

COMUNE DI PESCOPAGANO

PROVINCIA DI POTENZA



Ai sensi della Legge n°64/74 ss.mm.ii.

RELAZIONE GEOLOGICA

Adeguamento Strada Focarete di collegamento S.S, n° 7
Appia con il centro abitato

Committente

Comune Pescopagano (Pz)

Il Tecnico

Dott. geol. Oscar Imbriaco



INDICE

- 1. Premessa**
- 2. Caratteri geologici generali**
- 3. Inquadramento geomorfologico**
- 4. Caratteristiche idrogeologiche**
- 5. Modellazione sismica del sito**
- 6. Caratterizzazione dei terreni presenti nell'area**
- 7. Osservazioni e conclusioni**

1. PREMESSA

Su incarico conferitomi dal Responsabile dell'U.T.C. con giusta determina è stato svolto uno studio finalizzato alla realizzazione di elaborati necessari alla stesura della seguente relazione geologico-tecnica, relativamente al **"Adeguamento Strada Focarete di collegamento S.S n° 7 Appia con il centro abitato"**.

Il presente studio ottempera anche a quanto previsto dalle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico allegate alla rivisitazione del Piano stralcio A.d.B. Interregionale della Puglia.

Le opere in progetto non costituiranno un fattore di aumento della pericolosità da dissesto del versante. Inoltre, verranno garantite adeguate condizioni di sicurezza durante la permanenza del cantiere, in modo che i lavori si svolgeranno senza creare un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente.

Dopo aver preso cognizione della situazione geologica locale è stato stilato un programma d'indagine tale da far acquisire tutti gli elementi indispensabili per la determinazione della natura dei terreni costituenti il substrato d'imposta delle fondazioni. Il fine è quello di suggerire la soluzione tecnico-economica più confacente al caso in oggetto.

Il presente lavoro è stato condotto seguendo il dettato del D.M. 17/01/2018 e s.m.i. Infatti, è stata espletata un'attenta caratterizzazione dell'area in prospettiva sismica mediante la realizzazione di prove geofisiche specifiche, quali il rilievo sismico di superficie HVSR, insieme alle prove penetrometriche dinamiche ci ha permesso di ricavare i parametri geotecnici e sismici dei terreni indagati.

Sulla base di quanto previsto dalla normativa vigente, il territorio è stato oggetto di studi, indagini e rilievi articolati nelle seguenti fasi:

- a) Ricerca dati bibliografici e storici: la ricerca dei dati, come prima fase di studio è stata importantissima per l'intero studio svolto. Per questo fine sono stati utili anche le testimonianze storiche; queste hanno permesso di quantificare l'impatto antropico presente nell'area.
- b) Rilevamento geologico, geolitologico e geomorfologico: questo è stato esteso per un conveniente raggio sia a monte che a valle della superficie di interesse diretto. L'attenta osservazione delle dinamiche geologiche e geomorfologiche presenti hanno permesso di porre particolare attenzione alle condizioni di stabilità generale dell'area.

- c) Indagini in sito: ad integrazione del meticoloso rilevamento effettuato, è stata realizzata una completa campagna di indagini nell'area di stretto interesse, i cui risultati sono riportati di seguito.
- d) Raccolta ed elaborazione dati: l'ultima fase è consistita nell'elaborazione dei notevoli dati acquisiti e nella stesura della presente relazione finale.

E' stato ritenuto superfluo, alla luce delle notizie acquisite, ricorrere ad altre indagini che avrebbero solo confermato quanto già emerso dagli studi effettuati.

2) CARATTERI GEOLOGICI GENERALI

L'area oggetto d'intervento è ubicata a nord - est del centro Urbano di Pescopagano .

Dal punto di vista cartografico, risulta inserita nel F°451 - Melfi della Carta Geologica edita dal CARG, come da Fig.2 in testo.

Il Comune di Pescopagano si colloca in destra orografica dell'Alta Valle del Fiume Ofanto ed è dislocato all'interno di una dorsale che, per lunghi tratti, costituisce lo spartiacque appenninico (Tirreno - Adriatico). A Nord il territorio comunale si protende verso la valle dell'Ofanto, a nord - ovest ed a sud - ovest è presente il limite amministrativo della Regione Basilicata, che confina, a nord - ovest con Sant'Andrea di Conza (AV) e Conza della Campania (AV), mentre a sud - ovest si trova la Provincia di Salerno con Castelnuovo di Conza. Verso sud, superato lo spartiacque appenninico, costituito dal rilievo di Monte Carruzzo, si trova il comune di Castelgrande (PZ).

L'altitudine massima all'interno del territorio comunale è pari ad 1226 m s.l.m. e riguarda la parte meridionale del Comune, in loc. *Monte Carruzzo*; quella minima, presente sul margine settentrionale del comprensorio comunale, è di circa 374 m s.l.m. lungo il basso corso del *Torrente La Ficocchia*, immediatamente a monte della sua confluenza con il F. Ofanto.

Da un punto di vista geografico - amministrativo, il territorio comunale risulta essere classificato come montagna interna, con una tipologia di utilizzo prevalente del suolo di tipo agricolo, pascolo, subordinatamente, boscato.

Relativamente agli aspetti geologici regionali e strutturali, l'area occupata dal territorio comunale di Pescopagano costituisce l'omonima anticlinale, con asse disposto est - ovest. Tale elemento strutturale risulta, ovunque, articolato da varie complicazioni, quali scaglie tettoniche sovrapposte, faglie inverse, pieghe strizzate e/o coricate, mostrando una tendenza al ribaltamento verso nord - ovest (vedi Fig. 2 in testo. Progetto C.A.R.G.).

Successivamente, la Neotettonica, con una dinamica a marcata componente verticale, ha provocato un generale sollevamento e smembramento dell'anticlinale descritta. Infatti, essa risulta delimitata,

lungo il suo settore settentrionale, da allineamenti tettonici ad andamento SW – NE (Antiappenninici) e NW - SE (Appenninici), riconducibili a faglie dirette. Il comportamento rigido, rispetto alle sollecitazioni tettoniche orogeniche, del substrato geologico costituito in prevalenza dal Flysch Rosso (sia dal suo membro calcareo inferiore, che dal membro calcareo – marnoso intermedio) e dalle argilliti marnose riconducibili al Flysch Galestrino, ha causato una notevole disgregazione di tale unità geologica, determinando l'individuazione di alcuni alti strutturali, posizionati lungo lo sviluppo dei versanti. In sovrapposizione con gli allineamenti strutturali ad andamento appenninico (NW - SE), lungo i versanti, si è, chiaramente, impostato ed evoluto, il locale reticolo idrografico.

L'area comunale compresa in loc. Bosco le Rose è caratterizzata dalla presenza di due principali Unità Geologiche: quelle riferibili ad un ambiente deposizionale marino e quelle riferibili a cicli deposizionali continentali.

Le unità geologiche correlabili con i cicli deposizionali di origine marina, sono le seguenti - Flysch Rosso (FYRa – Progetto CARG);

- Formazione di Castelvete (CVT₁ – Progetto CARG);
- Sintema di Ruvo del Monte (RVM – Progetto CARG).

I terreni riferibili a cicli deposizionali continentali sono:

- Subsintema di Sant'Andrea di Conza (CZC_{1a1b} – Progetto CARG);
- Depositi eterogenei ed eterometrici (UID_{ata} – Progetto CARG).

2.1) DEPOSITI CONTINENTALI

Sono, generalmente costituiti da termini clastici a granulometria e composizione assai varia. *Subsintema di Sant'Andrea di Conza*, sfiora estesamente nell'area oggetto d'intervento, in special modo nel suo settore nord – orientale.

E' litologicamente costituito da ghiaie eterogenee ed eterometriche, le cui dimensioni variano da pochi cm fino anche ad 1 -2 m, in matrice limosa, argillosa e limo sabbiosa di colore variabile dal giallastro, al verdastro, fino al rossastro. L'età è riferibile al Pleistocene medio – Superiore.

Depositi Eterogenei ed Eterometrici

Sono presenti nel settore meridionale dell'area oggetto d'intervento. Tale Unità litologica risulta essere litologicamente costituita da depositi eterogenei ed eterometrici a struttura caotica con litologie variabili da argillosa, ad ammassi di blocchi in matrice argillo – sabbiosa. L'età è riferibile all'Olocene - Attuale

2.2) DEPOSITI MARINI

Al ciclo sedimentario marino sono riferibili successioni litologiche correlabili con le Unità Plio – Pleistoceniche dei Bacini dell'Ofanto e di Ariano Irpino, con le Unità Mioceniche discordanti sulle Unità Tettoniche e con le Unità tettoniche del Bacino Lagonegrese, deformate a costituire falde di ricoprimento.

Subsistema di Ruvo del Monte

Affiora nell'area in oggetto con argille siltose di colore grigio – azzurro, massive e/o a laminazione piano – parallela, a luoghi intercalate a sabbie medio – sottili giallastre e conglomerati massivi rossastri clasto sostenuti. L'età è riferibile al Pliocene Inferiore - Pliocene Superiore.

Flysch Rosso

In affioramento, risulta essere costituito da calcari clastici grigiastri e biancastri, in strati e banchi massivi, sovente a stratificazione irregolare e/o a blocchi, di calcareniti bioclastiche con macroforaminiferi (alveoline e nummuliti) e torbiditiche, calcari cristallini saccaroidi biancastri e grigio - avana con macroforaminiferi, tipo orbitoidi. Intercalati, sono presenti livelli e/o stratoidi di argille ed argille marnose, a tratti scagliose, livelli diasprigni di colore rosso - brunastro e calcari con selce di colore giallastro. Per tale unità litologica, gli Autori propongono un'età Cretacico Inferiore - Oligocene.

Formazione di Castelvetro

Sono costituite da arenarie di colore variabile dal beige al giallastro. Da grossolane a medie, con intercalazioni di sottili livelli di silt argilloso ed argille marnose. L'età è riferibile al Tortoniano Superiore – Messiniano Inferiore.

3) INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La strada Focarete interessata dal progetto in oggetto, è ubicata immediatamente a nord – est dell'area urbana di Pescopagano, e collega il centro abitato con la S.S. 7 Appia.

L'assetto geomorfologico dell'area in questione è legato strettamente all'evoluzione geomorfologica del versante.

Lungo la strada sono presenti tratti ondulati, tali fenomenologie connesse con la parte superficiale del terreno rappresentata da terreno colluviali, con la presenza di modesti fenomeni franosi (Creep), poco importanti, con cinematismi riconducibili, essenzialmente, colate lente.

Le aree poste, al contrario, tra lo sviluppo delle due aste drenanti, comprese tra le quote topografiche di 950 e 900 m s.l.m. circa, sono caratterizzate da versanti planari a morfologia sub – pianeggiante e/o zone di crinale dove sono presenti vasti ripiani sommitali, retaggio di cicli geomorfologici precedenti, oramai esauriti.

4) CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Complesso Detritico

Rappresenta il substrato geologico di una notevole parte dello sviluppo della strada rurale di Bosco le Rose. Esso è formato da depositi detritici, i quali costituiscono parte di antichi corpi di frana ormai stabilizzatisi. Litologicamente sono rappresentati da clasti eterometrici ed eterogenei (prevalentemente calcarei, marnosi ed arenacei), per lo più a spigoli vivi, in abbondante matrice argillosa, limosa e sabbiosa. La presenza, natura e consistenza di tale matrice, costituisce una notevole variabile, sia in senso verticale che orizzontale, nella tessitura complessiva di tale unità litologica. Frequenti e repentine sono, infatti, le eteropie di facies per cui si passa da un detrito a matrice argillosa, ad uno a matrice sabbiosa. Naturalmente, questa peculiarità si riflette profondamente nel comportamento idrogeologico d'insieme di tale unità litologica. Essa è, pertanto, poco permeabile per porosità, con un k compreso tra 10^{-3} e 10^{-7} cmsec⁻¹. Il substrato argilloso – sabbioso - arenaceo e calcareo - marnoso, come già precedentemente illustrato, al contrario, è praticamente impermeabile. Pertanto, all'interno di tale complesso detritico, in particolare in corrispondenza dei livelli a matrice prevalentemente sabbiosa, quindi a permeabilità relativa maggiore ed al contatto con il substrato argillo - marnoso impermeabile, è possibile rinvenire una modesta falda idrica, nettamente discontinua, sia verticalmente, che lateralmente per le variazioni litologiche e stratigrafiche che ne condizionano significativamente la permeabilità. Non è possibile, pertanto, ricondurre i rinvenimenti idrici ipogei, in tale tipo litologico, ad un'unica falda continua. Essa è confinata, viceversa, in una serie di livelli discontinui, sia verticalmente che orizzontalmente, legati alle variazioni di permeabilità dovute ai diversi fusi granulometrici (dalle sabbie, alle argille) che caratterizzano la matrice.

Complesso Arenaceo – Sabbioso

Costituisce, per buona parte dell'area studiata, il substrato geologico delle unità litologiche quaternarie. Esso è caratterizzato da una buona permeabilità per porosità, con valori del coefficiente di permeabilità di Darcy k che variano tra i valori di 10^{-2} a 10^{-5} cmsec⁻¹. Nell'area oggetto di studio, tale complesso è litologicamente costituito dalle intercalazioni di sabbie, a tratti siltose ed argillose

ed arenarie, riferibili ai terreni del Sintema di Ruvo del Monte - RVM nel F°451 Melfi – Progetto C.A.R.G.).

Complesso Calcereo – Marnoso

Nelle aree studiate, specialmente nel settore meridionale, a luoghi, costituisce, il substrato geologico delle unità litologiche quaternarie. Esso è caratterizzato da una bassa permeabilità per porosità e fratturazione, con valori del coefficiente di permeabilità $k < a 10^{-7}$ cmsec⁻¹. Tale complesso è litologicamente costituito dal membro calcereo - marnoso del Flysch Rosso.

In base a tali valori ed in funzione delle condizioni geologiche e strutturali di giacitura, esso deve essere considerato il locale substrato impermeabile relativo. Invero, falde locali, che possiedono anche da una certa continuità laterale e/o verticale, possono ritrovarsi nei livelli caratterizzati da litologie carbonatiche fratturate, assumendo un “peso” idrogeologico significativo.

5) VINCOLI DA P.A.I.

La porzione di territorio comunale di Pescopagano oggetto del presente studio risulta essere inclusa, per intero, nel perimetro di competenza dell'Autorità di Bacino Interregionale della Puglia, con sede in Valenzano (BA).

Tale Ente, in data 30/12/2005 ha approvato il Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.), con relative Norme Tecniche di Attuazione (pubblicato sulla G.U. n°8 dell'11/01/2006).

Allo stato attuale, nella cartografie del P.A.I. non compaiono aree perimetrate a pericolosità e a rischio geomorfologico.

Esse sono state distinte, dal succitato Ente, in:

- **PG1.** Aree a pericolosità geomorfologica media e moderata;
- **PG2.** Aree a pericolosità geomorfologica elevata;
- **PG3.** Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata.

Nella aree perimetrate a Pericolosità Geomorfologica, le N.T.A. emanate dalla stessa A.d.B. Interregionale della Puglia, consentono di impegnare il territorio con azioni e modalità diverse, così come stabilito negli Artt.13, 14 e 15. Per quanto concerne le progressive stradali oggetto d'intervento, nelle aree in questione l'Ente di cui sopra **non** ha individuato nessuna tipologia di pericolosità, come da cartografia riportata in Fig.9 in Allegati. L'area, pertanto, è libera da vincoli imposti dalla A.d.B. della Puglia ed è, di conseguenza, pienamente fruibile.

La superficie interessata da questo studio è ubicata su di un versante che con pendenze medie degrada verso il centro abitato.

La quota media dell'area è circa 900 metri s.l.m., come si evince dalla cartografia.

Nello specifico dell'area di interesse, come osservabile dalle cartografie allegate, ci troviamo in un'area fortemente caratterizzata da depositi detritici associati a terreni prettamente calcarei.

La morfologia dell'area è in stretta dipendenza della natura dei terreni e del loro assetto strutturale; il versante in esame presenta delle forme blande.

5) MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

Nel presente paragrafo è condotta la modellazione sismica del sito di costruzione (cfr. par. C. 10.1, Circ. Min. Infr. 617/09) per il progetto in argomento.

Per quanto riguarda gli aspetti tecnici questo studio geologico-tecnico è stato redatto secondo le disposizioni della L.R. 9/83 *"Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico"*, nonché in accordo con quanto previsto dalle più recenti normative in materia di rischio sismico (D.G.R. 5447/02 *"Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania"*, O.P.C.M. n. 3274/03 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*; D.M. 17.01.2018 *"Norme Tecniche per le Costruzioni"*) e con le disposizioni del D.M. 11.03.88 e relativa Circolare Applicativa. I contenuti della presente relazione sulla modellazione sismica del sito di costruzione sono i seguenti:

- indicazione della zona sismogenetica;
- indicazione della classificazione sismica regionale;
- indicazione della sismicità storica dell'area di studio;
- valutazione dell'azione sismica e relativi parametri;
- determinazione della categoria di sottosuolo, indicazione degli effetti di sito (risposta sismica locale) e dei relativi coefficienti di amplificazione sismica;
- verifica delle pericolosità (liquefazione dei terreni, effetti cosmici).

L'obiettivo finale che si vuole raggiungere con il presente studio è quello di valutare la Risposta Sismica di Sito che ha avuto lo scopo di definire, in tutti i suoi dettagli, le caratteristiche del sito di fondazione e del sottosuolo significativamente interessato dalle opere di progetto definendo, come previsto nella nuova normativa per le costruzioni in zona sismica, la Categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche.

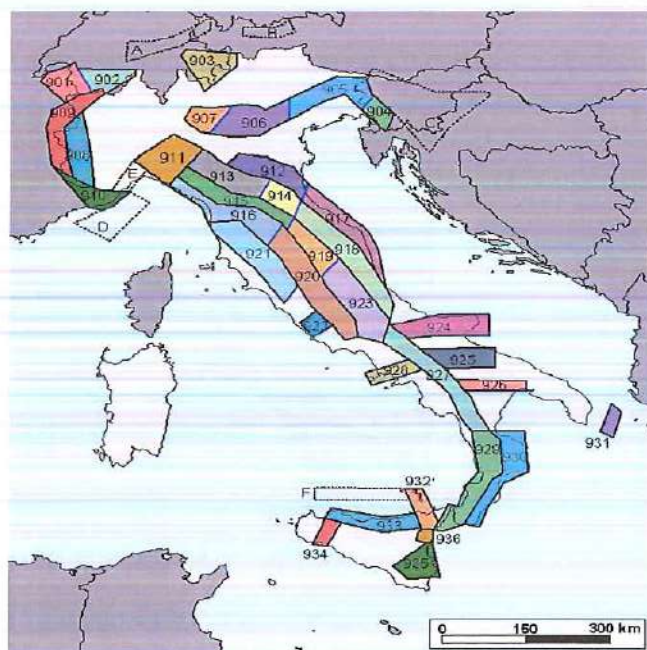
Il Rischio per una struttura sottoposta ad uno stress sismico dipende, infatti, non solo dalla vulnerabilità propria della struttura edilizia, ma anche, e forse principalmente, dall'intensità delle componenti a varie frequenze contenute nel segnale sismico ed in particolare quello relativo alle

onde S , che, emergendo in genere verticalmente, producono sollecitazioni orizzontali alle costruzioni. Per perseguire tali obiettivi è stata eseguita un'indagine geofisica consistente in n.1 profilo MASW per la determinazione dei parametri sismici.

L'insieme dei dati acquisiti, a parere dello scrivente, risulta sufficiente a riconoscere e descrivere i parametri necessari ad inquadrare la tematica trattata e consente di giungere responsabilmente al parere di competenza.

Indicazione della zona sismogenetica

La Zonazione sismogenetica per il territorio nazionale, denominata ZS9, è stata eseguita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Meletti e G. Valensise - marzo 2004) che rappresenta il risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone della precedente Zonazione sismogenetica ZS4 (Scandone e Stucchi, 2000) e dell'introduzione di nuove zone.



Zonazione sismogenetica

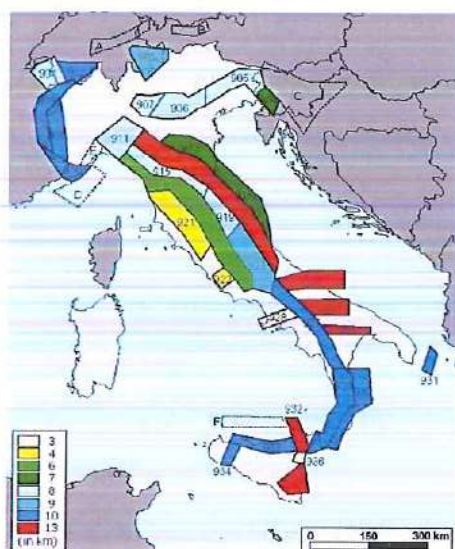
L'obiettivo di questa ricerca è stato la realizzazione di un modello più coerente con i nuovi dati e con il quadro sismotettonico oggi disponibile, tenendo in considerazione soprattutto le indicazioni e gli spunti che derivano dall'analisi dei dati relativi ai terremoti più importanti verificatisi successivamente alla predisposizione di ZS4, alcuni dei quali (tra gli altri Bormio 2000, Monferrato 2001, Merano 2001, Palermo 2002, Molise 2002) localizzati al di fuori delle zone-sorgente in essa

definite. La Zonazione sismogenetica ZS9 è costituita da 36 zone-sorgente identificate con un numero (da 901 a 936) o con una lettera (da A a F).

L'area di studio è prossima alla zona 927 (Appennino meridionale - ZS dalla 924 alla 928). La geometria delle zone-sorgente dell'Appennino meridionale (zone da 56 a 64 in ZS4; zone da 924 a 928 in ZS9), inteso come il settore appenninico tra la Majella e il Pollino, è stata sensibilmente modificata nella sua configurazione generale rispetto a ZS4.

La zona 927 include l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, a partire da ca. 0.7 Ma, ha interessato l'Appennino meridionale (es. Patacca et al., 1990). Tale zona comprende tutte le precedenti zone di ZS4 coincidenti con il settore assiale della catena, fino al confine calabro-lucano (massiccio del Pollino). La zona 57 di ZS4, corrispondente alla fascia costiera tirrenica, è stata in gran parte cancellata.

Infatti si ritiene che, in caso di zonazione della fascia tirrenica, la sismicità non sarebbe tale da consentire una definizione affidabile dei tassi di sismicità. Peraltro, il contributo che verrebbe alla PGA sarebbe del tutto trascurabile rispetto agli effetti che su questa stessa zona verrebbero dall'attivazione di sorgenti nella zona 927.



Moda delle distribuzioni di frequenza in funzione della profondità dei terremoti riportati nel catalogo strumentale INGV (1983-2002) per tutte le ZS di ZS9



Meccanismo di fagliazione prevalente atteso per le diverse zone sismogenetiche che compongono ZS9.

