

in relazione alle velocità di propagazione delle onde di compressione (onde P) o delle onde di taglio (Onde S);

- n° 3 indagini geofisiche di tipo MASW (Multichannel Analysis Surface Waves, ovvero Analisi Multicanale delle onde superficiali di Rayleigh) al fine di individuare spessori e geometrie dei litotipi, le caratteristiche sismostratigrafiche degli stessi e per classificare sismicamente il suolo dell'area oggetto di studio ai fini della normativa antisismica (NTC2018);

- n° 1 prospezione sismica di tipo HVSR "Nakamura" per acquisizione mediante geofono triassiale del rumore sismico naturale, definito microtremore, al fine di identificare il rapporto tra le frequenze della componente verticale (V) e quella orizzontale (H).

?

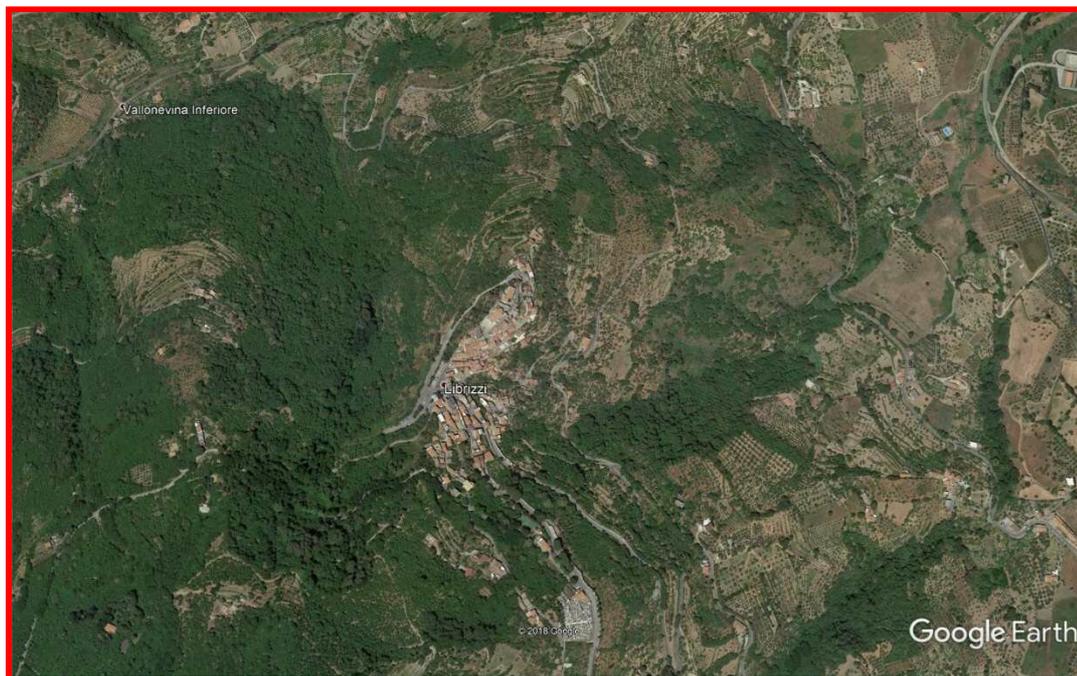
?

Il settore in questione, dal punto di vista geografico, è situato a sud del centro abitato di Librizzi, ad un'altitudine di 480 metri s.l.m., ed è rintracciabile alle seguenti coordinate geografiche:

Sistema coordinate	Geografiche WGS84 GMS	Rappresentazione conforme di Gauss – Boaga (Fuso Est)
Latitudine	38° 05' 40,90" N	4.216.324,09 N
Longitudine	14° 57' 29,45" E	2.516.339,58 E

e nelle seguenti carte topografiche:

- Tavoletta "Patti" foglio 253 Quadrante III Orientamento N.O., della Carta d'Italia in scala 1: 25.000 edita dall'I.G.M;
- Sezione n° 599120 "San Piero Patti", della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.



?

Le caratteristiche del territorio di Librizzi sono di tipo collinare-montano, con un'altitudine media compresa tra 400 e 700 m. s.l.m. Esso esprime il tipico paesaggio dell'entroterra dei settori costieri compresi tra Patti e S. Piero Patti, dove

Le strutture trascorrenti principali riconosciute in affioramento possiedono un decorso circa N-S/NNE-SSO e NO-SE; il primo possiede un verso prevalentemente sinistro del movimento mentre il secondo un verso prevalentemente destro.

Le strutture di ordine minore riconosciute, oltre ai predetti picchi di frequenza, assumono orientazioni lungo le direttrici O-E e NE-SO e versi di movimento statisticamente costanti all'interno di ciascun picco di frequenza, ad indicare la presenza di strutture di tipo *Riedel shears* sintetiche ed antitetiche (cfr. Logan et al., 1979 e Swanson, 1988-1989 per una completa terminologia delle strutture associate alle zone di taglio) che si sviluppano intorno alle principali faglie trascorrenti neotettoniche.

Strutture coniugate sono state riconosciute anche alla scala metrica lungo i versanti; esse suggeriscono così la presenza di svariati ordini di strutture neotettoniche, a conferma di un più generale principio di indipendenza dalla scala di osservazione delle strutture presenti all'interno di una zona di taglio semplice, in accordo con i modelli di Tchalenko (1970) e di Aydin & Nur (1982).

Le caratteristiche morfotettoniche dell'area spesso rappresentate da varie tipologie di discontinuità dei crinali, da allineamenti di vette e dal decorso rettilineo di talune incisioni costituenti il locale reticolato idrografico. In particolare, le discontinuità nel decorso dei rilievi (sia planimetriche che altimetriche) sono più accentuate lungo transetti orientati N-S.

Alle discontinuità delle creste dei rilievi si accompagnano anche adiacenti scarpate morfologiche, talora coincidenti con superfici di singole faglie o con fasci; queste scarpate, ad elevata inclinazione, limitano e controllano lo sviluppo della locale rete idrografica e le geometrie dei versanti delle valli e delle incisioni di ordine minore.

Gli elementi morfologici che caratterizzano maggiormente l'area sono quelli legati sia alla dinamica delle acque di scorrimento superficiale che alle elevate pendenze dei versanti, soprattutto nelle zone di testata, dove è maggiore l'influenza della componente acclività.

L'evoluzione morfodinamica immatura del settore analizzato viene testimoniata anche dalle caratteristiche del reticolato idrografico; questo è costituito da un sistema di fossi di ruscellamento concentrato e di alvei torrentizi in erosione.

Le acque di scorrimento superficiale possiedono un reticolo di drenaggio sufficientemente evoluto, innescando così processi di ruscellamento diffuso; l'azione meccanica di queste acque, unitamente all'anisotropia del grado di permeabilità delle coltri detritiche più superficiali, contribuisce al progressivo scadimento di questi volumi rocciosi.

Laddove l'andamento morfologico consente il ristagno delle acque di infiltrazione, si manifesta uno scadimento delle caratteristiche portanti dei volumi rocciosi in seguito ad imbibizione e conseguente saturazione.

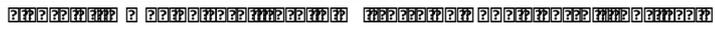
Il potenziale di instabilità gravitativa di alcuni settori viene espresso da rischio di rimobilizzazione di accumuli detritici e franosi; questi costituiscono a luoghi delle spesse coltri che raccordano morfologicamente i tratti più aspri e topograficamente più elevati con i settori di fondovalle.

Sono state riconosciute anche alcune riattivazioni delle porzioni più pellicolari dei principali accumuli, resi evidenti dalla presenza di piccole contropendenze e/o di superfici ad esse riconducibili e dallo sviluppo complessivamente irregolare di alcuni tratti di versante. I corpi franosi principali appaiono conseguenti alla formazione di meccanismi di scorrimento rotazionale attraverso superfici a grande raggio di curvatura.

L'estensione maggiore dei corpi franosi si localizza nelle aree di fondovalle, dove la presenza in affioramento delle successioni argillitiche delle A. V. Antisicilidi favorisce la formazione di colamenti e/o scorrimenti rotazionali.

Dall'esame delle carte tematiche del PAI "Carte dei Dissesti" e le "Carte della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico" allegate al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) "**BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE TIMETO (012)**"; emerge che il sito in studio e le aree limitrofe ricadono parzialmente in aree a pericolosità e rischio idrogeologico; difatti Piazza Catena e i quartieri Forgia Superiore, Forgia Inferiore e Petrolo, è presente un'unica frana complessa attiva, identificata con la sigla 012-5LI-033; tale l'area risulta a pericolosità elevata (P3) ed i quartieri del centro abitato (E4) di Librizzi ed i tratti della S.P. n° 126 (considerata come via di fuga-E3) sono a rischio molto elevato (R4), mentre risultano a rischio elevato (R3) i tratti delle strade comunali (E2), ed a rischio medio (R2) le case sparse (E1).

"Riqualificazione urbana Piazza Catena ed aree limitrofe"



Unità Fondachelli: costituita da un basamento epimetamorfico pre-alpino



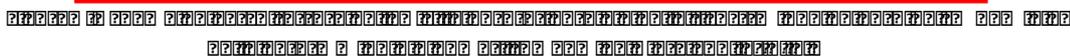
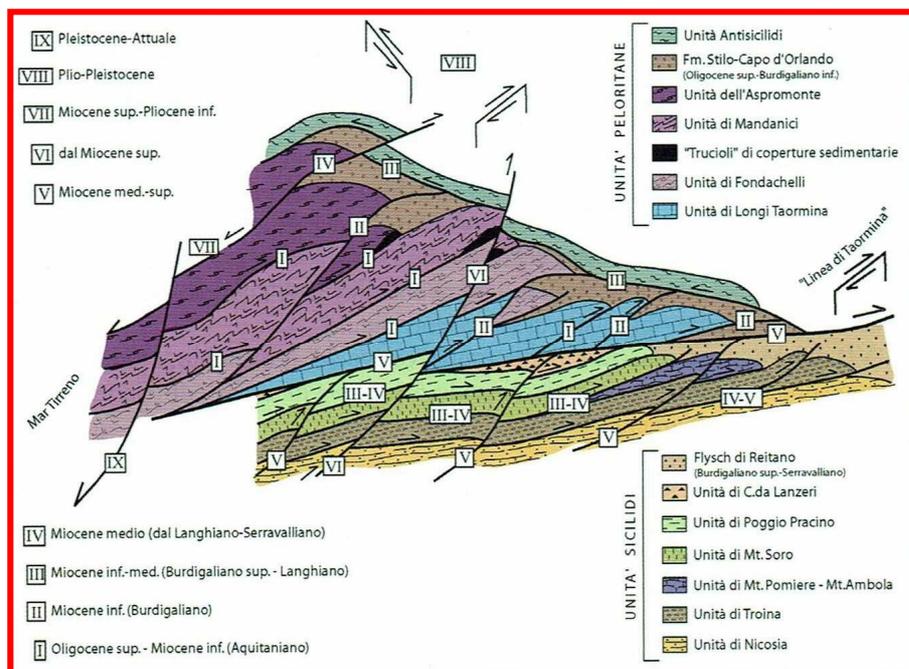
Unità Mandanici: costituita da un basamento pre-alpino composto da filladi,



Unità Mela: costituita da un basamento pre-alpino polimetamorfico, rappresentato da paragneiss passanti a micascisti, con intercalazioni di metabasiti e marmi

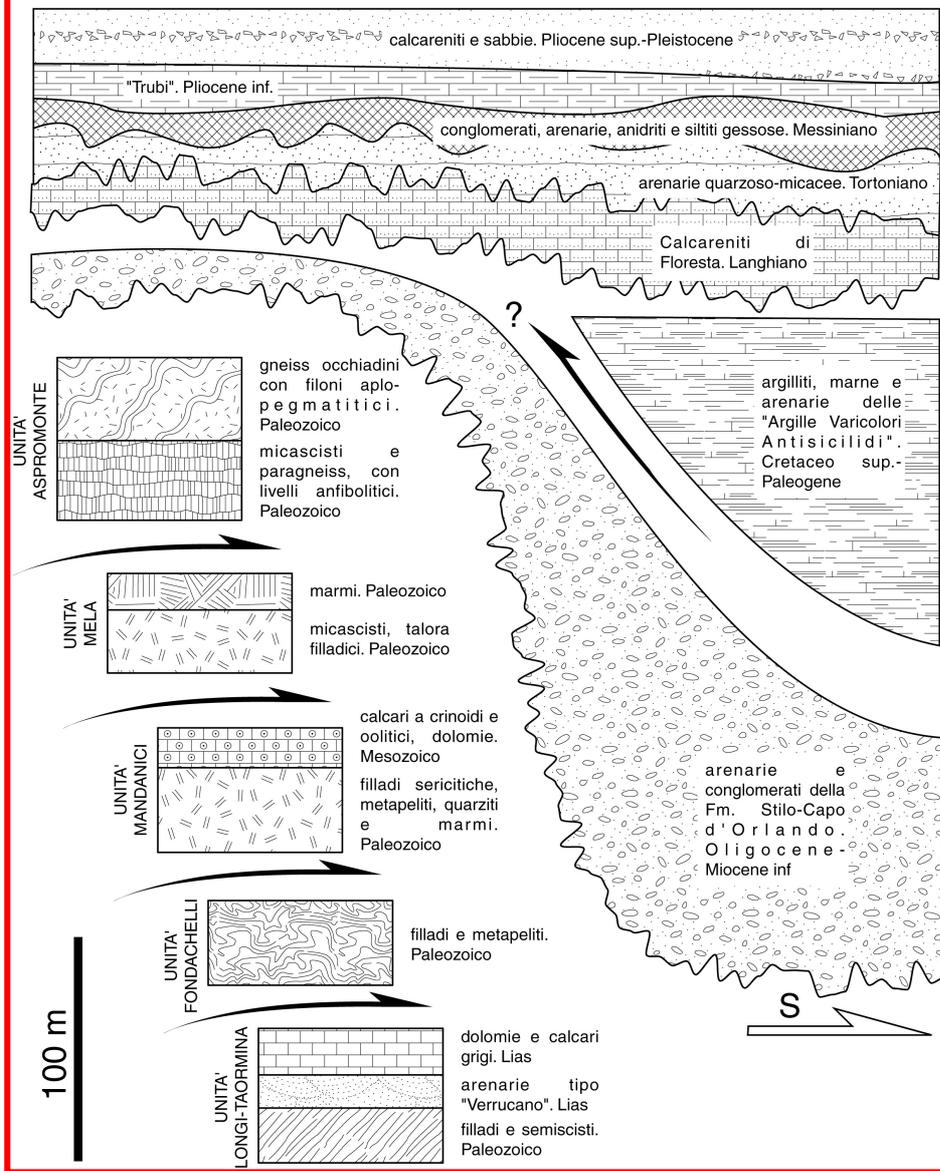


Unità Aspromonte: formata da un basamento varisico metamorfico di medio-alto grado, costituito da paragneiss e micascisti, gneiss occhiadini e metagraniti, anfiboliti, ultramafiti e marmi, intrusi da plutonici tardo-varisiche, e riequilibrato in età alpina.

