



Provincia di Chieti

SETTORE N. 6

Pianificazione, Progettazione e Manutenzione Stradale

Concessioni - Espropri

SERVIZIO AMMINISTRATIVO VIABILITA'

PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI COSTRUZIONE S.P.

IN LOCALITA' SALETTI DI ATESSA

RELAZIONE GEOLOGICA

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Massimo Ranieri

TAVOLA

31

SCALA

DATA

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Carlo Cristini

Spazio Riservato agli Uffici

Dott. Geol. Massimo Ranieri

Via Polidoro di Mastrorenzo. 1/b - 66034 Lanciano (CH)

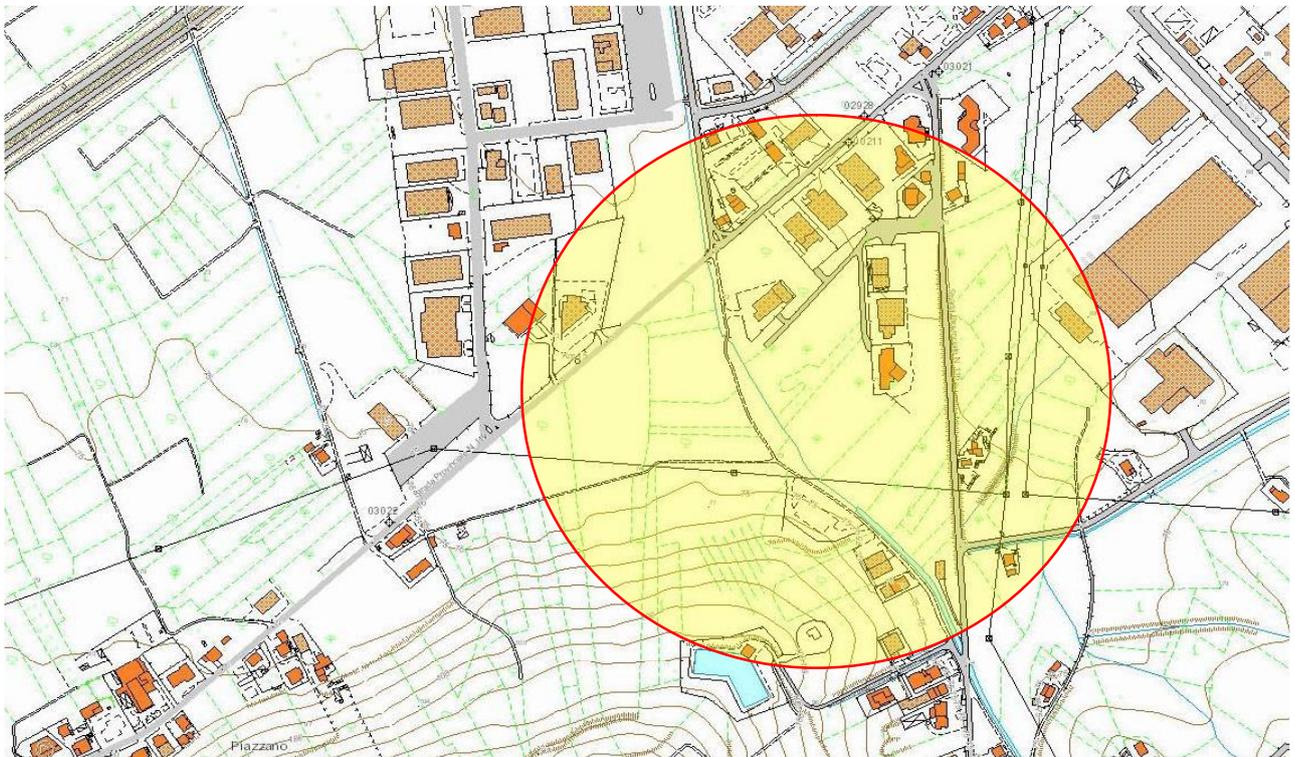
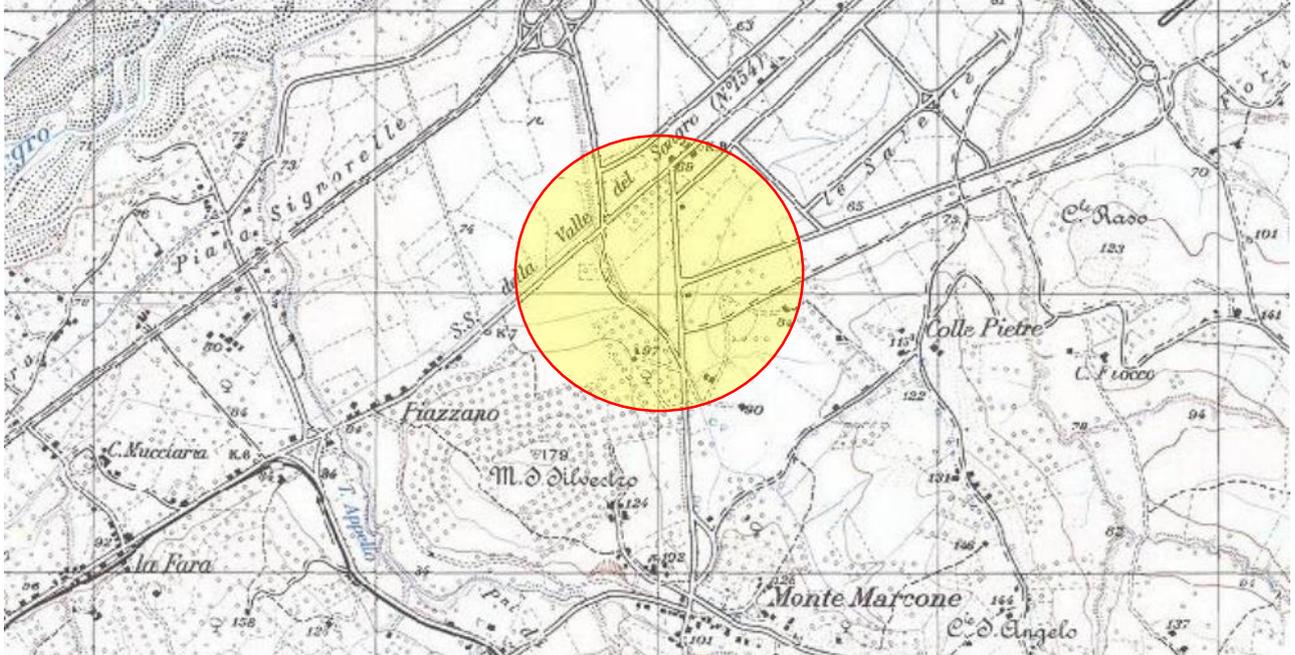
Tel. 0872/45413 - Cellulare 338/5846691

E-mail: ranieri@negrissud.it

1. INTRODUZIONE.....	2
2. MODELLO GEOLOGICO.....	4
2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
2.2 IDROGEOLOGIA	5
2.3 L'AREA IN RAPPORTO AI VARI VINCOLI.....	6
2.3.1 L'area in rapporto al Piano straordinario e Piano Stralcio di Bacino (PAI).....	6
2.3.2 L'area in rapporto al Piano Stralcio Difesa Alluvioni (PSDA)	7
2.3.3 L'area in rapporto al Vincolo Idrogeologico (ai sensi del R.D. 30 Dicembre 1923).....	8
2.3.4 L'AREA IN RAPPORTO AL PIANO REGIONALE PAESISTICO (P.R.P. 2004)	8
2.4 SISMICITÀ STORICA	9
2.5 ZONIZZAZIONE SISMICA.....	13
2.6 LA DISAGGREGAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA IN TERMINI DI M-R-E.....	15
3. INDAGINI.....	17
3.1 RILEVAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	17
3.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE	19
4. RISULTATI DELLE INDAGINI.....	20
4.1 STRATIGRAFIA DI DETTAGLIO E PARAMETRIZZAZIONE TERRENI	20
4.2. MODELLAZIONE SISMICA.....	22
4.3 PERICOLOSITÀ DI BASE	23
4.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA	25
5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	26

1. INTRODUZIONE

L'Amministrazione Provinciale di Chieti ha affidato allo scrivente l'incarico di effettuare uno studio geologico e sismico a supporto del progetto per la *costruzione di una strada*, da realizzarsi in località Saletti nel Comune di Atessa nei pressi dell'incrocio tra la strada provinciale n. 119 Sangritana e la strada provinciale Lanciano-Atessa (vedi ubicazione nelle diverse planimetrie)





Al fine di acquisire le necessarie informazioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche e sismiche lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- ✚ reperimento di informazioni di carattere bibliografico relative a studi ed indagini pregresse;
- ✚ esame geologico e geomorfologico dell'area, in modo da poter individuare tutte le problematiche eventualmente presenti;
- ✚ esecuzione di un sondaggio geognostico, al fine di individuare la locale sequenza litostratigrafica;
- ✚ esecuzione di n. 2 prove penetrometriche statiche di tipo CPT per la stima dei parametri geotecnici del terreno;
- ✚ prospezione di sismica passiva (tecnologia Tromino) per definire modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale (f) di questa vibrazione; viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero "Horizontal to Vertical Spectral Ratios") (Nakamura, Y. [1989]).
- ✚ redazione della presente relazione alla quale sono allegati i seguenti elaborati :

Corografie con ubicazione dell'area in studio

Stratigrafia con documentazione fotografica

Elaborazione Prove Penetrometriche Statiche tipo C.P.T.

Elaborazione prospezione di sismica passiva (rumore sismico).

2. MODELLO GEOLOGICO

2.1 Inquadramento geologico

La piana del fiume Sangro è ubicata nel settore esterno della catena appenninica (avanfossa abruzzese-molisana) formatasi all'inizio del Pliocene.

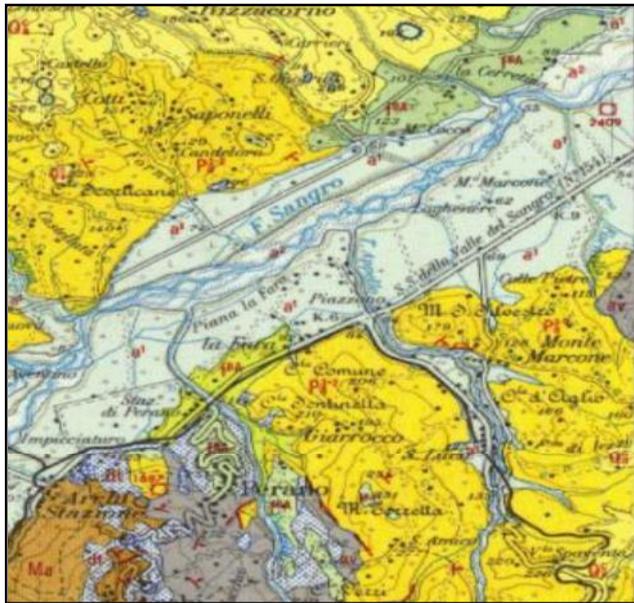


Fig. 1 – Stralcio Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 – Foglio 147 "Lanciano" – SGI.

Il fondo vallivo e il versante in sinistra idrografica sono caratterizzati rispettivamente da sedimenti alluvionali recenti e da depositi alluvionali terrazzati del pleistocene, questi ultimi non trovano corrispondenza sul versante opposto del fiume, probabilmente per un basculamento lungo un asse orientato parallelamente a quello vallivo (Baldassare et alii, 1978).

La formazione dei vari ordini di terrazzo individuati sul versante in sinistra idrografica è da ricercarsi nella continua variazione del livello di base del corso d'acqua, dovuto a fenomeni tettonici e/o climatici.

Queste variazioni del livello marino hanno provocato fenomeni di erosione e di alluvionamento da parte del fiume stesso e quindi la formazione di depositi alluvionali sub-orizzontali reincisi e delimitati da scarpate.

La coltre alluvionale recente che colma il fondo vallivo nel quale scorre il Sangro è costituita prevalentemente da ghiaia e ciottoli a matrice sabbioso-limosa e limi.

Questi ultimi si rinvencono soprattutto al tetto delle alluvioni e sono localizzate soprattutto in corrispondenza della zona più a valle della piana.

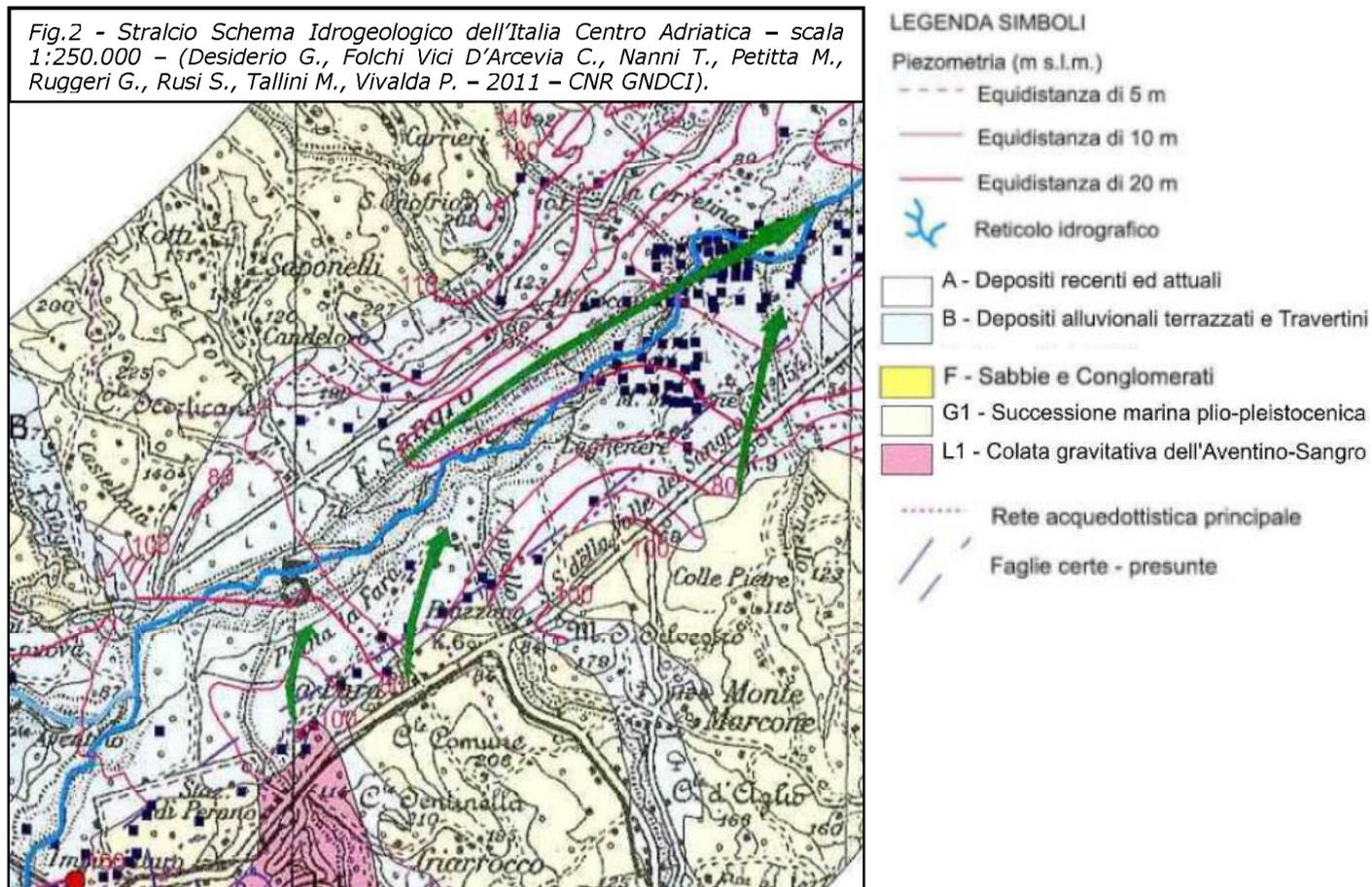
Lo spessore complessivo del cosiddetto materasso alluvionale varia dai circa 10 metri in corrispondenza del tratto di monte (zona confluenza dell’Aventino) ai 35 metri nella zona di foce.