Come in ZS4, anche in ZS9 la zonazione dell'Appennino meridionale risulta condizionata dalla presenza del dominio estensionale intrappenninico. La *profondità efficace*, vale a dire quella profondità alla quale avviene il maggior numero di terremoti che determina la pericolosità della zona, utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione determinate su base regionale, per la zona 927 è di 10 Km.

Il meccanismo di fagliazione prevalente per la zona 927, dove per meccanismo prevalente si intende quello che ha la massima probabilità di caratterizzare i futuri terremoti significativi, è di tipo diretto.

Sismicità storica dell'area di studio

La provincia di Avellino risente della sismicità storica originatasi all'interno delle zone sismogenetiche presenti nella catena appenninica, disposte lungo una fascia orientata NW-SE, comprendente parte delle regioni Molise, Campania e Basilicata. Questa fascia è definita dalla distribuzione degli epicentri dei terremoti sia storici che recenti. Gli addensamenti degli epicentri, le modalità di rilascio energetico in correlazione con l'assetto geologico-strutturale, permettono di individuare aree sismogenetiche a diverso comportamento sismico.

Per tale motivo sono state identificate quattro aree sismogenetiche principali in cui vengono successivamente riconosciute le strutture sismogenetiche attive (Alessio et al., 1993). L'analisi della distribuzione degli effetti prodotti dai terremoti con intensità maggiore dell'VIII grado *MCS* (Mercalli-Cancani-Sieberg), a partire dal XV secolo fino al terremoto del 1980 (terremoto dicembre 1456; 5 giugno 1688; 8 settembre 1694; 26 luglio 1805; 23 luglio 1930; 21 agosto 1962; 23 novembre 1980), ha evidenziato che gran parte della provincia di Salerno ha subito un danneggiamento valutabile tra il VII e il X grado della scala MCS, mentre nel Cilento l'intensità non ha superato il VI grado MCS (Esposito et al., 1992).

Una stima della pericolosità sismica nella provincia di Potenza per effetto di sorgenti appenniniche può essere effettuata riferendosi al catalogo degli eventi sismici e considerando la legge di attenuazione degli effetti (Grandori et al., 1987) particolarizzata per l'Italia Centro-Meridionale. Analogamente è possibile procedere per quanto riguarda l'accelerazione orizzontale riferendosi alla legge di attenuazione (Sabetta & Pugliese, 1987). In ordine all'intensità sismica, si osserva che le zone della provincia di Salerno risentono fortemente degli effetti dei terremoti con epicentro nell'Irpinia e nella Lucania.

Appare, pertanto, che l' VIII grado MCS può essere considerato come il massimo grado di danneggiamento per il Comune di Pescopagano.

Il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani (DBMI04), utilizzato per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04 (Stucchi et alii. - 2007), permette di visionare la storia sismica delle località italiane presenti almeno tre volte. Il database DBMI04 contiene 58146 osservazioni macrosismiche riferite a 14161 località. Queste osservazioni sono relative a 1041 terremoti dei 2550 presenti in CPTI04.

La storia sismica del Comune di Pescopagano è riportata nel seguito:

Numero di eventi: 16

Effetti

In occasione del terremoto del:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
8-9	1694	09	08	11	40	Irpinia-Basilicata	253	11	6.87
6	1851	08	14	13	20	Basilicata	102	10	6.33
6	1853	04	09	12	45	Irpinia	47	9	5.90
6	1857	12	16	21	15	Basilicata	337	11	6.96
NE	1899	08	16	00	05	IRPINIA	32	6	4.83
3-4	1905	11	26			IRPINIA	136	7-8	5.32
5-6	1910	06	07	02	04	Irpinia-Basilicata	376	9	5.87
2-3	1915	01	13	06	52	AVEZZANO	1040	11	6.99
5	1923	11	08	12	28	MURO LUCANO	28	6	5.01
5-6	1962	08	21	18	19	Irpinia	214	9	6.19
10	1980	11	23	18	34	Irpinia-Basilicata	1317	10	6.89
6	1982	08	15	15	09	VALLE DEL SELE	24	6	4.76
5	1990	05	08	07	21	POTENTINO	1374	7-8	5.84
4-5	1991	05	26	12	25	POTENTINO	597	7	5.22
3	1995	09	30	10	14	GARGANO	145	6	5.22
5	1996	04	03	13	04	IRPINIA	557	6	4.92

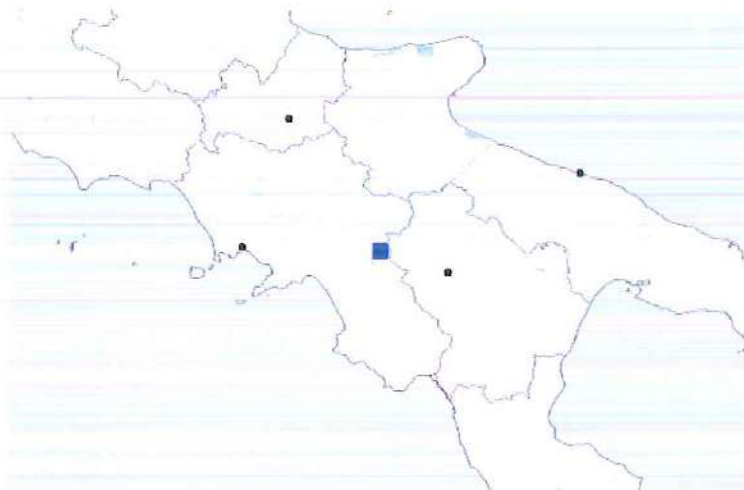
dove

Is = Intensità al sito (scala MCS);

Np = Numero di osservazioni macrosismiche del terremoto;

Ix = Intensità massima (scala MCS);

Mw = Magnitudo momento



6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA

L'indagine svolta ha avuto diverse fasi di studio, quali il rilevamento geologico particolareggiato di superficie per una vasta area intorno e l'esame cartografico per una descrizione per grandi linee delle zone limitrofe.

Al fine di definire le caratteristiche geologiche e geognostiche dell'area interessata, sono state condotte indagini dirette consistite in rilevamento geologico e geomorfologico-applicativo di superficie ed un attento progetto di indagini geognostiche.

Con le indagini penetrometriche dinamiche è stato possibile caratterizzare il comportamento geomeccanico in sito dei terreni, nonché determinare le stratigrafie meccaniche del sottosuolo, correlabili a quelle stratigrafiche derivate dai tagli artificiali.

Per l'espletamento dell'incarico si è tenuto conto in primo luogo dei dati introspettivi stratigrafici, geotecnici e geosismici acquisiti con le indagini effettuate.

L'andamento dei parametri meccanici dedotti lungo le verticali di prospezione, nelle aree interessate dalle opere in progetto, consentono di individuare i seguenti litotipi:

STRATIGRAFIA

0,00 – 1,40m Suolo limo-argilloso con presenza di trovanti carbonatici, di spessore variabile

Litotipo 1

1,40 – 7,00m Deposito limo-argilloso-breccioso, dall'aspetto compatto, di spessore variabile, con presenza di numerosi trovanti carbonatici e marnosi. **Litotipo 2**

7,00 – 30,00 m Calcare marnoso con livelli di spessore variabile di calcare marnoso e marne.

Litotipo 3

DATI GEOTECNICI

Peso di volume	$\gamma = 1,98 \text{ T/m}^3$
Coesione	$\text{kN/m}^2 = 9,55$
Angolo di attrito interno	$\varnothing = 26,63$
Coefficiente topografico	T2
Modulo di Poisson	$M_p = 0,34$
Tipo di suolo	B
costante di sottofondo	$K_{sv} = 0,8 \text{ Kg/cm}^3$
Carico ammissibile	$Q_{amm} = 1,57 \text{ kg/cm}^2$

Dall'esame dei terreni si sono ottenuti dei valori discreti delle caratteristiche geotecniche, per cui non ci sono provvedimenti particolari per migliorare le caratteristiche del versante.

7. OSSERVAZIONI E CONCLUSIONI

Il presente studio di compatibilità geologica si è reso necessario al fine di ottemperare a quanto previsto dalle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Piano stralcio dell'Autorità di Bacino Interregionale della Puglia.

Lo scopo principale è stato quello di verificare la coerenza del progetto proposto con la normativa, con riferimento alle garanzie ed alle condizioni richieste per ogni intervento. Inoltre, è stato dimostrato che le opere a farsi non andranno a creare nuove condizioni di rischio incompatibili con quello sostenibile o appartenenti ad una classe più gravosa di quella esistente nella corrispondente area di pericolo.

A più ampio spettro, la zona risulta essere antropizzata e le opere previste miglioreranno le condizioni di stabilità dell'area e non costituiranno un fattore di aumento della pericolosità da dissesto del versante. Inoltre, verranno garantite adeguate condizioni di sicurezza durante la permanenza del cantiere, in modo che i lavori si svolgeranno senza creare un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente.

Preso atto del contesto geologico presente in loco, caratterizzato, prevalentemente, da terreni detritico, si è provveduto ad eseguire una attenta caratterizzazione geomeccanica e sismica della porzione di versante i cui processi morfoevolutivi possono interferire direttamente o indirettamente con l'intervento stesso, oltre alle aree sottese allo stesso.

La presenza di leggerissime deformazioni lente superficiali, costituite essenzialmente da creep e soliflussi, costituisce uno dei maggiori rischi geologici al quale sono esposti persone ed infrastrutture di vario tipo, nella stretta area di interesse. La progettazione delle opere presuppone una serie d'indagini preventive ed accurate per l'accertamento dei principali aspetti geologici, geomeccanici, geomorfologici ed idrogeologici.

In tal senso ed in accordo con quanto previsto dalle norme di attuazione, è stato effettuato uno studio geologico commisurato alle effettive problematiche dell'area di interesse esteso ad un ambito geomorfologico significativo, in funzione delle caratteristiche peculiari dell'opera in progetto.

Da un punto di vista degli interventi si consiglia:

- Sistemazione della zalla laro destro salendo, in quanto le infiltrazioni di acque di ruscellamento infiltrantosi nelle fratture rendono instabile l'area e tendono a deformare l'asse viario;

- La realizzazione di una gabbionata nel punto ove sono ubicati le prove penetrometriche 1 e 2 (vedi allegati) in quanto la zona è la meno stabile e la più deformata di tutta la strada;
- La sostituzione della soletta di cemento ove è posizionata un corrimano in ferro (parte iniziale della strada lato destro salendo) con una struttura di cls armato per meglio sostenere il bordo strada.

Qualora durante le operazioni di scavo per l'imposta delle opere di fondazione venissero intercettati accumuli di materiali di alterazione, questi dovranno essere rimossi ed eventualmente sostituiti con idoneo materiale e/o con un getto di magrone.

Si rende comunque necessario, in fase di avanzamento delle opere di scavo, effettuare un sopralluogo tecnico per un'ulteriore verifica riguardo la natura dei terreni.

In conclusione è possibile affermare che il progetto proposto risulta essere pienamente coerente con la normativa dell'Autorità di Bacino Interregionale della Puglia. Inoltre, in riferimento al versante terrigeno presente, l'opera risulta essere pienamente compatibile.

La D.L. è invitata inoltre a consultare lo scrivente in fase operativa per ogni operazione legata al rapporto strutture-terreno di fondazione e per ogni decisione riguardo la disciplina delle acque.

Tanto per incarico ricevuto.

