalla placca adriatica 5,6,7) Principali lineamenti tettonici estensionali, trascorrenti e compressionali 8) Fronte esterno delle catene neogene. Le frecce verdi indicano il quadro cinematico rispetto all'Eurasia

La catena Appenninica Meridionale è costituita dalla sovrapposizione di una serie di falde di ricoprimento, vergenti a NE, la cui messa in posto è avvenuta principalmente tra il Miocene Superiore e il Pliocene Inferiore-Medio tramite il sovrascorrimento delle unità stratigrafico-strutturali dei domini paleogeografici interni sulle unità dei domini via via più esterni, anch'esse coinvolte successivamente nelle deformazioni.

Il modello paleogeografico pre-orogenico maggiormente condiviso (per la nostra area) prevede schematicamente la seguente suddivisione, procedendo da Ovest verso Est:

- Bacino Tirrenico (con unità Liguridi e Sicilidi);
- Piattaforma Appenninica (con unità Alburno-Cervati e unità Monti Maddalena);
- Bacino Lagonegrese. Al tetto delle unità Lagonegresi deformate si svilupperà, durante il Miocene, il Bacino Irpino;
- Piattaforma Apula.



LEGENDA: PL- Depositi terrigeni Pliocenici in discordanza su falde Apulia. SI - Unità Sicilide. AC-Alburno-Cervati e Unità della Maddalena. SA-Unità terrigene del Sannio. LA- Unità lagonegresi. AP- Piattaforma carbonatica Apulia. PT-Copertura sedimentaria basamento Apulia (AP). UC-Cristallino Crosta;

Nello schema (Fig.1) è riportata anche l'area di fagliazione del terremoto del 1980.

L'evoluzione tettonica dell'Appennino meridionale è controllata dalla complessa alternanza di regimi deformativi compressivi e distensivi, l'orogene Sud-Appenninico è stato smembrato da sistemi di faglie a basso angolo a trasporto S/SE, con fenomeni distensivi nell'area Tirrena e lungo il margine tirrenico della catena e di compressione sul margine esterno della catena.

In un primo momento si sarebbe avuta la deformazione delle unità più interne (Unità Sicilide -SI- , Unità Lagonegresi -LA-), che si sarebbero accavallate con vergenza orientale sui domini di piattaforma carbonatica posti sul margine continentale periadriatico (Piattaforma carbonatica Apulia – AP), provocando i maggiori raccorciamenti osservati in Appennino.

- il sovrascorrimento del complesso carbonatico(Piattaforma Appenninica con le unità Alburno-Cervati – AP-) sul complesso Calcareo-Silico- Marnoso(Unità Lagonegresi -LA-).
- la sovrapposizione del complesso Sicilide -SI- sul complesso carbonatico (Piattaforma Appenninica con le unità Alburno-Cervati- AP-).
- da un accavallamento con scaglie e faglie inverse , del complesso carbonatico sul complesso Sicilide ad esso in precedenza sovrapposto. In particolare la placca calcarea accavallata sul complesso-calcareo- silico-marnoso scivola accavallandosi sui terreni dell'Unità Sicilide.
- Infine l'ultima fase denominata di neotettonica caratterizzata da sollevamenti della catena, che ha determinato l'innescarsi di violenti cicli erosivi, determinando la messa a nudo dei terreni plastici del complesso sicilide -SI-, provocando movimenti gravitativi in massa in tutta l'area di affioramento.

*P.E.C. domenico.fernicola@epap.sicurezzapostale.it – info -0828/951794-3473652451
C.F. FRN DNC 63C08 B242C – P.IVA 02579270659*

Questa ricostruzione paleogeografia dell'evoluzione della Catena Appenninica ha trovato conferma nella stratigrafia dei pozzi (esplorazioni petrolifere) Contursi, San Gregorio Magno e San Fele.

Ritornando alla nostra area all'interno della catena appenninica, tra il Pleistocene Inferiore e il Pleistocene Medio, il margine Tirrenico viene dissecato da un sistema di faglie dirette ad andamento appenninico ed antiappenninico, che hanno prodotto dislocazioni verticali delle parti interne della catena verso il Tirreno, con formazioni di ampie aree di piana, profonde alcune migliaia di metri (Piana Campana e Piana del Sele) e di bacini di estensione minore quali il Vallo di Diano, la Valle del Tanagro e piccole pianure alluvionali nel Cilento. Processi di block faulting sarebbero, inoltre, responsabili della formazione di piccoli bacino intramontani (lago laceno) o le depressioni di Buccino e San Gregorio Magno.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO TERRITORIALE

La caratterizzazione geologica delle falde di ricoprimento costituenti l'Appennino Meridionale può essere così schematizzata;

- Bacino Tirrenico (con unità Liguride e Sicilide);
 - (1) Unità Sicilide : costituite da successioni costituite di argilliti varicolori, calcari marnosi e marne argillose;
 - (2) Unità Liguride : comprendono un basamento ofiolitico con copertura di radiolariti a cui seguono successioni torbiditiche argilloso-arenacee e marnoso-calcare correlabili con le formazioni del flisch del Cilento.
- Piattaforma Appenninica (con unità Alburno-Cervati e unità Monti Maddalena);
 - (3) Sono potenti successioni carbonatiche (spessore fino a 4000 metri) di ambienti di deposizione di mare basso costituite da dolomie, calcari, calcilutiti, calcareniti e marne.
- Bacino Lagonegrese.
 - (4) Comprendono depositi bacinali costituiti da calcari con selce, scisti silicei e con coperture di flisch galestro.
- Piattaforma Apula.
 - (5) Costituita da carbonati, alla base della successione si trovano evaporiti, arenarie e conglomerati che poggiano direttamente sul basamento cristallino.



Fig. 1.4 Carta geologica schematica dell'Appennino campano-lucano. Legenda:
 1. Depositi clastici plio-aternari e vulcaniti quaternarie; 2. Depositi sintettonici miocenici; 3. Unità Liguridi (Cretaceo-Oligocene); 4. Carbonati meso-cenozoici della Piattaforma Appenninica; 5. Unità Lagonegresi (Triassico inferiore-medio - Miocene); 6. Carbonati meso-cenozoici della Piattaforma Apula; 7. Fronte di sovrascorrimento della catena; 8. Edifici vulcanici.

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO TERRITORIALE

Le differenti successioni stratigrafiche che costituiscono le unità stratigrafico-strutturali del settore della Catena dell'Appennino in esame, possono essere raggruppate in complessi idrogeologici caratterizzati da differente tipo e grado di permeabilità:

- Complesso calcareo ad elevata permeabilità per fratturazione e carsismo;
- Complesso dolomitico, a permeabilità da media ad alta in relazione allo stato di fratturazione;
- Complesso calcareo-marnoso-argilloso a permeabilità media, ma variabile in relazione allo stato di fratturazione e alla presenza di intercalazioni pelitiche;
- Complesso argilloso-marnoso, a permeabilità bassa o nulla (in tal caso tali successioni svolgono un ruolo di impermeabile relativo a contatto con le strutture idrogeologiche carbonatiche).
- Complesso arenaceo-argilloso, permeabilità da media a bassa, in relazione alla prevalenza di termini pelitici;
- Complesso arenaceo-conglomeratico, a permeabilità da medio-alta a medio-bassa variabile in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di intercalazioni pelitiche.
- Complessi dei depositi alluvionali e detritici, a permeabilità variabile da medio-bassa a medio-alta in relazione alle caratteristiche granulometriche dei depositi ed allo stato di addensamento del deposito;
- Complessi dei depositi vulcanici, a permeabilità in genere alta in relazione al grado di fessurazione;

Questi complessi possono raggruppati in base alla litologia e tipologia dell'acquifero in:

- Sistemi carbonatici: costituiti da complessi calcarei e dolomitici. Questi sistemi comprendono idrostrutture carbonatiche caratterizzate dalla presenza di falde idriche di base e falde sospese con notevole estensione ed alta potenzialità idrica (**denominati sistemi di tipo A**);
- Sistema Misto: costituiti da complessi litologici calcareo-marnoso-argilloso. Tali sistemi comprendono acquiferi a potenzialità idrica variabile da medio-bassa o bassa, presentano falde idriche allocate in corrispondenza di livelli a permeabilità maggiore, spesso sovrapposti (**denominati sistemi di tipo B**);
- Sistemi silico-clastici: costituiti da complessi litologici conglomerati e sabbiosi. Tali sistemi comprendono acquiferi a potenzialità idrica variabile da medio bassa a bassa, presentano una circolazione idrica modesta, frammentata in più falde , spesso sovrapposte (**denominati sistemi di tipo C**);
- Sistemi clastici di piana alluvionale e di bacini fluvio-lacustri: costituiti da complessi litologici di ghiaia, sabbie ed argille alluvionali e fluvio-lacustri a luoghi sono presenti anche complessi detritici . Tali sistemi comprendono acquiferi di piana a potenzialità idrica medio-bassa. Questi complessi, tuttavia, quando sono a contatto con idrostrutture carbonatiche possono ricevere cospicui travasi (**denominati sistemi di tipo D**);
- Sistemi dei complessi vulcanici : costituiti dai complessi di lave dei tufi e piroclastiti. Tali sistemi comprendono acquiferi vulcanici a potenzialità idrica variabile da medio-alta a medio-bassa. Le falde idriche sono allocate in corrispondenza dei livelli a permeabilità maggiore, spesso sovrapposti e, talora, interconnessi (**denominati sistemi di tipo E**);
- Sistemi degli acquiferi cristallini e metaforfici : costituiti da complessi ignei e metaformici. Tali sistemi comprendono acquiferi a potenzialità idrica medio-bassa, la circolazione delle acque sotterranee avviene nella parte superficiale, dove le fratture risultano anastomizzate (**denominati sistemi di tipo D**).

Si riportano per la porzione di territorio, prossimo all'area d'intervento, gli acquiferi sotterranei più importanti per tipologia :

SISTEMI CARBONATICI

- *Idrostruttura del Monte Cervialto*: ricade all'interno dei bacini dei fiumi Calore, Sele, Tusciano e Ofanto. Il deflusso della falda di base è diretto principalmente a nord-est dove trova recapito nelle sorgenti di Caposele.
- *Idrostruttura dei Monti Alburni*: il settore settentrionale e orientale dell'idrostruttura ricade all'interno del bacino del fiume Tanagro, quello occidentale e meridionale nel bacino del fiume Calore Irpino. Il deflusso principale della falda di base è diretto verso nord-ovest ed alimenta le sorgenti della bassa valle del fiume Tanagro e verso sud, sud-ovest ed alimenta le sorgenti di Castelcivita.
- *Idrostruttura di Monte Marzano – Monte Ognà*: Il settore occidentale e meridionale dell'idrostruttura appartengono alla regione Campania, mentre la porzione settentrionale e orientale alla regione Basilicata. Si distinguono due substrutture: monte Marzano con deflusso di base orientato verso ovest nell'alta Valle del Sele, il cui recapito principale è la sorgente Quaglietta, e la substruttura di Monte Ognà, il cui deflusso di base è diretto verso sud ed alimenta la sub-alvea del fiume Tanagro.