Ai bordi della piana, nel settore nord, affiorano sedimenti argillosi del Pleistocene (argille grigio-azzurre), mentre a sud si rinvencono sempre sedimenti argillosi, più antichi, del Pliocene.

Le formazioni argillose del Pleistocene a nord e del Pliocene più a Sud rappresentano il substrato dei depositi alluvionali e costituiscono dal punto di vista idrogeologico il limite inferiore dell’acquifero di sub-alveo della piana del fiume Sangro. A valle dell’invaso artificiale di Serranella, riserva naturale controllata della Regione Abruzzo, il Fiume Sangro assume una direzione SW-NE che mantiene sino alla foce. In questo tratto il fiume scorre all’interno di un’ampia valle alluvionale caratterizzata da uno sviluppo asimmetrico dei fianchi vallivi evidenziato dalla diversa estensione delle superfici terrazzate osservabile in sinistra e destra idrografica. La deviazione dell’alveo verso il fianco destro è ragionevolmente collegabile a controlli strutturali.

2.2 Idrogeologia

Il sito è ubicato all’interno del bacino idrografico del fiume Sangro, in destra idrografica, nel settore di piana alluvionale che delimita a S-SE il bacino imbrifero stesso.



I complessi idrogeologici principali che caratterizzano l’area in esame sono:

- depositi alluvionali attuali e terrazzati (*Pleistocene Sup.-Olocene*);
- sabbie e conglomerati (*Pleistocene medio*);
- peliti arenacee (*Messiniano - Pleistocene Medio*);
- Colata gravitativa dell’Aventino-Sangro (*Cretacico sup. - Miocene*).

I depositi alluvionali recenti e terrazzati del fiume Sangro caratterizzano la sezione medio-bassa del bacino, ubicata alle pendici sud-orientali della estesa dorsale collinare che da SW verso NE comprende gli abitati di Castel Frentano, Lanciano, Mozzagrogna e Santa Maria Imbaro, Rocca San Giovanni, Fossacesia, fino alla costa adriatica caratterizzata da Punta Cavalluccio. Detto complesso costituisce localmente le limitrofe zone di raccordo tra la valle alluvionale e le dorsali collinari che delimitano lateralmente la valle stessa.

Il su descritto complesso idrogeologico è affiancato, ai margini della valle fluviale, dal complesso idrogeologico delle sabbie e conglomerati che, nei settori più orientali prossimi alla linea di costa costituiscono il residuo di "placche sommitali" su cui sono ubicati i principali centri abitati dell'area costiera e medio collinare. Detto complesso idrogeologico costituisce l'acquifero principale dell'area in esame. Tutti i complessi idrogeologici appena descritti sono "tamponati" alla base dal complesso delle peliti arenacee, costituito localmente dalle argille grigio-azzurre con livelli sabbiosi grigi, plio-pleistoceniche. A detto acquiclude se ne affianca un altro, rappresentato localmente dal complesso idrogeologico della colata gravitativa dell'Aventino-Sangro. Il complesso è costituito in generale da sedimenti a bassa permeabilità relativa caratterizzati da argille marnose con intercalazioni di calcareniti, micriti calcaree, calcari marnosi e marne con liste di selce.

La falda, in questa zona si individua ad una profondità variabile dai 10.00 m ai 15.00 m dal p.c. (rilievi piezometrici in una serie di pozzi esistenti nella zona); profondità questa che non influenza il terreno immediatamente sottostante l'opera da realizzare.

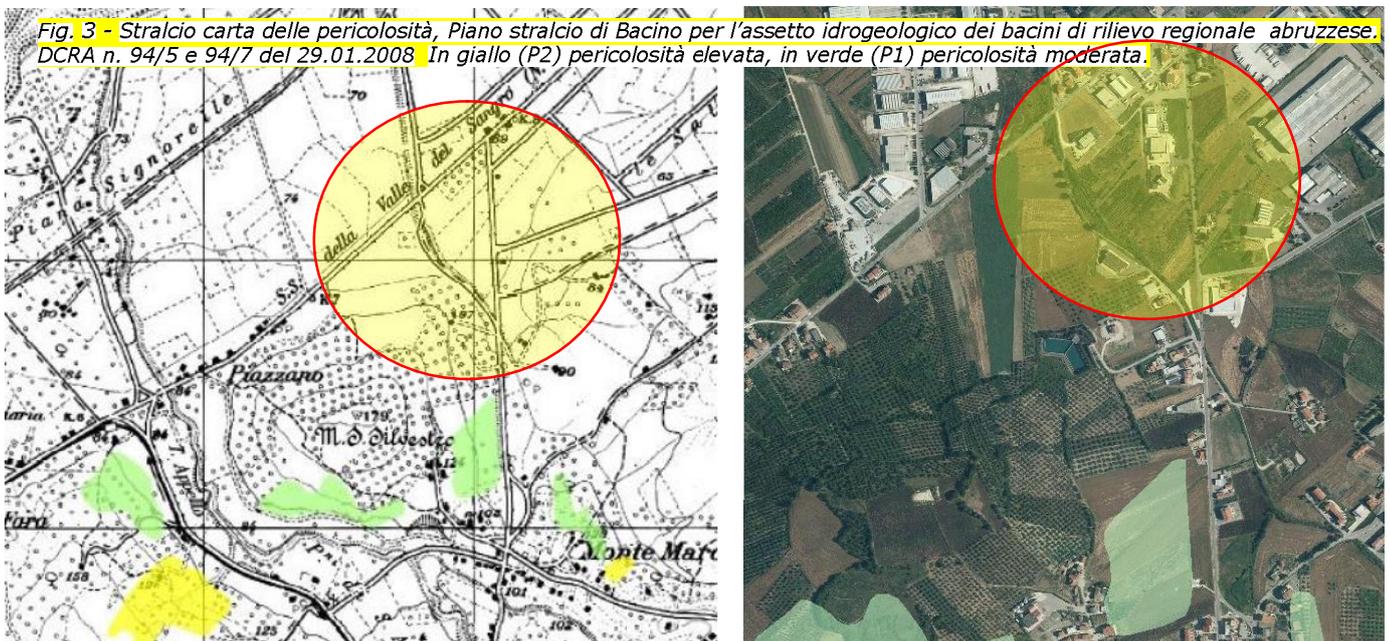
E' possibile comunque, per la presenza almeno nei livelli più superficiali di alternanze di terreni a diversa permeabilità, che si formino piccole falde sospese, strettamente connesse con il regime delle precipitazioni.

I sondaggi geognostici realizzati nel sito di progetto e nelle aree limitrofe, hanno evidenziato una soggiacenza della falda di circa 13.50 m dal p.c.

2.3 L'area in rapporto ai vari vincoli

2.3.1 L'area in rapporto al Piano straordinario e Piano Stralcio di Bacino (PAI)

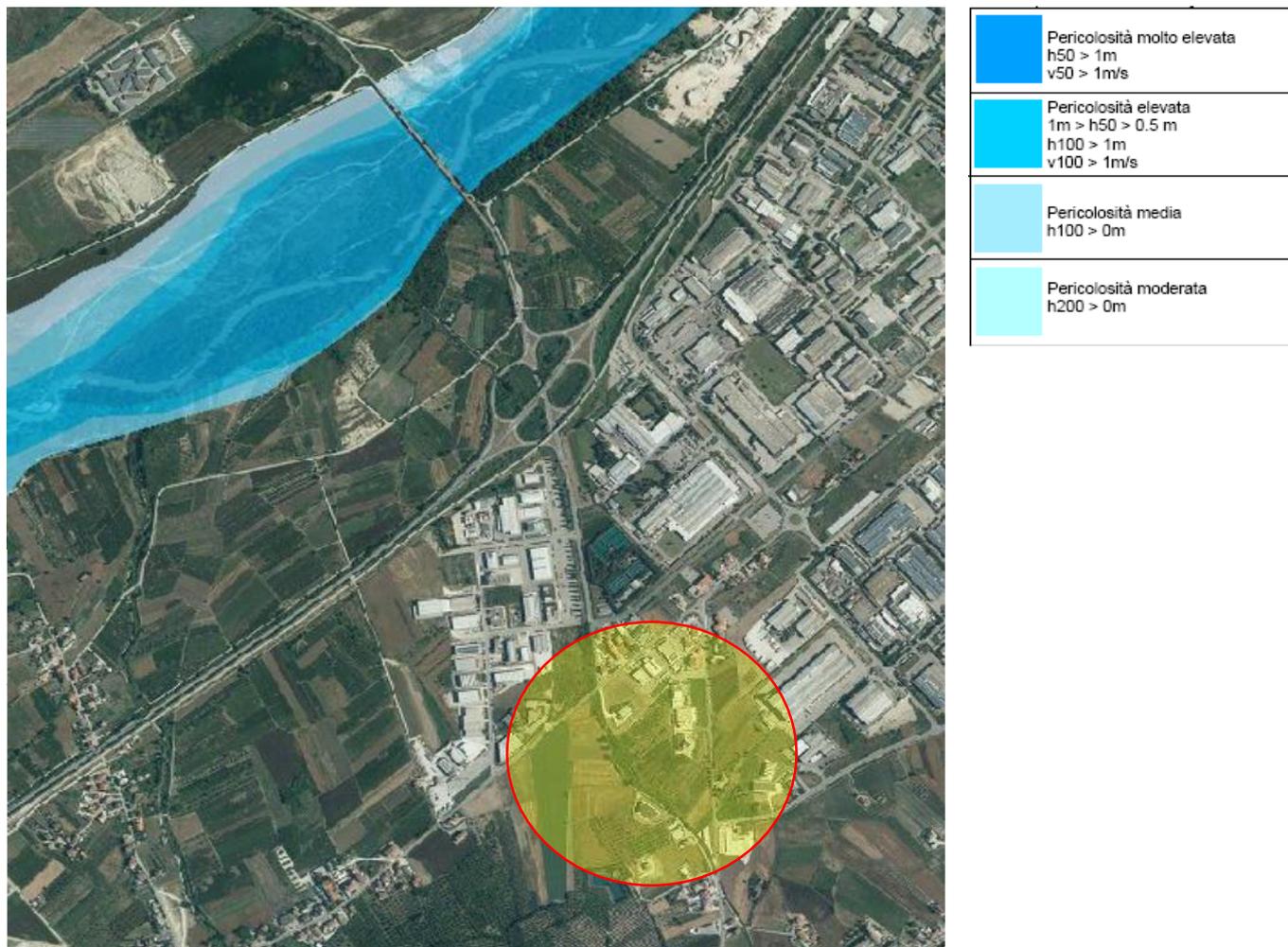
L'area risulta esclusa sia dalla perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (D.L. 180/98 – Legge 267/98 – Deliberazione del Consiglio Regionale d'Abruzzo n. 140/16 del 30.11.99), che delle aree di



pericolosità del Piano stralcio di Bacino (PAI); il sito, inoltre, non è interessato da vincoli derivanti dalle presenza di scarpate morfologiche dello stesso PAI.

2.3.2 L'area in rapporto al Piano Stralcio Difesa Alluvioni (PSDA)

Il PSDA individua e perimetra le aree di pericolosità idraulica attraverso la determinazione dei livelli corrispondenti a condizioni di massima piena valutati con i metodi scientifici dell'idraulica. In tali aree di pericolosità idraulica il Piano ha la finalità di evitare l'incremento dei livelli di pericolo e rischio idraulico, impedire interventi pregiudizievoli per il futuro assetto idraulico del territorio, salvaguardare e disciplinare le attività antropiche, assicurare il necessario coordinamento con il quadro normativo e con gli strumenti di pianificazione e programmazione in vigore.



L'area di intervento risulta esclusa dalla perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica individuate per il bacino del fiume Sangro.

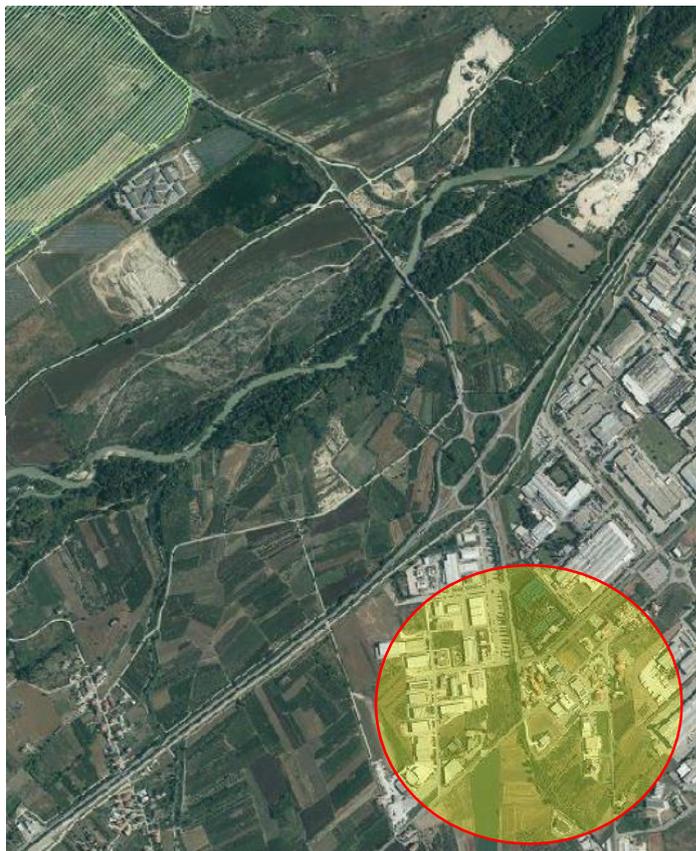
Si segnala comunque che tutta l'area risulta attraversata da una serie di fossi di raccolta delle acque molti dei quali caratterizzati da una cementazione del fondo e delle sponde; in particolare lungo tutto il percorso della nuova strada si rilevano due sistemi di raccolta, uno orientato circa NNW-SSE nel settore più occidentale dell'area e l'altro circa E-W nel settore più ad est.

Entrambi i fossi raccolgono le acque che provengono dai rilievi collinari posti a ridosso della piana alluvionale, ovvero monte *S. Silvestro* e *Colle delle Pietre*.

E' necessario pertanto che la progettazione dell'intervento tenga conto dell'aumento delle superfici impermeabilizzate che determineranno in ogni caso un aumento delle portate dei fossi.

2.3.3 L'area in rapporto al Vincolo Idrogeologico (ai sensi del R.D. 30 Dicembre 1923)

Come si evince dallo stralcio di immagine aerea, l'area di intervento risulta esclusa dalla perimetrazione del vincolo idrogeologico (R.D.30/12/23 n.3267) che invece si rileva nella zona nord occidentale della zona sulla sinistra idrografica del fiume Sangro



2.3.4 L'area in rapporto al Piano Regionale Paesistico (P.R.P. 2004)

Il sito di progetto, ricade all'interno della cosiddetta zona B1, caratterizzata da trasformabilità mirata.



