Geologo specialista, $n^\circ.789$ Albo Sezione A, Ordine dei Geologi delle Marche Fraz. Pomaro 16, 63041 ACQUASANTA TERME (AP) - Telefax 0736.780369 Mobile 328.5882488 - E-mail: sante.stangoni@libero.it - P. IVA 01917800441

Comune di Ascoli Piceno

Provincia di Ascoli Piceno

"Progetto di Miglioramento Sismico della Scuola Media Luciani - 2º STRALCIO CORPO OVEST"

RELAZIONE GEOLOGICA CON INDICAZIONI GEOTECNICHE E GEOFISICHE

Ascoli Piceno, 28 Luglio 2018

Il Geologo Dott. Sante Stangoni n. 789 albo sezione A ordine Geologi delle Marche

COMMITTENTE

COMUNE DI ASCOLI PICENO

"MEDAGLIA D'ORO AL VALOR MILITARE PER ATTIVITA' PARTIGIANA" Provincia di Ascoli Piceno

Settore Progettazione e Gestione OO.PP.



DATI CATASTALI			TITOLO			ALLEC	GATI
Foglio	_						
P.lla	-	REL	RELAZIONE GEOLOGICA				
03	· ·						
02							
01							
00	PRIMA EMISSIONE		28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni	Sant
REV.		ESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALID	ATO

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: SANTE.STANGONI@LIBERO.IT – P.IVA 01917800441

INDICE

- PREMESSA	pag. 2
- UBICAZIONE TOPOGRAFICA E COORDINATE GEOGRAFICHE	pag. 3
- INQUADRAMENTO GEOLOGICO, STRATIGRAFICO E TETTONICO	pag. 4
- INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	pag. 6
- ANALISI DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOLOGICO	pag. 7
- INDICAZIONI GEOTECNICHE	pag. 8
- SISMICA	pag. 9
- CONCLUSIONI	pag. 11

ALLEGATI

- Allegato 1: Corografia, scala. 1:25.000
- Allegato 2: Ubicazione Planimetrica, scala 1:10.000
- Allegato 3: Inquadramento Geologico, scala 1:100.000
- Allegato 4: Carta del rischio idrogeologico (PAI), scala 1:10.000
- Allegato 5: Carta Geologico Tecnica, 1:10.000
- Allegato 6: Carta della Microzonazione Sismica, scala 1:10.000
- Allegato 7: Ubicazione indagini geognostiche e geofisica, scala 1:200
- Allegato 8: Certificati e stratigrafie Indagini Geognostiche
- Allegato 9: Relazione sulle indagini geofisiche;
- Allegato 10: Sezione geolitologica, scala 1:100;

REI	RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 1 di 14									
Prog	Progetto per il miglioramento sismico della Scuola Media Luciani sita in Via 3 Ottobre 2 stralcio corpo Ovest, nel									
Com	Comune di Ascoli Piceno (AP).									
02										
01										
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante					
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO					

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: SANTE.STANGONI@LIBERO.IT – P.IVA 01917800441

PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geologo Sante Stangoni è stato incaricato dall' Amministrazione Comunale di Ascoli Piceno Settore Progettazione e Gestione OO.PP. di redigere uno studio geologico a supporto del "progetto di Miglioramento Sismico della Scuola Media Luciani – 2 Stralcio CORPO OVEST- nel Comune di Ascoli Piceno (AP)".

La campagna dei rilievi e delle indagini geognostiche è stata effettuata secondo la normativa vigente:

- Legge n°. 64 del 02.02.1974 (G.U. 21/03/1974, n°. 76), recante "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. LL PP n°.47 del 11.03.1988 (G.U. 01/06/1988, S.O. n°. 127) circa "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" e relative circolari applicative (Circ. LL.PP. 24.09.1988 n°. 30483) che sancisce normativa tecnica riguardante le indagini sui terreni in attuazione della Legge n°. 64 del 02.02.1974;
- D.M. del 16.01.1996 (G.U. 05/02/1996, S.O. n°. 29) "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n°. 2788 del 12.06.1998 (G.U. 25/06/1988, S.O. n°. 146) "Individuazione delle zone ad elevato rischio sismico del territorio nazionale".
- Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n°. 3274 del 20.03.2003 (G.U. 08/05/2003, S.O. n°. 72) recante "primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e nuova normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica".
- D.G.R. n.1046 del 29/07/2003 "Indirizzi generali per la prima applicazione sismica dell'Ordinanza n.3274/2003 individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche";

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 2 di 14									
Prog	Progetto per il miglioramento sismico della Scuola Media Luciani sita in Via 3 Ottobre 2 stralcio corpo Ovest, nel								
Com	Comune di Ascoli Piceno (AP).								
02									
01									
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante				
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO				

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: SANTE.STANGONI@LIBERO.IT – P.IVA 01917800441

- D. M. 14/09/2005 recante "Norme tecniche per le costruzioni" (G.U. 23/09/2005 n°. 222);
- D. M. 14/01/2008 recante "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. 17/01/2018 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"

presente elaborato contiene i risultati di un'indagine geologica e geofisica condotta dal sottoscritto nell'intento di:

- verificare il grado di stabilità e di pericolosità geologica dell'area;
- riconoscere il contesto idrogeologico della zona e quindi i caratteri della acque superficiali ed ipogee;
- ricostruire la sequenza litologica dell'area;
- determinare i principali parametri fisico-meccanici dei livelli geotecnici rinvenuti;
- parametrizzazione del suolo ai fini della classificazione sismica di progetto.

In evasione all'incarico, la campagna dei rilievi e delle indagini geognostiche e geofisiche è stata realizzata mediante:

- reperimento di materiale bibliografico;
- rilevamento geologico-geomorfologico esteso ad un'area ritenuta significativa, per accertare
 la presenza di eventuali segnali di pericolosità geologica;
- realizzazione di n. 1 indagine geofisica mediante tecnica dei rapporti spettrali o HSVR
- realizzazione di un' indagine sismica a rifrazione e multicanale Masw
- realizzazione di un' indagine penetrometrica pesante DPSH portata fino alla profondita' del substrato

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 3 di 14								
Progetto per il miglioramento sismico della Scuola Media Luciani sita in Via 3 Ottobre 2 stralcio corpo Ovest, nel								
Comune di Ascoli Piceno (AP).								
02								
01								
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante			
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO			

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: SANTE.STANGONI@LIBERO.IT – P.IVA 01917800441

UBICAZIONE TOPOGRAFICA E COORDINATE GEOGRAFICHE

L'area oggetto del presente studio è ubicata in Via 3 Ottobre, 8 nel Comune di Ascoli Piceno(AP), è inquadrata topograficamente nella CARTA TECNICA REGIONALE, in scala 1:10.000, Sez. 326160 Folignano (allegato 3).

Ricade inoltre nel Foglio Geologico 133-134 Ascoli Piceno-Giulianova, della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000(Allegato 4).

Le coordinate geografiche dell'immobile in gradi decimali sono latitudine N 42.849899° e longitudine E 13.588889°.

GEOLOGIA E STRATIGRAFIA

La porzione di territorio in esame ricade geologicamente nell'area d'affioramento delle formazioni Mioceniche marchigiane. Più precisamente nell'area di passaggio tra i depositi basali delle Marne con Cerrogna e delle Marne a Pteropodi di età Tortoniana, alle torbiditi silicoclastiche mioceniche della parte inferiore del Bacino della Laga (vedere carta geologica-geomorfologica allegata).

Il "Bacino della Laga" è il più grande dei bacini minori umbro-marchigiani-abbruzzesi e si è morfologicamente individuato durante il Miocene Inferiore e medio sul dominio di avampaese. Nel Messiniano basale assume i caratteri di avanfossa, successivamente colmata da una potente successione torbiditica, poi nel Pliocene passa ad un dominio di bacino satellite (piggy back basing).

La successione dei domini deposizionali riflette la rapida migrazione verso Est del complesso sistema catena-avanfossa a scapito dell'avampaese.

