COMUNE di TERNI

PROVINCIA di TERNI

PIANO ATTUATIVO D'INIZIATIVA PRIVATA PER LA REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO RESIDENZIALE, AUTORIMESSA E GIARDINO IN VIA DELL'ARRINGO, IDENTIFICATO AL NCEU al FG.115 Part. 229 Sub 29 e al NCT. al FG.115 Part.lle.556,703



PROPRIETA': Finanziaria VITTADELLO S.r.I.

Impresa Edile FLAMINI Giuseppe

Sig. Giancarlo OTTAVIANI

Sig.ra Laura MARTELLA

PROGETTO: Arch. Paolo GIUSTINELLI GEOLOGO: Dott. Andrea PAGNOTTA



oggetto

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGICA

DIC. 2018

tav.

ALL. 6



PAGNOTTA ANDREA Geologo

Via E. Proietti Divi, 45 - Terni 3282260547 - 0744405908 e mail: pagnotta.andrea@alice.it

Pec: pagnotta.andrea@epap.sicurezzapostale.it

c.f. PGNNDR62E05L117E - P. Iva 00637820556

COMUNE DI TERNI

PROVINCIA DI TERNI

Via dell'Arringo

PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA PER LA REALIZZAZIONE DI FABBRICATO RESIDENZIALE AUTORIMESSA E GIARDINO

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'
RELAZIONE SISMICA

PROPRIETA':

Finanziaria Vittadello srl Impresa Edile Flamini Giuseppe Sig. Giancarlo Ottaviani Sig. ^{ra} Laura Martella

NOVEMBRE 2019



Andrea Pagnotta Ordine Geologi Regione Umbria Iscrizione Albo Professionale n. 149

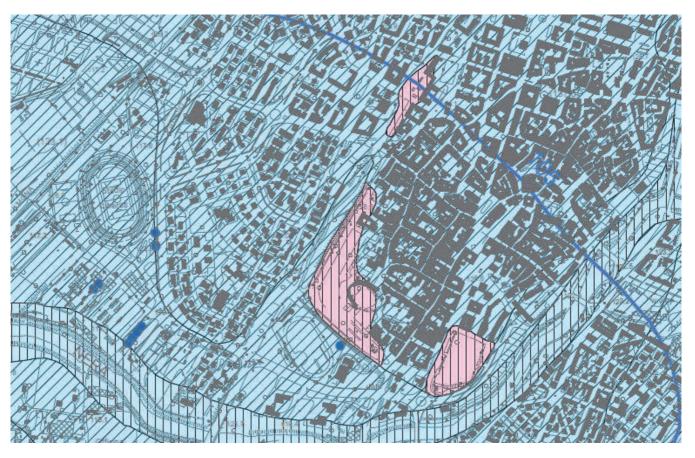
CARTA GEOMORFOLOGICA



Legenda:

Area da pianeggiante a sub-pianeggiante. Assenza di lineamenti geomorfologici significativi

Carta Idrogeologica ed idrologica

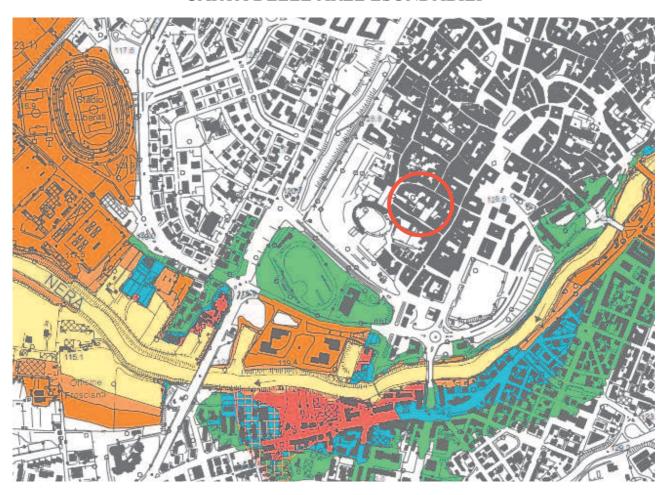


Legenda:

Complessi Idrogeologici



CARTA DELLE AREE ESONDABILI



LEGENDA

Rischio idraulico reticolo principale

FASCIA A - Aree a rischio molto elevato

FASCIA B - Aree a rischio elevato

FASCIA C - Aree a medio rischio

Rischio idraulico reticolo secondario

Aree a rischio idraulico molto elevato (TR=50 anni)
R4 fossi - Fascia A delle N.T.A. del PAI

Aree a rischio idraulico elevato (TR=200 anni)
Fascia B delle N.T.A. del PAI

RISCHIO R2

RISCHIO R3

RISCHIO R4

COMUNE DI TERNI Provincia di Terni

PREMESSA

Le presenti Relazione Geologica e Relazione Sismica sono state realizzate a fronte dell'incarico conferito allo scrivente dall'Impresa Edile "Flamini Giuseppe"; gli elaborati seguenti costituiscono parte integrante del "Piano Attuativo", di iniziativa privata, che interesserà un'area sita nel centro storico di Terni, compresa segnatamente tra Via Ludovico Aminale e Via dell'Arringo (vds foto, planimetrie e cartografie allegate).

Nello specifico l'intervento edilizio prevede la realizzazione su detta area di un fabbricato di civile abitazione, autorimessa, e giardino.

In questa fase del "piano attuativo" lo studio è stato compiuto con l'intento di valutare le condizioni di fattibilità del progetto, relativamente ai caratteri Geologici, Morfologici e Sismici dell'area.

Nella successiva fase esecutiva del piano, verrà realizzata una campagna geognostica, basata su n. 3 sondaggi meccanici ed 3 SPT in foro, finalizzata, unitamente ai sondaggi penetrometrici ed al profilo sismico già eseguiti, all'acquisizione dei valori dei principali parametri fisico – meccanici dei sedimenti indagati.

Il terreno è censito all' NTC al Foglio n. 115 Particelle 556, 703.