SISTEMI SILICO-CLASTICI

- *Piana del Tanagro*: la sua circolazione idrica è connessa a quella delle idrostrutture di Monte Ognà - Marzano, Monti della Maddalena.
- *Piana del Vallo di Diano*: l'acquifero riceve alimentazione dai Monti della Maddalena e a sua volta alimenta la falda di Monte Motola e dei Monti Alburni.
- *Piana del Sele*: Esistono più assi di alimentazione preferenziale: a nord di Pontecagnano, la piana viene alimentata dalle acque provenienti dai travertini di Foiano, a sud-est di Eboli dalle acque provenienti dalla struttura carbonatica di Campagna, a nord di Battipaglia dal fiume Tusciano e nella porzione sud dalle idrostrutture carbonatiche Alburno-Cervati e Monte Vesole.

6.GEOLOGIA DI BASE

Il territorio Comunale di Oliveto Citra si caratterizza dal punto di vista geologico dalle seguenti Unità litostratigrafiche, in ordine cronologico distinguiamo:

A - Unità Carbonatiche di Piattaforma;

B - Complesso Calcareo-Marnoso-Arenaceo-argilloso;

C- conglomeratici e ghiaia ascritti al sistema Dogana;

D – Depositi alluvioni.

A- Le Unità carbonatiche di piattaforma , di età Cretacica , sono costituiti da calcareniti e calcilutiti di colorazione avana o biancastro, calcari dolomitici e dolomie . La successione si presenta, attraversata da numerose dislocazioni tettoniche, che determinano insieme a fenomeni fisici e chimici una intensa fratturazione nei livelli superficiali. Sono presenti indizi evidenti di carsismo.

B- Il Complesso-Calcareo-Marnoso-Argilloso, è distinto sulla carta geologica dell'area in tre unità:

- **ALV**- Argille di colorazione bruno-rossastra, verdastre o grigiastre con intercalazioni di calcari in strati.
- **FMS** - Calcari marnosi o calcareniti di colorazione avana e grigiastri, marne argillose brune e marne siltose straterellate;

- **AVF** - Argille, argille marnose in scaglie ed argilliti scagliose grigiastre, marne e calcari marnosi.

-

Quest'ultima rappresenta la maggior indiziata a fenomeni d'instabilità, in relazione all'assetto strutturale caotico che in concomitanza di eventi meteorici particolarmente abbondanti ed acclività elevata evolve attraverso colamenti più o meno estesi.

L'età di questo complesso è da ascrivere al Miocene.

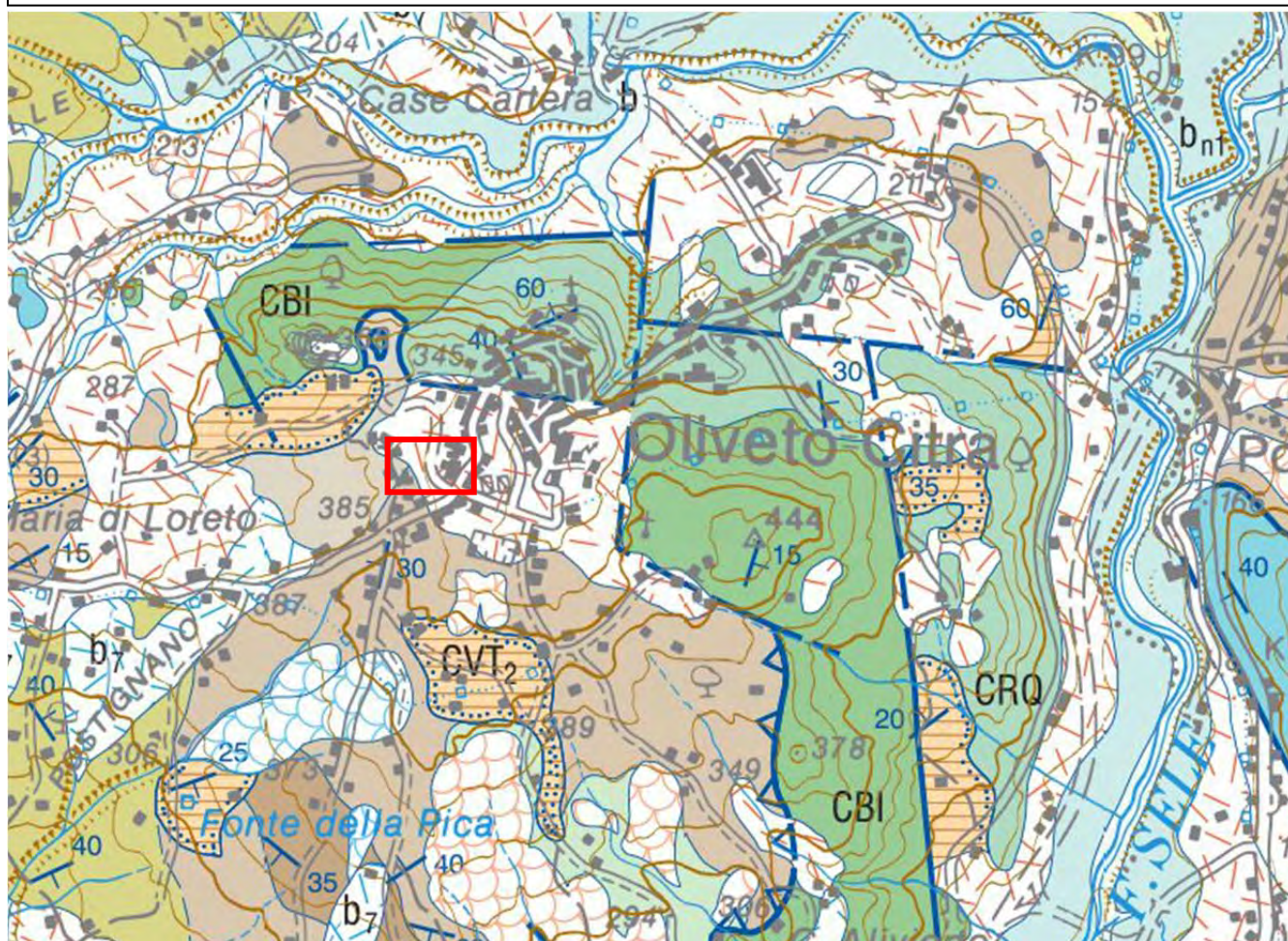
C- **DOGb** -Questi depositi di conglomerati e ghiaia costituiti da elementi esclusivamente di natura carbonatica si presentano eterometrici e clinostratificati. Spessi non oltre 30 metri, affiorano in località Dogana e Ionta ed occupano la fascia di raccordo tra le argille varicolori e le alluvioni terrazzate del fiume Sele.

L'età della formazione è Plestocene.

D – **b11** Alluvioni terrazzate e recenti , costituite da ghiaia e ciottolami

frammiste a sabbia, affiorano lungo le sponde del fiume Sele.

CARTA GEOLOGICA



Legenda



DEPOSITO DI VERSANTE

Depositi clastici sciolti localizzati lungo i pendii ed alla base dei versanti. Spessore fino a 10 - 20 m.
OLOCENE - ATTUALE



PRODOTTO ELUVIALE - DEPOSITO COLLUVIALE

Coltri detritiche derivanti da processi di alterazione in situ e paleosuoli con fenomeni di pedogenesi ancora in atto; subordinata frazione piroclastica. Spessore fino a 2 m circa (b6). Accumuli eterogenei messi in posto per trasporto meteorico e/o gravitativo lungo i versanti. Spessore fino a 10 m circa (b7).
OLOCENE - ATTUALE



DEPOSITO ALLUVIONALE TERRAZZATO

Ghiaie e sabbie addensate e/o pedogenizzate, poste fino a 15 - 20 m sul letto fluviale. Alluvioni incise o terrazzate, depositi di conoidi torrentizia inattiva e incisa. Spessore circa 15 m.
PLEISTOCENE SUP. p.p. - OLOCENE



ARGILLE VARICOLORI SUPERIORI

Argille grigio-verdi e rosso vinaccia, calcari e calcari marnosi chiari in strati sottili. L'ambiente deposizionale è di bacino marino profondo. Rapporti stratigrafici gradualmente alla base con FMS ed in alto con TUTs, con cui è parzialmente eteropica. Lo spessore stimato dell'unità non è superiore ai 150 m.
AQUITANIANO (per posizione stratigrafica)

UNITA' TETTONICA CARBONATICA



CALCARI BIO-LITOCLASTICI CON RUDISTE

Calcari chiari con frammenti di rudiste, gasteropodi e black pebbles; calcari micritici e livelli calcareo-marnosi. Coralli in colonie e brecce (M. Boschettiello). Ambiente di piattaforma aperta esterna. Alla base passa molto gradualmente a CRQ; a tetto, contatto tettonico con i terreni dell'Unità Tettonica della Valle del Sele. Litofacies dei calcari "pseudosaccaroidi" (CBIa): calcari bianchi, massivi, e calciruditi in banchi con frammenti di rudiste, calcareniti gradate con rari orbitoidi. Ambiente di rampa carbonatica aperta, fino a scarpata superiore. Rapporti basali non visibili. Spessore non meno di 300 m.
CENOMANIANO SUP. - PALEOCENE?

7.CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, MORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE AL FINE DI DEFINIRE IL MODELLO GEOLOGICO

L'area interessata dal presente studio è ubicata nell'abitato di Oliveto Citra presenta una morfologia collinare con acclività verso NE.

L'andamento morfologico è il prodotto dei processi morfoevolutivi che hanno interessato l'area nel passato, in particolare ascrivibili agli accavallamenti delle diverse unità litostratigrafiche, interessati da sollevamenti tettonici e variazioni climatiche che hanno innescato violenti cicli erosivi, modificando sensibilmente la morfologia.

L'azione erosiva si è sviluppata in particolare su litologie terrigene, comportando l'innescarsi di movimenti di massa, formazioni di incisioni torrentizie e affioramenti di alture impostate in litologie litoidi o meno erodibili.

Questo modello morfoevolutivo, tipico della catena Appenninica è applicabile anche alla nostra area, ove le caratteristiche geomorfologiche risultano essere il risultato di una serie di processi ed azioni legate alla dinamica esogena ed endogena, il cui risultato non è altro che il prodotto di una lunga e complessa sequenza evolutiva, peraltro tuttora in pieno svolgimento. I tempi di persistenza morfologica e quindi la velocità con cui avvengono le trasformazioni sono molto lenti, tuttavia queste possono essere modificate da attività antropiche che, interagendo con gli ecosistemi, innescano una serie di complessi meccanismi che possono trasformare rapidamente e profondamente i processi di evoluzione naturale anche sotto il profilo geomorfologico.

Chiaramente il ruolo delle attività antropiche in questi processi morfoevolutivi, varia notevolmente in funzione delle caratteristiche geolitologiche, morfologiche, idrogeologiche, climatiche nonché vegetazionali.

Le litologie affioranti nell'area sono costituiti da copertura terrigena passante a litotipi limo-argillosi con intercalazioni sabbiose con clasti di natura calcarea. Queste successione sono ascrivibili a formazioni Mioceniche.