Il bacino era articolato in una serie di dorsali e depressioni longitudinali, talora bordate da faglie sinsedimentarie e dislocato da discontinuità trasversali. Tra quest'ultime assume particolare importanza la linea Fiastrone-Fiastrella che divide in due parti il bacino, con un'area settentrionale più rialzata, l'altra meridionale più subsidente.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 4 di 14								
Prog	Progetto per il miglioramento sismico della Scuola Media Luciani sita in Via 3 Ottobre 2 stralcio corpo Ovest, nel							
Com	une di Ascoli Piceno (AP).							
02								
01								
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante			
RFV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIFSAMINATO	VALIDATO			

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: SANTE.STANGONI@LIBERO.IT – P.IVA 01917800441

La successione litostratigrafica affiorante nella zona e che interessa tutta l'area, fino al sovrascorrimento dei Monti Sibillini è costituita da una sequenza di notevole spessore, variabile tra i 3000 e i 4000 metri, di marne ed arenarie, conosciuta in letteratura come "Formazione della Laga" (Centamore & Deiana, 1986), deposta nel Miocene superiore come sedimento terrigeno di "chiusura" del ciclo orogenetico appenninico che spingeva queste grandi masse di sedimenti verso Est, dove venivano poi canalizzate da depressioni di origine tettonica, ottenendo quindi un "allungamento" della serie verso oriente, dove ne ritroviamo infatti il tetto, mentre ad ovest ritroviamo i grandi banconi di arenaria spessi, che indicano una sedimentazione di avanfossa, differenziata dal basso verso l'alto, nei membri pre-evaporitico, evaporitico, post-evaporitico. La dispersione dei flussi torbiditici, indicata dalle paleocorrenti, avviene secondo una direzione longitudinale, principalmente da Nord-Ovest a Sud Est, con provenienza degli apporti dai quadranti occidentali.

L'affioramento, di banchi arenacei in strati spessi e massicci, suggeriscono che nell'area in oggetto affiorano i litotipi dell'associazione arenacea, dell'unità arenacea del membro prevaporitico.

Successivamente questi litotipi di origine marina, dopo la fase di corrugamento ed emersione, sono stati ricoperti da sedimenti di ambiente tipicamente continentale, costituiti da potenti coltri detritiche di origine eluvio-colluviale, derivanti dal disfacimento subaereo (weathering) dei litotipi del substrato e dalla risedimentazione colluviale. Si rinvengono trovanti, grandi blocchi e ciottoli di natura arenacea, inglobati in una matrice sabbiosa grossolana.

L'assetto strutturale dell'area è legato alla costruzione della catena dell'Appennino Centrale, con fenomeni di "overthrusting" e dominata da sistemi duplex caratterizzati da pieghe rovesciate e sovrascorrimenti a vergenza orientale, originatisi a causa del sistema compressivo attivo tra il Messiniano Medio (*Miocene Superiore*) e il Pliocene Inferiore.

I motivi strutturali principali sono costituiti, dal sovrascorrimento dei M. Sibillini, dalle macropieghe neogeniche e della faglie estensive quaternarie che dislocano queste ultime.

REL	RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 5 di 14								
Prog	Progetto per il miglioramento sismico della Scuola Media Luciani sita in Via 3 Ottobre 2 stralcio corpo Ovest, nel								
Com	Comune di Ascoli Piceno (AP).								
02									
01									
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante				
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO				

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: SANTE.STANGONI@LIBERO.IT – P.IVA 01917800441

Il sovrascorrimento dei Monti Sibillini determina l'accavallamento di terreni meso-cenozoici su formazioni essenzialmente mioceniche. Il corpo superiore (Hanging-wall), alla superficie di accavallamento, (Sole-Thrust), è caratterizzato da macroanticlinali a geometria Box-Fold, disposte ad en-enchelon destrale, con il fianco orientale rovesciato ed accavallato sulla antistante anticlinale coricata. Il corpo inferiore (Foot-wall), alla superficie di accavallamento è costituito da una serie di sinclinali ed anticlinali vicarianti i cui assi plicativi sono sub paralleli alle isobate del sovrascorrimento, e immergono a NW.

La tettonica distensiva, connessa a movimenti di compensazione prima e alla distensione tirrenica poi è caratterizzata, invece, da faglie dirette ad andamento N-S e faglie trasversali con direttrici tettoniche orientate circa E-W.

Questo assetto strutturale si riflette sulla morfologia dell'area, caratterizzata da un settore montano, in corrispondenza dell'anticlinale calcarea di Monte Vettore e da un pedemontano in corrispondenza dei depositi terrigeni meno competenti, rispetto ai calcari mesozoici in sovrascorrimento.

In conclusione la tettonica dell'area si sviluppa in due grandi momenti, il primo durante il Miocene provoca il sollevamento della catena appenninica con compressioni da Ovest verso la cosa che permette il distacco di grandi colate di torbida che riempiranno i bacini di sedimentazioni orientali, bacino della marnoso-arenacea, bacino marchigiano interno e bacino marchigiano esterno dentro il quale troviamo, bacini differenziati minori tra cui il bacino sedimentario della "Laga". Questo bacino in lenta subsidenza ha accolto quasi 4000 metri di serie arenaceo-marnosa con litotipi ben diagenizzati e cementati. I flussi gravitativi continuano per tutto il Messiniano (Miocene sommitale) e il Pliocene inferiore interrotti solo nel Messiniano medio dalla crisi di salinità che portò alla formazione degli strati "evaporitici". Un secondo momento importante nella storia tettonica dell'area si ha nel Pliocene medio con la ripresa delle spinte compressive che attivano fenomeni di raccorciamento, faglie inverse, pieghe e sovrascorrimenti di cui si é già parlato.

REI	RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 6 di 14								
Prog	Progetto per il miglioramento sismico della Scuola Media Luciani sita in Via 3 Ottobre 2 stralcio corpo Ovest, nel								
Com	une di Ascoli Piceno (AP).								
02									
01									
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante				
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO				

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: SANTE.STANGONI@LIBERO.IT – P.IVA 01917800441

GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

La base del versante in oggetto, in corrispondenza dell'abitato oggetto di studio, risulta essere ricoperta da una coltre eluvio colluviale, risultante dal disfacimento subaereo dei litotipi affioranti e dall'azione dei processi di modellazione dei versanti con le tipiche costolature di strato in corrispondenza dei litotipi meno erodibili, con giacitura a frana poggio. Dall'analisi geomorfologia non sono stati riscontrati fenomeni geomorfici (deformazioni plastiche, erosione idrica concentrata e movimenti di masse), che possano coinvolgere direttamente i terreni di fondazione o in genere tendenti a modificare lo stato dei luoghi, per cui si può ritenere che l'area risulta naturalmente stabile.

La circolazione idrica superficiale è regolata dalla presenza del Torrente Castellano che con il Fiume Tronto costeggia l'abitato cittadino.

Le acque di diretta precipitazione meteorica, ruscellano lungo la parte più in quota del versante e poi s'infiltrano velocemente all'interno delle coperture e drenando in profondità, vengono tamponate dal substrato arenaceo, pressochè impermeabile e danno origine ad una circolazione profonda, verso l'asta del Torrente Castellano, affluente in destra idrografica del Fiume Tronto. Detto tutto ciò, il contesto idrogeologico della zona si riassume nella presenza dei seguenti complessi idrogeologici:

- Acquifero monostrato:

Complesso dei depositi sabbioso limosi (eluvio-colluviali). L'alta permeabilità primaria e trasmissività favorisce linfiltrazione e la circolazione idrica sotterranea, localizzata in corrispondenza della zona di contatto con il substrato integro.

Acquiclude

Complesso di marne ed arenarie di base della Formazione della Laga. Costituiscono il substrato litoide dell'area praticamente impermeabile.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 7 di 14									
Prog	Progetto per il miglioramento sismico della Scuola Media Luciani sita in Via 3 Ottobre 2 stralcio corpo Ovest, nel								
Com	Comune di Ascoli Piceno (AP).								
02									
01									
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante				
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO				

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: <u>SANTE.STANGONI@LIBERO.IT</u> – P.IVA 01917800441

ANALISI DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOLOGICO

Ai fini dell'analisi delle pericolosità geologica sono strati consultati gli elaborati del Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico - Fenomeni gravitativi e processi erosivi (Allegato 5).