Il geologo
(Dott. Oscar IMBRIACO)





Via G. Garibaldi, 16 - CASAGIOVE (CE)

Tel. & Fax 0823/1702550

E-Mail: ggisas@libero.it

Cell. 339/7271088

COMUNE DI PESCAPAGANO

Provincia di POTENZA

**Indagini geognostiche e geofisiche
ai fini dell'adeguamento della
Strada Focarete**

Committente:

Dr. Oscar Imbriaco

REPORT INDAGINI

Il Direttore Tecnico

Dott. Geol. Antonio D'Errico

G.G.I. s.a.s.

Il Direttore Tecnico

Dott. Geol. Antonio D'Errico

Casagiove, maggio 2020

INDICE

	<i>Pagina</i>
1. PREMESSA	1
2. INDAGINE HVSR (HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO)	2
2.1 STRUMENTAZIONE IMPIEGATA	5
2.2. METODOLOGIA INTERPRETATIVA	6
2.3. ESAME DEI RISULTATI	8

Appendice 1 - MISURA HVSR

Appendice 2 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE MEDIE DM30

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dal Dr. Oscar Imbriaco, è stata eseguita una campagna di indagine geognostica e geofisica al fine di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico ed individuare la frequenza caratteristica di risonanza di sito, ai sensi del D.M. 17/01/2018, ai fini del progetto di "*adeguamento della Strada Focarete*", nel comune di Pescopagano (PZ).

A tale scopo la campagna di indagine è consistita in:

- n° 1 misura HVSr (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*)
- n° 4 prove penetrometriche dinamiche medie DM30.

Per quanto riguarda i risultati ed i certificati delle prove penetrometriche si rimanda all'**Appendice 2** della presente relazione, mentre a seguire verranno esposti i dati relativi alla misura HVSr.

2. INDAGINE HVSR

La misura HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è una tecnica sismica passiva a stazione singola (originariamente proposta da Y. Nakamura), finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito a partire dalla registrazione delle vibrazioni in un suo punto. Esse sono correlabili ai cambi litologici presenti sia all'interno della copertura che nell'ammasso roccioso.

Un suolo vibra con maggiore ampiezza a specifiche frequenze (per l'appunto di risonanza) non solo quando è eccitato da un terremoto ma anche quando è eccitato da un qualsiasi tremore di qualsiasi origine. Questo fa sì che la misura delle frequenze di risonanza dei terreni sia possibile ovunque anche senza terremoti ed è il principio alla base della sismica passiva a stazione singola. La tecnica dei rapporti spettrali è totalmente non invasiva, molto rapida e si può applicare ovunque; non necessita di alcun tipo di perforazione, stendimento di cavi né di energizzazione esterna diversa dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque.

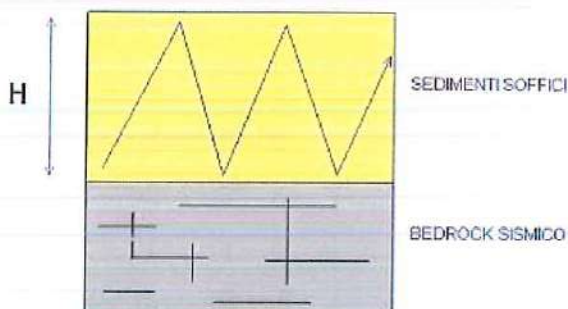
In sintesi la suddetta tecnica prevede:

- ✓ l'acquisizione delle vibrazioni attraverso una terna ortogonale di sensori velocimetrici (geofoni) per un tempo sufficientemente lungo (tipicamente alcuni minuti);
- ✓ la trasformazione dei segnali nel dominio delle frequenze per ciascuna delle tre componenti (X, Y e Z);
- ✓ il calcolo del rapporto tra gli spettri di potenza delle componenti orizzontali (H) e quello della componente verticale (V);
- ✓ l'individuazione della frequenza di vibrazione f_0 in corrispondenza della quale il suddetto rapporto presenta un picco significativo.

Il rapporto tra le componenti orizzontali (H) del moto del suolo e quelle verticali (V), da cui H/V (o HVSR), mette in luce la *frequenza di risonanza di un terreno*.

La risonanza è dovuta all'intrappolamento delle onde tra due superfici in cui si verifica una variazione di impedenza acustica. La frequenza fondamentale di risonanza f del terreno dipende dallo spessore H del terreno stesso e dalla velocità media V delle onde che lo attraversano. Dunque, conoscendo lo spessore H del sedimento è possibile avere informazioni sulla velocità media delle onde S e viceversa conoscendo quest'ultima è possibile definire lo spessore dello strato di copertura.

In casi semplici (coperture soffici al di sopra di un basamento sismico rigido) è possibile dimostrare che esiste una relazione diretta tra la frequenza di risonanza e lo spessore dello strato soffic; questa relazione è regolata dall'equazione seguente:



$$f = V_s / 4H$$

dove V_s è la velocità media delle onde S dello strato di copertura (sedimento), ed H è lo spessore dello strato di copertura. Emerge quindi che la tecnica H/V può fornire indicazioni di carattere stratigrafico: nota la V_s delle coperture si può stimare la profondità dei riflettori sismici principali e viceversa.

A tal proposito sono stati prodotti degli abachi preliminari per:

1. Stimare la profondità del contrasto di impedenza responsabile degli effetti osservati
2. Valutare qualitativamente l'entità di questo contrasto

Utilizzando questo strumento, le frequenze di risonanza possono tentativamente essere convertite in spessori permettendo una identificazione preliminare delle interfacce risonanti con il solo scopo (sotto stretto controllo geologico) di fornire indicazioni preliminari sulla struttura del sottosuolo e orientare le indagini successive.

La *frequenza caratteristica di risonanza di sito* rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale, in quanto si dovranno adottare determinate precauzioni nell'edificare strutture aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno al fine di evitare l'effetto di "doppia risonanza" che è estremamente pericoloso per la stabilità delle stesse.

f_0 (Hz)	h (m)	
< 1	> 100	Centinaia di metri
1 – 2	50 – 100	
2 – 3	30 – 50	
3 – 5	20 – 30	Decine di metri
5 – 8	10 – 20	
8 – 20	5 – 10	
> 20	< 5	Qualche metro
H/V > 3 Alto contrasto		
2 < H/V < 3 Basso Contrasto		

2.1. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Per l'acquisizione di dati HVSR è stato utilizzato il sismografo **Vibralog** della M.A.E., con risoluzione 24 bit e 3 canali e a cui si collega un sensore da superficie costituito da un unico contenitore con integrati una terna di geofoni con una frequenza di 2Hz. La suddetta terna è composta da due geofoni orizzontali perpendicolari tra loro ed uno verticale che hanno la stessa risposta/sensibilità in termini di ampiezza.

Di seguito sono riassunte le Specifiche tecniche del sismografo **Vibralog**:

- ❖ Geofoni con frequenza da 2 Hz
- ❖ Componente verticale n.1
- ❖ Componenti orizzontali n.2
- ❖ Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- ❖ Frequenza naturale: 2 – 0,75 Hz
- ❖ Resistenza della bobina a 25°C +/- 5%: 380 Ω
- ❖ Sensibilità tensione a 3810 Ohm +/- 10%: 2V/ in /sec
- ❖ Massa +/- 5%: 23 g
- ❖ Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- ❖ Contenitore: alluminio
- ❖ Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- ❖ Peso: 4 Kg

Durante l'esecuzione della prova il sensore è stato orientato verso in nord geografico per una convenzione di campagna ed in modo da valutare eventuali direzionalità del segnale; è stato messo in bolla per garantirne l'equilibrio durante la fase di acquisizione ed impedire qualsiasi eventuale vibrazione e/o movimento che avrebbe potuto inficiare la registrazione.

L'accoppiamento sensore-terreno è garantito dall'infissione di particolari ed appositi "piedini" che ne assicurano la stabilità; inoltre il cavo di collegamento tra sensore e la centralina di registrazione è stato "fissato in modo da evitare che

potesse subire movimenti e/o sollecitazioni anche lievi dovuti all'effetto del vento e/o di vibrazioni artificiali provenienti dalle zone circostanti.

La registrazione ha avuto durata 3 20 minuti, per garantire la rilevazione di un numero significativo di sorgenti ed ottenere una misura affidabile e rappresentativa.

2.2. METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il file registrato è composto da tre tracce di cui la prima viene attribuita al sensore della componente verticale (Z), mentre la seconda e la terza rispettivamente alla componente orizzontale orientata ad Est (X) e a quella orientata a Nord (Y).

A partire dalle suddette tracce sismiche si procede con l'individuazione di un numero sufficiente di finestre temporali che risultino quanto più rappresentative dell'analisi HVSR.

I criteri principali per la selezione di tali finestre sono due:

- ✓ la durata, che deve essere tale da garantire che in ognuna di esse siano presenti almeno dieci periodi della frequenza di picco f_0 (primo criterio di affidabilità secondo SESAME);
- ✓ l'assenza al loro interno di eventi transitori (condizioni del suolo, vento, pioggia, macchine, etc.), dovuti a sorgenti locali.

In condizioni normali le 3 componenti spettrali hanno ampiezze simili, mentre alla frequenza di risonanza si genera un picco H/V legato ad un minimo locale della componente spettrale verticale che determina una forma ad "occhio"; le componenti orizzontali devono viaggiare quasi sempre parallelamente, mentre quella verticale si distacca da queste ultime solo in corrispondenza dei picchi.

Il risultato dell'interpretazione e dell'elaborazione della registrazione è un valore di frequenza f_0 di picco associata a dei criteri di affidabilità; più precisamente il progetto SESAME ha stabilito una serie di criteri per la valutazione della significatività dei picchi H/V: si tratta di criteri di tipo statistico che hanno lo scopo di segnalare situazioni poco chiare per le quali sono necessarie ulteriori indagini.

CRITERI DI AFFIDABILITÀ DI SESAME

Criteria for a reliable H/V curve

- i) $f_0 > 10 / l_w$
and
- ii) $n_c(f_0) > 200$
and
- iii) $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$
or $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$

Criteria for a clear H/V peak (at least 5 out of 6 criteria fulfilled)

- i) $\exists f \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$
- ii) $\exists f' \in [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$
- iii) $A_0 > 2$
- iv) $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$
- v) $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
- vi) $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$

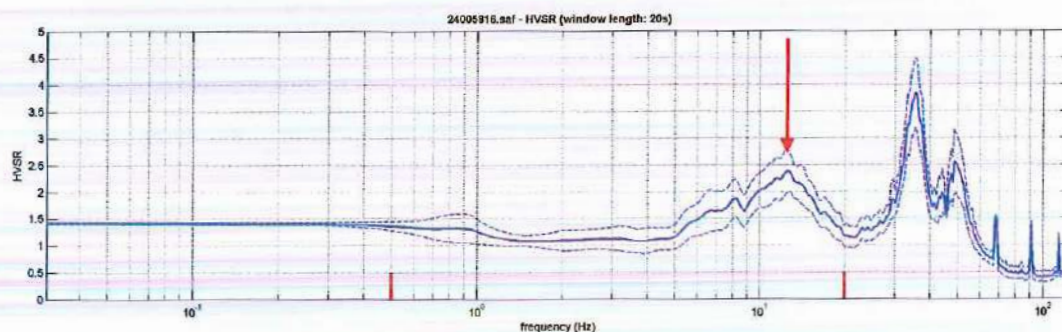
- l_w = window length
- n_w = number of windows selected for the average H/V curve
- $n_c = l_w \cdot n_w \cdot f_0$ = number of significant cycles
- f = current frequency
- f_{sensor} = sensor cut-off frequency
- f_0 = H/V peak frequency
- σ_f = standard deviation of H/V peak frequency ($f_0 \pm \sigma_f$)
- $\varepsilon(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
- A_0 = H/V peak amplitude at frequency f_0
- $A_{H/V}(f)$ = H/V curve amplitude at frequency f
- f = frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f) < A_0/2$
- f' = frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f') < A_0/2$
- $\sigma_A(f)$ = "standard deviation" of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
- $\sigma_{\log H/V}(f)$ = standard deviation of the $\log A_{H/V}(f)$ curve, $\sigma_{\log H/V}(f)$ is an absolute value which should be added to or subtracted from the mean $\log A_{H/V}(f)$ curve
- $\theta(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
- $V_{s,av}$ = average S-wave velocity of the total deposits
- $V_{s,surf}$ = S-wave velocity of the surface layer
- h = depth to bedrock
- h_{min} = lower-bound estimate of h

