

# COMUNE di PINETO

Provincia di TERAMO

**COMMITTENTE: SAID S.A.S.**

**PROGETTO:**

**“AMPLIAMENTO CAPANNONE AI SENSI  
DELL’ART. 5 DEL D.P.R. 20 OTTOBRE  
1998 N. 447 (ORA ART. 8 DEL D.P.R. 07  
SETTEMBRE 2010 N. 160)”**

## RELAZIONE GEOLOGICA

DOTT. GEOL. CICHELLA STEFANO  
VIA STATALE SUD , 113/F  
64028 SILVI (TE)

TIMBRI ED ESTREMI DI  
APPROVAZIONE



*Stefano Cichella*

ELABORATO	162016	
DATA		Ottobre 2016

## INDICE

<b>1.0</b>	PREMESSA .....	<b>2</b>
<b>2.0</b>	METODOLOGIA DI STUDIO .....	<b>3</b>
<b>3.0</b>	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	<b>4</b>
<b>4.0</b>	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	<b>7</b>
<b>5.0</b>	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	<b>12</b>
<b>6.0</b>	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	<b>17</b>
<b>7.0</b>	MODELLO GEOLOGICO DI SOTTOSUOLO .....	<b>18</b>
<b>8.0</b>	SISMICITÀ DELL'AREA.....	<b>19</b>
	8.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE .....	<b>20</b>
<b>9.0</b>	CONCLUSIONI.....	<b>24</b>
<b>10.0</b>	BIBLIOGRAFIA.....	<b>25</b>

ALLEGATI

RELAZIONE SULLE INDAGINI

## 1.0 PREMESSA

Nella presente relazione sono descritte le condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e idrologiche, il modello geologico del sottosuolo e le caratteristiche di sismicità dell'area; è indicato il valore di  $V_{s,30}$  correlabile alla categoria di sottosuolo e la categoria topografica ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" per un'area all'interno del territorio comunale di Pineto (TE), a supporto del "Ampliamento Capannone ai sensi dell'Art. 5 del D.P.R. 20 ottobre 1998 n. 447 (ora art. 8 del D.P.R. 07 settembre 2010 n. 160)"; infine sono riportate le indagini considerate a supporto dell'intervento sulla base delle esigenze espresse dal progettista Ing. Mancini Agostino, su incarico della S.A.I.D. S.a.s.

Lo studio è stato elaborato e condotto nel rispetto della normativa regionale e nazionale, in particolare si è fatto riferimento a:

- D.M. 11/03/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- O.P.C.M. 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- O.P.C.M. 28 aprile 2006 n° 3519 "criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" (G.U. n.108 del 11/05/2006);
- Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture "Norme tecniche per le costruzioni" (GU n.29 del 04/02/2008);
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (Gazzetta Ufficiale del 26.02.2009 n. 47, supplemento ordinario n. 27);
- L.R. 16.09.1998 n.81 e L.R. 24.08.2001 n.43 – Servizio Difesa del Suolo – Autorità dei Bacini Regionali – "piano di stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico dei bacini di rilievo regionale abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro L. 18.05.1989 n.183 art.17 comma 6 ter. edito dalla Regione Abruzzo Direzione Territorio Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi, Politiche e Gestione dei Bacini Idrografici";
- Delibera Regione Abruzzo n. 94/5, n. 94/7 del 29/01/08 pubblicata sul BURA n. 12 Speciale del 01/02/08 approvazione del Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico difesa delle alluvioni (PSDA) e fenomeni gravitativi e processi erosivi (PAI).

---

## 2.0 METODOLOGIA DI STUDIO

Per la ricostruzione dell'assetto geologico-strutturale e per la determinazione dei processi geomorfologici dell'area, nonché definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni presenti nell'immediato sottosuolo di intervento e per la valutazione del  $V_{s,30}$ , lo studio è stato impostato secondo varie fasi, una propedeutica all'altra, di seguito riassunte.

- a. Ricerca bibliografica dei dati pregressi in questa porzione del territorio;
- b. Rilievo geologico e geomorfologico esteso all'area di intervento e alle aree circostanti, raccolta delle informazioni di carattere idrologico e idrogeologico di massima;
- c. Esecuzione, valutazione delle indagini in sito, e valutazione delle indagini di riferimento, come riportato nella Relazione sulle Indagini allegata;
- d. Correlazione dei dati.
- e. **Costruzione del modello di sottosuolo ai sensi del D.M. 14-01-2008** e definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni;
- f. **Valutazione del  $V_{s,30}$  e plausibile attribuzione della categoria topografica ai sensi del D.M. 14-01-2008.**

Tutte le informazioni ricavate dai rilievi e dalle indagini, dirette e remote, nonché il livello di accuratezza dei dati riportati nella presente relazione, sono in funzione del livello di dettaglio richiesto per l'opera dal progettista in accordo con le necessità espresse dal committente. Pertanto nella presente relazione sono riportate esclusivamente le caratteristiche ante-operam delle condizioni geologiche, geomorfologiche, idrologiche, idrogeologiche e di analisi della  $v_{s,30}$ , le eventuali modifiche alle condizioni fisiche elencate sopra a seguito delle fasi di lavoro saranno eseguite nelle modalità scelte dal progettista, il quale avrà cura di valutare le condizioni post-operam nelle modalità indicate nel D.M. 11-03-1988, tali studi non sono riportati nel presente elaborato in quanto non richiesti al sottoscritto.





Il sito rientra all'interno dell'elemento 340093 della Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1 : 5.000 della quale di seguito è riportato uno stralcio con indicata l'area studiata.

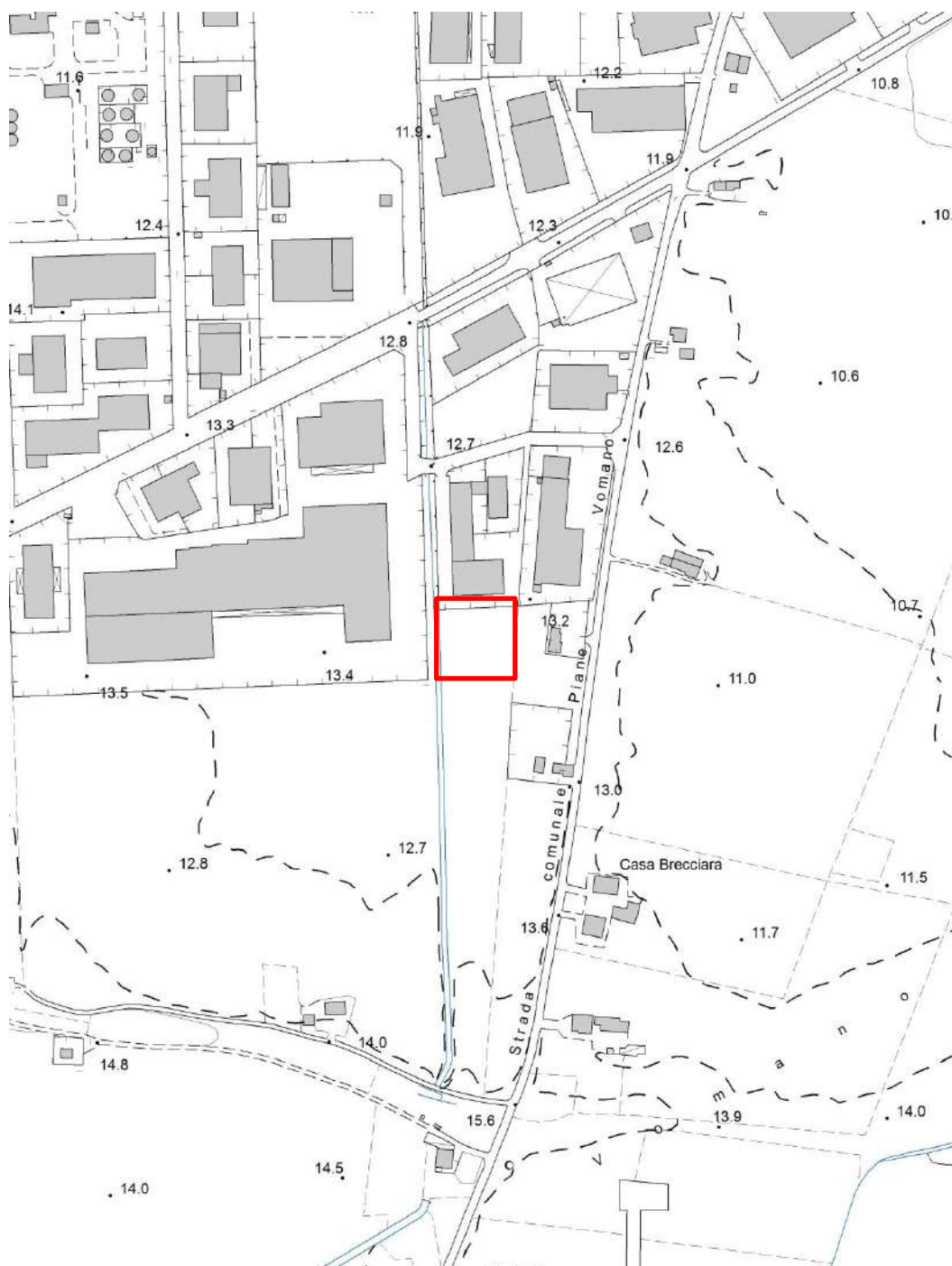


Tavola 2: Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 nel riquadro rosso è individuata l'area oggetto di intervento.

Il fabbricato oggetto di intervento è individuato all'interno dell'area industriale di Scerne nel Comune di Pineto; la quota del piano campagna è prossima a 13.2 m s.l.m. Morfologicamente

la zona presenta si presenta sub-pianeggiante, all'interno dell'area alluvionale del Fiume Vomano.

Di seguito sono inserite immagini satellitari per meglio definire il contesto al contorno dell'area.



Fig. 1 : Immagine satellitare dell'area di indagine (fonte Google Earth) indicata nel riquadro rosso.

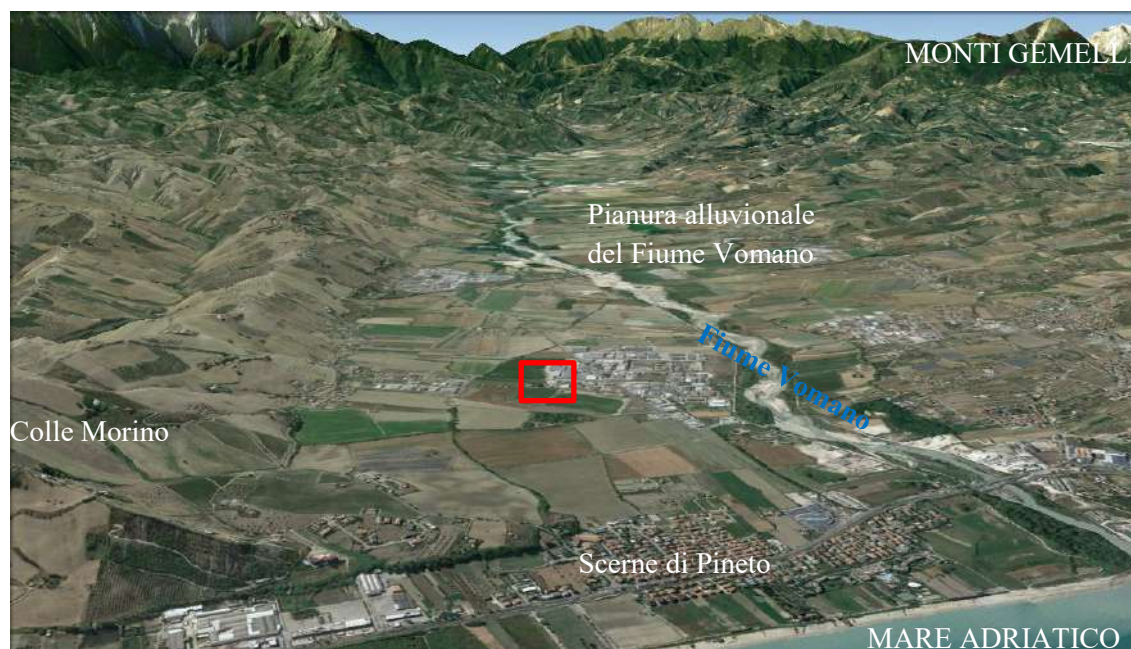
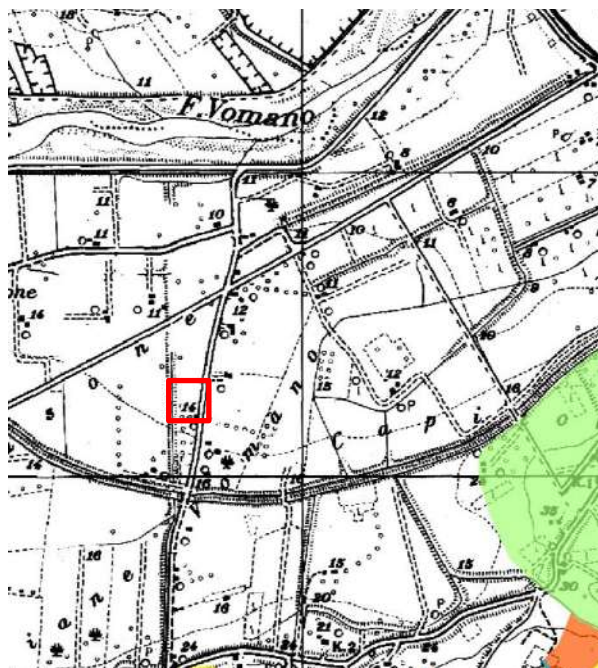


Fig. 2 : Immagine satellitare dell'area (fonte Google Earth) con effetto tridimensionale.