Dalle citate cartografie tematiche si evince che l'area oggetto del presente studio risulta esterna alle perimetrazioni di aree a rischio e pericolosità idrogeologica (PAI).

INDICAZIONI GEOTECNICHE

UNITA DELLA COPERTURA:

LIVELLO GEOTECNICO 1

Limo Sabbioso (Eluvioni con spessore di 1.2 ml)

Peso di volume $\gamma = 1.5 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 21^{\circ}$

Modulo Poisson v = 0.36

Velocità Onde S = 160 m/s

Velocita' Onde P = 346 m/s

LIVELLO GEOTECNICO 2

Arenaria Fratturata (con spessore di circa 6.8 m)

Peso di volume $\gamma = 1.9 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = >30^{\circ}$

Modulo Poisson v = 0.39

Velocità Onde S = 410 m/s

Velocita' Onde P = 961 m/s

UNITA' DEL SUBSTRATO

LIVELLO GEOTECNICO 3

Arenaria (substrato con spessore indefinito)

REI	RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 8 di 14								
Prog	Progetto per il miglioramento sismico della Scuola Media Luciani sita in Via 3 Ottobre 2 stralcio corpo Ovest, nel								
Com	Comune di Ascoli Piceno (AP).								
02									
01									
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Sta	angoni Sante			
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	\	/ALIDATO			

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: <u>SANTE.STANGONI@LIBERO.IT</u> – P.IVA 01917800441

Peso di volume $\gamma = 2.1 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = >50^{\circ}$

Modulo Poisson v = 0.40

Velocità Onde S = 790 m/s

Velocita' Onde P = 1998 m/s

SISMICA

In base alla Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 recante "primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e nuova normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica", il territorio comunale di Ascoli Piceno (AP) è stato classificato come appartenente alla zona 2.

Ai sensi del D.M. 17/01/2018 le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2 del D.M. 17/01/2018), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Ai fini della normativa vigente le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento VR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- Ag accelerazione orizzontale massima al sito;
- F₀ valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 9 di 14									
Prog	Progetto per il miglioramento sismico della Scuola Media Luciani sita in Via 3 Ottobre 2 stralcio corpo Ovest, nel								
Com	Comune di Ascoli Piceno (AP).								
02									
01									
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante				
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO				

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: <u>SANTE.STANGONI@LIBERO.IT</u> – P.IVA 01917800441

- T_c* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Per i valori di ag, Fo e T_c^* necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, e successivi aggiornamenti.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un "approccio semplificato" che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_S . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_S per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2. del D.M. 17/01/2008.

I valori di V_S sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, V_{Seq} (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{Seq} = H/\sum_{i=1}^{N} hi/V_{Si}$$

- hi spessore dell'i-esimo strato;
- V_{Si} velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;

RE	RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 10 di 14								
Prog	Progetto per il miglioramento sismico della Scuola Media Luciani sita in Via 3 Ottobre 2 stralcio corpo Ovest, nel								
Com	Comune di Ascoli Piceno (AP).								
02									
01									
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante				
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO				

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: SANTE.STANGONI@LIBERO.IT – P.IVA 01917800441

- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{Seq} è definita dal parametro V_{S30} , ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le "categorie di sottosuolo" che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Α	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s,
'	eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
В	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un
	miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del
С	substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di
	velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del
D	substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di
	velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
Е	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità
_	del substrato non superiore a 30 m

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 del DM 17/01/2018. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Dalle indagini geofisiche eseguite con tecnica della sismica a rifrazione e M.A.S.W (Allegato 9) il suolo può essere definito di tipo "B" con $Vs_{30} = 577,66$ m/s.

REI	ELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 11 di 14				
Prog	etto per il miglioramento sismico della	Scuola Medi	a Luciani sita in Via 3	Ottobre 2 stralcio co	rpo Ovest, nel
Com	nune di Ascoli Piceno (AP).				
02					
01					
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: <u>SANTE.STANGONI@LIBERO.IT</u> – P.IVA 01917800441

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III del DM 17/01/2018):

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media <15°
T2	Pendii con inclinazione media >15°
Т3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore della base e inclinazione media 15° <i<30°< td=""></i<30°<>
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore della base e inclinazione media i >30°

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico ST riportati nella Tab. 3.2.V del DM 17/01/2018, in funzione delle categorie topografiche definite nel § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria Topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	ST
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
Т3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove ST assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove ST assume valore unitario.

Il fabbricato si colloca in corrispondenza di un area avente una pendenza media inferiore ai 15° pertanto il coefficiente di amplificazione topografica ST è stato valutato pari a 1.0

Ai fini della misura diretta delle frequenze caratteristiche di sito nello studio del fenomeno di doppia risonanza, nel sito in esame è stata effettuata n. 1 misura di microtremore ambientale

REI	RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 12 di 14				
Prog	etto per il miglioramento sismico della	Scuola Medi	a Luciani sita in Via 3	Ottobre 2 stralcio co	rpo Ovest, nel
Com	nune di Ascoli Piceno (AP).				
02					
01					
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: SANTE.STANGONI@LIBERO.IT – P.IVA 01917800441

H.V.S.R. (Allegato 9) che ha evidenziato una frequenza caratteristica di sito 5.83 ± 0.24 Hz (picco Massimo).

Dalle risultanze dello studio sulla microzonazione sismica dell'area Ascolana (Allegato 6) l'area si colloca in zone definite stabili ma suscettibili di amplificazione sismica locale caratterizzate da limi sabbiosi (Zona 12).

CONCLUSIONI

Il presente studio geologico e geofisico ha permesso di definire il quadro geologico, geomorfologico e idrogeologico del sito in esame e di dare indicazioni geotecniche sui litotipi rinvenuti.

L'area oggetto del presente studio è ubicata in Via 3 Ottobre, 8 nel Comune di Ascoli Piceno(AP) (Allegato 1). Le coordinate geografiche dell'immobile in gradi decimali sono latitudine N 42.849899° e longitudine E 13.588889°.

Dall'analisi geomorfologica del sito si evince che l'area risulta essere naturalmente stabile, non essendo state riscontrate forme e processi in evoluzione capaci di modificare le condizioni dei luoghi e di interagire con la struttura da realizzare.

Dalle cartografie tematiche allegate al Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico-Fenomeni gravitativi e processi erosivi, si evince che l'area oggetto del presente studio risulta esterna alle perimetrazioni di aree a rischio e pericolosità idrogeologica (Allegato 5).

Ai fini della classificazione sismica di progetto, ai sensi del D.M. 17/01/08, per l'area in esame risultano in sintesi i seguenti parametri:

Profilo stratigrafico di Categoria "B";

Coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1.0$.

Dalle risultanze dello studio sulla microzonazione sismica dell'area Ascolana (Allegato 6) l'area si colloca in zone definite stabili ma suscettibili di amplificazione sismica locale caratterizzate dalla presenza superficiale di limi sabbiosi (Zona 12).

REI	RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagina 13 di 14				
Prog	Progetto per il miglioramento sismico della Scuola Media Luciani sita in Via 3 Ottobre 2 stralcio corpo Ovest, nel				
Com	Comune di Ascoli Piceno (AP).				
02					
01					
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

GEOLOGO SPECIALISTA N. 789 ALBO SEZIONE A, ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE RUA DELLA CASERMA 4/A – 63100 ASCOLI PICENO (AP) – TELEFAX 0736.780369 MOBILE 328.5882488 – E-MAIL: <u>SANTE.STANGONI@LIBERO.IT</u> – P.IVA 01917800441

Qualora si decidesse di intervenire sul sistema di fondazione della struttura si raccomanda di assumere, nell'esecuzione degli scavi, tutte le precauzioni necessarie, e principalmente:

- di non eseguire gli scavi durante o a breve distanza da intensi e prolungati periodi piovosi;
- di evitare qualsiasi sovraccarico dei lati dello scavo sia con lo stazionamento di mezzi e macchinari sia con l'accumulo di terreno;
- ridurre al minimo indispensabile i tempi d'apertura degli scavi.