- Trasformabilità mirata - B1
- Trasformazione a regime ordinario - D
- Conservazione Integrale - A1

2.4 Sismicità storica

Da un punto di vista storico, la sismicità della regione è documentata sin dal II secolo d.C. (ING-SGA, 1997) e, da allora, numerosi sono stati gli eventi sismici che hanno colpito il territorio in esame (CNR-PFG, 1985; CNR-GNDT, 1996; ING-SGA, 1997; Gruppo di lavoro CPTI, 1999 e 2011; Studio Macrosismico l’Aquila, DPC-INGV, 2009; fig. 5; fig. 6).

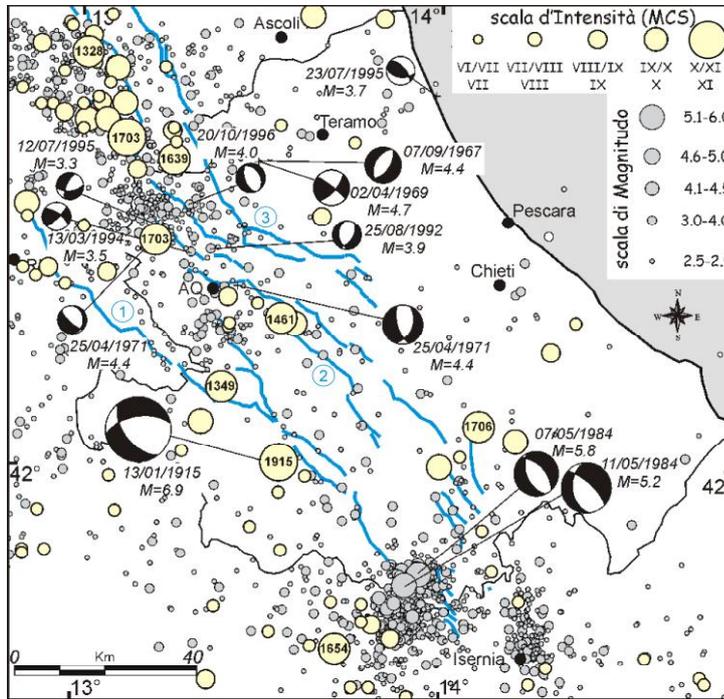


Fig.5 – Abruzzo: principali faglie attive con epicentri dei terremoti storici con Intensità maggiore del VI grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) (dal Catalogo CPTI, Gruppo di Lavoro CPTI, 1999) e dei terremoti strumentali registrati dal 1980 al 1996 dalla Rete Sismica Nazionale dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). In figura sono riportati anche i meccanismi focali disponibili dei principali recenti terremoti

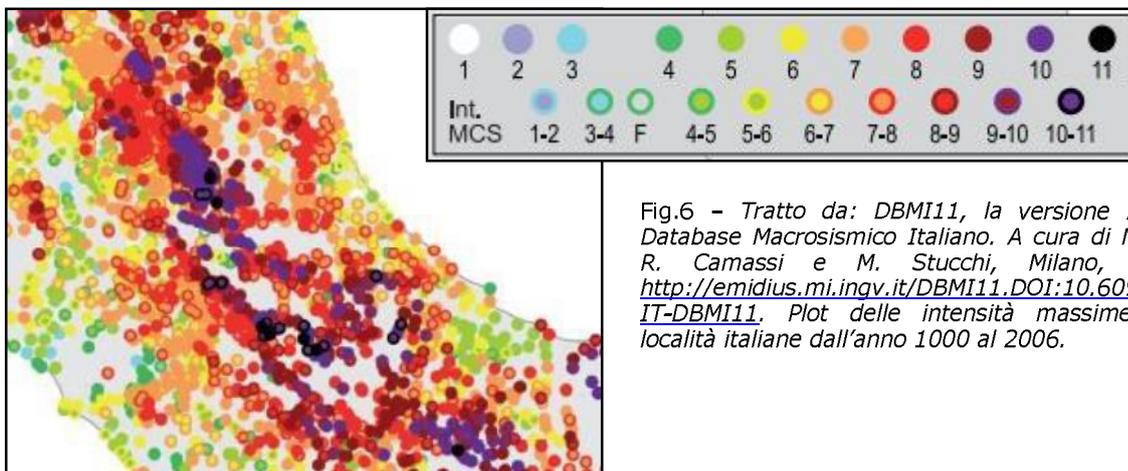


Fig.6 – Tratto da: DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. A cura di M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi, Milano, Bologna. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11.DOI:10.6092/INGV.IT-DBMI11>. Plot delle intensità massime per le località italiane dall’anno 1000 al 2006.

La massima intensità macrosismica osservata in Abruzzo è pari all’XI grado della scala Mercalli Cancani Sieberg (MCS), e più volte è stato raggiunto e superato il X grado. Già da questi pochi elementi emerge il carattere fortemente distruttivo della sismicità abruzzese, ben testimoniato dallo studio del danneggiamento indotto da alcuni importanti terremoti storici.

Ad esempio nel 1461, il territorio aquilano fu sede di un altro sisma per il quale si osservarono intensità massime del X grado MCS. Le distruzioni furono causate da due scosse di intensità quasi uguale, avvenute a circa due ore di distanza.

Nel 1703, uno dei più gravi disastri sismici della storia italiana colpì la parte centrale della Penisola, dalla latitudine di Camerino a quella di Roma. Nel gennaio, gli effetti di una prima scossa con epicentro nell’area Nursina si risentirono anche nell’Aquilano, che nel successivo febbraio ospitò una seconda forte

scossa. Le vittime del sisma ammontarono complessivamente ad alcune migliaia; le intensità massime raggiunte nella regione abruzzese furono del X grado MCS.

Solo tre anni dopo, nel 1706, fu la parte meridionale del territorio abruzzese, insieme a parte del Molise, ad essere colpita da un terremoto con epicentro in corrispondenza della Montagna della Majella. Le intensità massime furono del X-XI grado MCS, per un totale di circa 2400 vittime, di cui un migliaio nella sola città di Sulmona.

Da questo momento in poi, nel territorio abruzzese non si verificarono terremoti di particolare intensità fino al 13.01.1915, quando l'area fucense ospitò il sisma più distruttivo di cui si abbia memoria storica nel territorio abruzzese; esso raggiunse intensità massime pari all'XI grado MCS nelle località di Avezzano, Cappelletto, Gioia dei Marsi e S. Benedetto dei Marsi. La disponibilità di dati strumentali ha permesso di osservare, per questo terremoto, una magnitudo $M_s = 7.0$ (Richter). La scossa principale fu avvertita dalla Pianura padana alla Basilicata; il numero di vittime fu di circa 33.000; i centri più colpiti persero fino al 95% degli abitanti.

La Regione Abruzzo, tenendo conto dei dati geologici di superficie e profondi, dei dati storici, dei danni prodotti dai terremoti, ha riclassificato recentemente il territorio regionale, adottando le predisposizioni dell'art. 1 e 2 dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.

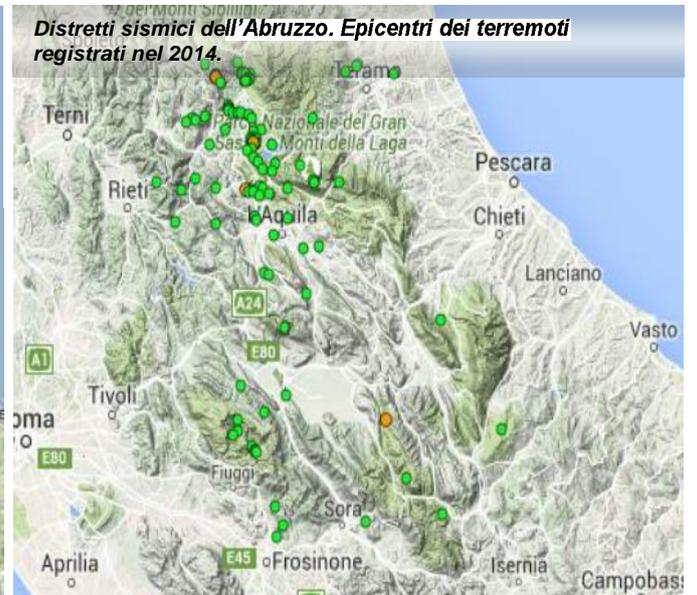
Da questo si evince che l'intero territorio regionale è classificato come esposto a rischio sismico.

Gran parte dell'attività sismica che ha interessato ed interessa l'area abruzzese, in epoca storica o recentemente, si localizza nell'area di catena e in quella pedemontana, all'interno di una fascia interessata da deformazioni prevalentemente distensive. Non tutti i forti terremoti abruzzesi sono ancora chiaramente collocabili all'interno di un quadro geodinamico ben preciso e definito.

I terremoti dell'area appenninica abruzzese sono associabili a faglie quaternarie, normali o transtensive, osservabili in superficie, ben definibili i termini di lunghezza, giacitura e cinematica e spesso caratterizzate da evidenze di attività nel Pleistocene superiore – Olocene, talvolta con evidenze dirette di dislocazione co-sismica superficiale in occasione di forti terremoti (es. Avezzano).

Di seguito si riporta l'ubicazione degli epicentri di tutti i terremoti registrati nel 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015 fino a Giugno, in tutti i distretti sismici abruzzesi. Si ricorda che il territorio regionale abruzzese è stato diviso in 15 distretti sismici che caratterizzano, ogn'uno, un determinato settore della regione dal punto di vista sismico. Tali settori sono: Aquilano, Bacino di Sulmona, Costa abruzzese, Gran Sasso, Marsica, Piana del Fucino, Valle dell'Aterno, Velino-Sirente, Colline Teatine (Chieti), Maiella, Monti della Laga, Monti Ernici-Simbruini, Monti Reatini, Val di Sangro e Zona Teramo.





- $MI < 3$
- $3 \leq MI < 4$
- $MI \geq 4$

Tratto da: Bollettino Sismico Italiano (Italian Seismic Bulletin), parte di ISIDE, l' "Italian Seismic Instrumental and parametric Data-base"

In base agli studi effettuati ed in funzione della nuova classificazione sismica, il territorio del Comune di Atesa (CH), ricade all'interno di una zona classificata come zona a "sismicità medio-bassa", o zona 3 (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003).

L'area del Comune di Atesa è caratterizzata, secondo il Database macrosismico Italiano 2004, DOM 4.1 INGV, da scarsi eventi sismici.

La ricerca di dettaglio per la sola area comunale, effettuata attraverso il catalogo dei Forti terremoti italiani (CFTI, Istituto di Geofisica e Vulcanologia, INGV), indicando come località di riferimento Atesa ed estraendo terremoti con epicentro entro un raggio massimo di 50 Km dalla località prescelta con intensità Io compresa tra 3 e 11, ha dato i risultati riportati di seguito.

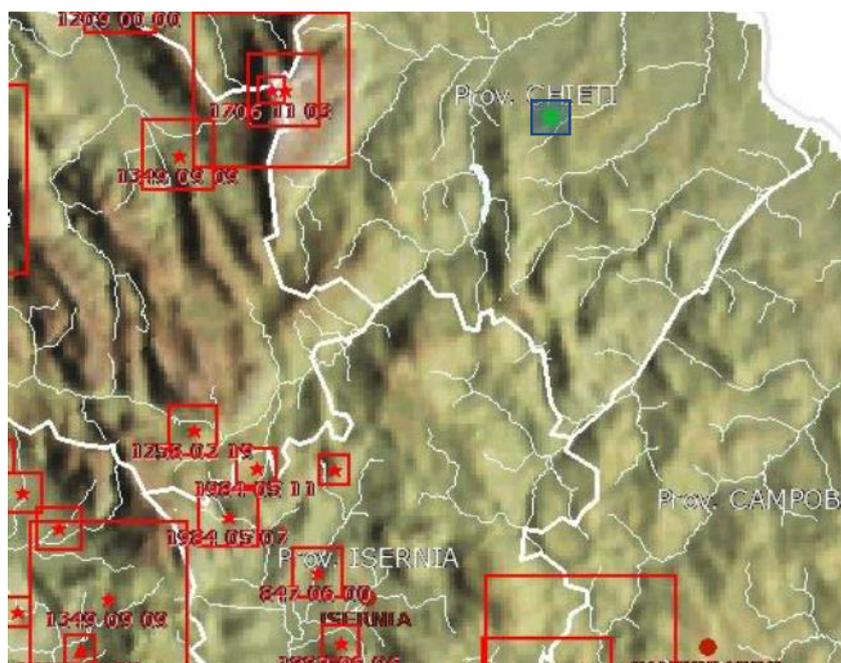


Fig. 7 – Principali eventi sismici che hanno interessato il Comune di Atesa, e le aree prossime ad esso, ricercati, invece, attraverso il Catalogo dei Forti Terremoti Italiani (CFTI, Istituto di geofisica e Vulcanologia, INGV). Il riquadro in blu evidenzia l'area in studio.

Di seguito vengono riportati in ordine crescente di Intensità massima osservata, i principali:

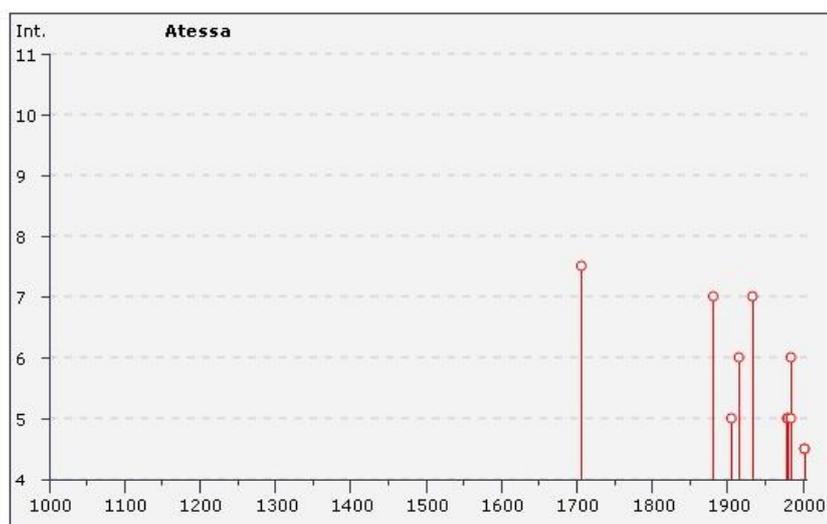


Grafico illustrante la storia sismica del Comune di Atesa dal 1000 al 2002. Sulle ordinate sono riportate le intensità sismiche (Io), sulle ascisse è riportato il riferimento temporale espresso in anni (tratta da Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia, INGV).

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
7-8	1706 11 03 13:00	Maiella	99	10-11 6.83 ±0.16
7	1881 09 10 07:00	Abruzzo meridionale	29	8 5.59 ±0.32
2	1892 06 06	TREMITI	72	6 5.06 ±0.19
NF	1904 11 02 15:32	Marsica est	44	5-6 4.60 ±0.28
5	1905 08 25 20:41	SULMONA	39	6 5.16 ±0.26
2-3	1913 10 04 18:26	Matese	205	7-8 5.37 ±0.11
6	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11 7.00 ±0.09
7	1933 09 26 03:33	Maiella	326	9 5.95 ±0.09
2	1937 07 17 17:11	SAN SEVERO	40	6 5.05 ±0.19
5	1979 09 19 21:35	Valnerina	694	8-9 5.86 ±0.09
5	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
6	1984 05 07 17:49	Appennino abruzzese	912	8 5.89 ±0.09
5	1984 05 11 10:41	Appennino abruzzese	342	5.50 ±0.09
3	1995 09 30 10:14	Gargano	145	6 5.18 ±0.09
3-4	1997 09 26 09:40	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9 6.01 ±0.09
4-5	2002 11 01 15:09	Subapp. Dauno	645	5.72 ±0.09
4-5	2002 11 12 09:27	Subapp. Dauno	177	5-6 4.64 ±0.09
NF	2006 05 29 02:20	Promontorio del Gargano	384	5-6 4.63 ±0.09

Principali osservazioni sismiche relative al comune di Atesa (Ch) avvenuti in età Contemporanea, disposti in ordine crescente di *I_s*, dove *I_s* è l'intensità massima osservata al sito (in scala M_{cs}), Ax denominazione dell'area dei maggiori effetti, *I_o* Intensità epicentrica (in scala M_{cs}), Mw la magnitudo calcolata sulle onde superficiali. (DOM 4.1 – Database macrosismico Italiano, Istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia, 2004).