La successione stratigrafica del sottosuolo del sito è stata ricostruita sulla scorta dei dati acquisiti da:

- Banca dati Comune di Terni (Vds. cartografie allegate)
- Banca dati Regione Umbria (Vds. cartografie allegate)
- scavi di saggio, spinti sino a circa 2,5 metri dall'attuale piano campagna;
- sondaggio penetro metrico;
- profilo sismico MASW

Le ultime tre indagini sono state realizzate nella stessa area di attuale interesse nel quadro di un precedente intervento mai completato.

Il comportamento del sottosuolo del sito sotto sollecitazione sismica è stato definito da un profilo sismico di tipo Masw eseguito nel 2015. Data la profondità del substrato sismico lo stesso risulta conforme al D.M. 17.01.2018, (onde "S" = Vs eq.);

- dalla banca dati regionale, inerenti sondaggi meccanici eseguiti in aree contermini o al massimo limitrofe a quella in studio;
- dal Comune di Terni utilizzati per la realizzazione degli studi di microzonazione sismica di I e II livello di questa porzione di territorio comunale.

L'ubicazione di tutti i sondaggi e dei profili sismici esaminati è indicata nella cartografia dedicata ed è di pubblica conoscenza; sono inoltre allegate le cartografie tematiche su base CTR, riportate per stralci d'interesse, mutuate da studi di ordine superiore quali: PRG Comune di Terni, Pai ABT, Microzonazioni sismiche Comune di Terni (MOPS), Servizio Geologico Regionale.

I dati utilizzati nella presente relazione sono tratti da:

- Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000, Fg. 138 "Terni";
- Cartografia I.G.M. scala 1:25000 "Terni";
- Carta Tecnica Regionale scala 1:5.000;
- Carta Geologica Servizio Geologico Regionale;
- Piano Regolatore Generale Città di Terni;
- Rischio Idraulico (PAI) Autorità di Bacino;
- Rilevamento geologico di superficie;
- Scavi geognostici di saggio;
- Profilo sismico di tipo MASW;

L'analisi dei dati geologici, morfologici e stratigrafici non ha evidenziato elementi in grado di amplificare gli effetti di eventuali crisi sismiche rispetto a quanto atteso.

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

- D.M. LL.PP. del 12/12/1985 Norme tecniche per le tubazioni (punti
 1.1. Progetto 2.1. Interazione tubazioni terreni di posa: Relazione
- geologica)
 - la L.R. 1/2004 (art.4 comma 4)
 - la L.R. 11/2005 (art.24 commi 9-11 e art.37 comma 3)

Per lo studio di Microzonazione sismica a supporto del P.A.:

- 1'O.P.C.M. 3274/2003
- la Delib, G.R. n° 852/2003
- la Delib. G.R. n°1700/2003 (cfr. Allegato B: edifici rilevanti...)
- la L.R. 11/2005 (art. 24 comma 9)
- 1'O.P.C.M. 3519/2006
- le NTC 2018 D.M. 17.01.2018
- le linee guida del DPC sett. 2008 (punto 1.6.3.3 "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica").
- la Delib. G.R. n°377/2010 (Criteri per l'esecuzione degli studi di microzonazione sismica Punti 5 e 6);

Relazione Geologica

LINEAMENTI MORFOLOGICI

Il sito d'interesse è ubicato in destra idrografica del Fiume Nera ed è posto ad una quota topografica di circa 125 metri s.l.m.

La cartografia di riferimento è il foglio n. 138 "Terni" della Carta d'Italia, segnatamente nella Tavoletta, scala 1:25.000, IV S.E. "Terni".

L'area è posta in posizione circa mediana rispetto allo sviluppo trasversale della "conca ternana" a circa 500 metri a Sud dall'alveo del Nera, che nel settore è posto ad una quota topografica di 122 metri s.l.m.

La piana alluvionale del Nera è circoscritta da un apparato di tipo basso-collinare che, attenuando lo stacco morfologico ed altimetrico, la raccorda, a Nord, con le propaggini meridionali della catena carbonatica dei Monti Martani e, a Sud, con i Monti di Stroncone-Miranda.

Per il caratteristico andamento pianeggiante, l'area in parola non risulta interessata da fenomeni di dissesto gravitativo, in atto o pregressi, la stessa è pertanto da considerare stabile sia dal punto di vista geologico che morfologico, essendo soggetta esclusivamente ai normali processi evolutivi del modellato superficiale.

LINEAMENTI GEOLOGICI

L'attuale assetto geologico e morfologico del segmento "ternano" della valle del Nera e delle dorsali montuose che la circoscrivono, è il risultato di una complessa ed articolata attività tettonica, che si è esplicata prima con episodi compressivi e, successivamente, con fasi a carattere distensivo.

L'iniziale fase "compressiva", datata presumibilmente tra il Langhiano ed il Tortoniano (Miocene), ha determinato la formazione dei numerosi sistemi di pieghe e sovrascorrimenti, tutti con vergenza appenninica, che caratterizzano le catene montuose di questo settore.

A questa prima fase è seguita quella "distensiva", datata Plio-Pleistocene, che, attraverso l'attivazione di articolati sistemi di faglie di tipo diretto, ha indotto il dislocamento e il "ribassamento" di una consistente porzione di questa parte di territorio.

La combinazione di questi eventi ha portato alla formazione, in tutto l'Appennino centrale, di ampie depressioni intramontane quali appunto la "conca ternana".

Rispetto allo sviluppo della dorsale appenninica, l'area "ternana" è posta al margine occidentale dell'appennino Umbro, in cui le unità strutturali sono: l'unità Narnese-Amerina, l'unità Martana e l'unità Sabina settentrionale.

La conca ternana, collocata ad Est della dorsale narnese-amerina, a Sud di quella martana ed a NW di quella sabina, è senz'altro descrivibile come una zona di sprofondamento tettonico, conseguenza dell'azione della faglia nota in letteratura come "bordiera dei monti martani".

Dal punto di vista dell'evoluzione paleo-ambientale e sedimentologica la piana di Terni costituisce l'estrema terminazione meridionale del ramo occidentale del Bacino Tiberino, depressione intramontana con ambienti che, nel tempo e nello spazio, sono variati: da lacustri, a palustri a fluvio-lacustri.

In superficie lo strato pedologico è costituito da argille limose soffici che a circa 70-80 cm, aumentando la frazione limosa passano a limi argillosi; quest'ultimi, poggiano sulle ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa che si incontrano già da quote prossime ai 2/3 metri dal piano campagna.

