

Comune di Acquasparta



PIANO ATTUATIVO di iniziativa privata

Attuazione **Comparto Y (gamma)** - zone per interventi di riqualificazione urbana di notevole interesse urbanistico.

**Realizzazione di un Insedimento
Residenziale - Servizi - Commerciale - Direzionale**

Rif. Cat.li :

Immobili ed aree
censite al Fg. 41
P.lle 632,741,743

Località:

ACQUASPARTA Via G.Garibaldi n.° 38A

Proprietario:

Sig. SAVERI MARCO

oggetto:

**Relazione Geologica
- elaborato G -**



Aggiornamenti

● architettonico
strutturale
impianti

scala:

tav.:

1
2

progetto:

Arch. Stefano Cardinali

direttore lavori:

impianti:

Strutture:

geologo:
Geol. Stefano Liti

collaboratori:

Des. Guido Morichetti

in data:



il Proprietario

Dott. Geol. STEFANO LITI

Via Roma 5/m05021Acquasparta TR

Tel. 0744/930647 email: stefanoliti@interfree.it

OGGETTO. INTEGRAZIONE DITTA SAVERI MARCO

Con la presente il sottoscritto Dott. GEol. Stefano LITI in qualità di tecnico incaricato dal Sig. Saveri Marco , per la redazione di una Relazione Geologica a corredo di un Piano Attuativo per un area sita in via Garibaldi ad Acquasparta individuata al Foglio n°41 part.lle 632-741-743;

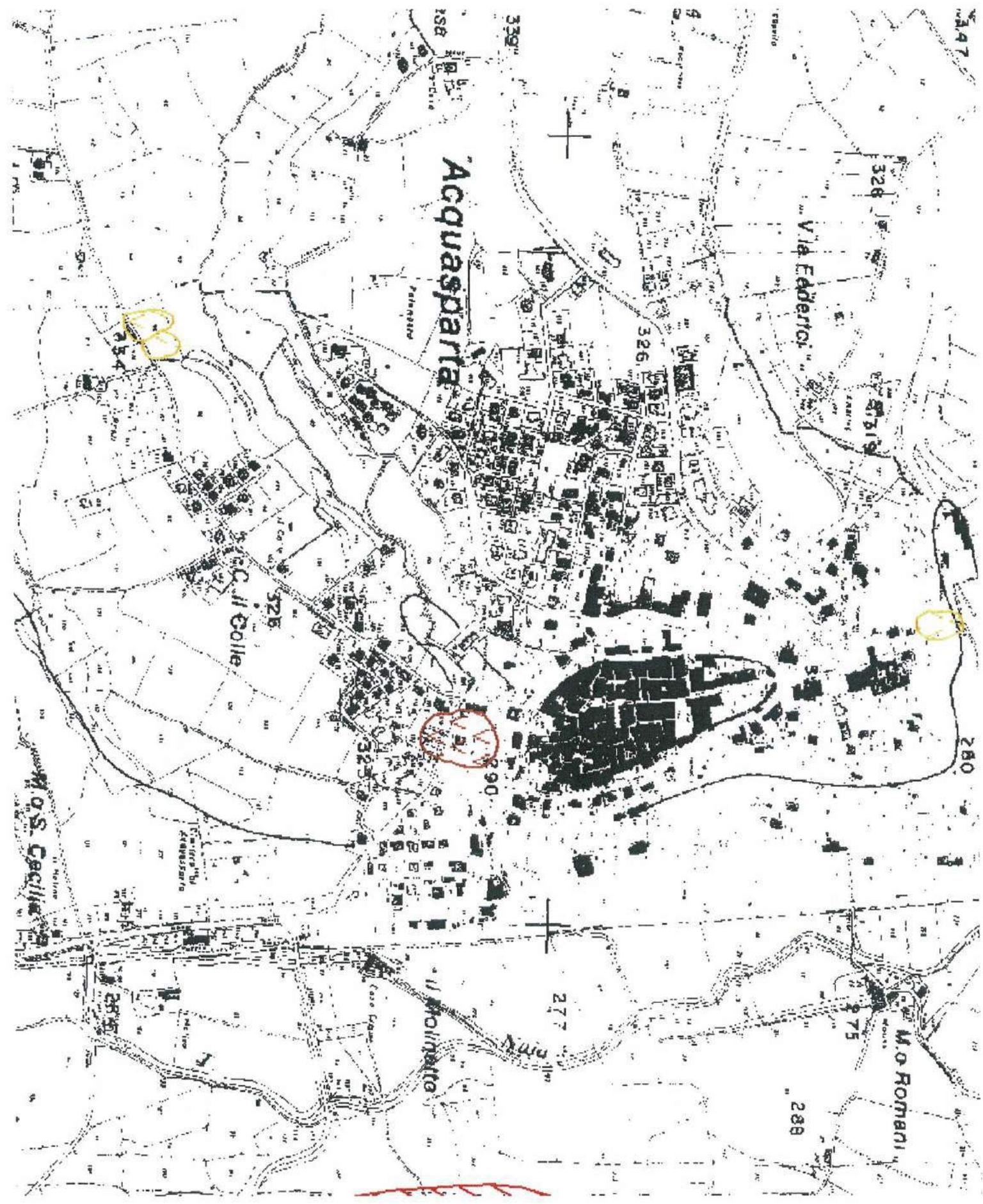
- Considerato che l'edificio oggetto di indagini è stato ricompreso in area cartografata a Rischio Frana da Crollo nelle carte relative alle aree instabili del PAI;
- Visto che l'edificio si trova isolato e lontano da possibili pareti di crollo (vedi foto allegate),
- Si ritiene che per l'edificio il rischio derivante dalla cartografia sia allo stato attuale nullo.

Pertanto si ritiene che non debbano essere fatte verifiche di stabilità sull'edificio e sull'area oggetto di indagine per la mancanza delle eventuali pareti di Crollo.

A presente per integrare la precedente Relazione.

Dott. Geol. Stefano LITI











COMUNE DI ACQUASPARTA PROVINCIA DI TERNI

RELAZIONE GEOLOGICA – GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA RELATIVA AD UN PROGETTO PER UN PIANO ATTUATIVO

LOCALITA' : Via Garibaldi Acquasparta

RIF. CATASTALI : Foglio n°41 Part.lla 632.741.743

COMMITTENTE : Sig. Saveri Marco



Dott. Geol. Stefano LITI
Via Roma 5/m 05021
Acquasparta TR
Tel. 0744/930647
C.F. LTISFN68R19A045B
P.I. 00747960557

Dott. Geologo Stefano LITI



Geologo Stefano Liti



Maggio 2021

SCOPO DEL LAVORO

Dietro richiesta della Committenza è stato eseguito uno studio di tipo geologico-geomorfologico idrogeologico finalizzato alla realizzazione di un Piano Attuativo di iniziativa privata sito in Via Garibaldi di Acquasparta.

Le indagini svolte in conformità con i criteri stabiliti dal D.M. 14/01/2018 dal D.M. 11/03/1988 dalla legge Regionale 1/15 e relative istruzioni applicative, si sono articolate attraverso le seguenti fasi:

- Sopralluogo nell'area oggetto di studio;
- Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico;
- Rilevamento di campagna
- Indagine in sito
- Indagine Masw state realizzate in area prossimale così come previsto da NTC 2018
- Considerazioni tecniche e conclusioni.

Vista la modestia del manufatto in oggetto e la buona conoscenza dei luoghi studiati, la caratterizzazione fisico meccanica e stratigrafica del sottosuolo è stata dedotta da fonti bibliografiche e da osservazioni dirette eseguite in situ

UBICAZIONE DEL LOTTO

Il sito in studio è ubicato nella prima periferia del centro di Acquasparta in Via Garibaldi.

La zona in oggetto è individuabile al F. n° 41 particelle n° 632.741-743 del N.C.T. del Comune di Acquasparta.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il lotto in questione è ubicato lungo la zona più depressa di una fascia che funge da raccordo morfologico tra la struttura montuosa dei Monti Martani ad

Oriente e la Zona di affioramento dei depositi Villafranchiani ad Occidente. In particolare, il sito in studio è compreso tra le curve di livello dei 300 m e 290 m s.l.m. ed è ubicato lungo il versante di un modesto colle che cinge a Sud l'abitato di Acquasparta (pendenza media 8-10% inclinazione media 4-5°).

Il litotipo affiorante nell'area è rappresentato dai depositi di travertino litoide e terroso con talora intercalazioni argillose e sabbiose; tali travertini si sono sovrapposti con discordanza stratigrafica ai depositi di chiusura del ciclo sedimentario continentale del "Lago Tiberino" che nel Plio-Pleistocene (Villafranchiano Aucct.) ricopriva la zona e che sono in affioramento immediatamente ad Ovest di Acquasparta. Questi depositi travertinosi sono ricoperti da uno spessore decimetrico di terreno residuale derivato dalla degradazione in sede, da parte degli agenti morfogenetici, compresa la dissoluzione carsica.

Facendo riferimento all'assetto geologico strutturale del *bedrock* costituito dalla Serie Stratigrafica Umbro – Marchigiana, il sito è ubicato sul bordo occidentale di un'ampia depressione tettonica originatesi durante la fase distensiva che ha interessato questo settore dell' Appennino settentrionale durante il Pliocene sup. – Pleistocene. Ad Est del *graben* in oggetto si sviluppa la struttura anticlinale individuata dalla dorsale dei Monti Martani la quale coinvolge nella deformazione i terreni della successione sedimentaria meso – cenozoica Umbro – Marchigiana, dai calcari e marne Triassiche (Formazione dei calcari marnosi a Rhaetavicula Contorta), che affiorano al nucleo della struttura, fino ai termini Oligo – miocenici della Scaglia Cinerea e del Bisciario. La suddetta dorsale presenta il fianco orientale rovesciato ad Est su di un ampio sinclinorio al cui nucleo affiora la Formazione dello Schlier.

La depressione tettonica e la dorsale Martana sono separate da un importante sistema di faglie dirette denominato "faglia bordiera dei Monti Martani" immergente ad Ovest con direzione NNO – SSE, il quale sembra essere anche una struttura sismogenetica attiva alla luce delle scosse che si sono verificate ultimamente lungo questo settore.

Come già accennato in precedenza, l'area appartiene alla zona pedemontana situata tra i rilievi montuosi della catena Martana ad Est e la zona di affioramento dei depositi Villafranchiani ad Ovest. Il paesaggio è caratterizzato da forme collinari con altezze comprese tra i 260 e i 360 m s.l.m. , incise da fossi con percorsi brevi e non organizzati, disposti prevalentemente lungo la direzione di massima pendenza con tipico regime torrentizio che confluiscono a valle nel Torrente Naia collettore principale di tutta l'area.

Il lotto in questione presenta una inclinazione verso Nord Nord-Ovest con valori della angolari accettabili mentre mostra una acclività accentuata nel bordo più esterno dei lotti.

La circolazione idrica sotterranea , all'interno dei travertini è possibile per la presenza di una elevata permeabilità primaria ed è influenzata dalle principali direttrici tettoniche distensive. Il sopralluogo effettuato in campagna non ha riscontrato la presenza di pozzi nelle vicinanze del sito. Alla luce delle notizie storiche apprese in zona e considerando che tutta l'area limitrofa è urbanizzata ed appartiene quindi ad un più ampio progetto di lottizzazione , si può ritenere che la profondità della falda non interferisce con le fondazioni degli edifici civili in progetto di costruzione.

Pozzi scavati in lotti limitrofi comunque hanno reso possibile che la falda stessa si trovi a profondità superiori a 30 metri dal p.d.c.

L'area appare stabile e priva di fenomeni franosi in atto o latenti , non si hanno notizie storiche di problemi di instabilità dell'area.

- MICROZONAZIONE SISMICA

In base alla recente ordinanza del Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 il Comune di Acquasparta è stato inserito tra le località sismiche con classe di sismicità 2 (**Gazzetta Ufficiale n. 105 del 2 del 08-05-2003 S.O. n.72**).

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **D.M. 14.01.2008** "Norme Tecniche per le costruzioni".
- **Circolare 2 Febbraio 2009 n.617** Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M.14.01.2008.

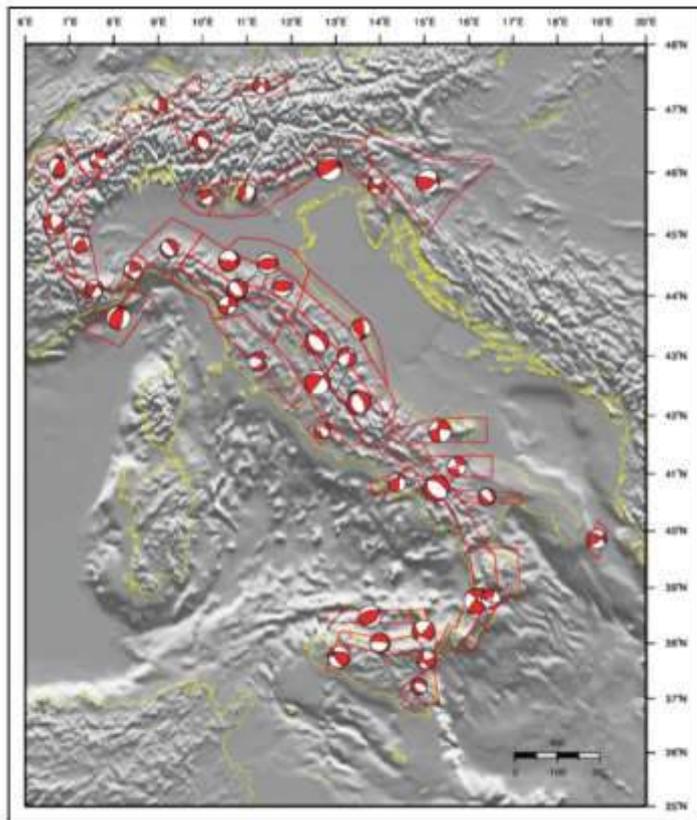
- **Allegato Al voto n.36 Del 27.07.2007** - Pericolosità Sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.
- **O.P.C.M. 28.04.2006 n.3519** Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.
- **D.G.R.18.06.2003n. 852**“Approvazione Classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria”.
- **Delib.G.R.n°852/2003**
- **Delib.G.R. n°1700/2003** (cfr. Allegato B edifici rilevanti...)
- **L.R.11/2005** (art.24Comma 9)
- **Linee Guida del DPC- sett. 2008** (punto 1.6.3.3“Indirizzi e Criteri Per la Microzonazione Sismica”).
- **Delib.G.R.n°377/2010** (Criteri per l'esecuzione degli studi di microzonazione sismica - Punti 5 e 6);

L'area è stata oggetto di studi di Microzonazione sismica da parte della Regione Umbria durante la fase di “ indagini urgenti di microzonazione sismica speditiva” nell'anno 1999.

In fase di redazione del nuovo PRG il Comune di Acquasparta è stato oggetto di studi per nuova Microzonizzazione di 2° livello per l'area oggetto di studio si riassumono i risultati.

MACROSISMICITA', CARATTERISTICHE SISMOLOGICHE DELL'AREA

L'area in oggetto risulta inserita all'interno delle imponenti strutture sismo genetiche dell'Appennino centrale. L'attività sismica negli Appennini umbro-marchigiani manifesta un accoppiamento sincrono (o dualità) tra regimi distensivi e compressivi. I meccanismi focali dei terremoti in prossimità della costa adriatica mostrano tutti una componente compressiva preponderante (legata alla fase di migrazione verso est del *wedge* appenninico, ancora in atto) mentre i terremoti nella parte interna della catena, tra 50 e 150 km ad O della costa adriatica, sono di natura spiccatamente distensiva. L'Umbria in particolare risulta inserita nella fascia intermedia delle strutture appenniniche; i meccanismi di rottura attesi sono misti, con prevalenza di cinematismi di tipo dip-slip (distensivo) e anche con cinematica trastensiva (obliqua), ovvero distensiva ma con una componente trascorrente



L'area oggetto di studio risulta inserita nella Zonazione sismo genetica ZS9 (Appennino settentrionale e centrale, ZS dalla 911 alla 923). La fascia che dalla Lunigiana arriva fino al confine Abruzzo-Molise veniva indicata in ZS4 come l'area con il maggior rischio di rilascio di energia dell'Appennino centro-settentrionale. Essa corrisponde al settore più interno della catena appenninica, generalmente interessato da importanti faglie primarie e relative sorgenti sismogenetiche. Tali faglie immergono verso NE nel settore compreso tra la Toscana settentrionale e l'Umbria settentrionale e verso SW nel settore che si estende dall'Umbria centrale fino a tutto l'Abruzzo. Questa fascia è stata suddivisa in tre zone (920, 919 e 923) che includono le Sorgenti sismogenetiche responsabili dei terremoti di più elevata magnitudo che caratterizzano l'arco appenninico settentrionale e centrale.