#### CLASSI DI PERICOLOSITA'

##### P1 PERICOLOSITA' MODERATA

Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione.

##### P2 PERICOLOSITA' ELEVATA

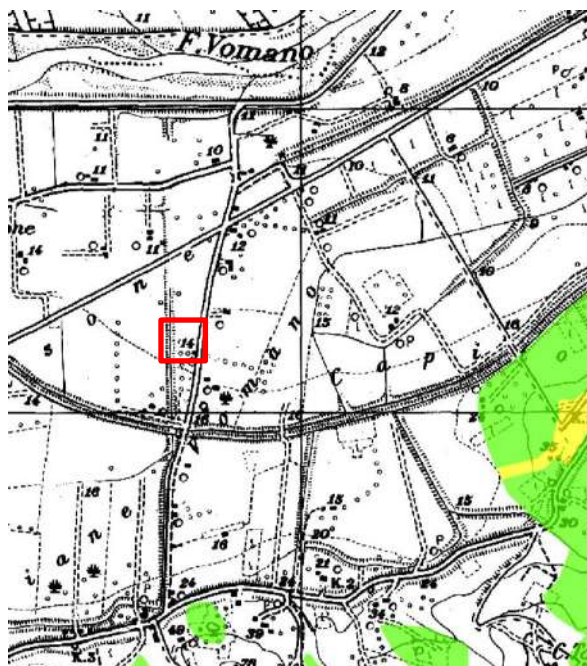
Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione.

##### P3 PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA

Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente.

##### PS PERICOLOSITA' DA SCARPATA

Aree interessate da Dissesti generati da Scarpare.



#### CLASSI DI RISCHIO

##### R1 RISCHIO MODERATO

per il quale i danni sociali ed economici sono marginali.

##### R2 RISCHIO MEDIO

per il quale sono possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.

##### R3 RISCHIO ELEVATO

per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche.

##### R4 RISCHIO MOLTO ELEVATO

per il quale sono possibili la perdita delle vite umane e lesioni gravi agli edifici e alle infrastrutture, la distruzione di attività socio-economiche.

Tavola 4 (in alto) e 5 (in basso): Stralcio Carta della Pericolosità PAI (in alto), Stralcio della Carta del Rischio PAI (in basso) – Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi - in scala 1:25.000 nel riquadro rosso è individuata è l'area di studio.

Nell'ambito dei propri compiti istituzionali connessi alla difesa del territorio L'AUTORITÀ DEI BACINI DI RILIEVO REGIONALE DELL'ABRUZZO E DEL BACINO INTERREGIONALE DEL FIUME SANGRO ha disposto, ai sensi dell'art. 17, comma 6-ter della Legge 18.05.1989 n. 183, la redazione del PIANO STRALCIO DIFESA DALLE ALLUVIONI (PSDA), quale stralcio del PIANO DI BACINO, inteso come strumento di individuazione delle aree a rischio alluvionale e quindi, da sottoporre a misure di salvaguardia ma anche di delimitazione delle aree di pertinenza fluviale. Nella valutazione di tale vulnerabilità il settore in studio si inserisce all'interno di un'area a pericolosità idraulica P2 – Pericolosità Elevata, connessa ad un rischio R1, pertanto soggetta alle restrizioni dettate dall'art. 21 delle Norme di Attuazione del PSDA.

Art. 21:

Interventi consentiti nelle aree di pericolosità idraulica media

1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 7, 8, 9 e 10, nelle aree di pericolosità idraulica media sono consentiti esclusivamente:

a. gli interventi, le opere e le attività consentiti nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata ed elevata, alle medesime condizioni rispettivamente stabilite;

b. le nuove costruzioni edilizie nei lotti interclusi e nelle aree libere di frangia dei centri edificati definiti ai sensi delle norme regionali, purché conformi alle previsioni degli strumenti urbanistici. Non è consentita la realizzazione di piani seminterrati e interrati;

c. gli ampliamenti, le sopraelevazioni e le addizioni, purché conformi alle previsioni degli strumenti urbanistici;

d. i cambiamenti di destinazione d'uso di immobili all'interno dei centri edificati, a condizione che siano possibili ai sensi delle norme e delle previsioni urbanistiche vigenti e che risultino compatibili con le caratteristiche preesistenti degli edifici;

e. i mutamenti di destinazione d'uso di immobili ed aree esternamente ai centri edificati, anche con aumenti di superficie, volume e carico urbanistico non superiore al 30%, purché possibili ai sensi delle norme e delle previsioni urbanistiche vigenti;

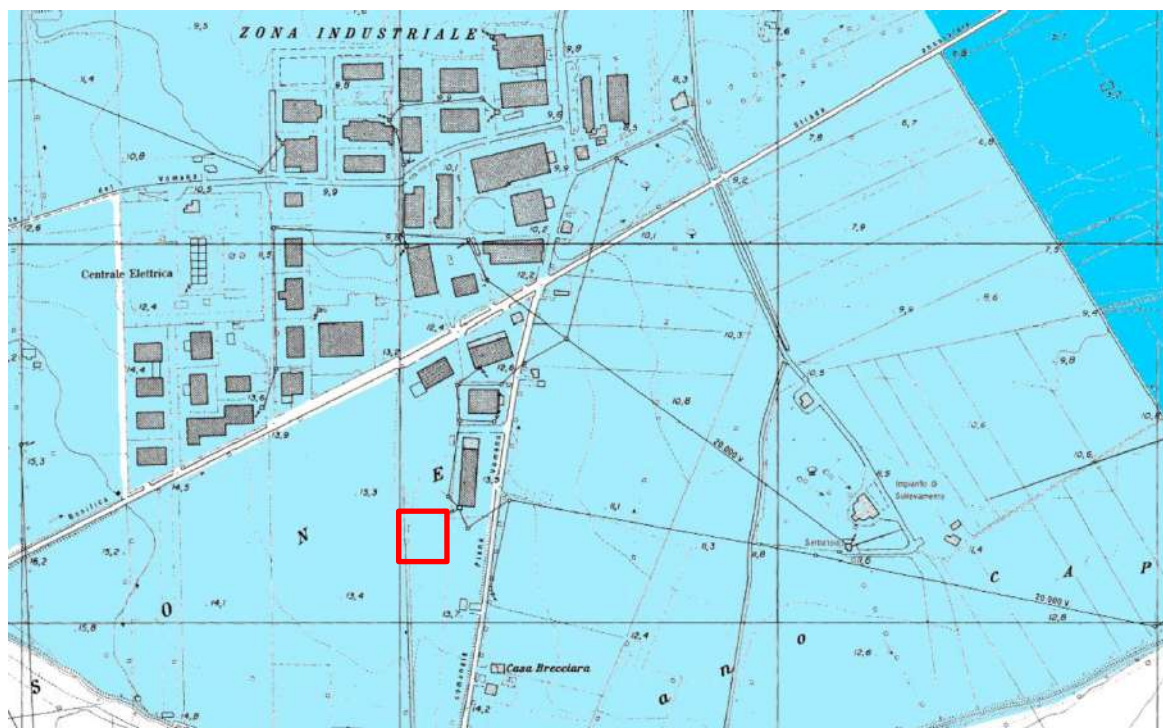
f. le nuove costruzioni, le nuove infrastrutture ed attrezzature, i nuovi impianti previsti dagli strumenti urbanistici vigenti nelle zone territoriali omogenee di tipo D, E, F di cui al D.M. 2.4.1968, n. 1444 compatibilmente con vincoli di tutela ambientale o paesistica;

g. gli interventi di edilizia cimiteriale con aumento di capacità non superiore al 40%;

h. la realizzazione di parcheggi pertinenziali a raso ai sensi dell'articolo 9 della legge 122/1989;

- i. la realizzazione e l'ampliamento di opere ed infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico.
2. Gli interventi consentiti dal presente articolo:
  - a. devono essere conformi ai piani di protezione civile;
  - b. richiedono lo studio di compatibilità idraulica limitatamente ai casi di cui al precedente comma, lettere e., f., g., h., i.

Di seguito sono riportati gli stralci delle cartografie della Pericolosità e del Rischio PSDA.



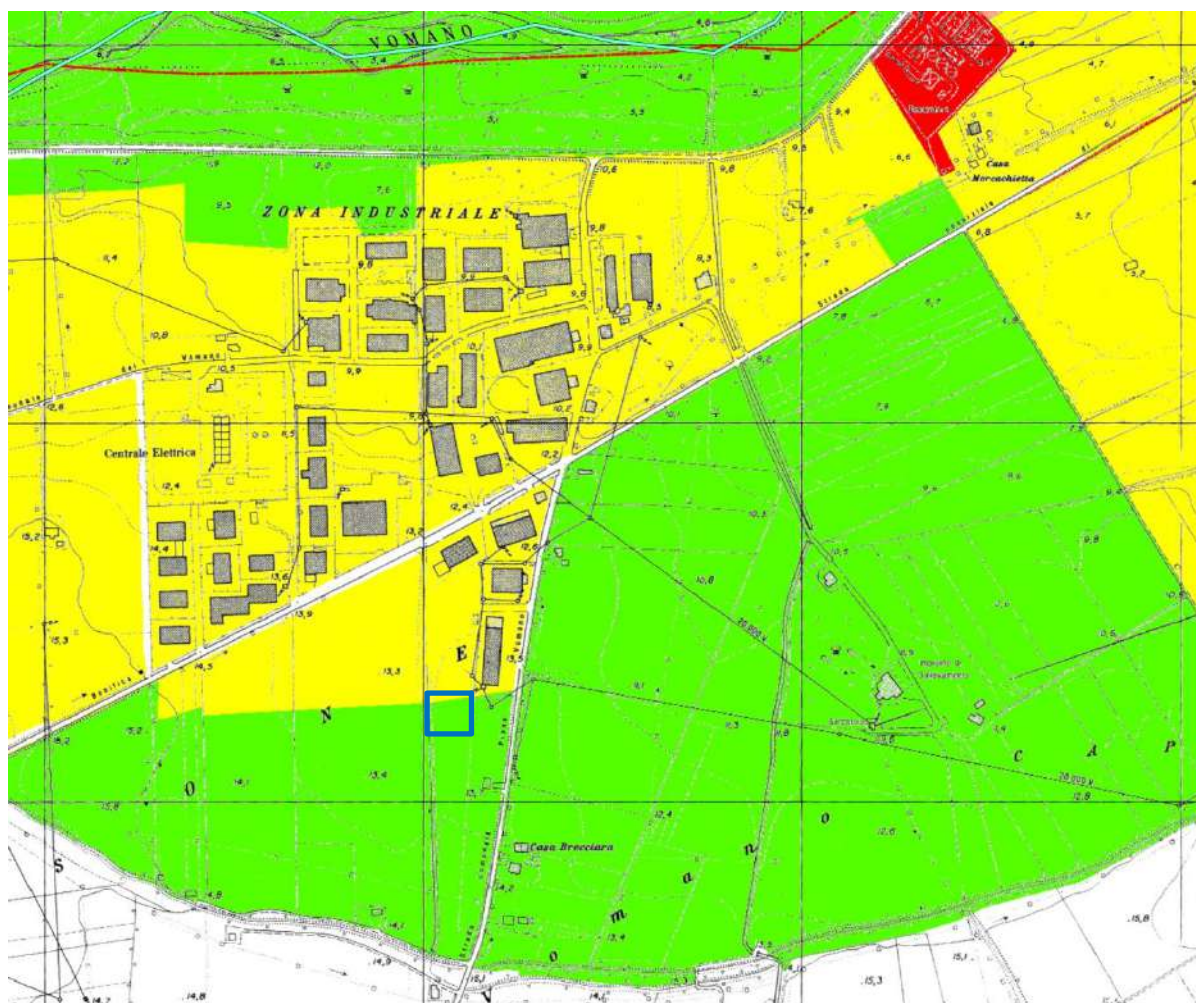
Classi di pericolosità idraulica [Q50 - Q100 - Q200] (\*)

	Pericolosità molto elevata $h_{50} > 1\text{m}$ $v_{50} > 1\text{m/s}$	 Reticolo idrografico
	Pericolosità elevata $1\text{m} > h_{50} > 0.5\text{m}$ $h_{100} > 1\text{m}$ $v_{100} > 1\text{m/s}$	
	Pericolosità media $h_{100} > 0\text{m}$	
	Pericolosità moderata $h_{200} > 0\text{m}$	

(\*) Pericolosità idraulica. Per ogni riga il verificarsi di almeno una delle condizioni riportate, in assenza delle condizioni delle righe immediatamente superiori, sancisce l'appartenenza alla classe di pericolosità idraulica

Tavola 6: Stralcio Carta della Pericolosità PSDA - in scala 1:5.000 nel riquadro è individuata l'area di studio.





