COMUNE DI TERNI
DIREZIONE URBANISTICA

PROGRAMMA URBANISTICO GABELLETTA
PIANO ATTUATIVO INSEDIAMENTI ESTENSIVI CB

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA
zone CB nuclei e3 - e4 - e5

PROGETTAZIONE:

Arch. Carla Comello

Arch. Piero Giorgini
(Responsabile del procedimento)

Geol. Paolo Paccara
(relazione geologica)

Geom. Mauro Passalacqua
(Viabilità)

COLLABORAZIONE ALLA PROGETTAZIONE E ANALISI:

Arch. Stefano Baldieri

Arch. Andrea Deangelis

Arch. Giorgia Trovato

ELABORAZIONE GIS:

Arch. Emiliano Stablum

Geom. Stefano Monaldi

ADOZIONE: D.G.C. n. 42 del 18.02.2015	APPROVAZIONE:

COMUNE DI TERNI

DIREZIONE URBANISTICA

Unità Operativa Studi Idrogeologici - VAS

PROGRAMMA URBANISTICO GABELLETA

PIANO ATTUATIVO INSEDIAMENTI ESTENSIVI E3, E4, E5

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

MICROZONAZIONE SISMICA AI SENSI DELLA DGR 377/2010

il Funzionario Tecnico

Dott. Geol. Paolo Paccara

Febbraio 2015

INDICE

1 - Premessa	pag.	3
2 – Assetto geologico e geomorfologico dell'area	pag.	3
4 - Rischio idraulico	pag.	4
3 – Idrogeologia	pag.	5
5 - Sismicità	pag.	5
5.1 - Determinazione dell'azione sismica di riferimento	"	6
- Spettri di risposta elastici ai vari periodi di ritorno e ai vari stati limite	pag.	6 - 9
6 – Microzonazione sismica	pag.	10
6.1 - Normativa di riferiemento	"	10
6.2 - Macrosismicità, caratteristiche sismologiche dell'area	"	11
6.3 - Sismicità Storica dell'area (ricerca terremoti da Iside, CPT 11)	"	28
6.4 - Commento alla ricerca storica	"	28
7 - Microzonazione sismica di livello I	pag.	28
8 - Microzonazione sismica di livello II	pag.	28
- Disaggregazione della pericolosità sismica	"	28-30
8.1 - Moto di imput	"	30
8.2 – Definizione dello spettro target	"	33
9 – Determinazione degli effetti di amplificazione litostratigrafici	pag.	37
10 – Idoneità geologica alla destinazione urbanistica - Conclusioni	pag.	38

ALLEGATI ALLA RELAZIONE:

- **Cartografie geotematiche del Livello I** (Estratti tavole del PRG geologico: carta geologica, carta idrogeologica, carta dei vincoli sovraordinati di piano, carta delle zone di suscettibilità sismica, carta di idoneità geologico-ambientale alla destinazione urbanistica)

COMUNE DI TERNI

Provincia di Terni

1 - PREMESSA

La presente relazione commenta gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e di microzonazione sismica per l'intervento denominato Programma Urbanistico Gabelletta, Piano Attuativo di insediamenti estensivi E3, E4 ed E5. Si tratta di una zona del territorio comunale, ubicata nell'area settentrionale della conca di Terni. Per i dettagli di tipo urbanistico si rimanda alla relazione illustrativa, allo Stralcio delle norme tecniche di Attuazione (N.T.A.) e agli elaborati cartografici di tipo urbanistico.
Al presente lavoro sono allegate cartografie geotematiche, su base CTR, derivante dalle cartografie del PRG, in particolare le carte Geologico - Geomorfologiche ed Idrogeologiche derivanti dagli studi geologici per il nuovo PRG di Terni, riprodotte a come allegati esterni al testo. Per la valutazione del rischio geomorfologico il tema è stato affrontato attraverso lo studio degli elementi di rischio contemplati nel PAI e PAI Bis dell'A.B.T. (Autorità di Bacino del Tevere), fatti propri dalle stesse cartografie geotematiche del PRG e confrontati con le previsioni urbanistiche di variante. Per le relative interferenze e prescrizioni si rimanda al relativo paragrafo (cfr par.5).

2 - ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Le aree oggetto di studio sono costituite da 3 macroaree, tra loro quasi contigue, ubicate a valle della strada di Gabelletta.
Questa zona, dal punto di vista geologico, è caratterizzata dalla presenza estesa di depositi recenti, costituiti da sedimenti alluvionali che rimobilizzano i detriti di falda e di conoide generati dall'erosione subaerea dei rilievi calcarei e presenti più a Nord a ridosso dei Monti Martani.

Si tratta di brecce calcaree a spigoli vivi, immerse in matrice limosa o argillosa, rosso-bruna. Lo spessore di questi depositi raggiunge frequentemente i 30-50 m nelle zone prossimali alla catena montuosa, mentre si registra una forte variabilità laterale degli orizzonti litologici ed una progressiva diminuzione dello spessore in direzione sud.
A questa rastremazione di potenza consegue anche un aumento della porzione fina a scapito dello scheletro calcareo grossolano, ragion per cui nelle zone della Variante sono prevalenti sedimenti fini limo-argillosi con intercalazioni di ghiaie molto permeabili.

Nell'area di interesse a questi depositi alluvionali seguono altri sedimenti fluviali e lacustri ma di età pliocenica fino al Pleistocene medio (brecce, limi ed argille, travertini), ma appartenenti al Bacino Tiberino. Alcuni sondaggi eseguiti nella zona intercettano, al di sotto di una copertura di 8-10 m dei sedimenti alluvionali sopra descritti, i terreni plio-pleistocenici di ambiente continentale relativi al ciclo Tiberino per spessori anche di 100 m ed oltre. Altre perforazioni eseguite più a monte per scopi idrici (Campo pozzi di Fontana di Polo e Fratta) mettono in evidenza un enorme spessore di questa facies grossolana ai piedi della dorsale martana, qui con spessori di massimi di circa 70-80 m.

Tale assetto è imputabile a 3 fattori principali, che hanno agito in tempi contemporanei e solo momentaneamente prevalendo l'uno sull'altro:

1 - Salto morfologico e topografico tra la struttura anticlinalica martana e Bacino Tiberino (nella sua porzione ternana) a causa della Faglia Bordiera Martana, a carattere transtensivo destro con direzione circa N100 nella parte ad Est di Cesi attiva dal Pliocene inferiore ad oggi. La geometria della struttura tettonica dei Martani Meridionali mostra una serie di complicazioni dovute alla riattivazione da parte della tettonica estensionale Plio-Pleistocenica di preesistenti lineamenti trascorrenti attivi nella fase tardo miocenica, età di massimo parossismo compressivo.

Questa differenza morfologica è imputabile chiaramente ad un ribassamento della struttura geologica dei Monti di Cesi al di sotto dei sedimenti lacustri pliocenici e fluvio-lacustri pleistocenici.

Il rigetto complessivo della faglia è valutabile in oltre 1000 m. La conferma diretta è data dalla presenza a fondo foro di calcari Terziari (Scaglia Rossa ?) in un pozzo realizzato per la SMA-UPIM al centro di Terni, a -135 m dal piano campagna. L'attività tettonica della suddetta faglia ha generato sempre un ringiovanimento delle altezze strutturali e delle forme che sono quelle maggiormente soggette all'erosione.

2 - Erosione subaerea dei calcari e deposizione ai piedi della struttura calcarea martana, con limite Sud costituito dall'alto morfologico di Colle dell'Oro, costituito dai depositi pliocenici e pleistocenici in facies lacustre e fluviale del ciclo continentale del Bacino Tiberino.

3 - Effetti combinati erosione-clima in considerazione delle oscillazioni climatiche quaternarie.

Proprio questo terzo fattore, legato al clima e alla sua evoluzione globale, trova rispondenza nei caratteri sedimentologici, stratigrafici e deposizionali di numerosi tagli naturali e artificiali nei detriti di falda. Infatti sono spesso osservabili bancate cementate di brecce grossolane costituite da clasti calcarei a spigoli vivi, in scarsa matrice, alternate a livelli di argille limose brune, prive di clasti, con resti di gasteropodi dulcaquicoli. Nei livelli grossolani sono raramente osservabili delle strutture sedimentarie, con una parziale organizzazione dei clasti (debole embriciatura e lineazioni piano parallele) che indicano un'energia elevata di trasporto in parte subaerea in parte con presenza di acqua, comunque effimere o momentanee.
Alcuni autori in pubblicazioni recenti sulla vulnerabilità degli acquiferi della Conca Ternana (Martinelli & Santucci, 1995) in base al censimento di numerose stratigrafie di pozzo e di sondaggi, hanno differenziato 3 aree di detrito con caratteri differenti, in base alla granulometria dei clasti calcarei. La frequenza di materiale grossolano è maggiore in prossimità dei rilievi calcarei, mentre allontanandosi dai rilievi si passa a terre rosse più fini con intercalazioni di ghiaie e brecce moderatamente evolute di spessore modesto. Questo indica una progressiva distalità dei detriti di falda in direzione Colle Luna, dove questi materiali si arrestano contro le ghiaie alto plioceniche del Bacino Tiberino. Al di sotto delle porzioni più fini dei detriti di falda sono presenti dapprima ghiaie cementate e più in profondità potenti banchi travertinosi sede di acquiferi di buona qualità, non continui lateralmente. La zona di Gabelletta mostra una maggiore frequenza di terreni fini limo - argillosi prevalenti su quelli brecciosi grossolani, caratterizzanti invece le aree di intervento di Borgo Rivo.

Dal punto di vista morfologico le zone oggetto di Variante si caratterizzano per essere costituita da morfologie poco accentuate, con pendenze modeste o quasi pianeggianti. In genere la pendenza media risulta connessa con l'andamento della superficie sommitale dei *fan alluvionali* pedemontani, ed è quindi una superficie morfologica legata strettamente all'accumulo dei detriti di versante. La pendenza media per le aree comprese nella Variante Parziale non supera i 10° sull'orizzontale o e praticamente subpianeggiante.

Solo le aree in Variante poste più a settentrione mostrano le pendenze medie leggermente superiori (20° circa) per effetto di una minore distanza dal bordo montuoso, ovvero comunque un piano campagna poco acclive. Tali caratteristiche morfologiche, unitamente alle buone caratteristiche di permeabilità dei terreni in questione (detriti di falda e di versante rimaneggiati e quindi assimilabili ad alluvioni), garantiscono situazioni di stabilità morfologica verificate sia a medio termine sia a lungo termine. Le aree di intervento ricadono tutte nella fascia pedemontana dei Martani, a distanze comunque di sicurezza dalle pendici rocciose e da possibili dissesti da crolli.
Le quote medie si aggirano tra i 155 e 165 m s.l.m.

3 – RISCHIO IDRAULICO

Le aree in oggetto non sono interessate direttamente da corsi d'acqua censiti nel PAI e PAI BIS dell'Autorità di Bacino del Tevere e quindi non sono presenti limitazione per motivi di rischio idraulico. Tuttavia è presente un fosso all'interno del comaprto E3 per il quale non sono disponibili dati idraulici esistenti. Comunque si ricorda che per i corsi d'acqua naturali, valgono le distanze relative allla fascia di rispetto di 10 m dagli argini così come prescritto dal RD 523/1904 e DGR 100/93 e s.m.ed i..

4 – IDROGEOLOGIA

- **Quanto ai caratteri idrogeologici dell'area**, generalmente si è in presenza di acquiferi sovrapposti. Si tratta di modeste falde idriche contenute nei livelli più grossolani litologicamente costituiti da ghiaie o brecce poco evolute e che nella parte delle aree in oggetto si individua spesso a quote quasi superficiali (da -01 m a -3 m dal pc). Queste falde idriche sono state intercettate più volte nel corso degli scavi sia per fondazioni di edifici sia per la realizzazione di pozzi. Anche se si tratta di piccole falde idriche alimentate dalle aree di monte (e che hanno come via di permeabilità gli stessi livelli grossolani e sostenuti dai livelli limosi che si alternano a più riprese) la loro esistenza è nota da tempo e confermata dal piccolo laghetto presente tra l'area E3 e E5, alimentato proprio da queste risorgenze idriche superficiali. Molti pozzi scavati a mano intercettavano la falda a –2/-3 m dal piano campagna. Si tratta di falde comunque discontinue lateralmente e soggette alla piovosità stagionale. La differenza di permeabilità con i limi argillosi rossi e bruni, insieme a motivi di ordine topografico, determinano questa la restituzione a giorno delle falde idriche in corrispondenza dell'intercettazione con la superficie topografica.

Il quadro idrogeologico sintetico qui descritto è confermato da numerosi pozzi idrici ad uso domestico, con trend decrescente in estate e recupero di portata nei periodi piovosi, con ritardi temporali limitati tra evento piovoso e recupero di portata o del massimo livello statico, segno di elevate permeabilità, soprattutto delle intercalazioni brecciose e della modesta area di alimentazione.

Questa condizione naturale dovrà essere appurata in dettaglio durante l'esecuzione di test geognostici comunque necessari e obbligatori per gli aspetti geologico-tecnici in fase di progettazione dei singoli interventi edilizi.

L'area di alimentazione della falda superficiale è la zona pedemontana di monte, con spessori di non saturo variabili da –1 a –3 m. Mediamente i dati raccolti indicano un valore approssimativo di non saturo di circa 3 m; sono presenti infatti dei pozzi privati ad uso domestico con quote del livello statico intorno nei primi metri dal piano campagna (Matinelli S., Santucci A.; Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi, 1995, Pitagora Ed.).

Infine per gli aspetti idrogeologici, alcune porzioni dei comparti E4 e E5 si sovrappongono alle fasce di rispetto dei campi pozzi ad uso potabile di Fontana di Polo e dei pozzi del Lagarello, di cui al DPR 236/1988. Si raccomanda a tal fine, per la salvaguardia dell'acquifero oggetto delle captazioni ad uso potabile di cui sopra, il completo collettamento degli scarichi civili in fongnatura.

5 - SISMICITA'

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

Nella fase di progetto si dovrà tenere conto del nuovo vincolo sismico e della nuova legislazione vigente in materia di progettazione. Per completezza dei riferimenti normativi, si ricordano comunque le ulteriori disposizioni emanate successivamente al DPCM 3274/2003:

-"Nuova Normativa Antisismica – Ordinanza n° 3316 "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"

- "Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003" Ordinanza n° 3431.

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14 Settembre 2005 "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Infine il DM 14.01.2009 NTC 2008.

5.1 - DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SIMICA DI RIFERIMENTO

Per il Comune di Terni la normativa relativa al DPCM 3274/2003 assegna un valore di accelerazione orizzontale di picco su suolo rigido di categoria A pari a 0.25 ag/g; nel proseguito del paragrafo verrà determinata l'accelerazione sismica di progetto per la categoria di suolo e per la categoria d'uso della struttura in progetto ovvero la determinazione dello spettro di risposta sismica di progetto per gli edifici in questione, nelle sue componenti orizzontali e verticali, mediante il software messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici *Spettri-NTC ver.1.0.3* In merito hai risultati ottenuti dal programma di calcolo nella prima fase di elaborazione si sono calcolati gli spettri di risposta elastici per diversi tempi di ritorno specifici per il sito in questione.

Di seguito vengono riportati i valori dei parametri ag (accelerazione orizzontale di picco al suolo), Fo (amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale), Tc (amplificazione spettrale massima (durata del tratto orizzontale dello spettro), su sito di riferimento rigido orizzontale) per i tempi di ritorno Tr di riferimento come da normativa:

Tr (anni)	ag (g)	Fo (-)	Tc (s)
30	0.058	2.504	0.269
50	0.071	2.491	0.281
72	0.081	2.503	0.288
101	0.094	2.459	0.294
140	0.107	2.446	0.302
201	0.124	2.42	0.307
475	0.167	2.45	0.32
975	0.21	2.479	0.332
2475	0.272	2.504	0.347

Nella seconda fase dell'elaborazione è stata fissata la vita nominale dell'edificio, (50 anni come durata nominale standard) e la classe d'uso della struttura (C=1). Il programma calcola poi in automatico per i 4 periodi di ritorno, corrispondenti ai quattro stati limite, le varie accelerazioni Ag, l'Fo (amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale), ed il Tc (amplificazione spettrale massima).