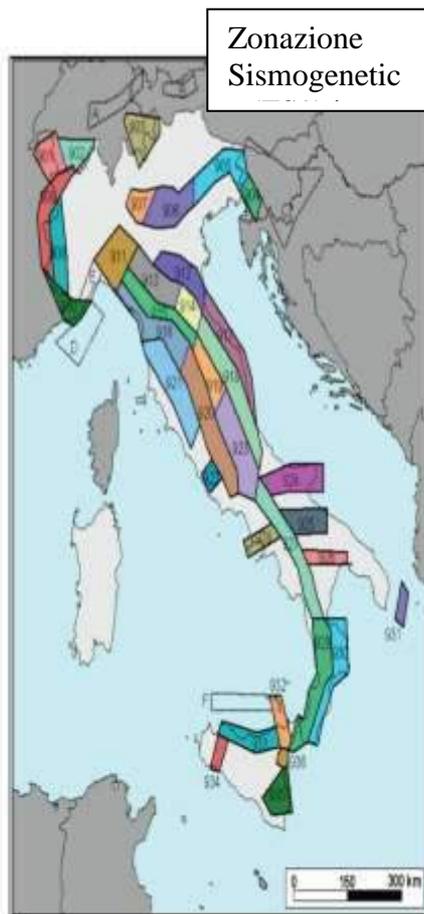
Tali sorgenti hanno in genere espressioni superficiali che consentono la caratterizzazione e la quantificazione degli aspetti cinematici mediante i tradizionali approcci geomorfologici e paleosismici. Rispetto a ZS4, il nuovo assetto che deriva da questa proposta privilegia la continuità longitudinale delle strutture estensionali primarie.

La suddivisione in tre zone è stata dettata da osservazioni prevalentemente di tipo sismologico. Nella zona più meridionale (923, a sud della Valnerina, che delimita di fatto il confine tra la 919 e la 923) sono infatti presenti le sorgenti più estese ed i terremoti con magnitudo più elevata; in questa zona sono state comprese anche le aree dei terremoti del 1654* e del 1349, per i quali le indagini geologiche di superficie non sono state ancora in grado di definire in modo univoco le corrispondenti sorgenti sismogenetiche.

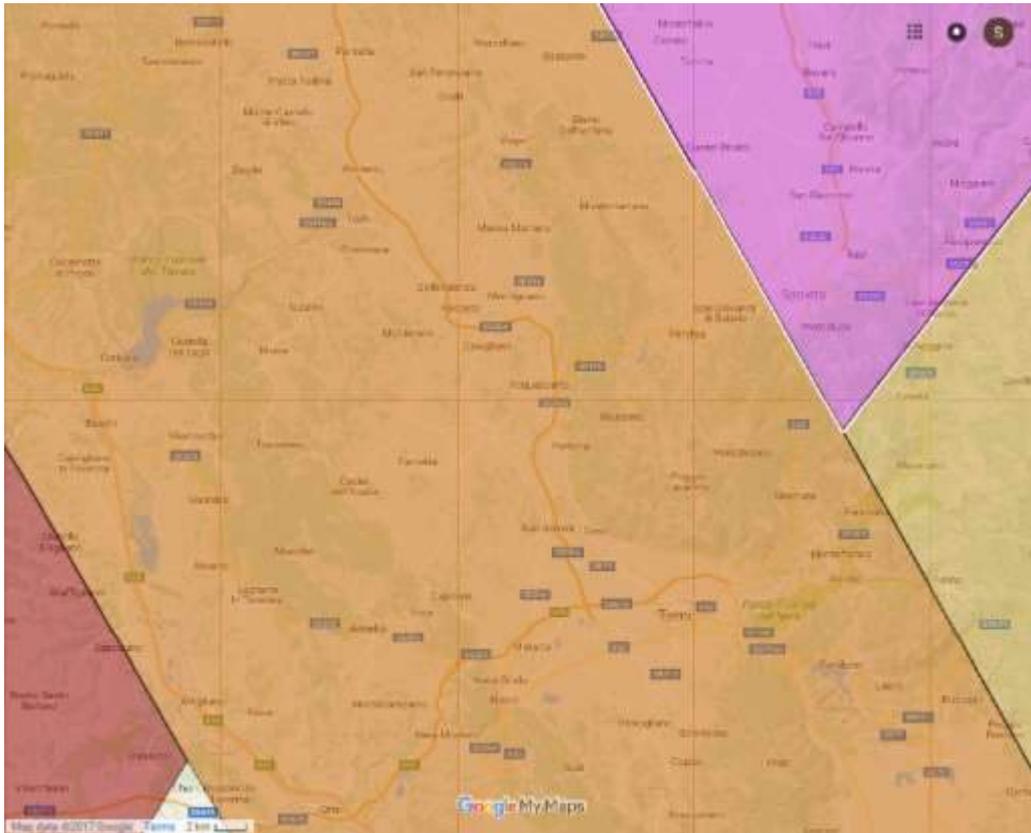
Rispetto alla relazione di agosto 2015 viene qui aggiornata la ricerca storica dei terremoti per la zona di Terni, in quanto è stato utilizzato il recente Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI 2015), aggiornato a tutto il 2014; quest'ultimo presenta una quantità di terremoti di gran lunga superiore al precedente Catalogo CPTI11 e soprattutto migliora la definizione in termini storici, macrosismici e di intensità rispetto al precedente.

In particolare nella zona 919 (Appennino Umbro) sono previste magnitudo (MW Magnitudo momento sismico) massime attese (cautelative) pari a 6,37 e nella zona 920 (Val di Chiana-Ciociaria) pari a 6,14. Marginalmente interessata, ma non per questo meno importante, è fra le altre la zona 923 (Appennino Abruzzese) ove la Magnitudo massima attesa (cautelativa) raggiunge valori di 7.06.

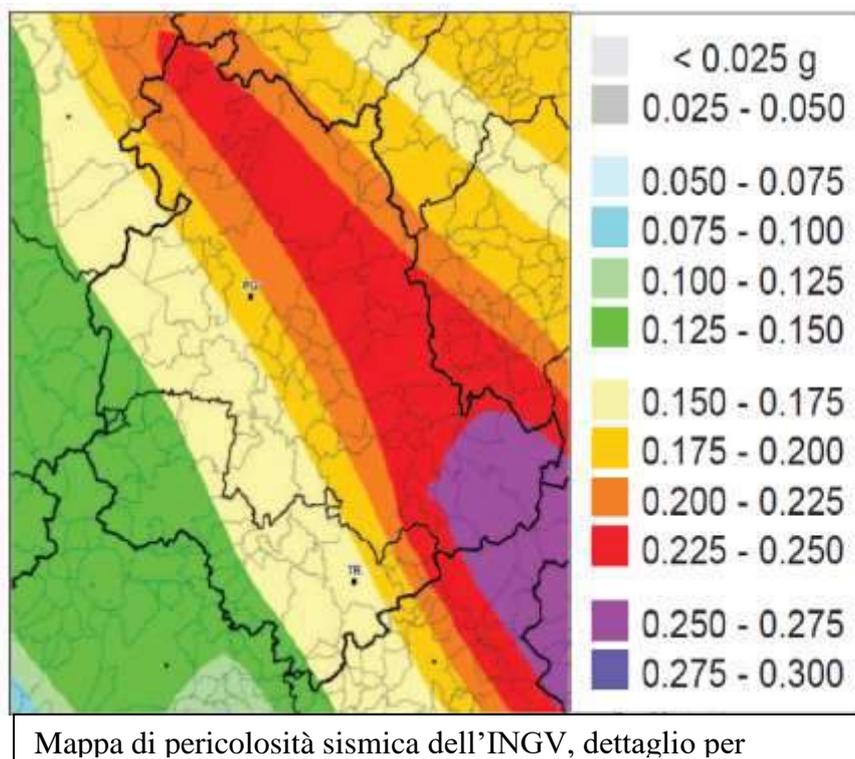
L'area del Comune di Acquasparta è ubicata tra le zone 923, 920 e 919, grosso modo al vertice tra queste tre aree; la fascia corrispondente alla linea di confine tra le zone 923, 918 e 919 è da ritenersi quella contraddistinta dalla massima pericolosità sismica per l'Italia Centrale, essendo in essa compresa tutta l'area corrispondente agli epicentri dei terremoti dell'Aquila (6/4/2009 – Mw 6.2) e dell'attuale crisi sismica della zona Norcia-Visso-Ussita-Accumoli-Amatrice (24/8/2016 Mw 6.0, 26/10/2016 Mw 5.4 e 5.9, **30/10/2016 Mw 6.5**). La stessa fascia, corrispondente alla zona di "crinale" dell'Appennino è lo stesso della crisi sismica del 1979 (epicentro Norcia Mw 5.9), quella dei terremoti del 1997 e successivi mesi (26/9/1997 Mw 5.8 e 6.0, e **6/10/1997 Mw 5.47 - Sellano**), tanto per citare gli eventi di maggiore energia degli ultimi 40 anni.



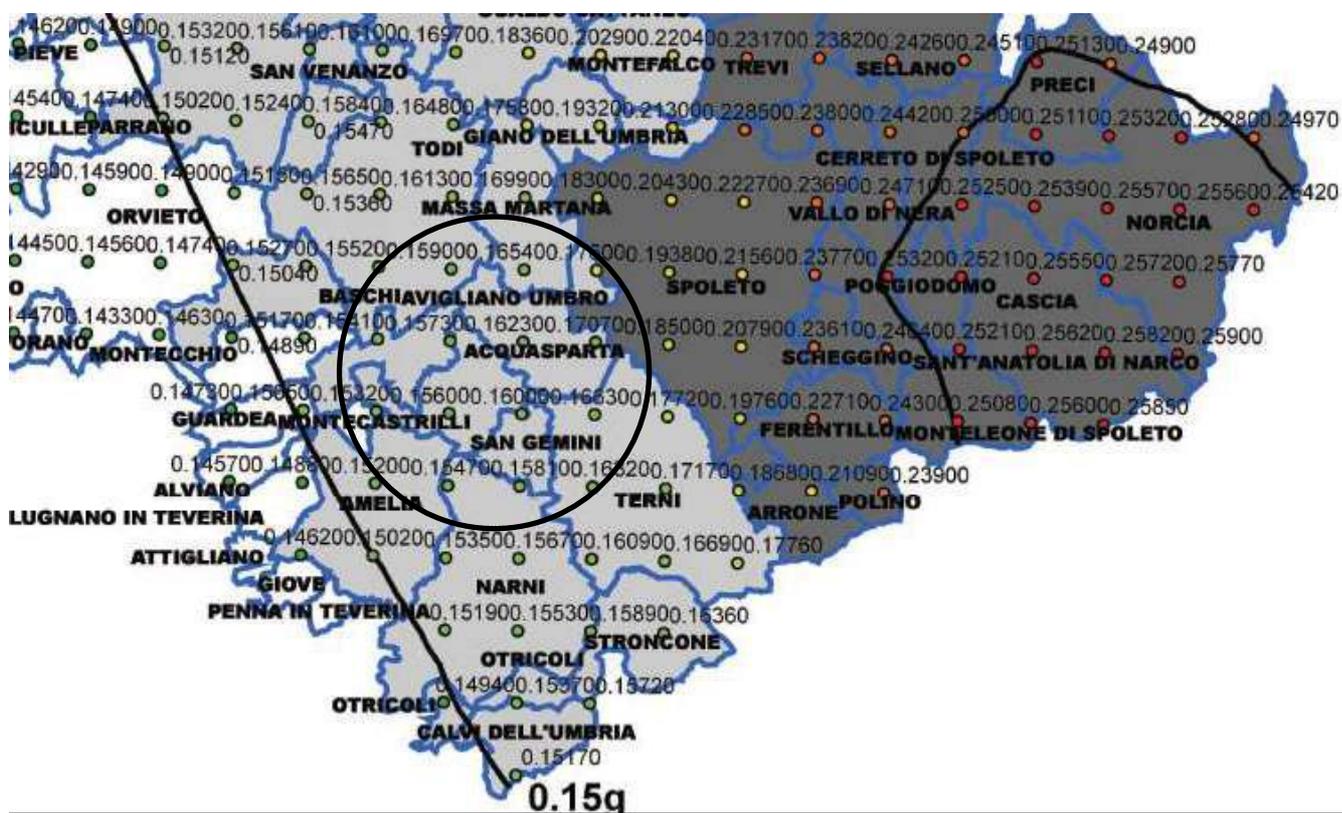
Zonazione Simogenetica ZS9



Dettaglio della Zonazione sismo genetica ZS9 per l'Appennino settentrionale e centrale.



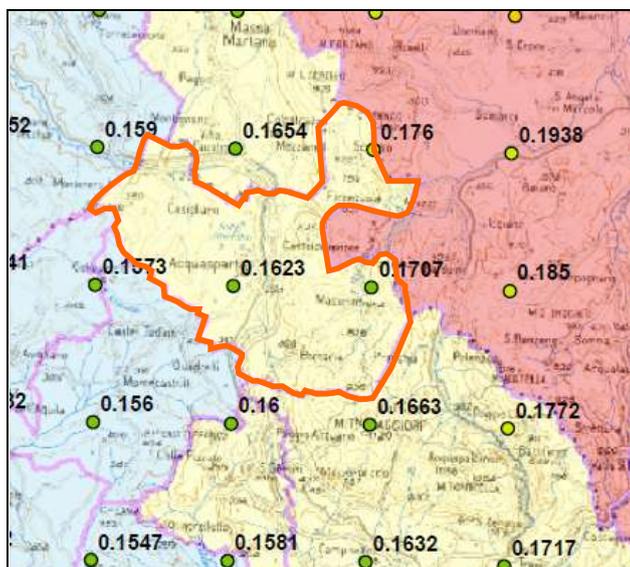
Qui sotto è riportata la “Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale”, espressa in termini di accelerazione massima al suolo (a max), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a sottosuoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/s, Cat. A). Su tale mappa (identica per l’Umbria a quella dell’OPCM n. 3274/03 e sotto riportata), l’isolinea della soglia d’ingresso in zona 2 ($A_g475 > 0,15g$) è unidirezionale, con orientamento N/NO-S/SE ed è posizionata immediatamente ad Ovest della Catena Narnese-Amerina e del gruppo del Monte Peglia; invece l’isolinea d’ingresso in zona 1 ($A_g475 > 0,25 g$) è curvilinea, ha un andamento a semicerchio concavo verso S/SE ed è posizionata ad E/SE dell’allineamento F. Vigi - F. Nera. Da notare che cautelativamente la regione Umbria ha inserito nella zona a maggior sismicità (Zona 1) anche altri comuni, esterni all’isolinea di dell’acceleraz. $> 0.25 A_g/g$, come Spoleto, Arrone, Ferentillo, Polino, Montefranco, Trevi ecc.



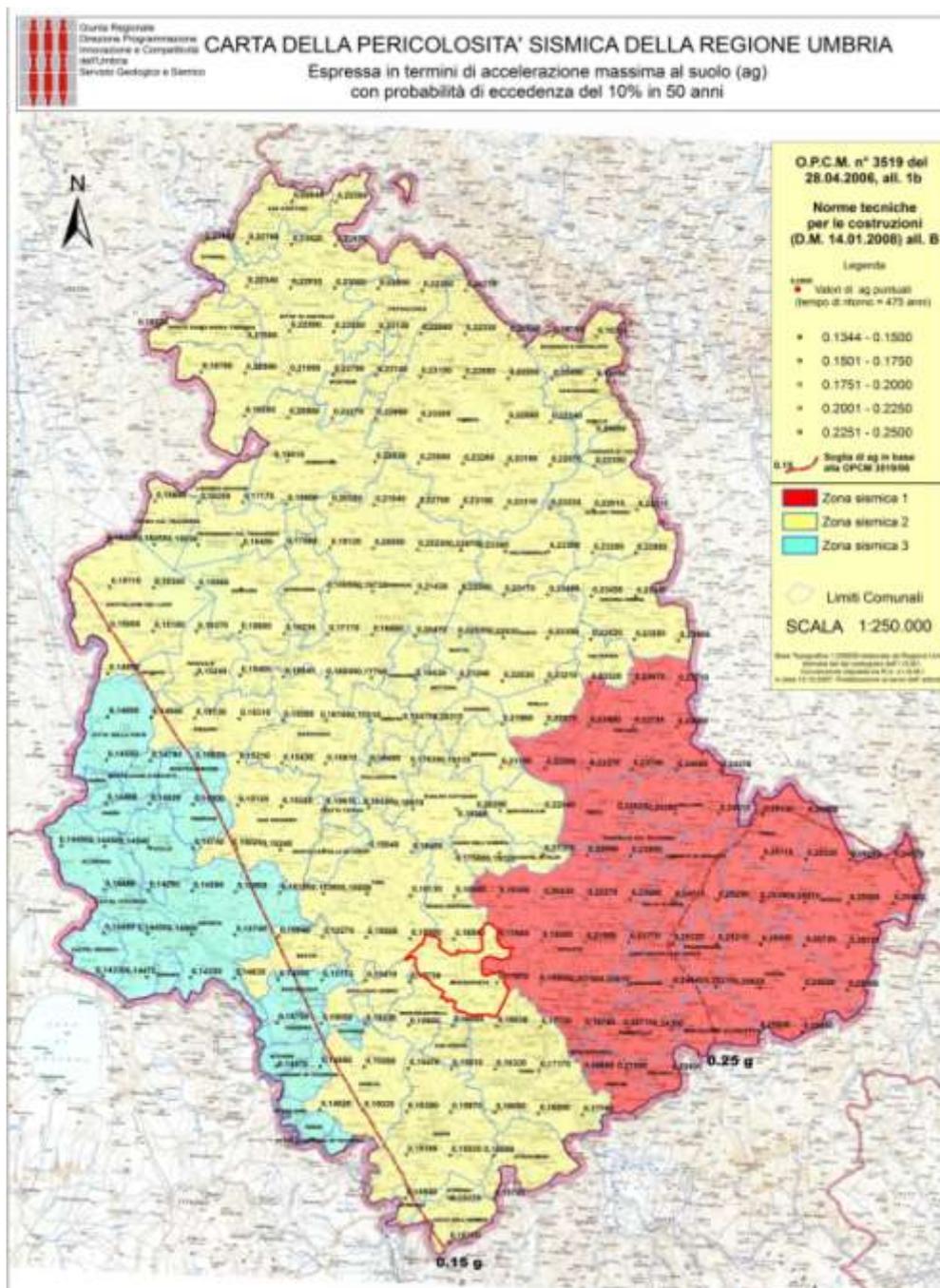
DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

Al fine di definire la pericolosità sismica di base e degli eventi di riferimento sono state consultate le mappe di pericolosità sismica del territorio nazionale (INGV) e i cataloghi parametrici dei terremoti italiani.