Valutazione dei livelli di rischio idraulico		CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA (Q50 - Q100 - Q200)*			
		MOLTO ELEVATA	ELEVATA	MEDIA	MODERATA
		$h_{50} > 1 \text{ m}$ $v_{50} > 1 \text{ m/s}$	$1 \text{ m} > h_{50} > 0.5 \text{ m}$ $h_{100} > 1 \text{ m}$ $v_{100} > 1 \text{ m/s}$	$h_{100} > 0 \text{ m}$	$h_{200} > 0 \text{ m}$
DANNO POTENZIALE	MOLTO ALTO	R4	R4	R2	R2
	ALTO	R3	R3	R2	R1
	MODERATO	R2	R2	R1	R1
	BASSO	R1	R1	R1	R1

(\*) Pericolosità idraulica. Per ogni riga il verificarsi di almeno una delle condizioni riportate, in assenza delle condizioni delle righe immediatamente superiori, sancisce l'appartenenza alla classe di pericolosità idraulica

Tavola 7: Stralcio della Carta del Rischio PSDA - in scala 1:5.000 nel riquadro è individuata l'area di studio.



## 5.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Geologicamente la zona di interesse rientra all'interno della tavola Est della Carta Geologica d'Abruzzo scala 1:100.000 di Ghisetti e Vezzani, 1998 della quale è stato stralciato il settore di studio come riportato pagine seguenti.

In accordo con gli autori, si individuano in corrispondenza dell'area di studio, i depositi continentali deposti tra il Pleistocene e l'Olocene, i quali poggiano in contatto erosivo sul substrato marino deposto tra il Pliocene ed il Pleistocene.

La tessitura dei depositi continentali, indicati da Ghisetti e Vezzani con il sovrassimbolo **1t**, è variabile dall'argilla, alle sabbie, alle ghiaie, con eteropie laterali e verticali; questi depositi sono correlabili ai depositi contrassegnati con la sigla **olob** all'interno del Foglio Geologico n.339 "Teramo" della Carta Geologica D'Italia in scala 1 : 50.000 redatta dall'ISPRA.

I depositi del substrato marino sono rappresentati dai termini terrigeni sin-tardo orogenici silicoclastici del Pliocene superiore – Pleistocene inferiore correlabili con i termini della *formazione di Mutignano* (**FMT<sub>1</sub> – FMT**) del Foglio Geologico n.339 "Teramo".

Dal punto di vista strutturale nel settore non sono individuate faglie in superficie, la blanda immersione regionale est immergente dei depositi pliocenici e pliestocenici dimostrano un coinvolgimento del settore durante le fasi finali del sollevamento della catena appenninica, che nei dintorni dell'area di studio assume immersioni poco pronunciate e localmente in contro tendenza.

In pieno accordo con gli autori del *Foglio Geologico*, dal punto di vista geologico strutturale l'area è caratterizzata dalla presenza della successione silicoclastica del Pliocene superiore – Pleistocene inferiore (*formazione di Mutignano*), concordante, nel settore di avampaese, al di sopra del Pliocene medio.

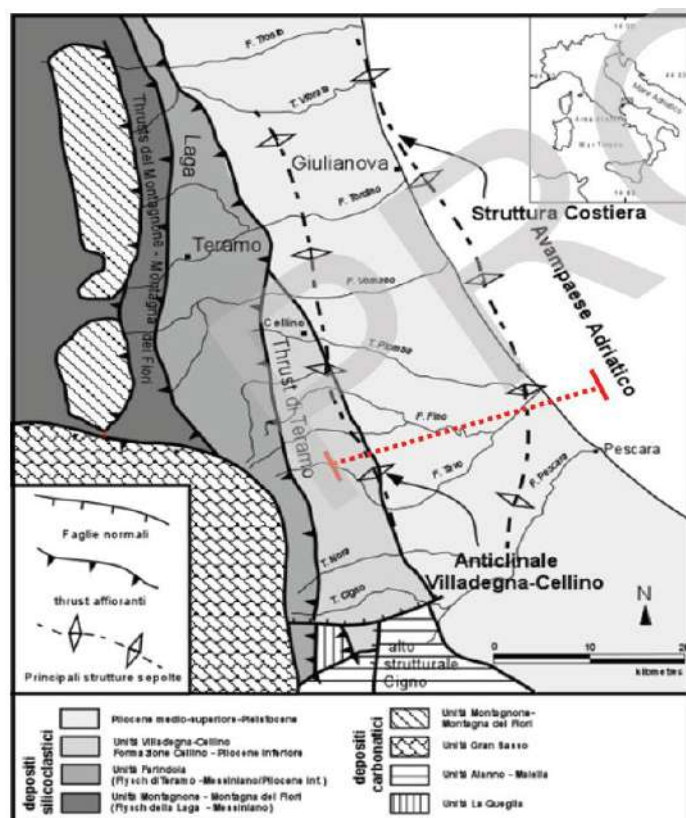
I depositi affioranti corrispondono alla successione silicoclastica del Pliocene superiore - Pleistocene inferiore (*formazione di Mutignano*), in concordanza al di sopra dei depositi del Pliocene medio-superiore p.p.. I depositi affioranti si collocano temporalmente dopo l'ultima fase di migrazione verso l'avampaese del fronte deformativo e del depocentro torbido pliocenico. Dai dati di sottosuolo, è possibile riconoscere, dal punto di vista strutturale, la presenza di alcuni allineamenti. Muovendosi da O verso E si individuano:

1) L'allineamento strutturale Villadegna-Cellino si sviluppa ad est del Flysch di Teramo e comprende una successione sedimentaria che va dai carbonati pelagici meso-cenozoici ai depositi silicoclastici del Pliocene inferiore; tale struttura, sul fianco esterno, è caratterizzata da terminazioni *onlap* dei terreni del Pliocene medio e superiore appartenenti al Bacino di Atri e rappresenta l'allineamento strutturale più occidentale del settore.

2) Il Bacino di Atri, corrispondente al depocentro principale posto fra l'anticlinale Villadegna-Cellino e la Struttura Costiera; in tale depocentro si registra il massimo sviluppo della successione silicoclastica relativa al Pliocene inferiore e medio.

3) La Struttura Costiera, delimitante ad est il Bacino di Atri, rappresenta il fronte esterno della catena ed è costituita da un sistema di anticlinali orientate in direzione N-S e NNW-SSE che corrono circa parallele alla linea di costa al di sotto della copertura sedimentaria recente. Tali strutture, a differenza del fronte deformativo più interno, sono caratterizzate da un livello di scollamento superficiale, corrispondente alle evaporiti messiniane e solo la copertura silicoclastica pliocenica risulta deformata. Faglie normali di età messiniano-pliocenica interessano la rampa d'avampaese adriatica al di sotto della Struttura.

4) L'avampaese Adriatico si estende ad est della Struttura Costiera e risulta solo marginalmente deformato durante la fase finale dell'evoluzione pliopleistocenica; esso si sviluppa principalmente nel settore *off-shore*. Discontinuità stratigrafiche, successioni sedimentarie via via più condensate e *onlap* in progressiva migrazione verso est caratterizzano questo settore, delimitato ad ovest dalla Dorsale Medio Adriatica.



Tav. 5. Schema strutturale del settore esterno dell'Appennino centrale (Note ill. Foglio Geologico n. 351 - ISPRA).

La fase di segmentazione del depocentro principale in depocentri minori avviene in concomitanza della crescita della Struttura Costiera, databile al Pliocene inferiore terminale. Da

questo momento, fino al top del Pliocene superiore, le successioni sedimentarie registrano un generale decremento dei tassi di subsidenza tettonica e mostrano una progressiva tendenza *shallowing upward*.

Questi caratteri possono essere riferiti ad un contesto evolutivo di bacino di *piggy-back*.

A partire dal Pliocene superiore si impostano condizioni di mare basso, come evidenziato dalla presenza di sistemi di *shoreface* in corrispondenza della Struttura Costiera che raggiungono la loro massima espressione durante il Pleistocene. I depositi registrano una fase di transizione tra un periodo durante il quale l'architettura delle successioni era controllata da intensa attività tettonica (con sollevamenti a scala locale e la progressiva migrazione del depocentro verso l'avampaese adriatico) e un periodo durante il quale le successioni risultano dominate da importanti variazioni climatiche e da flessurazione a scala regionale.

Per effetto di questo fenomeno, che ha avuto intensità progressivamente maggiore verso l'interno della catena, i depositi postorogeni del versante adriatico hanno assunto un caratteristico assetto monoclinale con immersione verso est-nord est, con pendenza progressivamente decrescente in senso O-E.

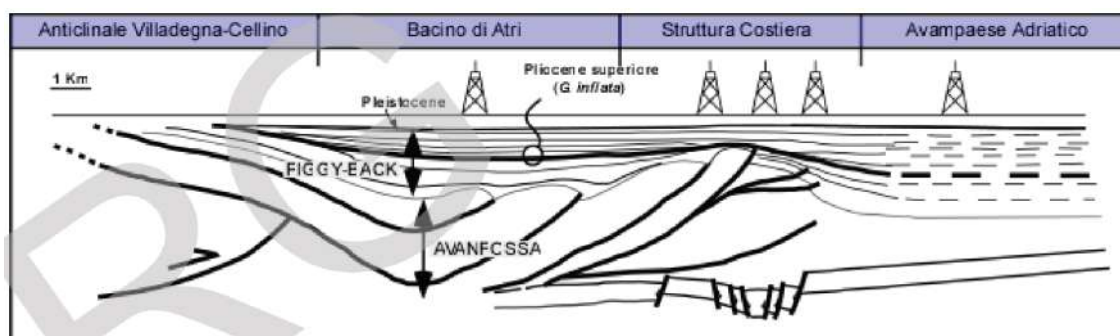


Fig. 3. Sezione geologica schematica attraverso il fronte della catena appenninica (Note ill. Foglio Geologico n. 351 - ISPRA).

Dal punto di vista stratigrafico e sedimentologico i termini della *formazione di Mutignano* sono riferibili ad ambienti che vanno dall'*offshore* allo *shoreface*. La loro organizzazione verticale individua un chiaro trend *coarsening* e *thickening upward*, interpretabile come una fase di progradazione degli ambienti deposizionali verso le aree bacinali, con tendenza al colmamento del depocentro plio-pleistocenico.

Il *tilting* che ha coinvolto questa formazione, connesso al sollevamento regionale del settore periadriatico, ha portato allo sviluppo del caratteristico assetto monoclinale con immersione ad E e NE, con pendenza progressivamente decrescente in senso O-E.

Il substrato è rappresentato dai termini terrigeni sin-tardo orogenici della *formazione di Mutignano* (FMT). Questa è una successione prevalentemente pelitica di mare epicontinentale deposta in discordanza sui termini più recenti della *formazione di Cellino* nel Pliocene superiore – Pleistocene medio p.p.. Tale substrato borda la fascia costiera e si prolunga verso l'interno;

contiene a più livelli intercalazioni conglomeratiche, sabbiose, sabbioso-conglomeratiche e sabbioso-pelitiche, talora caratterizzate da rapidi passaggi laterali. La formazione viene suddivisa in due parti, una più antica denominata **FMT1**, deposta esclusivamente nella porzione occidentale del settore Teramano e una parte più recente denominata **FMT**, affiorante nella porzione più orientale del settore abruzzese.

All'interno dei depositi più recenti sono state individuate diverse associazioni di *facies* in base alle diverse componenti granulometriche, tali associazioni sono denominate **FMTa, FMTb, FMTc, FMTd, FMTe**.

Nel settore prossimo all'area di studio affiorano esclusivamente i termini delle associazioni **FMTa, FMTc e FMTd**, ma in corrispondenza dell'area oggetto dell'intervento in premessa sono individuabili esclusivamente i termini di **FMTa**.