STATO LIMITE	Tr (anni)	Ag (g)	Fo (-)	Tc (s)
SLO Stato limite di Operatività	30	0.058	2.504	0.27
SLD Stato limite di Danno	50	0.071	2.491	0.281
SLV Stato limite di Vita della struttura	475	0.167	2.45	0.32
SLC Stato limite di Collasso	975	0.21	2.479	0.332

Nella terza fase infine è stato definito lo spettro di risposta nelle sue componenti orizzontali e verticali per lo stato limite del danno SLD; i risultati e i parametri utilizzati, la cui scelta ultima spetta al Progettista, sono visibili tra gli allegati in coda al testo. Si

consiglia comunque l'utilizzo minimo dei parametri di acc. sismica e amplificazione spettrale almeno riferite allo stato SLD.

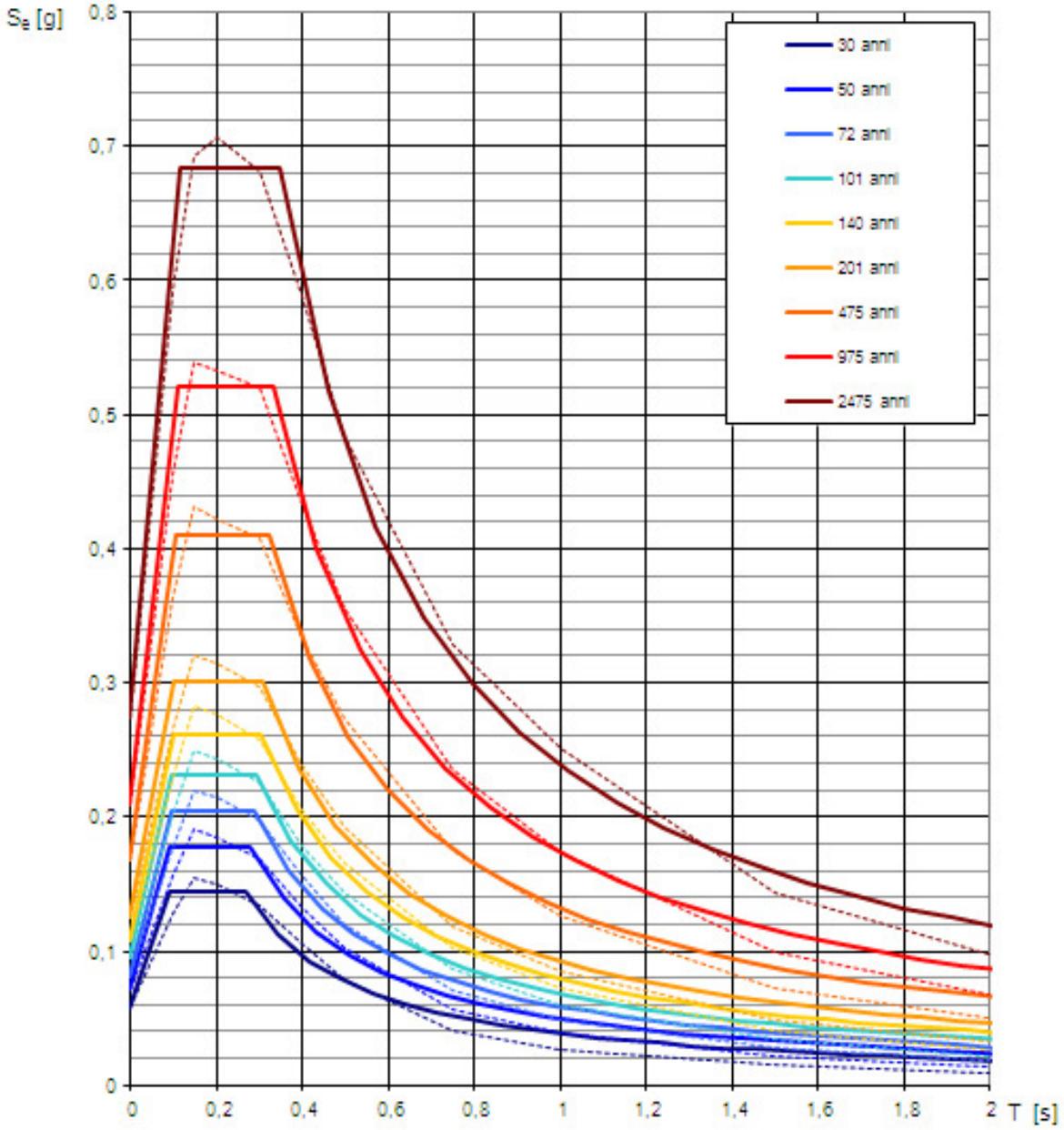
Ai fini della nuova normativa**, le categorie di suolo presenti nell'area di studio variano tra Categorie di terreni compresi tra le categorie B** (terreni ben addensati come le intercalazioni conglomeratiche) **fino a C** ovvero "*Terreni a grana grossa da poco a mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti*.." con velocità delle onde sismiche di taglio Vs comprese tra 180 e 360 m/s . Quest'ultima categoria di sottosuolo è assai limitata e legata alla presenza di coltri di alterazione eventualmente presenti su suoli di tipo B (i depositi argillo-sabbiosi tiberini). Mediante il software "Spettri Versione 1.0.3" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici è possibile effettuare per ogni sito del territorio nazionale il calcolo dello spettro di risposta sismico, in funzione del tipo di struttura edilizia, della sua funzione, della categoria di suolo e dei fattori topografici eventualmente presenti:

Nel caso in esame i dati di imput, utilizzati come un caso esemplificativo, sono:

- comune di Terni, **lat 42.5677 long 12.6535**
- Vita nomina della costruzione 50 anni
- Coefficiente d'uso Cu = 1 (edifici di classe II)
- Vita di riferimento Vr = 50 anni
- Categoria di suolo di tipo B
- coeff. topografico T1 (aree con inclinazione media < di 15°).

Seguono gli spettri di risposta elastici ai vari tempi di ritorno Tr **su suolo rigido di categoria A.**

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

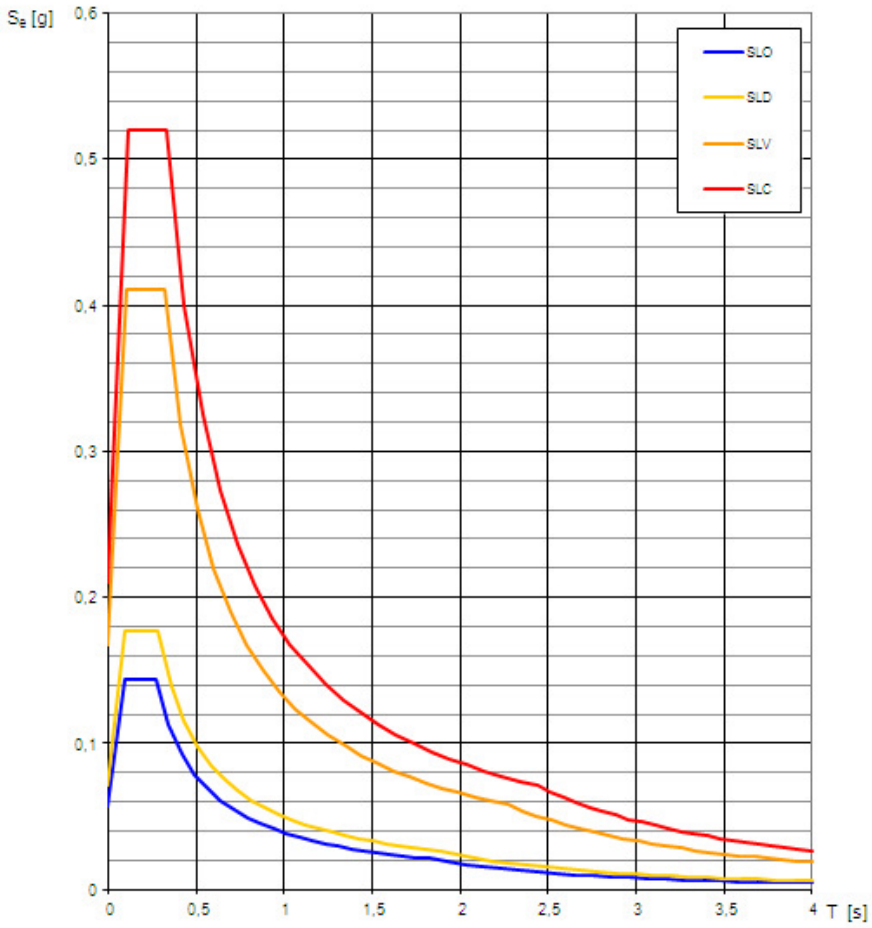


NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Segue il grafico dell'andamento dei valori di spettro di accelerazione per i vari stati limite (su suolo rigido di cat. A)

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Segue lo Spettro di risposta per Stato Limite della Vita, su categoria di suolo B, e relativi parametri (vedi tab. sotto).

Parametri e punti dello spettro di risposta

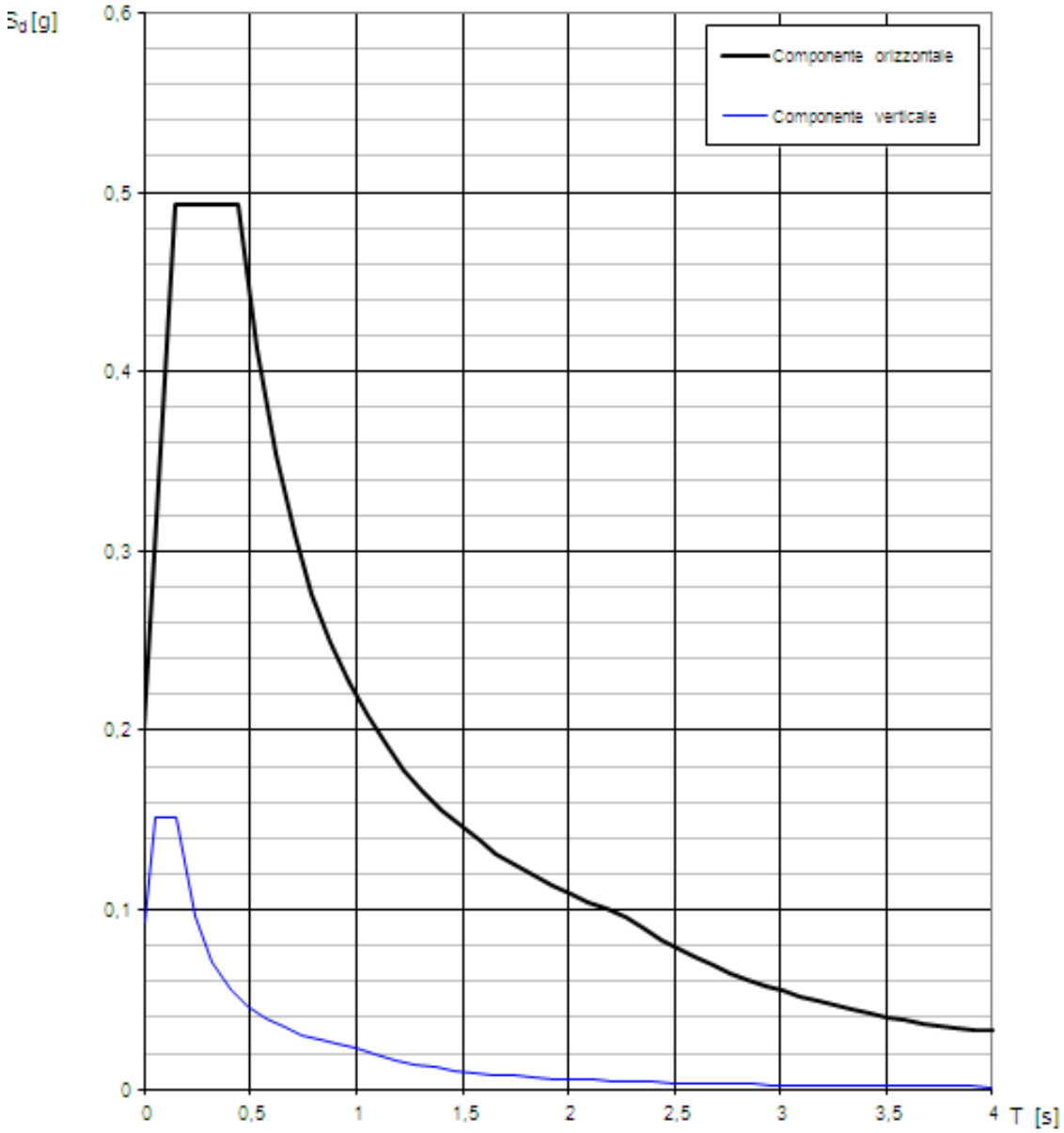
Parametri indipendenti

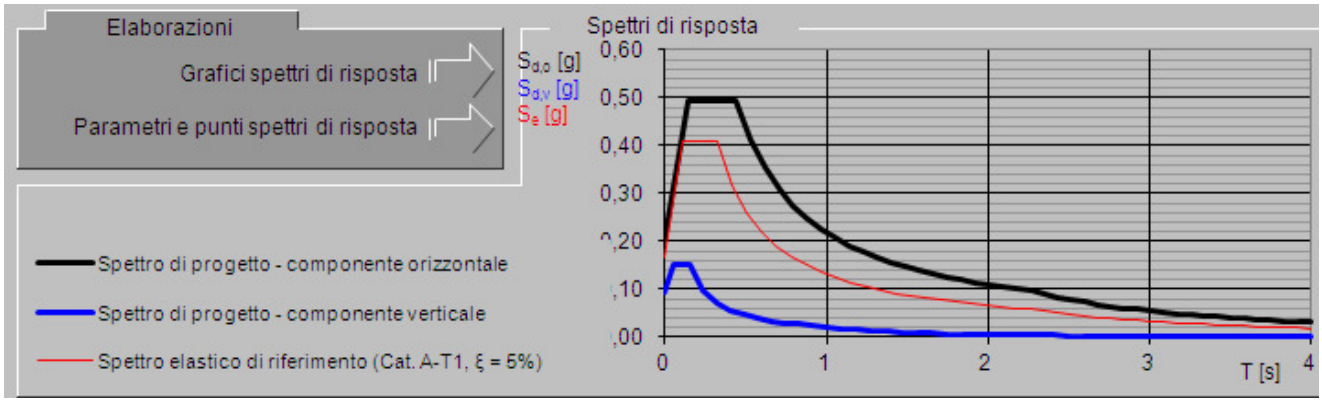
STATO LIMITE	SLV
a_g	0,168 g
F_o	2,447
T_C^*	0,322 s
S_S	1,200
C_C	1,380
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,148 s
T_C	0,444 s
T_D	2,271 s

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





6 - MICROZONAZIONE SISMICA

Con la Deliberazione della Giunta Regionale 8 marzo 2010, n. 377 "Criteri per l'esecuzione degli studi di Microzonazione sismica" si sono indicati gli studi relativi alla microzonazione simica in fase di Piano Attuativo. Alla DRG 377/2010 ha fatto seguito lo "Standard minimo della Relazione Geologica per il Piano Attuativo" (Relazione geologica, idrogeologica e gotecnica e studio di microzonazione sismica – nei casi previsti - comma 9 dell'art. 24 della L.R. 11/2005), da parte dell'Ordine dei Geologi della Regione Umbria. Il presente studio integrativo alla relazione di prima stesura del 2010, descriverà le condizioni di moto sismico in superficie (livello 2), assumendo che le carte geotematiche allegate fuori testo possano essere assunte come conoscenza del livello 1. Il moto di superficie sarà determinato con metodi semplificati, in accordo con le indicazioni del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, parte III (sett. 2008). Tali parametri sono organizzati in abachi riferiti alle singole condizioni stratigrafiche per le quali sono applicabili. Le amplificazioni sono espresse attraverso due fattori di amplificazione (FA e FV) da applicare alle ordinate spettrali a basso periodo (FA) e alto periodo (FV). Nella presente relazione sono comunque forniti anche ulteriori dati geologici, stratigrafici e geofisici derivanti dagli studi di MSS eseguiti dal comune di Terni e dalla Regione Umbria nel periodo 2002-2004. Si fa riferimento infatti agli studi di Microzonazione sismica dell'area narnese e ternana colpita dall'evento sismico del 12/12/2000 – "Relazione conclusiva a cura del Servizio Geologico della Regione Umbria", ed al successivo "Rapporto finale di Completamento della Microzonazione sismica della città di Terni" a cura del Dipartimento di Ingegneria Strutturale del Politecnico di Milano in occasione della redazione del PRG di Terni.