IDROGRAFIA

La rete idrografica è incentrata sulla presenza del Nera che costituisce il collettore naturale per le acque di scorrimento superficiale del settore; il fiume defluisce a circa 500 metri a Sud dell'area in oggetto con direzione prevalente E-W, ad una quota topografica che si attesta intorno ai 120/121 metri s.l.m.

Il reticolo secondario è organizzato secondo un "pattern" di tipo "dendritico", con fossi caratterizzati da una modesta gerarchizzazione; nel complesso l'area in studio presenta una densità di drenaggio compresa tra 0,6 e 1,5 Km/Km².

RISCHIO IDRAULICO

L'area d'intervento non è inserita tra quelle a rischio allagamento per deflussi extra alveo delle acque naturalmente incanalate (fonte PAI e PRG Comune di Terni).

CARATTERI IDROGEOLOGICI DEI SEDIMENTI

I depositi alluvionali rilevabili nell'area di fondovalle del Nera sono caratterizzati da una marcata variabilità, sia verticale che orizzontale, riscontrabile sia nella giacitura che nella granulometria del sedimento.

Dal punto di vista cronologico tali depositi vengono generalmente suddivisi, in bibliografia, in antichi e recenti ed attuali.

Le alluvioni recenti, a cui sono da ascrivere i sedimenti rilevati nell'area di stretto interesse, sono costituite da limi-sabbiosi, sabbie ciottolose e depositi ghiaioso-conglomeratici.

Detti sedimenti risultano di frequente alternati o interdigitati con lenti e livelli di argille ed argille limose, di variabile potenza ed estensione.

Nel complesso definibili permeabili per porosità, questi depositi sono caratterizzati da un coefficiente di permeabilità "K" che, dai dati reperiti in letteratura (*Zavatti A. "Quaderni di tecniche di protezione ambientale" - Volume 47; Genevois R. - Rinaldi P. "Cartografia geologico-tecnica del comprensorio ternano"*), risulta compreso, per i conglomerati e le sabbie, tra 10^{-4} e 10^{-2} cm/sec, con uno spessore dell'acquifero che oscilla tra i 15 ed i 20 metri.

Naturalmente i valori del coefficiente K diminuiscono sensibilmente, fino anche a 10⁻⁷ cm/sec, per i sedimenti a granulometria decisamente più fine, come i limi e le argille.

I dati reperiti sulla profondità della superficie freatica (Zavatti, Genevois) indicano, per la zona in esame, un livello piezometrico attestato ad una profondità dell'ordine degli 8/10 metri dal piano campagna.

STRATIGRAFIA

La successione stratigrafica del sottosuolo del sito in studio è stata ricostruita sulla base di quanto descritto in premessa e cioè: sondaggi geognostici di tipo meccanico, scavi di saggio, banca dati regionale, microzonazioni sismiche MOPS del Comune di Terni.

In prima analisi si può affermare che esiste una sostanziale corrispondenza tra la stratigrafia ricostruita in situ ed i caratteri litostratigrafici generali dell'area, descritti nel precedente paragrafo.

La successione stratigrafica, così come emersa, può essere pertanto riassunta come segue:

da p.c. a -1.5 / 2.5 metri materiale di riporto di varia natura con resti di laterizi;

da 1,5 /2,5 metri a - 7,5 / 9 metri sabbie calcaree a densità non particolarmente elevata con intercalati rari livelli di modesto spessore con grado di addensamento maggiore;

da 7,5 / 8,5 metri Ghiaie poligeniche ed eterometriche a vario grado di cementazione. Da sondaggi profondi e dal profilo sismico si ricava la potenza di detto banco che risulta essere di almeno 20 metri.

CARATTERI FISICO MECCANICI DEI SEDIMENTI

In questa prima fase la caratterizzazione geotecnica dei sedimenti è stata eseguita sulla base dei dati raccolti nel corso del sondaggio penetrometrico effettuato sul lotto d'intervento, e sulla scorta dei dati reperiti in bibliografia.

I valori dei principali valori fisico meccanici rappresentativi dei sedimenti indagati, possono essere riassunti come appresso riportato:

SABBIE

(comportamento prevalentemente granulare)

 $\phi = 28^{\circ}$ angolo di resistenza al taglio

 $\gamma = 1.9$ (t/m³) peso di volume

GHIAIE

(comportamento granulare)

 $\phi = 35^{\circ}$ angolo di resistenza al taglio

 $\gamma = 2.0$ (t/m³) peso di volume

TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il sito oggetto dell'intervento **non rientra nell'elenco dei siti da bonificare** inseriti nella D.G.R. n. 395 del 13 luglio 2004 "*Piano Regionale per la bonifica delle aree inquinate*".

La realizzazione dell'intervento di cui trattasi prevede opere di movimento terra che interesseranno terreno allo stato naturale.

Il volume di terreno movimentato, sia quello riutilizzato in sito che quello eventualmente in eccesso, dovrà essere trattato secondo i criteri dettati delle norme attualmente vigenti in materia di gestione delle terre e rocce da scavo, con particolare riferimento al DPR n. 120 del 13 giugno 2017.

RELAZIONE GEOFISICA

PREMESSA

La trattazione teorica sulla risposta a sollecitazioni di tipo sismico del sottosuolo di un qualunque sito, deve necessariamente prendere le mosse da un quadro sinottico della normativa di riferimento:

- OPCM n. 3274/2003;
- OPCM 3316;
- OPCM 3431;
- DGR n. 766 e 852 del 2003;
- DGR n. 377/2010
- DGR n. 1111 del 2012.
- Standard minimo della Relazione Geologica per il "Piano Attuativo" con riferimento alla Legge 11/2005 definito dall' Ordine dei Geologi della Regione Umbria.

Il combinato disposto dei dettati delle sopracitate norme, ha ridisegnato la classificazione sismica del territorio nazionale, inserendo il **Comune di Terni** tra quelli appartenenti alla "**ZONA II"**, aree accreditate di una sismicità definita "medio - alta".

In tale categoria rientrano tutti i comuni per i quali è prevista una accelerazione orizzontale di picco, su suolo rigido, compresa tra 0,15 e 0,25 ag/g.