Stando alla classificazione sismica della Regione Umbria (DGR 852/03, O.P.C.M. 3274/03), il Comune di Acquasparta rientra in **zona sismica 2** (possibilità del verificarsi di terremoti abbastanza forti), come mostra l'estratto della carta di pericolosità sismica della Regione Umbria in scala 1:250.000, con un valore medio di **ag** pari a **0,1623** (tempo di ritorno: 475 anni).



Dai dati relativi alla amplificazione massima al suolo per categorie di sottosuolo A l'area del comune di Acquasparta della categoria a_{max} compresa tra 0,150 e 0,175.



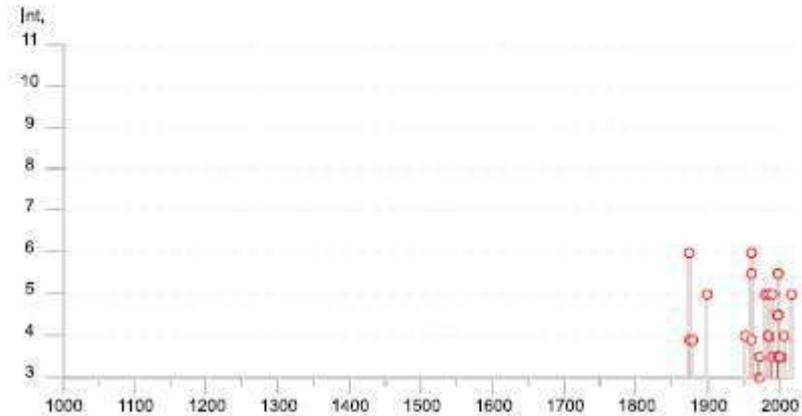
Sismicità storica

Dall' analisi dei dati disponibili all'interno del Catalogo parametrico dei terremoti Italiani (fonte INGV), sono stati individuati n° 38 eventi sismici nel Comune di Acquasparta.

Di seguito si riportano i record degli eventi sismici:

Acquasparta

PlaceID IT_49885
 Coordinate (lat, lon) 42.690, 12.546
 Comune (ISTAT 2015) Acquasparta
 Provincia Terni
 Regione Umbria
 Numero di eventi riportati 38



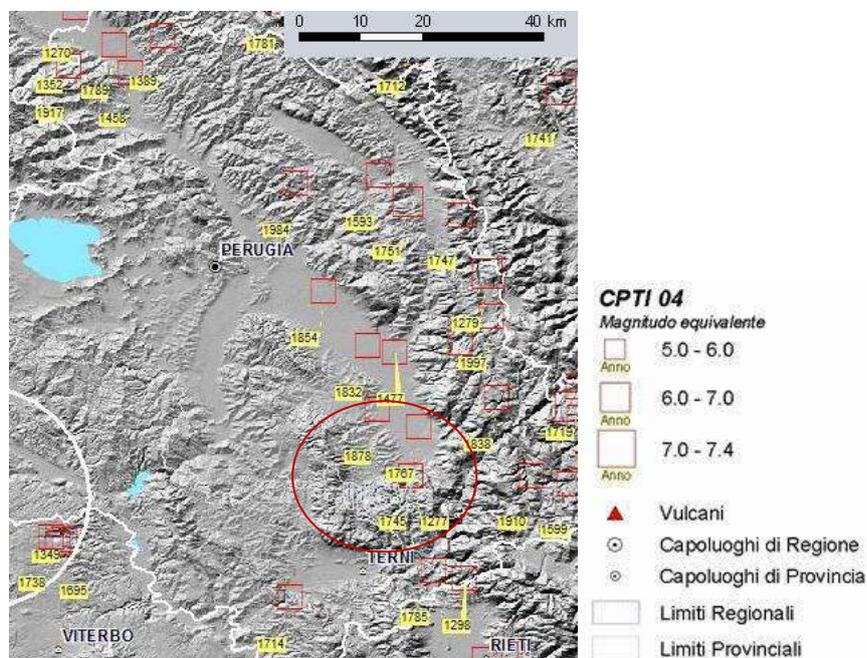
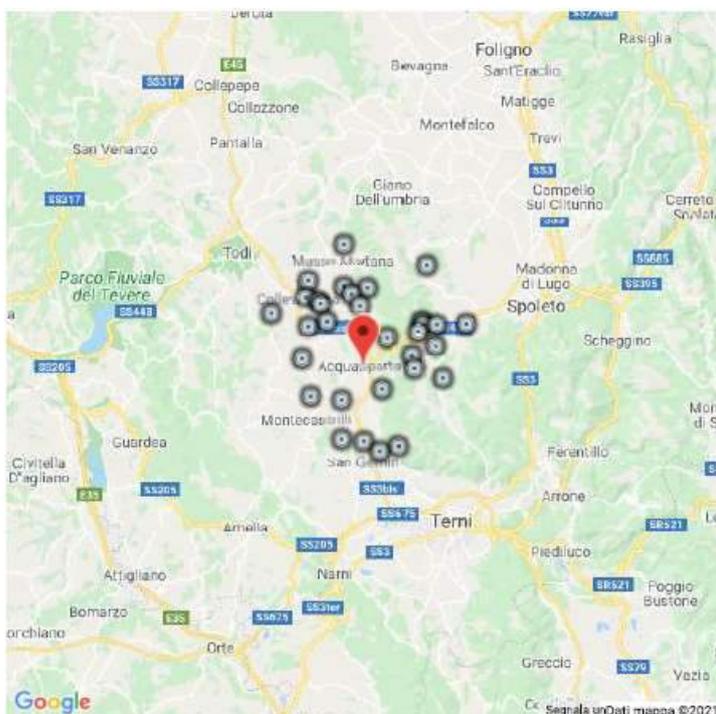
Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6	1873	03	12	20	04		Appennino marchigiano	196	8	5.85
F	1874	02	24	06	52		Aquilano	26	6-7	5.12
F	1878	02	13	19	30		Cascia	8	4-5	4.22
2-3	1891	07	14	05	58		Trevi	9	5	4.16
5	1898	06	27	23	38		Reatino	186	8	5.50
4	1951	08	08	19	56		Gran Sasso	94	7	5.25
NF	1954	03	23	17	55		Collestatte	20	5	4.16
2	1957	07	19	09	04	07	Valle Umbra	58	6-7	4.58
6	1960	04	23	11	44		Monti Martani	21	6	4.66
5-6	1960	07	12	14	08		Monti Martani	35	7-8	4.93
F	1960	07	20	23	09		Ternano	22	7	4.67
NF	1964	08	02	10	40		Valnerina	25	6	4.53
NF	1967	12	03	21	29	59	Aquilano	32	5	4.37
NF	1968	01	04	10	23		Sabina	28	6	4.53
3	1971	02	06	18	09		Tuscania	89	7-8	4.83
3-4	1971	04	02	01	43	54	Valnerina	68	6	4.50
5	1979	09	19	21	35	37	Valnerina	694	8-9	5.83
NF	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5	1984	04	29	05	02	59	Umbria settentrionale	709	7	5.62
4	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
4	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7	5.47
2	1986	10	13	05	10	0	Monti Sibillini	322	5-6	4.46
NF	1989	11	19	03	40	2	Valnerina	38	5	4.13
5	1989	12	22	06	48	1	Valle Umbra	114	5	4.44

Effetti		In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
3-4	1990	09	12	02	59	4	Valle Umbra	62	5-6	4.12
5-6	1997	05	12	13	50	1	Monti Martani	57	6	4.72
4-5	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5-6	1997	09	26	09	40	0	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
2	1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
4-5	1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
4-5	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
3-4	1997	11	09	19	07	3	Valnerina	180		4.87
3-4	1998	03	21	16	45	0	Appennino umbro-marchigiano	141		5.00
3-4	1998	04	05	15	52	2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
NF	1998	08	15	05	18	0	Reatino	233	5-6	4.42
3-4	2000	12	16	07	31	0	Ternano	129	5-6	4.29
4	2005	12	15	13	28	3	Val Nerina	350	5	4.14
5	2016	08	24	01	36	32	Monti della Laga	221	10	6.18

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Castel del Monte	1	2
Stazione di Massa Martana	1	4
Casigliano	3	4
Portaria	1	4
Colle Campo	1	4
Villa San Faustino	2	5
Macerino	2	5
Quadrelli	1	5
Messenano	2	5
Rosaro	2	5
Colpetrazzo	2	5
Selvarelle Basse	2	6
Collesecco	1	6
Cisterna	2	6
Montignano	1	6
Firenzuola	3	6
Selvarelle Alte	1	6
Fogliano	2	7
Montecastrilli	39	7
Rosceto	1	7
Arezzo	1	7
Porzano	1	8
Colvalenza	2	8
San Gemini	45	9
Collepizzuto	1	9
Montenero	1	9
Terzo San Severo	1	9

Localita	Eq	Distanza (km)
Cesi	14	10
Solfonare	1	10
Icciano	1	10
Massa Martana	41	10



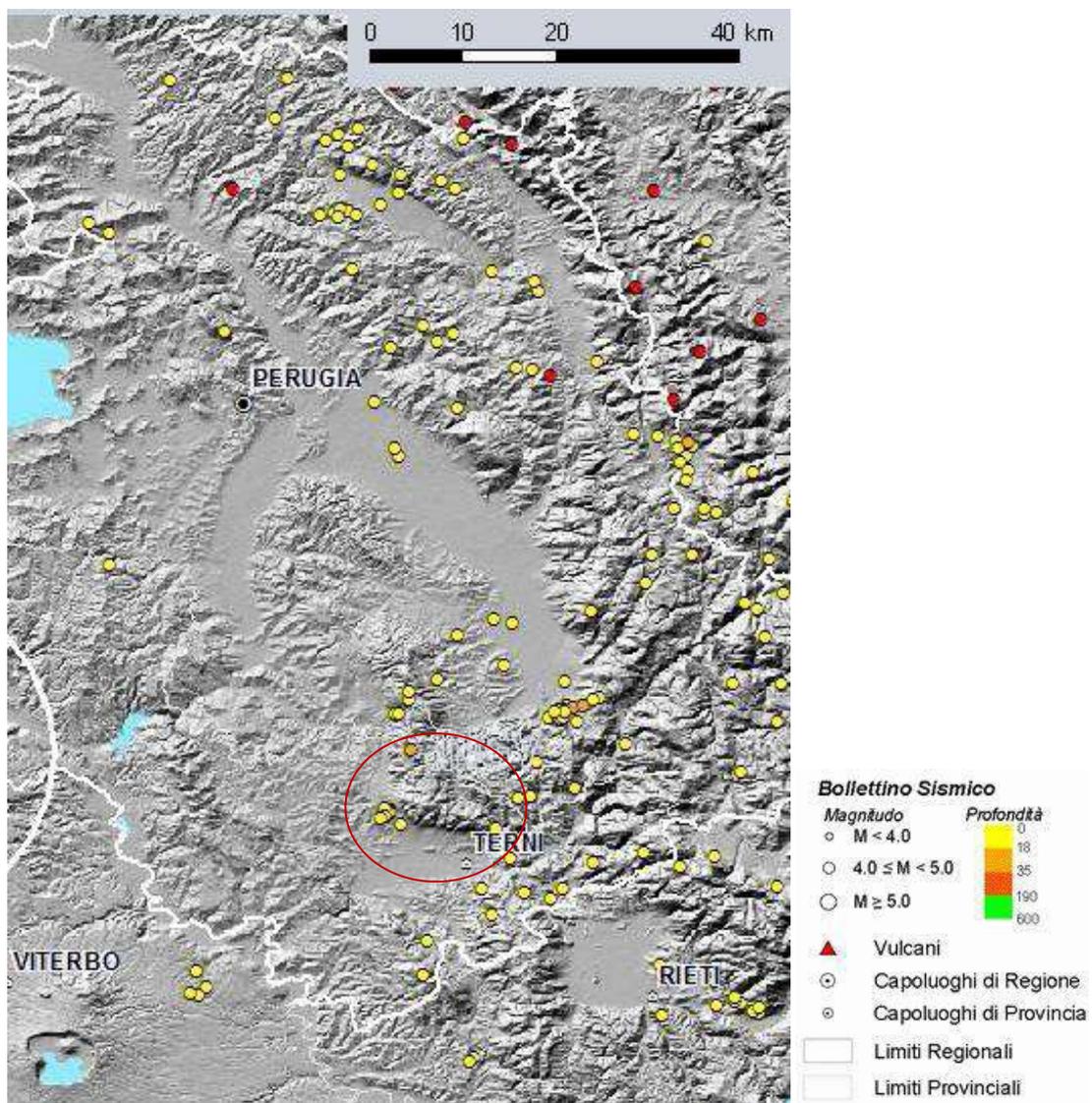
Sismicità storica dall'anno 0 all'anno 2002. La dimensione dei quadrati è proporzionale alla magnitudo. Per informazioni più approfondite consultare: Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 CPTI04, Gruppo di Lavoro CPTI, 2004.

Sismicità recente

La sismicità recente è collegata alla fase estensionale della porzione centrale dell'Appennino Umbro-Marchigiano e attiva da almeno 3-4 M di anni.

Di seguito si riportano i principali eventi sismici a partire dal 2003 fino alla fine del 2008.

Per quanto riguarda il comune di Acquasparta, la maggior parte dell'attività si concentra in corrispondenza dei Monti Martani interessati da eventi sismici di magnitudo $M < 4$ e con ipocentri compresi tra 0 e 18 metri di profondità. (dati INGV)



Sismicità dall'inizio del 2003 alla fine del 2008 (Magnitudo maggiore o uguale a 2.5).

Pericolosità sismica di base (Macrozonazione Sismica)

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla pericolosità di base del sito di costruzione. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (Tipo A) , con superficie topografica orizzontale nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_c(T)$ con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza (PVR), nel periodo di riferimento (VR). NTC 2018

Le forme spettrali sono definite per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR dai valori dei seguenti parametri in riferimento ad un sito rigido (Tipo A) e orizzontale:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Attraverso il programma Excel Spettri NCT versione 1.0.3 messo a disposizione dal consiglio superiore dei Lavori Pubblici è stato possibile definire i parametri per lo specifico sito (individuato dalle coordinate geografiche ad Est di Greenwich) interpolando mediante media ponderata i “valori dei nodi” .

Coordinate (ED50) del sito Oggetto ;- Latitudine Lat 42.668858

Longitudine 12.54698.

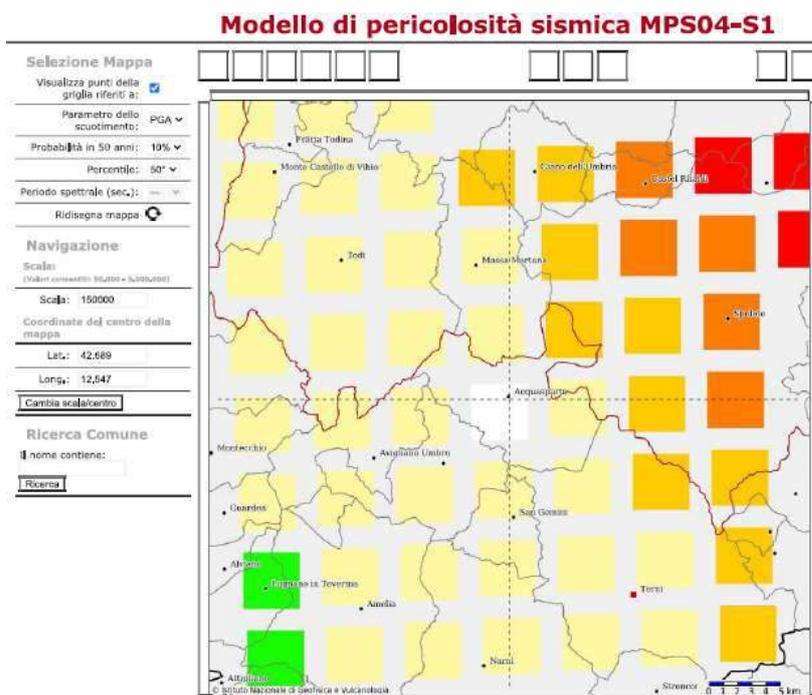
L'azione sismica è valutata in relazione ad un periodo di riferimento dell'opera (VR) e allo stato limite (SL) da verificare, cui è associata una prefissata probabilità di superamento (PVR).