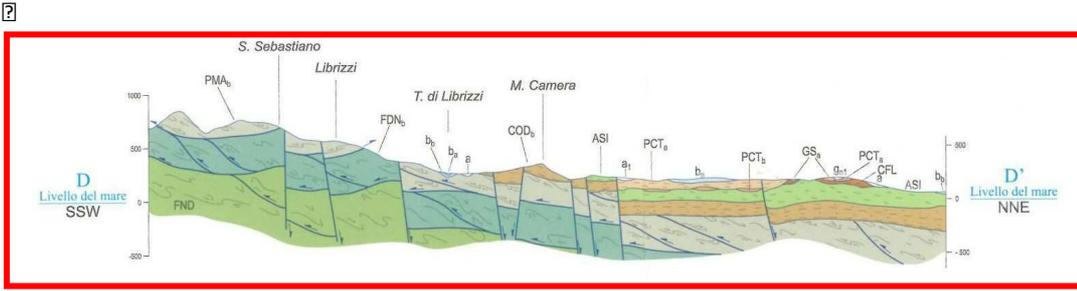
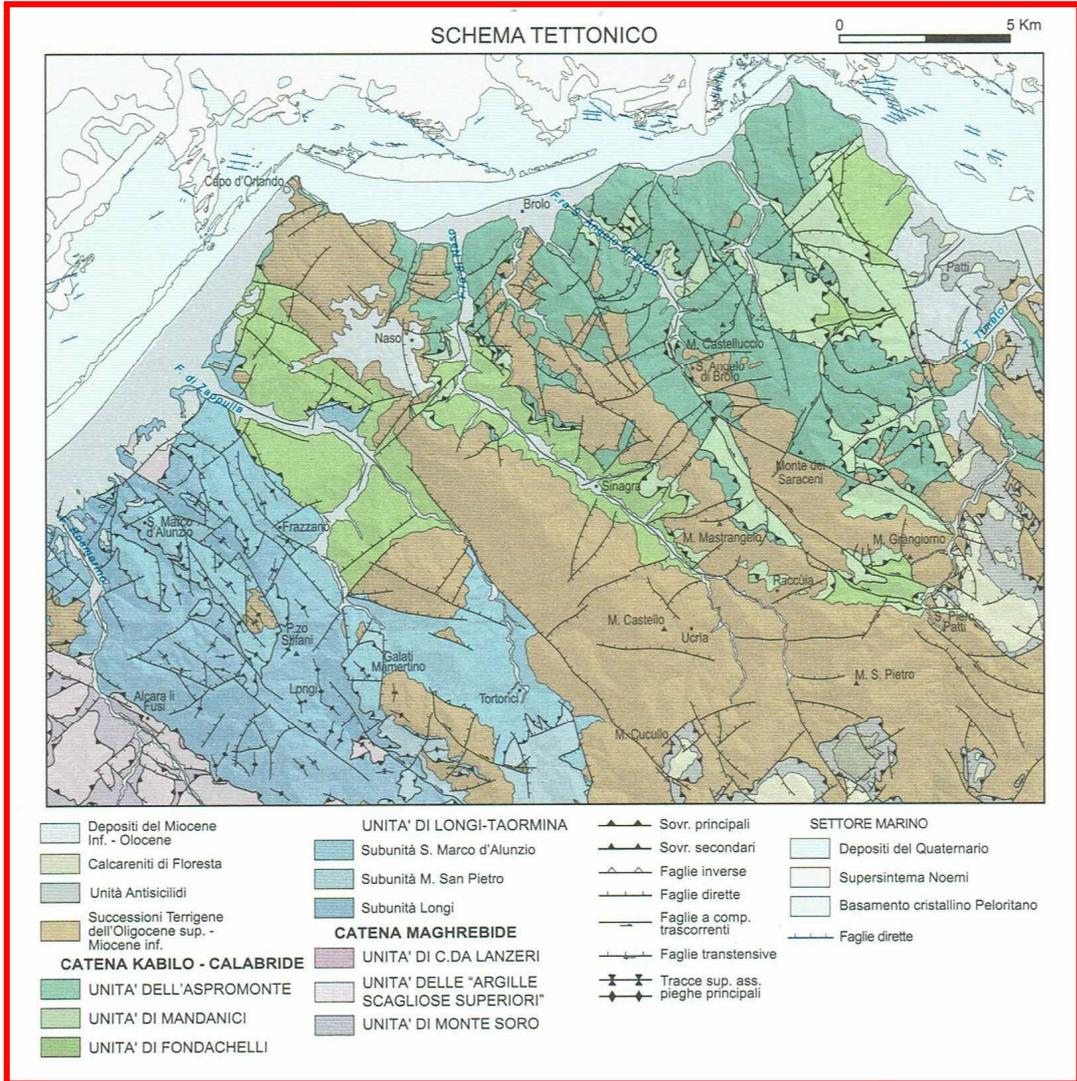


In discordanza su queste unità tettoniche affiora estesamente la Formazione Stilo-Capo d'Orlando, ridefinito come Formazione di Stilo-Capo d'Orlando, di età Oligocene sup. (?) - Miocene inf., costituita essenzialmente da torbiditi silico-clastiche, il cui significato paleo-tettonico è di controversa interpretazione. La sedimentazione di questa formazione si interrompe durante il Langhiano, a seguito del ricoprimento tettonico da parte di una coltre di argille variegiate (Unità Antisicilidi), di dubbia provenienza. In discordanza sulle Unità Antisicilidi e sui terreni sottostanti,

SCHEMA STRATIGRAFICO DEI CORPI ROCCIOSI COMPONENTI L'EDIFICIO TETTONICO DEI MONTI PELORITANI



"Riqualificazione urbana Piazza Catena ed aree limitrofe"



Placeholder text consisting of multiple lines of illegible characters.

sono riferibili le deformazioni duttile-fragile, quali i sistemi di fratture e le zone di taglio incipiente (kink-band).

Queste rocce affiorano estesamente, con uno spessore di affioramento di circa 500 m, calcolato solo approssimativamente, dati i continui piegamenti e dislocazioni che hanno ripetuto più volte la serie originaria. Le "filladi grafitose" dell'Unità Mandanici sono costituite da scisti pelitici nerastri, per il maggior contenuto di grafite rispetto alle filladi sericitiche della stessa unità. Hanno una tessitura fortemente scistosa, tanto da rompersi facilmente in lastre sottili, con superfici di scistosità lucenti e fittamente crenulate; anche in queste litologie sono frequentemente presenti noduli di quarzo bianco. Tali rocce potrebbero costituire porzioni di filladi sericitiche della stessa unità più ricche in grafite, visto che il passaggio fra queste due litologie sembra essere continuo.

Le "filladi a granato" sono filladi sericitiche interessate da una blastesi sin-cinematica alpina a granato rosso. I porfiroblasti di granato hanno dimensioni comprese tra 1 mm ed 1 cm, sono disposti tra le superfici di scistosità principale delle filladi e si presentano ruotati, assumendo la caratteristica forma a "palla di neve"; talora il contenuto in granato è abbondantissimo, facendo assumere alle superfici di scistosità delle filladi un aspetto mammellonare. Tale granato sintettonico è contemporaneo alla deformazione della S1, con la formazione della S2, in quanto gli assi di rotazione di tali porfiroblasti sono paralleli alle superfici S2, venendo a formare su di esse una evidente lineazione (Ferla, 1970).

Questa litologia potrebbe costituire una porzione dell'Unità Mandanici avente una composizione originaria più alluminifera rispetto alle filladi sericitiche: il limite tra le due litologie potrebbe costituire un originario limite stratigrafico.

Le filladi associate ai marmi di Gioiosa Vecchia, sono filladi sericitiche nerastre, con noduli di quarzo; esse si presentano intercalate a vari livelli all'interno di calcari metamorfici a grana minuta, nerastri o biancastri, in base al contenuto in grafite, ed in strati di 5-10 cm. Nei marmi si riconosce una blastesi a calcite, muscovite, grafite, pirite e granato (quest'ultimo ad habitus cubico); le superfici di scistosità sono definite da letti ricchi in muscovite e sono paralleli alle superfici di scistosità principale delle filladi alle quali sono associati; ma mentre i marmi hanno una giacitura continua e deformazioni di tipo fragile-duttile (fratture, zone di taglio con

tension gashes, ecc.), le filladi invece sono interessate da un intenso piegamento che testimonia una deformazione di tipo duttile. Le due litologie, essendo strettamente associate, costituiscono un'originaria alternanza pelitico-calcareo, che è stata interessata dagli stessi eventi metamorfici (basso-medio grado metamorfico) paleozoici e plicativi neogenici; tali rocce hanno reagito agli stessi tipi di sforzo in modo differente a causa delle loro differenti caratteristiche meccaniche, cioè alla loro differente viscosità.

La copertura sedimentaria dell'Unità Mandanici (Ghezzi, 1967; Ognibeni, 1969, 1970) è rappresentata da una successione di rocce carbonatiche di età Mesozoica. Si tratta di dolomie cristalline di colore grigio-biancastro, massive e fratturate, che affiorano con uno spessore di circa 2 m e passano verso l'alto a calciruditi e calcilutiti, di colore marrone chiaro, intensamente fratturate e talora in strati di 5-10 cm. Al di sopra delle calcilutiti compaiono a luoghi dei blocchi di 2-3 m di calcari bianchi, a grana fine, stilolitizzati e fratturati, che contengono talora abbondanti resti di crinoidi e di ooliti.

L'intera successione affiora esclusivamente presso la Miniera di antimonio, su entrambi i lati del Torrente Acqua Drago, e con uno spessore massimo di circa 50 m; essa poggia sul substrato filladico, estremamente tettonizzato, della stessa Unità Mandanici ed è ricoperta tettonicamente dalle litologie dell'Unità Aspromonte.

?

?

L'Unità Aspromonte è costituita da meso e cata-metamorfiti derivanti da un originario basamento cristallino di età pre-ercinica, interessato da intrusioni plutoniche acide avvenute in varie fasi dell'orogenesi ercinica. Le litologie riferibili a tale unità sono:

Micascisti e paragneiss biotitici, in facies "Anfiboliti", aventi un'elevata cristallinità delle miche (il contenuto in biotite è elevato) ed una scistosità principale molto evidente e di età ercinica, la quale è interessata da più sistemi di clivaggio di frattura alpini e neotettonici. Frequentissimi sono i filoni aplo-pegmatitici ercinici,

a partire dai filoni di 10 cm-1 m e paralleli alla scistosità principale o che tagliano la giacitura principale dei micascisti, fino ai grossi corpi pegmatitici a Quarzo+Feldspati+Muscovite+Tormalina

I gneiss occhiadini, possiedono occhi di feldspati grossi fino a 2 cm e sono disposti secondo la scistosità principale, definita dai letti micacei (il contenuto in biotite varia da un minimo del 20%, fino a costituire il totale dei componenti micacei). I porfiroblasti di feldspato generalmente determinano sulla superficie di scistosità principale una o due lineazioni, secondo le loro direzioni di appiattimento. Quando gli gneiss hanno un contenuto micaceo elevato si presentano fortemente scistosi (gneiss listati), mentre assumono un aspetto massivo e sono interessati da un clivaggio di fratturazione neotettonico che li riduce in blocchi squadrati, quando il contenuto micaceo si riduce. Anche gli gneiss occhiadini presentano gli stessi filoni aplo-pegmatici che si ritrovano nei micascisti.

COPERTURA SEDIMENTARIA CENOZOICA

Formazione Stilo-Capo d'Orlando (COD)

Argille Variegate Antisicilidi (ASI)

Calcareniti di Floresta (CFL)

?? ???? ???? ???? ???? ???? ???? ???? ?

?

?

Si tratta di depositi terrigeni discordanti sul basamento cristallino del settore meridionale dell' Arco Calabro-Peloritano (Bonardi et al., 1980). Sono anche noti in letteratura come "Flysch di Capo d'Orlando" (Ogniben, 1960), "oligo-miocène molassique" (Caire et al., 1960; Truillet, 1968), "Formazione Stilo-Capo d'Orlando" (Bonardi et al., 1980).

Nell'area, tale formazione è costituita in massima parte da arenarie, di colore grigio o giallo-bruno, a grana medio-fine, con granuli arrotondati di quarzo e feldspati ed abbondanti lamelle micacee (muscovite e biotite alterata). Si tratta di arenarie arkosico-litiche, che si presentano in strati continui di 20-30 cm o in banchi di 1-2 m di spessore, con interstrati siltitici, argillitici e talora marnosi, spessi 1-10 cm;

la deposizione dei granuli è in certi livelli gradata, per cui dentro alcuni strati si notano variazioni laterali e verticali della composizione granulometrica.

Talora, nella parte inferiore della formazione oppure in più livelli lentiformi entro i banconi arenacei, si rinviene un conglomerato poligenico, a ciottoli di dimensioni comprese tra i 2 mm ed i 30 cm, immersi in una matrice arkosico-litica, poco abbondante e di colore giallo-ocra; gli elementi costituenti lo scheletro di tale conglomerato derivano dal disfacimento di rocce metamorfiche (gneiss, micascisti e filladi) e magmatiche (pegmatiti, porfiroidi), che in origine costituivano una parte delle unità sottostanti a tali sedimenti.

La Formazione Stilo-Capo d'Orlando affiora nella parte orientale dell'area in esame, con maggiore estensione e spessori massimi di circa 150 m, sul lato destro del Torrente Timeto; sul lato sinistro del suddetto torrente i banconi metrici di arenaria vengono ricoperti, per sovrascorrimento, dalle "Argille Variegate Antisicilidi", presso i rilievi dei Monti Russo, Balestra e Camera; in particolare tra le C.de S. Pietro e S. Nicoletta c'è il contatto tettonico tra la Fm Stilo-Capo d'Orlando ed i gneiss occhiadini dell'Unità Aspromonte.

In effetti la Formazione Stilo-Capo d'Orlando è discordante sulle unità Peloritane, come è possibile vedere ad O di Monte Ilici, dove alcuni lembi isolati di arenarie poggiano, in discordanza, direttamente sui gneiss occhiadini dell'Unità Aspromonte, a luoghi con l'interposizione di un livello conglomeratico, dello spessore di 2-5 m. Questo livello conglomeratico passa verso l'alto ad un'alternanza di arenarie, a grana medio-fine ed in strati di 5-10 cm, e di livelli centimetrici di siltiti e argilliti, talora marnose; questa alternanza raggiunge qui uno spessore massimo di circa 70 m.

?

?

Si tratta di argille ed argilliti in scaglie di 5mm-1cm, di colore rosso, verde, grigio e nero, senza una stratificazione evidente, ma con passaggi ripetuti e contorti di zone a diverso colore. All'interno di tali coltri argillose si ritrovano talora intercalati livelli di quarzareniti bruno-verdastre in strati di 5-10 cm, notevolmente fratturati, che affiorano per uno spessore massimo di 5 m lungo il corso del Torrente di Montagnareale, a N di C.da S. Pietro; a luoghi, dispersi nella massa delle argille, sono presenti dei blocchi metrici di calcari organogeni ad oncoliti, bianchi o rosati, e dei lembi metrici di marne carboniose grigio scure in strati di circa 5 cm con spalmature giallastre (forse di zolfo) sulle superfici di stratificazione.

Nell'area in esame tale formazione presenta uno spessore massimo compreso tra i 75 m e i 100 m, valutato solo approssimativamente, dato che le scarse stratificazioni, spesso rotte e ripiegate, ed i continui fenomeni franosi e di soliflusso non hanno permesso di definire orizzonti stratigrafici certi né all'interno della stessa formazione né lungo i contatti con le formazioni sovrastanti e sottostanti.

Le "Argille Variegate Antisicilidi" poggiano, in contatto tettonico, sulla Formazione Stilo-Capo d'Orlando, come è possibile vedere presso Case Nuove Russo, Case S. Giovanni ed a SE di C.da Sisa; superiormente invece le "Argille Variegate Antisicilidi" sono ricoperte dai sedimenti discordanti della formazione arenaceo-conglomeratica del Tortoniano, talora con l'interposizione di lembi delle "Calcareniti di Floresta". Le argille variegate affiorano nella porzione orientale dell'area in esame, lungo una fascia, larga circa 1km, che va dal Torrente S. Venera fino al Torrente Timeto, estendendosi verso S fin oltre l'abitato di Patti; altri lembi si trovano ad O del Torrente Timeto presso le C.de Sisa, S. Giuseppe e S. Pietro; in quest'ultima località una faglia trascorrente le mette a contatto le argille con le filladi sericitiche dell'Unità Mandanici.

?

?

Tale formazione è costituita da arenarie bianco-grigiastre, i cui elementi sono clasti a grana fine e spigolosi di quarzo e feldspati, resti fossili di Anfistegine, di

Briozoi e di alghe, e scaglie di glauconite verdastra aventi dimensioni massime di qualche centimetro e variamente disseminate nello scheletro arenaceo; si tratta quindi di una arenaria arkosico-litica, impregnata da cemento carbonatico, in strati di 5-10 cm, ma che possono raggiungere spessori di 50 cm - 1 m e spesso presentano all'interno una stratificazione incrociata, e con interstrati sabbiosi-siltosi di 2-5 mm di spessore. Il cemento carbonatico che lega i grani costituenti lo scheletro arenaceo, talora diventa talmente abbondante da fare assumere a tali rocce una tessitura cemento-sostenuta.

Tale formazione affiora nell'area in esame con uno spessore massimo di circa 50 m, in vari lembi discontinui che poggiano in discordanza sulle Argille Variegatae Antisicilidi, mentre superiormente passano in continuità di sedimentazione alle arenarie quarzoso-micacee del Tortoniano, attraverso una zona spessa qualche metro, in cui le due litologie si alternano ripetutamente. I lembi più estesi delle "Calcareniti di Floresta" affiorano a S di Marina di Patti, presso C.da Fontanella e Case Accordino, lungo il tratto della Strada Statale 113, che porta dall'abitato di Patti a Case Nuove Russo; lembi di più piccole dimensioni si riscontrano a Case S. Giovanni ed a NE di Croce Segreto; proprio in queste ultime località è ben evidente il passaggio con le arenarie della soprastante formazione.

francamente arenacee la permeabilità è medio-elevata, di tipo primario (porosità dei conglomerati) e secondario (sistemi di fratturazione), determinando coefficienti di infiltrazione più elevati.

22222222222222 22 222222 222222

Sono terreni caratterizzati da impregnazioni idriche in corrispondenza dei livelli litologici più superficiali alterati. Sono state incluse, all'interno di questa classe, le coperture detritiche e le porzioni superficiali alterate delle rocce metamorfiche di basso, medio ed alto grado. I termini prevalentemente metamorfici delle unità tettoniche peloritane costituiscono un complesso impermeabile, dove la roccia risulta integra, con una circolazione idrica sotterranea discontinua e limitata alle fasce tettonicamente disturbate ed agli affioramenti gneissici e plutonitici fratturati in grande, con una permeabilità medio-bassa per fratturazione. Laddove le porzioni superficiali detritiche assumono uno spessore ed una permeabilità media per porosità, si instaurano delle falde acquifere di modesta entità, che talora danno luogo ad emergenze sorgentizie effimere e con regime strettamente correlabile al regime pluviometrico locale. Nell'ambito di questo complesso, dunque, i coefficienti di infiltrazione potenziale sono molto bassi ed in genere decrescenti con la profondità, cosicché nell'aliquota del deflusso idrico globale prevale notevolmente il ruscellamento rispetto all'infiltrazione, anche in dipendenza delle condizioni di acclività dei versanti.