Zona 1 - E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi
terremoti
Zona 2 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti
Zona 3 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari
Zona 4 - E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari

Zona sismica	(ag)	
1	ag >0.25	
2	0.15 <ag≤ 0.25<="" th=""></ag≤>	
3	0.05 <ag≤ 0.15<="" th=""></ag≤>	
4	ag ≤ 0.05	

Per gli studi di "Microzonazione Sismica" a corredo dello strumento urbanistico del "Piano Attuativo", le norme prevedono un grado di approfondimento progressivo, in ordine crescente da uno a tre, articolato su tre "livelli" tra loro conseguenti.

Per i Piani Attuativi sono sempre previsti almeno i livelli L1 ed L2.

Il primo, L1, prevede l'esame organico ed approfondito dei dati esistenti per una determinata area (MSS e cartografie tematiche), al fine di incrementare il grado di conoscenza generale della stessa dal punto di vista geologico, morfologico e sismico.

Il secondo livello, L2, è finalizzato alla definizione del comportamento del sottosuolo sotto sollecitazione sismica, attraverso la quantificazione del valore dei fattori di amplificazione F_a ed F_v , rispettivamente caratteristici degli spettri ad alto e basso periodo.

La necessità di eseguire studi di microzonazione sismica di III livello, L3, è connessa sia a valutazioni di ordine prettamente geologico, morfologico e stratigrafico, sia alla destinazione d'uso delle strutture in progetto; nel caso in trattazione la destinazione d'uso delle strutture è da ascrivere alle "costruzioni con livelli di prestazioni ordinari", in quanto non sono previsti edifici "strategici o rilevanti", per i quali la vigente normativa (DGR 377/2010) prevede come obbligatoria la verifica della risposta sismica locale (RSL).

Inoltre, l'area d'intervento è dal punto di vista geologico ben conosciuta, in quanto studiata in modo approfondito sia nel corso della realizzazione del PRG della città, sia da progetti che hanno visto coinvolto il Servizio Geologico Regionale ed il Politecnico di Milano.

Detti studi condotti sia con indagini in situ che con approfondite e puntuali ricerche bibliografiche, non hanno evidenziato né la presenza di strutture geologiche in grado di incrementare la complessità dei fenomeni attesi, né elementi capaci di indurre significative amplificazioni dei parametri sismici dell'area in parola.

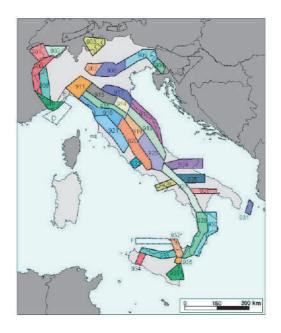
Per quanto sopra ed in accordo con quanto espresso nelle linee guida del D.P.C., si è realizzato uno studio di microzonazione sismica spinto sino al secondo livello, basato sulle carte MOPS di I e II livello realizzate dal Comune di Terni e sui dati stratigrafici, sismici e litologici, acquisiti dallo scrivente nel corso della campagna, geognostica e geofisica, eseguita nell'area oggetto di attuale interesse.

ZONAZIONE SIMOGENETICA

A seguito dell'Ordinanza P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274 (All. 1) l'INGV ha provveduto alla produzione di una mappa della pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale, elaborando una nuova zonazione sismogenetica denominata ZS9, che ha sostituito la vecchia classificazione ZS4.

La ZS9 è il risultato di modifiche, accorpamenti e cancellazioni, delle numerose zone che sostanziavano la vecchia ZS4, realizzate sulla base delle nuove evidenze di tettonica attiva e sulla scorta dei numerosi dati sul potenziale sismogenetico, acquisiti negli ultimi anni.

La nuova zonazione individua, per ogni Zona Sismogenetica, ZS, un meccanismo focale prevalente, una Magnitudo Momento Massima ed un valore di profondità efficace.

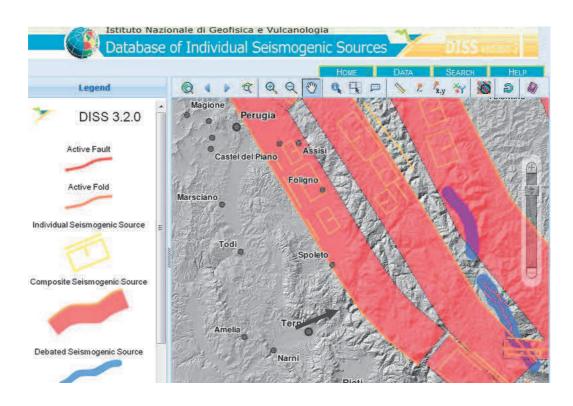


Il territorio del comune di Terni ricade nel vasto ambito dell'Appennino centro settentrionale, nello specifico nella Zona

Sismogenetica ZS9 "Val di Chiana – Ciociaria".

L'area di interesse è parte di una estesa fascia denominata 920, allungata in direzione appenninica, che, insieme alla 916 ubicata immediatamente a nord, coincide con il settore definito di "distensione tirrenica" (Meletti et Alii 2000), caratterizzato da una sismicità di bassa energia che, solo sporadicamente, può raggiungere valori di magnitudo relativamente elevati.

Più in generale le imponenti strutture sismo-genetiche dell'Appennino centrale e gli eventi sismici ad esse imputabili, mostrano, contestualmente, una doppia componente: prevalentemente compressiva nella fascia adriatica e, come visto, distensiva in quella tirrenica.



Per tutti i dati generali relativi alla sismicità storica dell'area della città di Terni, si rimanda alla consultazione del catalogo ISIDE ed alla relazione tecnica a corredo del PRG.

PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE (INGV)

La pericolosità sismica, intesa in senso probabilistico, è lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di

eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo. Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale, ecc.).

La definizione della pericolosità sismica di base, specifica del sito di stretto interesse, costituisce quindi l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle "azioni sismiche di progetto", cioè dei parametri da considerare nelle verifiche dei diversi "stati limite".