Si segnala la necessità di prevedere e realizzare un'efficiente regimazione delle acque piovane (canali disposti secondo un'opportuna rete di raccolta superficiale), con lo scopo di raccogliere le acque meteoriche e permetterne un rapido deflusso verso valle o collettarle in fognatura, se esistente. Tutto ciò al fine di allontanare le stesse il più velocemente possibile dalla zona di influenza, evitando così la formazione di falde sospese o temporanee e quindi l'insorgere di sovrappressioni interstiziali in zona di fondazione.

La validità dell'ipotesi di progetto dovrà essere controllata durante la realizzazione delle opere, considerando, oltre ai dati forniti dalla presente, anche quelli ottenuti con nuove misure ed osservazioni nel corso dei lavori per adeguare eventualmente l'opera alle situazioni riscontrate.

Ascoli Piceno, 28 Luglio 2018

Il Geologo Dott. Sante Stangoni

 n° 789 Albo sezione A Ordine dei Geologi della Regione Marche

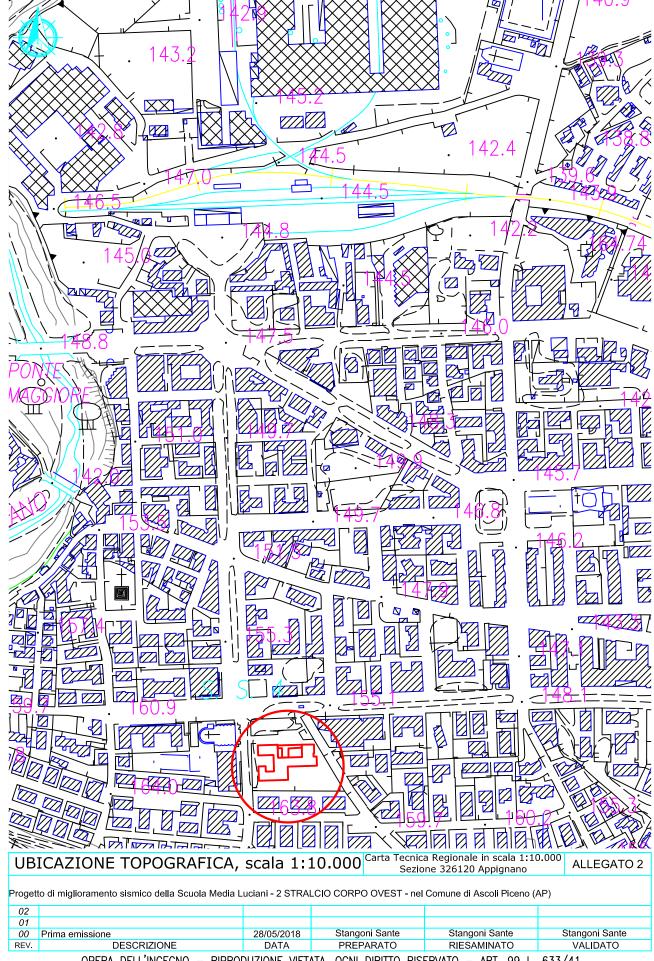
RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE Pagin					HE Pagina 14 di 14
Prog	Progetto per il miglioramento sismico della Scuola Media Luciani sita in Via 3 Ottobre 2 stralcio corpo Ovest, nel				
Com	une di Ascoli Piceno (AP).				
02					
01					
00	Prima emissione	28/07/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante
RFV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

Geologo specialista, $n^\circ.789$ Albo Sezione A, Ordine dei Geologi delle Marche Rua Della Caserma 4/a, 63100 Ascoli Piceno(AP) - Telefax 0736.780369 Mobile 328.5882488 - E-mail sante.stangoni@libero.it - P. Iva 01917800441

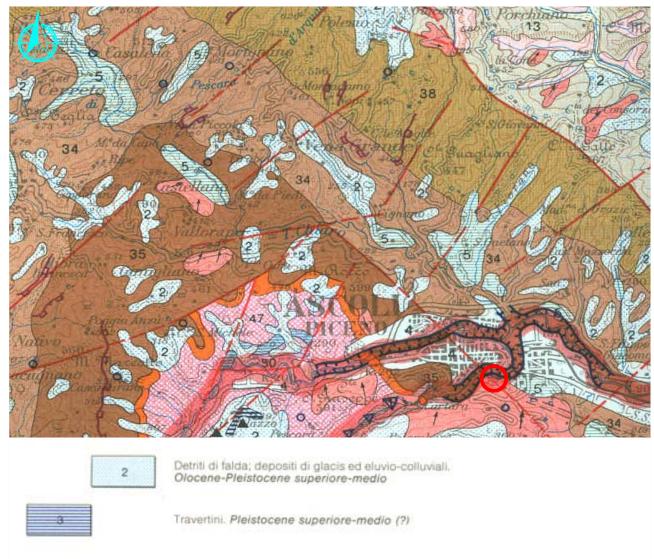


CO	ROGRAFIA, scala 1:25.000)	Foglio 1:100.000 - 133 Ascoli Piceno Quadrante IV - Scala 1:25.000		
Proge	etto di miglioramento sismico della Scuola Media I	_uciani - 2 STRA	ALCIO CORPO OVEST - ne	l Comune di Ascoli Piceno ((AP)
02					
01					
00	Prima emissione	28/05/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

Geologo specialista, $n^{\circ}.789$ Albo Sezione A, Ordine dei Geologi delle Marche Rua della Caserma 4/a 63100 ascoli piceno (AP) - Telefax 0736.780369 MOBILE 328.5882488 - E-MAIL SANTE.STANGONI@LIBERO.IT - P. IVA 01917800441



Geologo specialista, $n^\circ.789$ Albo Sezione A, Ordine dei Geologi delle Marche Rua Della Caserma 4/a, 63100 Ascoli Piceno(AP) - Telefax 0736.780369 Mobile 328.5882488 - E-mail sante.stangoni@libero.it - P. Iva 01917800441



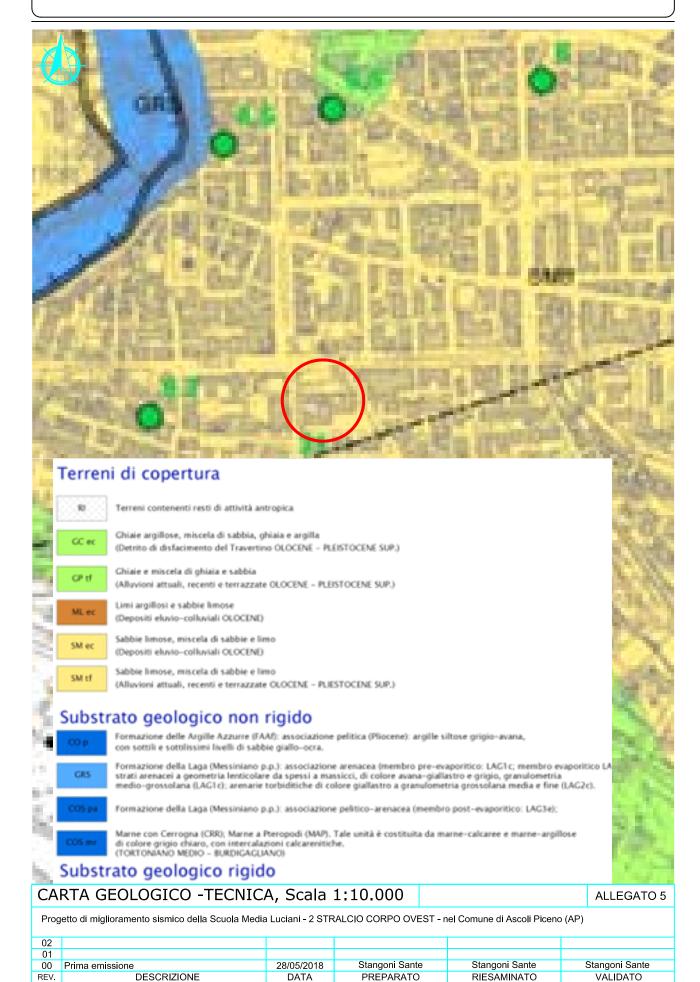
BISCIARO: calcari, calcari marnosi a luoghi con noduli di selce alter-49 nati a marne e argille siltose. Burdigaliano p.p. - Aquitaniano SCAGLIA CINEREA: marne e marne siltose grigio verdastre; marne calcaree e calcari marnosi a luoghi con intercalazioni di calcareniti e 50 calciruditi. Cattiano - Priaboniano p.p. MARNE CON CERROGNA: marne, marne calcaree con intercalazioni di torbiditi carbonatiche, in strati da sottili a spessi, con frequenti feno-47 meni di slumping, Tortoniano medio - Burdigaliano Marne a Pteropodi; marne di letto; marne di tetto: depositi marnosi e marnoso-argillosi sottilmente stratificati. Depositi arenacei in strati spessi e massicci d'ambiente euxinico. 34 Messiniano medio