I terreni, affioranti nell'area si caratterizzano da presentare buoni valori geotecnici, con esclusione della coltre alterata superficiale, peraltro già asportata nella fase di edificazione dell'edificio scolastico.

L'assetto strutturale dei litotipi è abbastanza eterogeneo sia verticalmente che orizzontalmente, in funzione del grado di compattezza del litotipo, tuttavia questa eterogeneità nell'area di sedime delle opere realizzate non è capace di comportare cedimenti differenziali tali da danneggiare le strutture di fondazione esistenti .

Idrogeologicamente trattasi di litotipi caratterizzati da condizioni di permeabilità in genere variabili comunque bassi di medio per porosità con impossibilità di circolazione idrica superficiale e falde idriche superficiali .

Dal punto di vista delle condizioni di stabilità, l'area non è inserita in una zona predisposta ad instabilità, in ragione del grado di evoluzione morfologica raggiunto dal versante , rendono stabile l'area .

8.ASSETTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Dal punto di vista idrogeologico i terreni affioranti nell'area, presentano caratteristiche di permeabilità diverse in funzione della natura litologica e precisamente:

La successione terrigena superficiale affiorante nell'area si caratterizza idrogeologicamente, da una permeabilità medio per porosità. Mentre le litologie limo-sabbiose-ghiaiose affioranti in profondità presentano valori di permeabilità medi-alti.

Nell'area la falda idrica non è presente come riscontrato dal sondaggio consultato.

L'idrologia superficiale in conseguenza dell'affioramento di litologie limose , si caratterizzata da valori di permeabilità buoni, tuttavia con precipitazioni intense e persistenti da luogo a un reticolo drenante superficiale sviluppato con deflusso preferenziale in accordo alle pendenze del versante.

Lo smaltimento delle acque di precipitazione, nell'area interessata avverrà attraverso grate di scolo, aventi recapito attraverso cunetta di scolo . Occorre prevedere una manutenzione periodica di suddetti opere di scolo .

I lavori di messa in sicurezza sull'edificio scolastico non implica influenze negative sul regime idrico sotterraneo e lo stesso non creano vulnerabilità all'inquinamento delle falde.

9.ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE E RELATIVO MODELLO GEOLOGICO

Attraverso un dettagliato rilevamento geologico e all'ausilio di indagini svolte, si è ricavata un'assetto stratigrafico di dettaglio.

Sono stati caratterizzate le tipologie di litotipi incontrati, si è caratterizzato il tipo di terreno, lo spessore, la permeabilità, lo stato di addensamento e la colorazione.

Nell'area d'intervento è stata eseguita un carotaggio spinto fino a 20 metri di profondità attraverso una perforazione a carotaggio continuo.

I terreni attraversati sono stati raggruppati in tre strati, così distinti;

Coltre terrigena superficiale, scadente geotecnicamente;

Uno strato costituito da limi-argillosi con intercalazioni sabbiose , aventi buoni valori geotecnici.

Un terzo strato costituito da argille compatte con rare intercalazioni limose.

Al fine di descrivere meglio le condizioni dei terreni del sottosuolo dell'area interessata dall'intervento costruttivo si è estrapolata una stratigrafia di dettaglio, aventi indicazioni sui spessori dei strati nonché indicazioni sulla falda idrica se presente.

10.PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Dopo l'esame dei caratteri litologici, morfologici, idrogeologici e geotecnici di una congrua area intorno al sito interessato dall'intervento edilizio, si è proceduto all'analisi dell'area con riferimento all'aspetto geo-morfologico, al fine di definire la pericolosità geologica dell'area.

Suddetto elaborato geologico riporta la caratterizzazione della porzione di area, riferita alle esigenze e/o possibilità di tutela, uso e trasformabilità in funzione della criticità e delle problematiche geologiche e geomorfologiche, includendo i rischi conseguenti riscontrati durante l'analisi.

La base di partenza è tuttavia la carta del rischio frana e la carta della pericolosità redatte dall'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale del Fiume Sele, ambito in cui ricade l'intero territorio Comunale.

L'area d'intervento è perimetrata a rischio frana potenziale Rutr3 con pericolosità potenziale da frana Putr2 ed esclusa dal rischio idraulico.

Da sopralluogo effettuato non si sono riscontrati fenomeni di instabilità, la regimentazione non ha evidenziato fenomeni di erosione attivi e sono stati esclusi fenomeni di criticità idraulica.

Pertanto l'area è definibile compatibile con i lavori di messa in sicurezza dell'edificio e con il livello di pericolosità geologica riscontrato.

11.PERICOLOSITA' SISMICA

In base al D.M. 14/01/08 (NTC) la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio [^]sito dipendente[^] e non più tramite un criterio [^]zona dipendente[^].

Le azioni sismiche di progetto, si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (periodo di riferimento T_r espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata [^]Probabilità di superamento nel periodo di riferimento T_{vr} .

Le azioni sismiche di progetto si ricavano ai sensi della NTC, a partire dalle accelerazioni a_g (accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido) e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa sul sito ;

F_o è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*c è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori dei suddetti parametri (a_g , F_o , T^*c) relativi alla pericolosità sismica sono forniti nella tabelle riportate nell'allegato B delle NTC, oppure si possono ricavare

attraverso l'ausilio di un software tipo (Geostru-parametri sismici), ove bisogna assegnare per il sito interessato all'intervento costruttivo:

1. le coordinate geografiche decimali del sito(latitudine e longitudine) ove sarà realizzato l'intervento edilizio.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

2. definire la classe d'uso dell'opera da realizzare:

- I classe (presenza occasionale di persone);
- II classe (presenza normale di persone);
- III classe (significativa presenza di persone);
- IV classe (funzioni pubbliche).

3. definire la Vita Nominale dell'opera.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

4. Tipo di opera da realizzare così distinte:

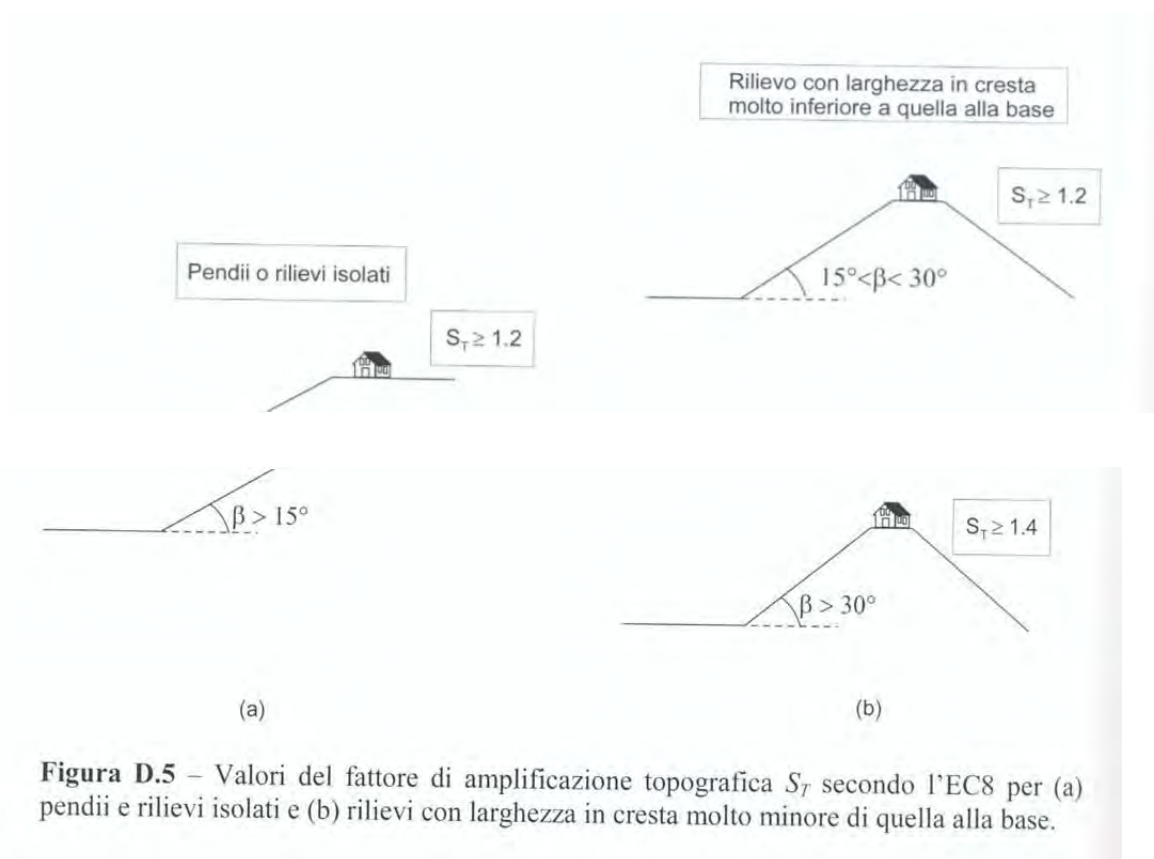
- Opere di sostegno;
- Stabilità dei pendii – fondazioni ;
- Paratie.

5. Inserire la categoria di suolo(da down-hole o similari).

6. Inserire la categoria topografica:

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

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 del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4



Dopodichè si potrà ricavare A_{max} (accelerazione massima attesa al sito).

Attraverso l'espressione $A_{max} = S \times A_g$

Ove S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche, mediante la relazione seguente:

$$S = S_s \times S_t$$

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

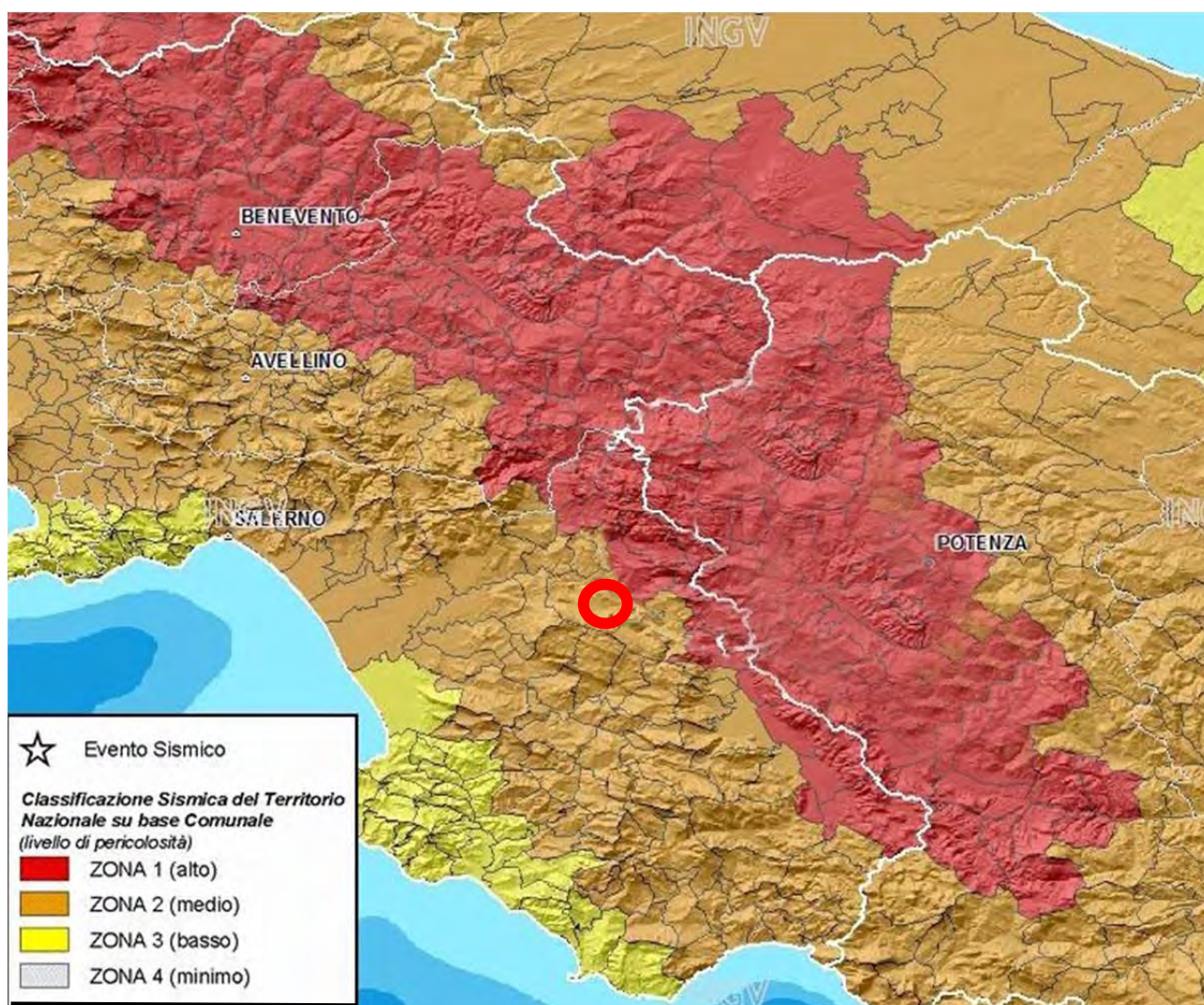
Essendo S_s il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_t il coefficiente di amplificazione topografica.

Infine determinare i coefficienti sismici orizzontali e verticali rispettivamente:

$$K_h = S \times A_{max}/g \quad \text{e} \quad K_v = 0,5K_h.$$

Pertanto il moto generato da un terremoto in un sito dipende, quindi, dalle particolari condizioni locali, cioè caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalla proprietà meccaniche dei materiali che li costituiscono.

Secondo la classificazione sismica del territorio nazionale proposta a partire dall'O.P.C.M. n. 3274/2003 e successive modificazioni, il Comune di Oliveto Citra risulta appartenente alla classe di sismicità 2 (fig. 1).



La suddivisione del territorio nazionale in zone a diverse classi di sismicità (in virtù dell'intensità e frequenza dei terremoti accaduti nel passato), è stata poi aggiornata con l'emanazione dell'Ordinanza PCM 3519/2006 che, sulla base della mappa di pericolosità sismica 2004 (MPS04), descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro di accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante, divenuta ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale.

Sulla base degli approfondimenti eseguiti in seguito all'emanazione dell'Ordinanza PCM 3519/2006, sono state definite le nuove **Norme tecniche delle Costruzioni**, con

il D.M. del 14 gennaio 2008, in cui l'azione sismica di riferimento per la progettazione è valutata punto per punto e non più solo per 4 zone sismiche.

Si definisce, quindi, per ogni costruzione, un'accelerazione di riferimento propria, in funzione delle coordinate geografiche dell'area e della vita nominale dell'opera.

Per l'area in oggetto, identificata dalle seguenti coordinate geografiche (sistema di riferimento ED50): Latitudine 40.706345; Longitudine 15.233756; considerando una classe d'uso dell'edificio pari IV (funzioni pubbliche - scuola), in relazione ad un periodo di riferimento stimato 949 anni, è stato definito un parametro di accelerazione massima attesa a_g pari a a_g attesa = 0,275.

(1)* Coordinate WGS84 (°)

Latitudine

40.705350

Longitudine

15.232908

(1)* Coordinate ED50 (°)

Latitudine

40,706345

Longitudine

15,233756

Classe dell'edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...

▼

Cu = 2

Vita nominale

(Opere provvisorie ≤10, Opere ordinarie ≥50, Grandi opere ≥100)

Interpolazione

50

▼

Media ponderata

▼

Calcola

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc' [s]
Operatività (SLO)	60	0,073	2,374	0,316
Danno (SLD)	101	0,095	2,389	0,337
Salvaguardia vita (SLV)	949	0,275	2,319	0,414
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0,362	2,371	0,428
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

Tabella n°1

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,017	0,023	0,088	0,107
kv	0,009	0,011	0,044	0,054

L'accelerazione orizzontale di picco **a_g** è definita in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (suolo categoria A) e con superficie topografica orizzontale.

L'accelerazione **a_g** rappresenta uno dei parametri principali che definisce la pericolosità di base, insieme ai parametri **F₀** e **T_c*** dello spettro di risposta elastico, desumibili nella tabella n°1.

Ai fini della definizione dell'azione sismica, determinata la pericolosità di base, occorre valutare gli effetti di sito mediante specifiche analisi di risposta sismica locale.

Si riporta, ai fini di un confronto finale, l'azione sismica determinata secondo l'approccio semplificato previsto dalle N.N.T.C. che si basa sull'individuazione della categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche del sito, in funzione delle quali si definiscono l'entità dell'amplificazione stratigrafica e topografica.

Sulla base delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008), e tenendo conto dei dati ottenuti dall'indagine geofisica eseguita in sito (Masw), si classifica il terreno di fondazione in oggetto, come appartenente alla **categoria C**.

C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$
----------	---

Si ricava quindi, il fattore stratigrafico caratteristico del sito secondo N.N.T.C. – D.M. 14/01/2008, mediante la seguente relazione, valida suoli in classe C.

Dove:

- **F₀** = fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2.2; per il sito in oggetto di studio tale valore, calcolato mediante l'utilizzo di apposito software, risulta pari a **2.319**;

- a_g/g = accelerazione orizzontale del sito, con tempo di ritorno pari a **949 anni/accelerazione di gravità**;
- S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafico o fattore topografico, calcolato tramite formula valida suoli B; per il sito oggetto di studio risulta pari a **1.15**.

Successivamente, sulla base delle condizioni topografiche del sito studiato, si calcola il fattore topografico S_t dalla seguente tabella.

Categoria topografica	Ubicazione opera/intervento	ST
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$	1.0
T2	Pendii con inclinazione media $> 15^\circ$	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $> 30^\circ$	1.4

Per l'area studiata, sita, come suddetto in zona collinare con pendenza inferiore al 15% ed appartenente alla categoria topografica **T1**, si ottiene un fattore topografico S_t pari ad **1.0**.

In base a tali valori del fattore stratigrafico S_s e del fattore topografico S_t ed si procede al calcolo dell'accelerazione massima orizzontale A_{max} :

$$A_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g = 1.317 \cdot 1.0 \cdot 0.275g = 0.3621g$$

Pertanto, secondo un approccio semplificato previsto dalle N.N.C.T. 2008, si è definita l'accelerazione massima al suolo, considerando gli effetti amplificatori sia stratigrafico che topografico.

Trattandosi di messa in sicurezza su edificio scolastico in area a rischio da frana **Rutr3** si è eseguito uno studio di compatibilità geologica al fine di evidenziare la compatibilità dell'intervento previsto e la mitigazione del rischio idrogeologico.

Pertanto in considerazione del tipo di opera esistente, entità e dimensione dell'opera e delle effettive problematiche dell'area si è sviluppato attraverso sopralluoghi e verifiche geognostiche puntuali, uno studio di compatibilità geologica riferito all'area d'intervento e di un congruo intorno.

La compatibilità geologica deve essere:

- Verificata in funzione dei dissesti che interessano l'area a diversa suscettività al dissesto perimetrato ai sensi del Piano Stralcio;
- Stimata in base alle interferenze tra i dissesti idrogeologici individuati e le destinazioni o le trasformazioni d'uso del suolo in progetto;
- Valutata confrontando gli interventi preposti con gli effetti sull'ambiente.

a) L'area interessata dall'intervento di messa in sicurezza all'edificio scolastico esistente ricade nell'abitato, è stata caratterizzata da puntuali indagini geognostiche nonché verifiche di stabilità. Si sviluppa su un versante, privo di fenomenologie franose la potenziale franosità è legata al grado di alterazione del substrato, tuttavia condizioni di regimentazione pur scadenti non evidenziano alcuna instabilità attiva o quiescente.

Pertanto l' intervento in progetto , insieme alle opere di implementazione delle opere di reggimazione idrica previste, risultano verificati in relazione alla suscettibilità al dissesto esistente nell'area e l'attivazione delle opere, concorrerà sicuramente a mitigare il livello di rischio idrogeologico presente nell'area.

b)Le interferenze tra i dissesti idrogeologici che potrebbero instaurarsi e le trasformazioni apportate dal progetto delle opere da realizzarsi, non comportano aumento del rischio idrogeologico, difatti gli interventi mirano sia alla messa in sicurezza dell'edificio sia ad opere di implementazione della reggimazione idrica, al fine di migliorare le attuali condizioni di rischio idrogeologico.

Pertanto l'intervento comporterà un miglioramento all'attuale livello di rischio idrogeologico dell'area senza interferenze tra le opere e le trasformazioni da apportare.

c) Gli effetti sull'ambiente circostante degli interventi preposti, comportano un miglioramento nell'area, in ragione degli interventi di sistemazione idrica da attuare e dei materiali impiegati volti a mitigare l'impatto ambientale .

Difatti saranno realizzate opere di regimentazione utilizzando materiali ecocompatibili e le opere di sistemazione saranno improntate a tecniche di tipo ingegneria naturalistica.

Pertanto gli effetti sull'ambiente circostante delle opere da realizzare non inciderà negativamente sul suggestivo e gradevole aspetto paesaggistico dell'area.

In conclusione gli interventi previsti in progetto, risultano geologicamente compatibili, poiché le opere non aggravano la generale stabilità geostatica dell'area, non andando a modificare significativamente né il pendio né le condizioni idrogeologiche ed idrodinamiche dell'area.

14. CALCOLO RISCHIO FRANA DEL SITO

L'area interessata messa in sicurezza all'edificio scolastico ricade nell'ambito dall'Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del fiume Sele ed è soggetta alle disposizioni previste dal vigente Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PSAI.).

L'area è perimetrata in zona a pericolosità da frana potenziale **Putr2**, rischio frana potenziale **Rutr3** ed esclusa dal rischio idraulico e dalla pericolosità da alluvione.

Trattandosi d'intervento su edificio esistente in base all'art. n°13 comma 7 (normativa PSAI vigente) si applicano le limitazioni contenute sulla carta del rischio da frana per cui l'intervento previsto è compatibile nel rispetto dell'art. 20 della normativa del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico (P.S.A.I.) previo studio di compatibilità geologica asseverato.