Così come previsto dal D.M. 01/18, detti stati si dividono in:

- Stati limite di esercizio (SLE), suddivisi in:
 - 1. stato limite di operatività (SLO);
 - 2. stato limite di danno (SLD).
- Stati limite ultimi dinamici (SLU) suddivisi in:
 - 1. Stato limite di salvaguardia della vita (SLV);
 - 2. Stato limite di previsione del collasso (SLC).

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di	SLO	\$1%	1
esercizio	SLD	63%	
Stati limite	SLV	10%	
ultimi SLC	5%	1	

(Tab, 3.2, I.; NTC)

I QUATTRO STATI LIMITE SONO ORDINATI :
PER AZIONE SISMICA CRESCENTE

E
PER PROBABILITA' DI SUPERAMENTO DECRESCENTE

La pericolosità sismica di base è dipendente dalle seguenti variabili:

- **a**_g, accelerazione orizzontale di picco attesa;

- **F**₀ valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di risposta in accelerazione;
- **Tc** periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta in accelerazione orizzontale.
- **amplificazione litostratigrafica** indotta dalla successione stratigrafica del sito e dalla potenza dei sedimenti rilevati;
- amplificazione topografica prodotta dall'assetto topografico del sito.

Tornando al progetto in esame, lo studio condotto sui lineamenti morfologici e stratigrafici e sui caratteri geologico strutturali dall'area, non ha evidenziato elementi geologici, morfologici o stratigrafici, in grado di generare amplificazione del moto dei fenomeni sismici attesi.

La verifica del comportamento del sito d'interesse sotto sollecitazione sismica, è stata compiuta, ai sensi delle NTC 2018, sulla base dei dati sismici acquisiti dal profilo sismico di tipo MASW finalizzato alla misurazione diretta della velocità delle onde sismiche di taglio (onde "S" $V_{S\ eq}$); quanto sopra ha consentito di attribuire al sottosuolo del sito la categoria di appartenenza sotto sollecitazione simica, che è risultata essere di tipo "B" ($V_{S\ eq}$ 421,8 m/s).

I dati acquisiti sono stati inoltre processati tramite l'utilizzo del programma "Spettri NTC" elaborato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (versione 1.0.3).



- 1. Lat. 42,560253 Long. 12,644561 (Wgs 84);
- 2. Vita nominale edificio 50 anni;
- 3. Coefficiente d'uso $C_n = 1$;
- 4. Categoria di sottosuolo "B";
- 5. Categoria topografica T1, (Vds. Tab. 3.2.III NTC 2018)

6.

Tab. 3.2.III - Categorie topografiche

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

Categorie di sottosuolo

Categoria A

Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficia terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Categoria C
Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del 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 substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.

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 30m.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nel primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$Vs, eq = \frac{H}{\sum\limits_{strate=1}^{N} \frac{h(strate)}{Vs(strate)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h(strato) e dalla velocità delle onde S Vs(strato).

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs,eq è definita dal parametro Vs30 , ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

SPETTRI NTC Ver. 1.0.3



Valori dei parametri ag, Fo, Tc per i periodi di ritorno TR di riferimento

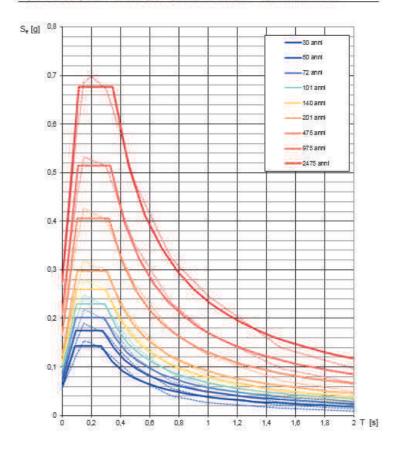
T _R	ag	F _o	T _C *
[anni]	[g]	[-]	[s]
30	0,057	2,506	0,269
50	0,070	2,494	0,281
72	0,081	2,504	0,288
101	0,094	2,451	0,294
140	0,106	2,442	0,302
201	0,123	2,414	0,307
475	0,166	2,450	0,320
975	0,208	2,478	0,332
2475	0,270	2,505	0,347

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c per tempi di ritorno t_r , associati a ciascun stato limite

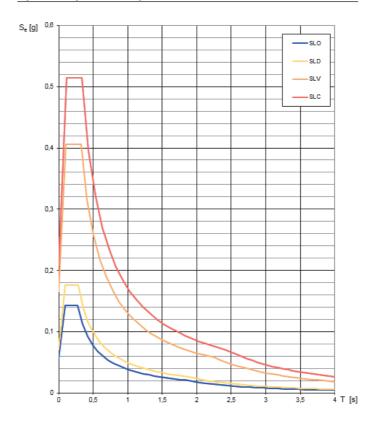
SLATO	T _R	ag	F _o	T _c *
LIMITE	[anni]	[g]	[-]	[s]
SLO		0,057	2,506	0,269
SLD	50	0,070	2,494	0,281
SLV	475	0,166	2,450	0,320
SLC	975	0,208	2,478	0,332

15

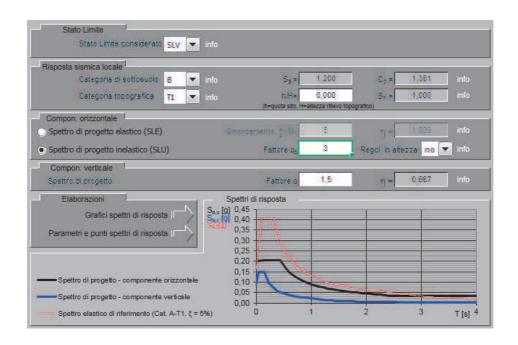
Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Di seguito sono riassunti i valori dei parametri necessari alla definizione dell'azione sismica di progetto considerati sia nella loro componente orizzontale che in quella verticale



componente orizzontale dello Stato Limite SLV:

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,199
T _e ←	0,148	0,203
T₀	0,443	0,203
	0,529	0,170
	0,616	0,146
	0,703	0,128
	0,789	0,114
	0,876	0,103
	0,963	0,093
	1,050	0,086
	1,136	0,079
	1,223	0,074
	1,310	0,069
	1,396	0,064
	1,483	0,061
	1,570	0,057
	1,657	0,054
	1,743	0,052
	1,830	0,049
	1,917	0,047
	2,003	0,045
	2,090	0,043
	2,177	0,041
T₀◀	2,264	0,040
	2,346	0,037
	2,429	0,035
	2,512	0,033