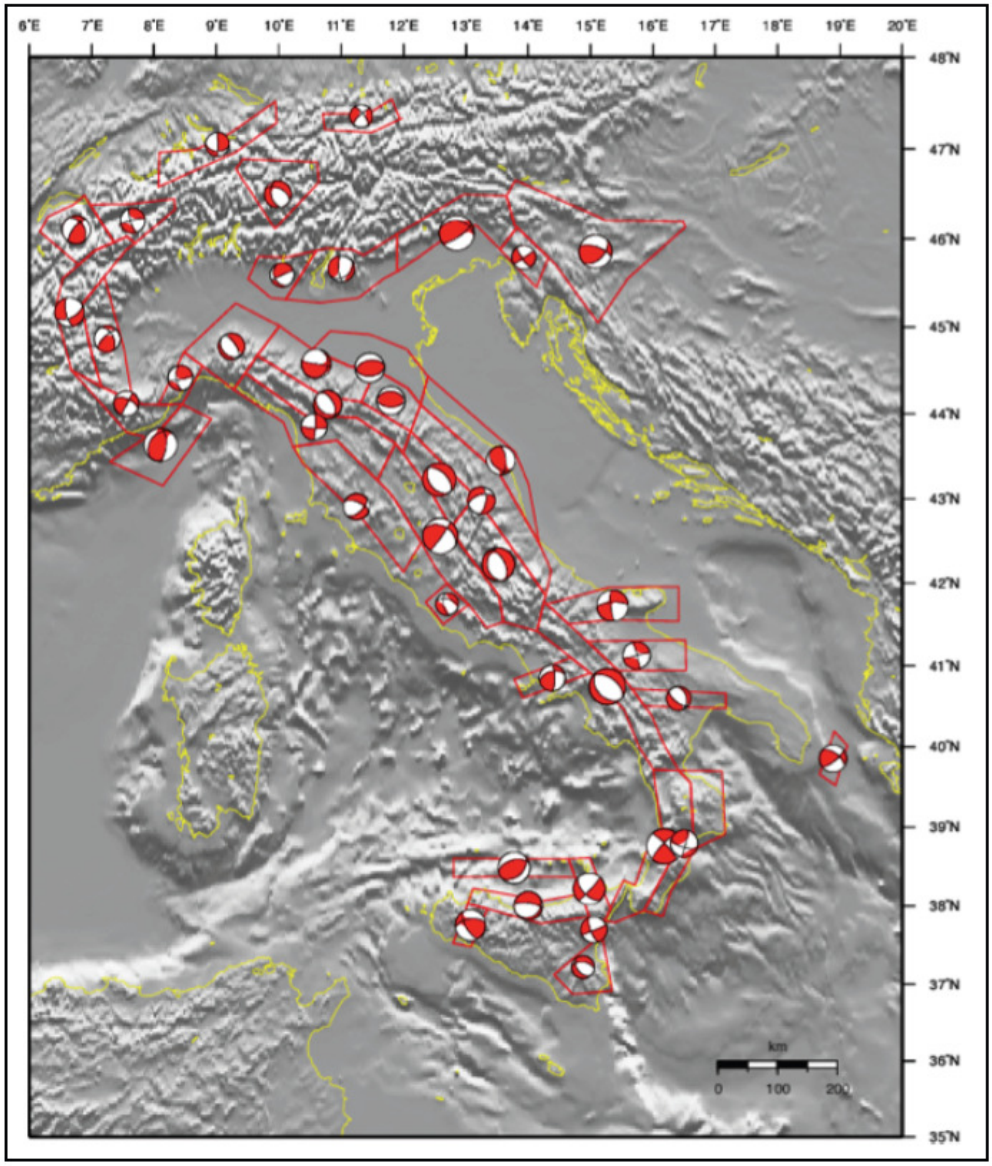
Si fa presente che la presente Variante al PA non prevede la realizzazione di edifici strategici o di edifici rilevanti.

6.1 - NORMATIVADI 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);

6.2 - 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



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 sismo genetiche responsabili dei terremoti di più elevata magnitudo che hanno caratterizzato 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 difatto 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.

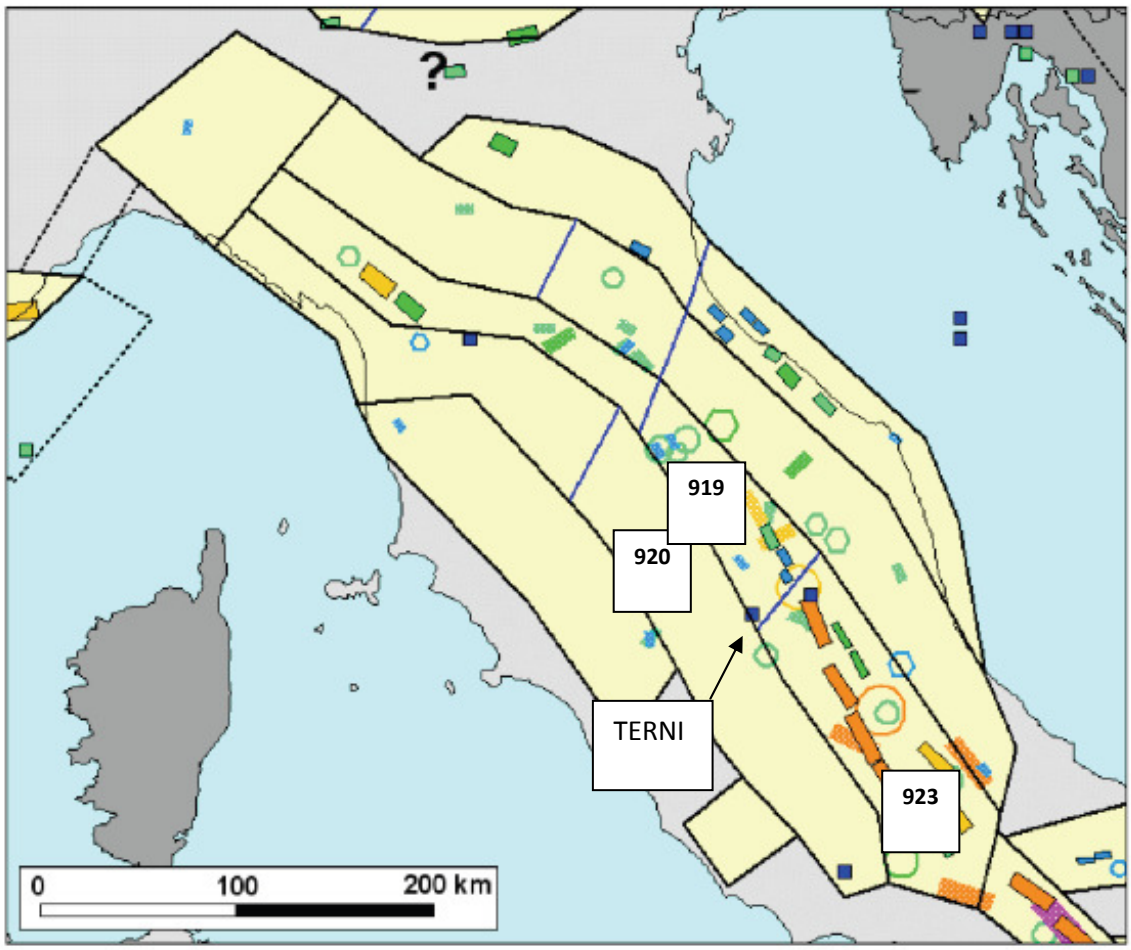
* Terremoto presente nel catalogo CPTI 11 con epicentro incerto (indicato nell'area Sorano – Marsica) il 24 luglio 1654, intensità I Max di grado 10 e Magnitudo momento da determinazione macrosismica Mw di 6.29 +/- 0.2)

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.

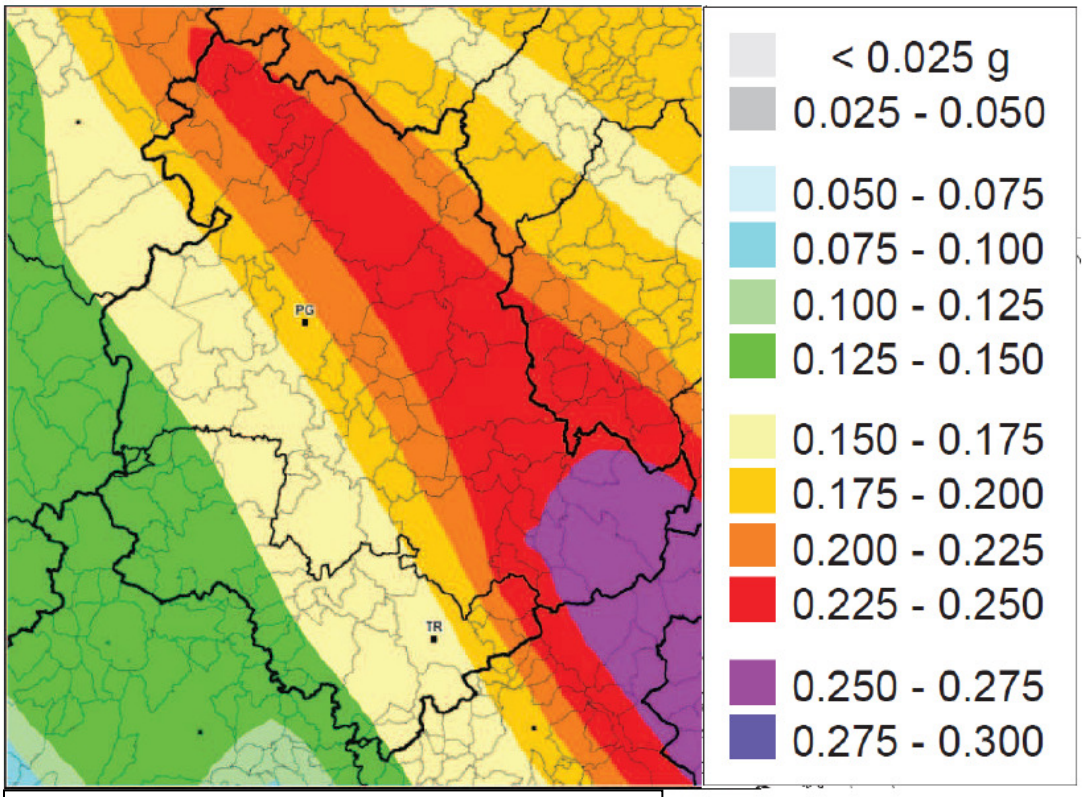
L'area del comune di Terni, rientra tra le zone 920 e 919; è comunque assai vicina alla zona 923, zona alla quale è attribuita, come detto, la massima pericolosità sismica dell'Italia Centrale.

Zonazione Sismogenetica (ZS9) in Italia. L'area dell'Umbria Meridionale ricade tra le zone 918, 919, 920 e 923.

Zonazione Simogenetica ZS9

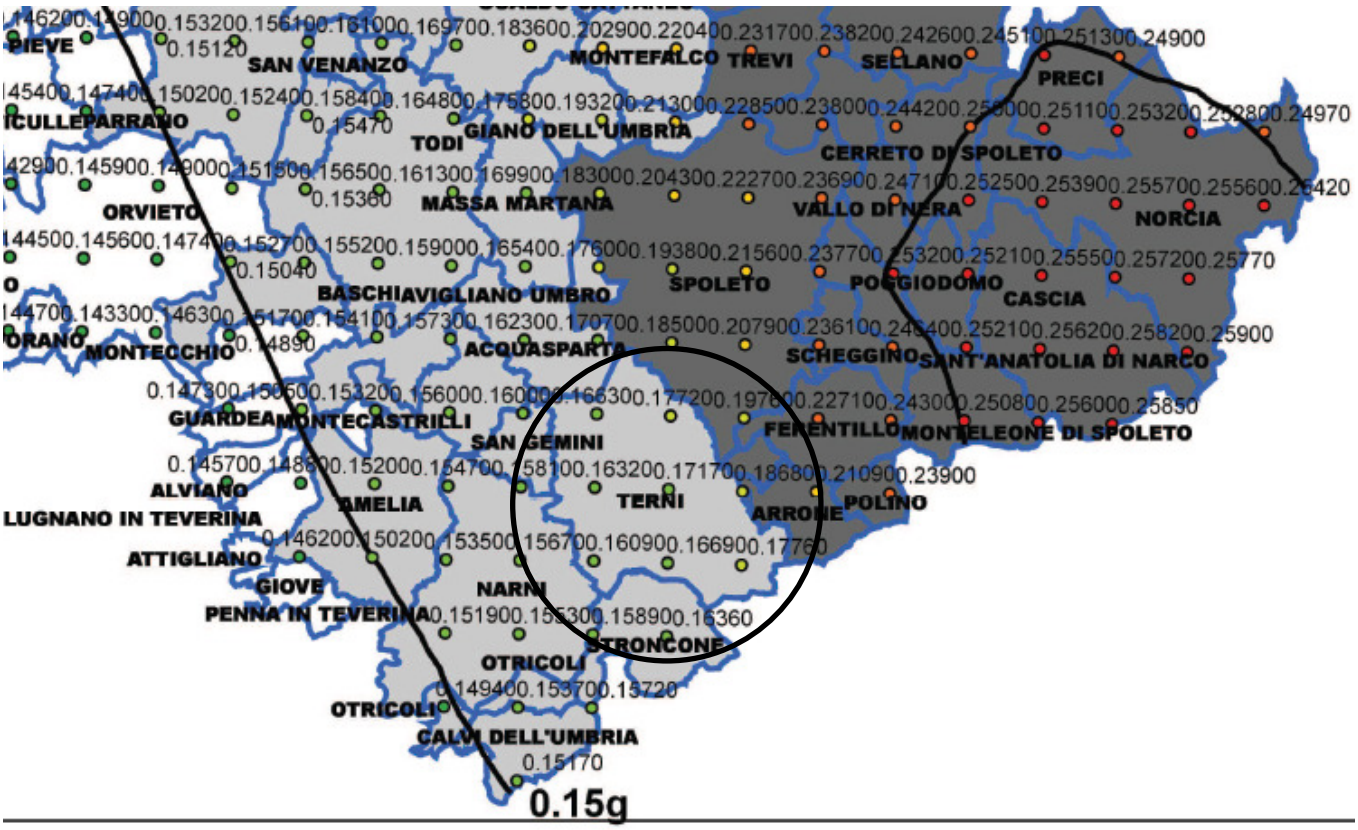


Dettaglio della Zonazione sismo genetica ZS9 per l'Appennino settentrionale e centrale.



Mappa di pericolosità sismica regionale

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 (Vs > 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 (Ag475 > 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 (Ag475 > 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.



6.3 SISMICITA'STORICA DELL'AREA

La zona oggetto del presente Piano Attuativo è ubicata nella zona meridionale della conca ternana. La città di Terni risulta vicina alle sorgenti sismiche responsabili dei maggiori terremoti storici dell'area umbro-laziale, per quanto comunque sono noti anche forti terremoti con epicentro nella conca ternana (vedi ricerca della sismicità storica a seguire). Per tale ricerca oggi sono disponibili diversi cataloghi e in questa sede si è voluto selezionarli da due database principali. Il primo è il Catalogo **cpti 11** dall'anno 1000 al 2000 dove sono riportati i più forti terremoti (significativi per danni e vittime), il secondo database utilizzato è l'ISIDE che registra tutti i sismi di qualsiasi magnitudo che hanno però registrazioni strumentali (dal 2005 ad oggi), al contrario del CPT11 che utilizza dati di natura storica, per poi giungere alla stima dell'Intensità e della Magnitudo (ad eccezione di terremoti più recenti dove sono disponibili anche registrazioni strumentali oltre a fonti storiografiche).