Threshold Values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Frequency range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.20 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

2.3. ESAME DEI RISULTATI

Dall'elaborazione dei dati è stato ricavato il seguente valore di frequenza fondamentale di sito (f_0):

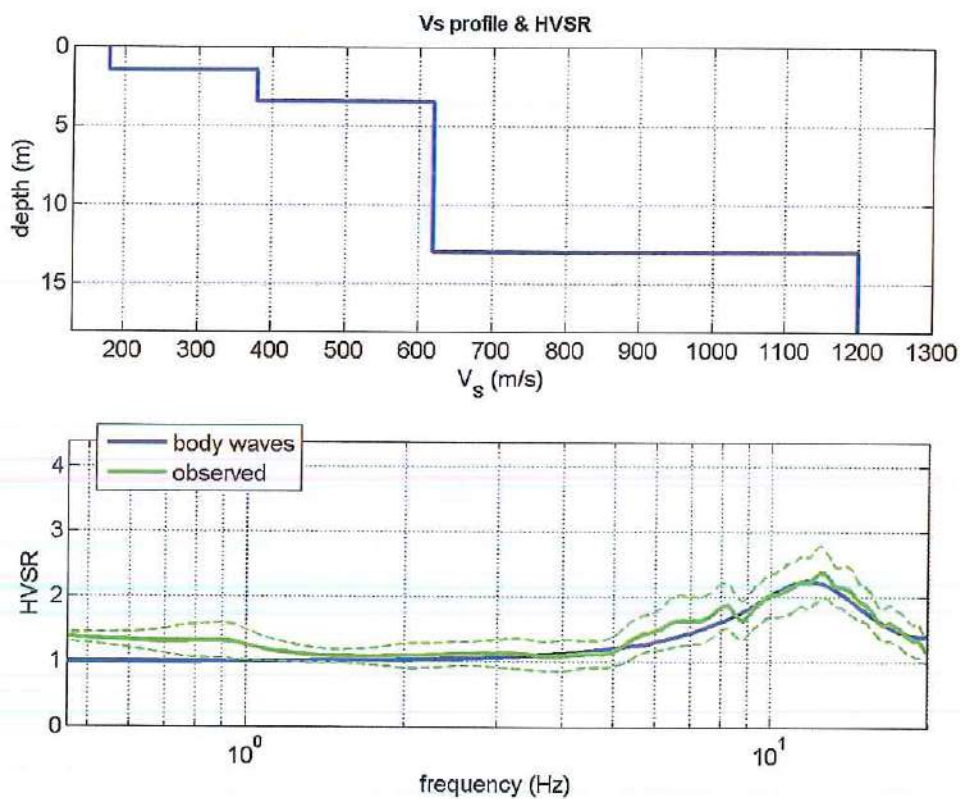


Frequenza di Picco (Hz): 12,5

Il valore di frequenza scaturito indica la presenza di un contrasto di impedenza e rifacendosi agli abachi citati in precedenza si può ipotizzare che lo stesso sia posto alla profondità di circa 10 metri dal piano di campagna.

In **Appendice 1**, si restituisce il rapporto tecnico generato dall'elaborazione della prova nel quale è riportata la traccia delle tre componenti acquisite, lo spettro di frequenza delle tre componenti ed infine il grafico della curva H/V.

Inoltre, è stato determinato il valore del V_{S30} interpolando la curva HV risultante con i parametri stratigrafici disponibili per l'area in esame; è stata determinata la seguente sismostratigrafia:



Strato n°	Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/sec)
1	1,50	1,50	180
2	2,00	3,50	380
3	9,50	13,00	620
4	semispazio	> 13,00	1200

$V_{s,eq} = 450$ m/s

Categoria di Suolo B

Tanto si doveva per l'incarico ricevuto.

Casagiove, maggio 2020

Il tecnico prospettore

Dott. Geol. Antonio D'Errico

G.G.I. S.p.A.
il Direttore Tecnico
Dott. Geol. Antonio D'Errico
Antonio D'Errico

APPENDICE 1

MISURA HVSR



RAPPORTO HVSR

Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Dataset: 24005816.saf
Sampling frequency (Hz): 250
Window length (sec): 20
Length of analysed temporal sequence (min): 25.6
Tapering (%): 10

=====

In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 12.5 (± 2.9)
Peak HVSR value: 2.4 (± 0.4)

=====

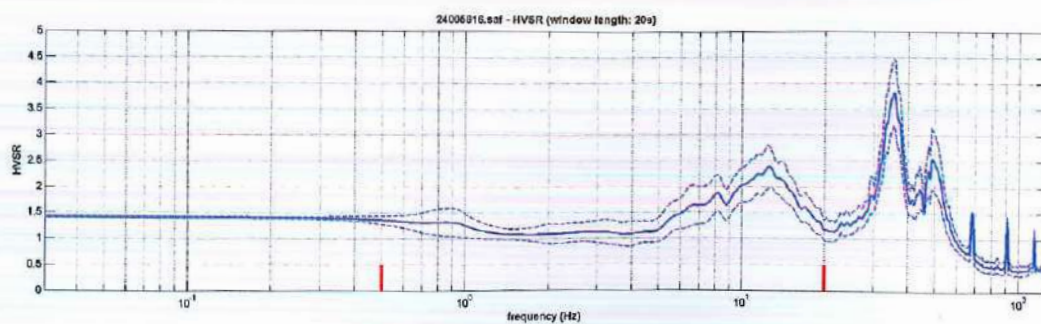
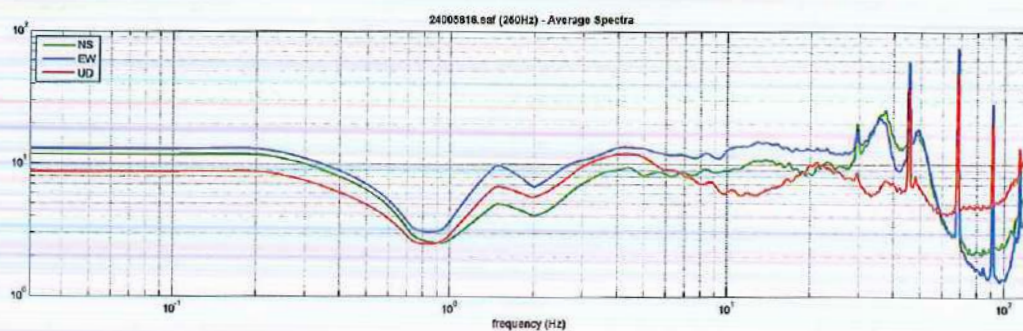
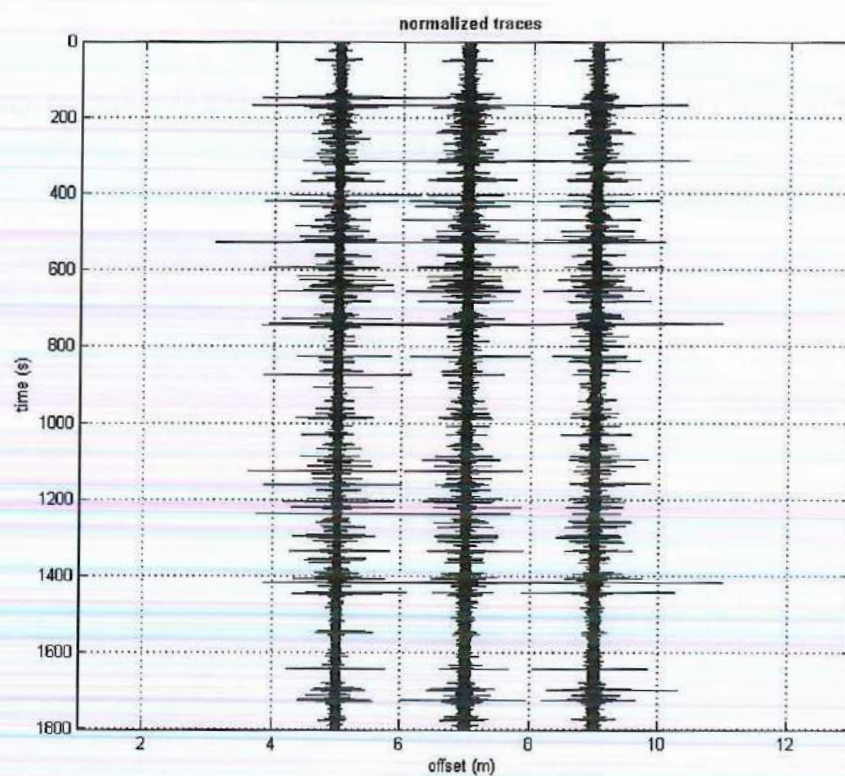
Criteria for a reliable H/V curve

- #1. $[f_0 > 10/Lw]: 12.5 > 0.5$ (OK)
- #2. $[nc > 200]: 38139 > 200$ (OK)
- #3. $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)

=====

Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)

- #1. $[\text{exists } f_- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f_-) < A_0/2]: \text{yes, at frequency } 5.1\text{Hz}$ (OK)
- #2. $[\text{exists } f_+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f_+) < A_0/2]: \text{yes, at frequency } 19.8\text{Hz}$ (OK)
- #3. $[A_0 > 2]: 2.4 > 2$ (OK)
- #4. $[f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]:$ (OK)
- #5. $[\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)]: 2.883 > 0.627$ (NO)
- #6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]: 0.402 < 1.58$ (OK)



APPENDICE 2

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE MEDIE DM30

APPENDICE 2

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE MEDIE DM30

APPENDICE 2

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE MEDIE DM30

Comune di Pescopagano

(Potenza)

Adeguamento Strada Focarete

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE MEDIE

Committente: Dr. Oscar Imbriaco

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DM-30 (60°)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DM-30 (60°)

MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
MASSA SISTEMA BATTUTA	Ms = 13,60 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,0000 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
MASSA ASTE PER METRO	Ma = 2,93 kg
PROF. GIUNZIONE 1° ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
RENDIMENTO SPECIFICO x COLPO	$= (MH)/(A\delta) = 6,00 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7,83 \text{ kg/cm}^2$)
COEFF. TEORICO RENDIMENTO	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : $N_{spt} = \beta_t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = massa battente (altezza caduta H)
P = massa totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa \approx 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

Prova penetrometrica Pd1



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 1

- committente : Dr. Oscar Imbriaco
- lavoro : Asegramento strada Ficarete -Pescopagano (Pz)
- località : Pescopagano

- data prova : 15/05/2020
- quota inizio : 1004
- prof. falda : Falda non rilevata