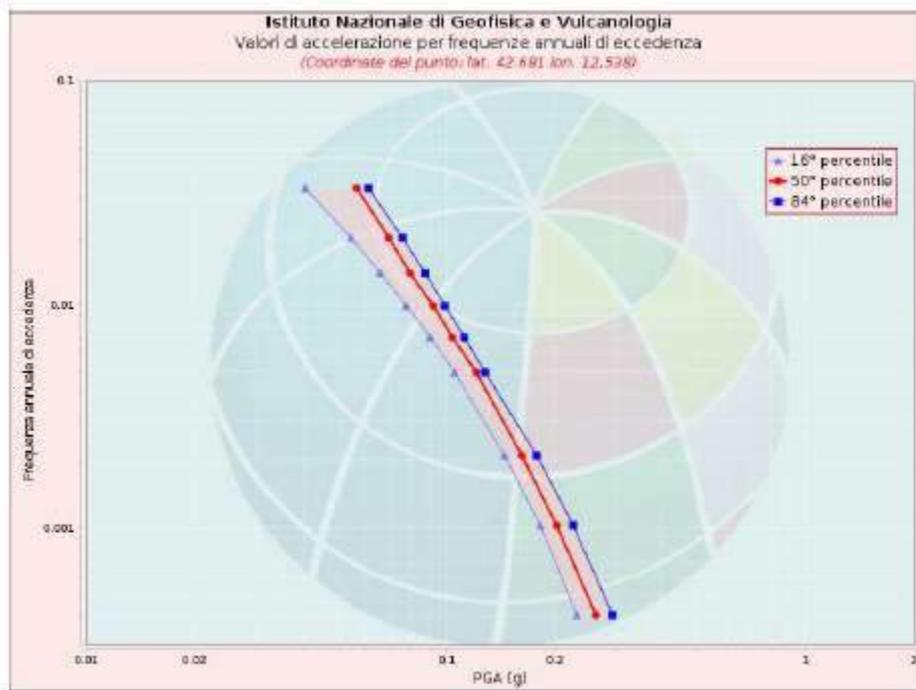
$VR = VN * CU$

Dove :VR definisce il periodo di osservazione durante il quale ad ogni stato limite viene definito un terremoto di intensità prefissata specificata da una probabilità di superamento , durante tale periodo dell'azione da considerare;
 VN = vita nominale “ numero degli anni nel quale la struttura è soggetta alla manutenzione ordinaria , deve poter essere usata per lo scopo per la quale è destinata” CU = coefficiente d'uso, definito in base alla classe d'uso. “ In presenza di azioni sismiche con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso” a ciascuna delle quali è associato un coefficiente d'uso.

In ipotesi considerando che ai sensi delle NTC 2018 all'opera in progetto possa essere attribuita una vita nominale VN superiore ai 50 anni e che l'intervento possa essere inserito in classe d'uso II alla quale corrisponde un coefficiente d'uso CU =1 il periodo di riferimento ($VR=VN*CU$) per l'azione sismica da considerare è $VR \geq 50$.

Sulla base di tali considerazioni si fornisce di seguito il grafico degli spettri di risposta per i diversi stati limite e la tabella dei parametri per i diversi tempi di ritorno associati a ciascuno stato limite.

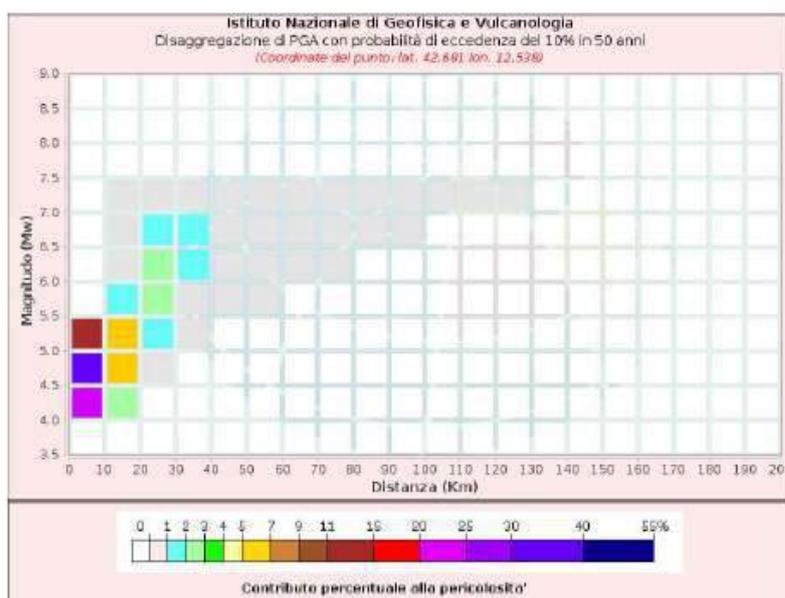




Modello di pericolosità sismica MPS04

Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza
(Coordinate del punto: lat. 42.681 lon. 12.538)

Frequenza annuale di eccedenza	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0,0004	0,2308	0,2614	0,2909
0,0010	0,1825	0,2026	0,2253
0,0021	0,1453	0,1623	0,1786
0,0050	0,1053	0,1212	0,1281
0,0071	0,0902	0,1039	0,1123
0,0099	0,0773	0,0918	0,0990
0,0139	0,0654	0,0791	0,0871
0,0199	0,0542	0,0692	0,0754
0,0332	0,0404	0,0563	0,0607



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
(Coordinate del punto: lat. 42.681 lon. 12.538)

Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	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	0,0000	23,9000	32,1000	11,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10-20	0,0000	2,7400	6,9000	5,0300	1,0300	0,7960	0,0268	0,0138	0,0000	0,0000	0,0000
20-30	0,0000	0,0000	0,3410	1,6600	2,1300	2,3200	1,1100	0,6590	0,0000	0,0000	0,0000
30-40	0,0000	0,0000	0,0000	0,1140	0,8010	1,3700	1,1300	0,8070	0,0000	0,0000	0,0000
40-50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1310	0,6140	0,7380	0,6240	0,0000	0,0000	0,0000
50-60	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,2060	0,4310	0,4310	0,0000	0,0000	0,0000
60-70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0388	0,1970	0,2400	0,0000	0,0000	0,0000
70-80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0614	0,1040	0,0000	0,0000	0,0000
80-90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0172	0,0514	0,0000	0,0000	0,0000
90-100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0031	0,0246	0,0000	0,0000	0,0000
100-110	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0102	0,0000	0,0000	0,0000
110-120	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0031	0,0000	0,0000	0,0000
120-130	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000
130-140	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
140-150	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
150-160	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
160-170	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
170-180	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
180-190	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
190-200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4,99	11,1	1,18

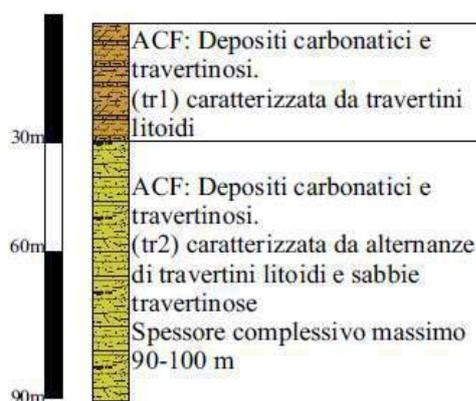
Il procedimento della disaggregazione sismica eseguito per la località Amelia ha fornito i seguenti valori di Magnitudo attesa: $M = 4.98$, e distanza $R = 11.1$ Km, quindi la massima pericolosità è determinata da un potenziale terremoto con tempo di ritorno 50 Anni, con magnitudo $M = 4.99$ e da una sorgente sismica a distanza di oltre $R = 11.1$ Km.

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (Livello1)

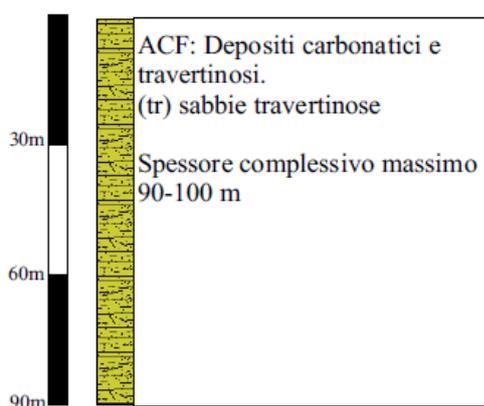
In relazione al livello di urbanizzazione del Comune di Acquasparta, e della posizione dell'area oggetto di microzonazione di 2° livello, è stata identificata un'ampia area sulla quale è stata redatta la carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (livello 1) (MOPS).

Sulla base delle metodologie e criteri esposti nel capitolo 7 è stato possibile suddividere il territorio in esame in n° 4 microzone omogenee rientranti nella categoria delle Zone Stabili Suscettibili di Amplificazione Sismica Locale:

- ZONA 1: è caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari appartenenti all'unità di Acquasparta (ACF). Nell'area affiorano ampiamente i depositi di travertino litoide (Tr1), per uno spessore massimo di circa 30 m sovrastanti al secondo membro (tr2) caratterizzato da alternanze di sabbie travertinose e travertini litoidi, per uno spessore massimo complessivo di circa 90 – 100 metri.

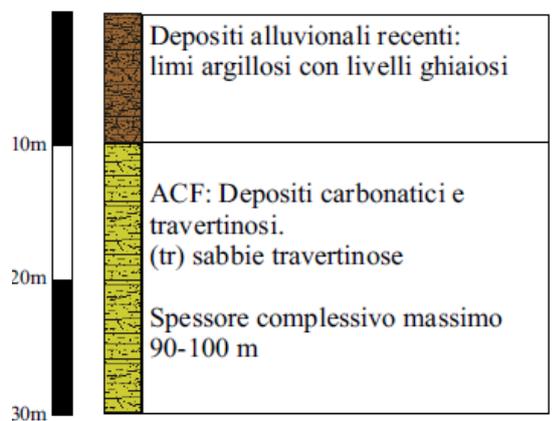


- ZONA 2: è caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari appartenenti all'unità di Acquasparta (ACF). Nell'area affiorano di depositi appartenenti al (tr2), alternanze di sabbie travertinose e travertini litoidi

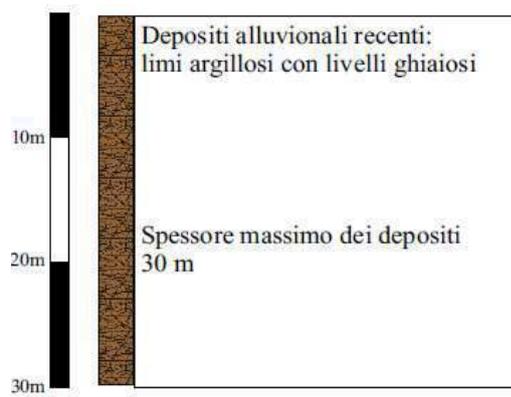


- ZONA 3: è caratterizzato dalla presenza di una copertura di alluvioni recenti costituite da limi argillosi con livelli ghiaiosi per uno spessore

di circa 10 metri, al di sopra dei depositi quaternari dell'unità di Acquasparta.



- ZONA 4: è caratterizzato dalla presenza di una copertura di alluvioni recenti costituite da limi argillosi con livelli ghiaiosi per uno spessore oltre i 30 metri, probabilmente coincidente con la porzione più depocentrale del bacino.



L'area oggetto di studio appartiene alla zona 1

ANALISI CARTOGRAFIE E VINCOLI

Da un punto di vista geomorfologico non sono stati trattati argomenti relativi alla franosità storica poiché nell'area oggetto di intervento non sono mai stati segnalati tali eventi, tantomeno sono presenti nella cartografia relativa al Dissesto dell'IFFI.

Lo stesso per quanto riguarda gli aspetti Idrogeologici poiché l'area non oggetto di valutazioni dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, anche per

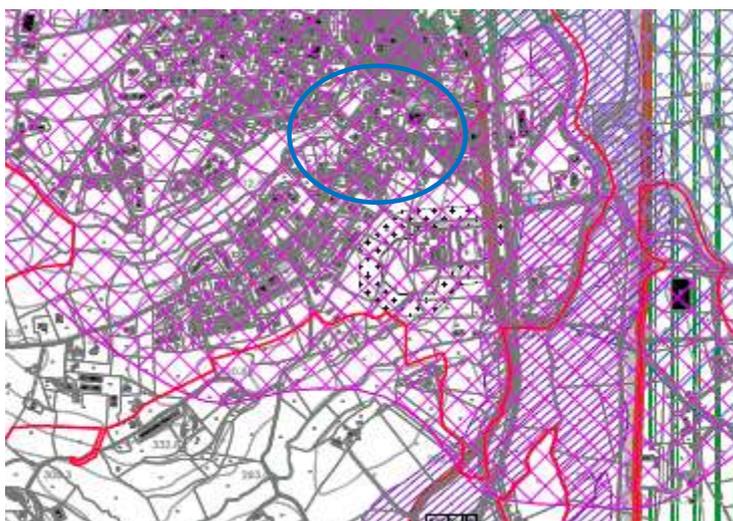
l'assenza di corpi idrici significativi nelle vicinanze del sito . Il PAI bis è entrato in vigore il 13 agosto 2013 (il giorno successivo alla sua pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale n°188 del 12 agosto 2013) ed era stato approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri il 10 aprile 2013. Dall'esame della cartografia attuale si evince che il sito in oggetto di studio non rientra nelle aree perimetrale a rischio esondazione ,né del reticolo principale ,né del reticolo secondario , altresì lo stesso non rientra nelle aree a rischio frana.

VINCOLO AREE PROTEZIONI ACQUA AMERINO

In riferimento alle aree di protezione delle Acque Minerali Amerino , l'area risulta inserita nella zona di protezione oggetto di protocollo di intesa tra Comune e Concessionario.

Dai dati in possesso allo scrivente e anche viste le risultanze del sondaggio l'opera in progetto non interferirà con la falda pertanto l'intervento risulta compatibile con il vincolo esistente.

Lo stesso dicasi per quanto attiene agli eventuali vincoli previsti dal Regolamento Regionale 3/19 .



	V ₄₁	ZONA DI RISPETTO RISTRETTA (ZRa)
	V ₄₃	ZONA DI RISPETTO ALLARGATA (ZRa)
	V ₄₂	ZONA DI PROTEZIONE (ZP)
	V ₄₄	ZONA SOGGETTA A PROTOCOLLO DI INTESA

Verifica condizioni di liquefazione

In considerazione delle NTC18 si ha la necessità di verificare se vi siano le condizioni di possibili rischi di liquefazione dei terreni presenti nel sottosuolo. Tali verifiche si possono omettere, perché il rischio non sussiste, qualora siano soddisfatte delle condizioni tra cui l'assenza di una falda idrica con una profondità media entro i 15 metri dal piano come avviene nel sito in esame.

LITOSTRATIGRAFIA

Durante il sopralluogo nell'area in studio anche grazie affioramenti naturali è stato constatato che il terreno dove si intende realizzare il progetto, è caratterizzato dalla presenza di una coltre detritico-residuale rossastra di spessore decimetrica, costituita da sabbie limose con presenza di ciottoli travertinosi, a cui è associata la presenza di ossidi di ferro. Immediatamente al di sotto della suddetta copertura è presente un livello di materiale limoso argilloso con modeste brecce calcaree prima di arrivare al substrato alterato dei travertini litoidi e terrosi.

Sintetizzando i dati di campagna, si ha la seguente caratterizzazione litologico-tecnica del terreno osservato:

- - strato da 0.0 a 0.80 m dal p.c. : Terreno vegetale;
- - strato da m 0.8 a 4.3 m dal p.c. : Travertino Litoide
- Strato da m 4.3 a 6.7 m dal p.d.c.: Sabbie travertinose a medio addensamento;
- Strato da m 6.7 a 11.00 m dal p.d.c: Travertini Litoidi con banchi di sabbie travertinose

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO

Ai sensi del *D.M. 14/01/2008* e successive modifiche, il comune di Acquasparta è classificato come *Zona 2*; mentre il terreno investigato e sede del futuro intervento edilizio rientra nella *Categoria B* della suddetta ordinanza.

Questa categoria comprende **B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Il Valore di accelerazione orizzontale su suolo rigido è pari a 0,25 g.

La categoria Topografica è la T1.

CONSIDERAZIONI TECNICHE

La presente Relazione a supporto di progetto per un piano attuativo ad iniziativa privata.

L'area oggetto di intervento risulta idonea al progetto non essendo presenti fenomeni di instabilità in atto pregressi.

Vista la quota topografica dell'area sono da escludersi anche problemi relativi a fenomeni di esondabilità dell'area.

Il sito da un punto di vista idraulico Idrologico risulta compatibile.

Per la fase strutturale saranno

CONCLUSIONI

Dalle osservazioni compiute sul posto si può dedurre che dal punto di vista geologico geomorfologico non esistono impedimenti fisici alla fattibilità dell'opera in quanto data la posizione topografica e la composizione del substrato, il sito non è interessato da episodi franosi in evoluzione o da fenomeni erosivi particolarmente intensi.