ARTICOLO 20 - Disciplina delle aree a rischio potenziale da frana elevato Rutr3 e delle aree a rischio potenziale da frana medio Rutr2

1. Nelle aree a rischio potenziale da frana elevato Rutr3, e delle aree a rischio potenziale medio da frana Rutr2 oltre agli interventi e le attività consentite nelle aree a rischio potenziale Rutr4 di cui all'art. 19, in relazione al patrimonio edilizio esistente, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata.
2. Gli interventi di cui al comma 1 ricadenti nelle aree a rischio potenziale da frana elevato Rutr3 e medio Rutr2, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato, ad esclusione di quelli già esclusi negli artt. 15, 16 e 17.

14.1 Norme attuazione normativa PSAI vigente

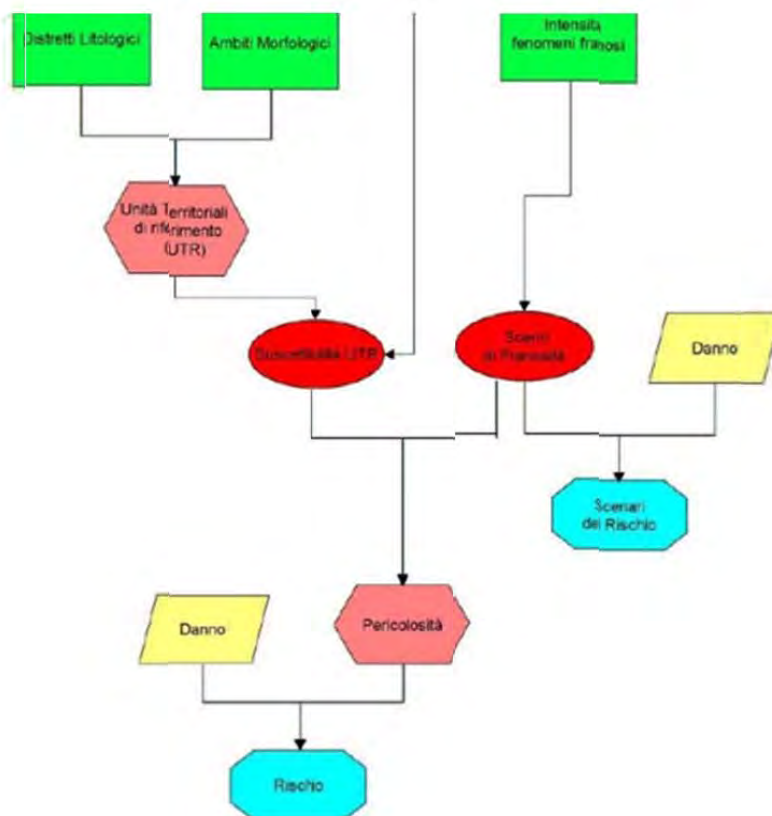
Si riportano, qui di seguito, gli articoli delle norme di attuazione d'interesse per il caso oggetto di studio e lo stralcio degli indirizzi tecnici per la redazione dello studio di compatibilità geologica in essere.

ARTICOLO 51 - Studio di compatibilità geologica. Valutazione della Pericolosità e Rischio residuo

1. Nei casi espressamente previsti dalle presenti norme, i progetti relativi ad interventi (opere, manufatti, infrastrutture, ecc.) ricadenti in aree a pericolosità/rischio da frana sono corredati da uno studio di compatibilità geologica, contenente valutazioni e verifiche sull'ammissibilità, la natura e l'importanza qualitativa e quantitativa degli effetti di ciascun progetto sullo scenario di pericolosità/rischio da frana definito negli elaborati costituenti il PSAI. Le Amministrazioni preposte all'approvazione dei progetti, prima del rilascio del titolo abilitante alla esecuzione degli interventi, verificano, che i progetti siano corredati, ove richiesto, dal predetto studio di compatibilità debitamente asseverato da tecnico abilitato, o che sugli stessi sia stato acquisito il preventivo parere dell'Autorità se espressamente previsto dalle presenti norme. Gli studi di compatibilità geologica sono predisposti in conformità degli indirizzi e delle indicazioni dell'allegato "H" alle presenti norme.
2. Nei casi espressamente previsti dalle presenti norme, i progetti relativi ad interventi di mitigazione che comportano significative variazioni dei livelli di pericolosità/rischio da frana sono corredati da uno studio geologico e da una valutazione della pericolosità/rischio residuo secondo le indicazioni di cui all'allegato "H" alle presenti norme.

14.2. ANALISI DEL PERICOLO E RISCHIO FRANA DEL SITO

La metodologia applicata per la classificazione del pericolo e del rischio del sito è quella indicata dall'ABI Sele nelle norme di attuazione ed è spiegata in dettaglio nell'**Allegato M**.



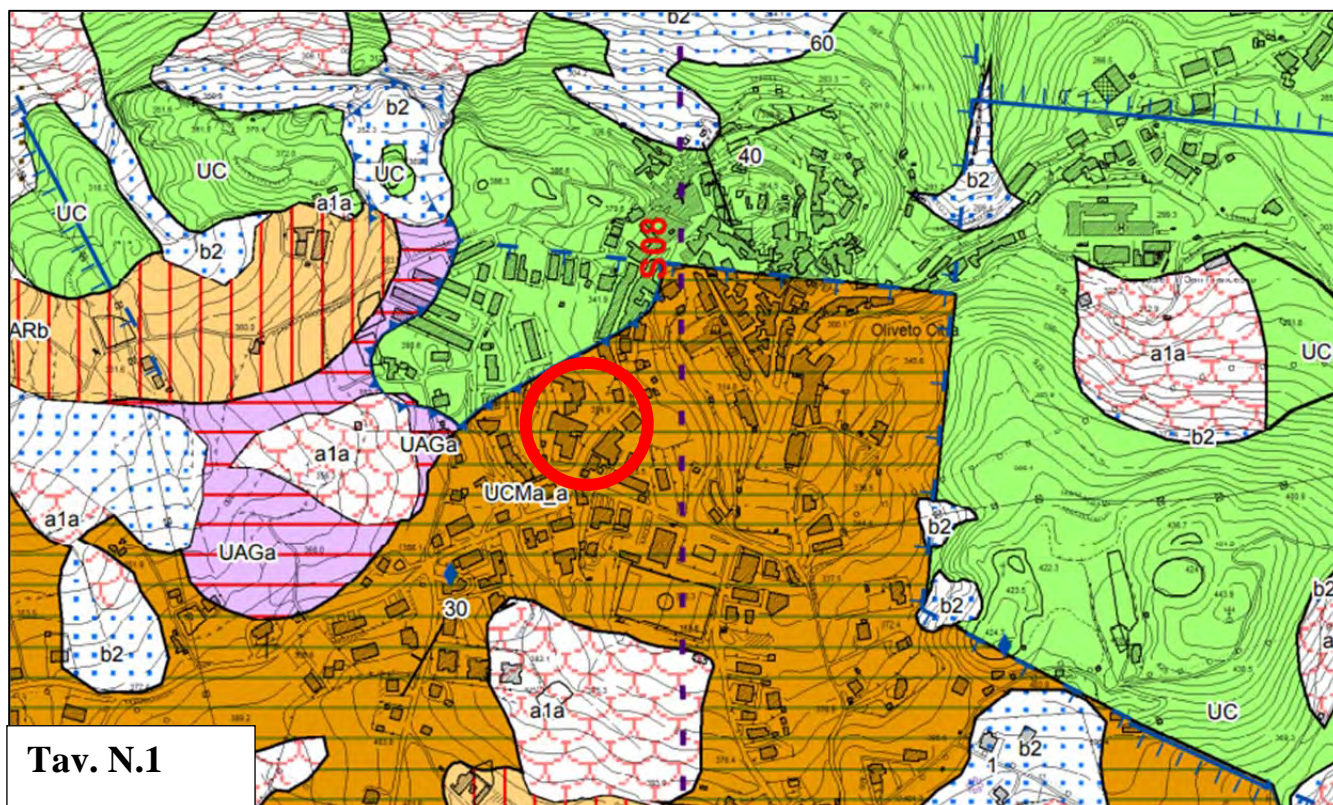
Schema concettuale adottato per la definizione del rischio frana.

Per poter applicare lo schema concettuale mostrato nella figura precedente sono state prodotte le cartografie necessarie: la Carta Geolitologica (**Tav.02**), Carta Geomorfologica (**Tav.03**) e Carta fenomeni frane (**Tav. 04**).

Le cartografie prodotte hanno come riferimento gli elaborati ufficiali allegati all'attuale PSAI, è stata rispettata la leggenda per facilitare il confronto, alla luce dei dati di dettaglio ricavati dalle indagini puntuali.

Dai dati geologici e geomorfologici si possono definire il Distretto Litologico e l'Ambito Morfologico e quindi l'UTR di riferimento.

Seguendo la procedura quindi, è stato facile verificare i seguenti *Distretti Litologici* e degli *Ambiti Morfologici* di riferimento stabiliti nell'Allegato M delle norme di attuazione.



UNITA' CALCAREO - MARNOSA

Sub-Unità Marnoso-calcareo (UCMa-a)

Marne calcaree, calcareniti e calcilutiti marnose biancastre in strati medi e spessi, talora laminate, calcari marnosi grigiastri, marne grigio-chiare o verdognole in strati sottili e medi, a frattura concoide talora rossicce o alterate; calcareniti ricristallizzate e calcareniti fini grigio-avane in strati sottili e medi. Calcilutiti di colore verdastro e marroncino chiaro, talora laminate, con intercalazioni di argille ed argille marnose laminate di colore verde; marne argillose laminate e marne silicizzate; intercalazioni di arenarie micacee a gradazione medio-fine di colore grigio-scuro. Ambiente marino. Lo spessore stimato è di alcune centinaia di metri. Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Formazione di Monte S. Arcangelo (Selli, 1962), Formazione di Paola Doce (Pescatore et alii, 1992).