L'area ternana è stata sede di terremoti di magnitudo massima (Magnitudo Momento, Mw) 5.11, evento del 12 maggio 1917 (fonte Catalogo **cpti 11** -catalogo parametrico terremoti italiani dall'anno 1000 al 2000, aggiornato nel 2011) mentre sono riportati almeno altri 3 eventi di magnitudo compresa tra 4 e 4.72. Quest'ultimi sono i sismi con epicentro a Terni e/o in zone immediatamente vicine (ternano) ma per il risentimento e quindi per i relativi effetti si deve comunque considerare anche terremoti in aree limitrofe specie se generati da sorgenti sismogenetiche di maggiore pericolosità, ubicate nell'area orientale della regione Umbria e nell'alto Lazio. Pertanto dal CPT11 si sono selezionati anche ulteriori eventi principali che comprendono sismi di un interno significativo ai fini del potenziale risentimento, ovvero terremoti avvenuti a Narni, Spoleto, Acquasparta, Sangemini, Rieti e Valnerina).

Recentemente l'area ternano-narnese è stata colpita dall'evento sismico del 16/12/2000, a seguito del quale la Regione Umbria – Servizio Geologico ha intrapreso una serie di studi di microzonazione sismica tra Terni, Narni e Stroncone, fino a determinare i fattori di amplificazione nelle aree investigate, determinando un accelerogramma di riferimento per Terni.

Nelle tabelle successive vengono rappresentati i dati relativi alla sismicità storica più significativa e a seguire i record di sismi da ISIDE con magnitudo locale Mw compresa tra 3.0 e 6.0 in un raggio di 30 Km dalla città.

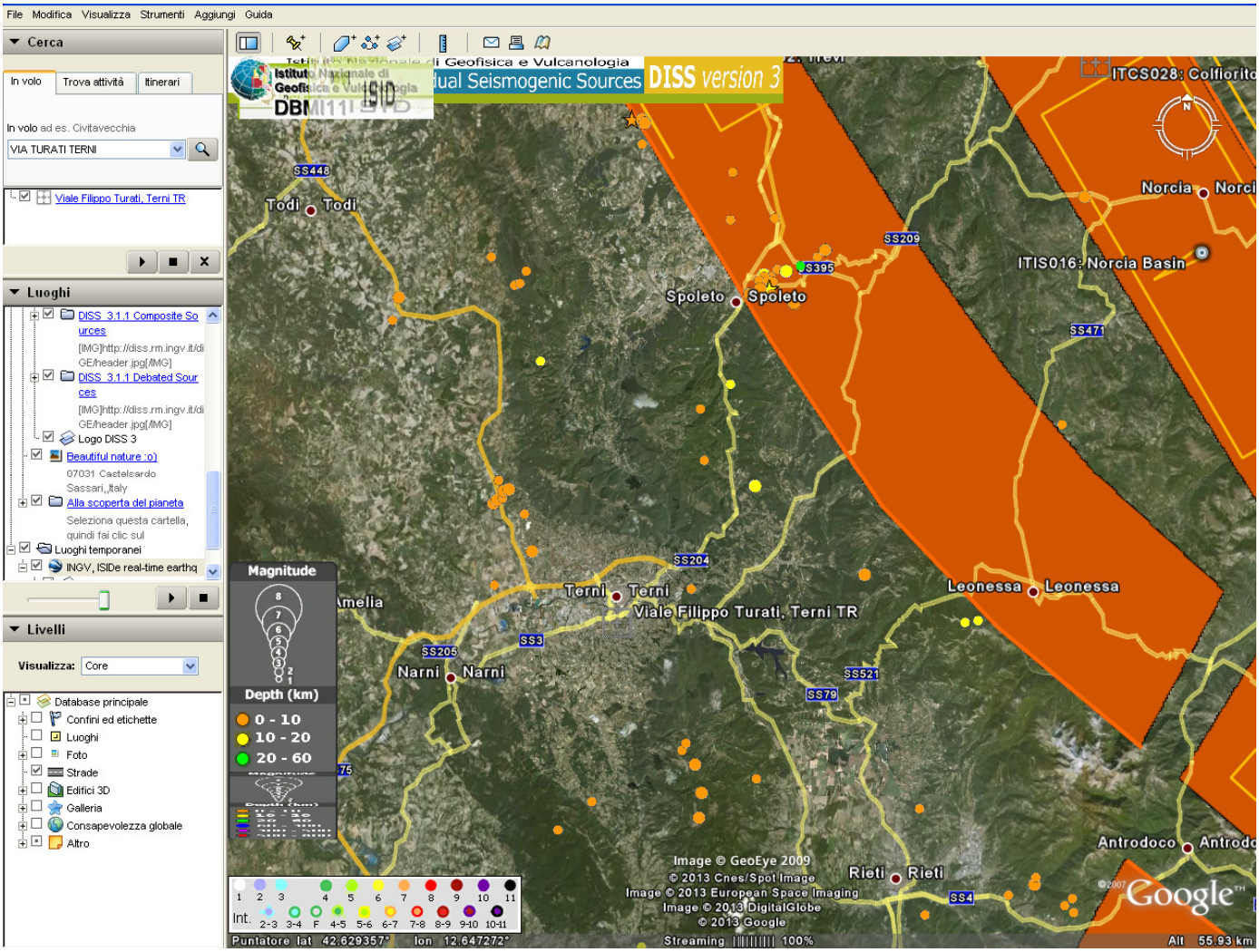
CPTI 11 è citabile come:

A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/CPTI

eventi selezionati Da ISIDE: dal 2005/01/01 A 2013/03/19
Area - Comune: TERNI Distanza (km): 30.0
Magnitudo Min: 3.0 Max: 6.0 Tipo: Mag pref
Profondità (km) Min: ND Max: ND

Terremoti totali: 24

Tempo Origine (UTC)	Latitudine	Longitudine	Profondità	Magnitudo	Fonte
2011-07-13 09:55:12.310	42.439	12.706	6.09	3.08	BOLLSI
2011-07-13 03:37:31.180	42.453	12.708	8.00	3.00	BOLLSI
2011-01-19 14:06:58.440	42.589	12.578	7.00	3.00	BOLLSI
2010-12-05 20:54:44.570	42.790	13.003	8.01	3.00	BOLLSI
2010-10-13 20:35:20.410	42.626	12.749	10.06	3.00	BOLLSI
2010-08-29 10:11:17.870	42.832	12.664	5.03	3.01	BOLLSI
2010-08-28 19:43:52.010	42.834	12.662	7.07	3.01	BOLLSI
2010-08-28 07:08:03.250	42.834	12.654	6.07	4.01	BOLLSI
2009-09-21 22:01:27.430	42.733	12.475	3.08	3.01	BOLLSI
2009-08-16 07:11:25.770	42.469	12.703	5.08	3.00	BOLLSI
2009-04-22 12:32:25.310	42.576	12.833	8.09	3.06	BOLLSI
2007-10-21 03:55:36.430	42.401	12.963	8.00	3.09	BOLLSI
2006-06-24 07:16:34.420	42.616	12.548	5.03	3.01	BOLLSI
2006-06-24 06:35:04.570	42.618	12.551	2.06	3.02	BOLLSI
2006-06-22 00:31:59.390	42.623	12.556	4.06	3.00	BOLLSI
2006-05-16 21:02:51.810	42.624	12.560	6.03	3.06	BOLLSI
2006-03-31 22:48:08.330	42.730	12.779	6.01	3.00	BOLLSI
2006-02-09 01:01:07.730	42.760	12.803	6.08	3.01	BOLLSI
2006-01-05 17:30:39.210	42.744	12.756	4.08	3.06	BOLLSI
2005-12-18 08:06:48.300	42.738	12.753	9.08	3.05	BOLLSI
2005-12-16 20:12:37.780	42.735	12.745	6.05	3.04	BOLLSI
2005-12-15 13:28:39.590	**42.738**	**12.760**	**18.04**	**4.02**	**BOLLSI**
2005-12-15 06:00:32.810	42.748	12.773	19.03	3.03	BOLLSI
2005-12-13 07:12:12.800	42.746	12.756	10.05	3.00	BOLLSI



Ubicazione dei sismi estratti dal Catalogo ISIDE su base Google. Visibile la colorazione relativa alla profondità epicentrale e l'ampiezza del cerchio per la Magnitudo. Le fasce arancioni sono le fasce sismogenetiche del progetto DISS 3.1.1 dell' INGV di Roma (Database of Individual Seismogenic Sources - DISS Working Group (2009). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.1.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. http://diss.rm.ingv.it/diss/, © INGV 2006-2009 - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - All rights reserved.**).**

Legenda simboli, rif. selezione terremoti sotto riportata

Sezione 1: parametri generali, tempo origine e area			
Year	Tempo origine: Anno	dal catalogo strumentale, dallo studio macrosismico o dal catalogo macrosismico	**Anno**
Mo	Tempo origine: Mese	dal catalogo strumentale, dallo studio macrosismico o dal catalogo macrosismico	**Me**
Da	Tempo origine: Giorno	dal catalogo strumentale, dallo studio macrosismico o dal catalogo macrosismico	**Gi**
Ho	Tempo origine: Ora	dal catalogo strumentale, dallo studio macrosismico o dal catalogo macrosismico	**Or**
Mi	Tempo origine: Minuti	dal catalogo strumentale, dallo studio macrosismico o dal catalogo macrosismico	**Mi**
Se	Tempo origine: Secondi e centesimi	dal catalogo strumentale, dallo studio macrosismico o dal catalogo macrosismico	**Se**
Ax	Area dei maggiori effetti	dal catalogo strumentale, dallo studio macrosismico o dal catalogo macrosismico	**AE**
Sezione 2: parametri epicentrali macrosismici e loro provenienza			
RtM	Riferimento bibliografico dello studio macrosismico o del catalogo macrosismico	vedi tabella 1	**Rt**
Np	Numero di osservazioni macrosismiche	da DBMI10beta	**Np**
Imx	Intensità massima	da DBMI10beta	**Imx**
LatM	Latitudine epicentrale: determinazione macrosismica		
LonM	Longitudine epicentrale: determinazione macrosismica		
TLM	Tipo di localizzazione epicentrale	Bx: determinata con il metodo Boxer (Gasperini et al., 1999) BW: determinata con il metodo BW (Bakun & Wentworth, 1997) CM: adottata dal catalogo macrosismico di origine	
Io	Intensità epicentrale	determinata con il metodo Boxer (Gasperini et al., 1999), oppure adottata dal catalogo macrosismico di origine	**Io**
MwM	Magnitudo momento: determinazione macrosismica		
DMwM	Errore associato alla stima di MwM	determinata con il metodo Boxer (Gasperini et al., 1999), con il metodo BW (Bakun & Wentworth,1997), oppure =0.34 se calcolata da Io (0.26 per i terremoti etnei)	
TMwM	Tipo di magnitudo momento macrosismica	Bx: determinata con il metodo Boxer (Gasperini et al., 1999) BW: determinata con il metodo BW (Bakun & Wentworth, 1997) Io: determinata da Io con la relazione Mw = 0.423*Io+2.182 oppure Mw = 0.45*Io+1.01 per i terremoti etnei CM: adottata dal catalogo macrosismico di origine	
Sezione 3: parametri strumentali e loro provenienza			
RtIns	Riferimento bibliografico della fonte dell'epicentro strumentale	vedi tabella 2	
LatIns	Latitudine epicentrale: determinazione strumentale	da RtIns	
LonIns	Longitudine epicentrale: determinazione strumentale	da RtIns	

N	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Ax	RtM	Np	Imx	LatM	LonM	TL M	Io	MwM	DM wM	TMwM	RtIns	LatIns	LonIns
39	1246						SPOLETO	Arch.Mac.GNDT, 1995	1	7-8	42,732	12,736	Bx	7-8	5,35	0,34	Bx			
51	1277						SPOLETO	Arch.Mac.GNDT, 1995	1	8	42,732	12,736	Bx	8	5,57	0,34	Bx			
95	1349	09	09	08	15		Viterbese-Umbria	Guidoboni et al., 2007	9	8-9										
204	1496	06					SPOLETO	Arch.Mac.GNDT, 1995	3	6	42,805	12,742	Bx	5	4,30	0,87	Bx			
315	**1599**	**11**	**06**	**01**	**25**		**Valnerina**	**Guidoboni et al., 2007**	**20**	**9**	**42,724**	**13,021**	**Bx**	**9**	**5,99**	**0,32**	**Bx**			
387	1667						SPOLETO	Arch.Mac.GNDT, 1995	1	7	42,732	12,736	Bx	7	5,14	0,34	Bx			
462	**1703**	**01**	**14**	**18**			**Appennino umbro-reatino**	**Guidoboni et al., 2007**	**199**	**11**	**42,708**	**13,071**	**Bx**	**11**	**6,74**	**0,11**	**Bx**			
463	1703	01	16	13	30		Appennino umbro-reatino	Guidoboni et al., 2007	22	8										
466	1703	06	29	22			SPOLETO	Postpischl, 1985			42,750	12,750	CM	7	5,14	0,34	Io			
471	1704	05	20				SPOLETO	Postpischl, 1985			42,750	12,750	CM	7	5,14	0,34	Io			
478	1707	03	24				ACQUASPARTA	Arch.Mac.GNDT, 1995	8	7-8	42,699	12,617	Bx	7-8	5,13	0,64	Bx			
486	**1714**						**NARNI**	**Arch.Mac.GNDT, 1995**	**1**	**7-8**	**42,517**	**12,521**	**Bx**	**7-8**	**5,35**	**0,34**	**Bx**			
490	1716	10	04				CASCIA	Postpischl, 1985			42,750	13,000	CM	7	5,14	0,34	Io			
524	1730	05	12	05			Valnerina	Guidoboni et al., 2007	115	9	42,753	13,120	Bx	9	5,92	0,16	Bx			
564	1745	03					SPOLETO	Convers. et al., 1990	2	8	42,732	12,736	Bx	7	5,14	0,34	Bx			
578	1751	07	27	01			Appennino umbro-marchigiano	Guidoboni et al., 2007	68	10	43,225	12,739	Bx	10	6,25	0,22	Bx			
602	1760	01					M.TERMINILLO	Postpischl, 1985			42,500	13,000	CM	7	5,14	0,34	Io			
611	1766	12	25				UMBRIA	Postpischl, 1985			42,750	12,917	CM	7	5,14	0,34	Io			
618	1767	06	05	01	30		SPOLETINO	Arch.Mac.GNDT, 1995	10	7-8	42,820	12,751	Bx	7-8	5,44	0,60	Bx			
697	1785	10	09	03	15		Umbria meridionale	Guidoboni et al., 2007	33	8-9	42,536	12,788	Bx	8-9	5,66	0,25	Bx			
722	1791	10	11	13	05		Appennino umbro	Guidoboni et al., 2007	54	8	42,950	12,861	Bx	8	5,49	0,27	Bx			
725	**1792**	**07**	**20**	**22**	**30**		**FERENTILLO**	**Postpischl, 1985**			**42,633**	**12,733**	**CM**	**7**	**5,14**	**0,34**	**Io**			
790	1815	09	03	23			Valnerina	Guidoboni et al., 2007	24	8	42,832	13,015	Bx	8	5,45	0,30	Bx			
881	1838	01	05	14			Valnerina	Guidoboni et al., 2007	8	7	42,763	12,788	Bx	7	4,96	0,72	Bx			
883	1838	02	14	07	30		Valnerina	Guidoboni et al., 2007	25	8	42,840	12,909	Bx	8	5,32	0,48	Bx			
885	1838	08	05	17	15		Valnerina	Guidoboni et al., 2007	10	7										
950	1853	09	22				SPOLETO	Postpischl, 1985			42,683	12,667	CM	7	5,14	0,34	Io			
1082	1878	02	13	19	30		CASCIA	Postpischl, 1985			42,750	13,000	CM	6	4,72	0,34	Io			
1089	1878	09	15	07	20		Valle del Clitunno	Guidoboni et al., 2007	34	8	42,843	12,675	Bx	8	5,42	0,28	Bx			
1095	1879	02	23	18	30		Valnerina	Guidoboni et al., 2007	15	8	42,766	13,043	Bx	8	5,57	0,37	Bx			
1116	1881	03	11	22	50		SPOLETO	Arch.Mac.GNDT, 1995	15	5-6	42,813	12,715	Bx	5	4,66	0,37	Bx			
1132	1882	05	26	04	15		CASCIA	Postpischl, 1985			42,700	13,000	CM	6-7	4,93	0,34	Io			
1305	1895	08	25	00	05		CASCIA	Postpischl, 1985			42,717	13,017	CM	6	4,72	0,34	Io			