Descrizione dell'**associazione pelitico-sabbiosa (FMTa)**:

questa unità è rappresentata da argille e argille marnose di colore grigio in strati da medi a spessi passanti verso l'alto ad argille siltose grigio-avana con stratificazione da centimetrica a decimetrica, prevalentemente a geometria tabulare ma a luoghi anche lentiforme. A diverse altezze possono essere presenti intercalazioni centimetriche di sabbie ocre o rossastre e livelli sabbioso-limosi di colore grigio chiaro, a luoghi con geometria lenticolare e laminazione da pianoparallela ad incrociata (*ripple*). Il contenuto fossilifero, frequente soprattutto in corrispondenza degli orizzonti sabbiosi, è rappresentato da molluschi marini quali bivalvi, piccoli gasteropodi, echinodermi.

Il rapporto sabbia/argilla di questa associazione è nettamente inferiore all'unità.

La base di questa unità non è presente in affioramento e lo spessore massimo osservato è dell'ordine di circa 400 m.

I depositi continentali prossimi all'area di studio sono rappresentati da:

**Depositi alluvionali (olo<sub>b</sub> – Foglio Geologico n. 339 "Teramo")**

Depositi alluvionali costituiti da ghiaie, sabbie e limi fluviali, con livelli e lenti di argilla, dell'alveo e della piana alluvionale attuale e coevi depositi di conoide alluvionale. Le ghiaie fluviali, massive o a stratificazione incrociata, sono costituite da clasti di dimensioni da decimetriche a centimetriche, poligenici (prevalentemente carbonatici ma anche arenaci e silicei), da sub-angolosi ad arrotondati, con intercalazioni e tasche di sabbie laminate e limi argillosi. Sono diffusi lungo l'alveo e la piana alluvionale attuale dei corsi d'acqua principali e di alcuni affluenti. Le conoidi alluvionali possono essere costituite da depositi ghiaioso-sabbiosi o, spesso, da depositi sabbiosi e pelitici. I depositi alluvionali più antichi si elevano sul fondovalle



attuale di alcuni metri e sono sempre incisi dall'alveo. Localmente il corso d'acqua incide anche il sottostante substrato (es. F. Vomano fra Castelnuovo al Vomano e Mass.a Molino Grande).

Lo spessore è molto variabile; esso è misurabile direttamente solo dove l'alveo incide il substrato (da 2 a 7 m, es. F. Vomano all'altezza del ponte per Atri). Nello stesso tratto in cui il fiume incide il substrato, in sinistra idrografica, sondaggi geognostici e geoelettrici indicano spessori massimi fino a 8-10 m. I dati geognostici e geoelettrici indicano un aumento degli spessori delle alluvioni del F. Vomano verso est, con valori che raggiungono i 16-18 m all'altezza dell'autostrada A14. In corrispondenza del pozzo esplorativo AGIP Silvi 001, eseguito presso l'attuale Zona industriale di Scerne di Pineto, sono stati intercettati depositi alluvionali per uno spessore di circa 50 m.



## LEGENDA

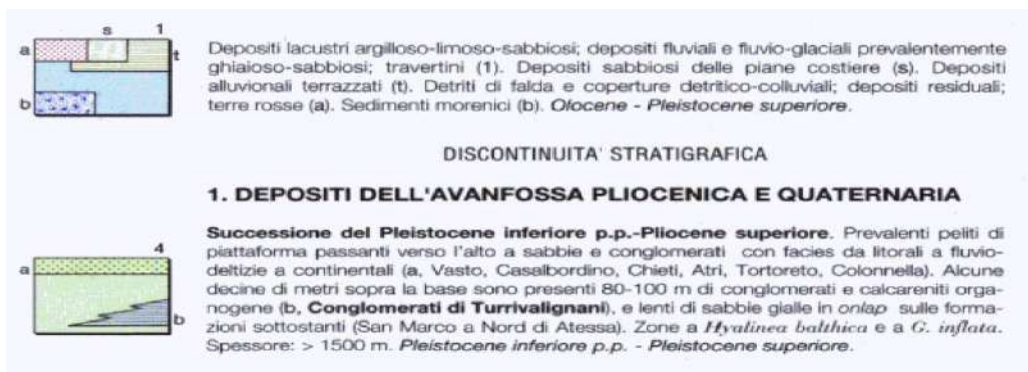


Tavola 8: Stralcio della Carta Geologica dell'Abruzzo edita da Ghisetti e Vezzani, 1998 - in scala 1:100.000, nel riquadro rosso è individuata l'area di studio.

## 6.0 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area in esame, collocata in corrispondenza della piana alluvionale del Fiume Vomano e l'asta idrografica è posta a circa 900 m distanza dal sito oggetto di intervento.

Il Fiume Vomano è lungo 76 km, è quasi interamente compreso nella provincia di Teramo con un bacino idrografico che si estende per una superficie complessiva di 764 chilometri quadrati, in prossimità della foce possiede una portata media di 15 m<sup>3</sup>/s.

L'assetto idrogeologico del sito d'interesse è fortemente condizionato dalle condizioni litostratigrafiche esistenti. In via generale l'area è essenzialmente costituita da domini idrogeologici associabili a differenti peculiarità litologiche e di permeabilità, come di seguito descritto:

- dominio idrogeologico dei depositi alluvionali: si presenta come mezzo a permeabilità molto variabile a seconda del rapporto della percentuale tra frazione sabbioso-ghiaiosa e frazione limo-argillosa presente. Per le sue caratteristiche granulometriche è associabile a valori dei coefficienti di permeabilità alti – medio alti ( $10^{-2}$  cm/s  $< k < 10^{-3}$  cm/s) associati alla porzione stratigrafica con prevalenza di frazione granulare; e coefficienti di permeabilità medi ( $10^{-4}$  cm/s  $< k < 10^{-6}$  cm/s) associati alla porzione stratigrafica con prevalenza di frazione fine.

Queste condizioni favoriscono la presenza di una falda freatica superficiale, omogenea e continua su tutta la piana alluvionale, alimentata dalle acque meteorologiche anche provenienti dal ruscellamento nelle limitrofe colline sostenuta dalle argille di base praticamente impermeabili;

- dominio idrogeologico dei limi argillosi sovraconsolidati: disposto in posizione stratigrafica sottostante il precedente dominio, si presenta come mezzo a permeabilità molto bassa ( $10^{-7}$  m/s  $< k < 10^{-9}$  m/s), rappresentano l'acquicluda.

L'assetto idrogeologico descritto è in accordo con i dati ottenuti dalle indagini in sito, che pongono in corrispondenza dell'area di studio, una piezometrica posta a circa - 5.7 m dal p.c. Tale quota può subire sensibili oscillazioni di carattere stagionale ed a seguito di eventi climatici straordinari può innalzarsi fino a raggiungere anche il piano campagna.

## 7.0 MODELLO GEOLOGICO DI SOTTOSUOLO




Considerando le indagini in sito, come riportato all'interno dell'allegato Relazione sulle Indagini, sono stati determinati i parametri fisico-meccanici dei terreni e la profondità delle interfacce di strato.

I parametri fisico meccanici relativi ai terreni limoso – argillosi superficiali sono stati valutati in maniera diretta attraverso la prova penetrometrica in allegato.

Per il presente progetto non sono state richieste al sottoscritto indagini conoscitive dirette alla caratterizzazione fisico-meccanica dei depositi ad una profondità superiore a quella della base dei depositi alluvionali a grana fina; tuttavia è stata valutata la profondità della base dei limi argillosi superficiali sulla base delle informazioni di carattere bibliografico.

I depositi alluvionali ghiaioso – sabbiosi poggiano in contatto erosivo sui depositi del substrato marino della formazione di Mutignano, in particolare plausibilmente sulla FMTa, ad una profondità non direttamente indagata nell'area di studio.

Pertanto è possibile ricostruire il seguente modello geologico di sottosuolo a cui il progettista può fare riferimento:

PROF.	SEZIONE	DESCRIZIONE	PARAMETRI GEOTECNICI
0.5 m		Riporto antropico	
5.7 ÷ 6.7 m		<b>Deposito alluvionale a grana fina</b> Limi argillosi di colore variabile dal grigio, all'avana al marrone, può presentarsi privo di stratificazione o con livelli sabbiosi argillosi di colore arancio o avana derivanti da ossidazione, può presentare frustoli carboniosi.	$\gamma_n = 19.02 \div 20.20 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_s = 19.80 \div 20.98 \text{ kN/m}^3$ $\phi = 23 \div 27^\circ$ $c_u = 0 \div 10.0 \text{ KPa}$ $E = 4069 \div 8008 \text{ KPa}$ $C_u = 80.81 \div 165.7 \text{ KPa}$
≈ 30.0 m		<b>Deposito alluvionale ghiaioso-sabbioso</b> Ghiaia prevalentemente calcarea e subordinatamente arenacea con granulometria medio – fine in matrice sabbiosa, possono essere presenti ciottoli con dimensioni maggiori ( 5 ÷ 10 cm); i clasti si presentano arrotondati.	

Dove:

$\gamma_n$  = peso di volume naturale

E = modulo edometrico

$C_u$  = Coesione non drenata

$\gamma_s$  = peso di volume saturo

$c''$  = coesione efficace

$\phi$  = angolo di attrito

## 8.0 SISMICITÀ DELL'AREA

In seguito al ripetersi di eventi sismici calamitosi che hanno investito anche zone ritenute e classificate con la 64/74 non sismiche, per una ridefinizione del rischio sismico, è stata emanata, in data 20 Marzo 2003, l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" pubblicata sulla G.U. n. 105 del 8.5.2003; a questa è allegata la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, articolata in quattro zone, a sismicità alta media e bassa, la quarta zona, di nuova introduzione. È data facoltà alle Regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.

In base alla stessa il territorio comunale di Pineto risulta classificato come **Zona sismica 3**.

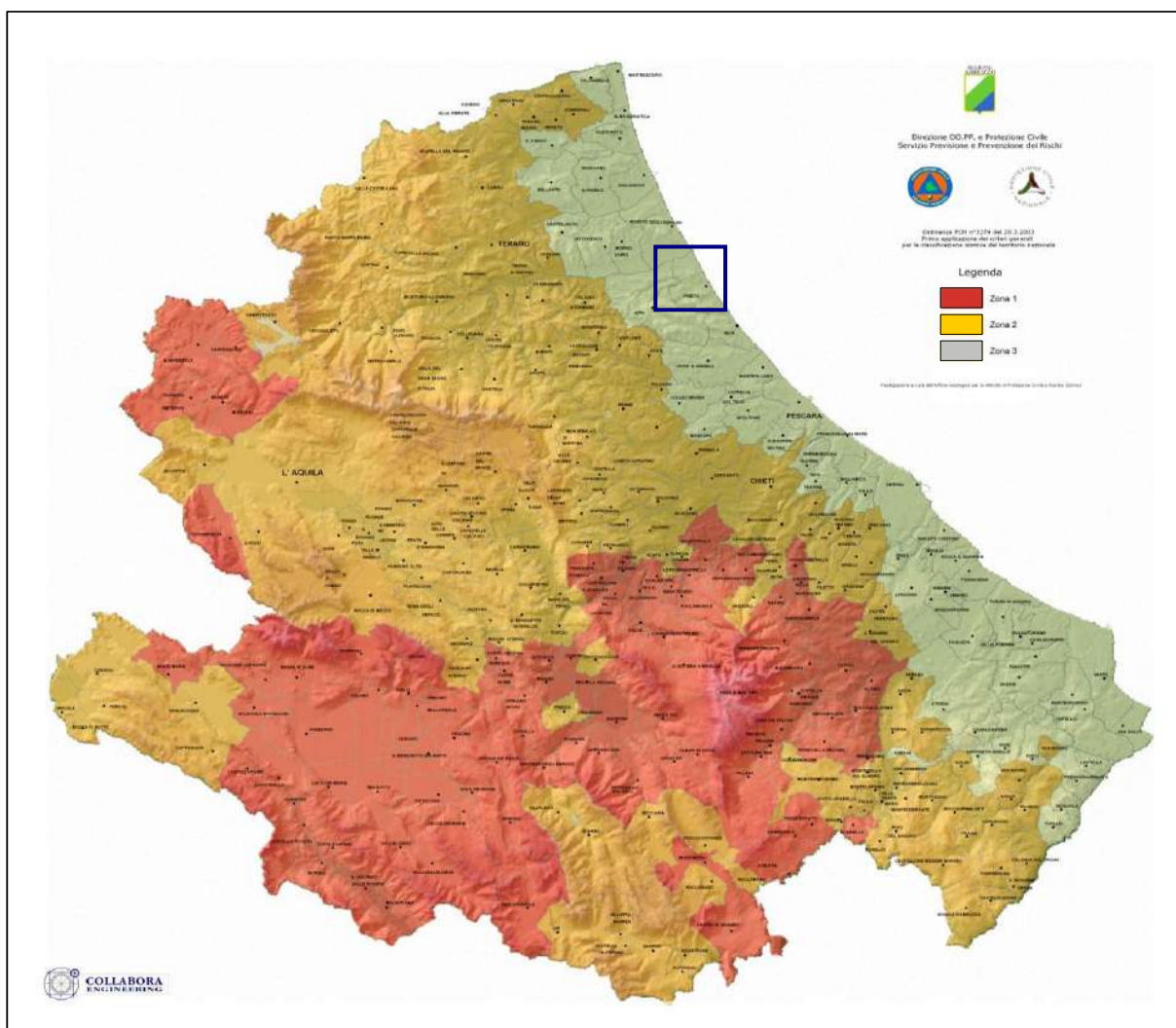
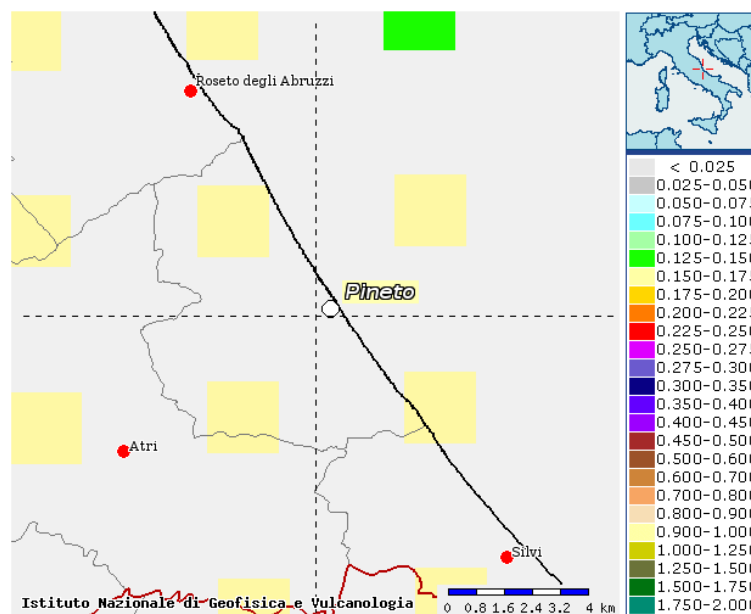