2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030

2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030

I regimi termometrico e pluviometrico dell'area sono stati desunti utilizzando i dati registrati dalle stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate nelle aree più prossime al bacino idrografico, prendendo in considerazione il trentennio 1965-1994 sulla base dei dati pubblicati dall'Ufficio Idrografico della Regione Siciliana.

In Tabella seguente sono riportate le stazioni termopluviometriche e pluviometriche rappresentative del bacino in questione.

Stazione	Termometrico		Pluviometrico	Termopluviometrico	
	Max	Min		Max	Min
ANTILLO	2022 2023	2024 2025	2026 2027	2028 2029	2030 2031
BARCELONA	2022 2023	2024 2025	2026 2027	2028 2029	2030 2031
CASTROREALE	2022 2023	2024 2025	2026 2027	2028 2029	2030 2031
FLORESTA	2022 2023	2024 2025	2026 2027	2028 2029	2030 2031
FRANCAVILLA DI SICILIA	2022 2023	2024 2025	2026 2027	2028 2029	2030 2031
MONTALBANO ELICONA	2022 2023	2024 2025	2026 2027	2028 2029	2030 2031
ROCCELLA VALDEMONE	2022 2023	2024 2025	2026 2027	2028 2029	2030 2031
RODÌ MILICI	2022 2023	2024 2025	2026 2027	2028 2029	2030 2031
S. PIERO PATTI	2022 2023	2024 2025	2026 2027	2028 2029	2030 2031
TINDARI	2022 2023	2024 2025	2026 2027	2028 2029	2030 2031

2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040

2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento ai dati registrati dalle stazioni termo-pluviometriche di Tindari e Floresta.

Stazione	Max	Min												
Tindari	2022 2023	2024 2025	2026 2027	2028 2029	2030 2031	2032 2033	2034 2035	2036 2037	2038 2039	2040 2041	2042 2043	2044 2045	2046 2047	2048 2049
Floresta	2022 2023	2024 2025	2026 2027	2028 2029	2030 2031	2032 2033	2034 2035	2036 2037	2038 2039	2040 2041	2042 2043	2044 2045	2046 2047	2048 2049

2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050

Il regime termometrico nel versante tirrenico della Sicilia Nord-Orientale e, più in particolare, dell'area in esame è tale da determinare l'aggregazione del territorio in tre fasce, corrispondenti a diversi valori della temperatura media annuale. In generale la distribuzione delle temperature è condizionata dall'altitudine, con valori estremamente bassi nelle zone più prossime al crinale della catena peloritana.

?	??	??	?	?	?	??	?	?	?	?	?	??	?
?	???	???	???	??	??	??	??	??	??	??	??	???	???
?	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??
?	???	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??
?	???	???	???	???	??	??	??	??	??	??	???	???	???
?	???	???	???	??	??	??	?	??	??	??	???	???	???
?	???	???	???	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??
??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??
?	???	???	???	??	??	??	??	??	??	??	??	???	???
?	??	??	??	??	??	??	?	??	??	??	??	??	??
???	???	??	?	?	?	?	??	??	?	?	?	??	?

Nell’arco dell’anno solare il periodo più piovoso risulta essere quello autunno-invernale, con i mesi di ottobre, novembre e dicembre più piovosi rispetto ai mesi di gennaio, febbraio e marzo; nei restanti mesi le precipitazioni sono scarse o assenti.

Le precipitazioni di massima intensità si registrano soprattutto nel mese di ottobre.

2.1.1.1

Per una caratterizzazione generale del clima nel settore nord-orientale della Sicilia nel quale ricade il bacino idrografico del Torrente Timeto, sono state considerate le informazioni ricavate dall’ “Atlante Climatologico della Sicilia” (2000), redatto dall’Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia.

Le condizioni orografiche e morfologiche della catena montuosa dei Monti Peloritani e della provincia di Messina, rispetto al restante territorio della Sicilia, influenzano notevolmente le caratteristiche climatiche dell’area in esame. La vicinanza della catena montuosa alla costa determina un effetto barriera nei confronti delle correnti aeree provenienti dal Tirreno e dallo Jonio ed allo stesso tempo il mare ha un’azione mitigatrice sulle aree costiere e più interne del territorio.

Per definire il microclima del settore in cui ricade il bacino idrografico del Torrente Timeto sono stati considerati gli elementi climatici Temperatura e Precipitazioni, registrati presso le stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate sia

all'interno del bacino in esame che più prossime ad esso, ma hanno sicuramente una loro influenza anche altri fattori quali la copertura vegetale, l'esposizione dei versanti, la direzione prevalente dei venti, la distanza dal mare, la presenza delle dorsali montuose che si spingono fino al mare con i promontori di Capo Tindari ad Est e di Capo Calavà ad Ovest.

Tra i diversi metodi di classificazione climatica, quelli di De Martonne e Thornthwaite risultano essere i più adatti ad esprimere i caratteri climatici del territorio considerato.

In particolare secondo la classificazione di De Martonne il clima dell'area è temperato caldo nella parte settentrionale, comprendendo la fascia costiera e la fascia basso collinare per una superficie pari al 10,8% di quella complessiva del bacino, mentre è temperato umido nella porzione centrale e fino ad una quota di circa 500 metri s.l.m. (57,6%) e umido nella porzione meridionale del bacino (31,6%).

Secondo la classificazione di Thornthwaite il clima è asciutto-subumido nella fascia altimetrica compresa tra il livello del mare e 200 metri s.l.m., subumido-umido tra 200 metri e circa 500 metri s.l.m., infine umido ad una quota superiore a 500 metri s.l.m..

La perdita di suolo in termini di aggressività della pioggia

La perdita di suolo in termini di aggressività della pioggia è stata analizzata da (D'Asaro e Santoro, 1983)¹. Per quel che riguarda l'indice di aggressività della pioggia, i due autori, con riferimento alla stazione di Messina, $R = 51.1$, con valori annuali (R_a , per il periodo 1951-1970) compresi tra 86.0 e 20.2. Lo scarto quadratico medio dell'indice annuo di aggressività è pari a 15.9, il coefficiente di variazione (C.V.) è pari a 0.31 (settore di Terme Vigliatore pari a circa 0.8), il coefficiente di asimmetria (C_s) è pari a 0.22 (settore di Terme Vigliatore pari a circa 1.2), mentre il coefficiente di curtosi (C_k) è pari a 3.84 (settore di pari a circa 6.0).

Il valore di R per un assegnato tempo di ritorno T è: 66 (per $T = 5$), 73 (per $T = 10$), 79 (per $T = 20$), 81 (per $T = 30$), 85 (per $T = 50$), 87 (per $T = 70$) e 89 (per $T = 100$). D'Asaro e Santoro (1983) hanno inoltre

¹ D'ASARO F. E SANTORO M. (1983) - *Aggressività della pioggia nello studio dell'erosione idrica del territorio siciliano*. Pubbl. Ist. Idraul. Univ. Palermo, Arti Grafiche Siciliane, 164, 28 pp.

elaborato la distribuzione di probabilità degli indici di aggressività annua della pioggia sulla base di diverse leggi probabilistiche. Per quel che riguarda il territorio di Messina, il valore del coefficiente di autocorrelazione risulta pari a -0.024 [con limiti di confidenza al 95% pari a -0.479 (inferiore) e 0.373 (superiore)] e testimonia l'assenza di persistenza della variabile Ra. Le distribuzioni teoriche di probabilità, modificate con il test parametrico di Kolgomorov-Smirnov, forniscono i valori di 0.071 (attraverso la legge a due parametri di distribuzione normale), 0.018 (attraverso la legge log-normale a due parametri), 0.229 (attraverso la legge di distribuzione di Gumbel), 0.625 (attraverso la legge di Pearson), $< 10^{-4}$ (attraverso la legge di Weibull) e 0.031 (attraverso la legge log-normale a tre parametri).

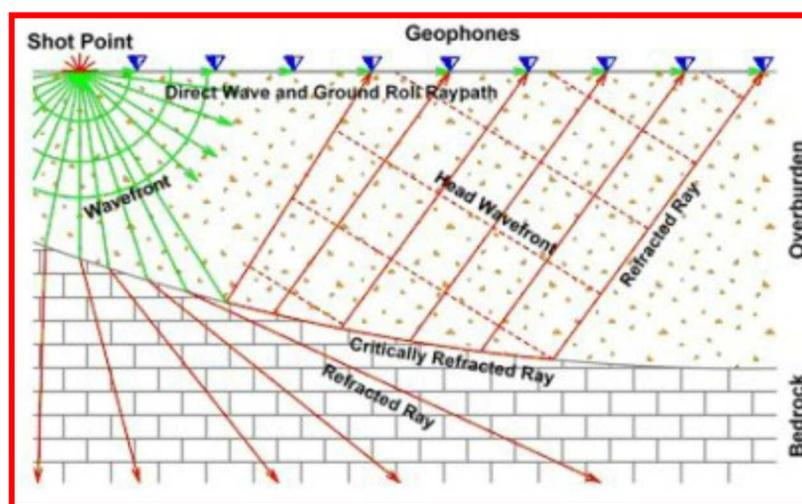
?

?

La tecnica di prospezione sismica a rifrazione consiste nella misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche generate in un punto in superficie (punto sorgente), in corrispondenza di una molteplicità di punti disposti allineati sulla superficie topografica (geofoni). Lo studio della propagazione delle onde sismiche consente di valutare le proprietà geometriche e fisico-meccaniche dei terreni.

Mediante questo tipo di indagine si può risalire alla composizione litologica di massima dei terreni, al loro grado di fratturazione, alla geometria delle prime unità sottostanti la coltre superficiale, alla profondità in cui si trova la roccia di fondo ("*bedrock*").

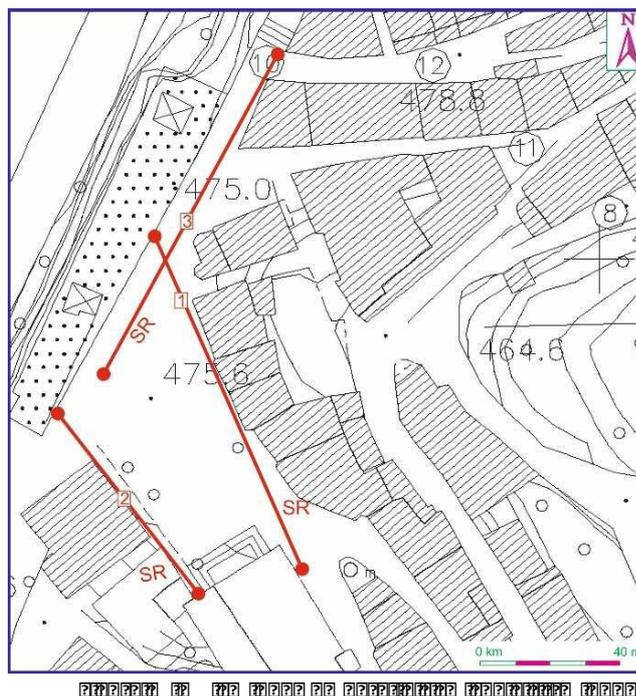
Queste indagini sfruttano il principio fisico del fenomeno della rifrazione totale di un'onda sismica che incide su una discontinuità, individuata fra due corpi aventi proprietà meccaniche diverse (orizzonte rifrattorio). La condizione fondamentale per eseguire studi di sismica a rifrazione è quella per cui la successione di strati da investigare sia caratterizzata da velocità sismiche crescenti all'aumentare della profondità. In questo modo si possono valutare fino a 4 o 5 orizzonti rifrattori differenti.



?

?

La strumentazione utilizzata per l'acquisizione dei dati è una stazione sismica a 20 canali (mod. SARA Do.Re.Mi.) collegato a geofoni verticali a frequenza propria di 4.5 Hz (spaziatura tra geofoni 2m, 0,5s di acquisizione, frequenza 2.000

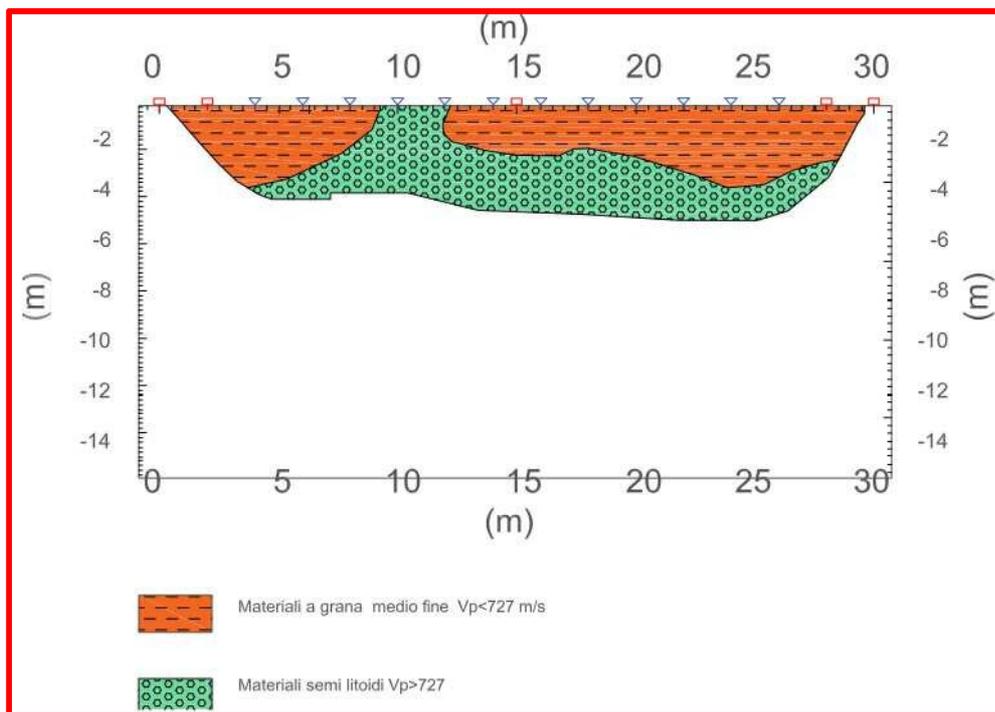


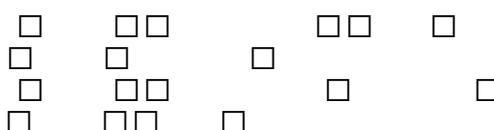
?

?

L'elaborazione dei dati ha permesso di ricostruire il sottosuolo secondo 2 "sismostrati", così caratterizzati:

1. **Il primo sismostrato** ha uno spessore massimo di circa **3,30 mt**, mentre, le velocità di transito delle onde P sono pari a **958 m/s**; si tratta verosimilmente della coltre detritica superficiale / terreno di riporto, caratterizzata da materiali a grana medio fine poco addensati e con scadenti caratteristiche fisico meccaniche.
2. **Il secondo sismostrato** si approfondisce fino alla profondità di circa **3,30 mt**, con velocità di propagazione delle onde longitudinali maggiori a **958 m/s**; caratterizzato da materiali da litoidi a semi litoidi con ottime caratteristiche geomeccaniche.