Parametri indipendenti

r arameti maipenaena		
STATO LIMITE	SLV	
a _o	0,166 g	
F _o	2,450	
To	0,320 s	
Ss	1,200	
Co	1,381	
S⊤	1,000	
q	2,400	

Parametri dipendenti

r aramour aiponaona		
S	1,200	
η	0,417	
T _B	0,148 s	
Tc	0,443 s	
T _D	2,264 s	

componente verticale dello Stato Limite SLV:

Parametri indipendenti

i didilicai ilalpellacita		
STATO LIMITE	SLV	
a _{ov}	0,091 g	
Ss	1,000	
S _T	1,000	
q	1,500	
T _B	0,050 s	
Tc	0,150 s	
T _D	1,000 s	

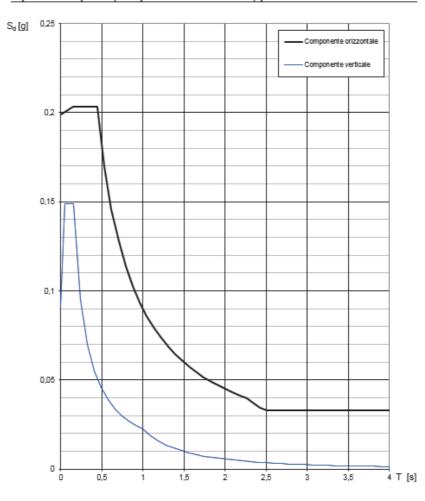
Parametri dipendenti

F _v	1,347	
S	1,000	
η	0,667	

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,091
Γ _₽ ≰⊢	0,050	0,149
ſď	0,150	0,149
	0,235	0,095
	0,320	0,070
	0,405	0,055
	0,490	0,046
	0,575	0,039
	0,660	0,034
	0,745	0,030
	0,830	0,027
	0,915	0,024
-	1,000	0,022
	1,094	0,019
	1,188	0,016
	1,281	0,014
	1,375	0,012

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limi SLV



MICROZONAZIONE SISMICA DI I e II LIVELLO

In conformità con quanto stabilito dal D.P.C. nelle linee guida "indirizzi e criteri per la microzonazione sismica", per interventi del tipo di quello di cui trattasi, la normativa di riferimento, la DGR n. 377/2010, prevede la realizzazione di studi di Microzonazione Sismica di livello: "L1" e "L2", nei casi in cui:

- non siano in progetto edifici "strategici";
- non siano emerse situazioni di maggiore complessità delle strutture geologiche presenti;
- non siano stati rilevati fattori in grado di indurre incrementi dei fenomeni sismici rispetto a quelli attesi;

Sulla base di quanto emerso dall'osservazione dei lineamenti morfologici del settore e dalla ricostruzione della successione stratigrafica caratteristica del sottosuolo, per quanto attiene a "L1", il sito in parola è da inserire, dal punto di vista delle "microzone omogenee in prospettiva sismica" (MOPS), tra le "zone stabili", con una colonna stratigrafica tipo, denominata **ZSA21** (Vds. Cartografia allegata).

Per quanto attiene L2 l'area è accreditata di un F_a = 1 e di un F_v valutato a favore della sicurezza pari a 1.2 (Vds. Cartografia allegata MOPS L2 Comune di Terni).

Anche se non di stretta pertinenza per le finalità del presente studio, vengono di seguito fornite delle valutazioni di carattere generale che mettono in relazione gli elementi ed i dati esaminati nel presente lavoro, con le conclusioni dello studio di modellazione sismica, realizzato dal Servizio Geologico Regionale e dal Politecnico di Milano per alcune zone della città (crisi sismica anno 2000).

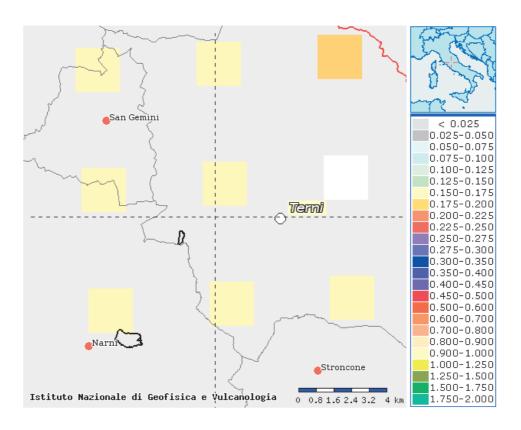
La possibilità di estendere i risultati di detto studio all'area di attuale interesse discende, in prima analisi, dalla contiguità tra le zone e dalla sostanziale sovrapponibilità tra le stratigrafie rilevate.

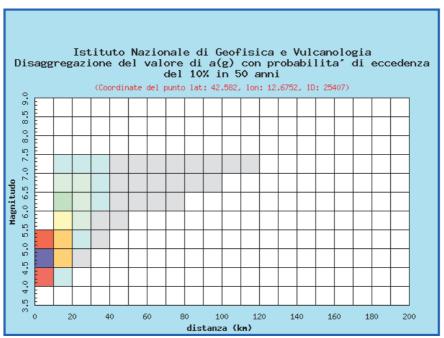


In prima analisi per definire la "pericolosità" da assegnare al centro abitato di Terni dal punto di vista sismico, occorre verificare, tramite il processo della "disaggregazione sismica" bidimensionale, le caratteristiche del cosiddetto terremoto di scenario per l'area in esame.

Dal processo di cui sopra, in cui sono stati utilizzati dati pubblicati dall'INGV nelle "mappe interattive di pericolosità sismica", si prospettano eventi con Magnitudo compresa tra 5.2 e 5.0, con distanze epicentrali comprese tra 11,600 e 12,300 Km.

Viene di seguito riportata per semplicità di trattazione solo la grafica inerente il vertice della maglia ritenuto più sfavorevole.





		Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita ⁱ di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 42.582, lon: 12.6752, ID: 25407)										
Distanza in	km	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	19,600	26.900	9.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20		0.000	1.920	6.020	6.200	4.110	3.770	2.480	1.190	0.000	0.000	0.000
20-30		0.000	0.000	0.170	1,350	2.280	2.900	2.420	1,460	0.000	0.000	0.00
30-40		0.000	0.000	0.000	0.046	0.598	1.270	1.390	1.030	0.000	0.000	0.00
40-50		0.000	0.000	0.000	0.000	0.062	0.482	0.742	0.656	0.000	0.000	0.00
50-60		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.124	0.381	0.406	0.000	0.000	0.00
60-70		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.123	0,166	0.000	0.000	0.00
70-80		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.071	0.000	0.000	0.00
80-90		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.033	0.000	0.000	0.00
90-100		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.014	0.000	0.000	0.00
100-110		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.00
110-120		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.00
120-130		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
130-140		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
140-150		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
150-160		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
160-170		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
170-180		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
180-190		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
190-200		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
V	alori	medi										
Magnitudo	Dis	tanza Epsilon										
5.220 12		1,210										

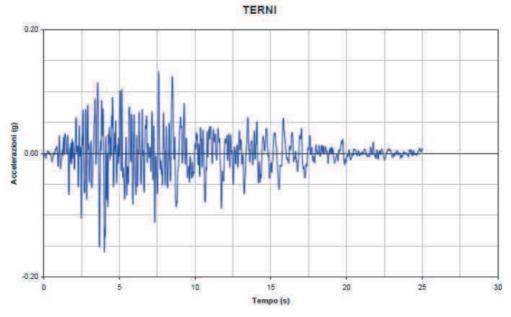
Sulla base delle valutazioni e dei dati sopra riportati, legati essenzialmente alla prossimità del sito in studio con l'area microzonata dal Servizio Geologico della Regione Umbria e dal Politecnico di Milano, ed in considerazione dall'assenza di significative differenze litologiche e sismostratigrafiche tra le due aree, si ritiene possibile utilizzare, anche per il caso in trattazione, lo spettro e l'accelerogramma definiti dal Politecnico sulla base di un terremoto di riferimento di M = 5,5 e con un epicentro a distanza di Km 7,0.

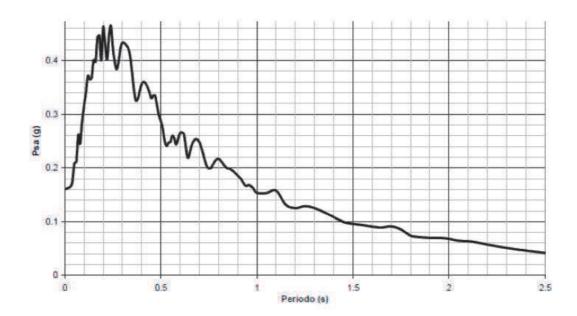
La possibilità di estendere le conclusioni dello studio del Politecnico al sito oggetto di attuale interesse, discende anche dalla considerazione che, rispetto alla situazione emersa per il sito in parola dalla disaggregazione sismica bidimensionale (distanza- magnitudo del terremoto di scenario), i grafici sotto riportati risultano sicuramente sovrastimati, in quanto gli "imput" utilizzati per la loro realizzazione, prevedono un sisma di riferimento ubicato a distanza epicentrale minore

ed accreditato di una magnitudo maggiore.

Lo studio citato assegna all'area Terni Capoluogo un fattore di amplificazione (Fa), indotto da fattori litostratigrafici, variabile a seconda delle condizioni rilevate, tra 1 (Fa = 1) ed 1,7 (Fa = 1,7).

Vengono di seguito riportati i grafici dello spettro di risposta e dell'accelerogramma di riferimento, definiti dalla Regione Umbria e dal Politecnico di Milano per la città di Terni zona "capoluogo".

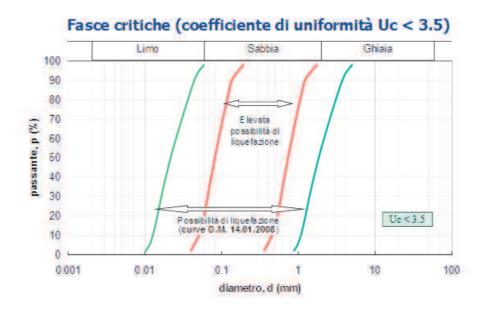




LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

La liquefazione dei terreni è un fenomeno legato all'azione combinata di fattori predisponenti e scatenanti, nello specifico: natura dei terreni, eventi sismici di magnitudo importante.

Dallo studio effettuato e da esperienze pregresse, che hanno permesso di raccogliere dati specifici in merito alla granulometria del deposito limo-sabbio argillosi, ascrivibile alle alluvionali recenti ed attuali del Fiume Nera, si ritiene che il fuso granulometrico del deposito indagato non rientri tra quelli a rischio liquefazione.



Si ritiene pertanto di non procedere alla verifica a liquefazione dei terreni indagati.

CONCLUSIONI

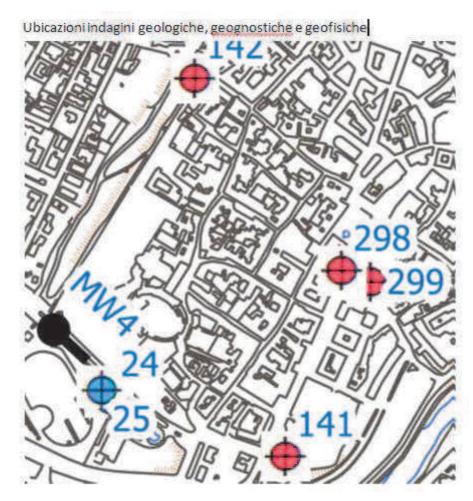
Per quanto di competenza lo studio condotto non ha evidenziato elementi, connessi con la geologia o la geomorfologia dei luoghi, ostativi alla realizzazione del progetto che si ritiene pertanto fattibile.