1315	**1896**	**01**	**06**	**15**	**59**		**NARNI**	**Postpischl, 1985**			**42,533**	**12,550**	**CM**	**6**	**4,72**	**0,34**	**Io**			
1328	1897	01	19	19	20		S.ANATOLIA	Postpischl, 1985			42,750	12,883	CM	7	5,14	0,34	Io			
1353	1897	12	18	07	24	20	Appennino umbro-marchigiano	Guidoboni et al., 2007	132	7-8	43,496	12,378	Bx	7	5,13	0,14	Bx			
1378	1899	04	21	00	57	55	OTRICOLI	Postpischl, 1985			42,500	12,500	CM	5-6	4,51	0,34	Io			
1396	**1900**	**05**	**19**	**16**	**55**		**ARRONE**	**Arch.Mac.GNDT, 1995**	**16**	**7**	**42,583**	**12,768**	**Bx**	**6**	**4,36**	**0,56**	**Bx**			
1398	1900	08	11	19			CASTEL RITALDI	Postpischl, 1985			42,833	12,583	CM	5-6	4,55	0,34	Io			
1416	1901	08	04	06	52		SPOLETO	Postpischl, 1985			42,750	12,717	CM	6	4,72	0,34	Io			
1425	1902	06	14	14	30	45.00	Castel Ritaldi	Postpischl, 1985			42,800	12,600	CM	6	4,72	0,34	Io			
1446	1903	11	02	21	52		Valnerina	Arch.Mac.GNDT, 1995	33	6-7	42,794	13,074	Bx	6	4,89	0,26	Bx			
1564	**1909**	**02**	**06**	**08**	**05**	**34.00**	**TERNI**	**Postpischl, 1985**	-	-	**42,567**	**12,617**	**CM**	**6**	**4,72**	**0,34**	**Io**	-	-	-
1577	1909	10	01	08	35		SPOLETO	Postpischl, 1985			42,733	12,733	CM	5-6	4,51	0,34	Io			
1696	1915	09	16	03	58	48.00	CASCIA	Postpischl, 1985			42,700	13,000	CM	6	4,72	0,34	Io			
1699	1915	11	11	03	41		STRONCONE	Dell'Olio & M., 1980	16	7	42,529	12,655	Bx	6	4,68	0,55	Bx			
1710	1916	07	04	05	07		MONTI SIBILLINI	Arch.Mac.GNDT, 1995	23	7	42,824	13,227	Bx	6-7	5,11	0,28	Bx			
1743	**1917**	**05**	**12**	**15**	**34**	-	**Ternano**	**Guidoboni et al., 2007**	**34**	**7-8**	**42,590**	**12,641**	**Bx**	**7-8**	**5,11**	**0,38**	**Bx**	-	-	-
1912	1929	05	07	17	06		CAMPELLO	Postpischl, 1985			42,800	12,800	CM	5-6	4,51	0,34	Io			
1934	1930	10	07	09	18	29.00	CASCIA	Postpischl, 1985			42,700	13,017	CM	6	4,72	0,34	Io			
1951	1931	07	28	08	46	38.00	OTRICOLI	Postpischl, 1985			42,450	12,533	CM	6	4,72	0,34	Io			
1954	1931	09	25	20	28	14.00	CASCIA	Postpischl, 1985			42,700	13,000	CM	6	4,72	0,34	Io			
2025	1938	08	12	02	30		M.GIANO	Postpischl, 1985			42,467	13,200	CM	6	4,72	0,34	Io			
2109	1948	12	17	21	18	02.00	Ternano	Postpischl, 1985			42,600	12,900	CM	6	4,72	0,34	Io			
2206	1957	07	19	09	04	07.00	Castel Ritaldi	Postpischl, 1985			42,767	12,650	CM	7	5,14	0,34	Io			
2217	1958	05	07				S.ANATOLIA											Boll. Strum. ING	42,667	12,950
2245	1960	07	12	14	07	31.00	ACQUASPARTA	Postpischl, 1985			42,717	12,550	CM	6	4,72	0,34	Io			
2247	1960	07	18	04	07		Ternano	Postpischl, 1985			42,550	12,483	CM	6	4,72	0,34	Io			
2396	**1970**	**05**	**25**	**12**	**56**	-	**TERNI**	**Postpischl, 1985**	-	-	**42,567**	**12,650**	**CM**	**5-6**	**4,51**	**0,34**	**Io**	-	-	-
2420	1971	04	02	01	43	54.00	CASCIA											Boll. Strum. ING	42,700	13,033
2488	**1974**	**12**	**02**	**01**	**55**	**16.00**	**Valnerina**	**Guidoboni et al., 2007**	**28**	**8**	**42,813**	**12,927**	**Bx**	**7-8**	**5,20**	**0,34**	**Bx**	**NEIC-PDE cat.**	**42,988**	**12,970**
2568	**1979**	**09**	**19**	**21**	**35**	**37.00**	**Valnerina**	**Guidoboni et al., 2007**	**694**	**8-9**	**42,713**	**13,070**	**Bx**	**8-9**	**5,82**	**0,09**	**Bx**	**Boll. Strum. ING**	**42,730**	**12,956**
2569	1979	09	19	21	52	50.50	Valnerina											ISC Bull.	42,812	13,012
2570	1979	09	21	00	52	44.00	VAL NERINA											Boll. Strum.	42,733	13,033

																		ING		
2576	1980	02	28	21	04	41.00	VAL NERINA											Boll. Strum. ING	42,800	12,967
2578	1980	03	16	01	04	27.34	VAL NERINA											Boll. Strum. ING	42,800	13,895
2581	1980	05	14	09	01	15.00	Valnerina											ISC Bull.	42,812	13,013
2582	1980	05	24	20	16	06.40	Valnerina											Boll. Strum. ING	42,815	13,126
2669	1982	10	17	10	56	44.40	Appennino umbro-marchigiano											GdL CSTI, 2005	43,335	13,015
2670	1982	10	18	02	45	10.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,261	12,759
2697	1984	04	30	21	04	55.67	Appennino umbro-marchigiano											GdL CSTI, 2005	43,272	12,510
2761	**1986**	**10**	**13**	**05**	**10**	**01.00**	**Appennino umbro-marchigiano**	**Arch.Mac.GNDT, 1995**	**322**	**6**	**42,977**	**13,307**	**Bx**	**5-6**	**4,69**	**0,09**	**Bx**	**GdL CSTI, 2005**	**42,924**	**13,186**
2809	1989	12	22	06	48	13.18	Appennino umbro-marchigiano											GdL CSTI, 2005	42,991	12,706
2822	1990	09	12	02	59	43.82	Castel Ritaldi											ISC Bull.	42,797	12,641
2860	1994	06	02	17	38	13.80	MONTI REATINI											GdL CSTI, 2005	42,476	13,226
2904	1997	07	15	08	51		Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	22	5-6	43,041	12,764	Bx	4-5	4,14	0,39	Bx	Castello et al., 2006	43,035	12,864
2907	1997	09	03	22	07	30.00	Appennino umbro-marchigiano	Guidoboni et al., 2007	171	5-6	43,066	12,967	Bx	5-6	4,70	0,12	Bx	Castello et al., 2006	43,026	12,876
2909	1997	09	07	23	28	06.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	57	5-6	43,076	12,832	Bx	5-6	4,55	0,21	Bx	Castello et al., 2006	43,035	12,883
2910	1997	09	09	16	54		Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	39	5-6	43,018	13,044	Bx	5-6	4,43	0,26	Bx	Castello et al., 2006	43,030	12,888
2911	1997	09	10	06	46	51.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	47	5-6	43,036	13,004	Bx	5	4,33	0,25	Bx	Castello et al.,	43,031	12,892

																		2006		
2912	**1997**	**09**	**26**	**00**	**33**	**13.00**	**Appennino umbro-marchigiano**	**Guidoboni et al., 2007**	**760**	**7-8**								**Castello et al., 2006**	**43,022**	**12,891**
2913	1997	09	26	09	33	49.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,016	12,815
2914	1997	09	26	09	40	27.00	Appennino umbro-marchigiano	Boschi et al., 2000	869	9	43,019	12,879	Bx	8-9	5,87	0,09	Bx	Castello et al., 2006	43,014	12,853
2915	1997	09	26	09	47	38.49	Appennino umbro-marchigiano											ISC Bull.	43,163	12,796
2916	1997	09	26	13	30	52.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,035	12,904
2917	1997	09	26	14	54	27.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,013	12,917
2918	1997	09	27	04	57	15.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,046	12,866
2919	1997	09	27	06	03	03.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,057	12,789
2920	1997	09	27	08	08	08.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,096	12,818
2921	1997	09	27	17	13	03.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,010	12,811
2922	1997	09	27	19	56	43.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,036	12,826
2923	1997	09	28	03	51	33.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,049	12,864
2925	1997	10	02	10	59	56.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,105	12,778
2928	1997	10	03	08	55	22.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	490	8								Castello et al., 2006	43,042	12,824
2929	1997	10	04	06	04	29.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,929	12,904

2930	1997	10	04	06	49	60.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,925	12,903
2931	1997	10	04	15	07	20.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,916	12,917
2932	1997	10	04	16	13	33.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,916	12,905
2933	1997	10	04	18	47	48.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,923	12,903
2934	1997	10	06	23	24	53.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	437	7-8								Castello et al., 2006	43,027	12,846
2935	1997	10	07	01	24	34.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,037	12,845
2936	1997	10	07	04	25	55.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,010	12,865
2937	1997	10	07	05	09	57.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,036	12,859
2938	1997	10	07	19	56	07.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,980	12,878
2939	1997	10	11	03	20	57.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,104	12,789
2940	1997	10	12	11	08	37.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,906	12,920
2941	1997	10	12	11	12	30.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,920	12,921
2942	1997	10	13	11	01	46.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,864	12,946
2943	1997	10	13	13	09	21.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,861	12,939
2944	1997	10	14	15	23	11.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	786	8-9	42,946	12,974	Bx	7-8	5,47	0,09	Bx	Castello et al., 2006	42,898	12,898

2945	1997	10	14	16	24	41.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,922	12,896
2946	1997	10	14	23	23	29.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,956	12,872
2947	1997	10	15	11	51	46.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,932	12,918
2948	1997	10	15	18	49	54.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,014	12,858
2949	1997	10	15	22	53	11.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,924	12,918
2950	1997	10	16	04	52	55.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,939	12,909
2951	1997	10	16	12	00	31.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,043	12,884
2952	1997	10	16	17	31	44.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,870	13,012
2953	1997	10	19	16	00	17.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,971	12,848
2954	1997	10	23	08	58	44.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	56	5-6								Castello et al., 2006	43,027	12,923
2957	1997	11	06	02	20	27.00	MONTI SABINI	Boll. Macro. ING	91	5-6	42,046	12,868	Bx	5-6	4,47	0,16	Bx	Castello et al., 2006	41,988	12,769
2958	1997	11	08	15	31	53.49	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,863	12,974
2959	1997	11	09	16	34	48.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,872	12,976
2960	1997	11	09	19	07	33.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	180	5-6	42,946	13,044	Bx	5-6	4,74	0,10	Bx	Castello et al., 2006	42,846	12,988
2961	1997	11	10	22	22	34.00	Valnerina											Castello et al., 2006	42,826	12,964

2965	1997	11	27	07	02	35.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,949	12,908
2966	1997	11	30	11	24	42.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,842	12,990
2967	1997	12	07	06	34	24.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,020	12,904
2970	1997	12	31	16	02	15.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,848	12,998
2971	1998	01	02	07	31	33.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,966	12,811
2975	1998	02	07	00	59	45.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	62	6	43,043	12,918	Bx	5-6	4,55	0,21	Bx	Castello et al., 2006	43,004	12,822
2977	1998	02	16	13	45	45.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	33	6	42,960	13,002	Bx	5	4,33	0,37	Bx	Castello et al., 2006	42,845	13,014
2980	1998	03	21	16	45	09.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	141	6	43,059	13,094	Bx	6	4,81	0,12	Bx	Castello et al., 2006	42,948	12,914
2981	1998	03	21	17	57	52.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,954	12,915
2982	1998	03	22	13	02	24.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	42,957	12,912
2983	1998	03	26	16	26	17.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	408	6-7	43,252	13,071	Bx	6	5,27	0,11	Bx	Castello et al., 2006	43,145	12,809
2984	1998	04	03	07	26	37.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	14	6-7	43,134	12,863	Bx	5-6	4,98	0,58	Bx	Castello et al., 2006	43,185	12,756
2985	1998	04	03	07	59	52.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,193	12,755
2986	1998	04	03	08	20	42.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,212	12,760
2987	1998	04	05	15	52	21.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	395	6-7	43,275	12,855	Bx	6	5,02	0,09	Bx	Castello et al., 2006	43,189	12,767

2994	1998	06	01	13	57	10.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	23	5-6	43,272	12,812	Bx	5	4,37	0,33	Bx	Castello et al., 2006	43,186	12,779
2995	1998	06	02	23	11	23.00	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	83	5-6	43,182	12,897	Bx	5-6	4,62	0,17	Bx	Castello et al., 2006	43,185	12,785
2996	1998	06	05	21	53	12.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,184	12,793
3000	1998	06	25	00	32	53.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,012	12,814
3001	1998	08	11	05	22	59.10	Appennino umbro-marchigiano	Boll. Macro. ING	24	5-6	43,105	12,751	Bx	5-6	4,53	0,41	Bx			
3002	1998	08	15	05	18	09.00	MONTI REATINI	Boll. Macro. ING	233	6	42,346	13,046	Bx	5-6	4,58	0,12	Bx	Castello et al., 2006	42,362	13,056
3041	2000	06	22	12	16	35.06	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,345	12,433
3042	2000	06	22	13	57	52.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,110	12,886
3047	2000	09	02	05	17	02.00	Appennino umbro-marchigiano											Castello et al., 2006	43,174	12,922
3053	**2000**	**12**	**16**	**07**	**31**	**08.00**	**Ternano**	**Boll. Macro. ING**	**128**	**5-6**	**42,452**	**12,608**	**Bx**	**5-6**	**4,52**	**0,14**	**Bx**	**Castello et al., 2006**	**42,516**	**12,586**

6.4 COMMENTO ALLA RICERCA STORICA

Come è possibile notare dal database ISIDE, la ricerca dei terremoti registrati strumentalmente con epicentri intorno alla città di Terni nel raggio di 30 Km, il numero dei records è di 24; la ricerca è limitata ad un arco temporale relativamente ristretto – 8 anni, e per fortuna con assenza di sismi rilevanti, tutti inferiori a magnitudo locale 4.02. Dalla mappa di ubicazione degli epicentri - su base aerea *Google* – si nota come siano ricompresi anche sismi generati dalle aree di Norcia, Leonessa e Antrodoco, quindi con eventi di magnitudo locale Ml > di 4.0 (4.02 del 15/12/2005 - Spoleto). Nell'arco temporale estraibile da ISIDE si nota un'elevata concentrazione di epicentri nella zona tra Cesi e Sangemini, relativa ad una piccola sequenza sismica nel 2006, ma anche nell'area della città di Spoleto ed altri sull'asse della Catena Sabina in vicinanza di Stroncone.

Gli eventi sismici del 2006 tra Cesi e S.Gemini sono ascrivibili all'attività della Faglia bordiera Martana, a carattere distensivo o trastensivo, mentre i terremoti di Spoleto si ricollegano all'attività della "faglia di Spoleto", sistema tettonico ubicato al bordo meridionale della Valle Umbra. Gli epicentri sono allineati secondo un asse SSW-NNE coerentemente alla direzione delle zone sismo genetiche 919, 920 e 923. Un altro interessante dato emerge osservando l'allineamento (circa NS) tra i terremoti dei m.ti Sabini a sud e quelli della Valserra poco a nord di Terni. Si determina così un lineamento di circa 20-30 Km di lunghezza corrispondente all'asse della faglia Sabina, nota in letteratura geologica come faglia ad attività recente (intervallo Pleistocene medio 450 Ka – Attuale) con cinematismo trastensivo e distensivo, di importanza regionale individuata anche lungo il corso del torrente di Stroncone.