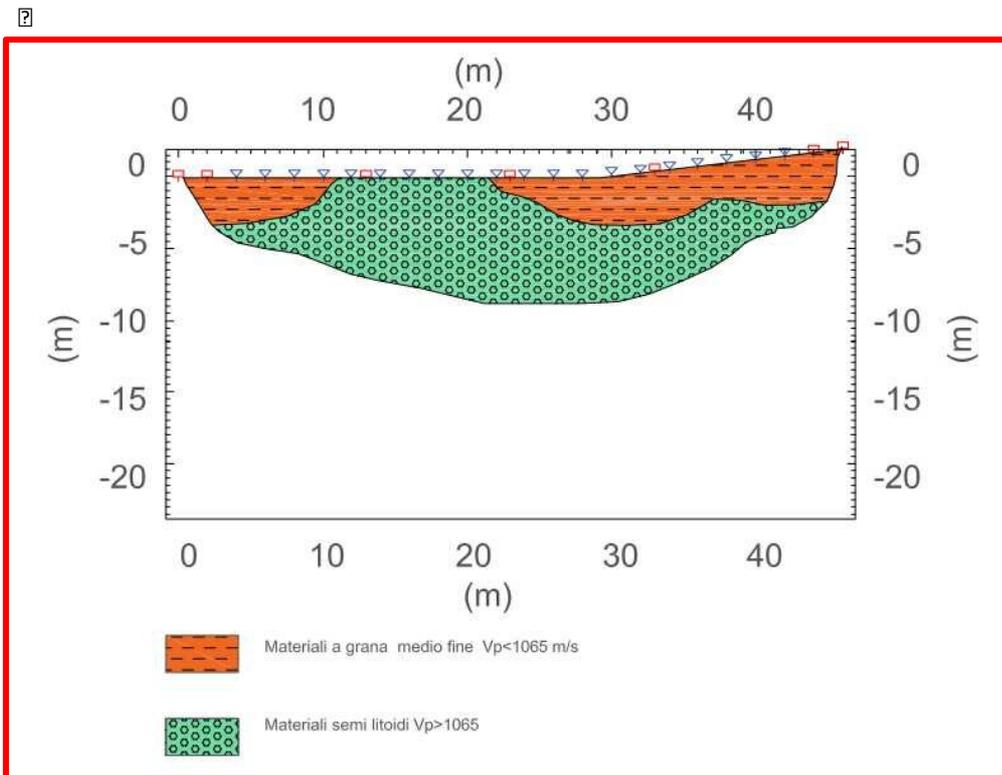
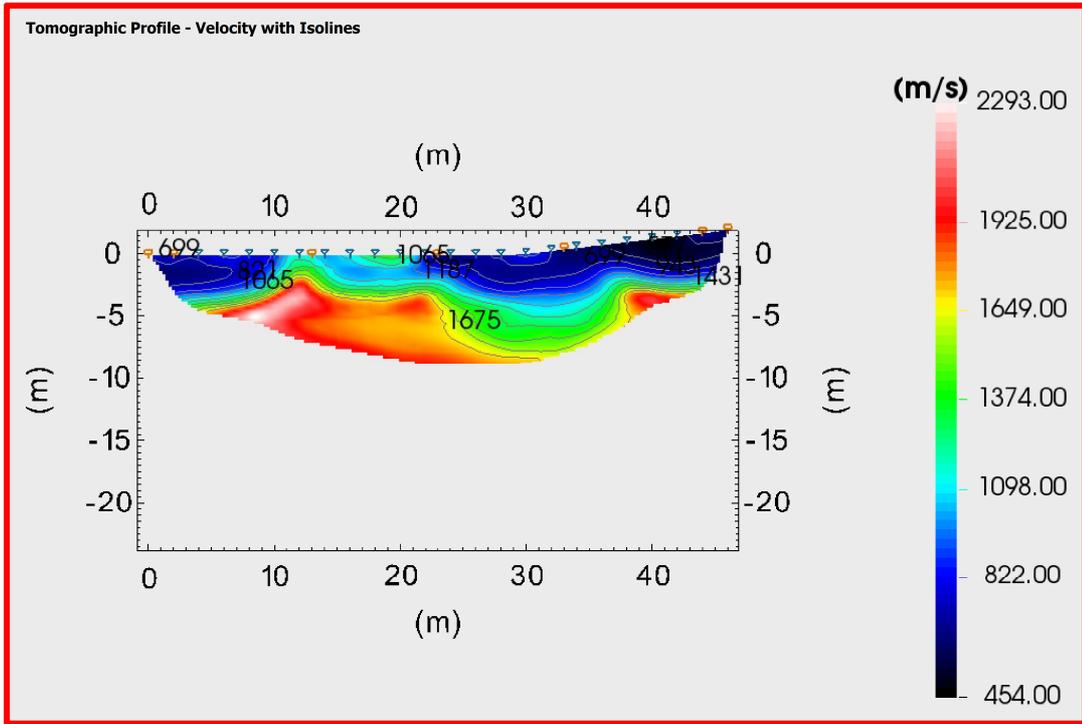




L'elaborazione dei dati ha permesso di ricostruire il sottosuolo secondo 2 "sismostrati", così caratterizzati:

1. Il primo sismostrato ha uno spessore massimo di circa **3,40 mt**, mentre, le velocità di transito delle onde P sono pari a **1065 m/s**; si tratta verosimilmente della coltre detritica superficiale / terreno di riporto, caratterizzata da materiali a grana medio fine poco addensati e con scadenti caratteristiche fisico meccaniche.

2. Il secondo sismostrato si approfondisce fino alla profondità di circa **3,40 mt**, con velocità di propagazione delle onde longitudinali maggiori a **1065 m/s**; caratterizzato da materiali da litoidi a semi litoidi con ottime caratteristiche geomeccaniche.



22222222222222 222222 222 222222

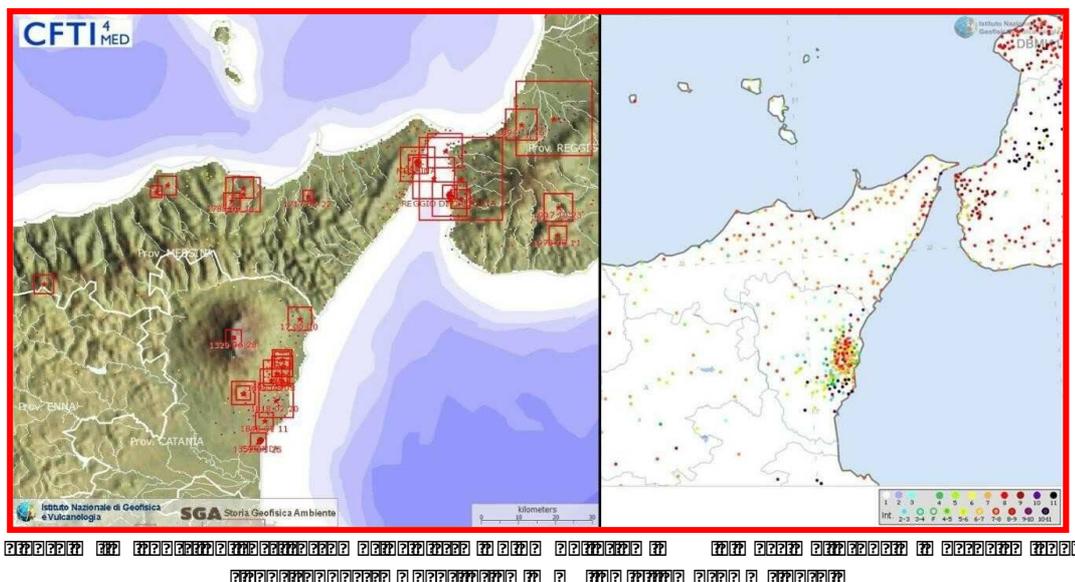
222 22222222222222222222222222222222222222 2222 222222222222

Numerosi sono i grandi terremoti che hanno colpito la Sicilia Nord – Orientale in epoca storica. La mappa di *Guidoboni et alii, 2007* riporta le intensità epicentrali dei maggiori terremoti avvenuti in Sicilia Nord – Orientale dopo il 461 a.C., mentre, quella estratta dal catalogo DBMI11 che contiene 86071 MDP (Macroseismic Data Points) relativi a 1684 terremoti avvenuti dopo il 1000. I dati sono riferiti a 15416 località (*Locati et al., 2011*) e ad ogni punto riportato in figura è associata la massima intensità ivi risentita.

Di numerosi terremoti che hanno colpito la Sicilia Nord – Orientale prima del 1600, non si hanno informazioni sufficienti per ricostruire in maniera accurata gli effetti macrosismici e ciò è causa di imprecisione della mappa delle massime intensità. Tra questi terremoti sono comunque degni di nota il terremoto del 361 (lat=38.15°, lon=15.6°, I_{max}=10, Me=6.4), il terremoto del 31.08.853 (lat=38.183°, lon=15.55°, I_{max}=9.5, Me=6.2), il terremoto del 26.09.1172 (ore 13:40 lat=38.183°, lon=15.55°, I_{max}=8, Me=5.6) e il terremoto del 29.05.1494 (ore 02:15, lat=38.183°, lon=15.55°, I_{max}=8, Me=5.6).

La magnitudo macrosismica equivalente Me (*Gasparini e Ferrari, 1995, 1997*) è stata calcolata attraverso il metodo delle aree di risentimento che si basa su un adeguato campionamento del campo macrosismico.

Vengono di seguito descritti i principali terremoti storici che a partire dal 1600 hanno avuto effetti macrosismici significativi nella Sicilia Nord – Orientale. Le informazioni di seguito riportate sono state estratte dal catalogo dei forti terremoti CFTI (*Guidoboni et al., 2007*) al quale si rimanda per maggiori dettagli.



Terremoto del 25.08.1613, ore 05:00, lat=38.117°, lon=14.783°, I_{max}=9, Me=5.6: il terremoto avvenne all'alba del 25 agosto (alla latitudine della Sicilia settentrionale, all'incirca le ore 5:00 GMT). Gli effetti più gravi risultarono concentrati nella città di Naso, dove crollarono oltre 200 abitazioni e tutte le altre furono gravemente danneggiate. I morti furono 103.

Terremoto del 22.04.1717, ore 05:20, lat=38.1°, lon=15.217°, I_{max}=8.5, Me=5: il terremoto avvenne all'alba del 22 aprile (ore 5:20 GMT ca.) e colpì gravemente Castoreale.

Terremoto del 10.05.1739, ore 15:25, lat=38.1°, lon=14.75°, I_{max}=8.5, Me=5.1: le scosse iniziarono il 9 maggio e fino al 19 dello stesso mese furono avvertite oltre 100 repliche. La scossa principale avvenne il 10 maggio alle ore 21
ffusi a Naso, dove varie case crol-
chiese subirono gravi lesioni e crolli parziali.

Terremoto del 14.09.1780, ore 17:20, lat=38.083°, lon=14.983°, I_{max}=8, Me=5.4: il terremoto avvenne il 14 settembre 1780 e colpì le località della Sicilia nord – orientale situate nell'entroterra del golfo di Patti. La prima scossa fu sentita alle ore 15:05 GMT circa (ore 21 e mezza in uso orario "all'italiana"): a Patti la popolazione spaventata abbandonò le abitazioni rifugiandosi all'aperto. Poco più di due ore dopo, alle 17:20 GMT circa (ore 23 e tre quarti "all'italiana"), avvenne la

scossa più forte. La località più colpita fu Raccuja dove il terremoto danneggiò gravemente le abitazioni e gran parte degli edifici pubblici, civili ed ecclesiastici, causando la morte di due persone. La chiesa madre, le altre chiese parrocchiali e filiali, un monastero e il convento dei padri Basiliani subirono crolli e risultarono in gran parte r

Patti due case crollarono quasi totalmente e molte altre subirono crolli parziali.

sioni alle murature e alle volte si aprirono nei conventi dei Riformati, Osservanti, Cappuccini e Francescani Conventuali.

Terremoto del 06.02.1783, ore 00:20, lat=38.217°, lon=15.633°, I_{max}=9.5, Me=6.2: il 5 febbraio 1783 iniziò un periodo sismico, protrattosi per più di tre anni, che presentò 5 massimi di attività: 5 febbraio, 6 febbraio, 7 febbraio, 1 marzo e 28 marzo 1783, e varie centinaia di scosse minori, che ebbero effetti cumulativi devastanti su un territorio di varie migliaia di km². In meno di due mesi, a partire dal 5 febbraio fino al 28 marzo, gli epicentri delle scosse principali si spostarono dalla regione dell'Aspromonte all'istmo tra il golfo di Sant'Eufemia e il golfo di Squillace.

Terremoto del 10.03.1786, ore 14:10, lat=38.1°, lon=15.017°, I_{max}=9, Me=6.2: la scossa avvenne alle ore 20:45 italiane (14:10 GMT ca.) del 10 marzo e colpì soprattutto le località della Sicilia settentrionale affacciate sul golfo di Patti.

Ille e gravi dissesti a Milazzo e a Patti. A Naso furono notevolmente danneggiate 72 case dopo i terremoti del 1783.

Terremoto del 28.12.1908, ore 04:20:27, lat=38.15°, lon=15.683°, I_{max}=11, Me=7.1: il terremoto del 28 dicembre 1908 è considerato uno degli eventi di più elevata magnitudo della storia sismica italiana e, dal punto di vista degli effetti, rappresentò una autentica catastrofe, sia per l'altissimo numero di morti, sia perché distrusse due città importanti come Messina e Reggio Calabria. La ricostruzione del quadro complessivo di un disastro di tale portata è influenzata da alcuni fattori preesistenti. Per comprendere adeguatamente l'impatto di questo evento sismico è infatti necessario ricordare che, se si escludono le due città dello Stretto e

poche altre zone più sviluppate, la regione su cui si abbatté il terremoto era un'area caratterizzata da un'economia molto povera. Questo inevitabilmente si ripercuoteva sulla qualità dell'edilizia: i materiali impiegati erano scadenti e le tecniche costruttive erano obsolete e il degrado dei manufatti preesistenti, in particolare i palazzi nobiliari, era avanzato. In Sicilia, e in particolare a Messina, gli effetti di questo terremoto si sovrapposero ai danni, non adeguatamente riparati, dei terremoti degli anni precedenti (1894, 1905 e 1907) aumentando l'entità delle distruzioni. La scossa avvenne alle ore 4:20 GMT e, per quanto riguarda i danni più gravi, colpì un'area di circa 6000 km². In circa 80 località delle province di Messina e Reggio Calabria gli effetti furono devastanti, con distruzioni estese dal 70 al 100% delle costruzioni.

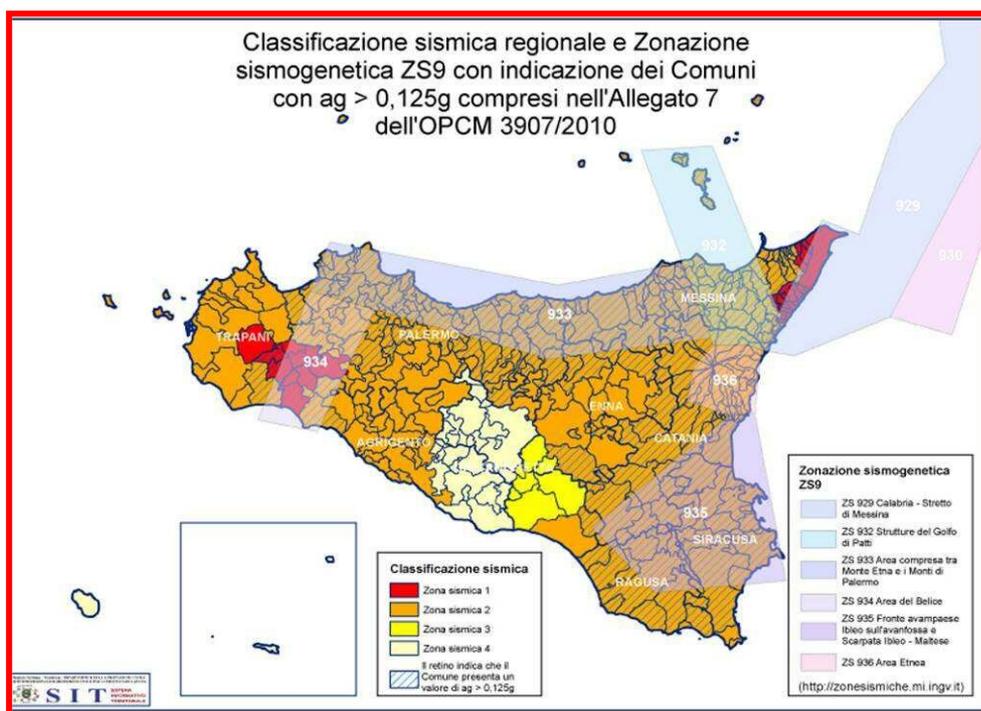
Terremoto del 31.10.1967, ore 21:08:07, lat=37.867°, lon=14.417°, Imax=8, Me=5.6: la scossa principale avvenne il 31 ottobre alle ore 21:08 GMT e fu avvertita in due fasi della durata complessiva di 15 secondi. Fu seguita da numerose repliche che durarono fino oltre la metà di dicembre.

Terremoto del 15.04.1978, ore 23:33:47, lat=38.117°, lon=15.017°, Imax=8, Me=5.7 colpì l'area tirrenica della Sicilia nord – orientale e fu risentita in quasi tutta la Sicilia, esclusa la provincia di Trapani, e nella Calabria centro – meridionale. Furono riscontrati danni apprezzabili in circa 100 località. Gli effetti più gravi riguardarono una ventina di centri situati lungo la costa e nell'immediato entroterra del golfo di Patti e sul versante nord – orientale dei Monti Nebrodi (Barcellona Pozzo di Gotto, Castoreale, Falcone, Oliveri, Patti, Brolo, Gioiosa Marea, Naso, San Piero Patti, Sant'Agata di Militello, Sant'Angelo di Brolo, etc.). Danni notevoli furono riscontrati anche in alcuni paesi delle isole Eolie, in particolare sulle isole di Vulcano e di Lipari. Complessivamente, oltre 70 edifici crollarono totalmente, 650 furono giudicati da demolire totalmente o parzialmente e altri 2.000 circa furono gravemente danneggiati. Le distruzioni più rilevanti riguardarono i centri storici, dove le caratteristiche costruttive e urbanistiche produssero un'amplificazione degli effetti sismici. Nelle località principali dell'area colpita (Patti, Barcellona Pozzo di Gotto, Castoreale, Milazzo), la parte antica degli abitati era costituita da edifici costruiti

tri, spesso con volte d' e tetti esercitanti una notevole spinta laterale. La rete stradale era principalmente in comune, erano staticamente e dinamicamente interdipendenti. Negli edifici più recenti e in quelli costruiti secondo norme antisismiche i danni furono minori e riguardarono soprattutto tramezzature e pareti divisorie.