2.5 Zonizzazione sismica

In base agli effetti risentiti nella ridefinizione del rischio sismico, dell'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, il territorio comunale di Atesa risulta classificato come Zona sismica 3.

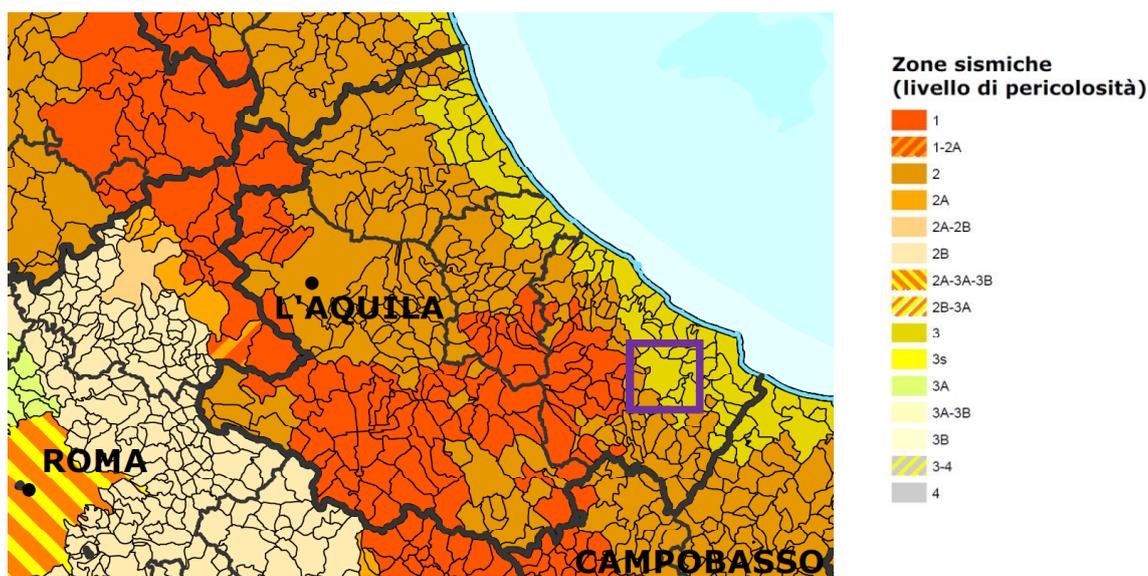


Fig. 8 - Classificazione sismica vigente nella Regione Abruzzo con evidenziata la posizione di Atesa.

La mappa di pericolosità sismica redatta da Gruppo di lavoro istituito con l’Ordinanza PCM 3274/03 e approvata con l’Ordinanza PCM n. 3519 del 26.04.2006, si basa sui risultati di studi e ricerche condotte da diversi autori (Scandone, Meletti et alii, 1996 – 2003), a partire dalla zonazione sismogenetica ZS4 modificata dalla zonazione ZS9 e facente parte dell’appendice 2 al rapporto conclusivo GdL-INGV.

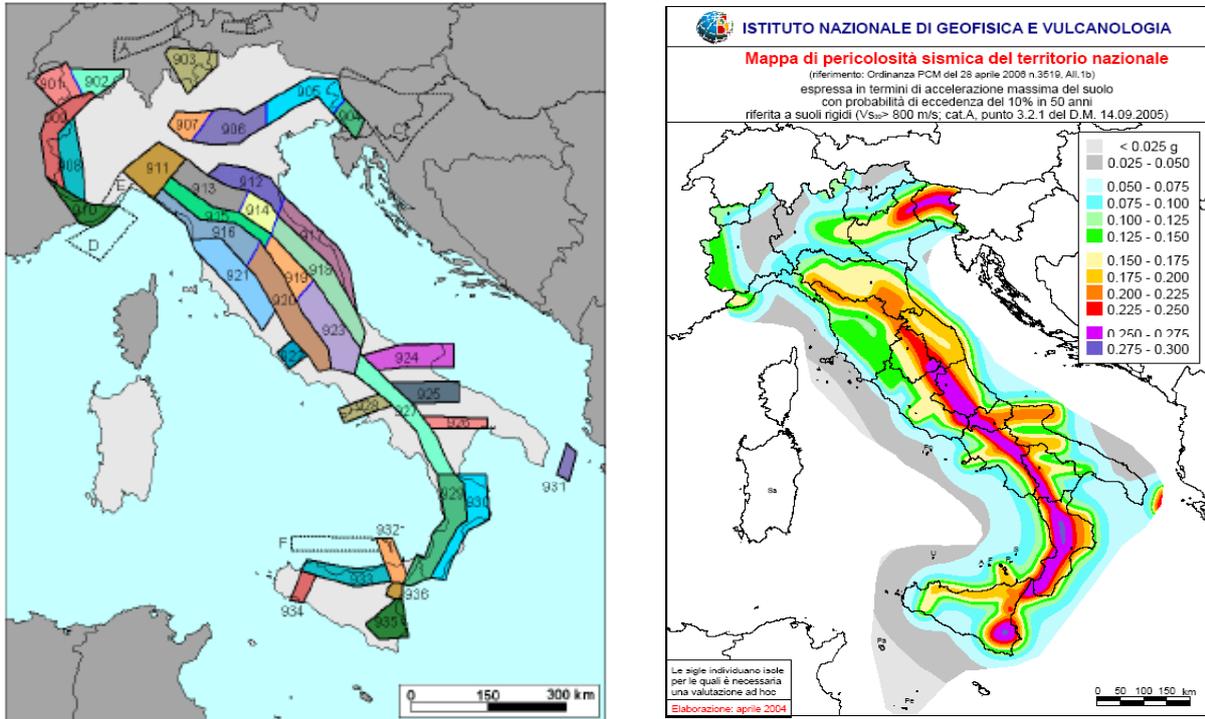
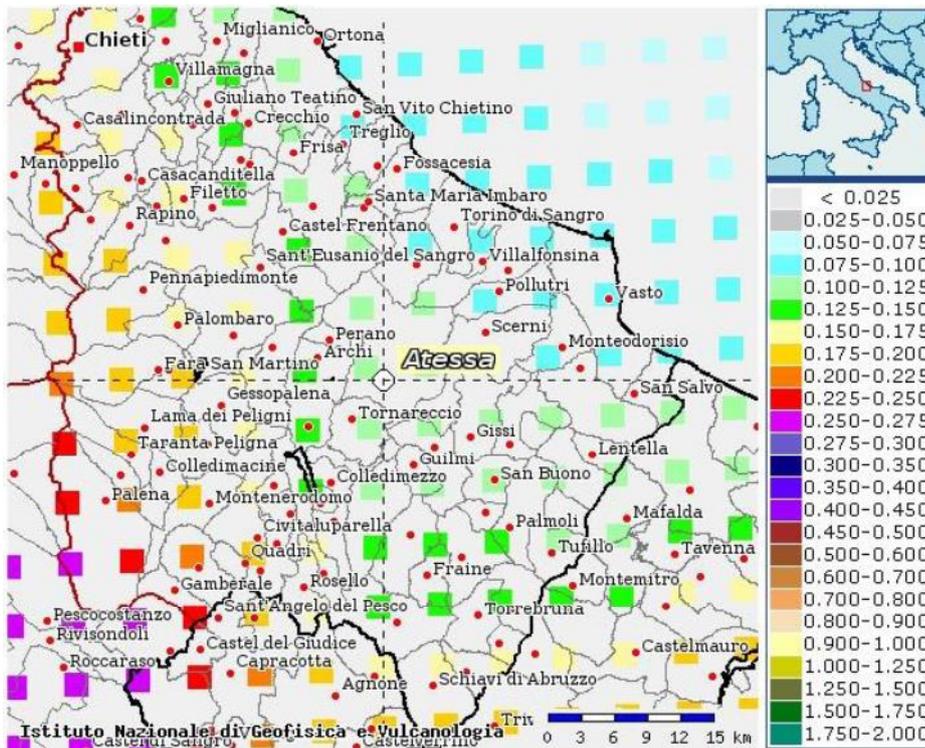


Fig. 9 - Mappa della zonazione sismogenetica (a sinistra) e Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale OPC n. 3519/06 - INGV (a destra).

La zonizzazione sismogenetica (fig.9 a sinistra) su cui si basa la mappa di pericolosità sismica adottata con l’OPCM n. 3519/06 (fig.9 a destra) è stata realizzata mettendo insieme il modello geodinamico della



nostra penisola e la sismicità osservata; quest’ultima utilizzando il catalogo storico, 2488 eventi degli ultimi 1000 anni con intensità epicentrali maggiori al V-VI grado MCS (magnitudo maggiore di 4).

Il sito oggetto di indagine si localizza in area più vasta, triangolare di “bianco”, tra le zone 918 e 924 rispettivamente caratterizzate da terremoti di bassa magnitudo, legati a probabili sistemi distensivi e terremoti

originati da sorgenti orientati E-W con meccanismi trascorrenti simili a quelli del terremoto del Molise del 2002.

La mappa di pericolosità sismica (fig.9 a destra) derivata dalle informazioni di carattere geodinamico e di sismicità osservata, evidenzia per l'area d'intervento una accelerazione massima attesa al suolo (PGA – Peak Ground Acceleration), compresa **tra 0,100 e 0.125 g**, (riferita a suolo rigido cat. A - $V_s30 > 800$ m/sec) associato ad un periodo di ritorno di 475 anni (valore convenzionale in quanto rappresenta l'accelerazione associata alla probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni).

Questo dato (pericolosità sismica) rappresenta la base per la determinazione delle azioni sismiche sulle costruzioni (Allegato A delle NTC – D.M. 14.01.2008).

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dai parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi del DM 14.01.08 e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale in funzione dei tre parametri sotto elencati:

- ✚ a_g - accelerazione orizzontale massima;
- ✚ F_0 - 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

I valori dei tre parametri sismici riferiti al sito (suolo di fondazione di classe A - roccia) oggetto di intervento sono riportati nella tabella sottostante, ricavate per ciascun periodo di ritorno dell'azione sismica attraverso i nodi del reticolo geodetico maglia inferiore a 10 km, che perimetra il sito.

STATO LIMITE	T_R [anni]	A_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0,044	2,487	0,290
SLD	50	0,053	2,527	0,322
SLV	475	0,114	2,638	0,441
SLC	975	0,142	2,704	0,491

In funzione dei parametri di pericolosità, è possibile ricavare, con semplici relazioni, gli altri parametri che definiscono compiutamente gli spettri di risposta sismici per i diversi stati limite.

2.6 La disaggregazione della pericolosità sismica in termini di M-R-ε

La disaggregazione (o deaggregazione) della pericolosità sismica (es. McGuire, 1995; Bazzurro e Cornell, 1999) è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. Espresso in altri termini il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso. Analogamente alla disaggregazione in M-R è possibile definire la disaggregazione tridimensionale in M-R-ε dove ε rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati M ed R.

Per l'intero territorio italiano, l'analisi di disaggregazione è stata condotta per 16.852 siti corrispondenti ai nodi della griglia adottata per la redazione della mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (Gruppo di Lavoro MPS, 2004). In particolare, sono stati disaggregati i valori mediani di scuotimento

(riferiti a suolo rigido), espresso in termini di accelerazione orizzontale di picco (PGA) corrispondenti a 9 periodi medi di ritorno (MRP): 30, 50, 72, 100, 140, 200, 475, 1000 e 2500 anni.

In generale, si osserva che la pericolosità sismica tende ad aumentare al diminuire del tasso annuale di superamento. I valori massimi di a_g variano da 0.099 g per probabilità di eccedenza dell'81% in 50 anni, fino a 0.625 g nella carta corrispondente al 2% p.e. in 50 anni.

Le mappe di a_g per diverse probabilità di superamento in 50 anni sono utili per calcolare le curve di pericolosità sismica al sito come di seguito esposto in Fig. 10.

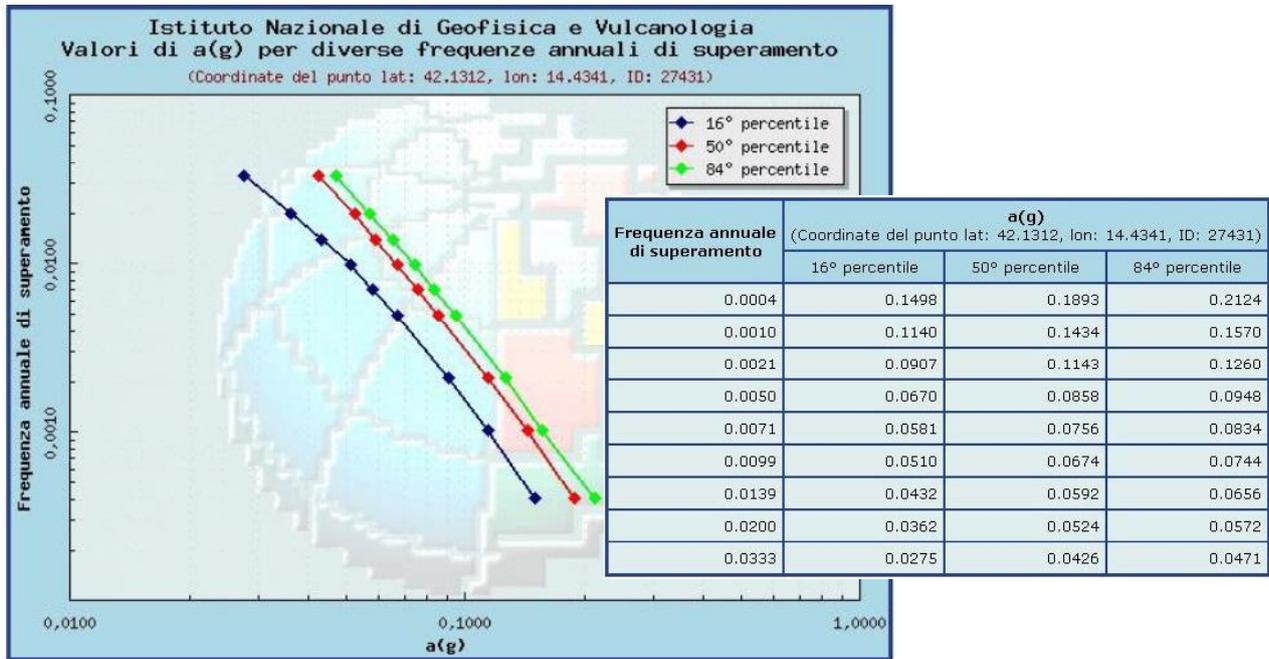


Fig. 10 – Grafico e tabella dati delle curve di hazard del nodo corrispondente alla città di Atesa. Il 50° percentile rappresenta la mediana, mentre il 16° ed 84° percentile danno una misura dell'incertezza associata alla determinazione del risultato.