Cretacico superiore - Miocene inferiore

6) Unità strutturalmente complesse a dominante calcareo-marnosa

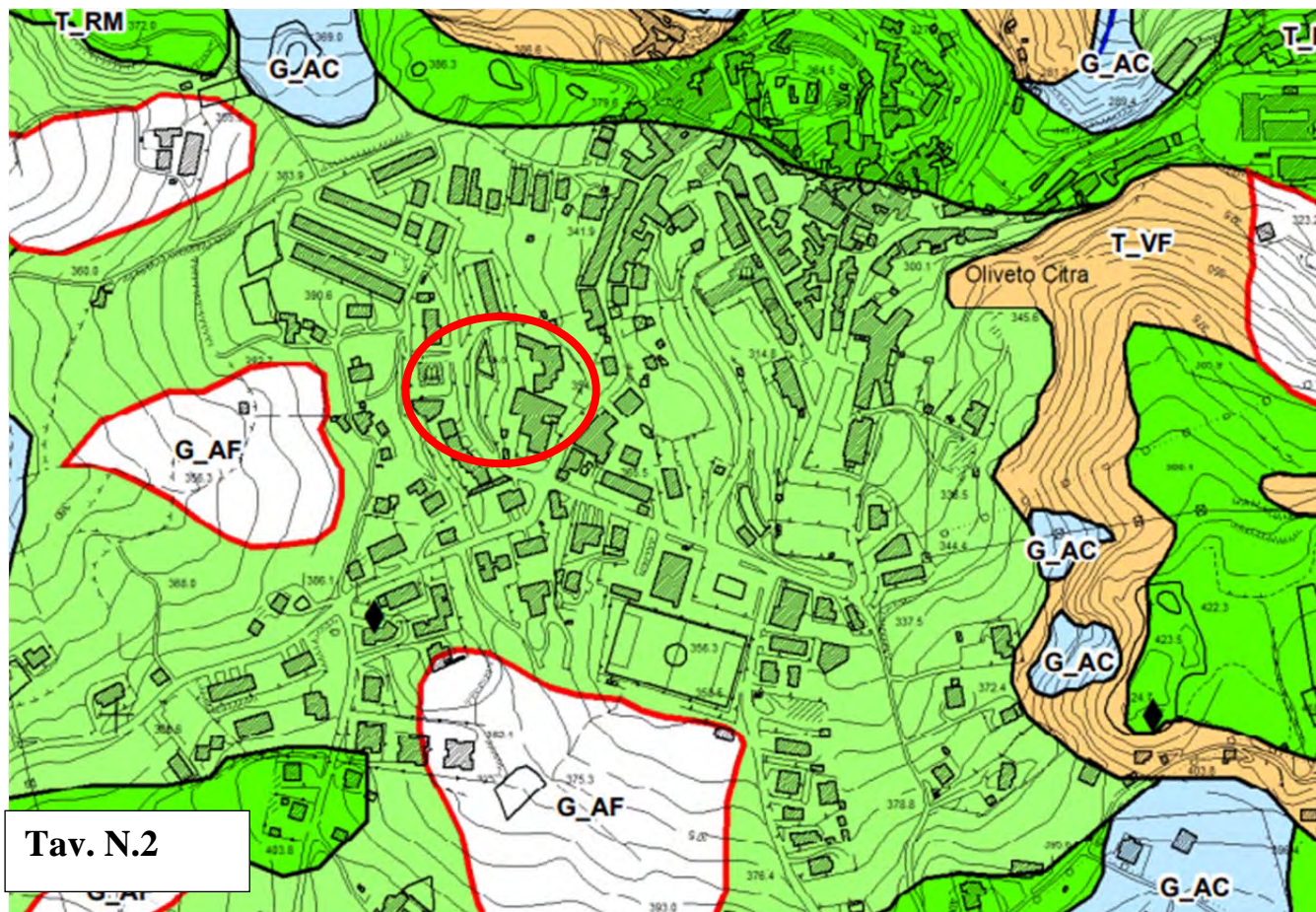
Sub-Unità Marnoso-calcareo (UCMa-a)

Sub-Unità Calcareo-argillosa (UCMa-b)

Sub-Unità Calcareo- marnosa (UCMB)

Sub-Unità Calcareo-marnoso-arenacea (UCMc)

Dalla fase di rilevamento e dai dati delle indagini in sito eseguite, è emerso che l'area di studio devono essere considerate appartenenti al **Distretto Litologico -6) sub-Unità Marnoso-calcareo (UCMa-a).**



mentre l'**Ambito Morfologico** è: Settore di versante regolare con poche incisioni.

F_VR



Settore di versante regolare caratterizzato da poche incisioni

- Ambiti Morfologici: mediante un'analoga semplificazione, dalla C. geomorfologica si è pervenuti all'individuazione dei seguenti ambiti:

- a) Versante strutturale (v. di faglia, v. di strato), faccetta di scarpata tettonica
- b) Cornice sommitale o intermedia di versante a controllo strutturale o cornice di morfoselezione, versante o scarpata di degradazione soggetto a crolli con eventuale cornice (ingloba anche: orlo di scarpata di degradazione /o di frana, orlo di scarpata di cava, canalone in roccia e con scariche di detrito), solco in erosione, picco roccioso o torrione di roccia, scarpata di erosione fluviale, scarpata di terrazzo fluviale
- c) Ripiano morfologico e crinale a debole pendenza, superficie di erosione carsica e/o fluvio-denudazionale, campo di doline, depressione carsica a controllo strutturale, *karren*, discarica e cava
- d) Cono detritico, falda detritica, conoide detritico-alluvionale attivo, conoide detritico-alluvionale quiescente, relitto di conoide detritico-alluvionale, glacis di accumulo
- e) Settore di versante regolare caratterizzato da poche incisioni, area di bacino caratterizzato da reticolo idrografico gerarchizzato, area in contropendenza, vallecola a conca, vallecola a fondo piatto, concavità morfologica di versante
- f) Terrazzo, pianura alluvionale, alveo fluviale
- g) Area calanchiva

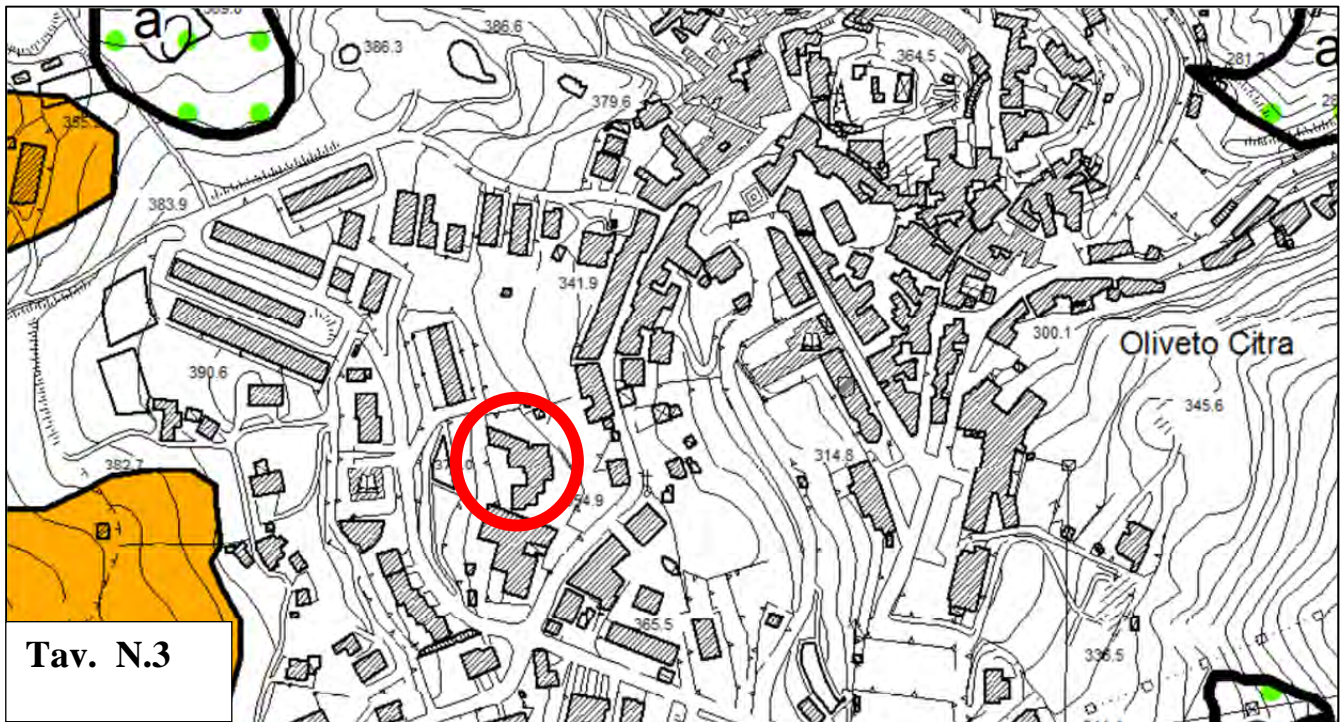
Il passaggio successivo è la determinazione della UTR (Unità Territoriale di Riferimento).

Seguendo il percorso stabilito dalle norme con l'intersezione dei *Distretti Litologici* e degli *Ambiti Morfologici* si ottengono l' *Unità Territoriale Riferimento* (UTR).

Nel nostro caso dalle considerazioni fatte in precedenza si individua : l'**UTR**
- (6 e) -

6e). settore di versante su litologie argillose.

- Dalla carta inventario Frane PSAI, si può constatare che nell'area interessata dai lavori , **non è cartografata alcuna franosità.**



A tal proposito sono state investigate le zone sia a monte sia a valle dell'area interessata dall'intervento (nell'ambito geomorfologico significativo) per verificare se vi fossero condizioni tali per creare dissesti che avrebbero interferito con l'area di studio.

Dall'analisi si è escluso qualsiasi possibilità di futuri scenari d'instaurazione di fenomenologia franosa .

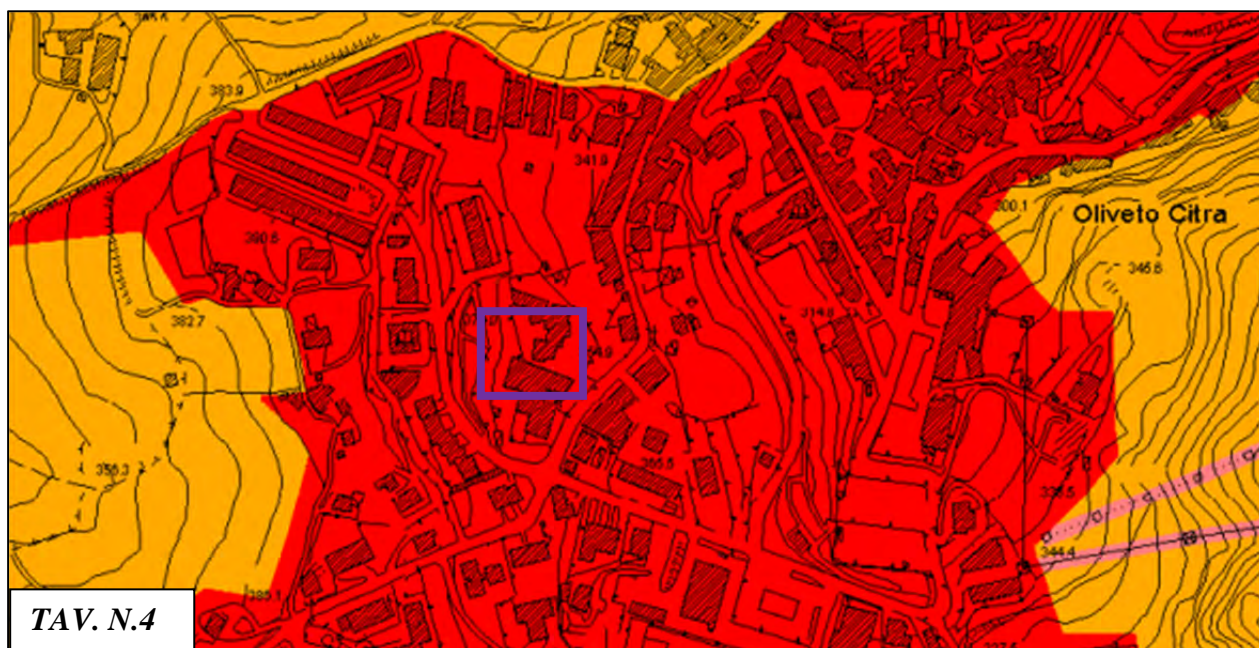
**VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FRANA A SEGUITO DELLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO
NELL'AREA DI STUDIO**

Seguendo le indicazioni della normativa PSAI si perviene al seguente livello di rischio:

$$\text{RISCHIO} = \text{PERICOLOSITA'} \times \text{DANNO}$$

$$\text{PERICOLOSITA'} = \text{Putr2}$$

$$\text{Dalla carta del DANNO} = \text{D4}$$



Rischio da frana utr				
	Putr1	Putr2	Putr3	Putr4
D1	Rutr1	Rutr1	Rutr2	Rutr2
D2	Rutr1	Rutr2	Rutr2	Rutr3
D3	Rutr2	Rutr2	Rutr3	Rutr4
D4	Rutr2	Rutr3	Rutr4	Rutr4

Tab. 18 - Matrici del Rischio da Frana connesso alla presenza di fenomeni franosi (in alto) ed alla propensione a franare delle UTR (in basso).