INC	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, Scala 1:50.000			Carta Geologica d'Italia scala 1:10 Foglio 2 Ambiente Fisico delle Ma	o.000 ALLEGATO 3
Prog	etto di miglioramento sismico della Scuola Media	a Luciani - 2 STR	ALCIO CORPO OVE	EST - nel Comune di Ascoli Piceno	(AP)
02					
01					
00	Prima emissione	28/05/2018	Stangoni Sante	e Stangoni Sante	Stangoni Sante
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

Geologo specialista, $n^\circ.789$ Albo Sezione A, Ordine dei Geologi delle Marche Rua Della Caserma 4/a, 63100 Ascoli Piceno(AP) - TeleFax 0736.780369 Mobile 328.5882488 - E-mail sante.stangoni@libero.it - P. Iva 01917800441

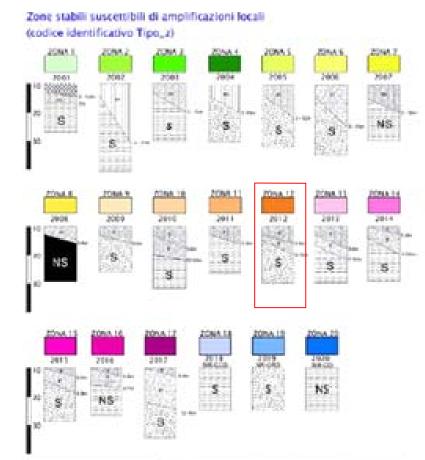


Geologo specialista, $n^\circ.789$ Albo Sezione A, Ordine dei Geologi delle Marche Rua Della Caserma 4/a, 63100 Ascoli Piceno(AP) - Telefax 0736.780369 Mobile 328.5882488 - E-mail sante.stangoni@libero.it - P. Iva 01917800441



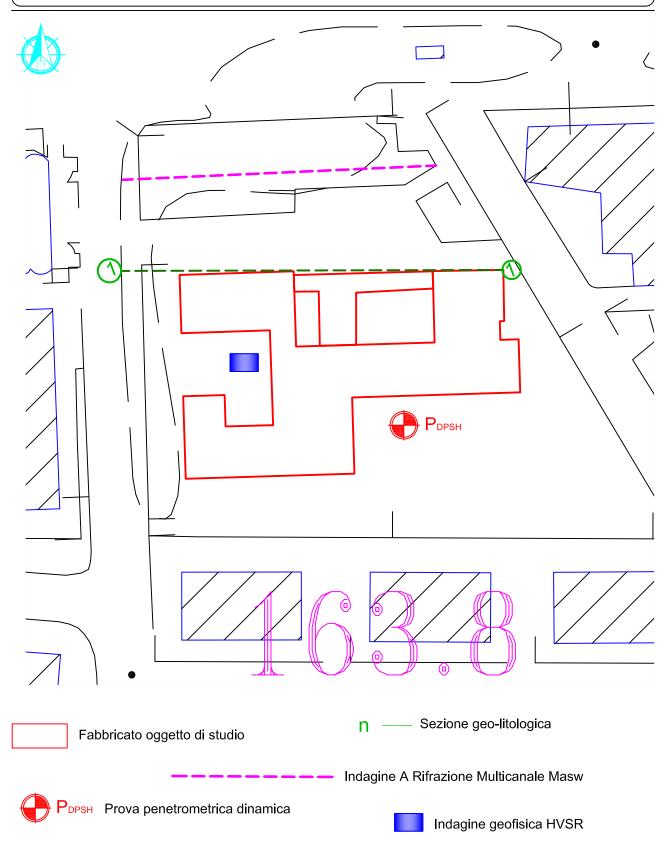
Geologo specialista, $n^\circ.789$ Albo Sezione A, Ordine dei Geologi delle Marche Rua della caserma 4/a, 63100 ASCOLI DICENO(AP) - Telefax 0736.780369 Mobile 328.5882488 - E-mail Sante.stangoni@libero.it - P. IVA 01917800441





CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA , scala 1:10.000					ALLEGATO 6
Prog	Progetto di miglioramento sismico della Scuola Media Luciani - 2 STRALCIO CORPO OVEST - nel Comune di Ascoli Piceno (AP)			(AP)	
02					
01					
00	Prima emissione	28/05/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

Geologo specialista, $n^\circ.789$ Albo Sezione A, Ordine dei Geologi delle Marche Rua Della Caserma 4/a, 63100 Ascoli Piceno(AP) - TeleFax 0736.780369 Mobile 328.5882488 - E-mail sante.stangoni@libero.it - P. Iva 01917800441



UB	UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE, scala 1:200 ALLEGATO 7				
Proget	to di miglioramento sismico della Scuola Media L	₋uciani - 2 STRA	ALCIO CORPO OVEST - ne	l Comune di Ascoli Piceno ((AP)
02					
01					
00	Prima emissione	28/05/2018	Stangoni Sante	Stangoni Sante	Stangoni Sante
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Scuola Media Luciani
Descrizione: Miglioramento Sismico
Località: Ascoli Piceno

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Caratteristiche Techiche-Strumentan S	olida. DESH 1G 05-200 FAGANI
Rif. Norme DI	N 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... Prova eseguita in data Profondità prova Falda non rilevata DPSH TG 63-200 PAGANI 25/05/2018 7,40 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione	Pres. ammissibile Herminier -
			(Kg/cm²)		Herminier - Olandesi	Olandesi (Kg/cm²)
					(Kg/cm ²)	
0,20	12	0,855	107,76	126,09	5,39	6,30
0,40	8	0,851	71,51	84,06	3,58	4,20
0,60	4	0,847	32,67	38,57	1,63	1,93
0,80	6	0,843	48,80	57,86	2,44	2,89
1,00	5	0,840	40,49	48,22	2,02	2,41
1,20	5	0,836	40,32	48,22	2,02	2,41
1,40	7	0,833	56,22	67,50	2,81	3,38
1,60	12	0,830	88,70	106,93	4,44	5,35
1,80	18	0,776	124,52	160,40	6,23	8,02
2,00	24	0,723	154,66	213,86	7,73	10,69
2,20	25	0,720	160,42	222,77	8,02	11,14
2,40	31	0,667	184,29	276,24	9,21	13,81
2,60	24	0,714	141,96	198,76	7,10	9,94
2,80	22	0,711	129,62	182,20	6,48	9,11
3,00	22	0,709	129,12	182,20	6,46	9,11
3,20	25	0,706	146,17	207,04	7,31	10,35
3,40	29	0,703	168,94	240,17	8,45	12,01
3,60	28	0,701	151,81	216,59	7,59	10,83
3,80	32	0,648	160,51	247,54	8,03	12,38
4,00	30	0,696	161,52	232,07	8,08	11,60
4,20	31	0,644	154,36	239,80	7,72	11,99
4,40	27	0,691	144,41	208,86	7,22	10,44
4,60	26	0,689	130,05	188,68	6,50	9,43
4,80	24	0,687	119,67	174,17	5,98	8,71
5,00	22	0,685	109,37	159,65	5,47	7,98
5,20	27	0,683	133,83	195,94	6,69	9,80
5,40	29	0,681	143,33	210,45	7,17	10,52
5,60	31	0,629	133,29	211,86	6,66	10,59
5,80	33	0,627	141,47	225,53	7,07	11,28
6,00	34	0,625	145,34	232,36	7,27	11,62
6,20	30	0,674	138,13	205,02	6,91	10,25
6,40	29	0,672	133,19	198,19	6,66	9,91
6,60	28	0,670	121,21	180,82	6,06	9,04
6,80	39	0,569	143,24	251,86	7,16	12,59
7,00	42	0,567	153,83	271,23	7,69	13,56
7,20	44 50	0,566	160,72	284,15	8,04	14,21
7,40	50	0,564	182,16	322,89	9,11	16,14