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	9	34,8	----	1	0,80 - 0,90	6	21,8	----	2
0,10 - 0,20	12	46,4	----	1	0,90 - 1,00	7	25,5	----	2
0,20 - 0,30	15	58,0	----	1	1,00 - 1,10	8	29,1	----	2
0,30 - 0,40	9	34,8	----	1	1,10 - 1,20	9	32,8	----	2
0,40 - 0,50	6	23,2	----	1	1,20 - 1,30	10	36,4	----	2
0,50 - 0,60	5	19,3	----	1	1,30 - 1,40	25	91,0	----	2
0,60 - 0,70	9	34,8	----	1	1,40 - 1,50	----	----	----	2
0,70 - 0,80	8	30,9	----	1					

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - RIVESTIMENTO**

DIN 1

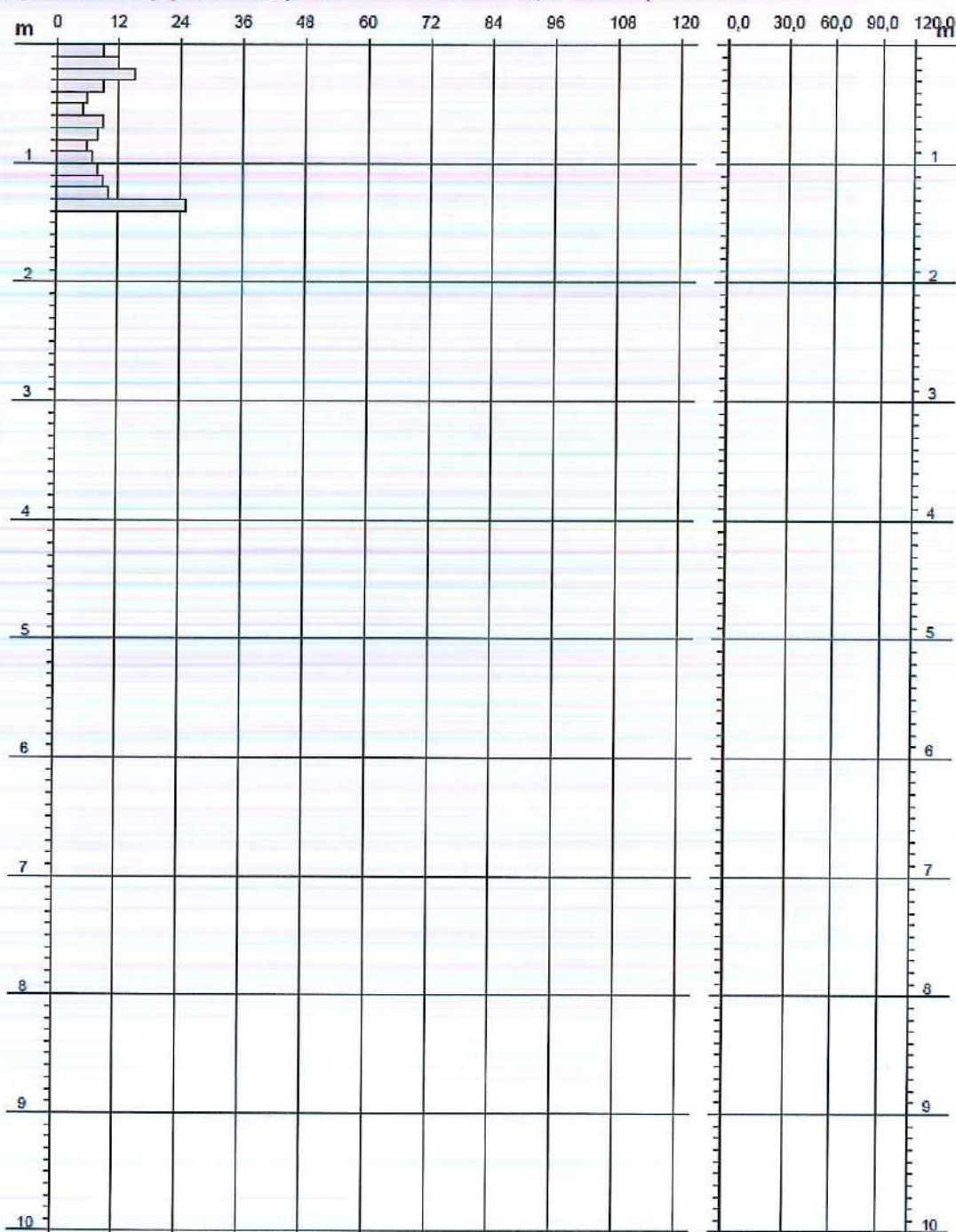
Scala 1: 50

- committente : Dr. Oscar Imbriaco
- lavoro : Aseguaento strada Ficarete -Pescopagano (Pz)
- località : Pescopagano

- data prova : 15/05/2020
- quota inizio : 1004
- prof. falda : Falda non rilevata

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 10,00$ cm Colpi Rivestimento



Prova penetrometrica Pd2



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 2

- committente : Dr. Oscar Imbriaco
- lavoro : Aseguaento strada Ficarete -Pescopagano (Pz)
- località : Pescopagano

- data prova : 15/05/2020
- quota inizio : 1004
- prof. falda : Falda non rilevata

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	1	3,9	---	1	1,80 - 1,90	5	17,2	---	3
0,10 - 0,20	6	23,2	---	1	1,90 - 2,00	5	17,2	---	3
0,20 - 0,30	5	19,3	---	1	2,00 - 2,10	24	82,5	---	3
0,30 - 0,40	6	23,2	---	1	2,10 - 2,20	25	85,9	---	3
0,40 - 0,50	9	34,8	---	1	2,20 - 2,30	43	147,7	---	3
0,50 - 0,60	5	19,3	---	1	2,30 - 2,40	54	185,5	---	3
0,60 - 0,70	20	77,4	---	1	2,40 - 2,50	18	61,8	---	3
0,70 - 0,80	19	73,5	---	1	2,50 - 2,60	33	113,4	---	3
0,80 - 0,90	11	40,0	---	2	2,60 - 2,70	33	113,4	---	3
0,90 - 1,00	25	91,0	---	2	2,70 - 2,80	24	82,5	---	3
1,00 - 1,10	20	72,8	---	2	2,80 - 2,90	23	74,8	---	4
1,10 - 1,20	5	18,2	---	2	2,90 - 3,00	25	81,3	---	4
1,20 - 1,30	7	25,5	---	2	3,00 - 3,10	17	55,3	---	4
1,30 - 1,40	6	21,8	---	2	3,10 - 3,20	32	104,1	---	4
1,40 - 1,50	1	3,6	---	2	3,20 - 3,30	30	97,6	---	4
1,50 - 1,60	4	14,6	---	2	3,30 - 3,40	50	162,7	---	4
1,60 - 1,70	4	14,6	---	2	3,40 - 3,50	70	227,8	---	4
1,70 - 1,80	4	14,6	---	2					

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - RIVESTIMENTO**

DIN 2

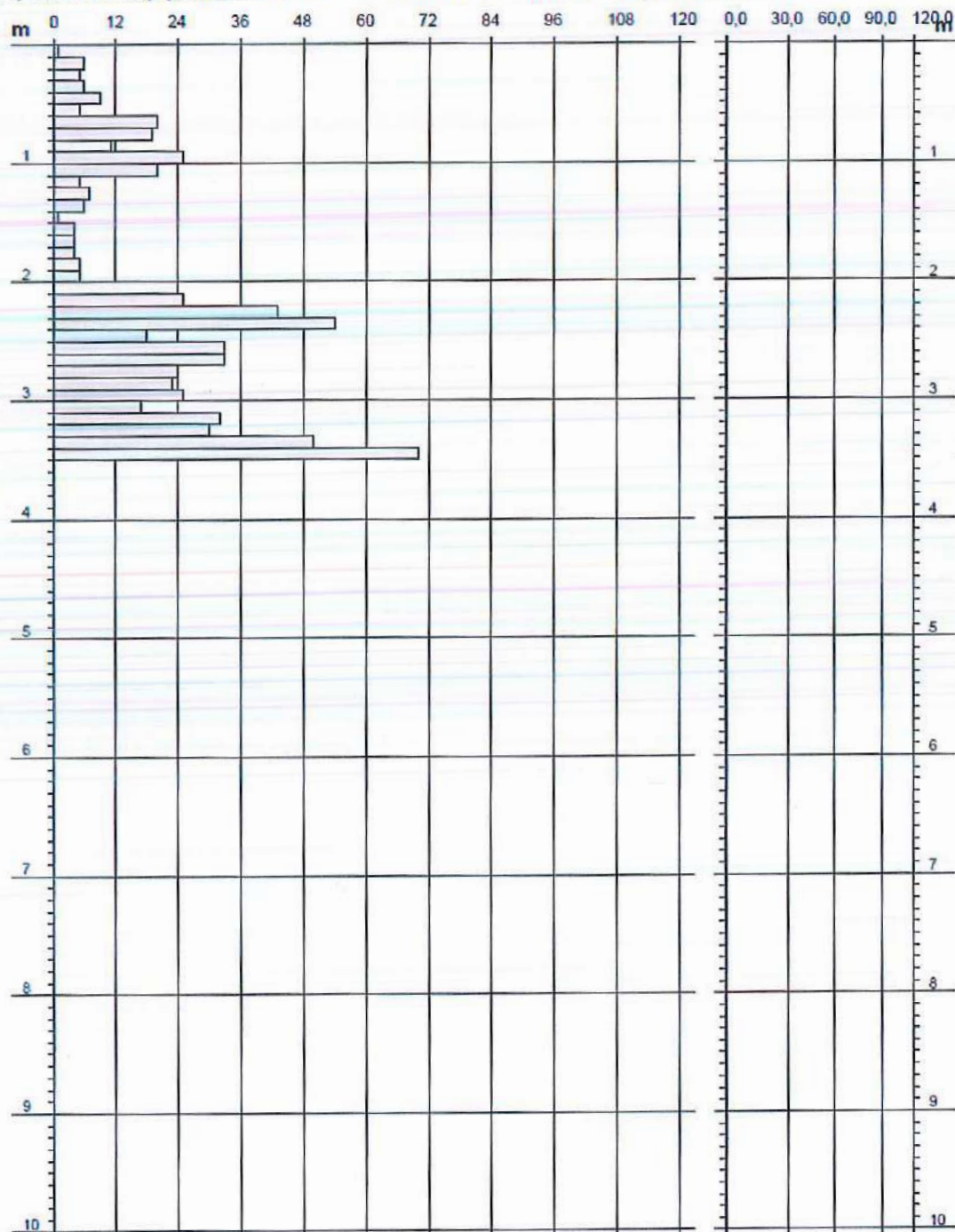
Scala 1: 50

- committente : Dr. Oscar Imbriaco
- lavoro : Aseguaento strada Ficarete -Pescopagano (Pz)
- località : Pescopagano

- data prova : 15/05/2020
- quota inizio : 1004
- prof. falda : Falda non rilevata

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 10,00$ cm Colpi Rivestimento



Prova penetrometrica Pd3



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 3

- committente : Dr. Oscar Imbriaco
- lavoro : Aseguamento strada Ficarete -Pescopagano (Pz)
- località : Pescopagano

- data prova : 15/05/2020
- quota inizio : 959
- prof. falda : Falda non rilevata