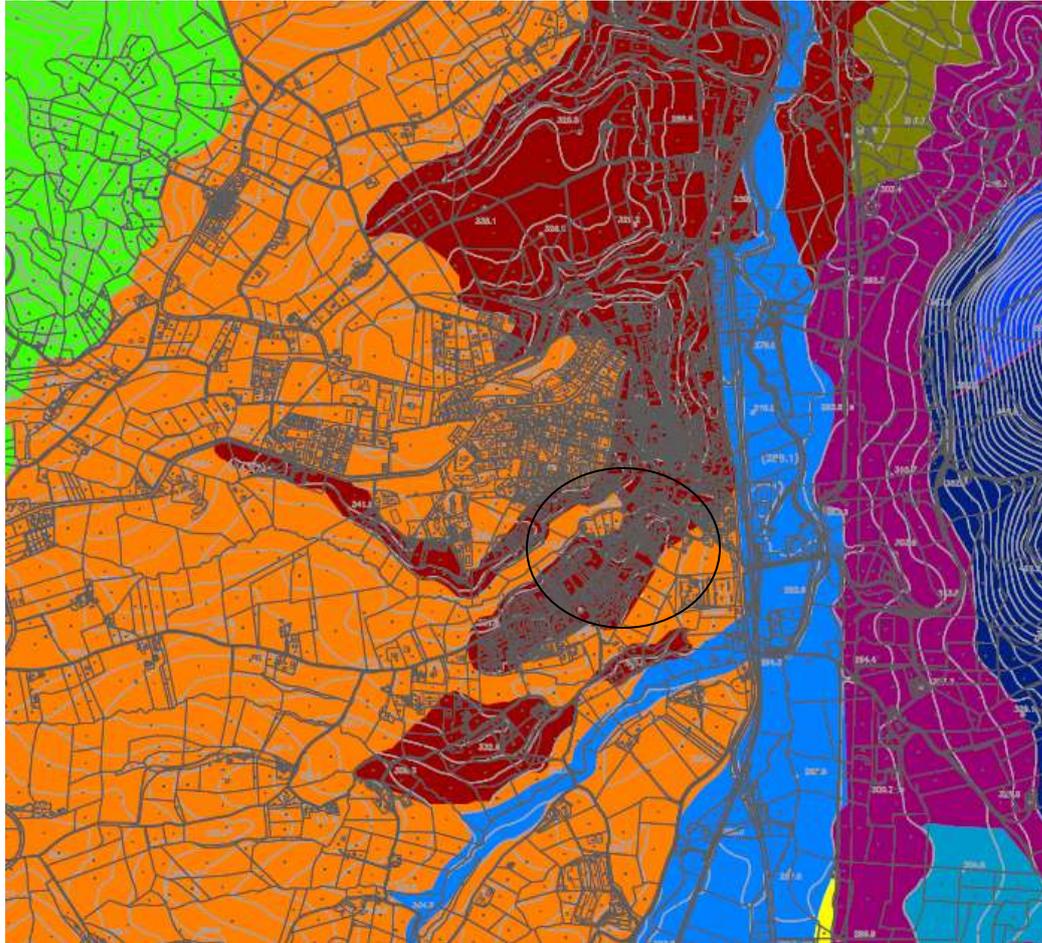
Vista la posizione topografica del lotto in esame e l'approfondimento del fiume Naia e dei fossi limitrofi sono da escludersi fenomeni di esondazione dello stesso .

Si tenga presente che la tipologia , l'ampiezza delle indagini e le relative considerazioni sono strettamente subordinate al tipo e alle dimensioni della lottizzazione in progetto , e pertanto non devono essere generalizzate per interventi di altra natura.

Acquasparta Maggio 2021
Dott. Geologo Stefano LITI

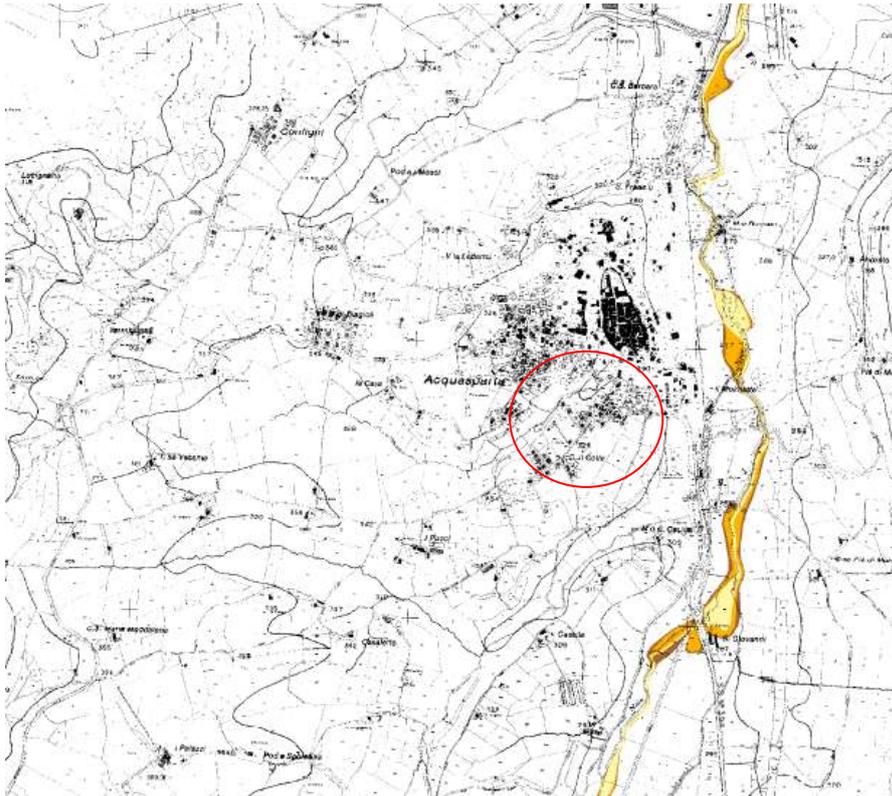


Carta Geologica



LEGENDA

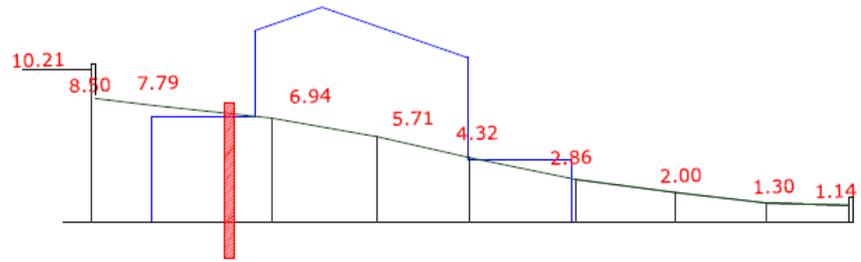
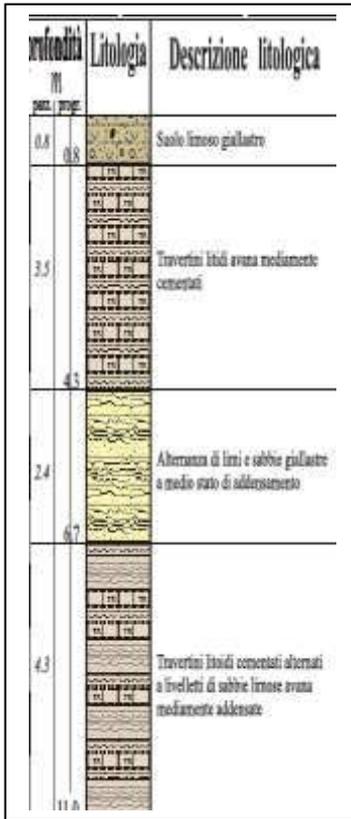
	Faglie Faglie dirette e loro probabile prosecuzione le frecce indicano la parte ribassata
	Depositi Alluvionali in rapporto alla morfologia e la dinamica attuale con limi, limi argillosi prevalenti. (Pleistocene Olocene)
	Coltre Eluvio Colluviale Depositi essenzialmente fini con clasti di varie dimensioni provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato accumulati in posto (eluvium) o sedimentati sul versante per trasporto di massa e/o ruscellamento diffuso (Colluvium). (Pleistocene - Olocene)
	Terre Rosse in depressioni Carsiche Depositi residuali a matrice limoso argillosa derivanti da dissoluzione di terreni carbonatici. (Pleistocene - Olocene)
	Depositi di Faldie Depositi essenzialmente gravitativi a granulometria variabile da ben classati a fortemente eterometrici con clasti a spigoli vivi. Depositi in rapporto con la morfologia attuale (Olocene)
	Vulcanici I Piroclastici di Acquasparta formano un plateau piroclastico che si allunga a partire da Massa Martana (Nord di Acquasparta), per circa 10 Km., Pleistocene inferiore. Lo spessore di detti materiali è variabile dai 10 ai 25 metri in località Colle Pulcino lo spessore misurato è di circa 20 metri.
	Unità Di Acquasparta Depositi Carbonatici e Travertinosi, questa unità si presenta nelle porzioni marginali del Bacino Tiberino è possibile suddividerla in due Facies Depositi calcarei non cementati (Sabbie e limi calcarei Sabbie Travertineose s.l. e Depositi calcarei cementati (Travertino s.l.) Lo spessore della formazione è di almeno 80-100 metri. (Pleistocene Inf.)
	Unità S. Maria di Ciciliano Argille e Argille Limose con intercalati livelli tabulari sabbiosi e localmente ghiaiosi e ligniti. Ambiente di sedimentazione di piana alluvionale (Pleistocene inf.)



Stralcio Carta PAI



Foglio n° 41 Part.IIe 632-741-743



Sondaggio A carotaggio



Immagini ©2021 Maxar Technologies, Dat

● Ubicazione Sondaggio



**Punto Identificativo del
Fenomeno Franoso (PIFF)***

- Scheda frane di 1° Livello
- Scheda frane di 2° Livello
- Scheda frane di 3° Livello

Tipologia di frana

- Frane lineari
- Crollo/Ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslattivo
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso
- Aree con crolli/ribaltamenti diffusi
- Aree con sprofondamenti diffusi
- Aree con frane superficiali diffuse
- DGPV
- n.d.

IF - Indice di franosità (%)

- 0 < IF ≤ 1
- 1 < IF ≤ 5
- 5 < IF ≤ 15
- 15 < IF ≤ 30
- IF > 30

Indirizzo Coordinate **Isolo**

Latitudine: 42,58849 Longitudine: 12,54699

WG84: Lat 42,58849 • Long 12,54699 ED50: Lat 42,588402 • Long 12,547027

Stati limite

Classe Edificio

II, Affollamento normale, Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale: 50

Interpolazione: Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_0^* [s]
Operatività (SLO)	30	0,057	2,512	0,270
Danno (SLD)	50	0,071	2,503	0,281
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,166	2,460	0,317
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,207	2,480	0,328
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici

 Tipo Muri di sostegno NTC 2018

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)



1

us (m)



0,1



Cat. Sottosuolo

B



Cat. Topografica

T1

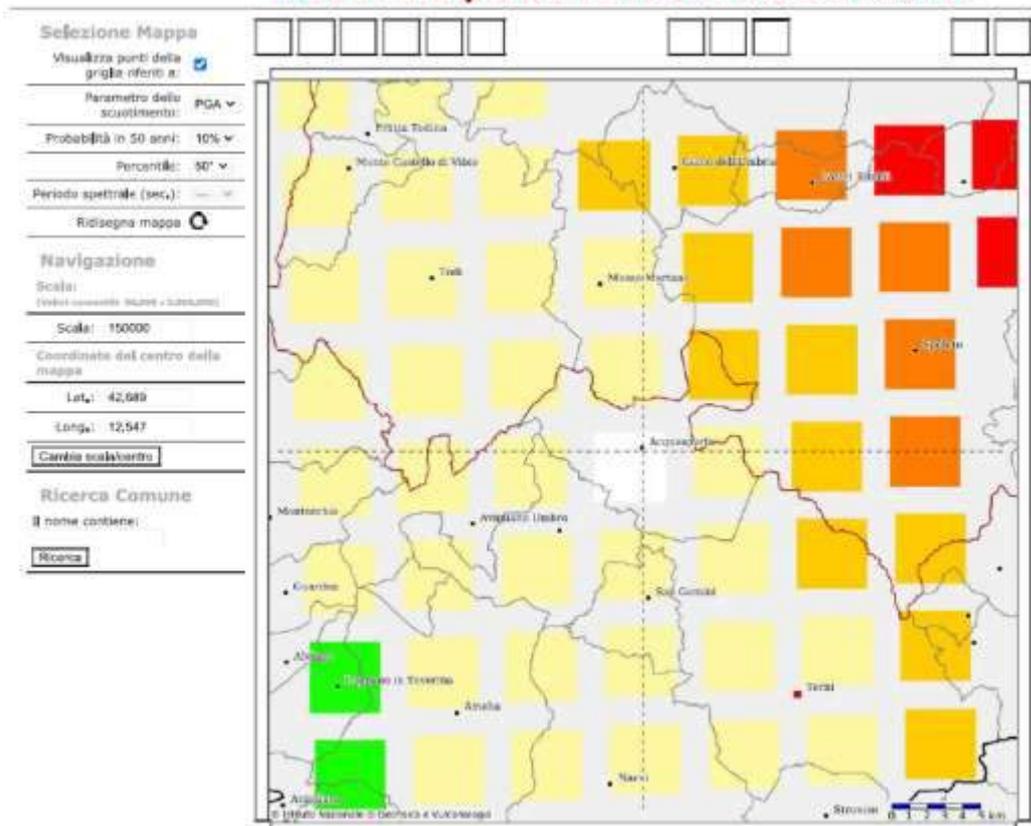
	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,43	1,42	1,38	1,38
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

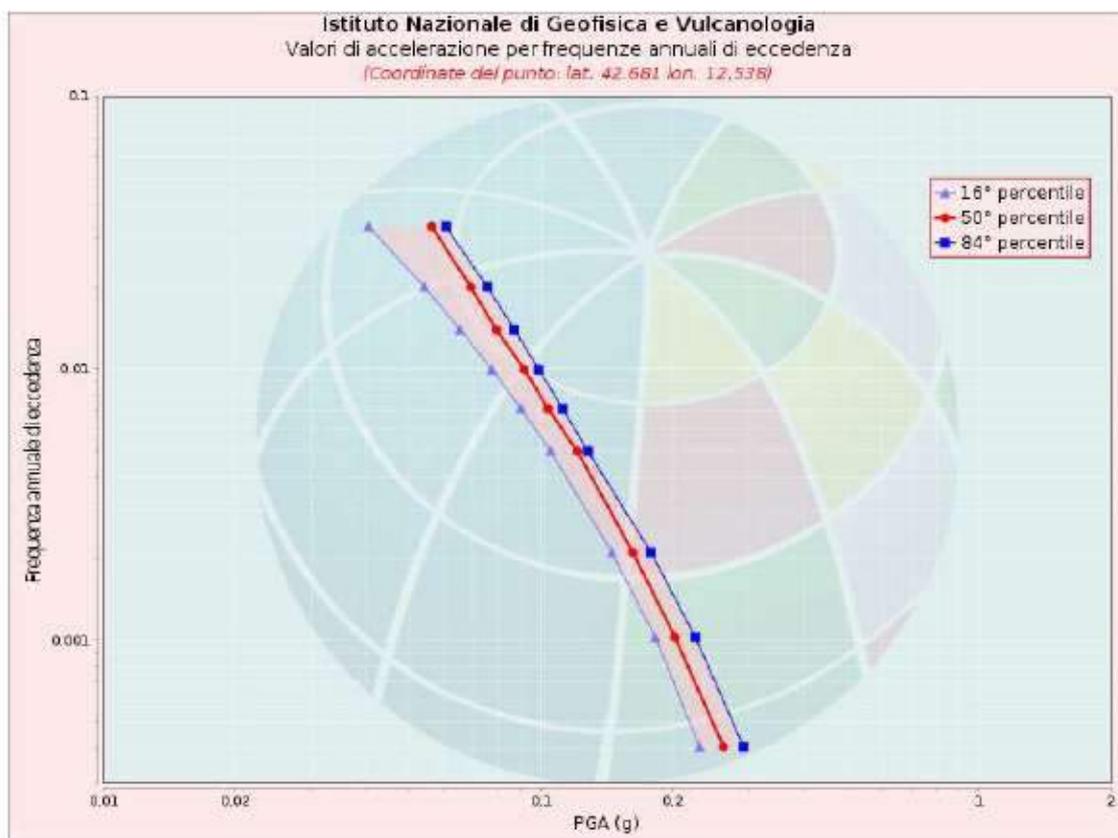


0,6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,000	0,040	0,075	0,000
kv	-	0,020	0,038	-
Amax [m/s ²]	0,675	0,831	1,948	2,431
Beta	-	0,470	0,380	-

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1





Modello di pericolosità sismica MPS04

Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza (Coordinate del punto: lat. 42.681 lon. 12.538)			
Frequenza annuale di eccedenza	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0,0004	0,2308	0,2614	0,2909
0,0010	0,1825	0,2026	0,2253
0,0021	0,1453	0,1623	0,1786
0,0050	0,1053	0,1212	0,1281
0,0071	0,0902	0,1039	0,1123
0,0099	0,0773	0,0918	0,0990
0,0139	0,0654	0,0791	0,0871
0,0199	0,0542	0,0692	0,0754
0,0332	0,0404	0,0563	0,0607