Prof. Strato	NPDM	Rd	Tipo	Peso unità	Peso unità	Tensione	Coeff. di	NSPT	Descrizione
(m)		(Kg/cm ²)		di volume	di volume	efficace	correlaz.		
		-		(t/m^3)	saturo	(Kg/cm ²)	con Nspt		
					(t/m^3)	-			
0,4	10	105,07	Incoerente	1,87	1,95	0,04	1,47	14,7	riporto
1,4	5,4	52,07	Incoerente	1,66	1,91	0,16	1,47	7,94	limo sabbioso
6,6	26,65	204,54	Incoerente	2,2	2,1	0,81	1,47	39,18	detrito
7,4	43,75	282,53	Incoerente	2,33	2,18	1,48	1,47	64,31	arenaria

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

STIMA PARAMI	TIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1									
Strato	Prof.	NSPT	Tipo	Peso unità	Peso unità	Angolo di	Modulo	Modulo	Modulo	Modulo di
	(m)			di volume	di volume	resistenza al	Edometrico	Elastico	Poisson	taglio G
				(t/m^3)	saturo	taglio	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)		(Kg/cm ²)
					(t/m³)	(°)				
Strato (1)	0.00-0,40	14,7	Incoerente	1,54	1,96	24,2	191,76	123,01	0,33	813,19
riporto										
Strato (2)	0,40-1,40	7,94	Incoerente	1,45	1,90	22,27	121,05	87,18	0,34	455,77
limo sabbioso										
Strato (3)	1,40-6,60	39,18	Incoerente	1,78	2,10	31,19	462,71	463,02	0,28	2043,59
detrito										
Strato (4)	6,60-7,40	64,31	Incoerente	1,92	2,19	38,37	735,12	759,56	0,22	3256,08
arenaria										



Interpretazione litostratigrafica proposta

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Scuola Media Luciani Descrizione: Miglioramento Sismico

ww.provepenetrometriche.it

STRATI

Data: 25/05/2018

Comune di ASCOLI PICENO (AP)

Oggetto:

Indagine geofisica tramite sismica a rifrazione per la vulnerabilità sismica dell'edificio Scolastico "Scuola Media Statale LUIGI LUCIANI"

Committente: Ufficio Urbanistica



PREMESSA

La presente prospezione geofisica è realizzata per la ricostruzione dei sismostrati e per la caratterizzazione dei suoli attraverso la velocità di propagazione delle onde di compressione nell'ambito di una indagine geologica per la vulnerabilità sismica dell'edificio Scolastico "Scuola Media Statale LUIGI LUCIANI", nel comune di Ascoli Piceno (AP).

L'acquisizione sismica, attraverso n. 1 base a rifrazione, è stata eseguita nell'area adiacente il fabbricato in oggetto.

PRINCIPI GENERALI

Le indagini geosismiche vengono realizzate utilizzando il metodo sismico a rifrazione, che utilizza la determinazione della velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P) Tali onde sono generate, e si propagano nel terreno, ogni qualvolta quest' ultimo è sottoposto a sollecitazioni meccaniche sia di tipo naturale, sia di tipo artificiale (esplosioni, mazze battenti, vibratori ecc.).

La tecnica di prospezione sismica a rifrazione consiste nella misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche generate in un punto in superficie (punto di sparo o scoppio), in corrispondenza di una molteplicità di sensori disposti allineati sulla superficie topografica (geofoni).

Lo studio della propagazione delle onde sismiche consente di valutare le proprietà meccaniche e fisiche dei terreni, la compattezza dei materiali e la loro stratificazione da queste attraversati.

Mediante questo tipo di indagine si può risalire alla probabile composizione litologica dei terreni al loro grado di fratturazione, alla geometria delle prime unità sottostanti la coltre superficiale, alla profondità in cui si trova la roccia di fondo ("bedrock"), alla sua forma e talora, in terreni alluvionali, alla profondità della falda freatica.

L'elaborazione dei dati sismici con un modello matematico bidimensionale attraverso procedure iterative, consente di massimizzare la risoluzione e il dettaglio di ricostruzione del modello di velocità attribuito al terreno in esame.

Utilizzando quindi le distanze tra il punto di scoppio e quello di ricezione e i tempi di primo arrivo dei segnali sismici, sono ricavate le dromocrone (curve tempi-distanze – vedi allegato), dalle quali si risale, tramite opportuno programma di calcolo, alle velocità reali nei singoli strati, al loro spessore, profondità, forma ed inclinazione.

Per questa parte di procedura interpretativa l'algoritmo utilizzato dal programma di calcolo è stato pubblicato nel 1986 da Dereck Palmer in un articolo dal titolo "The Generalized Reciprocal Method of Seismic Refraction Interpretation (Society of Exploration Geophysicists).

ELABORAZIONE - METODO GRM

Il metodo G.R.M. (Palmer, 1980), consente di ricostruire morfologie del substrato piane o irregolari, anche nel caso di variazioni laterali di velocità.

Per ricostruire l'andamento dell'interfaccia di strato lungo tutto lo stendimento, è necessario che i segnali provenienti dal singolo rifrattore siano ricevuti da tutti i geofoni messi in opera.

Il grafico distanza-tempi che si ottiene è considerevolmente più complesso rispetto al caso del metodo convenzionale.

L'interpretazione del grafico distanza-tempi prevede due passaggi:

- la ricostruzione delle dromocrone relative ai singoli strati;
- la stima delle velocità e delle profondità di ogni singolo rifrattore.

La fase essenziale quella di ricostruire la dromocrona relativa ad ogni strato, seguendola, se possibile, da un estremo all'altro dello stendimento, assemblando quindi insieme tratti di dromocrone relative a sorgenti differenti, ma i cui segnali provengono dallo stesso rifrattore.

Ciò è stato eseguito sia per il tiro diretto che per quello coniugato.

Con il metodo reciproco generalizzato si parte dall'ipotesi che esista una distanza intergeofonica XY ottimale, distanza che fornisce il maggior dettaglio possibile nella ricostruzione della morfologia del rifrattore.

Per determinare la distanza XY ottimale in pratica si è proceduto come indicato di seguito:

- Si fa variare XY da un valore minimo corrispondente alla spaziatura reale fra i geofoni fino a un valore massimo di 9-10 volte tale distanza;
- quindi se, come nel nostro caso, i geofoni sono spaziati di 3 m, si dovranno prendere in considerazione intervalli di XY uguali a 3 e sui multipli.
- Per ogni valore di XY scelto si stima, con un passo di calcolo uguale a XY, la funzione velocità.

MODALITA' OPERATIVE

E' stato eseguito uno stendimento con distanza intergeofonica 3 m. per una lunghezza dello stendimento di 30 metri con scoppi esterni posti a 3 metri rispetto ai geofoni estremi della linea. Sono quindi stati attuati n. 5 scoppi di cui n. 2 esterni e 3 interni allo stendimento (v.d.r. report allegato).

CLASSIFICAZIONE SECONDO LA NORMATIVA SISMICA VIGENTE

Nella sezione elaborata, sono stati riscontrati tre strati o sismostrati a differente velocità, il primo con velocità da 346.20 m/s con spessore fino a circa 1.2 m.

Il secondo sismostrato, con velocità di 961.90 m/s, con spessore medio di circa 6.8 metri.

Lo strato di base presenta velocità 1998.90 m/s fino alla profondità di 30metri dal P.C.