Si nota che utilizzando la matrice su riportata e avendo una pericolosità da frana potenziale **Putr2** come riportato nella cartografie PSAI, e intersecando con il danno che nel nostro caso risulta essere **(D4) (Tav.N.4)**, si perviene quindi ad un **risultato di rischio potenziale Rutr3**

I risultati ottenuti sono conformi a quanto emerge dalla lettura delle carte del rischio frana (PSAI), difatti l'area è cartografata a rischio Rutr3. Pertanto l'intervento non comporta aumento di rischio frana.

Quindi fatte tutte le attente valutazioni per l'area di è stata verificata la stabilità e l'assenza di dissesti nel sito ed anche per le aree a monte (ambito geomorfologico significativo), **è stato dimostrato inoltre che non ci sarà un aumento potenziale del rischio a seguito delle opere in progetto**, l'intervento di messa in sicurezza sull'edificio scolastico, risulta geologicamente compatibile con la normativa PSAI.

Difatti lo studio di compatibilità geologica in considerazione del tipo di rischio idrogeologico evidenziato dalle indagini geognostiche nell'ambito morfologico significativo ha confermato la fattibilità dell'intervento in quanto non va ad aggravare la generale stabilità geostatica dell'area, non andando a modificare significativamente né il pendio né le condizioni idrogeologiche ed idrodinamiche dell'area.

DUNQUE L'INTERVENTO IN PROGETTO RISULTA COMPATIBILE PERCHE NON IMPLICA AUMENTO DI RISCHIO.

15. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'indagine geologica avente lo scopo di definire il modello geologico nonché le caratteristiche geotecniche-sismiche dei terreni interessati dall'intervento preposto e quindi la compatibilità dell'intervento (Fatti salvi tutti i tipi di vincoli dettati dagli strumenti urbanistici e/o adottati dall'Amministrazione Comunale), ha messo in evidenza condizioni geotecniche favorevoli. Occorrerà tuttavia che siano rispettate di alcune condizioni di ordine geotecnico contenute nel presente elaborato.

-- Attraverso un dettagliato rilevamento dei terreni affioranti nell'area interessata dall'intervento corredato dalle indagini geognostiche, si è estrapolata una stratigrafia tipo e per i terreni costituenti sono attribuiti valori geotecnici.

-- Le caratteristiche geotecniche estrapolate per i terreni su cui sono attestate le strutture di fondazioni del edificio scolastico sono riportati nel paragrafo del riepilogo geotecnico.

-- L'eventuale terreno asportato durante lo scavo, per l'accertamento delle strutture di fondazione ed eventuale rinforzo, dovrà essere depositato in zone pianeggianti non interessato da possibile instabilità (dopo opportune analisi sulle possibili contaminazioni) oppure inviano a discariche autorizzate , questa prescrizione si rende indispensabile alla luce di soventi casi d'instabilità innescati da accumuli di masse di terreno, specie in zone collinari con conseguente minamento della stabilità della stessa area (situazione spesso visibile nel territorio Comunale).

-- Onde evitare il progressivo decadimento delle caratteristiche geotecniche e litodinamiche dei terreni direttamente implicati dalle strutture realizzate, si prescrive l'attuazione di un efficace regimentazione delle acque superficiali e dell'intera area, comprese di quelle derivanti dalle pluviali, con recapito controllato attraverso cunetta di scolo fino al raggiungimento della cunetta di scolo.

--L'esecuzione dell'intervento in progetto si inserisce in un contesto, ove non si evidenziano fenomeni d'instabilità attivi o quiescenti e la regimentazione delle acque superficiali è abbastanza controllata in tutta l'area circostante, quindi, si può asserire che il versante interessato dai lavori in progetto, non necessita di interventi propedeutici all'intervento.

Gli interventi di messa in sicurezza sull'edificio scolastico sono dal punto di vista della compatibilità geologica, possibili in dipendenza di mancanza di fenomenologie di instabilità attiva o quiescente . Per cui, la loro realizzazione , non provoca una vulnerabilità alla stabilità nell'area circostante, anzi un rigido rispetto delle prescrizioni e considerazioni contenute nel presente elaborato, migliorerà sensibilmente l'attuale livello di rischio idrogeologico dell'area.

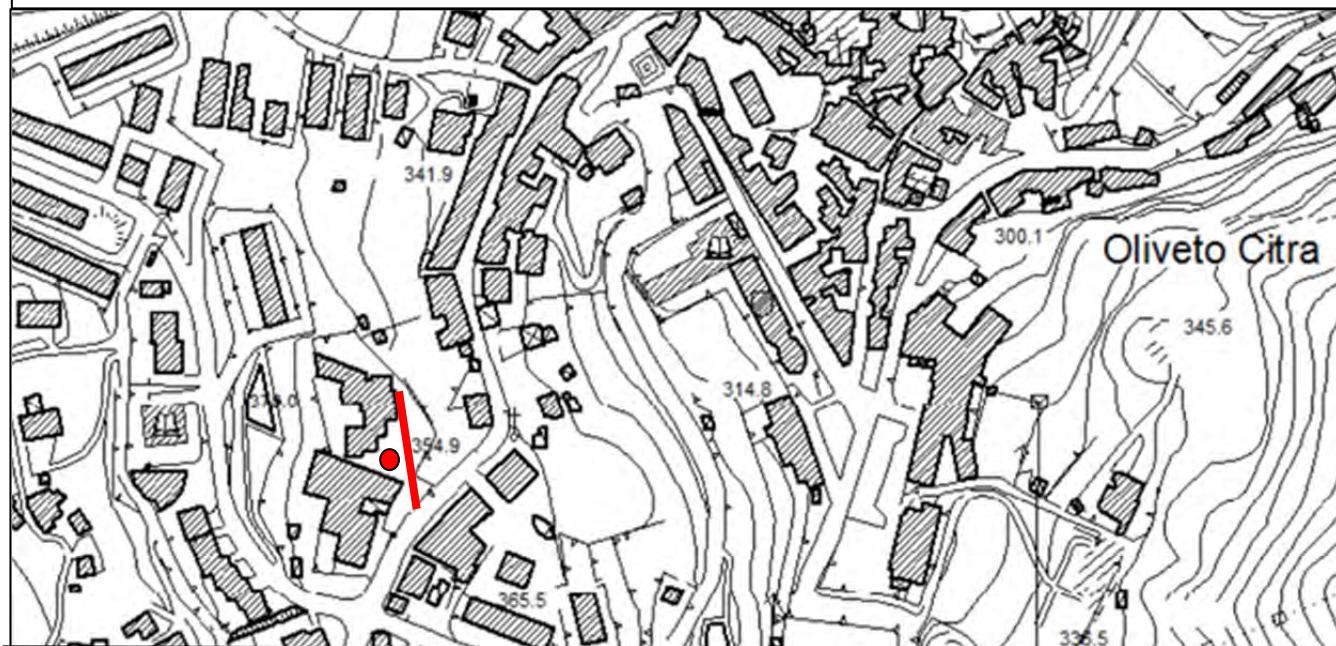
In conclusione, pertanto, gli interventi previsti in progetto, risultano geologicamente compatibili, poiché le opere non aggravano la generale stabilità geostatica dell'area, non andando a modificare significativamente né il pendio né le condizioni idrogeologiche e non comporterà aumento volumetrico .

Si esprime, pertanto, parere di compatibilità geologica favorevole all'intervento.

Geologo

Dott. Domenico Fernicola

UBICAZIONE PROVE GEOGNOSTICHE



Prova sismica



*Prova sismica tipo MASW per la caratterizzazione sismica area
Messa in sicurezza scuola media “Jacopo Sannazzaro”*

RELAZIONE GEOFISICA

1. INTRODUZIONE ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La presente relazione riporta le elaborazioni ed i risultati ottenuti dall'esecuzione di un profilo sismico con la metodologia MASW, effettuato sull'area interessata dai lavori di messa in sicurezza della scuola media di Oliveto Citra.

Scopo dell'indagine è quello di ricostruire, per l'area in oggetto, l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità (V_s - z). Il modello sismico monodimensionale costituisce infatti l'aspetto principale sia nella stima degli effetti sismici di sito, che nella definizione dell'azione sismica di progetto, in quanto consente di conoscere l'incidenza delle locali condizioni stratigrafiche nella modifica della pericolosità sismica di base (amplificazioni di natura litologica).

Ciò permette una corretta progettazione strutturale in relazione alle condizioni specifiche del sito, garantendo un adeguato livello di protezione antisismica delle costruzioni (D.M. 14.01.2008).

2. INDAGINE GEOFISICA MASW: DESCRIZIONE DEL METODO E DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La prova MASW, messa a punto nel 1999 da ricercatori del Kansas Geological Survey (Park et al., 1999) permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali o di Rayleigh.

Il metodo di indagine MASW si distingue in “attivo” e “passivo” (Zywicki, 1999; Park e Miller, 2006; Roma, 2006):

1) Nel “**metodo attivo**” le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da numerosi ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica).

2) Nel “**metodo passivo**” lo stendimento presenta le stesse caratteristiche

geometriche del metodo attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (detto anche “microtremori”) prodotto da sorgenti naturali (vento) e antropiche (traffico, attività industriali).

Le due tecniche indagano bande spettrali differenti, il metodo attivo consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 10 e 40 Hz e fornisce informazioni sulla parte più superficiale di sottosuolo (fino a circa 20-30 m di profondità in funzione della rigidità del suolo), mentre il metodo passivo consente di determinare una curva di dispersione nella banda di frequenza tra 4 e 20 Hz e fornisce informazioni sugli strati più profondi (generalmente al di sotto dei 30 m).

La combinazione delle due tecniche consente di ottenere uno spettro completo nella banda di frequenza comprese tra 4 e 40 Hz e permette una dettagliata ricostruzione dell’andamento della velocità delle onde di taglio fino a circa 35-40 m di profondità (sempre in funzione della rigidità degli strati).

L’analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 2.0 m.

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.