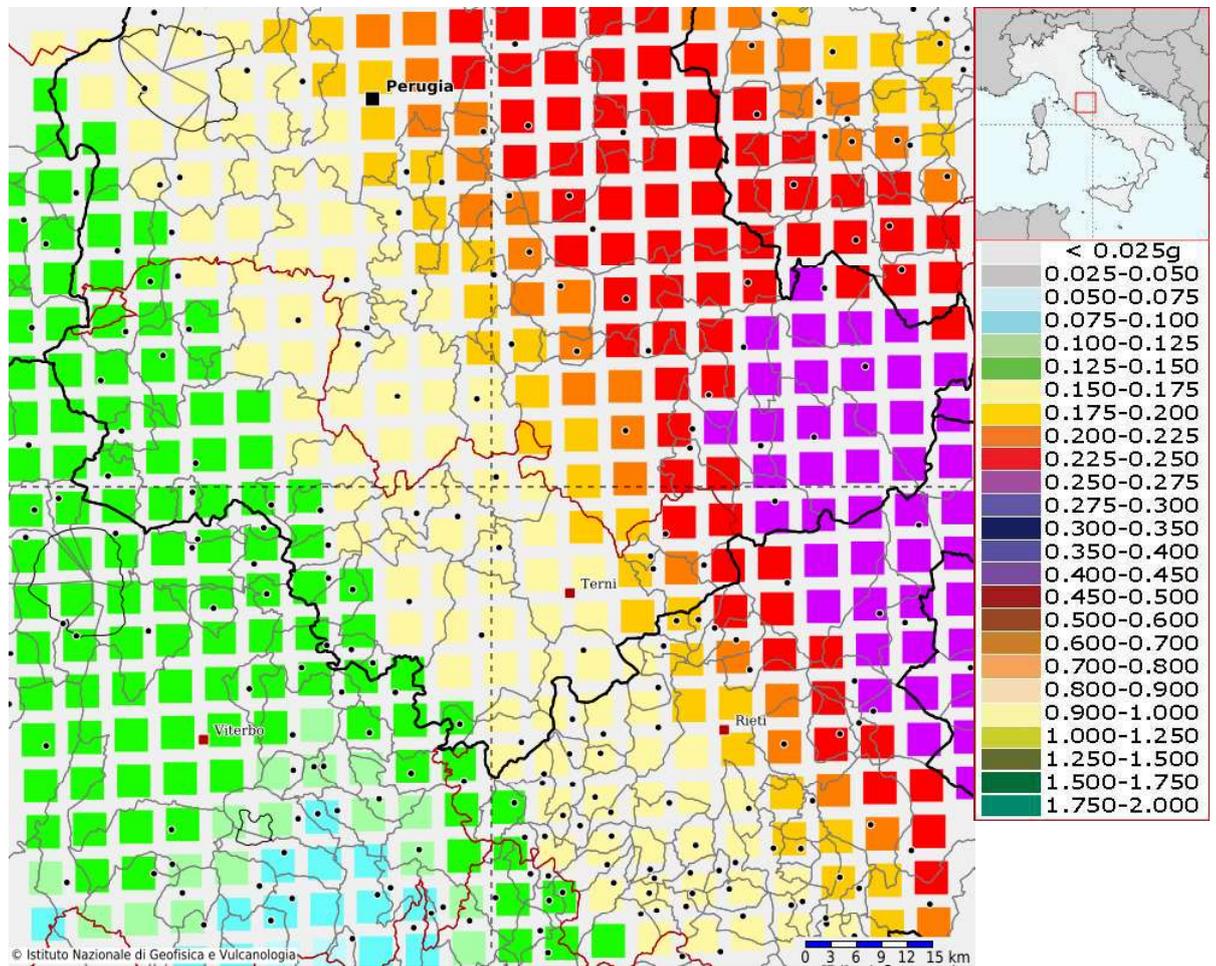
▲ Masw utilizzate per prossimità di sito par. 6.2.2 NTC 2018
Classe di suolo B

● Area Studio



Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)

Informazioni sul nodo con ID: 24961 - Latitudine: 42.681 - Longitudine: 12.538



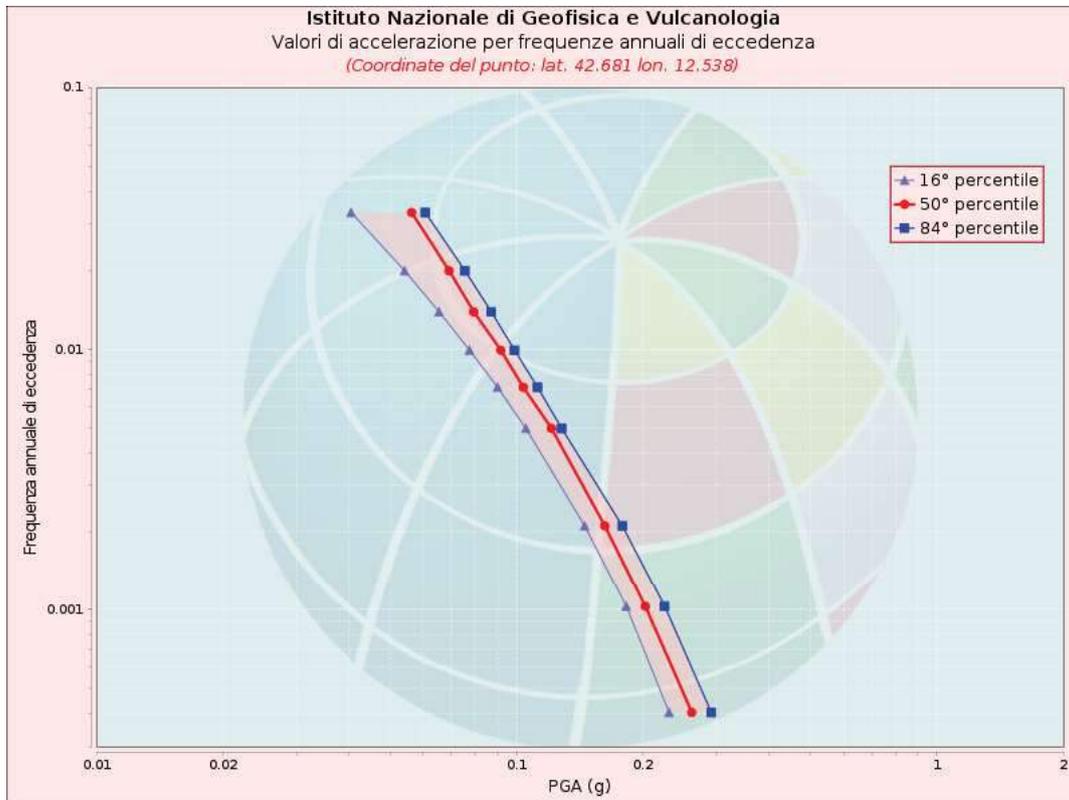
La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **24961** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.



Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.



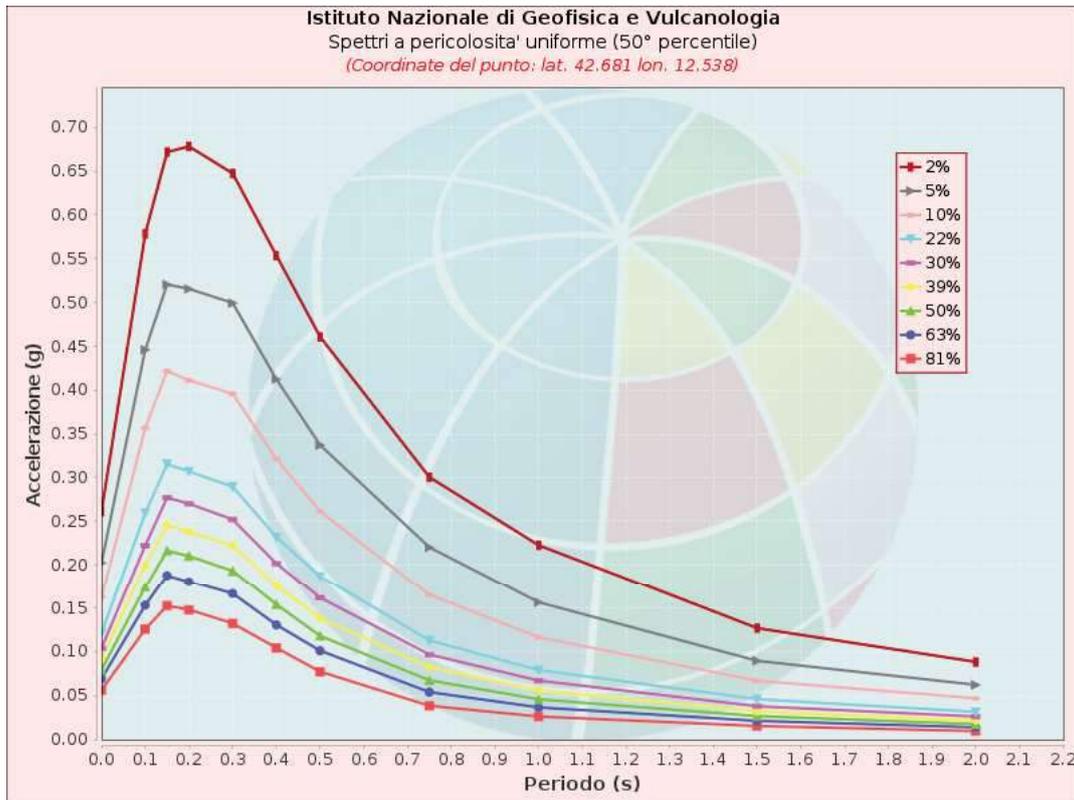
Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.231	0.261	0.291
0.0010	0.183	0.203	0.225
0.0021	0.145	0.162	0.179
0.0050	0.105	0.121	0.128
0.0071	0.090	0.104	0.112
0.0099	0.077	0.092	0.099
0.0139	0.065	0.079	0.087
0.0199	0.054	0.069	0.075
0.0332	0.040	0.056	0.061



Spettri a pericolosità uniforme

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



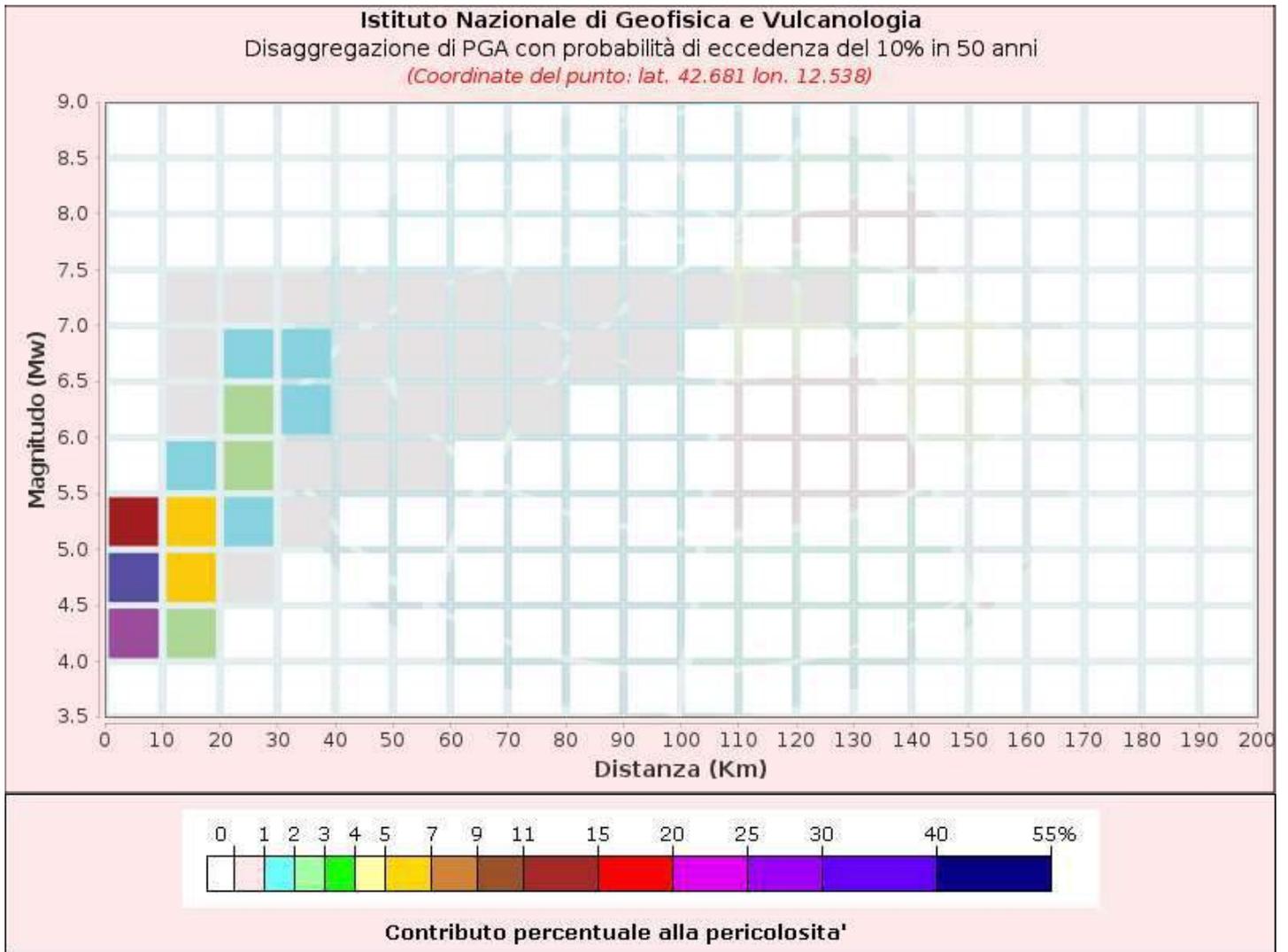
Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE	Accelerazione (g)										
in 50	Periodo (s)										
anni	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.261	0.579	0.672	0.678	0.647	0.554	0.461	0.301	0.223	0.127	0.088
5%	0.203	0.446	0.521	0.516	0.500	0.412	0.337	0.220	0.156	0.089	0.062
10%	0.162	0.357	0.422	0.411	0.396	0.321	0.261	0.165	0.116	0.067	0.047
22%	0.121	0.260	0.316	0.307	0.290	0.232	0.187	0.113	0.079	0.046	0.031
30%	0.104	0.222	0.277	0.270	0.252	0.202	0.162	0.097	0.067	0.038	0.026
39%	0.092	0.199	0.246	0.238	0.222	0.176	0.138	0.082	0.056	0.032	0.021
50%	0.079	0.174	0.216	0.210	0.193	0.154	0.118	0.067	0.046	0.027	0.017
63%	0.069	0.153	0.188	0.180	0.166	0.130	0.101	0.054	0.037	0.021	0.014
81%	0.056	0.125	0.152	0.148	0.132	0.104	0.077	0.038	0.026	0.015	0.010



Grafico di disaggregazione

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.





Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

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	0.0000	23.9000	32.1000	11.1000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	2.7400	6.9000	5.0300	1.0300	0.7960	0.0268	0.0138	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.3410	1.6600	2.1300	2.3200	1.1100	0.6590	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.1140	0.8010	1.3700	1.1300	0.8070	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1310	0.6140	0.7380	0.6240	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	0.2060	0.4310	0.4310	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0388	0.1970	0.2400	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0032	0.0614	0.1040	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0172	0.0514	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0031	0.0246	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0102	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0031	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi: magnitudo = 4.99 ; distanza = 11.1 ; epsilon = 1.18



Riferimenti

La descrizione della costruzione del modello di pericolosità sismica MPS04 è contenuta nel sito <http://zonesismiche.mi.ingv.it>

La descrizione della stima di tutti i parametri è contenuta nel sito <http://esse1.mi.ingv.it> , da cui si può accedere anche alle mappe interattive.

Per quanto riguarda le analisi di disaggregazione, i dettagli sono disponibili nella pagina del deliverable D14 del progetto S1 (<http://esse1.mi.ingv.it/d14.html>).

La pubblicazione scientifica di riferimento è:

Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Crowley H., Calvi G.M., Boschi E., 2011. Seismic Hazard Assessment (2003-2009) for the Italian Building Code. Bull. Seismol. Soc. Am. 101(4), 1885-1911. DOI: 10.1785/0120100130.