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:

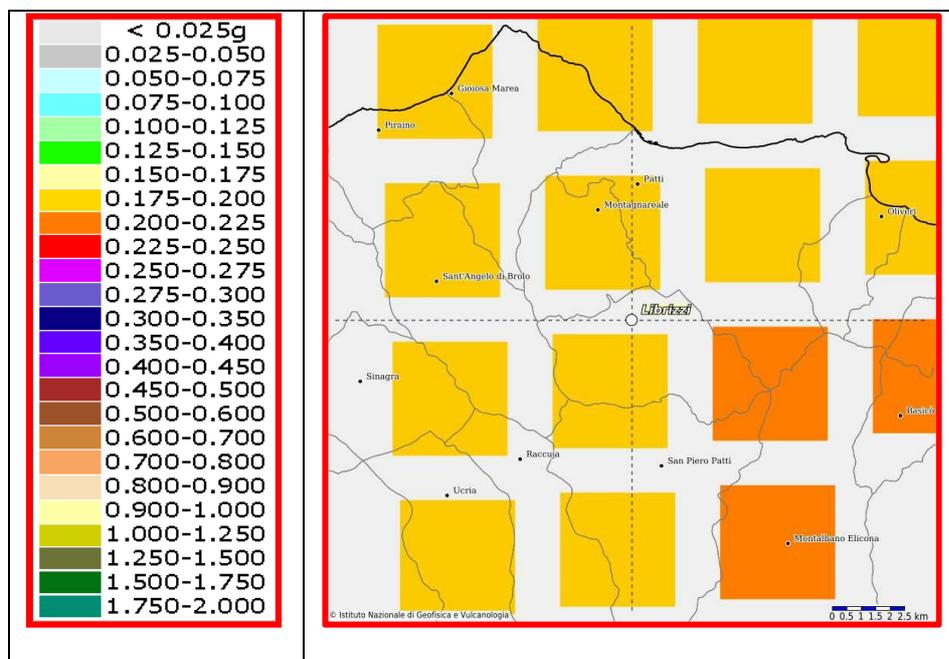
ZS929	Zona sorgente della Calabria fino allo stretto di Messina
ZS932	Faglie legate allo "svincolo" che consente l'arretramento dell'arco calabro e le strutture sintetiche che segmentano il golfo di Patti.
ZS933	Area compresa tra il Monte Etna e i Monti di Palermo
ZS934	Area del Belice
ZS935	Fronte dell'Avampaese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



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 **LIBRIZZI** rientra dal punto di vista simico nella "zona sismica 2".



© Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

2	...
2	...
2	...
2	...
2	...

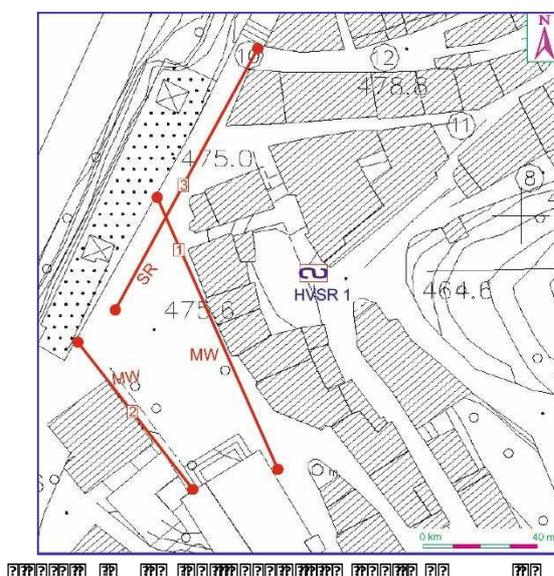
Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

2	...
2	...
2	...
2	...

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 **LIBRIZZI**, 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/s^2).

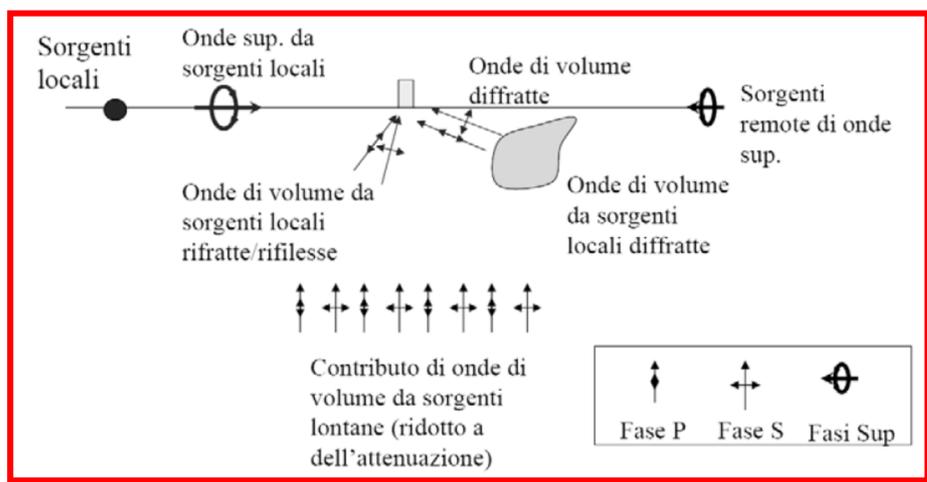
Per la caratterizzazione del sottosuolo, secondo la normativa sulle costruzioni in zona sismica (Ordinanza n. 3274 e s.m.i, D.M. 14.09.2005, D.M. 14.01.2008 e DM 17 Gennaio 2018), sono stati eseguiti 1 prova sismica tipo HVSR "Nakamura" (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) e n° 3 prospezioni geofisiche 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)".



La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è totalmente non invasiva, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazione esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque. I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

- **la frequenza caratteristica di risonanza del sito** che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento delle strutture in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nella progettazione per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi;

dai terremoti. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.



Nel tragitto dalla sorgente S al sito X le onde elastiche (sia di terremoto che microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato e dalle strutture edificate. Questo significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica, è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore.

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartate dalla sismologia classica, contiene informazioni.

Queste informazioni sono "sepolte" all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune. Una di queste tecniche è la teoria dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR che è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali di vibrazione dei suoli e delle strutture; informazione di notevole importanza nell'ingegneria sismica.

In questa tecnica, viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto.

?? ???

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un velocimetro digitale della ditta SARA Electronic Instruments S.r.l., modello SR04 "GEOBOX", che utilizza una terna di sensori ad alte prestazioni con frequenza propria nominale di 4.5 Hz, ortogonali tra loro, ad alta definizione, con intervallo di frequenza compreso tra 0.2 e 1000 Hz ed un digitalizzatore dei 3 canali sismici a 24 bit.

L'assenza di cavi esterni consente di lasciare virtualmente imperturbato il campo d'onda presente nell'ambiente. Lo strumento dispone di tre canali analogici connessi a tre velocimetri elettrodinamici ad alta risoluzione disposti secondo tre direzioni ortogonali. Il moto del terreno viene amplificato, convertito in forma digitale, organizzato e salvato su una memoria digitale.

?? ???

I dati registrati possono essere scaricati, organizzati, archiviati, visualizzati e analizzati tramite il programma SEISMOWIN fornito assieme allo strumento.

L'elaborazione dei dati ed il processing è avvenuto secondo le direttive fornite dal progetto di ricerca europeo SESAME.

??????????????????????????????????????

?

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 15.00 Hz
Frequenza minima: 0.50 Hz
Passo frequenze: 0.15 Hz
Tipo lisciamiento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %
Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 6.20 Hz ±0.64 Hz

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 3

Frequenza del picco dell'ellitticità: 6,35 Hz

Valore di disadattamento: 0,12

Valore $V_{s,eq}/V_{s30}$: 502,88 m/s

Strato	Spessore (m)	Velocità di propagazione delle onde S (m/s)	Velocità di propagazione delle onde P (m/s)	Velocità di propagazione delle onde R (m/s)	Velocità di propagazione delle onde T (m/s)
1	1,5	150	200	150	150
2	1,5	150	200	150	150
3	1,5	150	200	150	150

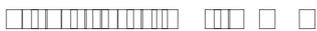
Alla luce del quadro geofisico emerso e del calcolo

$V_{s,eq} = V_{s,30} = 502,88$ m/s il sito ricade nella categoria "B".

- Sistema di ricezione: Geofoni verticali monocomponente del tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa con frequenza propria di 4,5 Hz, ovvero dei trasduttori di velocità in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui



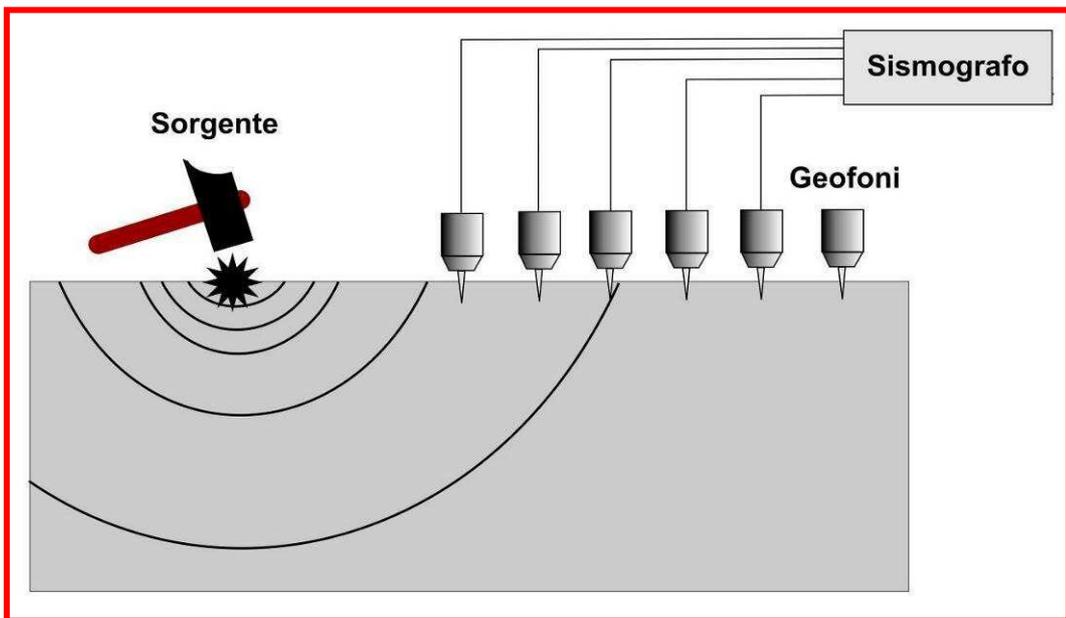
- Sistema di acquisizione: Sismografo Sysmatrack della M.A.E. s.r.l. con risoluzione di 24 bit e 24 canali, alimentazione 12 V esterna, notebook PC Windows XP con software di gestione strumentazione collegato alla centrale (sismografo) me-



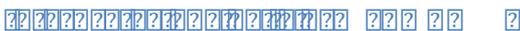
- Sistema di trigger: Geofono Starter con frequenza propria di 14 Hz che produce un impulso che viene inviato al sistema di acquisizione dati che fissa l'inizio della registrazione.

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.



?



I dati sismici registrati in campagna acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC e convertiti in un formato compatibile per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (Easy MASW - nr.lic. 6NENH-FPNVN-6A0FG-3NEI5). L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "phase velocity-frequency (v-f)" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica, in cui si può distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie attraverso il piccaggio dei massimi energetici. Tale piccaggio consente la determinazione della curva di dispersione ed il profilo 1D delle Vs per successiva inversione. I sismostrati ottenuti dal profilo Vs, dopo una opportuna verifica di riscontro con le condizioni geologiche del sito, sono stati 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 equivalente) 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.

?

In ottemperanza alle "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_{s30} " (velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m con substrato rigido > di 30,0 m 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;

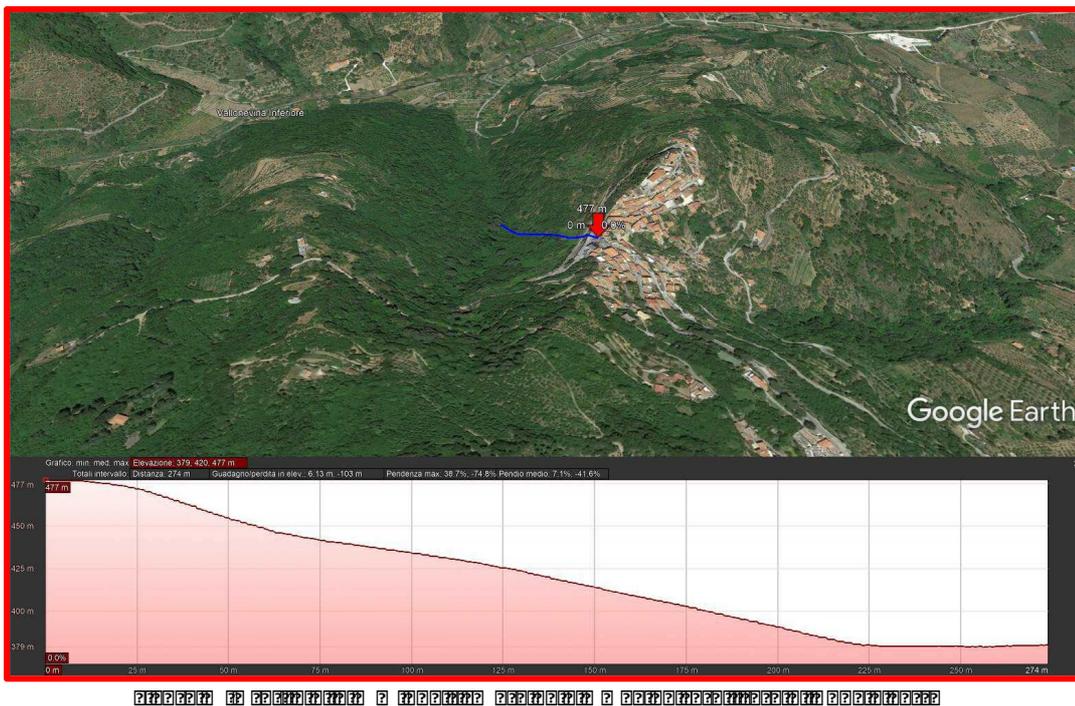
$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

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

La risultanza delle prospezioni MASW e delle tomografie sismiche superficiali, ha consentito di qualificare e quantificare le caratteristiche sismiche dei terreni interessati dallo studio geologico. Il modello di riferimento simo-stratigrafico, restituito dalla prospezione MASW e dalla tomografia sismica, 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 al NTC di cui al D.M. del 17 Gennaio 2018, ai fini dell'azione sismica di progetto, con Le prove Masw, si è calcolato un valore del $V_{s,30}$ (velocità equivalente di propagazione delle di taglio nei primi 30 metri) come da tabella che segue:

Riepilogo			Ntc 2018
MASW_01	Al p.c.	511,00	$V_{s,30}$ (m/s)
MASW_02	Al p.c.	435,00	$V_{s,30}$ (m/s) [?]
MASW_03	Al p.c.	520,00	$V_{s,30}$ (m/s) [?]



Come si evince dal profilo di elevazione ricavato dall'immagine satellitare di Google Earth, sopra riportato, la pendenza risulta essere circa del 43,55 circa $23,50^\circ$, in quanto:

$$\tan(\alpha) = \frac{\Delta h}{L} = \frac{477 - 379}{274} = \frac{98}{274} \approx 0,3577$$

$$\alpha = \arctan(0,3577) \approx 19,7^\circ$$

Pertanto, la categoria topografica attribuita è **T3**, in poiché il versante in studio ha un'inclinazione media con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° i 30 , di conseguenza, il coefficiente di amplificazione topografica S_r sarà pari a **1,20**.

222222222 2 22 2222222 2222

2 222222222222222 22222222222222 22 2 2

All'interno del sito di nostro stretto interesse, le prove penetrometriche dinamiche medie e continue (**DPM**), sono state effettuate al fine di acquisire, relativamente alla coltre detritica e/o ai depositi alluvionali, una certa conoscenza sulle caratteristiche litotecniche, sulla continuità latero-verticale, sullo stato di addensamento e sulla valutazione dell'angolo di attrito interno e altri parametri geomeccanici, ricavabili attraverso delle correlazioni con l'indice di resistenza alla penetrazione.

La detta prova è stata eseguita mediante un penetrometro leggero di tipo italiano "PENNI 30", avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Peso maglio a caduta libera:

$$P = 30 \text{ Kg}$$

- Aste d'acciaio speciale con tacche di riferimento ogni 10 cm:

$$\phi = 2,2 \text{ cm} \quad L = 100 \text{ cm} \quad P = 2.9 \text{ Kg}$$

- Punta conica a perdere

$$\phi = 3.56 \text{ cm} \quad \beta = 60^\circ \quad S = 10 \text{ cm}^2$$

Altezza di caduta libera del maglio

$$h = 20 \text{ cm costanti.}$$

Tale prova consiste nel misurare il numero di colpi necessari per l'avanzamento nel terreno dello scandaglio penetrometrico per tratti di 10 cm.

$$\frac{N_{10}}{N_{spt}} \geq 0,95 \div 1,0 \quad \text{per} \quad 8 \leq N_{10} \leq 15$$

$$\frac{N_{10}}{N_{spt}} \geq 1,0 \div 1,2 \quad \text{per} \quad 15 \leq N_{10} \leq 30$$

Il fattore di conversione DP/SPT, adottato per i terreni in oggetto, fa riferimento a quelli prevalentemente granulari.