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	4	15,5	---	1	1,30 - 1,40	8	29,1	---	2
0,10 - 0,20	8	30,9	---	1	1,40 - 1,50	8	29,1	---	2
0,20 - 0,30	17	65,8	---	1	1,50 - 1,60	8	29,1	---	2
0,30 - 0,40	25	96,7	---	1	1,60 - 1,70	12	43,7	---	2
0,40 - 0,50	23	89,0	---	1	1,70 - 1,80	12	43,7	---	2
0,50 - 0,60	15	58,0	---	1	1,80 - 1,90	18	61,8	---	3
0,60 - 0,70	7	27,1	---	1	1,90 - 2,00	18	61,8	---	3
0,70 - 0,80	4	15,5	---	1	2,00 - 2,10	21	72,2	---	3
0,80 - 0,90	5	18,2	---	2	2,10 - 2,20	32	109,9	---	3
0,90 - 1,00	3	10,9	---	2	2,20 - 2,30	35	120,3	---	3
1,00 - 1,10	4	14,6	---	2	2,30 - 2,40	50	171,8	---	3
1,10 - 1,20	3	10,9	---	2	2,40 - 2,50	70	240,5	---	3
1,20 - 1,30	9	32,8	---	2					

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - RIVESTIMENTO**

DIN 3

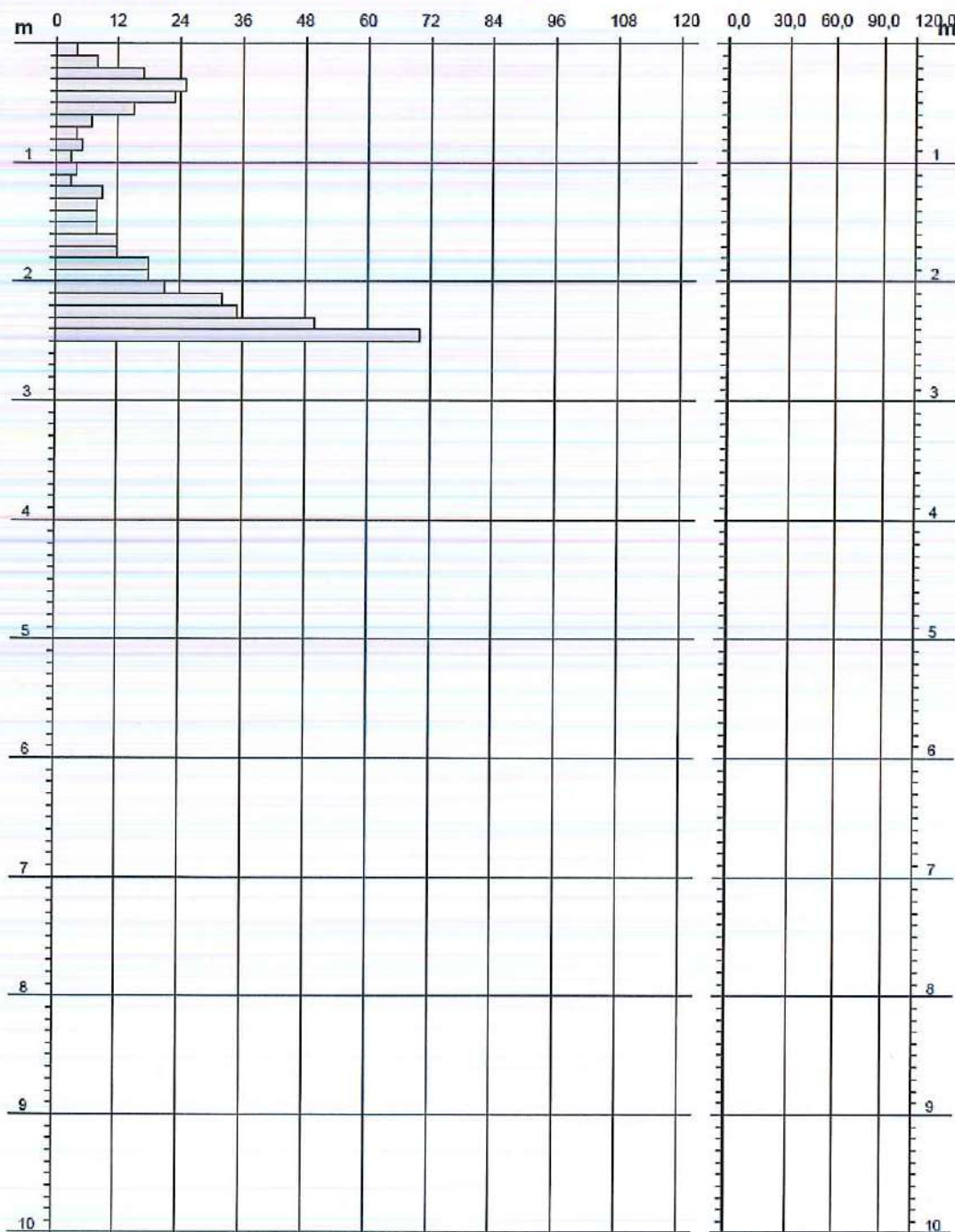
Scala 1: 50

- committente : Dr. Oscar Imbriaco
- lavoro : Aseguamento strada Ficarete -Pescopagano (Pz)
- località : Pescopagano

- data prova : 15/05/2020
- quota inizio : 959
- prof. falda : Falda non rilevata

- note :

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 10,00$ cm Colpi Rivestimento



Prova penetrometrica Pd4



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 4

- committente : Dr. Oscar Imbriaco
- lavoro : Aseguaento strada Ficarete -Pescopagano (Pz)
- località : Pescopagano

- data prova : 15/05/2020
- quota inizio : 950
- prof. falda : Falda non rilevata

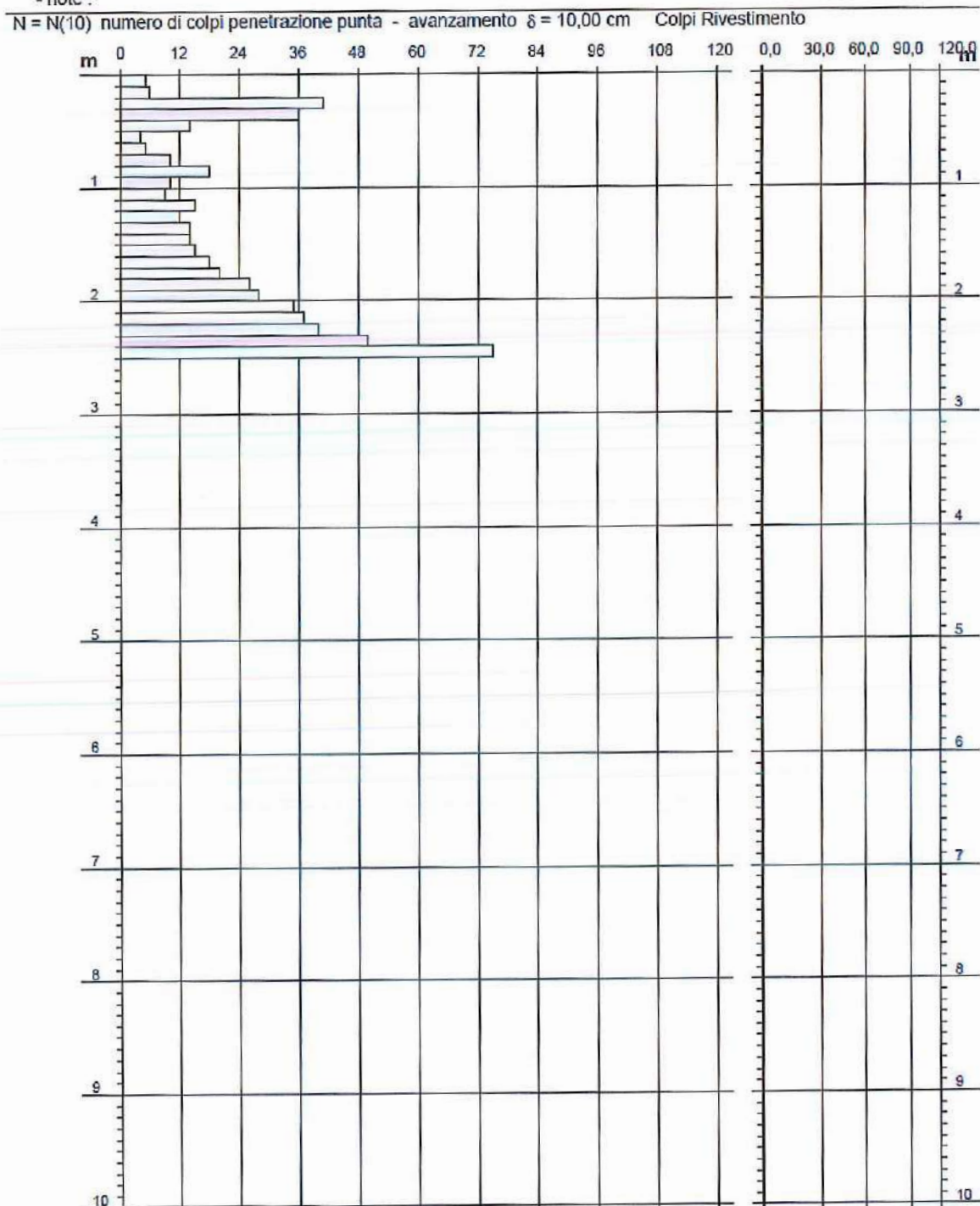
- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	5	19,3	—	1	1,30 - 1,40	14	51,0	—	2
0,10 - 0,20	6	23,2	—	1	1,40 - 1,50	14	51,0	—	2
0,20 - 0,30	41	158,6	—	1	1,50 - 1,60	15	54,6	—	2
0,30 - 0,40	36	139,3	—	1	1,60 - 1,70	18	65,5	—	2
0,40 - 0,50	14	54,2	—	1	1,70 - 1,80	20	72,8	—	2
0,50 - 0,60	4	15,5	—	1	1,80 - 1,90	26	89,3	—	3
0,60 - 0,70	5	19,3	—	1	1,90 - 2,00	28	96,2	—	3
0,70 - 0,80	10	38,7	—	1	2,00 - 2,10	35	120,3	—	3
0,80 - 0,90	18	65,5	—	2	2,10 - 2,20	37	127,1	—	3
0,90 - 1,00	10	36,4	—	2	2,20 - 2,30	40	137,4	—	3
1,00 - 1,10	9	32,8	—	2	2,30 - 2,40	50	171,8	—	3
1,10 - 1,20	15	54,6	—	2	2,40 - 2,50	75	257,7	—	3
1,20 - 1,30	12	43,7	—	2					