Di seguito vengono ricapitolate le medie delle velocità e degli spessori:

N. Strato	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Spessore fino a 30 m. [m]
1	160,00	346,20	1,20
2	410,00	961,00	6,80
3	790 ,00	1998, 90	22,00

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto in base al D.M. 14.01.2008, si determina la categoria di riferimento del sito in funzione della velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m. di profondità, secondo la seguente equazione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} = 577.66 \cdot m/s$$

Possiamo a questo punto valutare la categoria e l'effetto della risposta sismica locale in base alla Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo del D.M. 14.01.2008.

	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o
В	terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori ai 30 metri
Ь	miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità .
	Vs ₃₀ comprese tra 360 e 800 m/s

Di seguito si riporta per completezza la Tabella 3.2.II:

Tabella 3.2.II - Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V _{1,30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
В	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.20} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero N _{SPI,30} > 50 nei terreni a grana grossa e c _{s.20} > 250 kPa nei terreni a grana fina).
C	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 _{4,30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < N _{SPT,30} < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < c _{4,30} < 250 kPa nei terreni a grana fina).
D	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 _{SPT,30} < 15 nei terreni a grana grossa e c _{s,30} < 70 kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

VALUTAZIONE MODULI ELASTICI DEI MEZZI ATTRAVERSATI

L'attenuazione delle onde sismiche dipende direttamente dalle caratteristiche elasto-meccaniche delle diverse parti che costituiscono il mezzo materiale che esse attraversano, i parametri che intervengono nella modificazione del segnale sismico sono:

- γ_{din} densità geofisica;
- ρ coefficiente di Poisson;
- E Modulo di Young;
- G₀ Modulo di taglio.

DENSITÀ GEOFISICA (γ_{din}) (espressa in t/mc)

Esprime la concentrazione volumetrica di un corpo. Può essere calcolata indirettamente in condizioni dinamiche in relazione alla velocità Vp. La densità geofisica è espressa dalla seguente relazione:

 $\gamma_{\it din} = 0.51 \times V_{\it p}^{0.19} = >$ Possiamo determinarci il suo valore per ogni sismostrato

N. Strato	γdin	Vp [m/s]
1	1,5490	346,20
2	1,8806	961,00
3	2,1613	1998,90

COEFFICIENTE DI POISSON (v)

Indica la misura di cambiamento geometrico di un corpo. Può presentare un intervallo di variazione tra 0.1 e 0.5. Viene definito dalla seguente relazione:

$$v = \frac{V_p^2 - 2 \cdot V_s^2}{2 \times \left(V_p^2 - V_s^2\right)}$$

N. Strato	Vs [m/s]	Vp [m/s]	v_Poisson
1	160,00	346 ,20	0,364197
2	410,00	961,00	0,388738
3	790 ,00	1998, 90	0,407445

MODULO DI YOUNG (E)

Esprime la resistenza alla deformazione lineare di un corpo ad uno sforzo di trazione o di compressione.

$$E = V_p^2 \times \gamma \frac{(1+\nu)\times(1-2\nu)}{1-\nu}$$
 (espresso in MPa)

N. Strato	E_Young	Vp [m/s]	v_Poisson	γdin
1	1,124220	346,20	0,364197	1,5490
2	9,123626	961,00	0,388738	1,8806
3	39,454633	1998,90	0,407445	2,1613

MODULO DI TAGLIO (G₀)

Misura il rapporto sforzo-deformazione nel caso di una spinta tangenziale; è funzione della velocità Vs ed esprime quindi la capacità del materiale a resistere cambiando di forma e non di volume.

$$G_0 = \frac{\gamma \times (V_s)^2}{g}$$
 (espresso in MPa)

N. Strato	Vs [m/s]	G ₀ _Taglio	γdin
1	160,00	0,41204	1,5490
2	410,00	3,28486	1,8806
3	790,00	14,01641	2,1613



Ubicazione linea sismica

Dott. Geologo

Gianni Papaveri



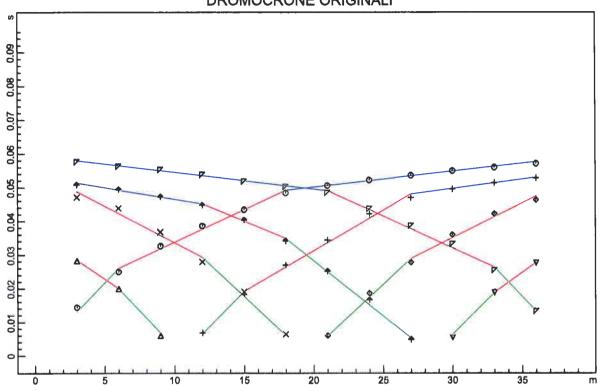


Comune di Ascoli Piceno (AP)

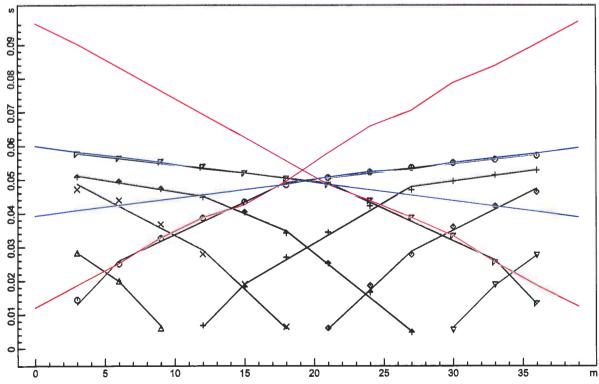
Indagine geofisica tramite sismica a rifrazione per la vulnerabilità sismica dell'edificio Scolastico
"Scuola Media Statale LUIGI LUCIANI"

Committente: Ufficio Urbanistica

DROMOCRONE ORIGINALI







www.geoandsoft.com

1998.9 m/s SEZIONE VERTICALE 961.0 m/s Comune di Ascoli Piceno (AP)
Indagine geofisica tramite sismica a rifrazione per la vuinerabilità sismica dell'edificio Scolastico
"Scuola Media Statale LUIGI LUCIANI"
Committente: Ufficio Urbanistica 346.2 m/s (go. rg)

Comune di ASCOLI PICENO (AP)

Oggetto:

Indagine geofisica mediante tecnica dei rapporti spettrali HVSR per la valutazione della vulnerabilità sismica dell'edificio Scolastico "Scuola Media Statale LUIGI LUCIANI"

Committente: Geol. Sante Stangoni

Monterubbiano 20 Luglio 2018



PREMESSA

La presente prospezione geofisica è realizzata per la ricostruzione dei sismostrati e per la caratterizzazione dei suoli attraverso la velocità di propagazione delle onde di taglio e la determinazione delle frequenze caratteristiche del suolo per la valutazione della vulnerabilità sismica dell'edificio Scolastico "Scuola Media Statale LUIGI LUCIANI"

E' avvenuta attraverso la metodologia basata sui rapporti spettrali H/V tale metodo consente di determinare la frequenza caratteristica del sito e di stimare la velocità delle onde di taglio (Vs 30)

PRINCIPI GENERALI

Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terreste. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume, P o S. In essi giocano un ruolo fondamentale le onde superficiali, che hanno velocità prossima a quella delle onde S, il che spiega la dipendenza di tutta la formulazione dalla velocità di queste ultime.

I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh. Tuttavia ci si può ricondurre a risonanza delle onde di volume, poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di queste ultime e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S.

Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1. Ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma non è interpretabile semplicemente applicando l'equazione lineare.

L'inversione richiede l'analisi delle singole componenti e del rapporto H/V, che fornisce un'importante normalizzazione del segnale per a) il contenuto in frequenza, b) la risposta strumentale e c) l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.

La situazione, nel caso di un suolo reale, è spesso più complessa. Innanzitutto il modello di strato piano al di sopra del bedrock si applica molto raramente. Poi, la velocità aumenta con la profondità, possono esserci eterogeneità laterali importanti ed infine la topografia può non essere piana. L'inversione delle misure di tremore a fini stratigrafici, nei casi reali, sfrutta quindi la

tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli 'sintetici', cioè con quelli calcolati relativamente al campo d'onde completo di un modello 3D. L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini.

In questo lavoro i segnali sono stati analizzati non solo attraverso i rapporti spettrali H/V ma anche attraverso gli spettri delle singole componenti, e nei casi più significativi, le curve HVSR sono state invertite secondo la procedura descritta da Arai e Tokimatsu (2004).