I parametri geotecnici misurabili per terreni incoerenti (componente sabbiosa o ghiaiosa dominante) attraverso le correlazioni dirette con i valori di N_p e N_I sono:

- angolo di resistenza al taglio
- densità relativa D_r
- modulo di deformazione o modulo di Yang E_{50}
- modulo dinamico di taglio G_0
- Modulo di deformazione confinata (MO)

??

??

??

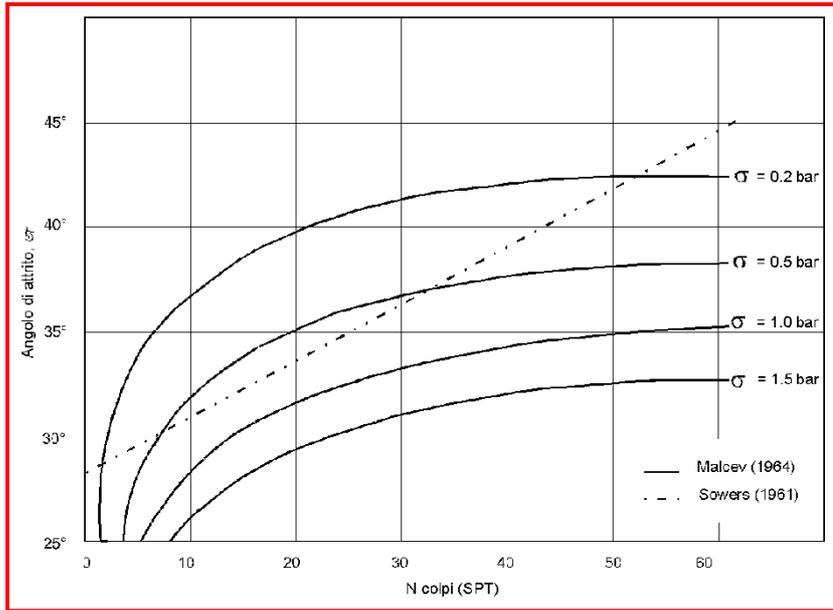
L'angolo di resistenza al taglio del materiale indagato può essere valutato attraverso due categorie di metodi: i metodi di correlazione diretta N_{spt} - e i metodi di correlazione indiretta. Tra i metodi di correlazione diretta N_{spt} - vanno considerati, in generale, più attendibili quelli che esprimono anche in funzione della pressione efficace s agente sullo strato.

Il metodo di correlazione diretta *SHIOI & FUKUNI Road Bridge Specification* (1982) è valido per tutti i tipi di suolo e si basa sulla seguente relazione:

$$(\circ) = \sqrt{15 \times N_{spt}} + 15$$

dove N_{spt} è il numero di colpi medio misurato nello strato.

Anche il metodo *SHIOI & FUKUNI Japanese National Railway* (1982), valido per sabbie medie - grosse fino a sabbie le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità superiori a 8 - 10 m nel caso di terreni sopra falda e di 15 m per terreni immersi in falda ($s > 15-20$ t/mq). Esso si basa sulla seguente relazione:

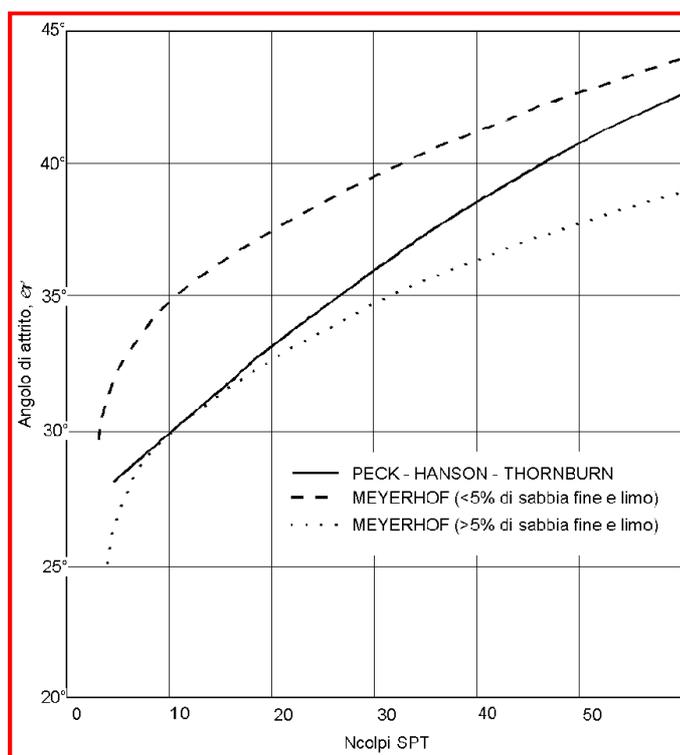


Navigation icons: back, forward, search, etc.

?

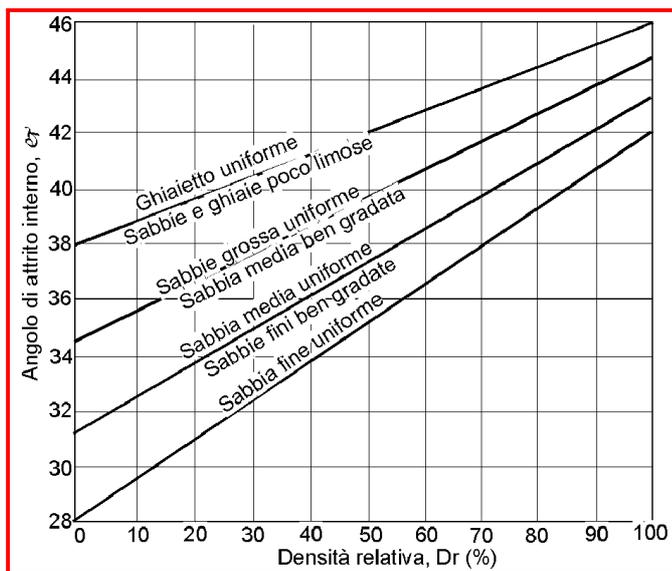
Il metodo di correlazione indiretta di *Schmertmann* correla con la densità relativa dello strato in funzione della sua litologia. Il metodo è valido per sabbie e ghiaie in genere. Facendo riferimento ad un altro parametro, affetto generalmente da errore non trascurabile, i valori di vengono ad essere quasi sempre sovrastimati.

La densità relativa viene valutata attraverso correlazioni applicabili solo nel caso di terreni prevalentemente sabbiosi. In presenza di depositi ghiaiosi si ottengono valori eccessivamente elevati e quindi a sfavore della sicurezza: in questo caso si adotta il valore più basso fra quelli calcolati con metodi differenti.

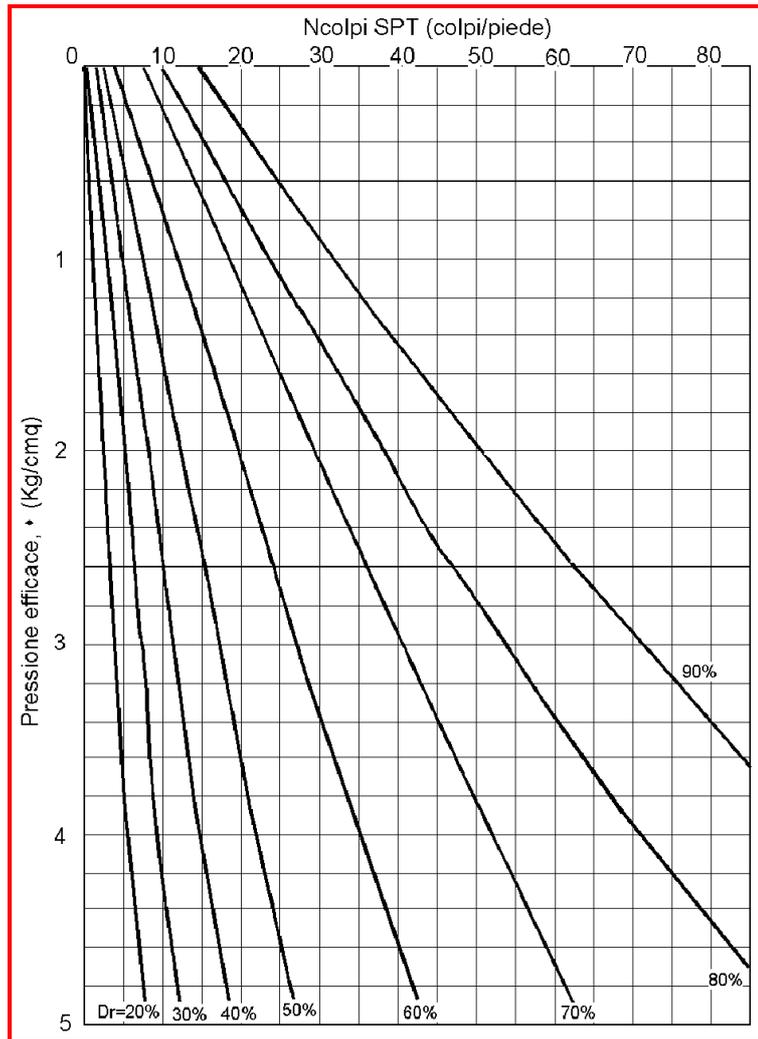


?

?



Il metodo di *Gibbs e Holtz* (1957) è valido per le sabbie da fini a grossolane pulite, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di D_r (%) viene sovrastimato, nel caso di depositi limosi viene sottostimato. Il metodo fornisce generalmente valori in eccesso rispetto agli altri, nei primi metri di approfondimento della prova.



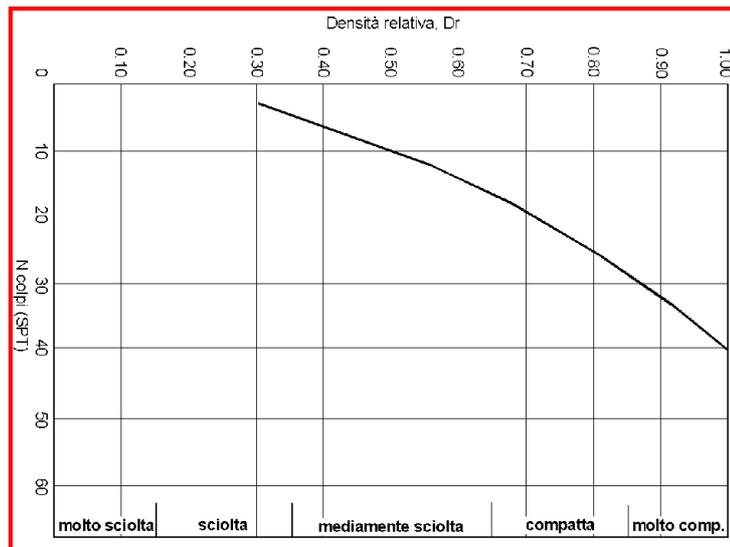
Il grafico illustra la relazione tra la pressione efficace e il numero di colpi SPT per diverse densità relative (Dr) da 20% a 80%.

Mentre, per la descrizione qualitativa dello stato di addensamento è stato utilizzato il grafico ideato da *Terzaghi & Peck* (1948) e riportato nella tabella che segue.

Stato di addensamento	Indice di addensamento (Ia)	
	Indice di addensamento (Ia)	Indice di addensamento (Ia)
1	0,25 - 0,40	0,25 - 0,40
2	0,40 - 0,55	0,40 - 0,55
3	0,55 - 0,70	0,55 - 0,70
4	0,70 - 0,85	0,70 - 0,85
5	0,85 - 1,00	0,85 - 1,00

Il grafico illustra la relazione tra la pressione efficace e il numero di colpi SPT per diverse densità relative (Dr) da 20% a 80%.

Il metodo di *Schultze e Mezembach* (1961) è valido per le sabbie da fini a ghiaiose, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di Dr (%) viene sovrastimato, nei depositi limosi viene sottostimato.



?????????? ?

Il metodo di *Skempton* è valido per le sabbie da fini a grossolane, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di Dr (%) viene sovrastimato, nei depositi limosi viene sottostimato.

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$Dr(\%) = \sqrt{\frac{60}{32 + 0,88xs}}$$

dove:

- s = pressione efficace in kg/cmq
- N_{spt} = numero di colpi medio nello strato

?

Per il calcolo del modulo di deformazione non confinato o modulo di Yang degli strati incoerenti si utilizzano tre metodi differenti.

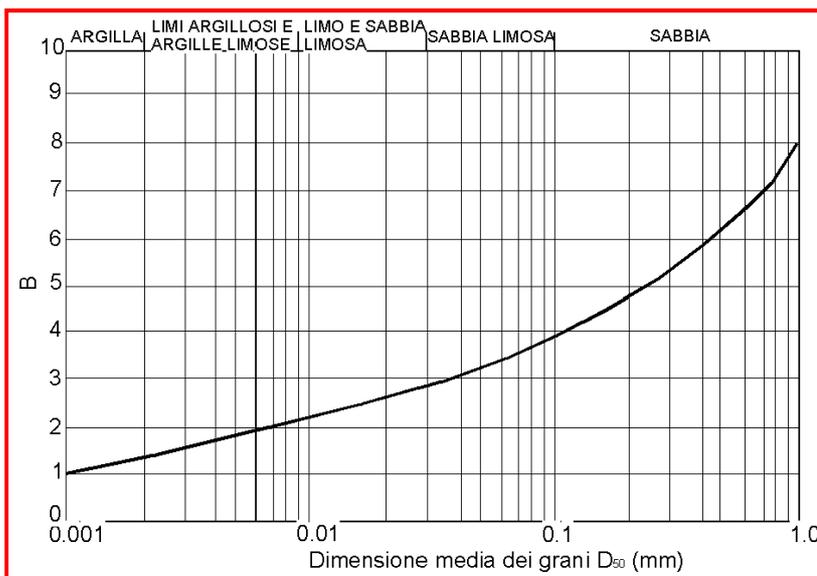
Il metodo di *Schmertmann* è valido per le sabbie in genere. La relazione non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N_{spt} ad una diminuzione di con la profondità.

Il metodo si basa sulla relazione:

$$E(\text{Kg/cmq}) = 2xBxN_{spt}$$

dove N_{spt} è il numero di colpi medio nello strato e B è una costante variabile in funzione della litologia:

B	litologia
2	argilla limosa o sabbiosa
3	limo sabbioso
4	sabbia fine
5	sabbia medio fine
8	sabbia medio grossolana
10	sabbia grossolana
8-18	sabbia ghiaiosa
12-18	ghiaia sabbiosa



?

Il metodo è stato ideato per le prove penetrometriche statiche ed il suo impiego, nel caso di SPT, è possibile solo correlando R_p (resistenza alla punta del penetrometro statico) con N_{spt} , ricavando il parametro B dalla tabella.

Il metodo di *Terzaghi* è valido per sabbia+ghiaia e sabbia pulita. La relazione non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N_{spt} ad una diminuzione di E con la profondità. Il metodo si basa sulla seguente relazione:

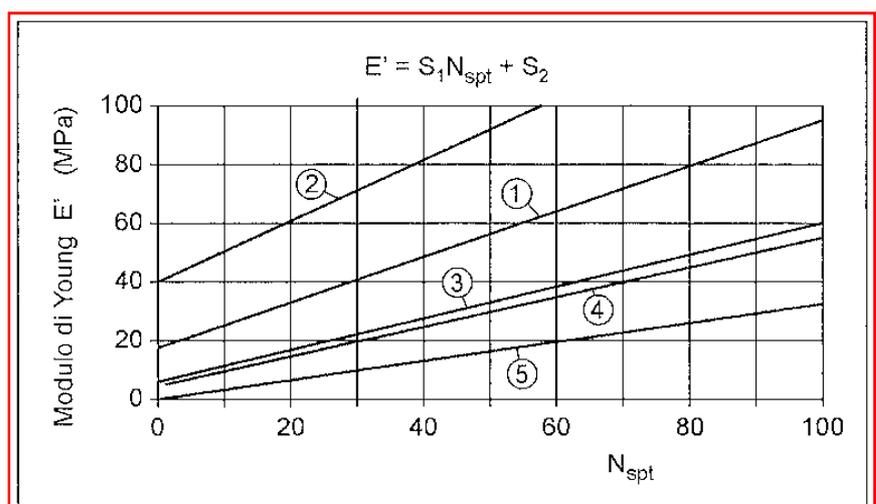
$$E(\text{MPa}) = Bx\sqrt{N_{spt}}$$

dove N_{spt} è il numero di colpi medio nello strato mentre B è una costante pari a 7 Mpa.

La relazione va considerata inattendibile per N_{spt} molto bassi o molto alti. Nel primo caso risulta eccessivamente elevato, nel secondo caso eccessivamente basso.

Il terzo metodo per ricavare il modulo di deformazione non confinato è quello di Denver (1982), valido per sabbia+ghiaia fino a sabbie ricche in fine plastico. Il metodo non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N_{spt} ad una diminuzione di E con la profondità. In genere è il metodo più attendibile fra quelli proposti in letteratura.

Per la stima del modulo vengono prese in considerazione le correlazioni più note ed usate in letteratura, attraverso una serie di curve legate a varie litologie e relative a vari autori, come meglio riportato nella Figura successiva.