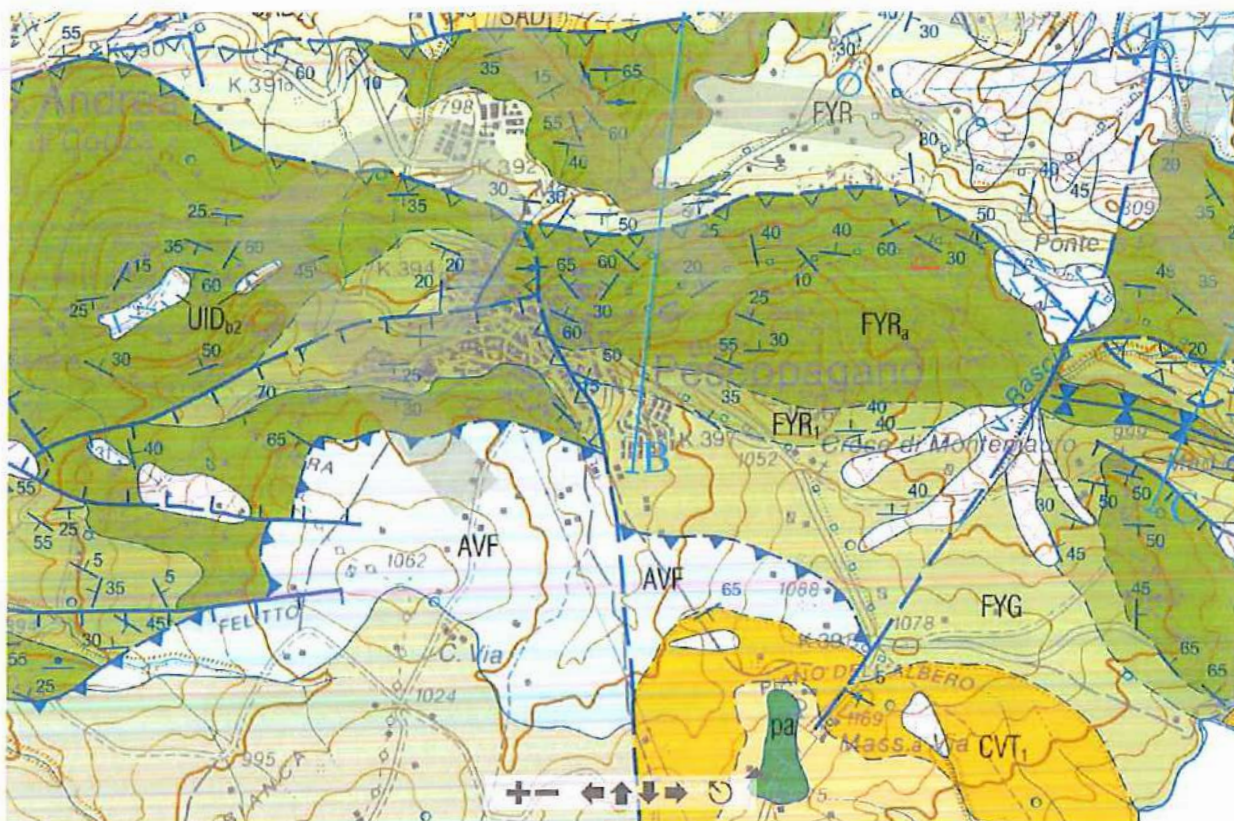
- committente : Dr. Oscar Imbriaco
- lavoro : Aseguaento strada Ficarete -Pescopagano (Pz)
- località : Pescopagano

- data prova : 15/05/2020
- quota inizio : 950
- prof. falda : Falda non rilevata

- note :

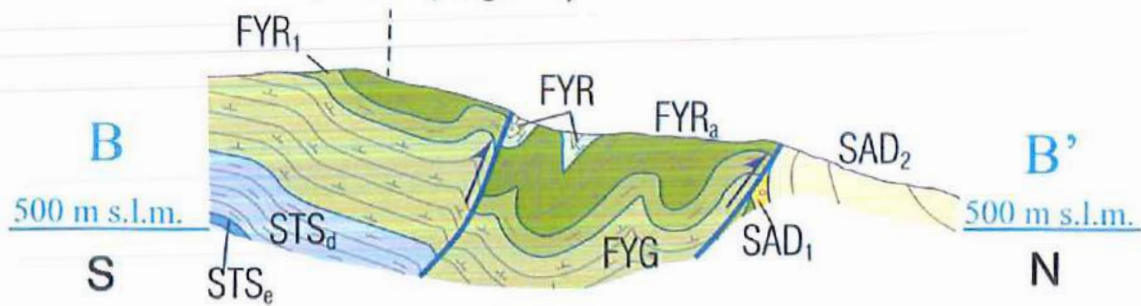


CARTA GEOLOGICA



© d'Italia - 2010

(Pescopagano)



FLYSCH ROSSO



Diaspri in strati spessi da 1 cm a 10 cm di colore nero e rosso, alternati ad argille marnose marroncine e rosse (depositi pelagici), spessore massimo affiorante circa 10 m (FYR₁) ed età Albiano/Turoniano inferiore (GALLICCHIO *et alii*, 1996). Argille marnose laminate di colore grigio, marrone e rosse, con intercalazioni di calcareniti massive e gradate, in strati decimetrici (depositi torbiditici e pelagici) (FYR). Chiudono la serie brecce calcaree e calcareniti a grana media e fine con liste e noduli di selce e sottili strati di argille rosse e diaspri (depositi pelagici e torbiditici), spessore massimo affiorante 30 m (FYR₂).

CRETACEO INFERIORE p.p. - OLIGOCENE

CRETACEO INFERIORE p.p. - OLIGOCENE

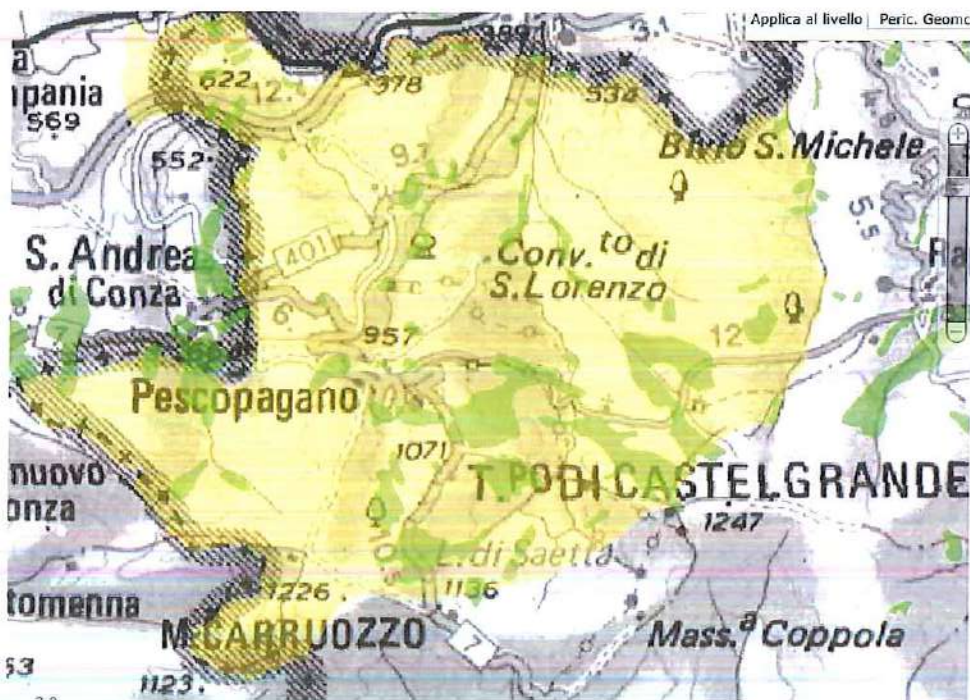
FLYSCH GALESTRINO



Alcuni metri di argilliti grigio chiare e verdastre, marne e calcari marnosi in sottile alternanza, affetti da intensa deformazione (depositi pelagici).

CRETACICO INFERIORE

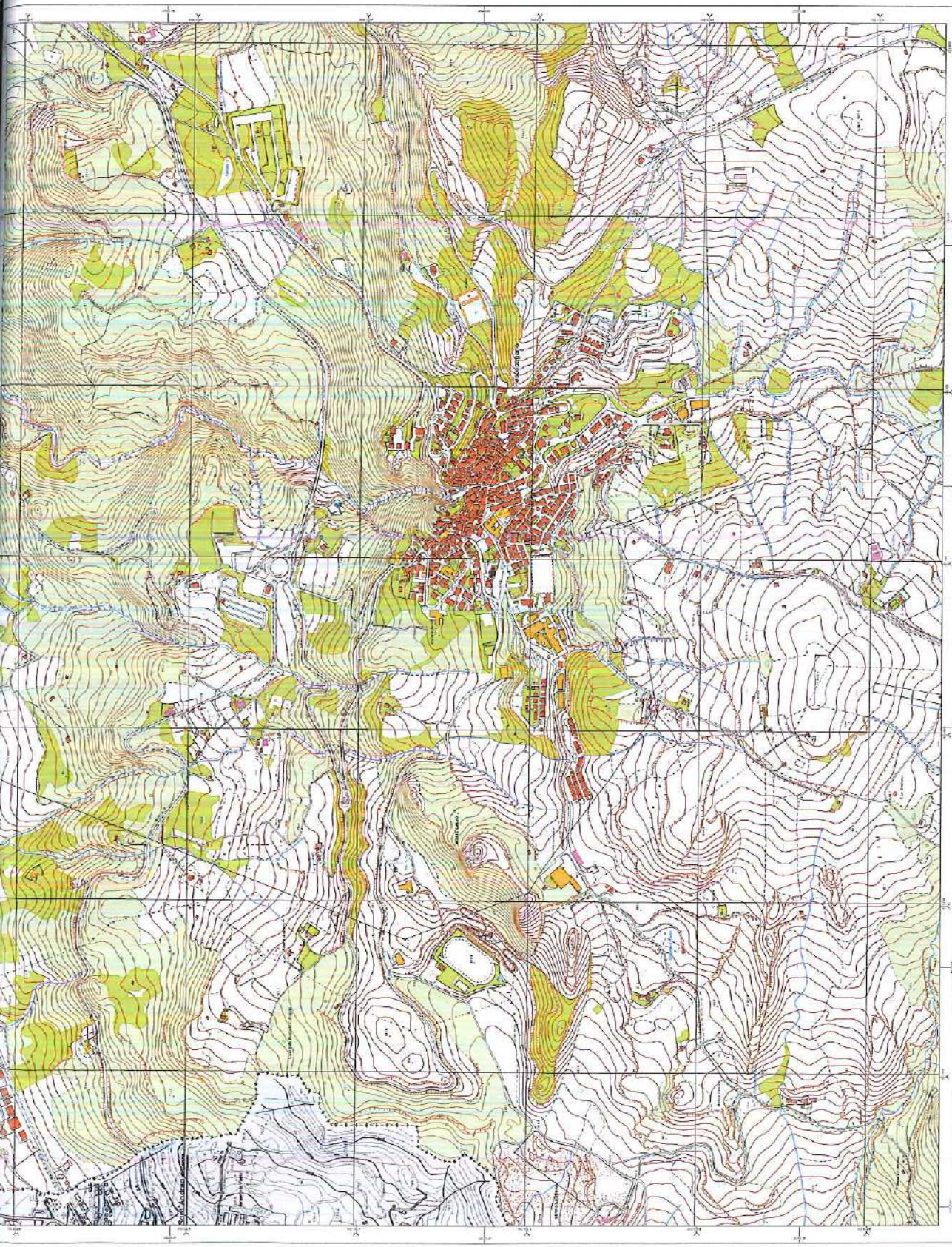
CRETACICO INFERIORE



☒ Pericolosità e Rischio

- ☒ Peric. Geomorf.
- media e moderata (PG1)
- elevata (PG2)
- elevata (PG3)





CARTA TECNICA della REGIONE BASILICATA

Elemento n° 45131
PESGOPAGANO

Scala 1:50.000 (1 cm = 500 m)



NOTA - La carta è stata elaborata in base ai dati catastali e ai dati del Piano Regolatore Generale del Comune di Pescopagano. La scala è di 1:50.000. La carta è stata elaborata in base ai dati catastali e ai dati del Piano Regolatore Generale del Comune di Pescopagano. La scala è di 1:50.000.

LEGENDA

- 1. - Edifici
- 2. - Strade
- 3. - Fiumi
- 4. - Laghi
- 5. - Montagne
- 6. - Vegetazione
- 7. - Altro

COORDINATE

UTM: 18QUT 45131

PROIEZIONE: UTM

SCALA: 1:50.000

ALLEGATO

1. - Piano Regolatore Generale del Comune di Pescopagano

2. - Catastro del Comune di Pescopagano

3. - Altro