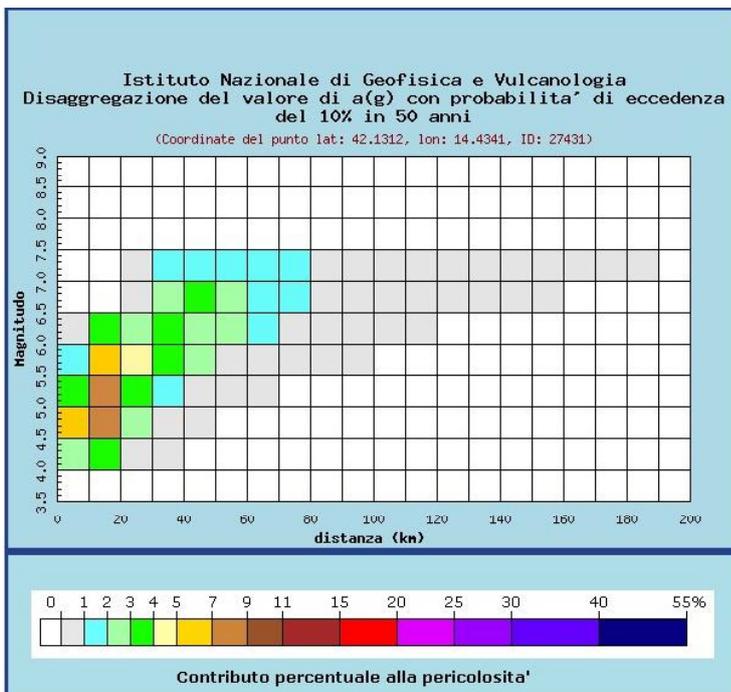


Fig. 11 – Grafico di disaggregazione della pericolosità del nodo corrispondente alla città di Atesa.

Di seguito, in Fig. 11 si rappresenta il "Grafico di disaggregazione" per la città di Atesa. In esso si rappresenta, in percentuale, il contributo di ogni possibile coppia di valori di magnitudo (M) - distanza (R) alla pericolosità del nodo stesso (Martelli e Meletti, 2007 a).

Il grafico della disaggregazione è anch'esso accompagnato dai dati analitici (Fig. 12) a cui si accompagnano anche i valori medi di magnitudo, distanza e epsilon per lo stesso nodo.

Per il sito in esame si evidenzia, dal grafico di disaggregazione, come il contributo maggiore alla pericolosità sismica (5-9%) è dato da sorgenti sismogenetiche poste ad una distanza massima di 20 Km dal sito ed in grado di generare terremoti di magnitudo compresa tra 4.5 e 6.0, mentre, i valori medi evidenziano magnitudo pari a 5.77 e distanze pari a 31.30 Km.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 42.1312, lon: 14.4341, ID: 27431)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	2.490	5.150	3.370	1.850	0.758	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	3.200	8.610	7.900	5.880	3.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.581	2.600	3.760	4.030	2.870	0.258	0.134	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.006	0.439	1.930	3.270	3.690	2.740	1.550	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.009	0.591	2.000	2.990	3.060	1.830	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.061	0.919	2.020	2.670	1.920	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.003	0.279	1.190	1.980	1.630	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046	0.622	1.380	1.300	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.222	0.760	0.826	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.048	0.308	0.387	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.152	0.223	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080	0.137	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.084	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.051	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.025	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.009	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.770	31.300	1.250

Fig. 12 – Dati di disaggregazione della pericolosità del nodo corrispondente alla città di Atesa, sia in modo analitico (come rappresentato in Fig. 11) sia come valori medi.

3. INDAGINI

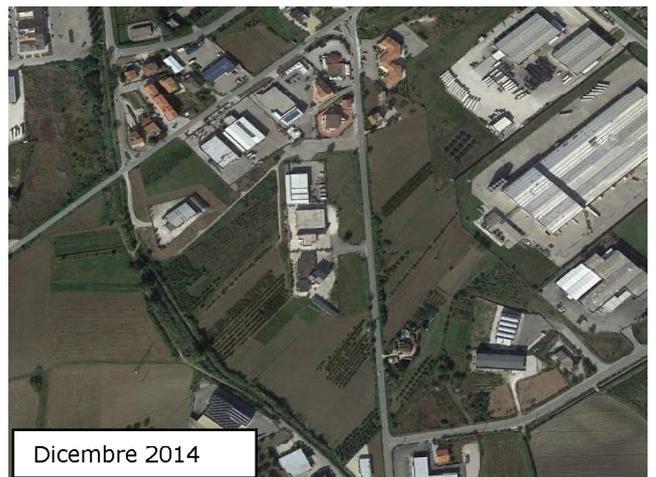
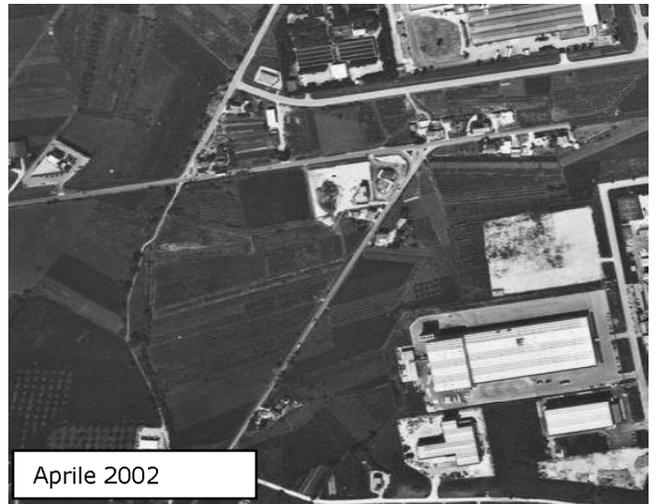
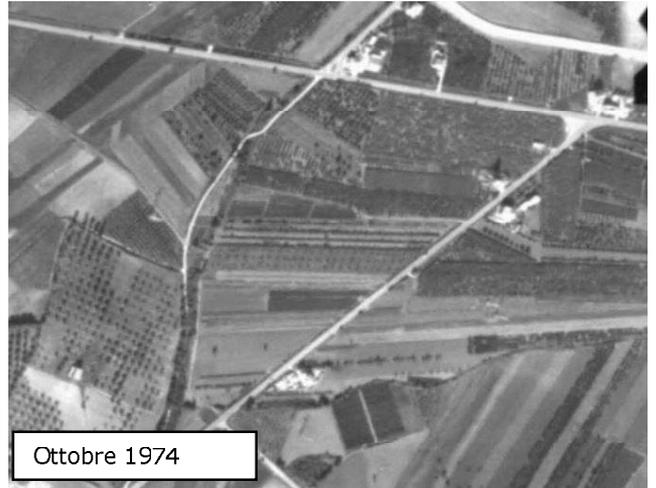
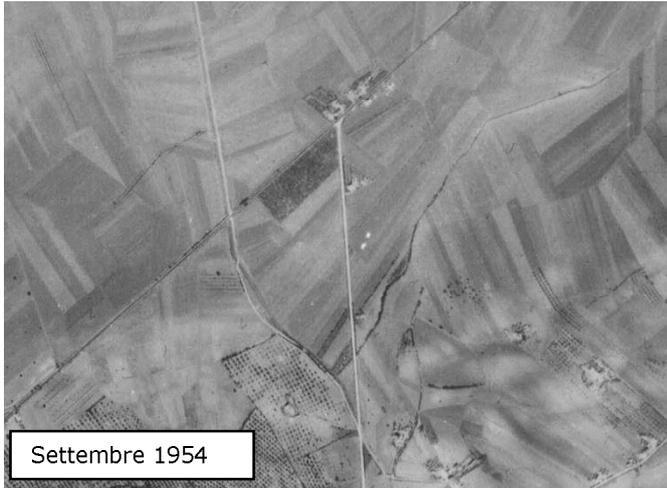
3.1 Rilevamento geologico e geomorfologico

L'area in esame si individua in località Saletti di Atesa, all'altezza dell'incrocio tra la S.P. 119 Sangritana e la strada provinciale Lanciano-Atesa ed è caratterizzata da un'ampia superficie sub-pianeggiante, in parte di origine antropica ed in parte modellata dai processi morfodinamici espletati dal fiume Sangro nel corso degli ultimi secoli.

L'attuale conformazione fisiografica è il risultato del modellamento operato sia da fattori morfogenetici naturali, controllati anche dalle variazioni climatiche di età storica, sia dall'uso del suolo ai fini insediamentali.

Alla zona piatta, sub pianeggiante del sito oggetto di costruzione della strada, si contrappone lungo una direttrice orientata NE-SW, a nord il fiume Sangro mentre a sud una serie di colline rappresentate da Monte S. Silvestro (179 m), Colle Pietre (117 m) e Colle Raso (123 m).

Intorno al sito si rinvengono piccole scarpate di origine antropica un po' ovunque in relazione soprattutto all'edificato e alle infrastrutture presenti, Si riportano delle immagine aeree storiche che evidenziano l'evoluzione dell'area, soprattutto per quanto attiene l'edificato/le infrastrutture.



Dal punto di vista litologico, alcune sezioni/tagli di natura antropica localizzati nella zona orientale della locale zona industriale, evidenziano la presenza almeno nei primi metri (tratto più superficiale) di limi sabbiosi di colore avana con rari ciottoli calcarei.

Dal punto di vista prettamente geomorfologico, l'area d'intervento non presenta forme, depositi e processi ascrivibili ai più comuni agenti morfodinamici. Nel settore a sud del sito, nei pressi di Monte

San Silvestro (179 m s.l.m.), si rilevano delle piccole aree interessate da processi morfodinamici riconducibili ai soliflussi in stato di attività quiescente. Ad essi si affiancano rari solchi di erosione concentrata generati dalle acque correnti superficiali.

In generale, il territorio in esame presenta la monotonia delle pianure alluvionali caratterizzate da vaste porzioni di territorio subpianeggiante, altamente antropizzate e/o interessate da colture intensive. Localmente, la monotonia del territorio è interrotta nel settore meridionale dell'area, dove, alla pianura alluvionale del fiume Sangro si sostituiscono le dorsali collinari incise dallo stesso fiume e che delimitano, a sud, la valle fluviale.



Fig. 13 – Area d'intervento caratterizzata dalla piana alluvionale del fiume Sangro. Sullo sfondo M. San Silvestro.

3.2 Indagini geognostiche



Al fine di valutare la locale situazione stratigrafica, le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni presenti, a completamento del rilievo geologico e geomorfologico di superficie, sono state realizzate n. 2 prospezioni penetrometriche statiche di tipo C.P.T. e n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo. Le prospezioni penetrometriche statiche hanno raggiunto la profondità massima di 10 m dal p.c., mentre il sondaggio geognostico ha raggiunto la profondità di 15 m dal p.c.

L'attrezzatura utilizzata per le prospezioni penetrometriche è costituita da un penetrometro Pagani semovente, attrezzato per eseguire prove statiche e dinamiche pesanti.

Caratteristiche Strumentali PAGANI TG63-200 Kn

Diametro Punta conica meccanica (mm)	35,7
Angolo di apertura punta (°)	60

Area punta	10
Superficie manicotto	150
Velocità di avanzamento standard (cm/sec)	2
Costante di trasformazione Ct	10

Questa metodologia di indagine permette di caratterizzare dal punto di vista sia litologico che meccanico, sotto il profilo della resistenza al taglio e della compressibilità, i materiali sedimentari a granulometria fine quali erano attesi per l'area di intervento nei primi metri di sottosuolo più direttamente interessati dalle realizzazioni delle fondazioni della struttura.

La prova penetrometrica statica C.P.T. è una tecnica di indagine geognostica che consiste nella misurazione, mediante cella di carico digitale, della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni standard (punta Begemann), infissa a velocità costante nel sottosuolo con una batteria di aste cave alla cui estremità inferiore è collegata la punta stessa.

I risultati della prova effettuata hanno consentito di elaborare grafici della resistenza statica alla punta (Qc) e laterale (Fs) misurate nel corso delle prospezioni eseguite.

Tali grafici, associati a tabelle rappresentanti i valori derivati con appositi programmi computerizzati quali il rapporto Begemann (Qc/Fs), i parametri geomeccanici (coesione non drenata, angolo di attrito, densità relativa, ecc...), oltre che la definizione del tipo di sedimenti costituenti il sottosuolo.

Le profondità di esecuzione delle prove e le correlazioni con i parametri geotecnici sono riportati in allegato.

4. RISULTATI DELLE INDAGINI

4.1 Stratigrafia di dettaglio e parametrizzazione terreni



Il rilevamento geologico, i dati provenienti dalla bibliografia, le stratigrafie desunte dal sondaggio geognostico e dalle prospezioni penetrometriche realizzate nell'area sedime dell'opera, hanno permesso di ricostruire la successione stratigrafica dei terreni presenti nel sottosuolo del sito.

La successione stratigrafica locale evidenziata dal sondaggio a carotaggio continuo può essere così schematizzata:

TERRENO AGRARIO/RIPORTO

Riporto, costituito da limo argilloso marrone con clasti sub arrotondati. Spessore pari a 1,30 metri.

LIMO SABBIOSO

Limo sabbioso marrone/avana con venature grigie a scarsa consistenza. Presenti ciottolotti di 2 – 4 mm calcarei e nuclei e livelli sabbiosi rossastri. Presenti globuli neri di materiale carbonioso. Da 1,30 m a 6,60 m in S1.

LIMO SABBIOSO

Limi sabbiosi marroni con livelli di clasti calcarei sub arrotondati (5-10 mm). Spessore pari a 2,40 metri.

LIMO SABBIOSO

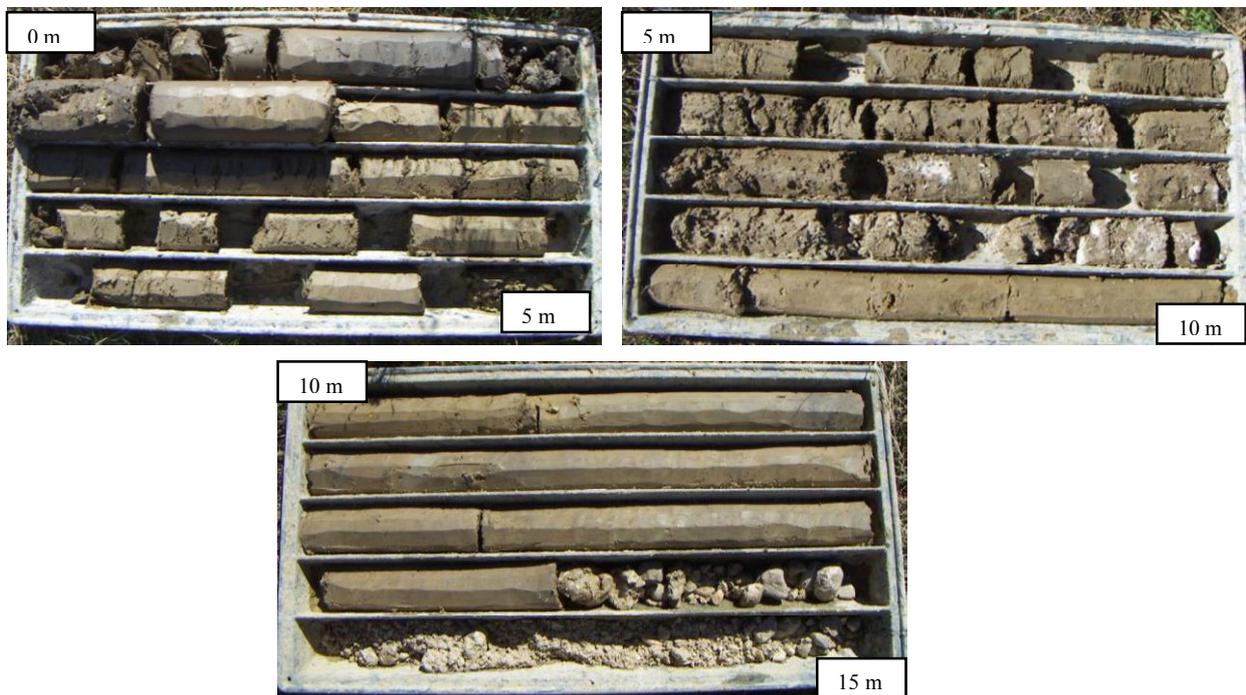
Limo sabbioso marrone con livelli prettamente sabbiosi grossolani. Rari clasti sub arrotondati (2-5 mm). Spessore pari a 1,40 metri.