Le varie curve sono espresse dalla seguente relazione lineare:

$$E' = S_1 N_{spt} + S_2$$

dove S_1 e S_2 sono costanti che assumono valori in funzione della granulometria e della litologia e sono riportate nella successiva tabella, con il riferimento, anche, ai vari Autori.

Curva	S_1 (MPa)	S_2 (MPa)	Note	Riferimento
	0,756	18,75	Sabbia e ghiaia NC	D'Appollonia <i>et al.</i> (1970)
	1,043	36,79	Sabbia SC	D'Appollonia <i>et al.</i> (1970)
	0,517	7,46	(tiene conto delle tensioni efficace)	Schultze & Menzenbach (1961)
	0,478	7,17	Sabbia satura	Webb (1970)
	0,316	1,58	Sabbia argillosa	Webb (1970)

Il parametro G_0 (per basse deformazioni) può essere calcolato secondo i seguenti metodi i quali, vista la non trascurabile dispersione dei dati, vanno applicati con prudenza e solo per stime di primo riferimento.

Il metodo di *Ohsaki e Iwasaki*, valido per le sabbie pulite o con fine plastico (limo o argilla), si basa sulla seguente relazione:

$$G_0(t/mq) = axN_{spt}^b$$

dove N_{spt} è il numero di colpi medio nello strato mentre a e b sono costanti dipendenti dalla granulometria del deposito secondo lo schema:

a	b	granulometria
650	0,94	sabbie pulite
1182	0,76	sabbie con fine plastico

Il metodo di *Ohsaki e Iwasaki* applicato ai limi plastici e alle argille prevede $a = 1400$ e $b = 0,78$.

Il modulo di taglio dinamico G_0 è stato determinato sia con il metodo di *Ohta e Goto* (1978) che con quello di *Yoshido*.

Per la valutazione del Modulo dinamico di taglio (G_0), è utile utilizzare il metodo proposto da *Ohta Goto* (1978), che ricava dapprima la velocità delle onde di taglio

$$V_s = 54,33 N_{spt}^{0,173} \frac{z}{0,33}^{0,193}$$

- z
- α
- α
- β
- β
- β
- β

successivamente il Modulo Dinamico di Taglio (**G_o**), attraverso la seguente relazione:

$$G_o = (V_s)^2 \frac{\gamma}{g}$$

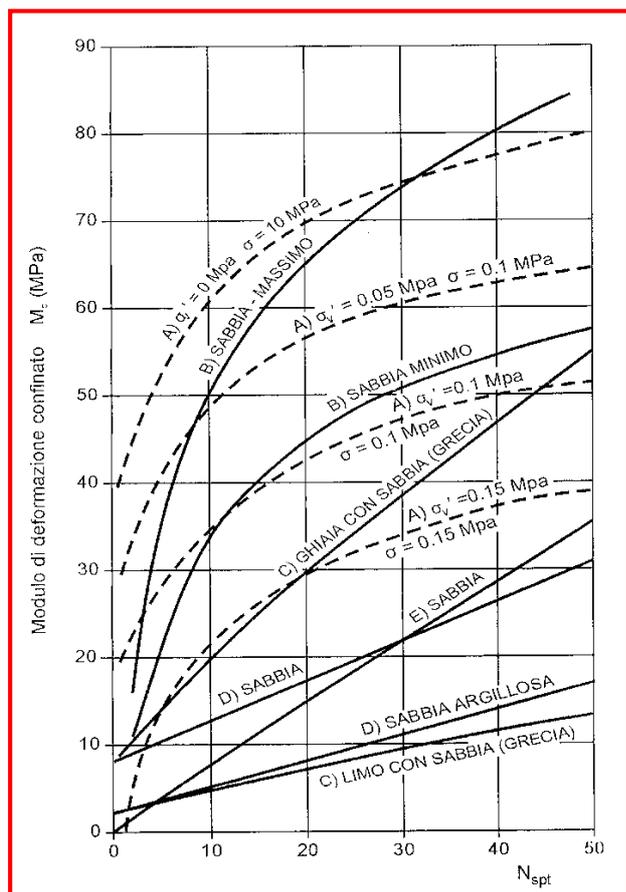
- γ
- g

?

?

(M₀)

Per quanto riguarda il modulo di deformazione confinata (M₀) le correlazioni proposte dai diversi autori, tengono conto sia delle diverse granulometrie sia delle varie pressioni litostatiche.

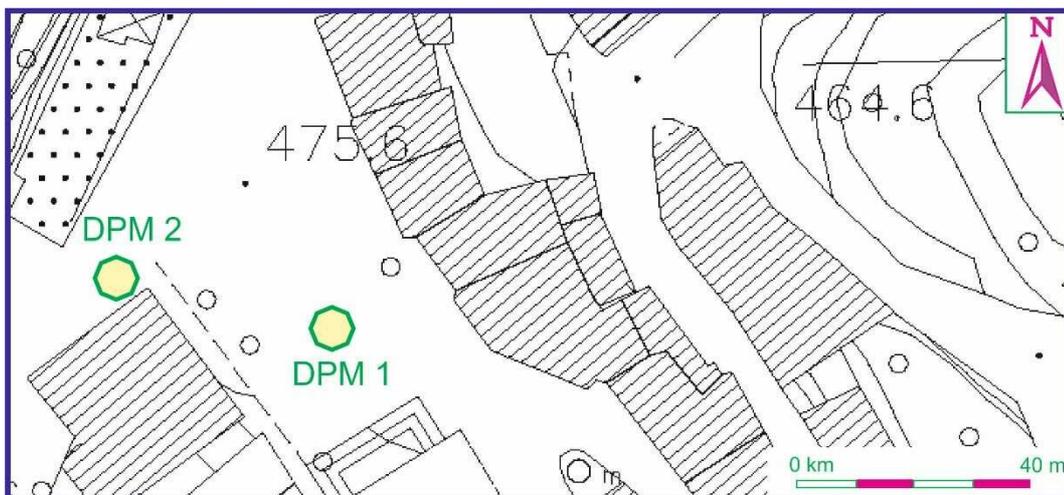


Qui di seguito si riportano gli autori delle varie correlazioni:

- A) Correlazioni Schultze & Mezenbach (1965)
- B) Correlazione di Trofimenokov (1974)
- C) Correlazioni di Begemann (1974)
- D) Correlazioni di Webb (1969)
- E) Correlazione di Farrent (1963)

?

L'elaborazione delle 2 prove penetrometriche dinamiche media (DPM), unite ad un attento rilievo di superficie, e alle indagini sismiche ha permesso di dedurre che i terreni, oggetto della presente indagine, sono costituiti da coltre eluvio – detritica / terreno di riporto che ricopre in modo discontinuo i terreni metamorfici di medio e alto grado.



?

La valutazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni affioranti, nei settori di nostro stretto interesse progettuale, è stata ricavata attraverso l'interpretazione delle prove geotecniche in sito. L'elaborazione delle prove penetrometriche dinamiche medie (DPM), è stata eseguita secondo come precedentemente descritto, unita all'interpretazione delle tomografie sismiche, che, come detto, hanno permesso di individuare nel settore in studio due differenti litotipi:

- materiale eluvio – detritico / terreno di riporto;
- Metamorfiti di medio e alto grado.

Al contrario, le superfici di clivaggio mioceniche sono mediamente vicine o molto vicine ed hanno una bassa persistenza. Il loro andamento è sub-planare, con superfici lisce, chiuse e poco alterate.

Le faglie possiedono mediamente una spaziatura da lontana a molto lontana ed una persistenza molto alta. Le superfici sono sub-planari e più raramente ondulate, presentano striature ed un grado di alterazione variabile in relazione all'apertura delle pareti.

Così come per le superfici di clivaggio di frattura, le faglie neotettoniche possiedono a tratti una notevole apertura delle pareti, il cui volume è stato in parte colmato o dai prodotti di precipitazione chimica ad opera delle acque percolanti o dai depositi residuali.

Infine, la foliazione, laddove riconoscibile, possiede una spaziatura generalmente molto distante ed il suo decorso evidenzia un sistema di piegamento con andamento assiale variabile, confinato o interrotto e ruotato dai fasci di faglie neotettoniche.

Nel presente schema è stato sintetizzato il rilievo mesostrutturale, effettuato nell'area prossima al sito di progetto.

STAZIONE MESOSTRUTTURALE: SCISTI $\Sigma_1 = 60 =$ [classe III] $c (5 \times \text{BMR}) = 2,55 \text{ kPa}$; $\phi (5 + \text{BMR}/2) = 30^\circ$									
SPAZIATURA (X_r scanline)	pros-sime (0-2 cm)	molto vicine (2-6 cm)	vicine (6-20 cm)	distanti (20-60 cm)	molto distanti (60-200 cm)	lontane (200-600 cm)	molto lontane (> 600 cm)		
			1		1,3		2		
PERSISTENZA	molto bassa (0-1 m)		bassa (1-3 m)	media (3-10 m)		alta (10-20 m)	molto alta (> 20 m)		
	1		3	1		2			
SCABREZZA	piano (JRC \cong 0-8)			ondulato (JRC \cong 9-15)			a gradini (JRC \cong 16-20)		
	striato (IX)	liscio (VIII)	scabro (VII)	striato (VI)	liscio (V)	scabro (IV)	striato (III)	liscio (II)	scabro (I)
	1		1			1,2,3			1
GRADO DI ALTERAZIONE	integra (I) ($R_6 > 250 \text{ MPa}$)	debolmente alterata (II) ($100 < R_5 < 250 \text{ MPa}$)		media-mente alterata (III) ($50 < R_4 < 100 \text{ MPa}$)		molto alta (IV) ($25 < R_3 < 50 \text{ MPa}$)	completamente alterata (V) ($5 < R_2 < 25 \text{ MPa}$)		suolo residuale (VI) ($1 < R_1 < 5 \text{ MPa}$)
		1		2,3					
APERTURA	chiuse (0-0,5 mm)			beanti (0,5-10 mm)			aperte (10-1000 mm)		
	1			1,2,3					
RIEMPIMENTO CIRCOLAZIONE IDRICA	1,2								
	asciutta			umida			satura		
	1,2								
TIPO DI AMMASSO	massiccio	a blocchi $a \cong b \cong c$	lastriforme $a \ll b \cong c$	colonnare $a \cong b \ll c$	irregolare $a \neq b \neq c$	fratturato $a \neq b \neq c$			
					*				
RESISTENZA DELLA ROCCIA INTEGRA	molto alta > 250 MPa	alta 100-250 MPa	media 50-100 MPa	moderata 25-50 MPa	bassa 5-25 MPa	molto bassa 1-5 MPa			
				*					
RQD% $100 \times \frac{x_i (> 0,1 \text{ m})}{\text{scanline}}$	eccellente 90%-100%		buona 75%-90%	media 50%-75%	bassa 25%-50%	molto bassa < 25%			
				*					
TIPOLOGIA DEI POTENZIALI MOVIMENTI	ribaltamento			scorrimento traslativo/crollo			crollo		
				*					

LEGENDA: stilolite; ammasso roccioso. Il numero anteposto al simbolo indica il sistema -esimo.

2

Per quel che concerne la caratterizzazione geomeccanica del corpo metamorfico fessurato è stata utilizzata la classificazione di Bieniawski nota come "Rock Mass Rating (RMR) System".

Il parametro $R_2 = RQD$ (*Rock Quality Designation*) è stato calcolato come recupero percentuale di carotaggio riferito alla somma degli spezzoni di carota con lunghezza maggiore o uguale a 100 mm.

I parametri R_3 , R_5 e R_6 sono stati desunti dal campionamento mesostrutturale, relativo ai vari giunti; infine, il parametro R_4 è stato ricavato mediante l'utilizzo di un profilometro, noto come *pettine di Barton*, il quale premuto sulla parete dei vari giunti, ha permesso di ricavare i profili di rugosità che raffrontati con dei profili standard, indicati da Barton, consente di ricavare il coefficiente di rugosità JRC (*Joint Roughness Coefficient*).

La sommatoria dei precedenti parametri consente di ricavare l'indice BRMR

$$\mathbf{BRMR = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6}$$

Questo indice consente di ottenere, con le seguenti relazioni proposte da Bienawski, i parametri principali dell'ammasso roccioso:

$$\mathbf{coesione\ c = 5*BRMR\ (KPa)}$$

$$\mathbf{angolo\ di\ attrito\ \phi = 5 + BRMR/2\ (^{\circ})}$$

modulo di deformazione E

$$\mathbf{-\ per\ RMR < 50 \quad Ed\ (GPa) = 10^{(RMR - 10)/40}}$$

$$\mathbf{-\ per\ RMR > 50 \quad Ed\ (GPa) = 2\ RMR - 100}$$

Il campionamento mesostrutturale effettuato con la bussola, e con l'ausilio dello sclerometro per roccia e del pettine di Barton, unite ad un attento rilievo di superficie e alle analisi delle carote, provenienti dai due sondaggi meccanici, ha permesso di dedurre i seguenti parametri;

$$BRMR = 4 + 8 + 5 + 20 + 7 + 6 = 50$$

Pertanto: L'ammasso roccioso appartiene alla

Classe III – Discreto

$$\mathbf{coesione\ c = 5*BRMR\ (KPa) = 250\ KPa = 2,55\ Kg/cm^2}$$

$$\mathbf{angolo\ di\ attrito\ \phi = 5 + BRMR/2\ (^{\circ}) = 30^{\circ}}$$

$$\mathbf{modulo\ di\ deformazione\ E\ (GPa) = 10^{(RMR - 10)/40} = 10\ GPa}$$

Il peso di volume naturale assegnato è pari a

$$\mathbf{\gamma_v = 1,90 - 2,0\ Kg/cm^3}$$

?? ?????? ?

Qui di seguito vengono riportati i parametri geomeccanici e sismici del terreno di riporto e dei depositi alluvionali:

$V_{s,eq}$ “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 di sottosuolo “B”	
	MASW 1 = 511,00 m/s	
	MASW 3 = 435,00 m/s	
	MASW 3 = 520,00 m/s	
		HVSR 1 = 502,88 m/s
Categoria topografica	T3	
CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEL SOTTOSUOLO DI PROGETTO		
Terreno di riporto / Coltre detritica (Strato 1) Da metri 0,00 a metri 3,50	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Peso dell'unità di volume	' (t/m ³)	1,50 ÷ 1,60
Peso dell'unità di volume saturo	_s (t/m ³)	1,90 ÷ 1,95
Angolo d'attrito	(°)	28° ÷ 29°
Coesione drenata	C' (kg/cm ²)	0,00
Coesione non drenata	C _u (kg/cm ²)	0,00
Modulo Edometrico	M _o (kg/cm ²)	50
Modulo Elastico	Ed (kg/cm ²)	140
Modulo di Poisson	P	0,33
Modulo di Taglio	G (kg/cm ²)	700
Metamorfiti di medio e alto grado metamorfico - (Strato 2) Da 2,00 metri in poi	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Peso dell'unità di volume	' (t/m ³)	1,80 ÷ 1,85
Peso dell'unità di volume saturo	_s (t/m ³)	2,00 ÷ 2,05
Angolo d'attrito	(°)	30° ÷ 32°
Coesione drenata	C' (kg/cm ²)	2,55
Coesione non drenata	C _u (kg/cm ²)	2,55
Modulo Edometrico	M _o (kg/cm ²)	100
Modulo Elastico	Ed (kg/cm ²)	200
Modulo di Poisson	P	0,32
Modulo di Taglio	G (kg/cm ²)	1.100

?? ???? ?

?

?

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □

Dall'osservazione delle diverse condizioni geologiche, morfologiche, litologiche, idrogeologiche, ed in rapporto alle finalità progettuali, si ritiene di poter trarre le seguenti considerazioni conclusive:

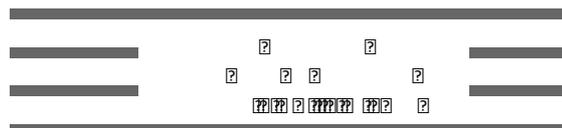
Il sito in oggetto, dal punto di vista litologico, è caratterizzato da una coltre detritica a spessore variabile e da un substrato litoide Metamorfico.

Le caratteristiche portanti del sedime di fondazione sono favorevoli alla realizzazione dell'opera.

Dall'esame delle carte tematiche del PAI "Carte dei Dissesti" e le "Carte della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico" allegate al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) "**BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE TIMETO (012)**"; emerge che il sito in studio e le aree limitrofe ricadono parzialmente in aree a pericolosità e rischio idrogeologico; difatti Piazza Catena e i quartieri Forgia Superiore, Forgia Inferiore e Petrolo, è presente un'unica frana complessa attiva, identificata con la sigla 012-5LI-033; tale l'area risulta a pericolosità elevata (P3) ed i quartieri del centro abitato (E4) di Librizzi ed i tratti della S.P. n° 126 (considerata come via di fuga-E3) sono a rischio molto elevato (R4), mentre risultano a rischio elevato (R3) i tratti delle strade comunali (E2), ed a rischio medio (R2) le case sparse (E1).

La categoria di sottosuolo, in riferimento all'Ordinanza Ministeriale n. 3274 e s.m.i, D.M. 14.09.2005 e D.M. 14.01.2008, è di **Tipo B**, in quanto le velocità delle onde di taglio $V_{s,eq}$ sono compresi tra 380 m/s e 800 m/s.