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

S1

Trivella: Beretta T 41

Operatore: Stefano Nonni

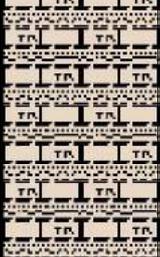
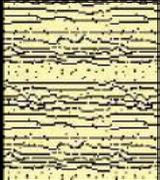
Carotiere semplice Ø101 mm

Impresa: Ge.Ar. s.a.s.
Geologo: Stefano Liti

Committente: Saveri Marco

Loc.: Acquasparta (TR)

data: 03/mag/2021

profondità m	Litologia	Descrizione litologica	Descrizione geotecnica						
			% carot.	campioni CI	Poket p. PPT	SPT			
parz. progr.					15	30	45	m	
1 0.8		Suolo limoso giallastro							1
3 3.5		Travertini litidi avana mediamente cementati							3
5 4.3		Alternanza di limi e sabbie giallastre a medio stato di addensamento				2	5	7	5.4 5.85
7 6.7									7
9 4.3		Travertini litoidi cementati alternati a livelletti di sabbie limose avana mediamente addensate							9
11 11.0									11
13									13
15									15
17									17
19									19

NOTE:



Cassetta catalogatrice n° 1
Da 0 a 5 m



Cassetta catalogatrice n° 2
Da 5 a 10 m



Piazzamento "S1"



Cassetta catalogatrice n° 3
Da 10 a 11 m



CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE SISMICA MASW

Tecnogeo snc di Bellaveglia Stefano e Bistocchi Riccardo Maria
Società di Servizi Indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Str. S. Veturino n° 1, 06126 Perugia - C.F. e P.I. 02863830549
Tel/Fax 0755837466
www.tecnogeo.it - PEC: Tecnogeo@pec.it

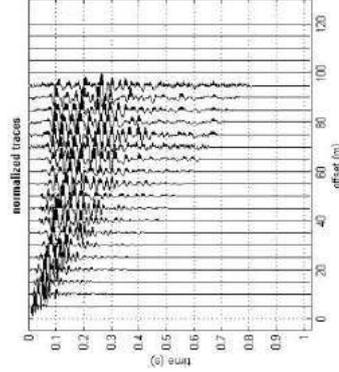
Codice Certificato di prova: szz-azt_SM_03

Committente: Comune di Acquasparta - Data Esecuzione: 04/06/2020
Località: Acquasparta (TR)

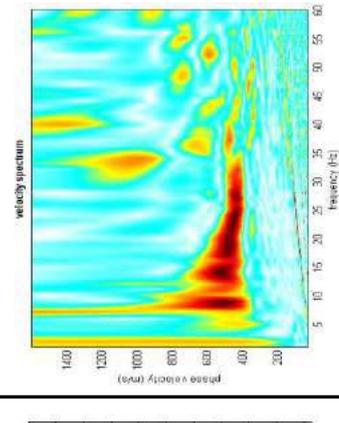
SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE	
Profilo	SM_03
Tipo geofoni	verticali
Frequenza geofoni	4,5 Hz
N° geofoni	24
N° scoppi	7
Lunghezza stendimento	120,0 m
Distanza intergeodonica	5,0 m
Orientazione stendimento	ONO - ESE
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 33N)	G1: N 4729009 m; E 299124 m G24: N 4728979 m; E 299235 m
Durata acquisizione	2 s
Tempo di campionamento	500 ms
Superficie di esecuzione	terreno



SISMOGRAMMI



SPETTRO



DATI NUMERICI

Rayleigh wave analysis

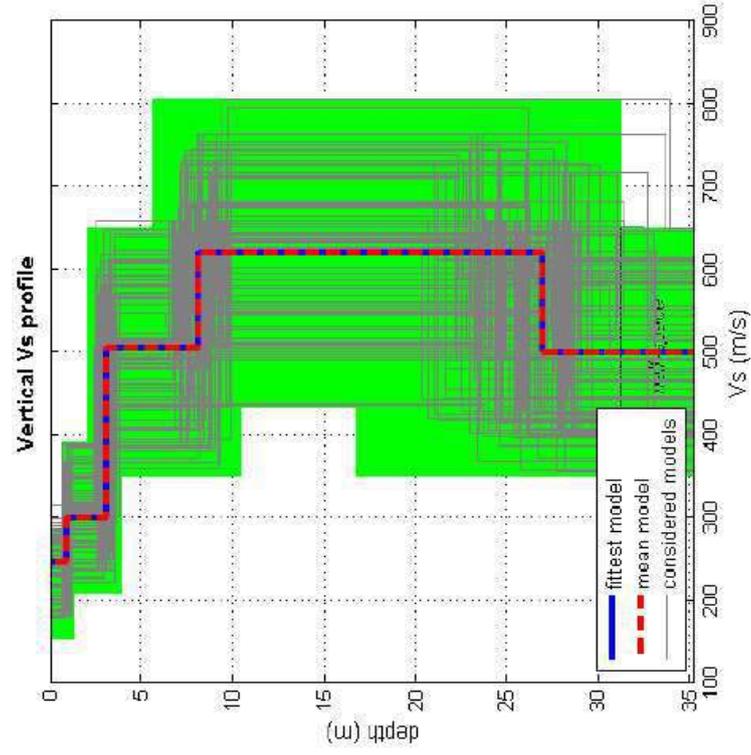
Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -31.0189	-4,3158
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -33.8442	-4,3158
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -32.9279	-4,3158
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -28.6691	-4,30536
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -30.5305	-4,30536
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -28.9488	-4,30536
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -26.0352	-4,30536
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -24.8242	-3,4082
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -27.4518	-3,4082
Optimizing Vs & Thickness - generation: 10; average & best misfits: -25.9428	-3,4082
Optimizing Vs & Thickness - generation: 11; average & best misfits: -23.6442	-2,94713
Optimizing Vs & Thickness - generation: 12; average & best misfits: -26.5429	-2,94713
Optimizing Vs & Thickness - generation: 13; average & best misfits: -31.3122	-2,94713
Optimizing Vs & Thickness - generation: 14; average & best misfits: -26.4526	-2,94713
Optimizing Vs & Thickness - generation: 15; average & best misfits: -29.9873	-2,94713
Optimizing Vs & Thickness - generation: 16; average & best misfits: -30.6658	-2,94713
Optimizing Vs & Thickness - generation: 17; average & best misfits: -31.0746	-2,94713
Optimizing Vs & Thickness - generation: 18; average & best misfits: -26.2534	-2,94713
Optimizing Vs & Thickness - generation: 19; average & best misfits: -26.3388	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 20; average & best misfits: -33.1319	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 21; average & best misfits: -35.1963	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 22; average & best misfits: -34.9928	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 23; average & best misfits: -29.1521	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 24; average & best misfits: -26.5221	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 25; average & best misfits: -26.6779	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 26; average & best misfits: -25.7389	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 27; average & best misfits: -31.5214	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 28; average & best misfits: -29.1799	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 29; average & best misfits: -31.8558	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 30; average & best misfits: -29.8571	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 31; average & best misfits: -25.5493	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -38.7037	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -36.7299	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -33.7891	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -33.9159	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -31.9383	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -25.7083	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -31.7408	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -29.956	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -27.4774	-2,89965

Now a finer search around the most promising search space area

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -38.7037	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -36.7299	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -33.7891	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -33.9159	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -31.9383	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -25.7083	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -31.7408	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -29.956	-2,89965
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -27.4774	-2,89965

PROFILO DI VELOCITA' 1D Vs, eq (Vs30) = 523 m/s



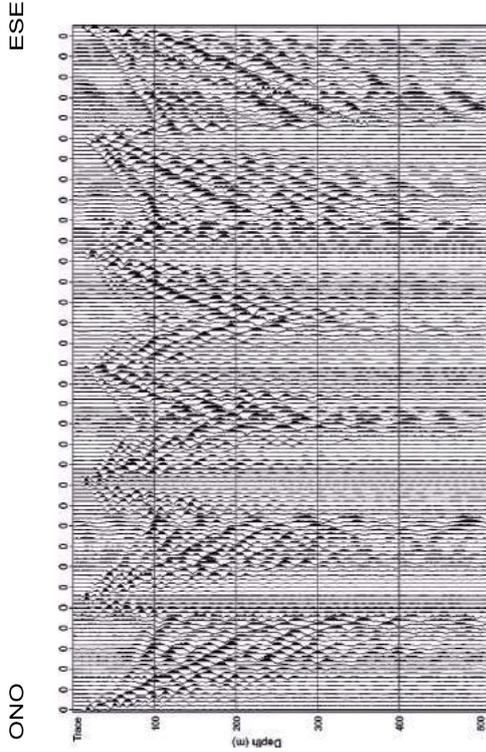
MODELLO MEDIO VS (m/s): 248 300 506 620 500
Spessori (m): 0,9 2,2 5,0 18,9

Fundamental mode
Mean model
f(Hz) VR(m/s)
4,89623 479,8022
8,97799 498,0958
14,173 510,3345
18,6258 498,1273
23,326 471,5643
29,0157 432,7864
33,7159 399,2535
37,674 370,2597
41,0136 347,2901
45,2191 323,6785

winMASW Pro
Surface Wave Analysis

www.eliosoft.it

SISMOGRAMMI



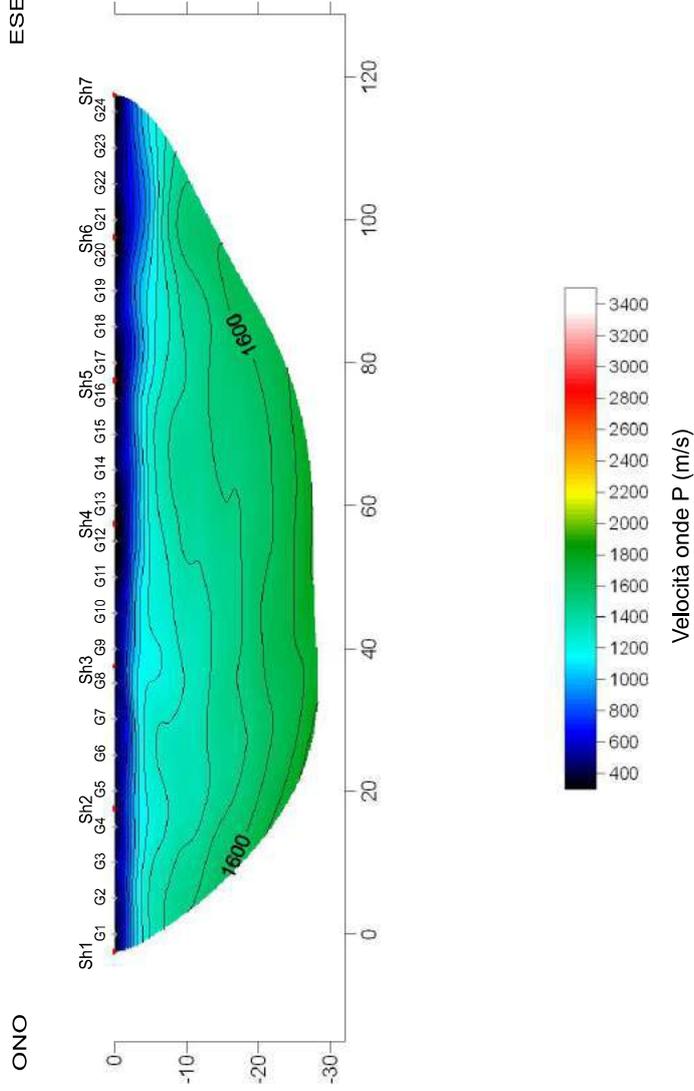
Codice Certificato di prova: aih_SRP_03

Committenti: Comune di Acquasparta - Data Esecuzione: 04/06/2020 - Località: Acquasparta (TR)

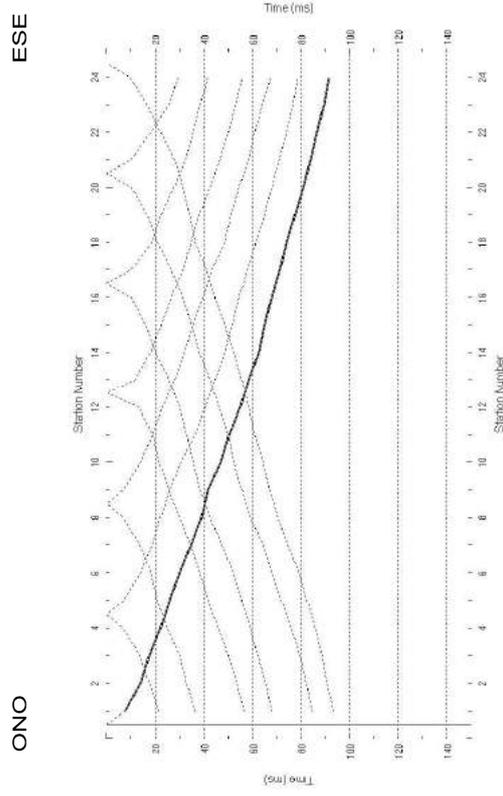
SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE	
Tipo geofoni	verticali
Frequenza geofoni	10.0 Hz
N° geofoni	24
N° scoppi	7
Lunghezza stendimento	120,0 m
Distanza intergeofonica	5,0 m
Orientazione stendimento	ONO - ESE
Coordinate estremi (WGS84 UTM33N)	Sh1: N 4729009 m; E 299124 m Sh7: N 4728979 m; E 299235 m
Durata acquisizione	1 s
Tempo di campionamento	0.500 ms



PROFILO SISMICO 2D



DROMOCRONE





REPORT INDAGINI SISMICHE (MASW)

LOCALITA': Colle Acquasparta - Acquasparta (TR).

COMMITTENTE: Sig.ra Elisabeth Grant



Fig.1a: localizzazione indagini geofisiche.

Il Tecnico

Dott. Geol. Jacopo Pietrangeli



INDICE

1. PREMESSA

2. INDAGINE MASW: METODOLOGIA ED ACQUISIZIONE

2.1 MASW1 Array dei geofoni

2.1.1 Elaborazione Masw1

3. INDAGINE HVSR: METODOLOGIA ED ACQUISIZIONE

3.1 Elaborazione HVSR

-HVSR 1

4. MODELLO SISMOSTRATIGRAFICO

- MASW1

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

1. PREMESSA

In data 09-03-2018 su incarico dei Sig.ra Elisabeth Grant sono state eseguite indagini geofisiche in Loc. Colle Acquasparta nel Comune di Acquasparta (TR).

In riferimento all'incarico sono state eseguite le seguenti prospezioni geofisiche:

- **N.1 Masw** (*Multichannel Analysis of Surface Waves*)
- **N.1 HVSR** (*Horizontal to Vertical Spectral Ratios*)

L'ubicazione di tali indagini è stata valutata in modo da posizionarle il più vicino possibile all'opera in progetto e viene riportata in Fig.1a.

Coordinate GPS:

42° 41' 14''N 12° 32' 45'' E

Altitudine: 318 m s.l.m.

2. INDAGINE MASW: METODOLOGIA ED ACQUISIZIONE

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio VS, sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. And Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo, in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo e misurate da uno stendimento lineare di sensori.

Tale indagine mediante la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, restituisce lo spettro del segnale e identifica la curva di dispersione sperimentale. Questa curva deve essere confrontata con quella relativa ad un modello sintetico che verrà successivamente modificato in base alle differenze riscontrate, fino ad ottenerne uno a cui è associata una curva di dispersione approssimativamente coincidente con quella sperimentale. L'elaborazione dell'indagine è eseguita attraverso una "modellazione diretta" dello spettro delle velocità.

I vantaggi della tecnica MASW possono essere così riassunti:

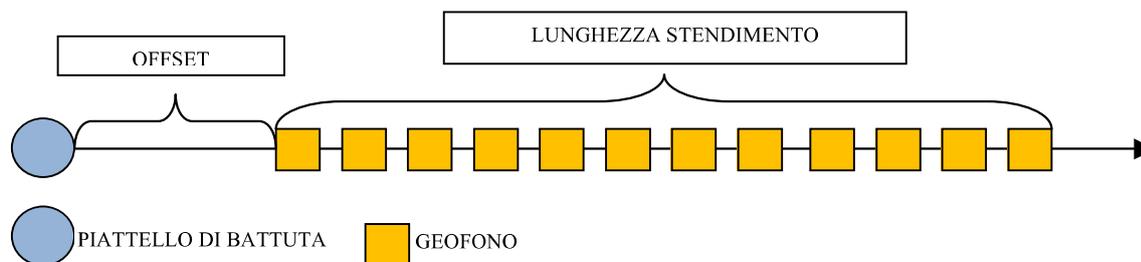
- particolarmente indicata per terreni attenuanti ed ambienti rumorosi;

- è in grado di evidenziare inversioni di velocità nel profilo di velocità;

Si è utilizzata una strumentazione costituita da un sismografo digitale PASI GEA 24, 12 geofoni PASI a bassa frequenza (4.5 Hz), una mazza di 8 Kg ed una piastra in alluminio.

L'acquisizione è stata eseguita posizionando i 12 geofoni, secondo la seguente configurazione spaziale e temporale:

- lunghezza stendimento ricevitori: 32.0 m (MASW 1)
- distanza intergeofonica: 2.0 m (MASW 1)
- n. punti di energizzazione: 5
- offset sorgenti: 3.0 m, 5.0m e 10.0m
- durata acquisizione: ms e 2000ms
- intervallo di campionamento: 1.0 ms



L'elaborazione della prova MASW è stata effettuata con un software dedicato WinMASW 3C 7.2 che consente di analizzare dati sismici (common-shot gathers acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio).

Schematicamente il processo di analisi è il seguente:

- Creazione dello spettro FK;
- Ricerca del miglior fitting fra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione teorica;
- Profilo di velocità delle onde S.

2.1 MASW 1 Array dei geofoni

In relazione all'andamento plano-altimetrico ed allo spazio disponibile per effettuare l'indagine, si è scelto un array costituito da 12 geofoni a spaziatura regolare di 2.0 m.