7 - MICROZONAZIONE SISMICA DI I LIVELLO

L'area oggetto del Piano Attuativo dei Punti di Paesaggio di Collescipoli è visionabile nelle cartografie geotematiche derivate dal PRG, consultabili fuori dal testo. La zona, dal punto di vista delle MOPS (microzone omogenee in prospettiva sismica) e relative disposizioni del Dipartimento di Protezione Civile Nazionale, è confrontabile con la "carta delle aree di suscettibità sismica o di instabilità dinamica locale". Gran parte dell'area di PA ricade, secondo i dettami della DGR 226/2003 e s.m.ed i., come aree prive di suscettibilità sismica (aree bianche), ma in questo caso le più recenti disposizioni del Dipartimento della Protezione Civile più correttamente indicherebbero "zone stabili suscettibili di amplificazione locale" per effetto litostratigrafico. In queste devono essere anche considerate in questo tassello anche le zone 7 - di fondovalle "della carta di suscettibità sismica o di instabilità dinamica locale" e le zone 4 - caratterizzate da terreni di fondazione particolarmente scadenti.

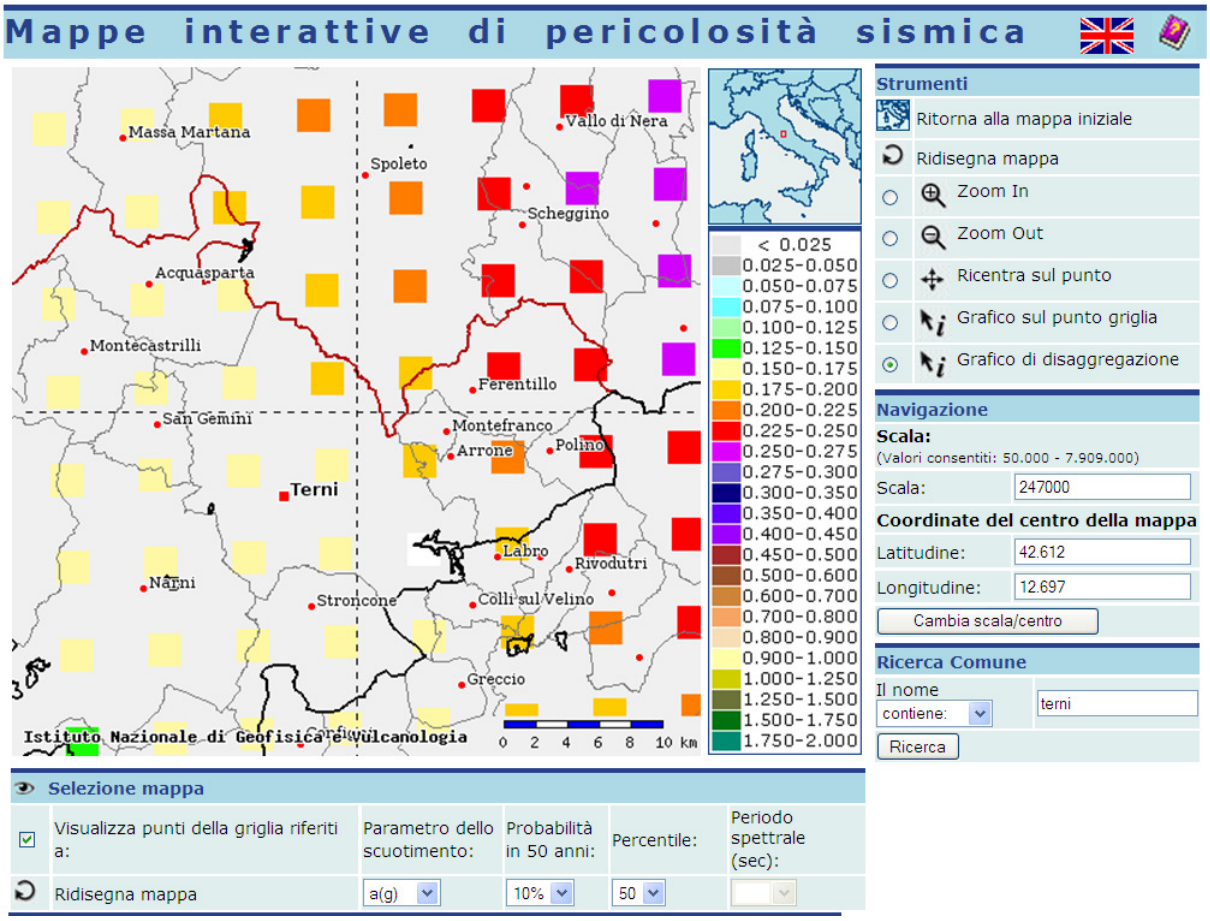
Gli altri casi della carta di suscettibilità sismica o di instabilità dinamica locale (caso 1 - frane attive, caso 2 - frane quiescenti, caso 3 – zone franose o esposte al rischio di frana) rientrano a pieno titolo nel tassello nelle "zone suscettibili di instabilità" del Dipartimento della Protezione Civile.

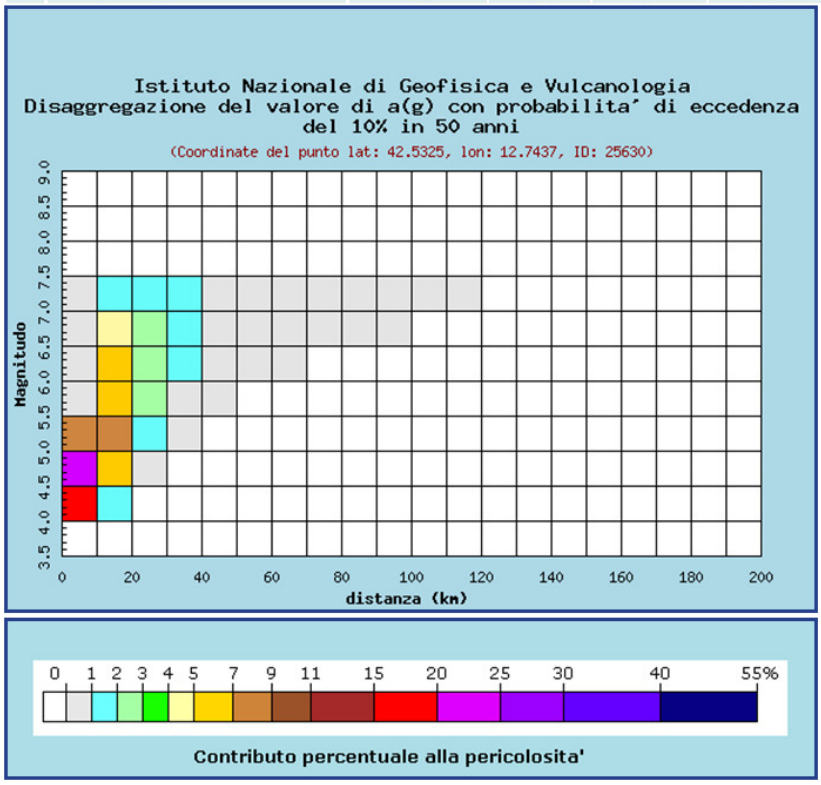
Per le altre cartografie geotematiche riferibili al I livello si rimanda in coda al testo.

8 - MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO - DISAGGREGAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

La disaggregazione della pericolosità sismica è un'operazione che consente di valutare il contributo di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito.

La disaggregazione in termini di Magnitudo - R (distanza), fornisce quindi il sisma che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) e tale terremoto è quello inteso come evento di magnitudo M e a distanza R che più contribuisce alla pericolosità sismica del sito in questione.


Mappe interattive di pericolosità sismica
Massa Martana
Spoleto
Vallo di Nera
Scheggino
Acquasparta
Montecastrilli
Ferentillo
San Gemini
Montefranco
Arrone
Polino
Terni
Labro
Rivodutri
Narni
Stroncone
Colli sul Velino
Greccio
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
0 2 4 6 8 10 km
< 0.025
0.025-0.050
0.050-0.075
0.075-0.100
0.100-0.125
0.125-0.150
0.150-0.175
0.175-0.200
0.200-0.225
0.225-0.250
0.250-0.275
0.275-0.300
0.300-0.350
0.350-0.400
0.400-0.450
0.450-0.500
0.500-0.600
0.600-0.700
0.700-0.800
0.800-0.900
0.900-1.000
1.000-1.250
1.250-1.500
1.500-1.750
1.750-2.000
Strumenti
Ritorna alla mappa iniziale
Ridisegna mappa
Zoom In
Zoom Out
Ricentra sul punto
Grafico sul punto griglia
Grafico di disaggregazione
Navigazione
Scala:
(Valori consentiti: 50.000 - 7.909.000)
Scala: 247000
Coordinate del centro della mappa
Latitudine: 42.612
Longitudine: 12.697
Cambia scala/centro
Ricerca Comune
Il nome contiene: terni
Ricerca
Selezione mappa
Visualizza punti della griglia riferiti a:
Parametro dello scuotimento:
Probabilità in 50 anni:
Percentile:
Periodo spettrale (sec):
Ridisegna mappa
a(g)
10%
50


Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni
(Coordinate del punto lat: 42.5325, lon: 12.7437, ID: 25630)
Magnitudo
3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 7.0 7.5 8.0 8.5 9.0
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
distanza (km)
0 1 2 3 4 5 7 9 11 15 20 25 30 40 55%
Contributo percentuale alla pericolosita'

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 42.5325, lon: 12.7437, ID: 25630)										
	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	16.600	23.500	8.840	0.396	0.287	0.172	0.068	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.620	5.890	7.130	5.990	5.580	4.150	1.980	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.103	1.120	2.150	2.910	2.740	1.680	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.023	0.485	1.160	1.410	1.070	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.403	0.703	0.640	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.088	0.341	0.379	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.091	0.134	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.056	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.026	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.350	12.500	1.220

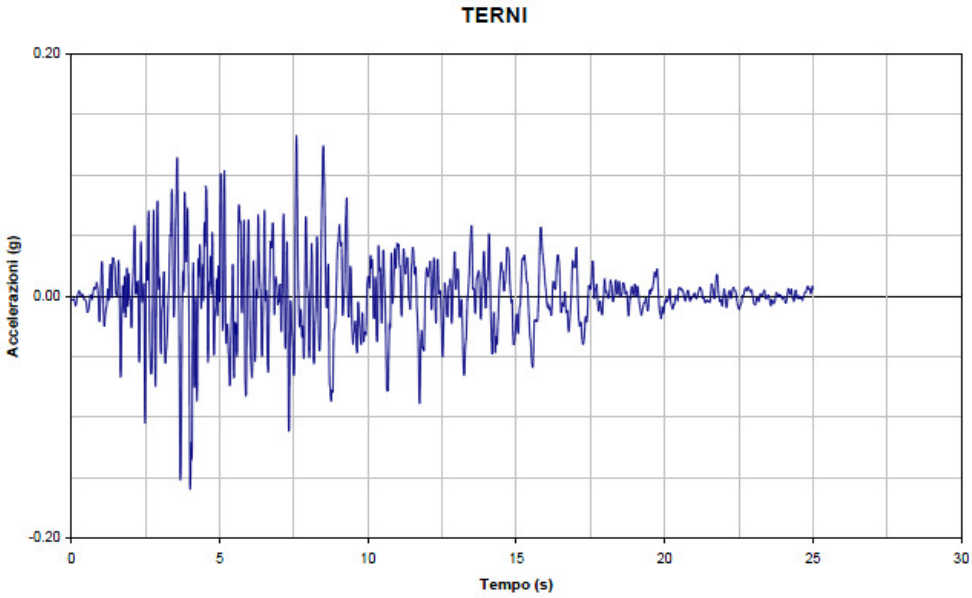
Il procedimento della disaggregazione sismica eseguito per la località Terni ha fornito i seguenti valori di Magnitudo attesa: M = 5.35, e distanza R = 12.5 Km, quindi la massima pericolosità è determinata da un potenziale terremoto con tempo di ritorno 50 Anni, con magnitudo **M = 5.35 e da una sorgente sismica a distanza R = 12.5 Km.**

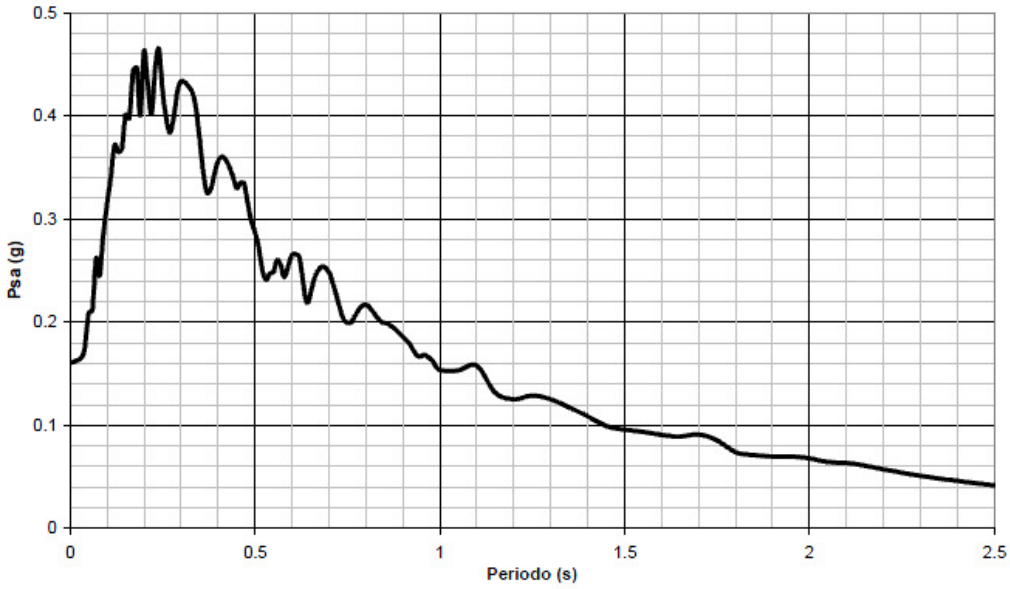
8.1 - MOTO DI INPUT

Dall'analisi della pericolosità sismica eseguita per la città di Terni con il metodo della *disaggregazione sismica* (vedi paragrafo precedente), è possibile determinare il moto di imput sismico di riferimento per il sito del Piano Attuativo in oggetto. Dal procedimento prima descritto s**i è ottenuto una Magnitudo di riferimento 5.35 e con sorgente sismica a 12.5 Km di distanza.** Ora considerando che l'area del PA è ubicata nella zona NE del comune, quindi più vicino alle sorgenti appenniniche più pericolose dell'area, si ritiene ancora utile e cautelativo indicare come accelerogramma di riferimento quello utilizzato dal Dipartimento di Ingegneria Strutturale di Milano in occasione degli studi di MSS dell'area Terni-Narni-Stroncone e anche per il completamento della MSS di Terni. Questo accelerogramma è infatti determinato da un sisma di Magnitudo di 5.5 ed una distanza epicentrale più vicina ancora, pari a 7 Km, sebbene ottenuto da un catalogo parametrico dei terremori italiani aggiornato al 1999 (CPTI 1999- vedi sotto), mentre la ricerca storica sopra commentata è aggiornata al 2011 (CPTI 2011). Comunque la procedura di individuazione dell'accelerogramma eseguita è ancora valida; si sono infatti definiti i parametri di scuotimento del terreno attesi, su sito rigido, aventi probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (periodo di ritorno equivalente = 475 anni), così come raccomandato dalla DGR 377/2010 e anche dalle NTC08 - D.M. 14.01.2008 edal le linee guida del DPC-sett. 2008 (punto 1.6.3.3 "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica"). Quindi il periodo di ritorno utilizzato rappresenta un valore convenzionale adottato in molte normative internazionali (tra cui anche l'Eurocodice 8, ENV 1998-1-1, 1994), a fini di classificazione sismica. I risultati di dette analisi consistono in spettri a pericolosità uniforme in pseudoaccelerazione con il 5% dello smorzamento critico. La scelta degli spettri a pericolosità uniforme anziché di quello deterministico con pari periodo di ritorno, è stata dettata dalla

impossibilità di separare all'interno della zona sismogenetica il contributo di ciascuna singola struttura, e pertanto si è ritenuto più corretto utilizzare il contributo cumulato, su base probabilistica, della scuotibilità derivante da tutte le potenziali sorgenti esistenti nell'area. In particolare utilizzando il catalogo dei terremoti (Gruppo di Lavoro CPTI, 1999), le zone sismogenetiche (Scandone, 1999) e leggi di attenuazione (Sabetta e Pugliese, 1996), si sono ottenuti per il centro oggetto di indagine i valori attesi di picco di accelerazione (Pga), picco di velocità (Pgv), Arias Intensity (Ai), durata dell'evento (d), ordinate spettrali per i vari periodi, in termini di pseudovelocità (Psv) al 5% dello smorzamento critico (da relazione del politecnico di milano per il completamento degli studi di MS per la città di Teni). A partire dagli spettri ottenuti sono stati generati accelerogrammi sintetici (Sabetta e Pugliese, 1996), fissata la magnitudo e distanza compatibile con la Pga ottenuta dall'analisi precedente.