Tavola 9: Classificazione sismica del territorio regionale con indicata l'area di studio.



Nella definizione della pericolosità sismica di base è importante evidenziare il comportamento dei valori di  $ag/g$ , che nel sito Ufficiale dell'INGV, in accordo all'All. 7 O.P.C.M. 3907/2010, sono espressi con rettangoli colorati (in corrispondenza dei nodi della maglia di riferimento) in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ( $ag$ ), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi orizzontali ( $V_{s30} > 800$  m/s). Per il territorio comunale di Pineto tale valore è compreso tra 0.150 e 0.175g.



Tav. 8 Valutazione di  $ag/g$  del Territorio comunale (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

## 8.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Ai sensi del D.M. 14 gennaio 2014, Tabella 3.2.IV – Categorie Topografiche, in funzione dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento sono state valutate le condizioni topografiche utilizzando i valori della categoria topografica riportati nella tabella seguente.

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

Nel caso specifico al sito di progetto, considerate le condizioni topografiche e morfologiche precedentemente esposte è plausibile attribuire una categoria topografica "T1".

Il Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008 recante “Norme Tecniche per le Costruzioni” raccoglie in modo unitario le norme nazionali che disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire la criteri univoci di sicurezza e pubblica incolumità.

In particolare, per quanto di nostra competenza, nel decreto sono definiti i modelli per la descrizione delle azioni agenti sulle strutture con particolare riferimento all'azione sismica.

Come indicato nel Decreto le azioni sismiche di progetto sono definite sulla base della “pericolosità sismica di base”, caratteristica del sito di costruzione, funzione di diversi parametri:

**ag** = accelerazione orizzontale massima del sito

**Fo** = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

**T\*c** = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

**Questi parametri saranno valutati direttamente dal progettista in virtù dell'intervento da effettuare nel sito oggetto di studio.**

Per la valutazione delle condizioni di sito, in situazioni geologiche semplici si ricorre alla determinazione del  $V_{s,30}$ .

Il  $V_{s,30}$  è la velocità equivalente di propagazione entro 30 m di profondità, delle onde di taglio, essa è definita dalla seguente espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \text{ [m/s]}.$$

In condizioni semplificate è possibile anche correlare il valore di  $V_{s,30}$  con altri parametri fisico meccanici del terreno valutati in maniera continua nei primi 30 della colonna stratigrafica, in particolare il valore di  $N_{spt}$  equivalente ai colpi della prova penetrometrica ed il valore di  $C_u$ , resistenza al taglio non drenata.

$N_{spt,30}$  corrisponde al numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica la cui espressione risulta:

$$N_{spt,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{spt,i}}}.$$

Mentre la resistenza al taglio non drenata  $C_{u,30}$  è definita da :

$$C_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,k} h_i}{\sum_{i=1,k} \frac{h_i}{C_{u,i}}}$$

Sono poi distinte condizioni particolari, che consigliano la valutazione di Risposta Sismica Locale il cui studio, non richiesto allo scrivente nella presente fase di studio, verrà effettuato qualora venga richiesto dal progettista o dal committente, si ricorda che tali analisi sono suggeriti in condizioni di categoria di sottosuolo speciale S1 o S2.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto la normativa definisce le seguenti categorie di sottosuolo:

Categoria	Descrizione	Valore di $V_{s,30}$ nel sito
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3,0 m.	
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero $N_{SPT30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < Cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	<b>332 m/s</b>
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT30} < 15$ nei terreni a grana grossa, e $Cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	
<b>E</b>	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m posti sul substrato di riferimento $V_{s,30} > 800$ m/s.	
<b>S1</b>	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < Cu_{30} < 20$ KPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	
<b>S2</b>	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.	

Sulla base della prova di registrazione del rumore ambientale, esposta all'interno dell'allegato RELAZIONE SULLE INDAGINI, è stato misurato nel sito di intervento un valore di  $V_{s,30}$  pari a **332 m/s**. Il valore di  $V_{s,30}$  misurato nel sito è compreso tra  $180 \div 360$  m/s, range di velocità attribuito alla **categoria di sottosuolo "C"**.

Dalla valutazione della frequenza di risonanza del terreno si riscontra la presenza di un picco di amplificazione alla frequenza di 6.0 Hz.

Tuttavia non è possibile escludere a priori una potenziale pericolosità nei confronti della liquefazione dei terreni, come non è possibile accertarne la sua reale possibilità di accadimento senza effettuare una apposita valutazione mediante uno studio di suscettibilità alla liquefazione esposto in una corrispondente analisi di Risposta Sismica Locale, come indicato nel D.M. 14 gennaio 2014 al cap. 3.2.2, il sottoscritto resta a disposizione di studi più approfonditi riguardo a tali pericolosità. Si sottolinea che nel presente incarico, ricevuto per il "Ampliamento Capannone ai sensi dell'Art. 5 del D.P.R. 20 ottobre 1998 n. 447 (ora art. 8 del D.P.R. 07 settembre 2010 n. 160)" non è stato richiesto al sottoscritto l'esecuzione di tali studi.



## 9.0 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono descritte le condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e idrologiche, il modello geologico del sottosuolo e le caratteristiche di sismicità dell'area; è indicato il valore di  $V_{s,30}$  correlabile alla categoria di sottosuolo e la categoria topografica ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" per un'area all'interno del territorio comunale di Pineto (TE), a supporto del "Ampliamento Capannone ai sensi dell'Art. 5 del D.P.R. 20 ottobre 1998 n. 447 (ora art. 8 del D.P.R. 07 settembre 2010 n. 160)"; infine sono riportate le indagini considerate a supporto dell'intervento sulla base delle esigenze espresse dal progettista Ing. Mancini Agostino, su incarico della S.A.I.D. S.a.s.

Dal punto di vista geologico l'area in esame si colloca all'interno del bacino di Atri, formato dai depositi della *formazione di Mutignano* sigillati dai depositi continentali attribuibili ad ambiente alluvionale.

Dal punto di vista geomorfologico l'area si colloca all'interno della piana alluvionale del Fiume Vomano. L'area si presenta sub-pianeggiante e non sono presenti indizi o fattori che possono presentare segni di instabilità geomorfologica, tali condizioni sono confermate anche all'interno degli elaborati PAI. Nella valutazione della vulnerabilità idraulica, previa consultazione degli elaborati PSDA, il settore in studio si inserisce all'interno di un'area a **pericolosità idraulica P2 – Pericolosità Media**, connessa ad un **rischio R1**, pertanto soggetta a restrizioni; come esposte nel cap. 4 della presente relazione.

Secondo l'O.P.C.M. 3274/2003 il territorio comunale di Pineto risulta classificato come **Zona sismica 3**. Ai sensi del Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008 recante "Norme Tecniche per le Costruzioni", fermo restando le indicazioni esposte nel par. 8.0, il valore di  $V_{s,30}$  misurato nel sito è compreso tra  $180 \div 360$  m/s (pari a 332 m/s), range di velocità attribuito alla categoria di sottosuolo **"C"**., considerate le condizioni topografiche e morfologiche è plausibile attribuire una **categoria topografica "T1"**.

Il progettista per le sue valutazioni può fare riferimento al profilo litotecnico riportato in relazione al paragrafo 7.



DOTT. STEFANO CICHELLA  
GEOLOGO

---

## 10.0 BIBLIOGRAFIA

- Albarello D., Castellaro S. – Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola - Ingegneria Sismica Anno XXVIII - n. 2 - 2011.
- Cestari F. - Prove Geotecniche in sito - GEO - GRAPH, 2007.
- Celico P. elementi di idrogeologia – Liguori editore, 2003.
- De Vallejo L. I. G., Geoingegneria, Pearson education ITALIA S.R.L., 2005.
- Carta Geologica d'Italia - Progetto CARG - Foglio geologico 351 - Pescara - [http://www.isprambiente.it/Media/carg/351\\_PESCARA/Foglio.html](http://www.isprambiente.it/Media/carg/351_PESCARA/Foglio.html)
- Carta Geologica d'Italia - Progetto CARG - Foglio geologico 351 - Pescara – Note Illustrative  
[http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/note\\_illustrative/351\\_Pescara.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/note_illustrative/351_Pescara.pdf)
- Carta Geologica d'Italia - Progetto CARG - Foglio geologico 339 - Teramo  
[http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/339\\_TERAMO/Foglio.html](http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/339_TERAMO/Foglio.html)
- Carta Geologica d'Italia - Progetto CARG - Foglio geologico 339 - Teramo – Note Illustrative  
[http://www.isprambiente.it/Media/carg/note\\_illustrative/339\\_Teramo.pdf](http://www.isprambiente.it/Media/carg/note_illustrative/339_Teramo.pdf)
- INGV - Valori di pericolosità sismica nel territorio Nazionale - [http://zonesismiche.mi.ingv.it/mappa\\_ps\\_apr04/images/abruzzo\\_prt.gif](http://zonesismiche.mi.ingv.it/mappa_ps_apr04/images/abruzzo_prt.gif)
- Cichella S. - Il Quaternario della media e bassa valle del fiume Vomano (TE) – Tesi Sperimentale in Geologia del Quaternario – Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara, anno 2011.
- Cichella S. – Rilevamento geologico e analisi di facies dell’area di Atri (TE) - Tesi Sperimentale in Geologia del Quaternario – Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara, anno 2008.

## **ALLEGATI**

**COMUNE di PINETO**

Provincia di TERAMO

**COMMITTENTE: SAID S.A.S.****PROGETTO:**

**“AMPLIAMENTO CAPANNONE AI SENSI  
DELL’ART. 5 DEL D.P.R. 20 OTTOBRE 1998  
N. 447 (ORA ART. 8 DEL D.P.R. 07  
SETTEMBRE 2010 N. 160)”**

<b>RELAZIONE SULLE INDAGINI</b>	
DOTT. GEOL. CICHELLA STEFANO  VIA STATALE SUD, 113/F  64028 SILVI (TE)	TIMBRI ED ESTREMI DI APPROVAZIONE

ELABORATO	162016	
DATA		Ottobre 2016



**INDICE**

**1.0**   PREMESSA..... 2

**2.0**   UBICAZIONE DELLE INDAGINI..... 3

**3.0**   INDAGINE HVSR ..... 5

**4.0**   INDAGINI GEOGNOSTICHE DI RIFERIMENTO ..... 9

---

## 1.0 PREMESSA

Nella presente relazione sono descritte le indagini eseguite su incarico di SAID S.a.s., sulla base delle esigenze espresse dal progettista Ing. Mancini Agostino a supporto del progetto "Ampliamento Capannone ai sensi dell'Art. 5 del D.P.R. 20 ottobre 1998 n. 447 (ora art. 8 del D.P.R. 07 settembre 2010 n. 160) " sito in Pineto (TE).