Sono state eseguite più acquisizioni con differenti offset di battuta, a m 10, 5, 3. L'offset di battuta che ha fornito dati qualitativamente migliori è di m 5.

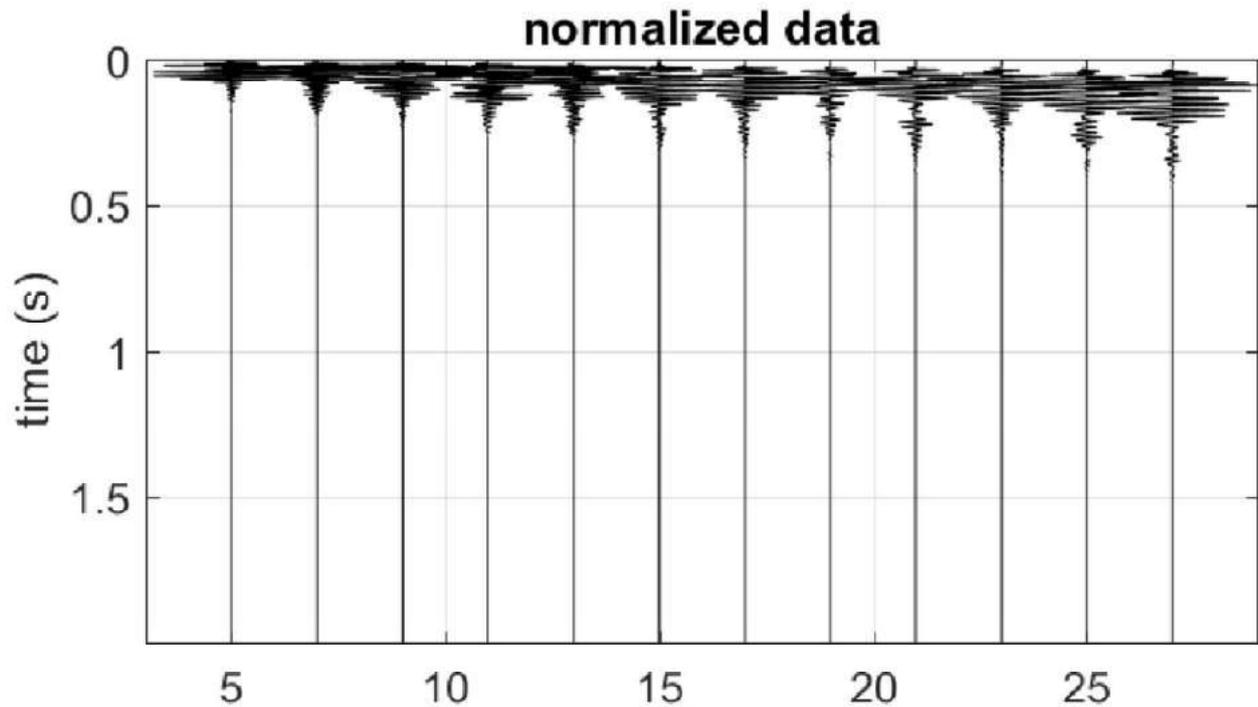


Fig.1 Common-shot gather acquisito in campagna



Fig.2 Stendimento Masw 1

2.1.1 Elaborazione Masw1

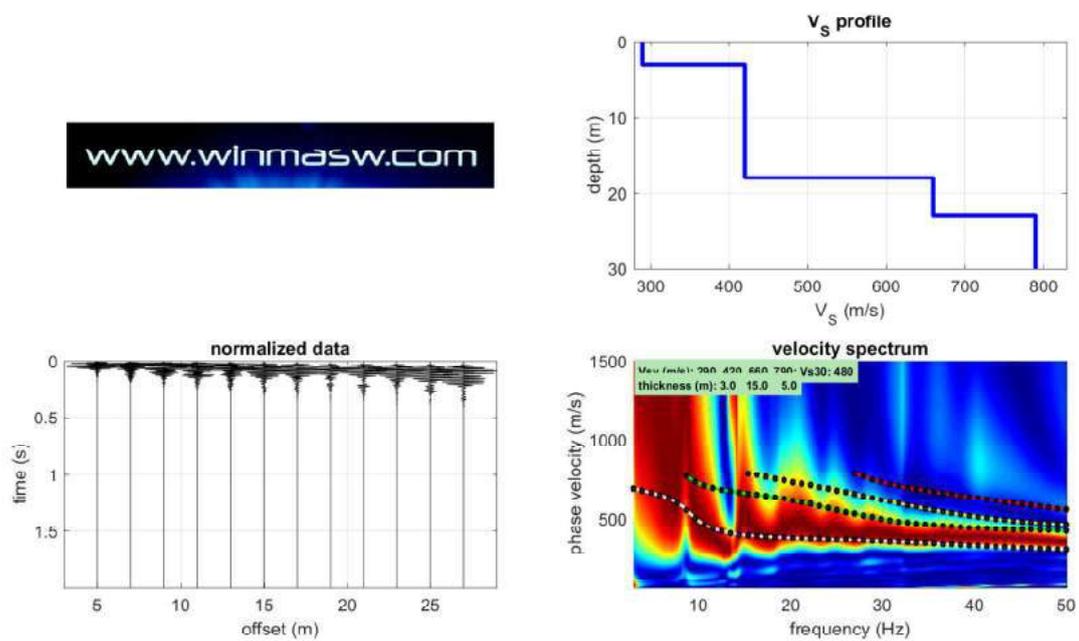


Fig. 3 Sismogrammi e modellazione

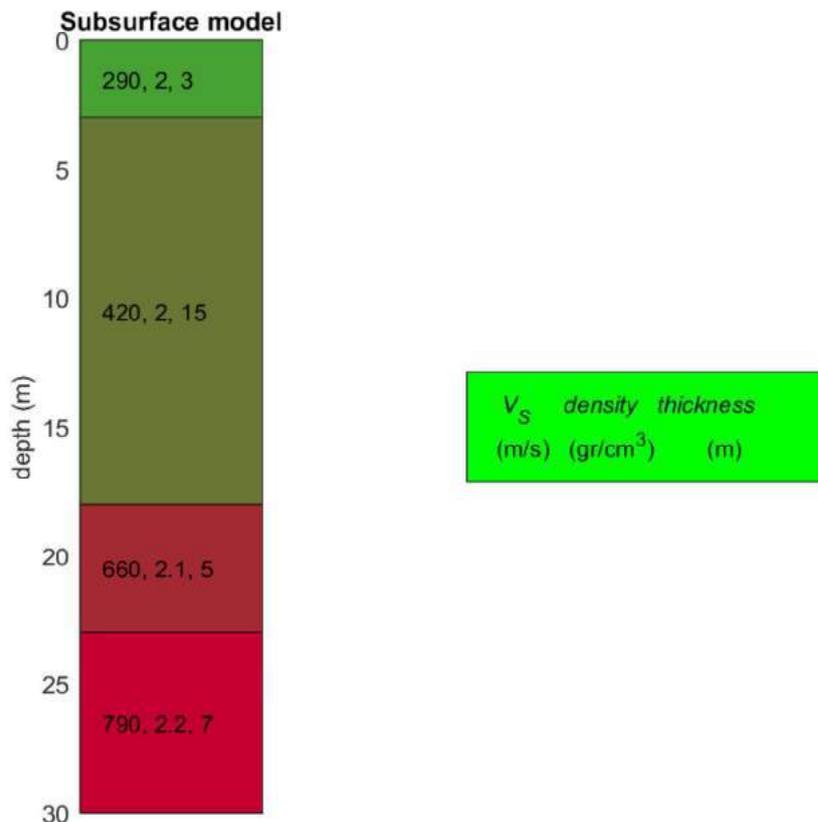


Fig. 4 Colonnina sismostratigrafica

3. INDAGINE HVSR: METODOLOGIA ED ACQUISIZIONE

La sismica passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine) e artificiali (attività antropiche).

Il metodo d'indagine utilizzato è quello a stazione singola dei rapporti spettrali (HVSR).

Il metodo HVSR consiste nello studio del rapporto spettrale tra la componente orizzontale del rumore e quella verticale (H/V spectrum). Se si considera un intervallo di tempo dell'ordine di qualche decina di minuti, le proprietà medie del campo d'onde sismiche generato da una molteplicità di sorgenti differenti, distribuite casualmente attorno a un punto di misura, hanno un andamento che non dipende dalle singole sorgenti ma solo dalle proprietà del mezzo in cui le onde si propagano.

Si può immaginare che, in media, le componenti orizzontali e verticali del moto del suolo tendano a essere sollecitate alla sorgente in modo equivalente, con un'ampiezza media pari al livello medio del rumore in quell'intervallo temporale. In questa ipotesi, i rapporti fra le ampiezze verticali e orizzontali del moto (H/V) saranno statisticamente indipendenti dalle caratteristiche delle sorgenti e saranno condizionati dalle sole caratteristiche del mezzo attraversato. Un elemento chiave per l'interpretazione delle curve H/V è definire quali sono le fasi sismiche responsabili dei massimi osservati, che tutti gli Autori concordano nell'associare alla frequenza di risonanza fondamentale delle coperture. Questo implica che, indipendentemente dalla natura del campo d'onde, la funzione H/V sarà sempre caratterizzata da valori massimi in corrispondenza della frequenza di risonanza delle onde S. In assenza di contrasti di impedenza alla base della copertura, il rapporto H/V sarà all'incirca unitario, sia nel caso di rumore ambientale dominato da onde di volume, che da onde di superficie.

Considerando due strati con differente impedenza acustica, la frequenza di risonanza (f_r) è legata allo spessore e alla velocità delle onde di taglio V_s della copertura dalla seguente relazione:

$$f_r = V_{s1}/4 h$$

V_{s1} = velocità delle onde S della copertura

h = spessore copertura

Quindi l'indagine sismica HVSR è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali di risonanza dei sottosuoli.

Lo strumento utilizzato per tali misurazioni è un geofono 3D da superficie con interfaccia USB PASI modello Gemini 2 caratterizzato da una frequenza naturale di risonanza di 2 Hz +/- 10%; lo strumento è stato ubicato più vicino possibile allo stendimento Masw. La registrazione per HVSR1 ha una durata di 25 min.



Fig.5 Punto d'acquisizione della misura di rumore HVSR 1 sismico ambientale eseguita

3.1 Elaborazione

-HVSr 1

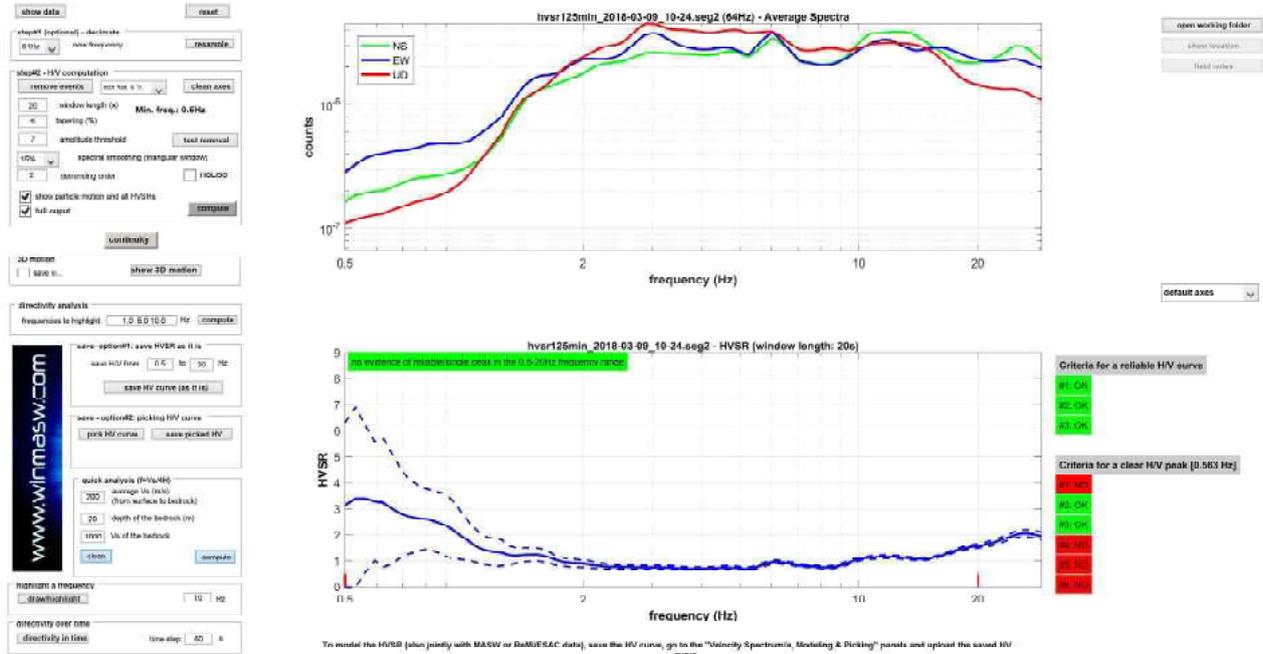


Fig.7 Spettri di ampiezza e del rapporto H/V

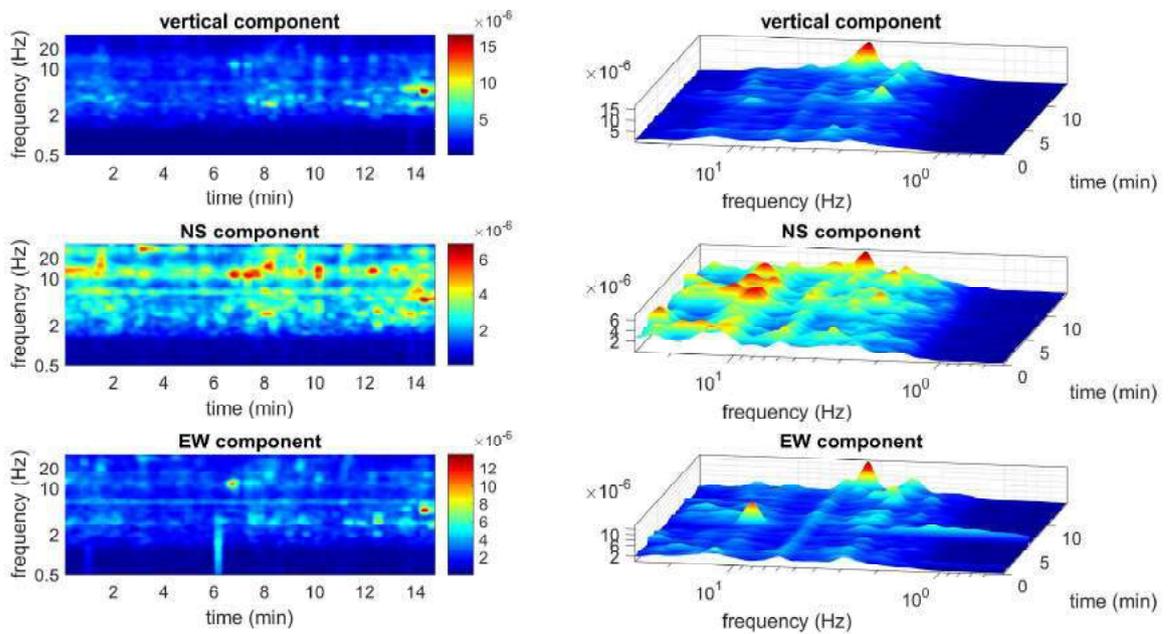


Fig.8 Continuity (Persistence) of the H/V Spectral Ratio nelle 3 componenti

4. MODELLO SISMOSTRATIGRAFICO

- MASW1

La curva che meglio approssima i dati sperimentali deriva da un profilo verticale delle onde S costituito da 4 sismostrati dalle seguenti caratteristiche (Tab.1):

Tabella 1

Subsurface Model		
Strato n	Spessore (m)	Vs (m/s)
1	3.0	290
2	15.0	420
3	5.0	660
4	-	790
Vs30= 480 m/s		

Di seguito si fornisce una stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici in base al profilo di velocità del **Subsurface Model** (Tabella 2):

Tabella 2

strato n.	Vp (m/s)	Densità (g/cm ³)	Modulo di Taglio (MPa)
1	710	1.97	166
2	874	2.02	357
3	1374	2.13	928
4	1645	2.17	1357

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Su incarico dei Sig.ra Elisabeth Grant, è stata eseguita in data 09-03-2018, un'indagine geofisica consistita in una analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW ed un'indagine per la misura delle frequenze fondamentali HVSR.

L'indagine MASW, scaturita da un'analisi comparativa su tutte le soluzioni disponibili, ha permesso di calcolare la velocità delle onde di taglio, compresa nei primi 30metri di profondità rispettivamente per la MASW 1:

$$(Vs1)_{30} = 480 \text{ m/sec}$$

Il valore di V_{s30} è stato calcolato, considerando come superficie l'attuale piano campagna, non conoscendo la profondità esatta del piano di posa delle fondazioni; che per quelle superficiali, è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla loro testa.

Tenendo conto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni NTC -D.M. 14 gennaio 2008 s.m.i. è possibile attribuire ai depositi che costituiscono il sedime dell'opera in progetto la seguente categoria di sottosuolo:

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Guardea, Marzo 2018