In particolare si è ottenuto uno spettro in pseudoaccelerazione e un relativo accelerogramma per il sito, considerando un evento con magnitudo 5.5 e distanza epicentrale 7.0 km.





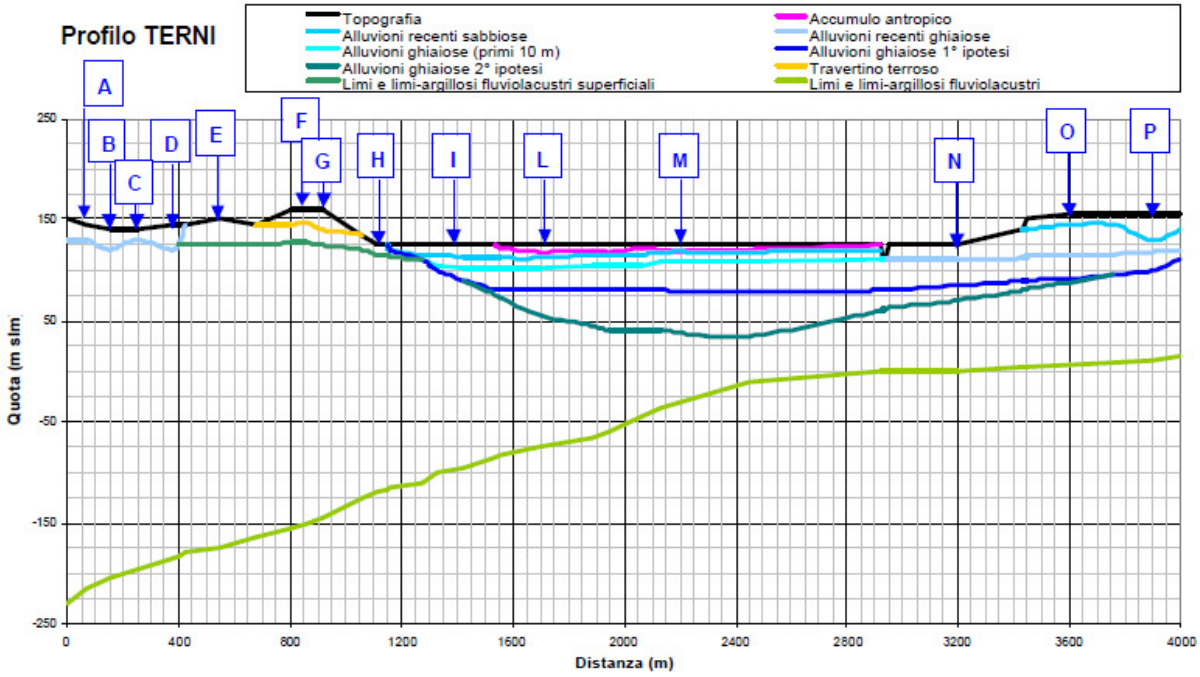
Spettro utilizzato per il sito di Terni dal Politecnico di Milano in occasione degli studi di MSS del posto sisma di Narni (16.12.2000 e per il completamento degli studi di microzonazione sismica del PRG di Terni (2002-2004).

I risultati delle analisi sono stati riassunti in una serie di spettri elastici in pseudo accelerazione calcolati per ciascuna stratigrafia tipo (stratigrafie individuate per le varie zone della città). Per ogni spettro elastico è stata calcolata l'intensità spettrale (SI) nell'intervallo 0.1-0.5 s, assunto come

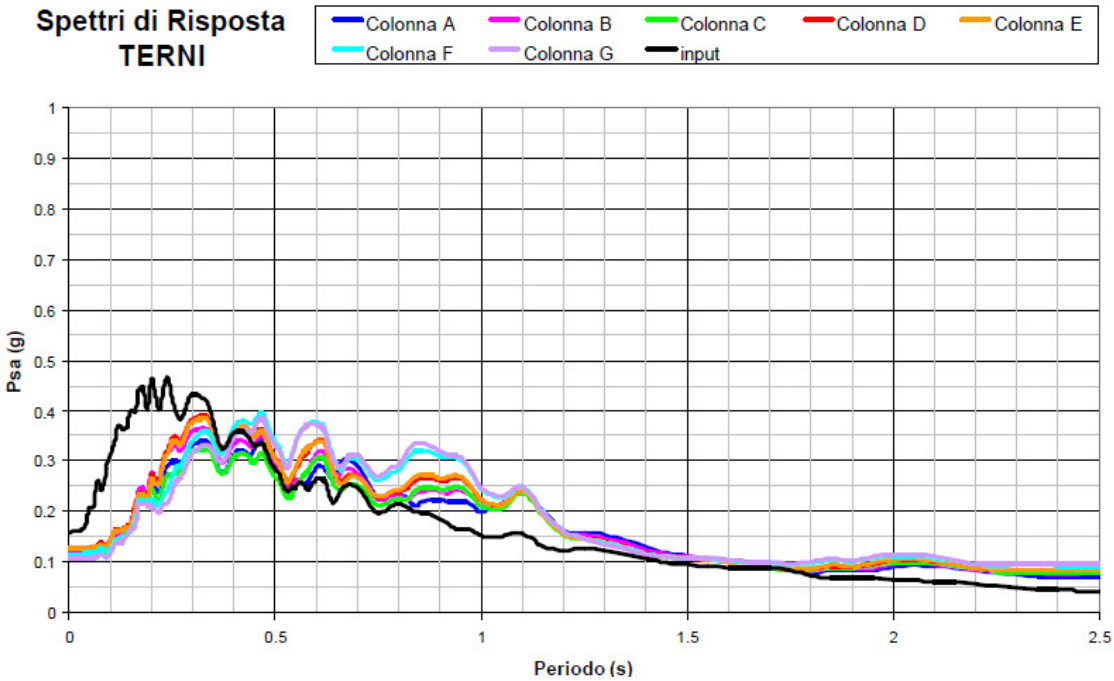
rappresentativo del periodo proprio delle tipologie di edifici presenti nell'area e nell'intervallo 0.1-2.5 s come definito da Housner (1952). L'intensità spettrale è stata calcolata sugli spettri in pseudovelocità (PSV) al 5% dello smorzamento critico ξ. Sono stati quindi calcolati i rapporti tra

$$SI\ (PSV) = \int_{0.1}^{0.5} PSV(T,\xi)dT$$

l'intensità spettrale calcolata per ciascuna colonna stratigrafica analizzata e l'intensità spettrale dello spettro di input. Questo rapporto (*Fa*) definisce il fattore di amplificazione legato agli effetti di sito, da valutare comunque caso per caso per ogni intervento edilizio, considerato anche il fattore topografico oltre a quello stratigrafico, qui in ogni caso prevalente. I valori del Fa per gli intervalli di periodo compresi tra 0.1-0.5 s e 0.1-2.5 s sono stati ripresi dallo studio del Politecnico di Milano nell'ambito della Convenzione tra Regione dell'Umbria e Dipartimento di Ingegneria Strutturale.



Sezione analizzata dalla Regione Umbria. I nodi oggetto di analisi numerica per la determinazione dei fattori di amplificazione e validi per il caso di Gabelletta, sono i punti A, B e C, corrispondenti alla presenza di depositi alluvionali poggianti su Sedimenti plio-pleistocenici Tiberini. Tale assetto stratigrafico è analogo e confrontabile con quello presente a Gabelletta.



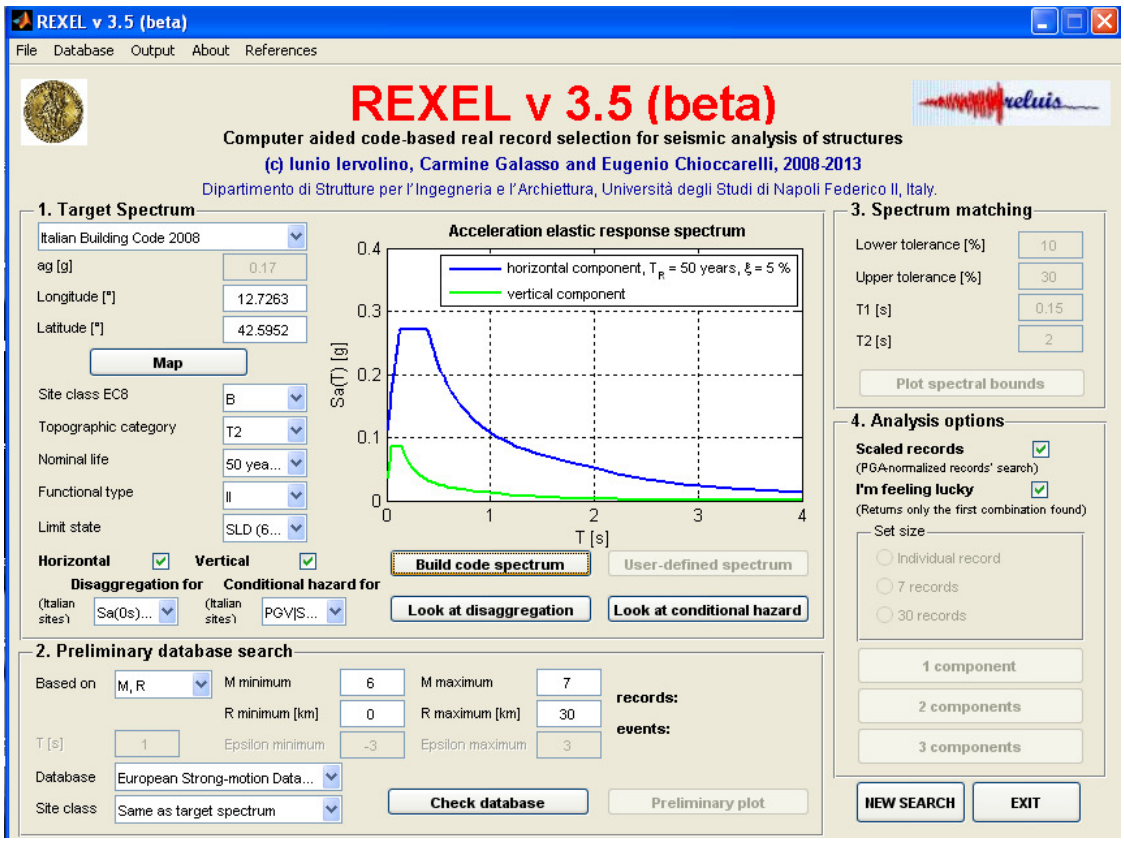
8.2 - DEFINIZIONE DELLO SPETTRO TARGET [TARGET SPECTRUM]

Il software REXEL* v 3.5 beta permette la ricerca di combinazioni di accelerogrammi naturali compatibili con gli spettri delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC - CS.LL.PP., 2008), dell'Eurocodice 8 (EC8 – CEN, 2003), dell' ASCE/SEI 7-05 (ASCE, 2006) o completamente definiti dall'utente; le combinazioni trovate possono anche rispecchiare caratteristiche di sorgente di interesse. Le combinazioni, come discusso sotto, sono anche quelle che minimizzano la dispersione degli spettri singoli rispetto allo spettro obiettivo. I database inclusi nel software sono lo European Strong-motion Database (ESD), (aggiornato a luglio 2007) scaricabile dal sito internet http://www.isesd.cv.ic.ac.uk, l'Italian Accelerometric Archive (ITACA) (aggiornato ad ottobre 2010) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), scaricabile dal sito internet http://itaca.mi.ingv.it e il database contenente Selected Input Motions for displacement-Based Assessment and Design (SIMBAD v 3.0) (aggiornato a gennaio 2013) di Smerzini e Paolucci (2011) sviluppato nell'ambito della Linea 1.2 (Sviluppo di approcci agli spostamenti per la valutazione della vulnerabilità), Task 1.2.1 (Principi, Aspetti Generali, Azioni) del progetto ReLUIS 2010-2013 (http://www.reluis.it/).

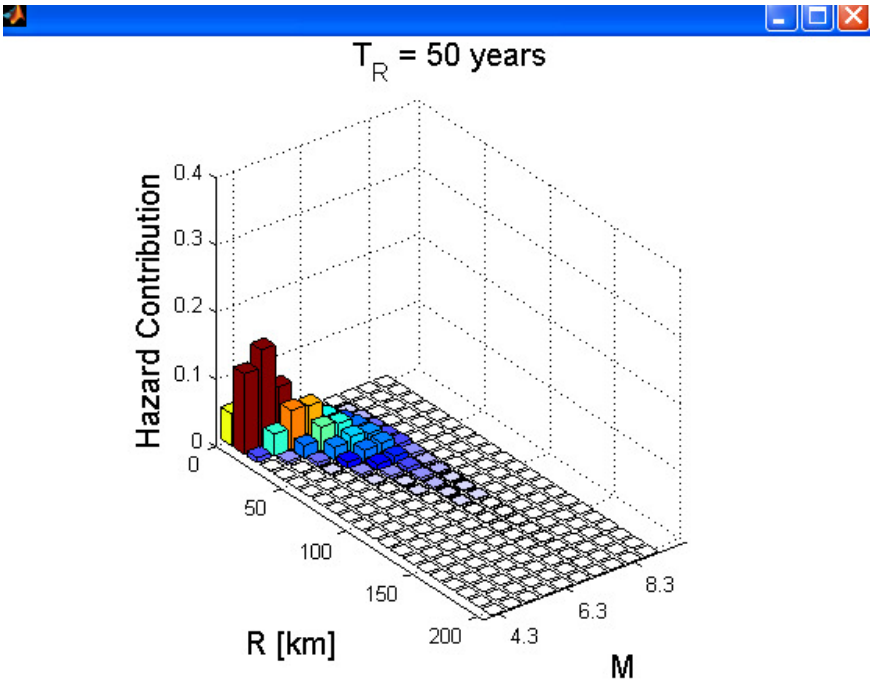
Nei primi due casi si fa riferimento a registrazioni di terremoti con magnitudo maggiore di 4 e in condizioni di free-field. Nel caso di ITACA la classificazione del suolo secondo l'Eurocodice 8 fa riferimento ai risultati del task 2 del Progetto S4 dell'INGV http://esse4.mi.ingv.it/ e può essere aggiornata in futuro. Il database SIMBAD fa riferimento a registrazioni di terremoti mondiali con magnitudo non minore di 5 e distanza epicentrale non maggiore di 30 km.