Sono state prese in considerazione le seguenti indagini geognostiche e geofisiche:

- Indagini reperite da fonti bibliografiche:
  - o N. 3 sondaggi geognostici;
  - o N. 1 Prova penetrometrica statica;
  - o N. 1 sismica di riflessione.
  
- Indagini eseguite un corrispondenza dell'area interessata dal presente progetto:
  - o n. 1 Misura di microtremore sismico (HVSr);
  - o n. 1 trincea esplorativa;

## 2.0 UBICAZIONE DELLE INDAGINI

Le indagini prese in considerazione sono state eseguite all'interno del territorio comunale di Pineto, all'interno della piana alluvionale del Fiume Vomano, in corrispondenza dell'Area Industriale di Scerne di Pineto.

In generale l'area si presenta sub pianeggiante, ed le indagini eseguite non sono state eseguite su terreni acclivi.

Di seguito è riportato uno stralcio della carta IGM con l'ubicazione dell'area di studiata.

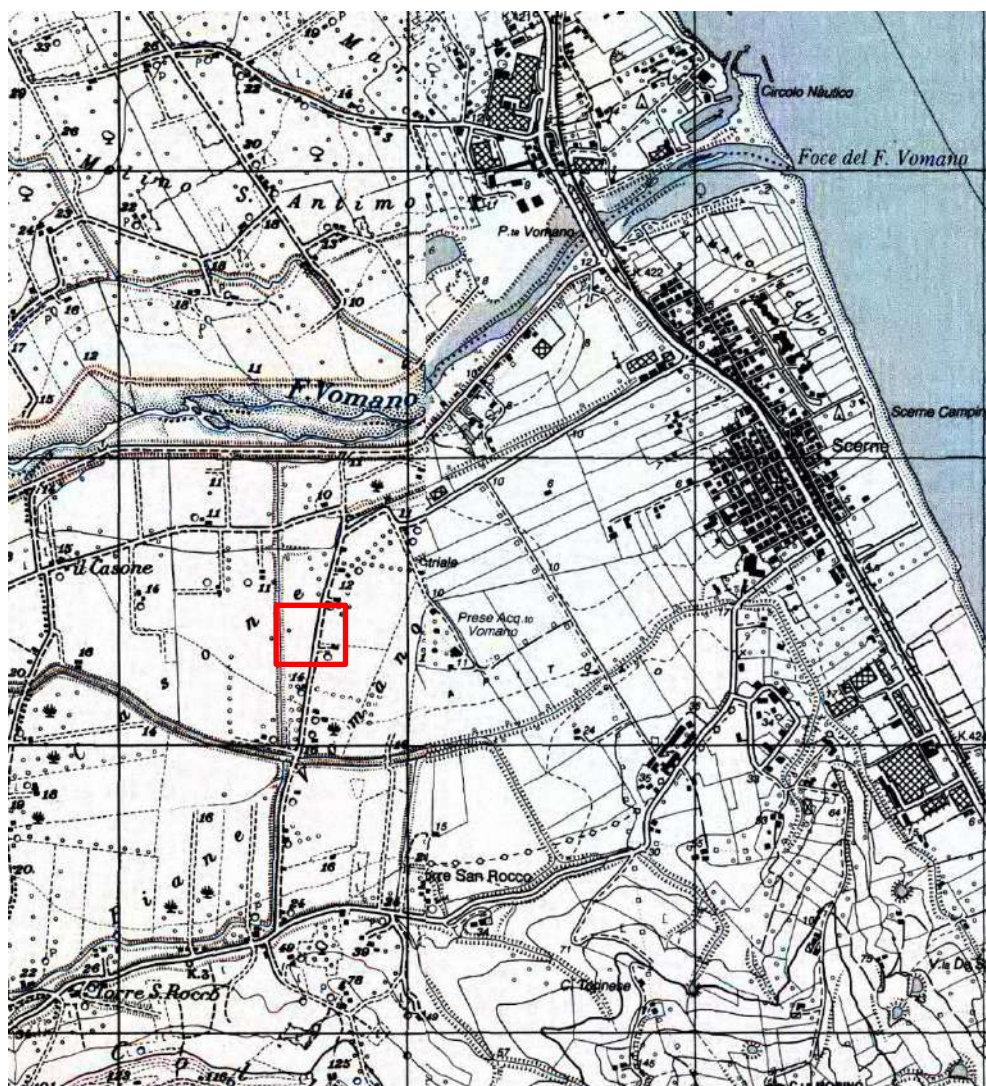


Tavola 1: Stralcio IGM in scala 1:25.000 nel riquadro rosso è individuata è l'area di studio.





Fig. 1 : Immagine satellitare dell'area di studio con le indagini PZ4, PZ6, CPT1 (su gentile concessione della SE.GEO S.r.l.) HVSR (eseguita a supporto del presente progetto) (fonte Google Earth) indicata nel riquadro rosso.



Fig. 2a a sinistra: Immagine satellitare dell'area di studio, indicata nel riquadro rosso con il Pozzo esplorativo Silvi 001 (fonte Progetto VIDEPI); Fig. 2b a destra : Immagine satellitare dell'area di studio, indicata nel riquadro rosso con il la linea sismica1 – 82 FV1 (fonte Progetto VIDEPI)

### 3.0 INDAGINE HVSR

L'indagine sismica passiva a stazione singola, nota anche come "microtremore", studia il campo d'onda delle vibrazioni ambientali. Le vibrazioni ambientali (o rumore sismico ambientale o microtremore) sono movimenti del terreno caratterizzati da ampiezze non percepibili dall'uomo, la cui sorgente sismica è fornita da sorgenti naturali.

La metodologia utilizzata, chiamata anche tecnica Nakamura (1989), è stata introdotta per la prima volta da Nogoshi e Igarashi (1970), tale tecnica si basa essenzialmente sul rapporto spettrale H/V (H= componente orizzontale e V= componente verticale) di rumore ambientale (seismic noise), ovvero delle vibrazioni ambientali sulla superficie del terreno misurati in un punto con un apposito sismometro a tre componenti.

La misura di H/V permette di correlare le onde sismiche superficiali registrate direttamente con la Vs mediante la relazione:

$$f = V_s / 4h$$

Dove

$f$  = Frequenza di vibrazione       $V_s$  = Velocità delle onde S       $h$  = spessore del sismostrato

L'esito della prova è una curva sperimentale che rappresenta il valore del rapporto tra le ampiezze spettrali medie delle vibrazioni ambientali in funzione della frequenza di vibrazione. Le frequenze alle quali la curva H/V mostra dei massimi sono legate alle frequenze di risonanza del terreno nel punto di misura.

L'attrezzatura utilizzata è un *Tromino Zero* di marca *Micromed* (di fianco è riportata la documentazione fotografica della registrazione H/V).

L'elaborazione è stata effettuata mediante il software *Grilla* della casa produttrice *Micromed*, di seguito sono riportati i dettagli dell'elaborazione, nonché i risultati dell'analisi.



L'inversione del dato permette di ipotizzare una curva teorica ricavata a partire dall'imposizione della stratigrafia dell'area e rispettando il criterio di Nakamura, il principio prevede di far coincidere il più possibile tale curva teorica (di colore blu) con la curva reale (rossa) registrata in sito.



## COMUNE DI PINETO, SCERNE ZI H/V 1

Strumento: TRZ-0181/01-12

Inizio registrazione: 09/09/16 10:13:26 Fine registrazione: 09/09/16 10:33:26

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

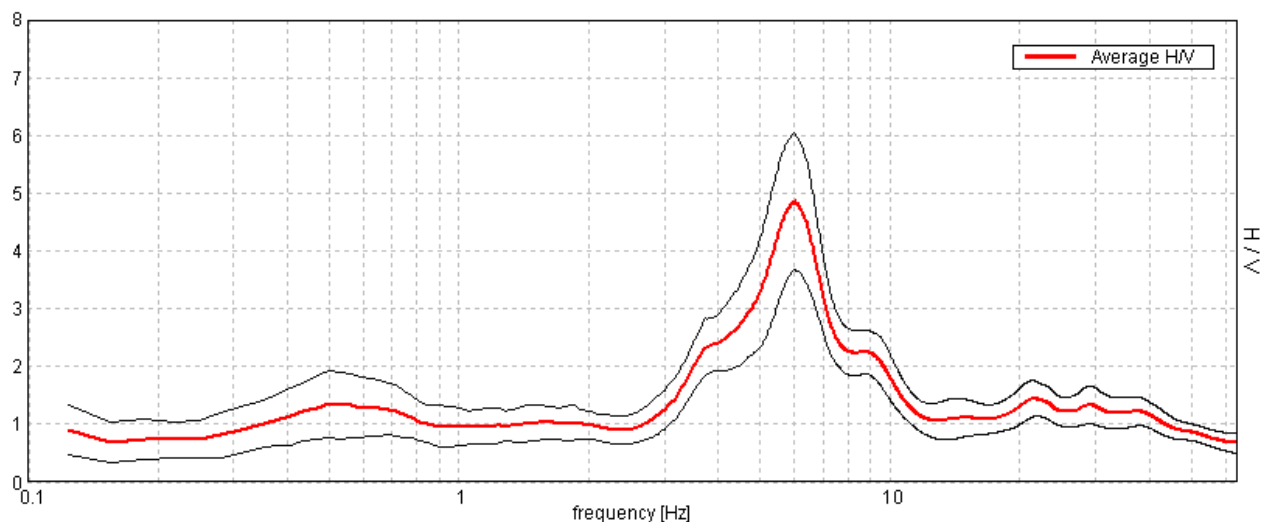
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

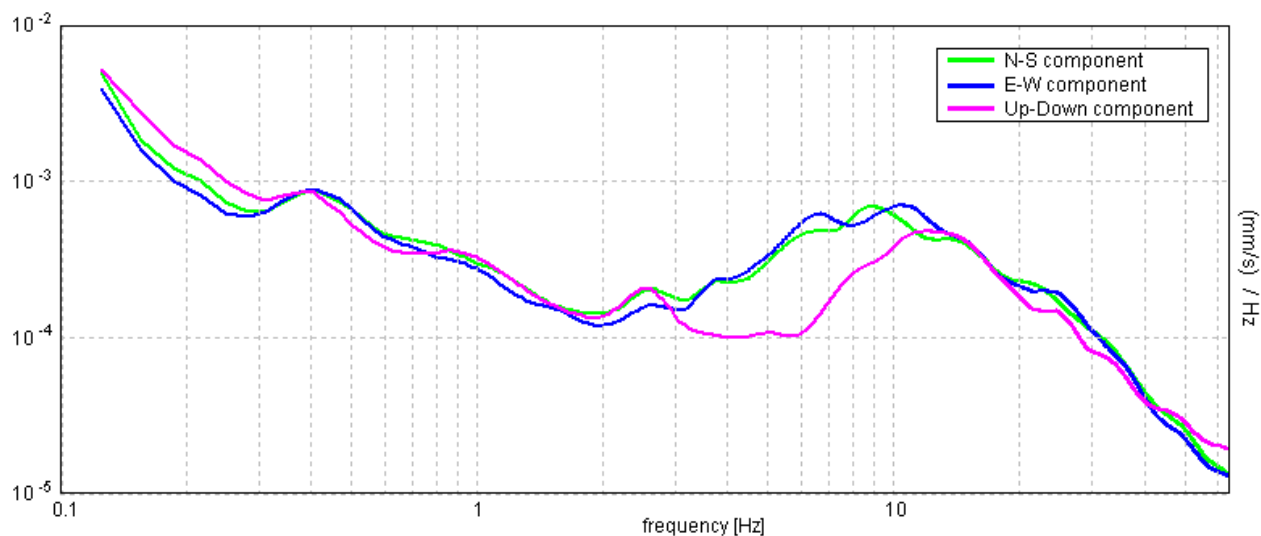
Lisciamento: 15%

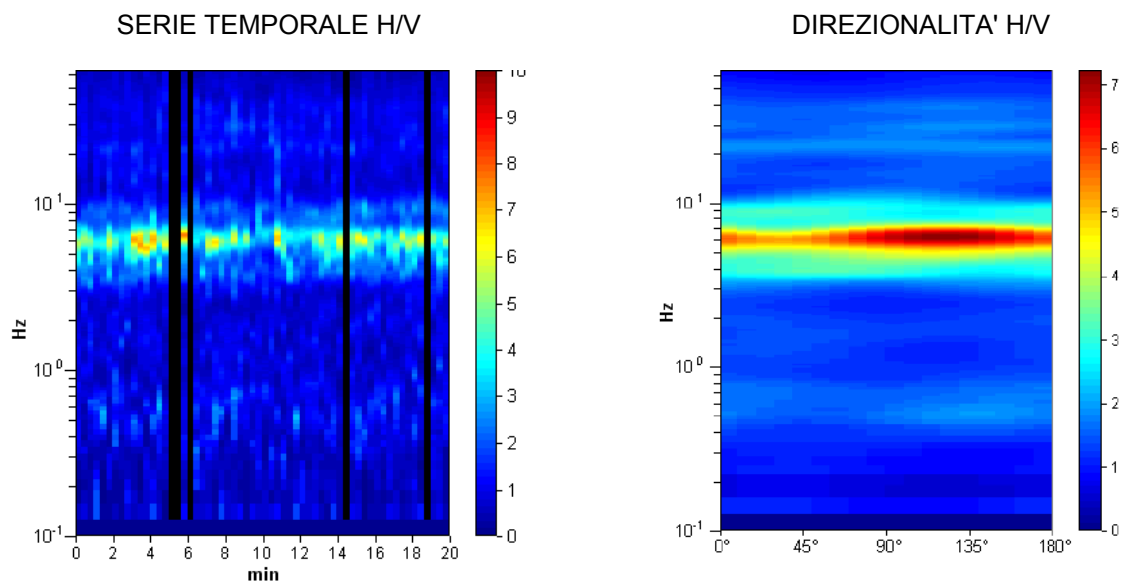
### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a  $6.0 \pm 0.11$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).



### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI





[Secondo le linee guida SESAME, 2005].

**Picco H/V a  $6.0 \pm 0.11$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).**

Criteri per una curva H/V affidabile			
$f_0 > 10 / L_w$	6.00 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	6600.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 289	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro			
Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.031 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.85 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01799  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.10792 < 0.3	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.1878 < 1.58	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per $\sigma_f$ e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



## 4.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE DI RIFERIMENTO



Come riportato nelle pagine seguenti, per la valutazione litotecnica, stratigrafica e per la caratterizzazione fisico-meccanica riportata all'interno della relazione geologica, sono state prese come riferimento le indagini di seguito descritte:

- N. 1 Trincea esplorativa eseguita in prossimità dell'area di intervento, tale indagine conferma le informazioni di carattere bibliografico reperite dallo scrivente;

Dati bibliografici:

- N. 1 sondaggio eseguito dalla Società AGIP a scopo esplorativo nell'anno 1964 - Silvi 001;
- N. 1 indagine di sismica a riflessione eseguita dalla società E.L.F. italiana S.P.A. nell'anno 1982;
- N. 2 sondaggi geognostici messi a disposizione dalla società SE.GEO. perforazioni S.r.l. spinti fino alla profondità di – 15 m dal p.c. ed attrezzati con piezometro;
- N. 1 prova penetrometrica statica eseguita dalla Provincia di Teramo.

La trincea esplorativa è stata eseguita in prossimità dell'area direttamente interessata dall'intervento in progetto, ed ha raggiunto la profondità massima di – 2.3 m dal p.c., l'indagine ha confermato la seguente situazione litostratigrafica:

 <p>Trincea</p>	<p>Documentazione Fotografica trincea esplorativa</p>	
<p>Da 0.0 ÷ 0.5 m dal p.c. Riporto Antropico</p>		
<p>Da 0.5 a 2.3 m dal p.c. Limi argillosi di colore variabile dal grigio, all'avana al marrone, può presentarsi privo di stratificazione o con livelli sabbiosi argillosi di colore avana derivanti da ossidazione, può presentare frustoli carboniosi.</p>		



## Profili finali di pozzo

Scheda del pozzo  
SILVI 001

Dati generali del pozzo

Codice 6179

Nome pozzo  
SILVI 001

Scopo  
Esplorativo

Anno  
1964

Profondità  
1.406 m

Esito  
Sterile

Permesso di ricerca  
SILVI

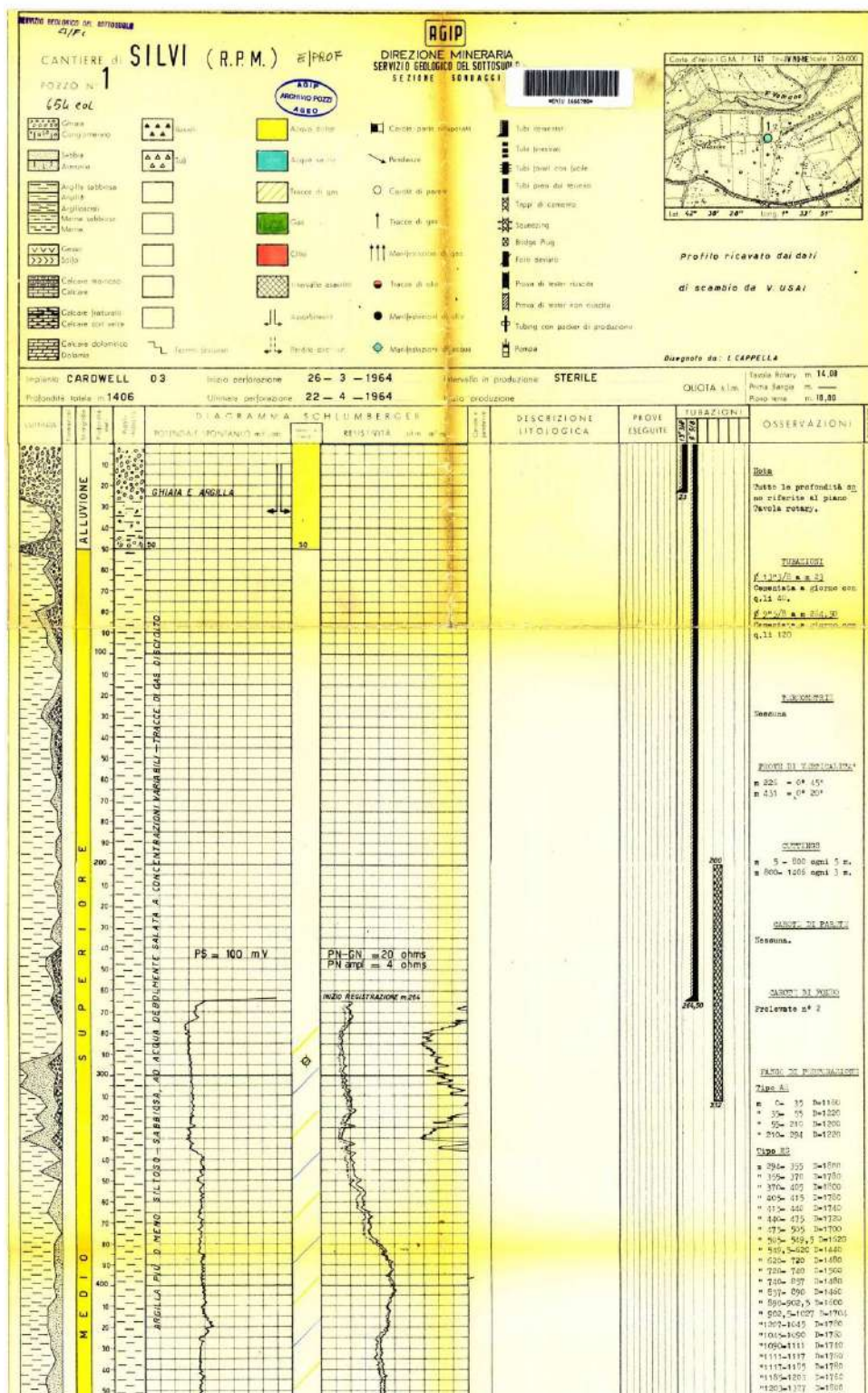
Operatore  
RIC.PETR. MERIDIONALI

Ubicazione

Longitudine	01°33'51,00" E
Latitudine	42°38'28,00" N
Ubicazione	Terra
Regione	Abruzzo
Provincia	Teramo

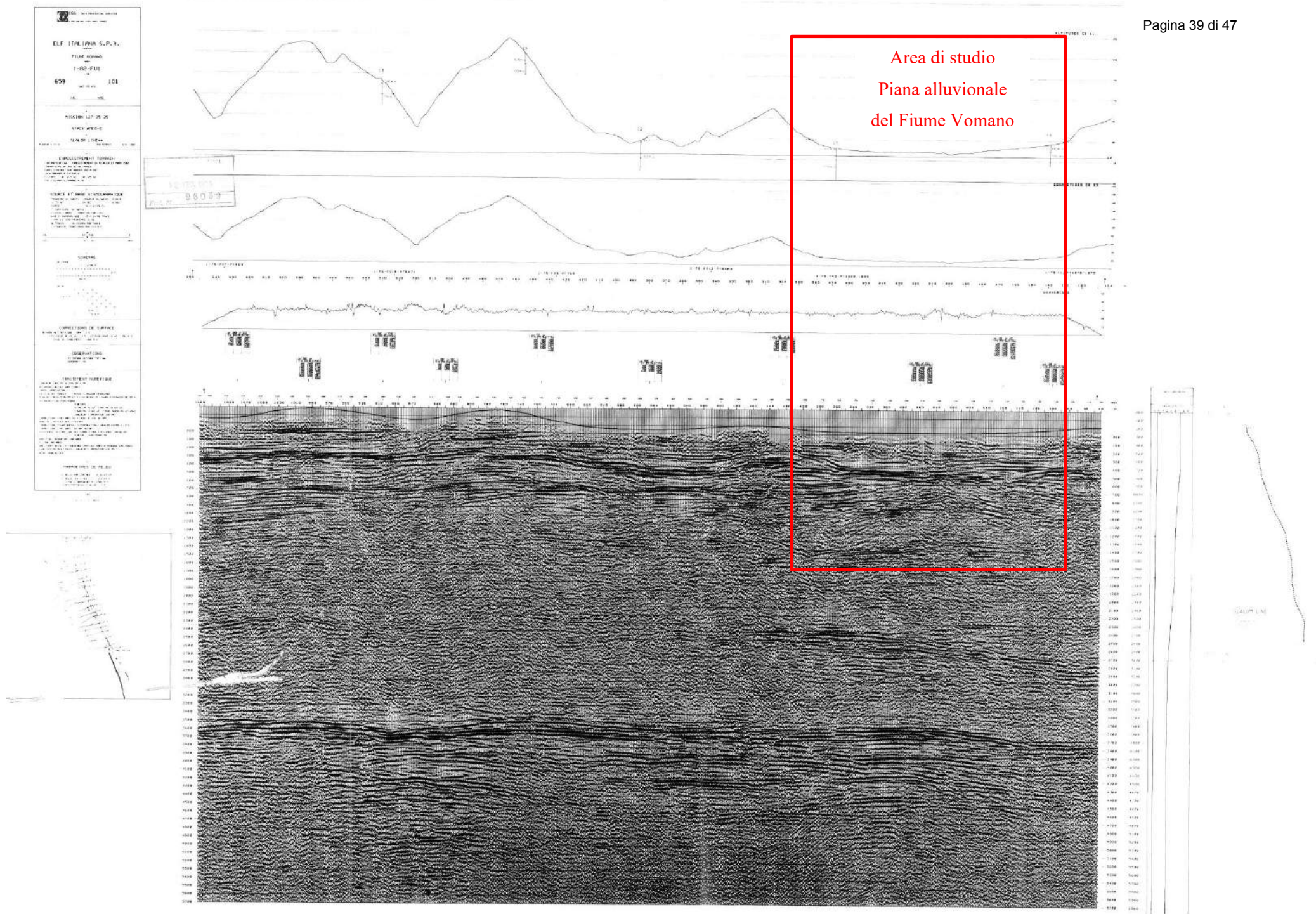
Nota

Le coordinate geografiche sono espresse in longitudine Monte Mario per i pozzi in terraferma



Stralcio della Colonna stratigrafica di Pozzo





Committente

**Su concessione di SE.GEO S.r.l.**

SONDAGGIO

FOGLIO

Località

Stabilimento Produttivo - Zona Industriale di Pineto (TE), località Scerne

Pagina 40 di 47

**Pz.4****1/1**

Coordinate

N = 4721092.145 - E = 2439494.941 Quota (m slm): 12.804

Data Inizio

13.11.2009

Data Fine

13.11.2009

Il geologo  
dott. U. Biferi

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Rivestimento	Perforazione	Falda	Schema costruttivo Piezometro	Cassetta
	0.10	0.10		<b>PAVIMENTAZIONE INDUSTRIALE</b>					
1	1.00	0.90		Dal p.c. a 0.10 m: pavimentazione industriale. Da 0.10 m a 1.0 m: sottofondo formato da frammenti di asfalto, ghiaia con sabbia e qualche frammento di laterizio.					
2	2.00	1.00							
3				<b>COLTRE COLLUVIALE</b>					
4		2.50		Da 1.0 a 2.0 m: Limo argilloso grigio, con frustoli carboniosi e resti vegetali; da 2.0 m a 4.5 m: limo sabbioso debolmente argilloso di colore avana con livelli sabbiosi arancio per fenomeni di ossidazione; da 4.5 m e fino alla base: sabbia con limo.					
5	4.50								
6		2.20					5.73		
7	6.70								
8		1.90							
9	8.60			<b>DEPOSITI GHIAIOSO-SABBIOSO DI ORIGINE ALLUVIONALE (ACQUIFERO)</b>					
10				Da 6.7 m a 8.6 m: sabbia a granulometria medio-grossolana con elementi ghiaiosi arrotondati; da 8.6 m a fondo foro: ghiaia calcarea a granulometria media e fine (Ø: 2 - 3 cm) in matrice sabbiosa a granulometria medio-fine; a luoghi ciottoli calcarei di dimensioni variabili da 5 a 10 cm.					
11		6.40							
12									
13									
14									
15	15.00								
16									
17									

Ditta: SE.GEO. del dott. U. Biferi - Indagini Geognostiche e Ambientali

Perforatrice mod: CMV 420 Mk

Metodo di perforazione: carotaggio continuo

Piezometro: a tubo aperto; PVC atossico; Ø 3"; t.cieco: dal p.c. a 6.0 m; t.microfessurato (slot 0.5 mm): da 6 m a 15 m; tappo di fondo e di testa

Riempimento foro/tubo: da fondo foro a - 1.5 m: ghiaia calcarea; da -1.5 m a -0.3 m: miscela cemento bentonite

Protezione: pozzetto carrabile in ghisa 30x30 cm

Misure Piezometriche dal p.c.: - 5.64 m (19.11.2009); - 5.73 m (20.11.2009)



Committente

Cantiere

Coordinate

Data Inizio

Su concessione di SE.GEO S.r.l.