La categoria topografica è di tipo **T3**, in quanto, il versante in studio ha un'inclinazione media con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° i 30 , di conseguenza, il coefficiente di amplificazione topografica S_T sarà pari a **1,20**.

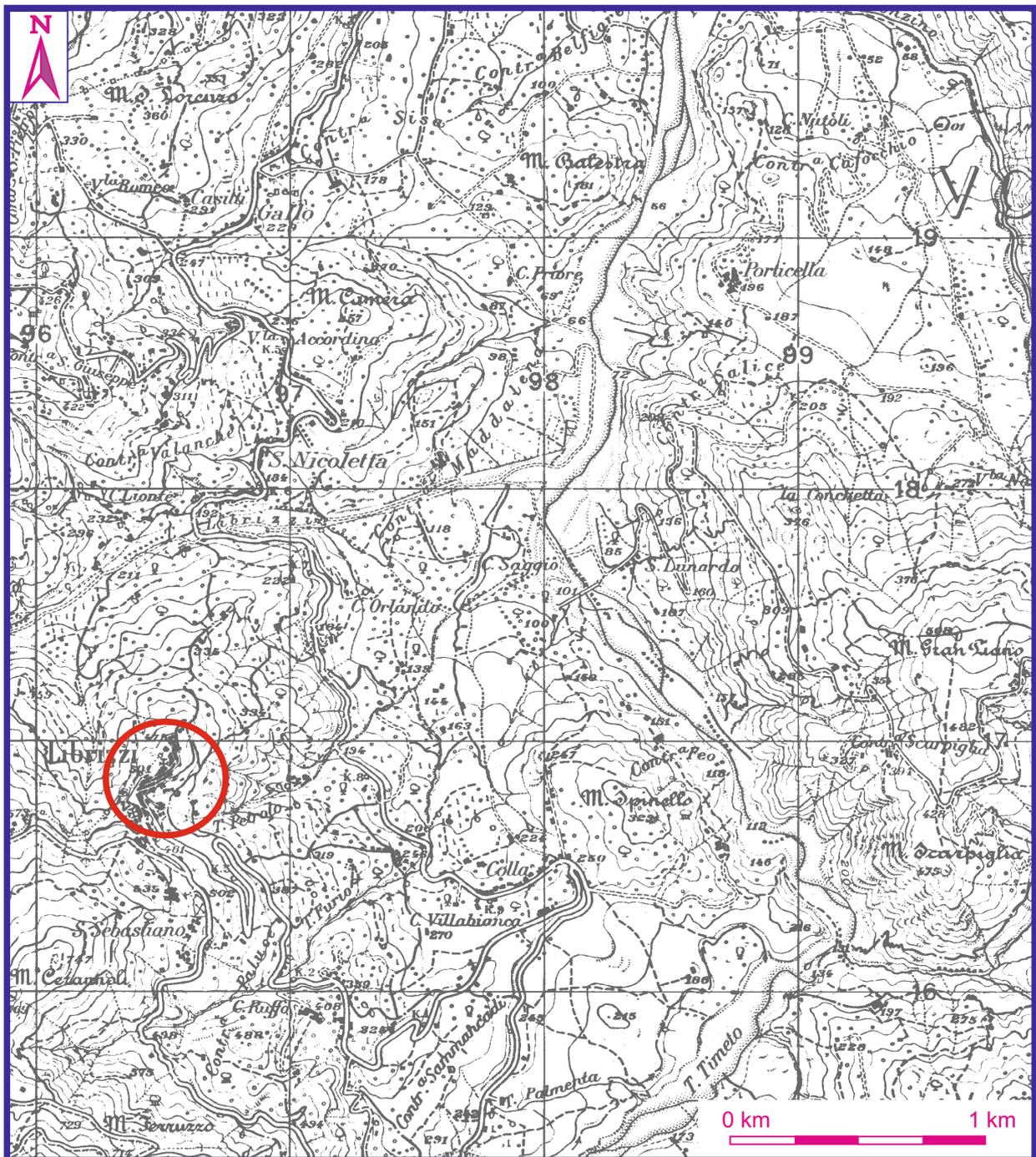


CARTA COROGRAFICA

Scala 1:25.000

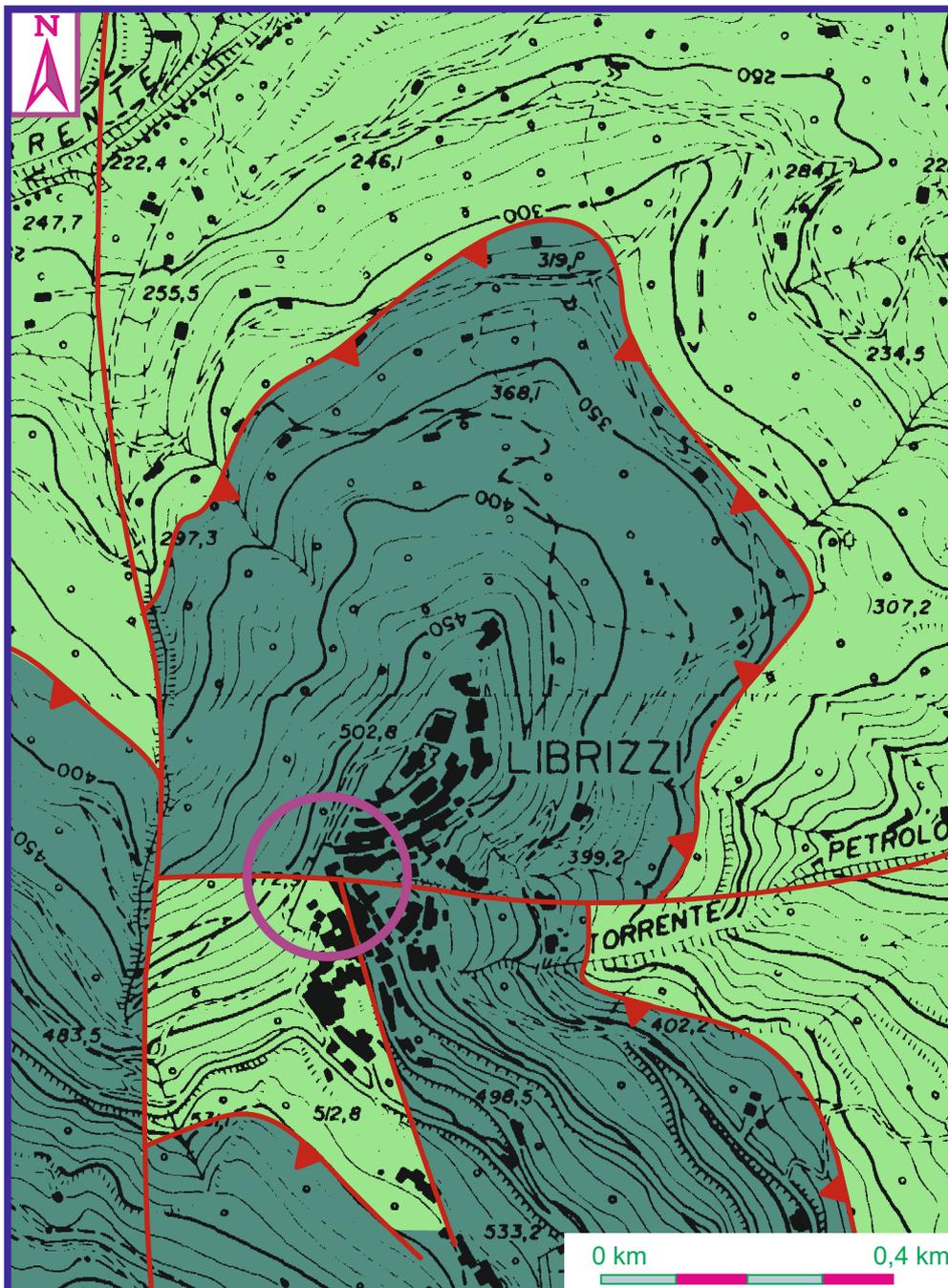
Foglio 253 Quadrante III Orientamento N.O.
"Patti"

 Area in Studio



CARTA GEOLOGICA

Scala 1:10.000



Stralcio PAI - Carta dei dissesti - Scala 1:10.000

CTR 599120 - «San Piero Patti»

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

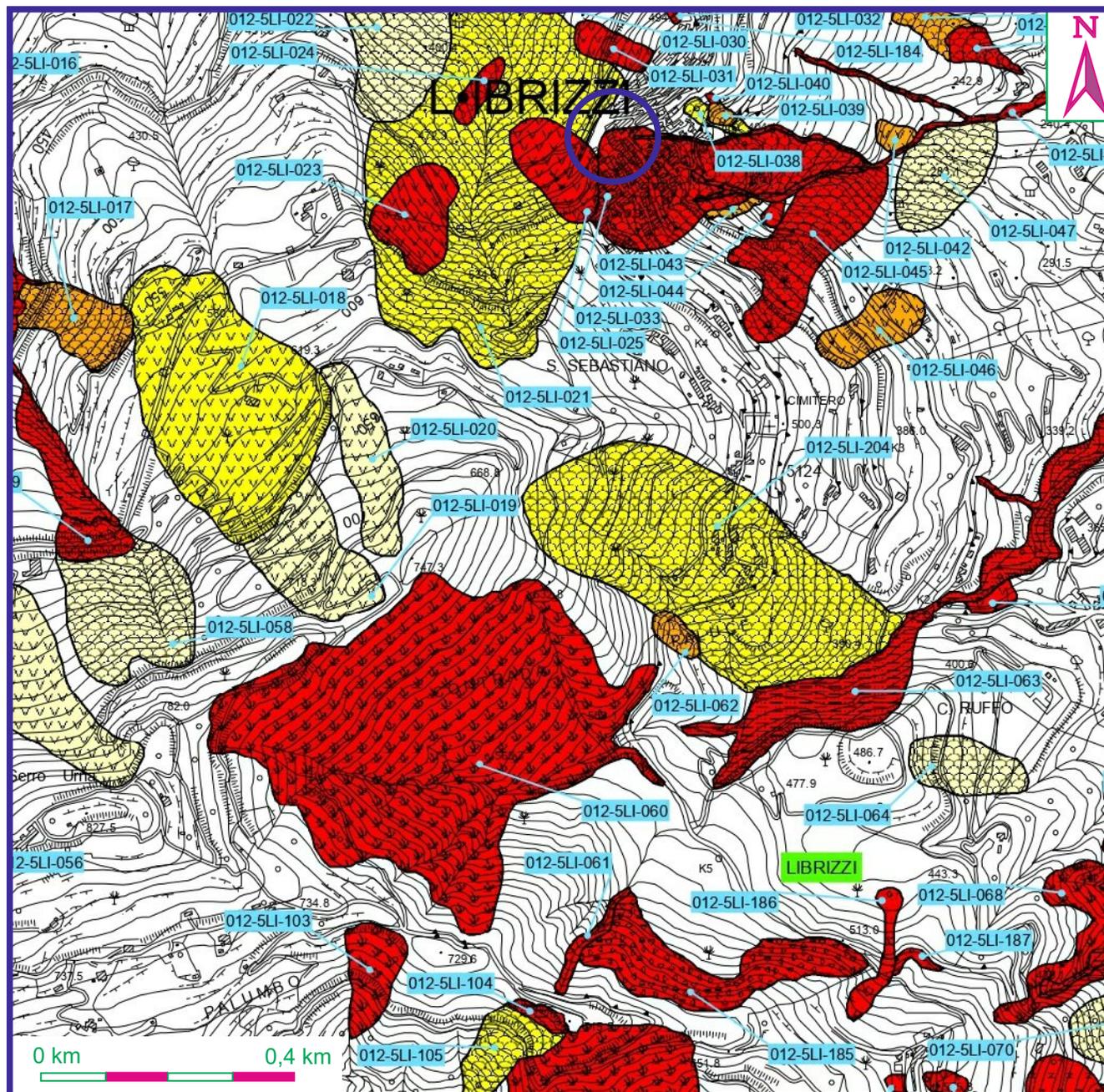
STATO DI ATTIVITA'

-  Attivo
-  Inattivo
-  Quiescente
-  Stabilizzato artificialmente o naturalmente

 Limite bacino idrografico

 Limite comunale

 Settore in studio

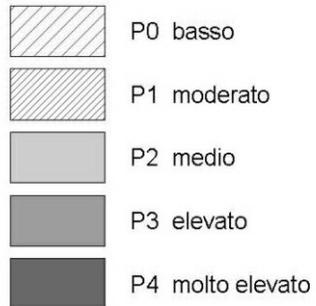


Stralcio PAI - Carta della pericolosità e Rischio - Scala 1:10.000

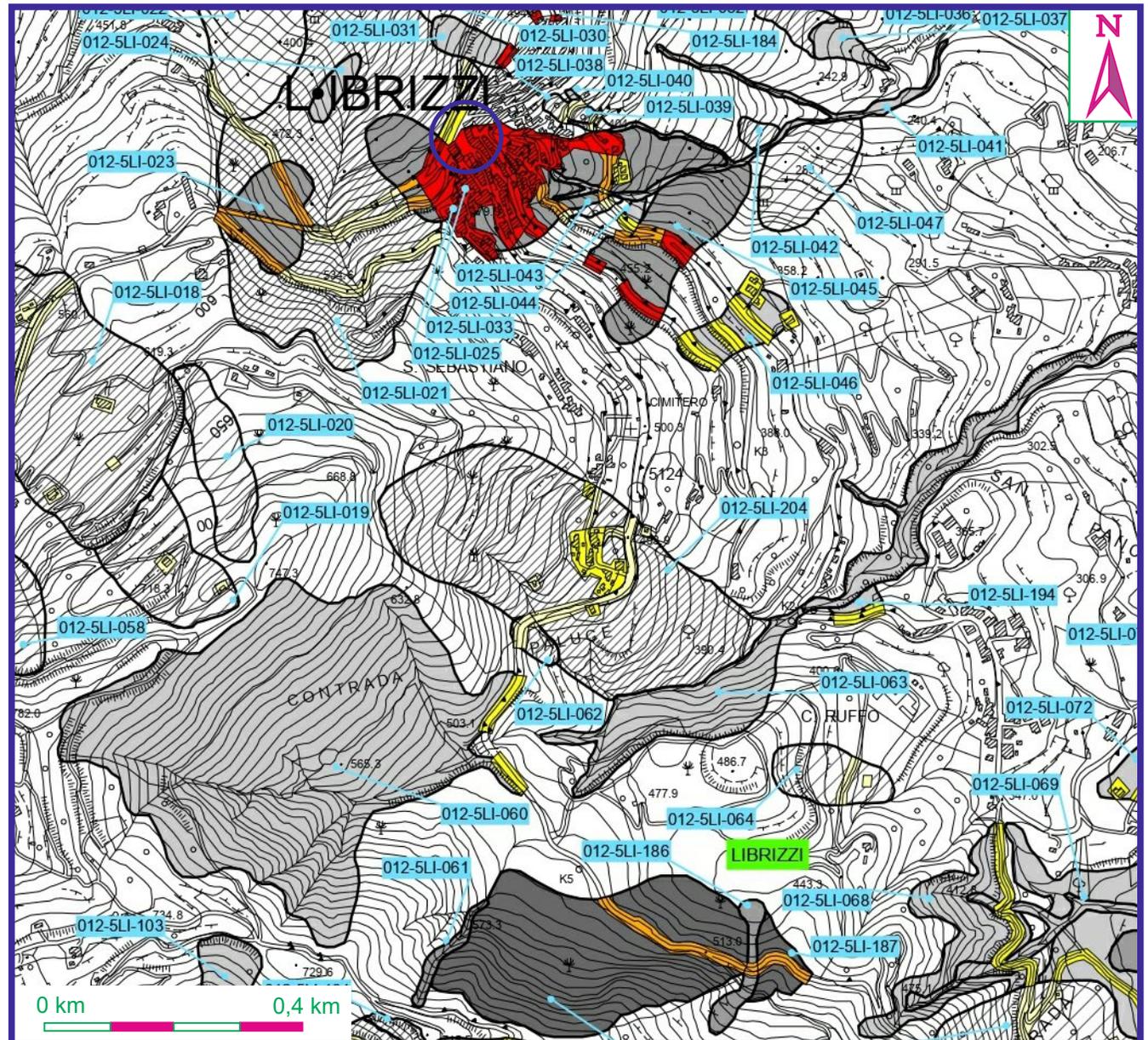
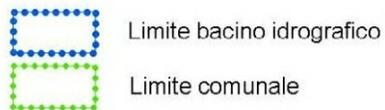
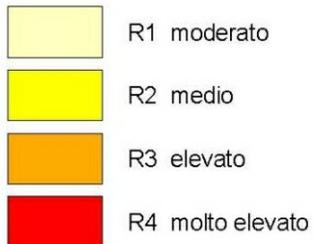
CTR 599120 - «San Piero Patti»

LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'



LIVELLI DI RISCHIO



UBICAZIONE INDAGINI 1:500



SR Sondaggio Sismico a Rifrazione con interpretazione tomografica
MW Sondaggio sismico con metodologia MASW



HVSR Sondaggio sismico tipo «Nakamura»



DPM DPM Prova penetrometrica dinamica media