Dal punto di vista del comportamento sismico lo studio ha definito i seguenti aspetti:

Categoria topografica **T1**;

Categoria di sottosuolo "B";

Rapporto h/v 7,6 Hz da misurazione diretta HVSR (area limitrofa); MOPS L1 "zona stabile" con stratigrafia di riferimento ZSA21; MOPS L2 Fattori di amplificazione Fa = 1; Fv = 1,2;

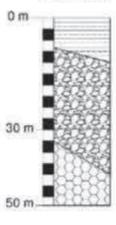


Banca dati comune di Terni e Regione Umbria Sondaggi e profili sismici esaminati





ZSA27



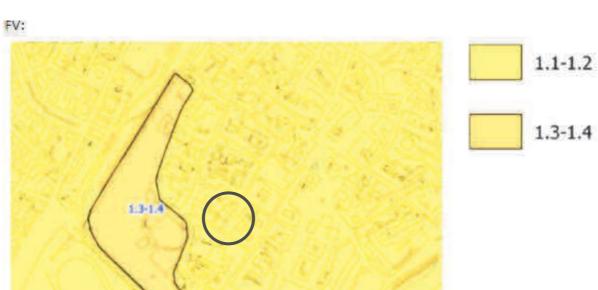
Depositi alluvionali di sabbie limose ed argille sabbicse (Aals-Abls) spessore 8-12 metri

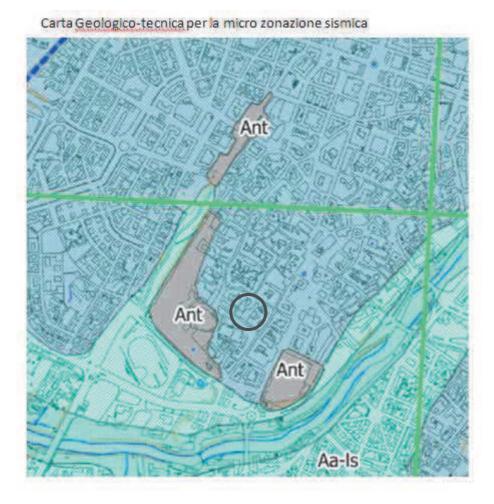
Depositi alluvionali di ghiale e sabble (Aags-Abgs) spessore 25-30 metri

Conglomerati e ghiale più o meno cementati alternati a livelli di sabble ed argille (SMIg-CGS) - CL-GP

MOPS liv 2: Fa = 1







Elementi geo-litologici



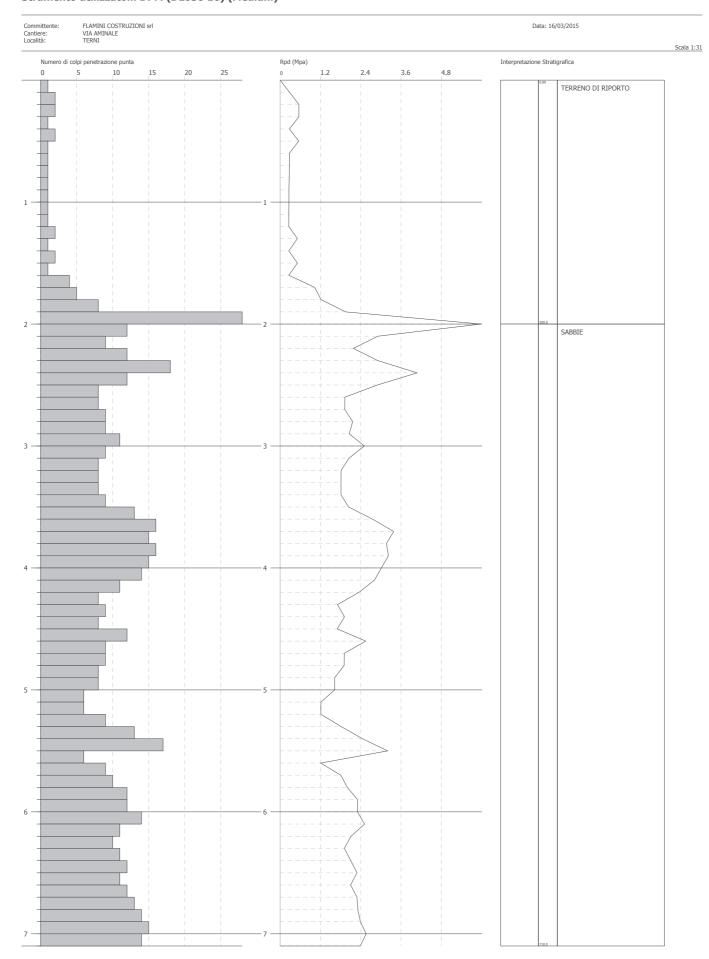
Col - depositi essenzialmente fini con clasti di varie dimensioni, provenienti dal disfacimento del substrato accumulati sul posto o sedimentati sui versanti per trasporto di massa e/o per ruscellamento diffuso depositi residuali argillosi-limosi di colore rosso, talora frammisti a materiale calcareo detritico provenienti dall'alterazione e dalla dissoluzione dei carbonati (Pleistocene-Olocene)

Aa-ls - depositi alluvionali in rapporto con la morfologia e la dinamica attuale prevalentemente limo-sabbiosi (Olocene)

Aa-la - depositi alluvionali in rapporto con la morfologia e la dinamica attuale prevalentemente limo-argillosi (Olocene)

Andrea Pagnotta

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1 Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)





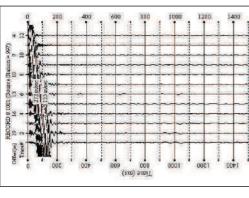
PROVA SISMICA MASW

Comm: FLAMINI COSTRUZIONI srl

Via Aminale TERNI

Marzo 2015





6-LAYER VELOCITY MODEL/Record = 1001) (Mid-Station = 1006.8) Death (mid-station = 1001) 1255 1561 (175. 20 **MODELLO Vs DEL TERRENO**

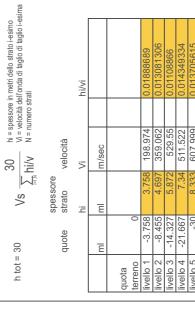
V_{S30} da prospezioni sismiche

40 66 Ampfluide (%)

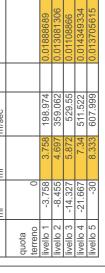
8

5(FieldSetup)(OT).DAT (Record = 1001)

CURVA DI DISPERSIONE



Phase Velocity (m/sec)



hi/Vi 0.071111805

Frequency (Hz)