Area agricola a sud dello Stabilimento Produttivo - ZI Scerne di Pineto (TE)

N = 4720870.70; E = 2439394.96

16.07.2010

Pagina 41 di 47

Quota (m slm): 12.984

Data Fine 17.07.2010

SONDAGGIO

FOGLIO

Pz.6

1/1

Il geologo

dott. U. Biferi

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Rivestimento	Perforazione	Falda	Schema Costruttivo Piezometro	Cassetta
1	7.70	7.70		COLTRE COLLUVIALE Limo argilloso debolmente sabbioso, di colore marronci- no e avana, privo di stratificazione.	Ø 152 mm	Ø 152 mm			1
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9	7.30	7.30		DEPOSITO GHIAIOSO-SABBIOSO DI ORIGINE ALLUVIONALE (ACQUIFERO) Ghiaia calcarea a granulometria medio-fine (Ø 2 -3 cm) in matrice sabbiosa a granulometria fine a luoghi ciottoli calcarei e subordinatamennte arenacei di dimensioni variabili da 5 a 10 cm.	Ø 152 mm	Ø 152 mm			2
10									
11									
12									
13									
14									
15	15.00	15.00							3
16									
17									

Ditta: SE.GEO. del dott. U. Biferi - Indagini Geognostiche e Ambientali  
Perforatrice mod: CMV 420 Mk  
Metodo di perforazione: carotaggio continuo  
Piezometro: a tubo aperto, PVC atossico Ø 3"; t.cieco: dal p.c. a 6.0 m; t.microfessurato (slot 0.5 mm): da 6 m a 15 m; tappo di fondo e di testa  
Riempimento foro/tubo: da fondo foro a - 1.5 m: ghiaio calcareo; da -1.5 m a p.c.: miscela cemento bentonite  
Protezione: Chiusino metallico cilindrico; Ø 140 mm; con lucchetto.  
Misure Piezometriche dal p.c.: - 5.70 m (24.07.2010);

## CPT 1

**N. Certificato 201/2013**

**PROVE PENETROMETRICHE STATICHE**

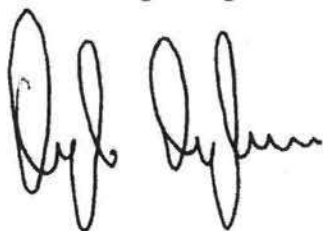
**Committente:** SE.GEO. del Dott. Umberto Biferi - Provincia Di Teramo Settore B12 Viabilità, Difesa del Suolo - Trasporti.  
**Cantiere:** Lavori di mitigazione del rischio idrogeologico del Fiume Vomano - Ponticello sul Formale Ponno  
**Località:** Torre San Rocco - Pineto (TE)

**Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PAGANI TG63-200 kN**

Area punta	10
Angolo di apertura punta (°)	60
Diametro Punta conica meccanica (mm)	35,7
Velocità di avanzamento standard (cm/s)	2
Superficie manicotto	150
Costante di trasformazione Ct	10

**Responsabile di Sito**

**Dott. Geol. Angelo Angelucci**



**Direttore Laboratorio**

**Dott. Geol. Gianluca Maccarone**





N. Certificato 201/01/2013

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...

PAGANI TG 63 (200 kN)

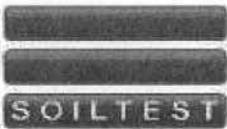
Prova eseguita in data

09/04/2013

Profondità prova

5,00 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura laterale (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,0	0,0	0,14	0,53	0,26	378,57
0,40	10,0	18,0	10,14	0,33	30,73	3,25
0,60	9,0	14,0	9,14	0,93	9,83	10,18
0,80	22,0	36,0	22,14	1,13	19,59	5,1
1,00	30,0	47,0	30,14	2,87	10,5	9,52
1,20	89,0	132,0	89,28	1,87	47,74	2,09
1,40	58,0	86,0	58,28	2,67	21,83	4,58
1,60	40,0	80,0	40,28	2,27	17,74	5,64
1,80	42,0	76,0	42,28	1,07	39,51	2,53
2,00	44,0	60,0	44,28	0,8	55,35	1,81
2,20	48,0	60,0	48,41	1,2	40,34	2,48
2,40	53,0	71,0	53,41	2,27	23,53	4,25
2,60	38,0	72,0	38,41	1,13	33,99	2,94
2,80	21,0	38,0	21,41	1,07	20,01	5,0
3,00	17,0	33,0	17,41	0,93	18,72	5,34
3,20	19,0	33,0	19,55	0,87	22,47	4,45
3,40	17,0	30,0	17,55	0,53	33,11	3,02
3,60	12,0	20,0	12,55	1,4	8,96	11,16
3,80	14,0	35,0	14,55	1,93	7,54	13,26
4,00	41,0	70,0	41,55	1,53	27,16	3,68
4,20	39,0	62,0	39,69	1,07	37,09	2,7
4,40	30,0	46,0	30,69	1,07	28,68	3,49
4,60	24,0	40,0	24,69	1,07	23,07	4,33
4,80	18,0	34,0	18,69	0,93	20,1	4,98
5,00	14,0	28,0	14,69	0,0		0,0



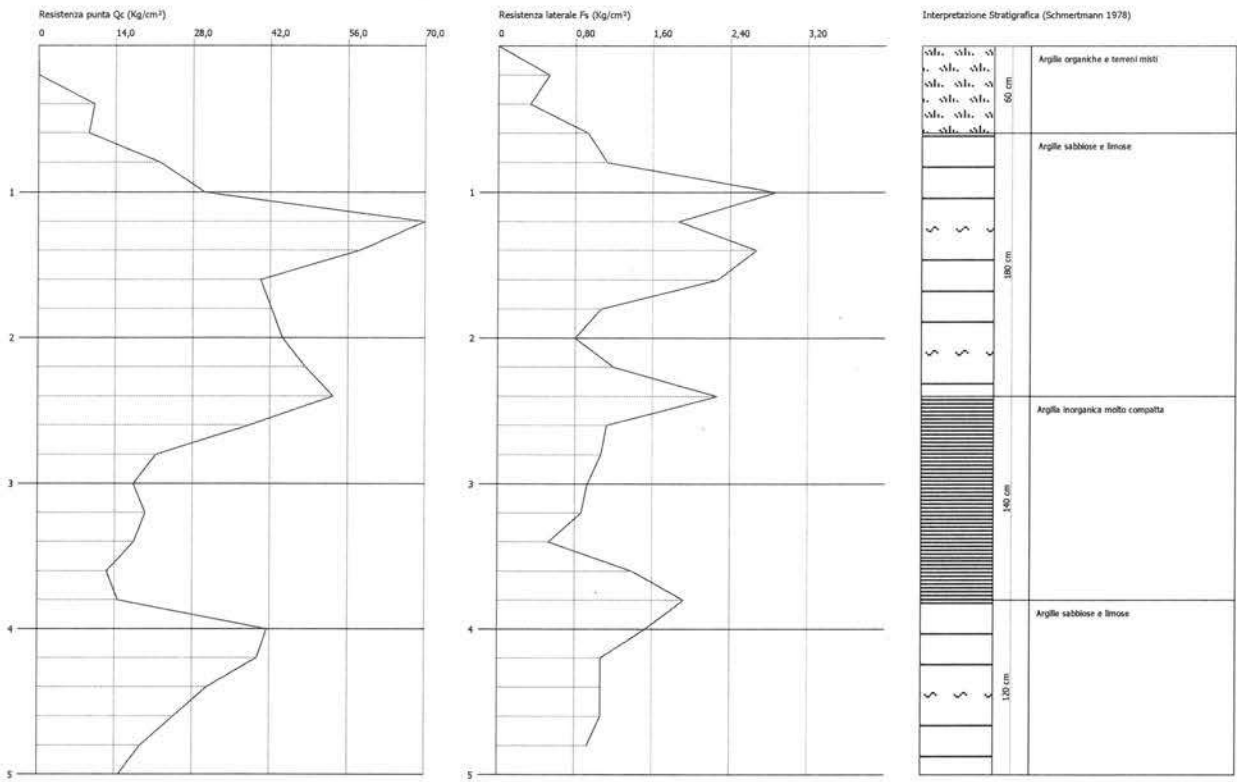
Soiltest Sas di Gianluca Maccaroni  
Via Venezia, 17 - 66023 Francavilla al Mare (CH)  
P.Iva 02192910699

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1  
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)  
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : SE.GEO. del Dott. Umberto Biferi - Provincia Di Teramo Settore B12 Viabilità, Difesa del Suolo - Trasporti.  
Cantiere : Lavori di mitigazione del rischio idrogeologico del Fiume Vomano - Ponticello sul Formale Ponno  
Località : Torre San Rocco - Pineto (TE)

Data :09/04/2013

Scala 1:50



**PROVA ... Nr.1**

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs Media (Kg/cm <sup>2</sup> )	Gamma Medio (t/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60	9,64	0,63	1,85	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
2,40	40,83	1,72	2,06	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
3,80	20,2	1,12	1,96	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
5,00	31,06	1,13	2,03	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata secondo la correlazione di Baligh ed altri 1980  $N_k=24$** 

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	0,60	9,64	0,63	0,06	0,06	0,40
Strato 2	2,40	40,83	1,72	0,30	0,30	1,69
Strato 3	3,80	20,2	1,12	0,62	0,62	0,82
Strato 4	5,00	31,06	1,13	0,88	0,88	1,26

**Modulo Edometrico secondo la correlazione del Metodo generale del modulo Edometrico**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	0,60	9,64	0,63	0,06	0,06	42,76
Strato 2	2,40	40,83	1,72	0,30	0,30	81,66
Strato 3	3,80	20,2	1,12	0,62	0,62	41,49
Strato 4	5,00	31,06	1,13	0,88	0,88	62,12

**Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	0,60	9,64	0,63	0,06	0,06	1,82
Strato 2	2,40	40,83	1,72	0,30	0,30	2,06
Strato 3	3,80	20,2	1,12	0,62	0,62	1,94
Strato 4	5,00	31,06	1,13	0,88	0,88	2,01

**Peso unità di volume saturo secondo la correlazione di Meyerof**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	0,60	9,64	0,63	0,06	0,06	1,90
Strato 2	2,40	40,83	1,72	0,30	0,30	2,14
Strato 3	3,80	20,2	1,12	0,62	0,62	2,02
Strato 4	5,00	31,06	1,13	0,88	0,88	2,09

**TERRENI INCOERENTI****Angolo di resistenza al taglio secondo la correlazione di Herminier**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	2,40	40,83	1,72	0,30	0,30	30,03
Strato 4	5,00	31,06	1,13	0,88	0,88	23,58

**Modulo Edometrico secondo la correlazione di Buisman-Sanglerat**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	2,40	40,83	1,72	0,30	0,30	122,49
Strato 4	5,00	31,06	1,13	0,88	0,88	93,18

**Coefficiente di consolidazione secondo la correlazione di Piacentini-Righi 1988**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente di consolidazione (cm <sup>2</sup> /s)
Strato 1	0,60	9,64	0,63	0,06	0,06	2,892E-07
Strato 2	2,40	40,83	1,72	0,30	0,30	1,364506E-03
Strato 3	3,80	20,2	1,12	0,62	0,62	2,171527E-06
Strato 4	5,00	31,06	1,13	0,88	0,88	3,235767E-02