LIMO ARGILLOSO

Limi argillosi marroni e grigi con livelli di sabbie grigio/nere. Nuclei di materiale organico carbonioso nero. Rari clasti (2-5mm). Spessore pari a 3,10 metri.

GHIAIA E CIOTTOLI

Ghiaie e ciottoli etero metrici, subarrotondati, prettamente calcarei. Presenza di più o meno abbondante di matrice sabbiosa grossolana, calcarea, biancastra. Da 13,50 m fino a fondo foro.



Dalle prove penetrometriche statiche rispettivamente ubicate, nella zona più a ovest, CPT1 e ad est CPT2 si evidenziano per i diversi orizzonti geotecnici i parametri di seguito riportati:

CPT1 zona più a ovest

Strato/quote	γ_{sat}	Descrizione	Coesione non drenata C_u (parte coesiva)	Modulo edometrico	Angolo di attrito (parte granulare)	Coeff di consolidazione
Da m a m	t/m ³	litologie	Kg/cmq	Kg/cmq	ϕ°	cm/sec
0.00 – 1.40	2.28	Terreno agrario/suolo	-	-	-	
1.40 – 6.80	2.06	Limi sabbiosi scarsamente consistenti	1.0	42	-	1.5×10^{-6}
6.80 – 8.40	2.24	Limi sabbiosi	2.25	125	24	7.5×10^{-2}
8.40 – 13.40	2.16	Limi argillosi	1.58	80	-	1.2×10^{-6}
13.40 – 15.00	2.0 – 2.1	Ghiaie e ciottoli	-	-	32 - 36	

CPT2 zona più a est

Strato/quote	γ_{sat}	Descrizione	Coesione non drenata C_u (parte coesiva)	Modulo edometrico	Angolo di attrito (parte granulare)	Coeff di consolidazione
Da m a m	t/m ³	litologie	Kg/cmq	Kg/cmq	ϕ°	cm/sec
0.00 – 0.60	2.12	Terreno agrario/suolo	-	-	-	
0.60 – 3.80	2.03	Limi sabbiosi scarsamente consistenti	0.8	46	-	5.4×10^{-7}
3.80 – 5.80	2.19	Limi sabbiosi	-	90	24	3.4×10^{-6}
5.80 – 7.60	2.32	Limi argillosi	-	194	26	2.9×10^{-6}
7.60 – fondo foro (10 m)	2.36		-	251	26	3.8×10^{-6}

4.2. Modellazione sismica

Dall'elaborazione delle prospezioni penetrometriche effettuate nel sito di progetto, dalle evidenze stratigrafiche desunte dal sondaggio eseguito in sito e da quelli pregressi eseguiti dallo scrivente in siti limitrofi, si evidenzia una categoria di suolo di tipo **E** (Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800 \text{ m/s}$). $V_s < 360 \text{ m/s}$).

SUOLO DI FONDAZIONE	V_{s30}	$N_{SPT} - C_u$
A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	$> 800 \text{ m/s}$	-----
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.	$> 360 \text{ m/s}$ $< 800 \text{ m/s}$	$N_{SPT30} > 50$ $C_{u30} > 250 \text{ kPa}$
C Depositati 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.	$> 180 \text{ m/s}$ $< 360 \text{ m/s}$	$15 < N_{SPT30} < 50$ $70 < C_{u30} < 250 \text{ kPa}$
D Depositati 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.	$< 180 \text{ m/s}$	$N_{SPT30} < 15$ $C_{u30} < 70 \text{ kPa}$
E Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800 \text{ m/s}$).	$< 360 \text{ m/s}$	$N_{SPT30} < 50$ $C_{u30} < 250 \text{ kPa}$
S1 Depositati di terreni 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.	$< 100 \text{ m/s}$	$10 < C_{u30} < 20 \text{ kPa}$
S2 Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.	-----	-----

4.3 Pericolosità di base

Ai fini della valutazione dell'azione sismica si è fatto riferimento alle seguenti coordinate ISTAT: Longitudine 14,428988, Latitudine 42,135835.

Tali coordinate sono associate ai valori dei parametri a_g (accelerazione orizzontale massima al sito), F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e T_c^* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) riportati nella seguente tabella per i periodi di ritorno T_R di riferimento in base ai diversi stati limite.

STATO LIMITE	T_R [anni]	A_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0,043	2,490	0,288
SLD	50	0,053	2,509	0,321
SLV	475	0,117	2,592	0,430
SLC	975	0,148	2,627	0,444

Secondo quanto indicato nelle *Norme Tecniche delle Costruzioni* le opere in progetto possono essere classificate come segue:

Vita nominale

La vita nominale di un'opera è intesa come numero di anni nel quale deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata ed è definita dalle NTC in funzione del tipo di costruzione (*tabella 2.4.I*).

Nel caso del presente intervento si considera "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale ≥ 50 anni";

$V_N = 50$ anni.

Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con lo scopo di valutare le conseguenze di una interruzione di operatività assegnata o di un eventuale collasso della struttura, le costruzioni sono catalogate in 4 classi d'uso (par. 2.4.2, NTC2008) a cui corrisponde un valore del coefficiente d'uso C_u per la definizione dell'azione sismica.

All'opera in oggetto di esame viene assegnato una Classe d'uso II ("Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti") a cui corrisponde un coefficiente d'uso C_u pari a 1.0 (*tab. 2.4.II, NTC2008*).

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R :

$$V_R = V_N \times C_u = 50 \text{ anni}$$

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR , nel periodo di riferimento V_R .

Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R per diversi stati limite:

- Stati Limite di Esercizio SLO Stato Limite di Operatività: 81%
- Stati Limite di Esercizio SLD Stato Limite di Danno: 63%
- Stati Limite Ultimi SLV Stato Limite di salvaguardia della Vita: 10%
- Stati Limite Ultimi SLC Stato Limite di prevenzione del Collasso: 5%

L'accelerazione orizzontale massima ag attesa su sito di riferimento rigido risulta, con riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita, pari a $ag = 1.17 \times g$.

Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale che, secondo un approccio semplificato, consiste nell'individuazione di categorie di sottosuolo e categorie topografiche di riferimento. Per la categoria di sottosuolo, il sistema terreno è stato valutato in categoria di sottosuolo di tipo E "Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800 \text{ m/s}$). $V_s < 360 \text{ m/s}$ ". (tab. 3.2.II, NTC2008) e in categoria topografica T1 (pendii con inclinazione media $i < 15^\circ$).

Elementi sismici per il calcolo del carico limite

Per il calcolo del carico limite di fondazioni, a seconda dei vari autori i coefficienti sismici orizzontali e verticali entrano nei procedimenti di calcolo a vari livelli.

Ad esempio, le NTC 2008 prevedono per il calcolo dei carichi agenti su fondazioni dirette in combinazione sismica per i due stati limite SLV ed SLD: $E_d(\text{SLD}) = (G_1 + G_2 + \dots + \psi_{2j} * Q_{kj}) + [(G_1 + G_2 + \dots + \psi_{2j} * Q_{kj}) * K_v]$ e per SLV (stato limite di salvaguardia della vita), $E = (G_1 + G_2 + \dots + \psi_{2j} * Q_{kj}) * K_v$ dove $G_1, G_2, \dots =$ carichi permanenti, $\psi_{2j} * Q_{kj} =$ carichi variabili e $K_v =$ coefficiente sismico verticale.

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

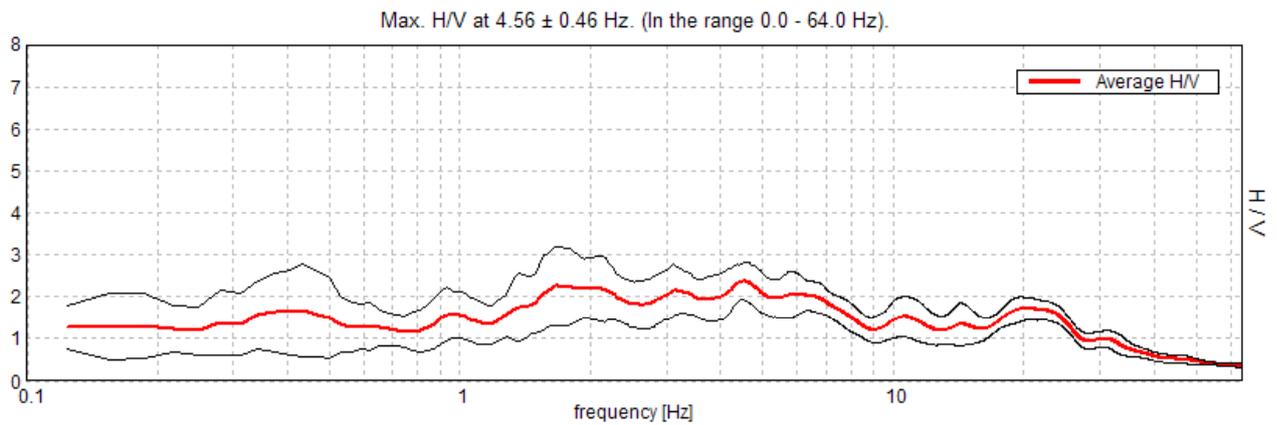
S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.674	0.20	0.014	0.007
S.L.D.	0.829	0.20	0.017	0.008
S.L.V.	1.837	0.24	0.045	0.022
S.L.C.	2.273	0.24	0.056	0.028

Coefficiente azione sismica orizzontale = 0.045 (SLV)

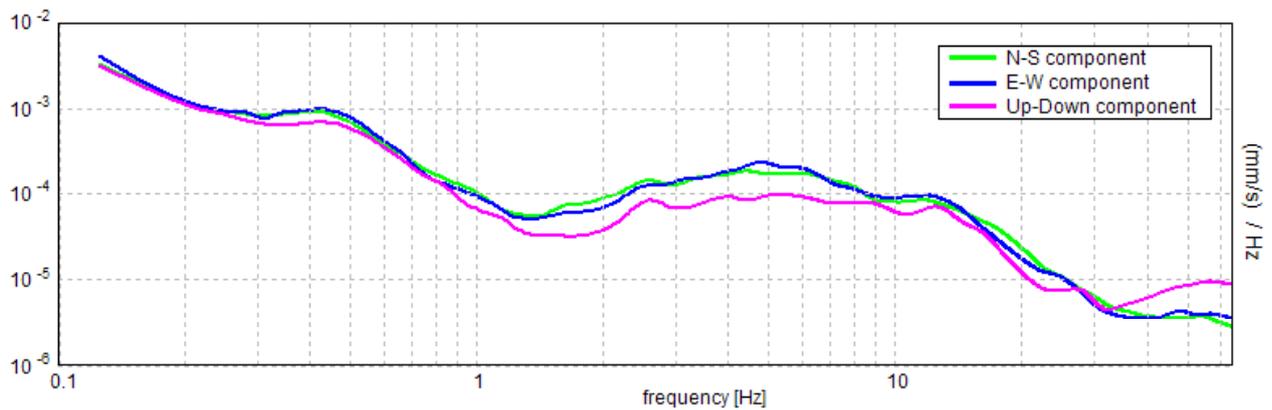
Coefficiente azione sismica verticale = 0.022 (SLV)

4.4 Caratterizzazione sismica

Al fine di individuare la modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale (f) di questa vibrazione è stata effettuata una prospezione di sismica passiva (registrazione rumore sismico, attraverso un tromino).



Rapporti spettrali H/V della prospezione sismica



La prospezione sismica ha messo in evidenza l'assenza di picchi di amplificazione anche se si identifica una fascia compresa tra 0.8 e 10 Hz.

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi dei risultati acquisiti attraverso lo studio effettuato, insieme agli elementi di documentazione bibliografica esaminati, ha consentito di caratterizzare dal punto di vista geologico, geomorfologico, geotecnico e sismico l'area oggetto d'intervento, che si ricorda è ubicata in località Saletti di Atesa (CH).

Il rilevamento geologico, le prospezioni penetrometriche statiche, il sondaggio geognostico e la stessa prospezione di sismica passiva, hanno messo in evidenza la presenza di una discreta coltre (eluvio/riporto) spessa fino a 1.40 m, al disotto della quale si rileva la presenza di limi più o meno sabbiosi, con livelli di ciottoli; oltre, in continuità stratigrafica, sono stati rinvenuti limi argillosi grigi e marroni fino a 13.50 metri dal p.c. Da 13.50 m fino a fondo foro (15.00 m) sono presenti ghiaie e ciottoli calcarei mediamente addensati.

Dal punto di vista sismico l'area è soggetta ad un'attività sismica medio-bassa, indotta sia da terremoti documentati con epicentro proprio nel territorio comunale sia, di riflesso, dagli eventi più intensi provenienti dalle Province e Regioni limitrofe (vedi paragrafo 2.4 – Sismicità storica).

Dal punto di vista della pericolosità idrogeologica, l'area è esclusa sia dalla perimetrazione del PAI che del PSDA, anche se per quanto attiene la pericolosità idraulica si segnala che tutta la zona interessata dall'intervento è solcata da una serie di fossi/canali cementati che drenano le acque provenienti dalle colline poste nella zona sud e negli ultimi anni spesso in concomitanza di forti precipitazioni l'area viene allagata dalle acque che tra l'altro hanno una difficoltà anche a permeare il terreno che è caratterizzato da una bassa permeabilità.

E' evidente pertanto che il progetto dell'asse viario deve prevedere un buon sistema di drenaggio e allontanamento delle acque superficiali, utilizzando canalette disposte parallelamente alla sede stradale e convogliarle in luoghi sicuri con tombinature passanti anche sotto la strada; elementi questi che vanno accuratamente dimensionate, in funzione delle precipitazioni e dell'ampiezza del bacino di raccolta.