ATTREZZATURE

Per la presente indagine sismica è stata utilizzata un'attrezzatura ad acquisizione digitale costituita da: acquisitore digitale per prospezione sismica MAE A6000S, avente le seguenti caratteristiche; risoluzione scheda di acquisizione: 24 bit; numero canali da 1 a 24; CPU chipset VIA 500 Mhz; monitor colori LCD tranflettivo 6.4" touch-screen; salvataggio dati su disk on module interno allo stato solido e/o su memoria USB; interfaccia LAN 10/100 per controllo e diagnosi da remoto; interfaccia USB per periferiche esterne; Interfaccia VGA, monitor esterno, e PS2, mouse e tastiera; Alimentazione: 12 Volt tramite BOX batteria esterno; Temperatura di funzionamento da 0 a 60°C; Dimensioni e peso L280 X H220 X P170 mm, 6 Kg; visualizzazione fenomeno intero o parziale per ogni canale; funzione di analisi del rumore ambientale preacquisizione; funzione test geofoni automatico; funzioni grafiche limita ed evidenzia onda; funzioni lettura velocità e picking primi arrivi in tempo reale; filtri settabili e parzializzabili da software. Geofono triassiale Tipo MAE S3S.

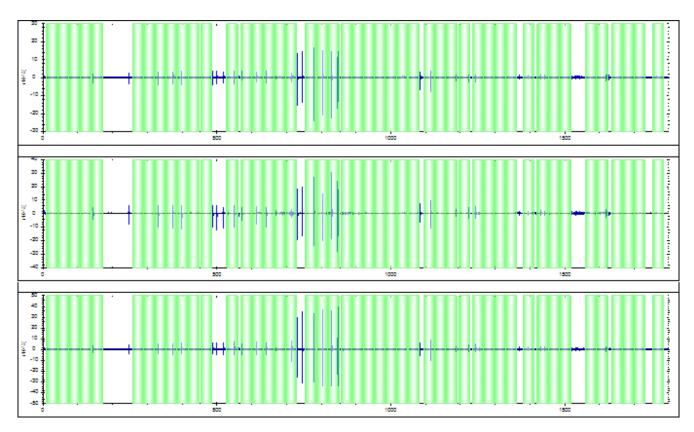
Di seguito è riportato il calcolo della frequenza caratteristica o frequenza di picco ed il calcolo derivato delle Vs 30.

HVlab report DETTAGLI ACQUISIZIONE

strumento: MAE A6000S

file: s_luciani_AP.sg2 **data:** 24/05/2018 00:00:00

durata: 00:30:00



ELABORAZIONE

frequenza di campionamento: 250 Hz

finestre temporali (nw): 46

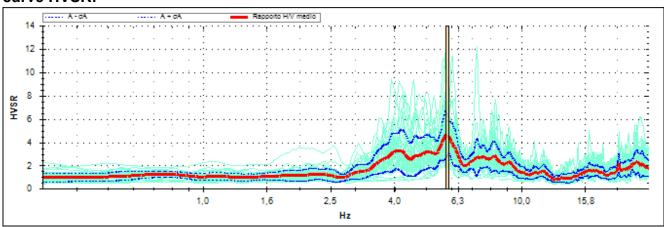
tempo di ogni finestra (Lw): 32 s

intervallo di ricerca: 0,3-32,0 Hz

costante di lisciamento: 11

RISULTATI

curve HVSR:



frequenza di picco (fo): $5,83 \pm 0,24$ Hz

classificazione picco: massimo

dettagli affidabilità:

1) fo > 10/Lw: SI (5.83 > 0.31)

2) nc(fo) > 200: SI (8580 > 200)

3) per fo/2 < f < 2fo, $\sigma A(f)$ < 2: NO $(\max \sigma A(f) = 2,1)$

dettagli evidenza:

1) A(f-) < Ao/2: SI (f- = 1,43 Hz)

2) A(f+) < Ao/2: SI (f+ = 6.44 Hz)

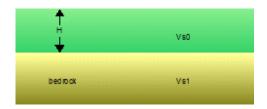
3) Ao>2: SI (Ao = 4.6)

4) fpeak[A(f) $\pm \sigma$ A(f)] = fo $\pm 5\%$ NO (Df = 0.95)

5) $\sigma f < \epsilon(fo)$ SI $(\sigma f = 0.24; \epsilon(fo) = 0.29)$

6) $\sigma A(fo) < \theta (fo)$ **NO** $(\sigma A(fo) = 1,60; \theta(fo) = 1,58)$

STIMA Vs30



spessore strato di copertura (H): 8,0 m
 velocità del bedrock (Vs1) 790 m/s
 velocità strato di copertura (Vs0): 350 m/s

velocità media (Vs30): 479 m/s

alluvioni spesse tra 5 e 20 metri su substrato rigido (Vs1>800m/s): NO

terreno liquefacibile: NO

categoria di suolo (secondo l'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003): B

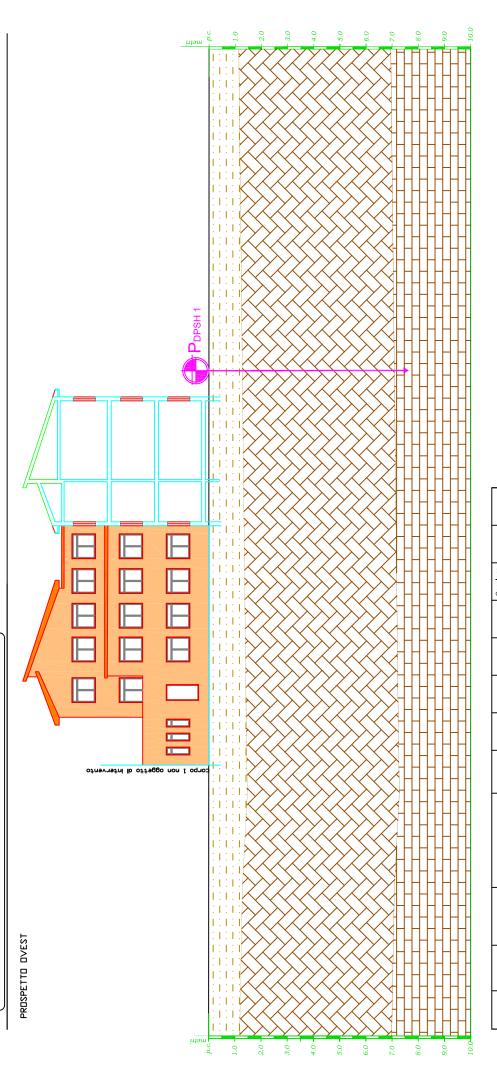
Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessore di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360m/s e 800 m/s (ovvero con NSPT > 50, o cu > 250 kPa).

Dott. Geologo

Gianni Papaveri



GEOLOGO SPECIALISTA, N°.789 ALBO SEZIONE A, ORONE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE LA DASERMA 4/A, 63100 ASCOLI PICENO(AP) - TELEFAX 0736/780369 OIGHE 328.5882488 - E-MAILISANTESTANGONI©LBERO,IT - P.IVA; 01917800441



Modulo di Poisson	98.0	68.0	0.40	
NSPT	ı	1		
Coeslone non drenata (Kg/cmq)	ı	ı	Ī	
Velociita' Onde P (m/s)	346	961	1998	
Velociita' Onde S (m/s)	160	410	790	
Angolo di attrito (°)	21°	1.9 >30° 410	>50	
Peso di volume (t/mc)	1.5	2.1		
Potenza strato (m)	1.2			
Natura sedimentologica	Limo Sabbioso	Arenaria Fratturata	Arenaria Compatta	
Simbologia				
Unità	ASUTS ARUTS	Unità Substrato		
Livello geotecnico	Livello 1	Livello 3		

Allegato 10	e di Ascoli Piceno (AP),		
	- Nel Comun		
	PO OVEST		
	2 Stralcio COR		
1:200	dia Luciani-		-
icato Scala	cuola Med		
la 1:100 / Fabbr	smico della S		
OLOGICA, Sca	lioramento si		
NE GEO-LI	tto di mig		
ŠEZIO	Proge	05	01