Nell’esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza di 8 Kg battente su piattello metallico. Per aumentare il rapporto segnale/rumore si è proceduto alla somma di più energizzazioni (processo di *stacking*).

La sorgente è stata posta ad una distanza di 6 e 10 m dal primo geofono (*Optimum Field Parameters of an MASW Survey*”, Park et al., 2005; Dal Moro, 2008).

Terminata l’indagine attiva, con la stessa configurazione geometrica si è passati alla registrazione dei microtremori (MASW passiva) acquisendo in totale 10 registrazioni di rumore, ciascuna della lunghezza di 30 s.

3. ELABORAZIONE DATI

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC e convertiti in un formato compatibile (KGS format file) per l’interpretazione

attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (**SurfSeis 2.0** della Kansas University).

Tale programma permette di elaborare i dati acquisiti sia con il metodo attivo che con quello passivo.

L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "*phase velocity-frequency (c-f)*" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica.

Gli spettri bidimensionali ottenuti dalle registrazioni con il metodo attivo e con quello passivo, elaborati in fasi separate, vengono successivamente combinati in modo da ottenere uno spettro unico.

In questo grafico è possibile distinguere il "modo fondamentale" delle onde di superficie, in quanto le onde di Rayleigh presentano un carattere marcatamente dispersivo che le differenzia da altri tipi di onde (onde riflesse, onde rifratte, onde multiple).

Inoltre, la combinazione dei due metodi MASW consente di individuare il "modo fondamentale" delle onde di superficie nel campo di frequenze compreso tra i 4 e i 40 Hz e di ottenere informazioni sia "superficiali" che "profonde".

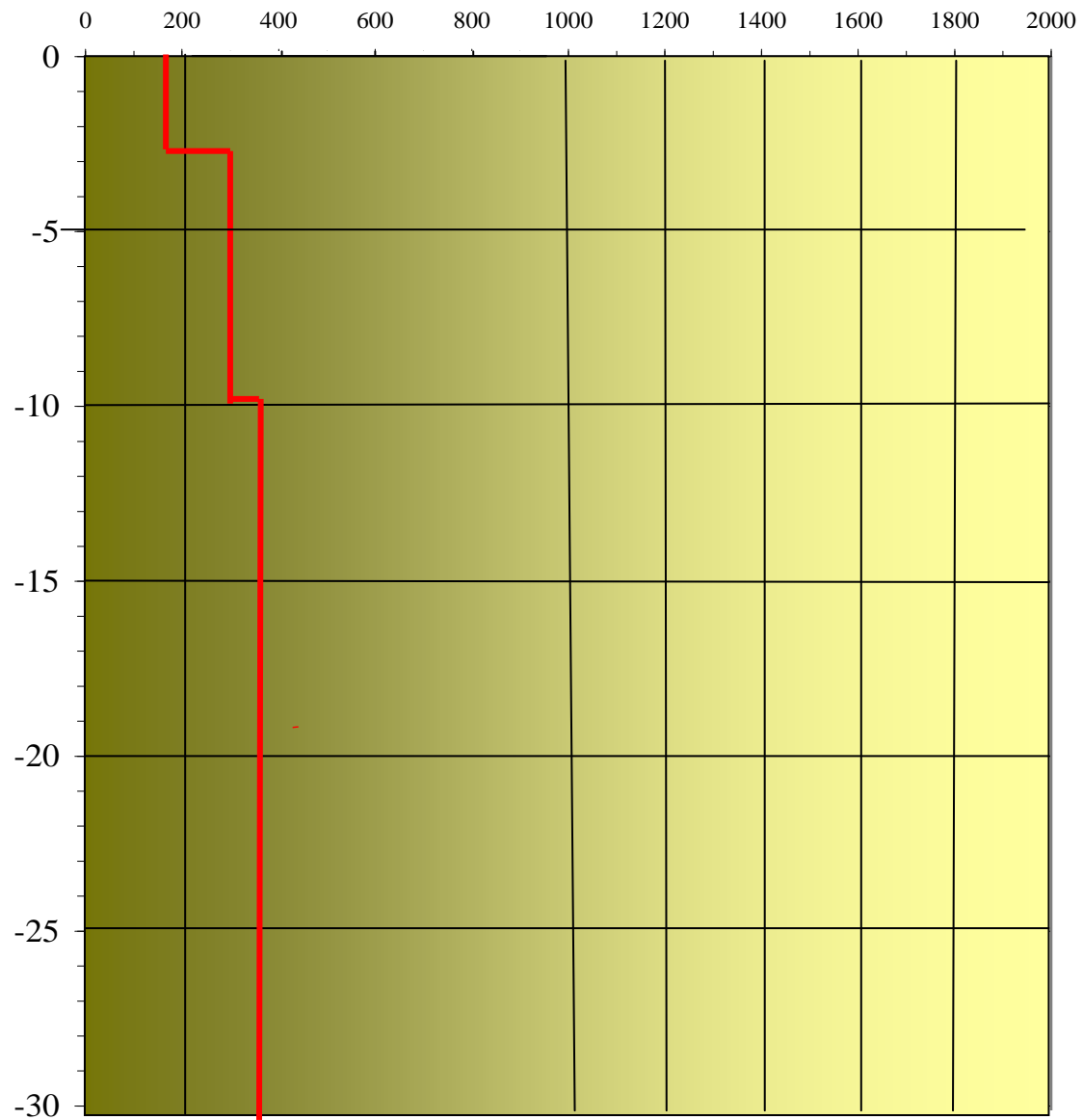
Sullo spettro di frequenza viene eseguito un "picking" attribuendo ad un certo numero di punti una o più velocità di fase per un determinato numero di frequenze (vedi la curva di dispersione combinata presentata in allegato).

Tali valori vengono successivamente riportati su un diagramma periodo-velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello interpretativo.

Variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon "fitting" con i valori sperimentali.

L'analisi dello spettro bidimensionale c-f consente in questo modo di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità. Dall'inversione della curva di dispersione si ottiene il seguente profilo medio di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, rappresentativo dell'area investigata :

VELOCITA' VS / PROFONDITA'



4. CALCOLO DELLE V_{s30}

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato nel capitolo precedente, è possibile calcolare il valore delle V_{s30} , che rappresenta la "velocità equivalente" di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle V_{s30} si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (*"Norme tecniche per le costruzioni"*):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N H_i / V_i}$$

dove H_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-8}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata si ottiene il seguente valore (quota iniziale = piano campagna attuale):

$$V_{s30} = 350 \text{ m/s}$$

a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo C (veda la tabella seguente).

C

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

RIEPILOGO GEOTECNICO

VALORI MEDI CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI DELL' AREA -

STRATO DI FONDAZIONE

Tipo di terreno: LIMO-ARGILLOSO :classe suolo di fondazione C

Spessore : 4.00 metri

Peso unità di volume: 1850 kg/mc

Peso unità di volume saturo: 1950 kg/mc

Angolo di attrito: 25°

Coesione drenata: 0.15 Kg/cm^q

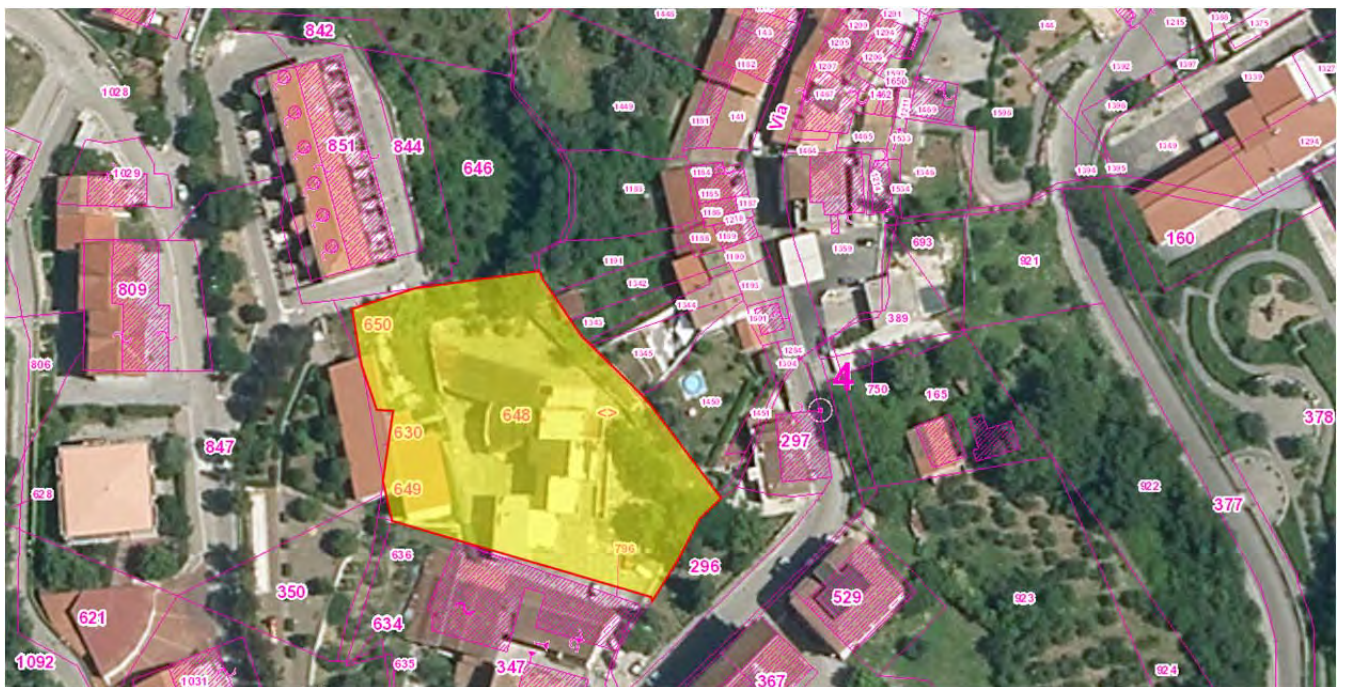
Coesione non drenata Cu: 0.25 Kg/cm^q

Coefficiente di Poisson: 0.31

Modulo edometrico: 100 (Kg/cm^q)

Coefficiente di sottofondazione: 1,8 (Kg/cmc)

CATEGORIA T 1 IN RIFERIMENTO CARATTERISTICHE SUPERFICIE TOPOGRAFICHE

Foglio n° 16 – particella 648

ASSEVERAZIONE

Il sottoscritto Geologo Fernicola Domenico, nato a Buccino (SA) il 08-03-1963 ed ivi residente in Via Casalino 1, iscritto all'Albo dei Geologi della Regione Campania con numero di riferimento 698. Assevera che lo studio di compatibilità geologica:

Committente: COMUNE DI OLIVETO CITRA

Opera: Lavori di messa in sicurezza dell' edificio scolastico ubicato nell'abitato di Oliveto Citra, individuato in catasto al foglio n°16 alla particella n° 648.

Si attesta la compatibilità geologica dell'intervento a farsi rispetto all'assetto idro-geo-morfologico dell'area di interesse, nel rispetto art. 51 della normativa PSAI vigente.

Buccino li

Dott. Domenico Fernicola