Si raccomanda, infine, di prestare particolare attenzione alla normativa relativa alle terre da scavo che verranno prodotte per la realizzazione della fondazione della strada; si rammentano le norme che consentono il riutilizzo delle terre:

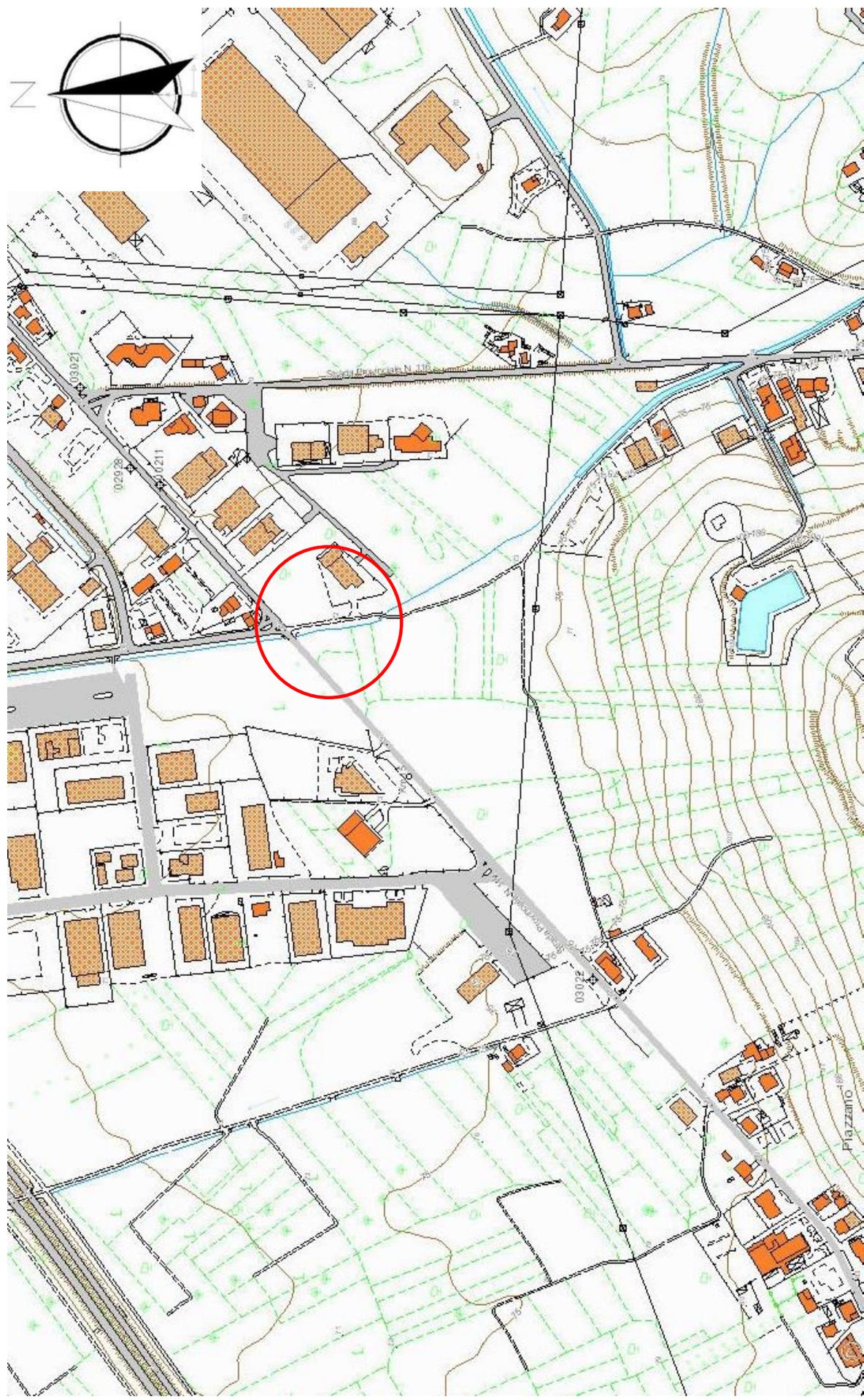
- ✚ nello stesso sito qualora indicati nel progetto, ovvero solo nel caso del rispetto delle condizioni previste dall'art. 185 c.1 lett. d) del Dlgs 152/06 e s.m.i.;
- ✚ al di fuori del sito come sottoprodotto ai sensi dell'art. 41 bis (combinato disposto delle norme previste dall'articolo 184-bis del d.lgs 152/06 e della legge di conversione del DL 69/2013) della Legge n. 98 dello 09/08/13 (in vigore dal 21/08/13);

In tutti gli altri casi si ricorda che le terre da scavo sono considerati rifiuti e come tali andranno gestiti (FIR, recupero – DM 98, smaltimento, ecc.).

dott. geol. Massimo Ranieri

COROGRAFIE

STRALCIO CARTA TOPOGRAFICA scala 1:5.000



SEDIME OPERA



STRATIGRAFIA CON DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

<i>Geologia e progettazione ambientale</i> dott. geol. Massimo Ranieri Lanciano		Committente: Provincia di Chieti Indagine: Strada Provinciale 119 Località: Contrada Saletti di Atesa		Sondaggio: S1 (0-15m) Quota: 68 m. (s.l.m.) Coord. Geografiche N 42°08'06.35" E 14°25'41.89" Data inizio: 22/06/2015 Data fine: 22/06/2015	
Geologo: Ranieri		Unità: CMV420		Diametro rivestimento provv: φ 127 mm	
Operatore: Geognostica S.r.l.		Diametro perforazione: φ 101 mm		Diametro alesaggio: φ 127 mm	
Profondità (m)	Spessore (m)	Stratigrafia	Descrizione litologica	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	
1.30	1.30		Terreno di riporto limo argilloso marrone con clasti e resti di laterizi		
6.60	5.30		Limo sabbioso marrone/avana con venature grigie, scarsamente consistente. Presenza di ciottolotti e livelli e noduli sabbiosi rossastri. Presenti globuli di materiale organico carboniosi, neri. Da 4 a 5m presenza di livelli sabbiosi con limo.		
9.00	2.40		Limi sabbiosi marroni con livelli di clasti calcarei subarrotondati di dimensioni comprese tra 5mm e 10 mm		
10.4	1.40		limi sabbiosi marroni con livelli prettamente sabbiosi grossolani con rari clasti subarrotondati 2-5mm		
13.5	3.10		Limi argillosi marroni e grigi con livelli di sabbia grigio-nera e nuclei di materiale organico nero carbonioso. Rari clasti subarrotondati (1-5mm).		
15.0	1.50		Ghiaia eterometrica, calcarea, subarrotondata, in matrice sabbiosa grossolana calcarea, biancastra. Clasti da 1-5-10 cm e oltre.		

ELABORAZIONE PROSPEZIONI PENETROMETRICHE

N. Certificato 212/2015

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

Committente: Dott. Geol. Massimo Ranieri
Cantiere: Lavori di costruzione S.P.
Località: Saletti - Atesa (CH)

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 212/01/2015

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Prova eseguita in data 18/06/2015
Profondità prova 10.00 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.40	130.0	169.0	130.138	2.2	59.1536	1.6905
0.60	83.0	116.0	83.138	3.0	27.7127	3.6085
0.80	88.0	133.0	88.138	3.5333	24.945	4.0088
1.00	79.0	132.0	79.138	2.7333	28.9533	3.4538
1.20	59.0	100.0	59.276	2.8	21.17	4.7237
1.40	30.0	72.0	30.276	1.8	16.82	5.9453
1.60	27.0	54.0	27.276	1.7333	15.7365	6.3547
1.80	24.0	50.0	24.276	1.1333	21.4206	4.6684
2.00	29.0	46.0	29.276	1.0	29.276	3.4158
2.20	23.0	38.0	23.414	0.8667	27.0151	3.7016
2.40	20.0	33.0	20.414	0.9333	21.8729	4.5719
2.60	17.0	31.0	17.414	1.1333	15.3657	6.508
2.80	19.0	36.0	19.414	0.7333	26.4748	3.7772
3.00	17.0	28.0	17.414	1.0	17.414	5.7425
3.20	17.0	32.0	17.552	0.8667	20.2515	4.9379
3.40	15.0	28.0	15.552	0.8	19.44	5.144
3.60	18.0	30.0	18.552	0.7333	25.2993	3.9527
3.80	20.0	31.0	20.552	0.9333	22.0208	4.5412
4.00	14.0	28.0	14.552	0.9333	15.592	6.4136
4.20	18.0	32.0	18.69	0.9333	20.0257	4.9936
4.40	16.0	30.0	16.69	0.8667	19.257	5.1929
4.60	15.0	28.0	15.69	0.6667	23.5338	4.2492
4.80	16.0	26.0	16.69	0.7333	22.7601	4.3936
5.00	14.0	25.0	14.69	1.0667	13.7714	7.2614
5.20	17.0	33.0	17.828	1.5333	11.6272	8.6005
5.40	22.0	45.0	22.828	1.6667	13.6965	7.3011
5.60	26.0	51.0	26.828	1.4667	18.2914	5.467
5.80	25.0	47.0	25.828	2.4	10.7617	9.2922
6.00	39.0	75.0	39.828	1.9333	20.601	4.8541
6.20	22.0	51.0	22.966	1.2	19.1383	5.2251
6.40	29.0	47.0	29.966	1.3333	22.4751	4.4494
6.60	16.0	36.0	16.966	1.0	16.966	5.8941
6.80	21.0	36.0	21.966	2.4667	8.905	11.2296
7.00	87.0	124.0	87.966	2.3333	37.7003	2.6525
7.20	21.0	56.0	22.104	2.2667	9.7516	10.2547
7.40	59.0	93.0	60.104	1.8667	32.198	3.1058
7.60	84.0	112.0	85.104	1.9333	44.0201	2.2717
7.80	25.0	54.0	26.104	1.7333	15.0603	6.64
8.00	32.0	58.0	33.104	2.8	11.8229	8.4582
8.20	124.0	166.0	125.242	1.0667	117.4107	0.8517
8.40	57.0	73.0	58.242	3.0667	18.9918	5.2654
8.60	44.0	90.0	45.242	2.3333	19.3897	5.1574
8.80	51.0	86.0	52.242	3.0667	17.0352	5.8702
9.00	41.0	87.0	42.242	2.6667	15.8406	6.3129
9.20	38.0	78.0	39.38	3.0	13.1267	7.6181
9.40	35.0	80.0	36.38	2.5333	14.3607	6.9634
9.60	30.0	68.0	31.38	2.2667	13.8439	7.2234
9.80	32.0	66.0	33.38	2.2667	14.7263	6.7906
10.00	37.0	71.0	38.38	0.0		0.0

N. Certificato 212/02/2015

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Prova eseguita in data 18/06/2015
Profondità prova 10.00 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.40	28.0	41.0	28.138	1.0	28.138	3.5539
0.60	30.0	45.0	30.138	1.7333	17.3876	5.7512
0.80	18.0	44.0	18.138	1.4667	12.3665	8.0863
1.00	15.0	37.0	15.138	1.2667	11.9507	8.3677
1.20	15.0	34.0	15.276	1.5333	9.9628	10.0373
1.40	16.0	39.0	16.276	1.2	13.5633	7.3728
1.60	18.0	36.0	18.276	1.2667	14.428	6.9309
1.80	13.0	32.0	13.276	1.2667	10.4808	9.5413
2.00	15.0	34.0	15.276	1.6	9.5475	10.4739
2.20	14.0	38.0	14.414	1.4667	9.8275	10.1755
2.40	18.0	40.0	18.414	1.5333	12.0094	8.3268
2.60	18.0	41.0	18.414	1.6667	11.0482	9.0513
2.80	19.0	44.0	19.414	1.5333	12.6616	7.8979
3.00	17.0	40.0	17.414	1.3333	13.0608	7.6565
3.20	19.0	39.0	19.552	1.2	16.2933	6.1375
3.40	20.0	38.0	20.552	1.2667	16.2248	6.1634
3.60	21.0	40.0	21.552	1.2	17.96	5.5679
3.80	24.0	42.0	24.552	1.2667	19.3826	5.1593
4.00	34.0	53.0	34.552	1.5333	22.5344	4.4377
4.20	38.0	61.0	38.69	1.8	21.4944	4.6524
4.40	36.0	63.0	36.69	1.8	20.3833	4.906
4.60	34.0	61.0	34.69	2.2	15.7682	6.3419
4.80	39.0	72.0	39.69	2.2667	17.51	5.711
5.00	44.0	78.0	44.69	2.4667	18.1173	5.5196
5.20	44.0	81.0	44.828	2.0667	21.6906	4.6103
5.40	56.0	87.0	56.828	3.0	18.9427	5.2791
5.60	55.0	100.0	55.828	3.1333	17.8176	5.6124
5.80	63.0	110.0	63.828	2.7333	23.352	4.2823
6.00	84.0	125.0	84.828	2.8667	29.5908	3.3794
6.20	86.0	129.0	86.966	3.6667	23.7178	4.2162
6.40	92.0	147.0	92.966	4.1333	22.492	4.446
6.60	92.0	154.0	92.966	4.6	20.21	4.948
6.80	96.0	165.0	96.966	4.7333	20.4859	4.8814
7.00	101.0	172.0	101.966	5.0	20.3932	4.9036
7.20	102.0	177.0	103.104	4.8	21.48	4.6555
7.40	103.0	175.0	104.104	5.2667	19.7665	5.0591
7.60	108.0	187.0	109.104	5.8667	18.5972	5.3772
7.80	119.0	207.0	120.104	6.0	20.0173	4.9957
8.00	120.0	210.0	121.104	6.2	19.5329	5.1196
8.20	121.0	214.0	122.242	6.2	19.7165	5.0719
8.40	117.0	210.0	118.242	6.2667	18.8683	5.2999
8.60	123.0	217.0	124.242	6.4	19.4128	5.1512
8.80	119.0	215.0	120.242	6.3333	18.9857	5.2671
9.00	124.0	219.0	125.242	6.4667	19.3672	5.1634
9.20	128.0	225.0	129.38	6.8	19.0265	5.2558
9.40	132.0	234.0	133.38	6.0667	21.9856	4.5484
9.60	127.0	218.0	128.38	6.1333	20.9316	4.7775
9.80	129.0	221.0	130.38	6.3333	20.5864	4.8576
10.00	135.0	230.0	136.38	0.0		0.0

PROVA ... Nr.1

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.40	78.3507	2.6778	2.14	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
6.80	21.2264	1.1876	1.97	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
8.40	62.2463	2.1333	2.10	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
10.00	39.8283	2.2667	2.06	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata secondo la correlazione di Baligh ed altri 1980

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1.40	78.3507	2.6778	0.15	0.15	Nk=30	2.61
Strato 2	6.80	21.2264	1.1876	0.83	0.83	Nk=20	1.02
Strato 3	8.40	62.2463	2.1333	1.53	1.53	Nk=27	2.25
Strato 4	10.00	39.8283	2.2667	1.86	1.86	Nk=24	1.58

Modulo Edometrico secondo la correlazione del Metodo generale del modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	1.40	78.3507	2.6778	0.15	0.15	156.70
Strato 2	6.80	21.2264	1.1876	0.83	0.83	42.45
Strato 3	8.40	62.2463	2.1333	1.53	1.53	124.49
Strato 4	10.00	39.8283	2.2667	1.86	1.86	79.66

Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1.40	78.3507	2.6778	0.15	0.15	2.20
Strato 2	6.80	21.2264	1.1876	0.83	0.83	1.98
Strato 3	8.40	62.2463	2.1333	1.53	1.53	2.16
Strato 4	10.00	39.8283	2.2667	1.86	1.86	2.08

Peso unità di volume saturo secondo la correlazione di Meyerhof

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	1.40	78.3507	2.6778	0.15	0.15	2.28
Strato 2	6.80	21.2264	1.1876	0.83	0.83	2.06
Strato 3	8.40	62.2463	2.1333	1.53	1.53	2.24
Strato 4	10.00	39.8283	2.2667	1.86	1.86	2.16

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio secondo la correlazione di Herminier

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	8.40	62.2463	2.1333	1.53	1.53	23.98

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Buisman - Sanglerat

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1.40	78.3507	2.6778	0.15	0.15	117.53
Strato 3	8.40	62.2463	2.1333	1.53	1.53	93.37

Coefficiente di consolidazione secondo la correlazione di Piacentini-Righi 1988

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Coefficiente di consolidazione (cm ² /s)
Strato 1	1.40	78.3507	2.6778	0.15	0.15	6.408272E-02
Strato 2	6.80	21.2264	1.1876	0.83	0.83	1.463668E-06
Strato 3	8.40	62.2463	2.1333	1.53	1.53	7.484683E-02
Strato 4	10.00	39.8283	2.2667	1.86	1.86	1.194849E-06

PROVA ... Nr.2

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0.60	29.138	1.3667	2.04	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
3.80	17.8709	1.3792	1.95	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
5.80	45.0314	2.3	2.10	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
7.60	96.9967	4.5482	2.24	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
10.00	125.7765	5.7667	2.25	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata secondo la correlazione di Baligh ed altri 1980

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	0.60	29.138	1.3667	0.06	0.06	Nk=24	1.21
Strato 2	3.80	17.8709	1.3792	0.43	0.43	Nk=20	0.87
Strato 3	5.80	45.0314	2.3	0.96	0.96	Nk=24	1.84
Strato 4	7.60	96.9967	4.5482	1.37	1.37	Nk=30	3.19
Strato 5	10.00	125.7765	5.7667	1.84	1.84	Nk=30	4.13

Modulo Edometrico secondo la correlazione del Metodo generale del modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	0.60	29.138	1.3667	0.06	0.06	58.28
Strato 2	3.80	17.8709	1.3792	0.43	0.43	46.09
Strato 3	5.80	45.0314	2.3	0.96	0.96	90.06
Strato 4	7.60	96.9967	4.5482	1.37	1.37	193.99
Strato 5	10.00	125.7765	5.7667	1.84	1.84	251.55

Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	0.60	29.138	1.3667	0.06	0.06	2.04
Strato 2	3.80	17.8709	1.3792	0.43	0.43	1.95
Strato 3	5.80	45.0314	2.3	0.96	0.96	2.11
Strato 4	7.60	96.9967	4.5482	1.37	1.37	2.24
Strato 5	10.00	125.7765	5.7667	1.84	1.84	2.28

Peso unità di volume saturo secondo la correlazione di Meyerhof

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	0.60	29.138	1.3667	0.06	0.06	2.12
Strato 2	3.80	17.8709	1.3792	0.43	0.43	2.03
Strato 3	5.80	45.0314	2.3	0.96	0.96	2.19
Strato 4	7.60	96.9967	4.5482	1.37	1.37	2.32
Strato 5	10.00	125.7765	5.7667	1.84	1.84	2.36

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

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	5.80	45.0314	2.3	0.96	0.96	24.41
Strato 4	7.60	96.9967	4.5482	1.37	1.37	26.05
Strato 5	10.00	125.7765	5.7667	1.84	1.84	25.89

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Buisman - Sanglerat

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	0.60	29.138	1.3667	0.06	0.06	145.69
Strato 3	5.80	45.0314	2.3	0.96	0.96	67.55
Strato 4	7.60	96.9967	4.5482	1.37	1.37	145.50
Strato 5	10.00	125.7765	5.7667	1.84	1.84	188.66

Coefficiente di consolidazione secondo la correlazione di Piacentini-Righi 1988

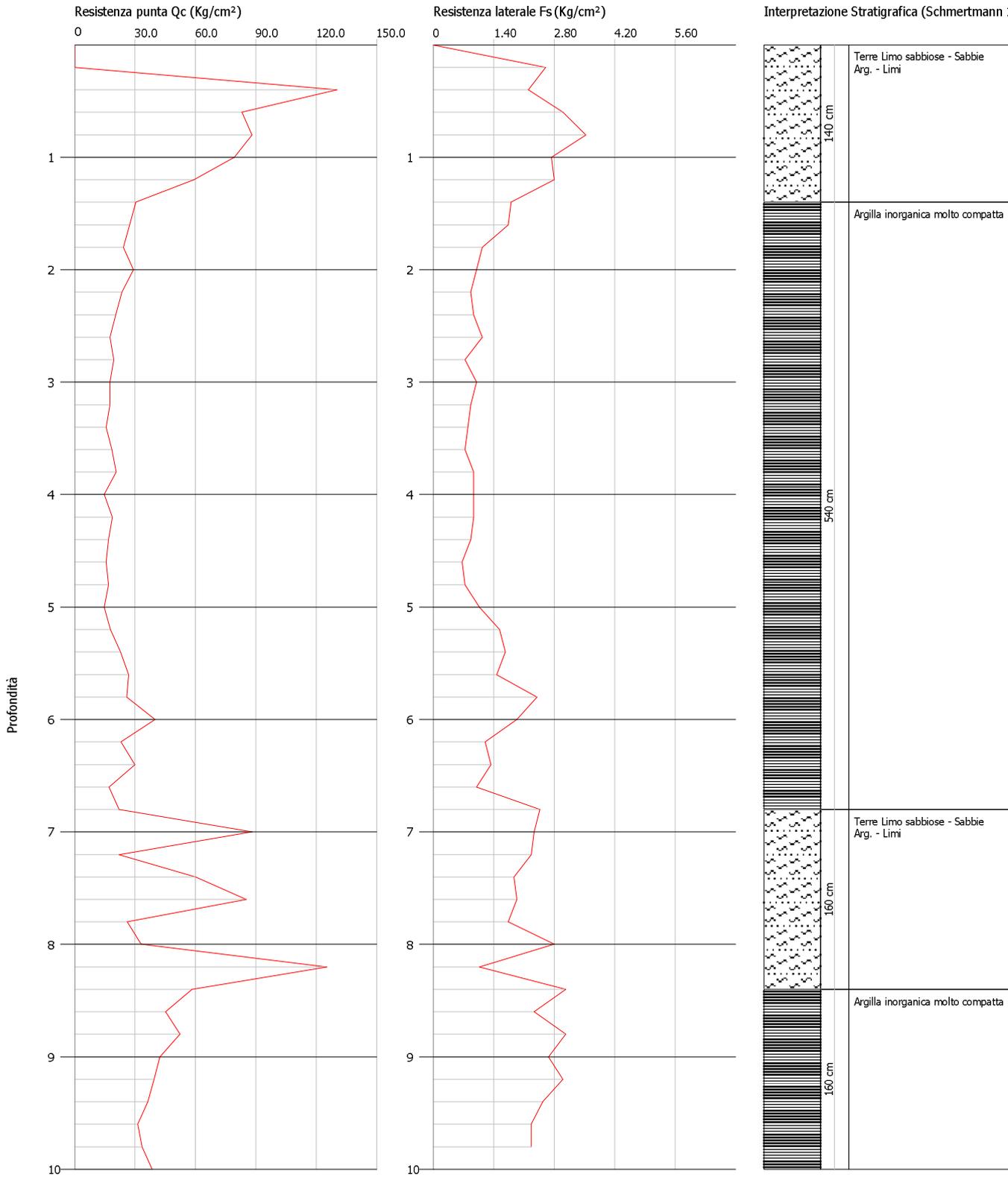
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Coefficiente di consolidazione (cm ² /s)
Strato 1	0.60	29.138	1.3667	0.06	0.06	1.446955E-04
Strato 2	3.80	17.8709	1.3792	0.43	0.43	5.361269E-07
Strato 3	5.80	45.0314	2.3	0.96	0.96	3.41655E-06
Strato 4	7.60	96.9967	4.5482	1.37	1.37	2.909901E-06
Strato 5	10.00	125.7765	5.7667	1.84	1.84	3.773295E-06

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

Committente : Dott. Geol. Massimo Ranieri
 Cantiere : Lavori di costruzione S.P.
 Località : Saletti - Atesa (CH)

Data :18/06/2015

Scala 1:50

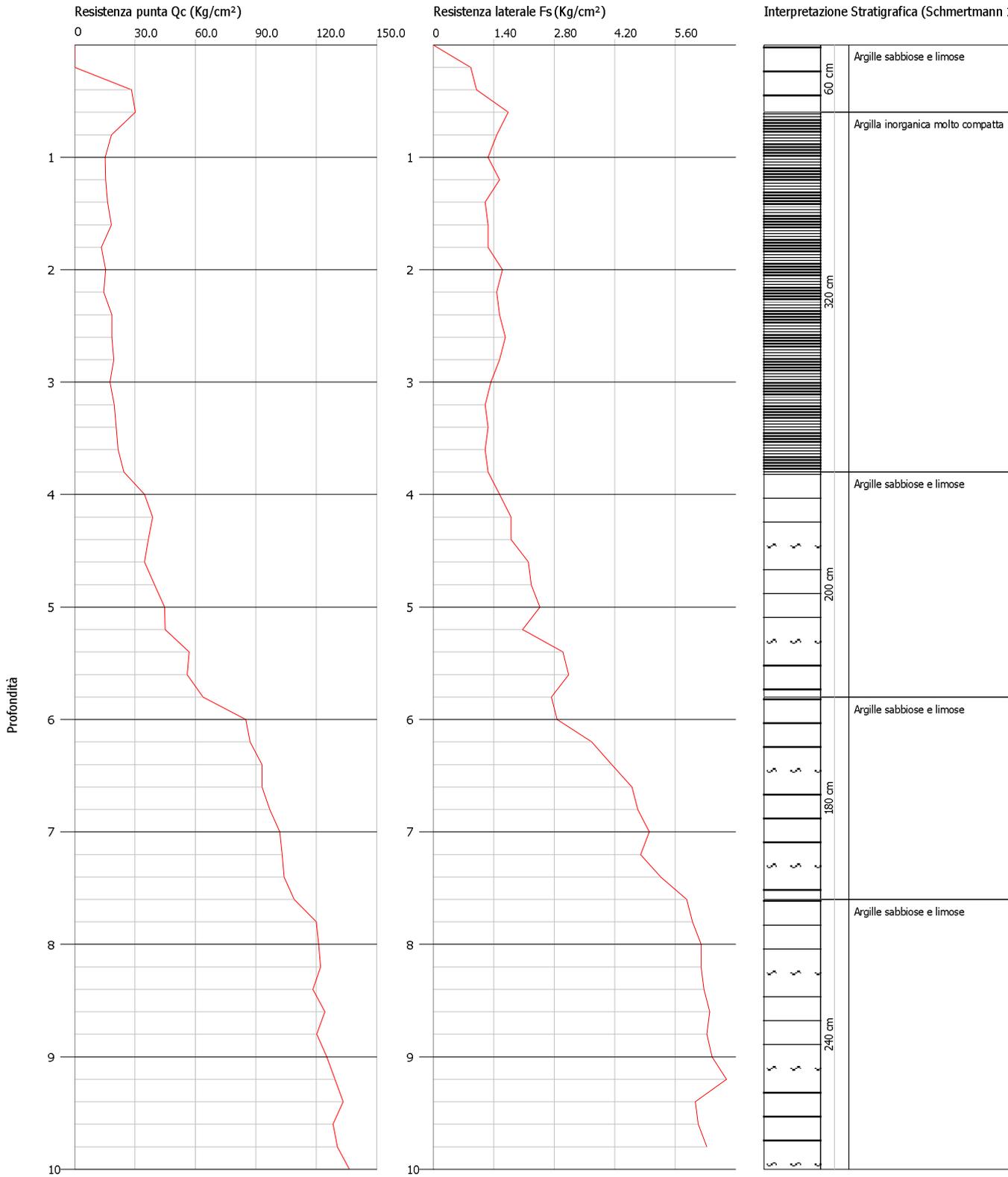


Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Dott. Geol. Massimo Ranieri
 Cantiere : Lavori di costruzione S.P.
 Località : Saletti - Atesa (CH)

Data :18/06/2015

Scala 1:50



ELABORAZIONE PROVA SISMICA

PROVINCIA ATESSA, PROV ATE

Strumento: TRZ-0083/01-10

Inizio registrazione: 10/10/15 14:51:29 Fine registrazione: 10/10/15 15:11:30

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

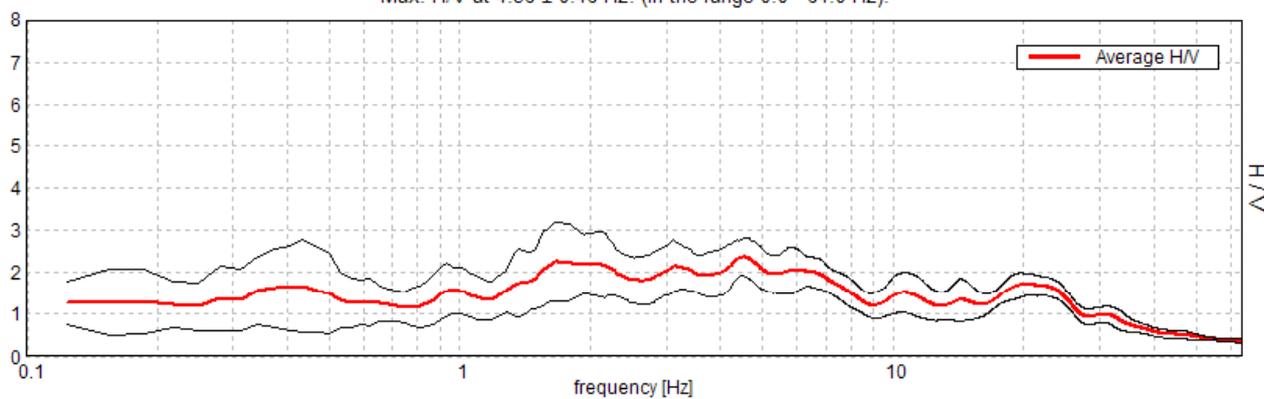
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

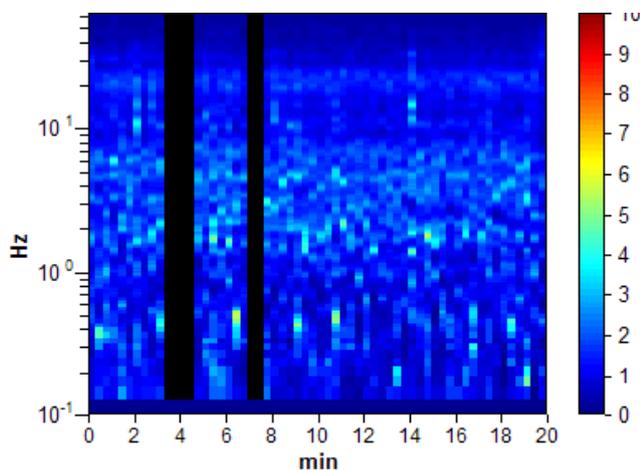
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

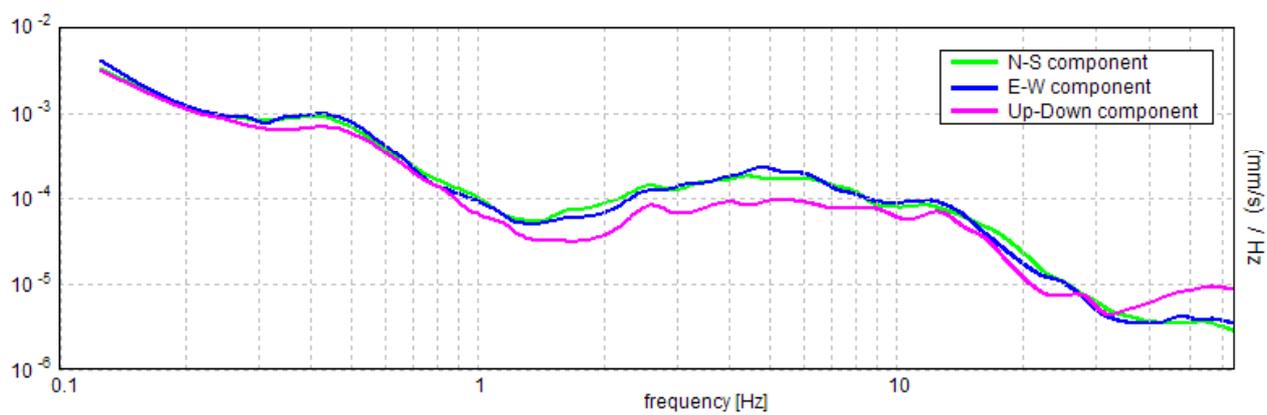
Max. H/V at 4.56 ± 0.46 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 4.56 ± 0.46 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4927.5 > 200$	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 220	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.37 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04976 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.22703 < 0.22813$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2227 < 1.58$	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
σ_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 σ_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