**Iervolino I., Galasso C., Cosenza E. (2009). REXEL: computer aided record selection for code-based seismic structural analysis. Bulletin of Earthquake Engineering, 8:339–362.*

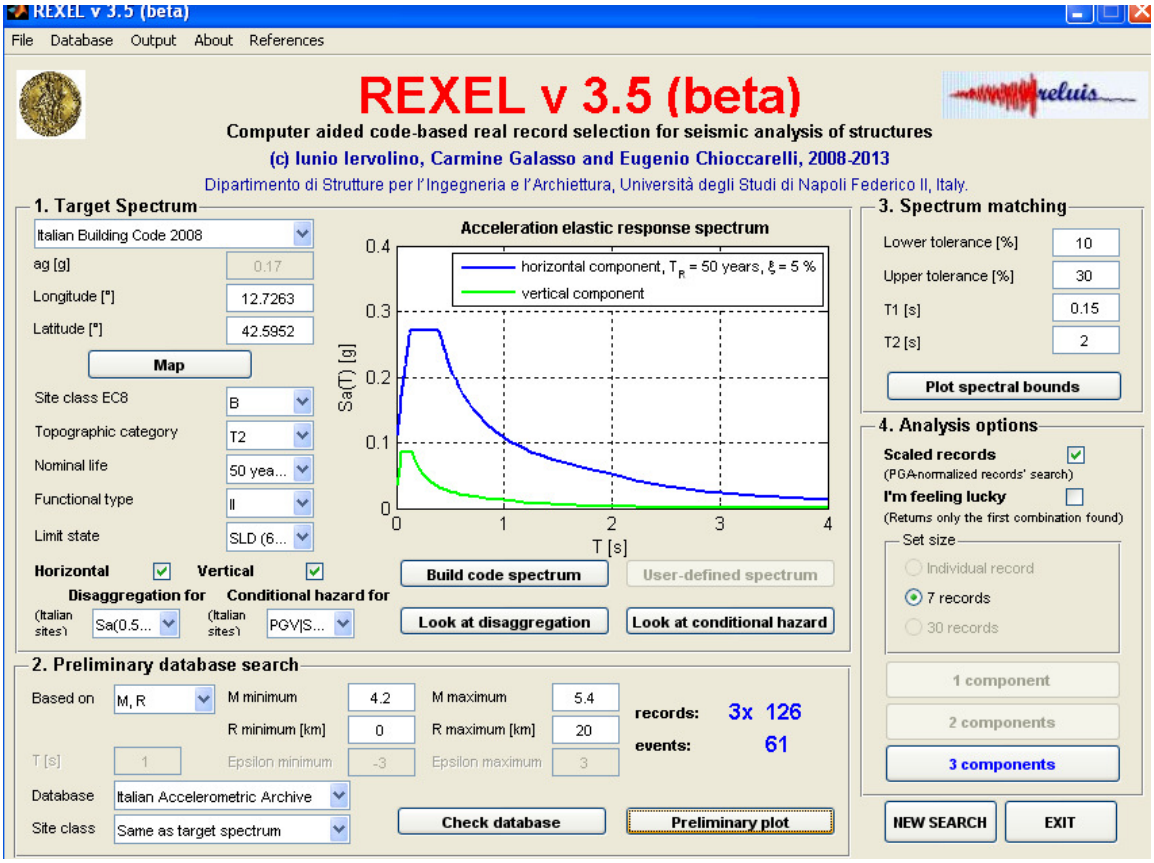
Dati di imput: lat 42.5952 long 12.7263, categoria di suolo B, categoria topografica T2 (Pendii con inclinazione media i > 15°), vita nominale struttura 50 anni (Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza Normale), classe d'uso II, (Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente), stato limite danno SLD.



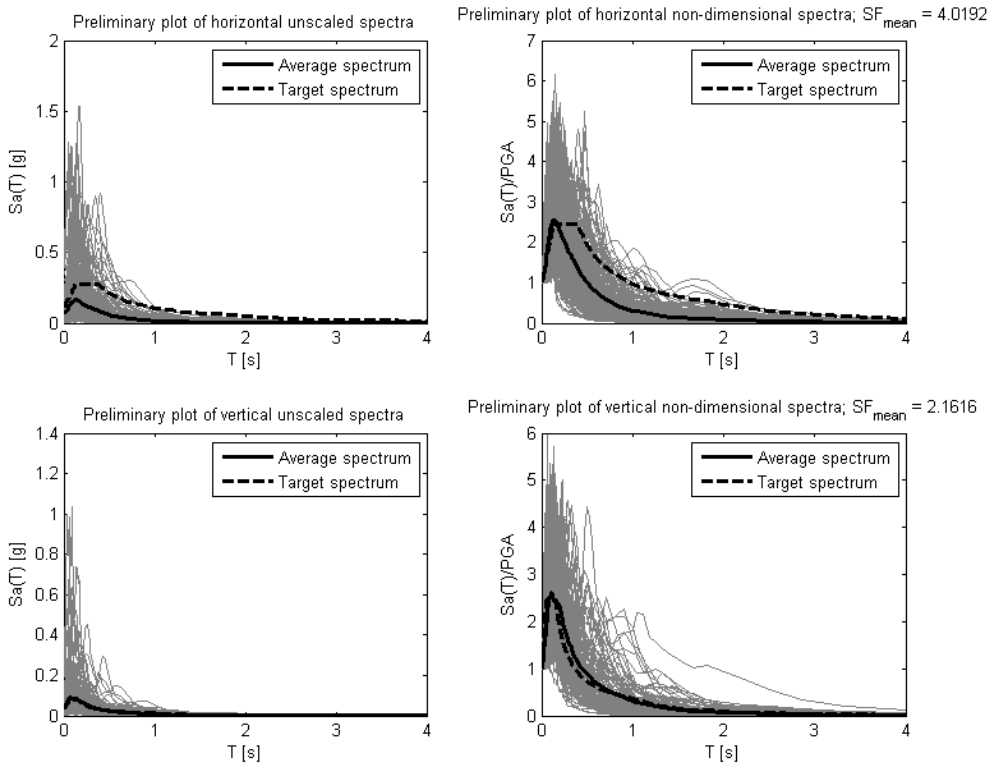
La schermata alla pagina precedente riporta il valore e l'andamento dei valori di componenti orizzontali e verticali dell'accelerazione sismica con tempo di ritorno Tr = 50 anni. La successiva fase di analisi della pericolosità sismica mediante disaggregazione, con periodo T 0.5 s, e per analoghe condizioni di rischio di pgv, ha fornito la sotto indicata grafica.



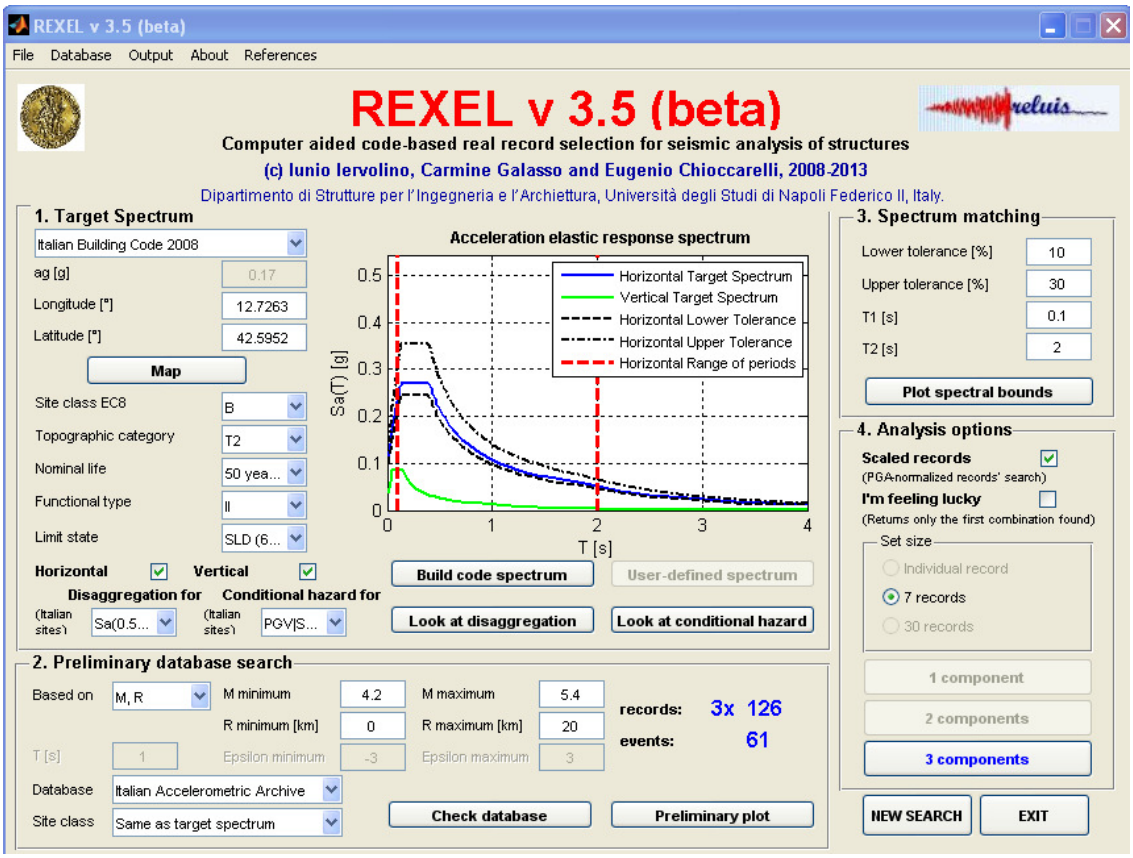
Realizzando la ricerca degli eventi sismici di riferimento, secondo M magnitudo ed R distanza, e come database l'archivio accelerometrico italiano, M minimo 4.2 e M max 5.4, ha fornito ben 3 x 126 records riferiti a 61 eventi sismici (vedi sotto).



Il plottaggio preliminare di questa selezione di eventi ha fornito i sotto indicati spettri orizzontali e verticali preliminari non scalati, per la classe di suolo B prima selezionata. L'elevato numero di records di accelerogrammi, riferiti a 61 eventi, non permette un agevole utilizzo del software, quando si tratta di determinare gli spettri scalati a 1, 2 o 3 componenti (frequentemente si blocca il pc e non si ottengono accelerogrammi). La ricerca andrebbe quindi eseguita su un numero ristretto di eventi.



La schermata seguente è relativa al passaggio 3, dove è stato eseguito il procedimento di selezione del periodo di riferimento dell'accelerogramma, tra 0,1 e 2 s, in accordo alle indicazioni delle NTC 2008.



9- DETERMINAZIONE DEGLI EFFETTI DI AMPLIFICAZIONE LITOSTRATIGRAFICI

Il livello 2 prevede l'impiego di parametri che quantificano la variazione del moto sismico in superficie e che sono determinabili con metodi semplificati. Tali parametri sono organizzati in abachi riferiti alle singole condizioni stratigrafiche per le quali sono applicabili. Le amplificazioni sono espresse attraverso due fattori di amplificazione (FA e FV) da applicare alle ordinate spettrali a basso periodo (FA) e alto periodo (FV).

Qui di seguito viene riportata la tabella riepilogativa dei valori di Fa validi per il sito in Gabelletta (colonna A, B e C), determinati dal Politecnico di Milano durante gli studi di MSS per la Regione Umbria post sisma di Narni del 2000. Comunque è possibile applicare la metodologia riportata nelle linee guida del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, parte III (sett. 2008), dove sono indicati abachi che sintetizzando i risultati di analisi numeriche mono-dimensionali di propagazione delle onde sismiche di taglio effettuate con il programma SHAKE91 (Idriss e Sun, 1992). Tali analisi sono di tipo non lineare equivalente e sono condotte su un modello di sottosuolo costituito da terreni stratificati orizzontalmente, poggianti su un semispazio.

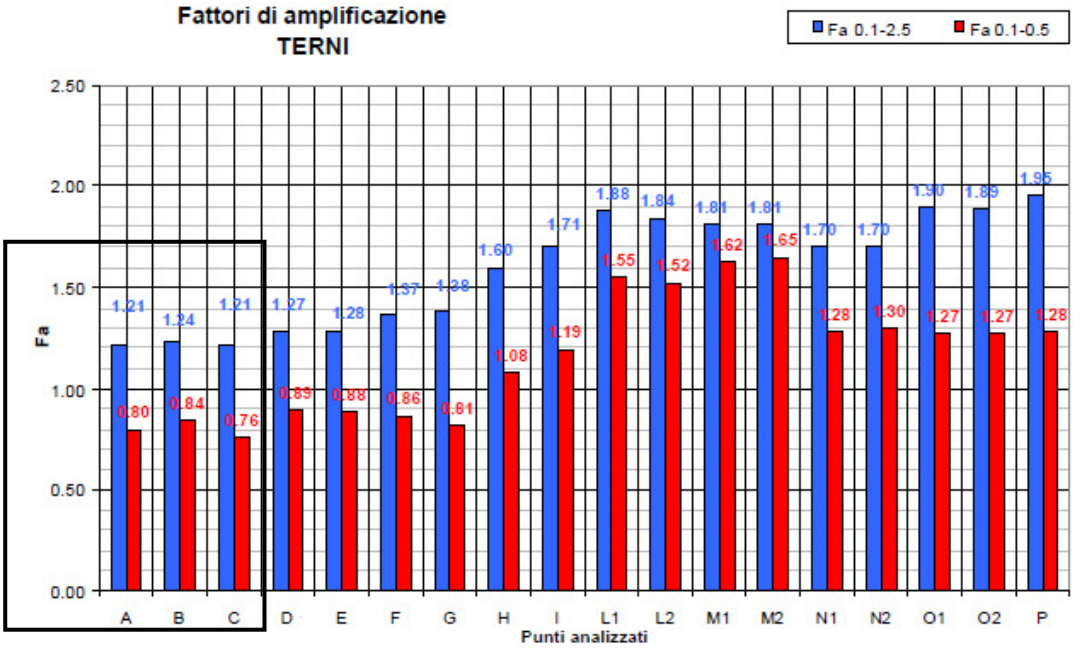


Figura 10 – Valori del coefficiente di amplificazione (Fa) calcolato considerando l'intervallo 0.1-2.5 s e l'intervallo 0.1-0.5 s (i numeri 1 e 2 posti di seguito alla lettera della verticale di analisi indicano il tipo di ipotesi adottata).

Come visibile sopra, per l'area oggetto del Programma Urbanistico di Gabelletta, gli Fa sono compresi tra un minimo di 0.76 (nel caso di intervallo tra 0.1 e 0.5 s) ed un massimo di 1.24 per intervallo 0.1-2 secondi.

10 – IDONEITÀ GEOLOGICA ALLLA DESTINAZIONE URBANISTICA – CONCLUSIONI

Gran parte degli elementi di maggiore interesse per le finalità del presente Piano Urbanistico di Gabelletta si concentrano sulla idoneità dei terreni e sull'assetto idrogeologico ad ospitare le nuove edificazioni ed urbanizzazioni previste.

Gli aspetti principali di questo argomento sono sotto descritti:

1 - La sovrapposizione dell'inventario delle frane del PAI con le proposte di variazione della destinazione d'uso ha indicato l'assenza di fenomeni franosi.

2 – Per gli aspetti idrogeologici la zona vede la presenza di terreni a permeabilità variabile con uno spessore del non saturo variabile ma comunque ridotto, valutabile tra -1 e -4 m al massimo. Si raccomanda le indagini puntuali di tipo geognostico per la fase edificatoria in modo da poter valutare la presenza o meno di acqua di falda superficiale.

2a. Alcune limitate porzioni dei comparti E4 e E5 si sovrappongono alle fasce di rispetto dei campi pozzi ad uso potabile di Fontana di Polo e dei pozzi del Lagarello, di cui al DPR 236/1988. Si raccomanda a tal fine, per la salvaguardia dell'acquifero oggetto delle captazioni ad uso potabile di cui sopra, il completo collettamento degli scarichi civili in fongnatura.
2b. Per gli aspetti idraulici: le aree in oggetto non sono interessate direttamente da corsi d'acqua censiti nel PAI e PAI BIS dell'Autorità di Bacino del Tevere e quindi non sono presenti limitazione per motivi di rischio idraulico. Tuttavia è presente un fosso all'interno del comaprto E3 per il quale non sono disponibili dati idraulici esistenti. Comunque si ricorda che per i corsi d'acqua naturali, valgono le distanze relative allla fascia di rispetto di 10 m dagli argini così come prescritto dal RD 523/1904 e DGR 100/93 e s.m.ed i..
3 – Per gli aspetti di Microzonazione sismica, rimandando ai paragrafi precedenti la completa visione degli argomenti trattati, si può sintetizzare come segue:

3a. I valori di amplificazione del segnale sismico dovranno essere valutati punto per punto proprio per la necessaria verifica puntuale della sequenza stratigrafica, parametrizzazione geotecnica e condizioni topografiche, così come normato dalla NTC 2008 e dalla DGR 377/2010. In generale la presenza di potenti spessori di sedimenti granulari - coesivi (> 100 m, più probabilmente tra 150 e 200 m) comportano, per una situazione stratigrafica che vede un progressivo aumento delle VS con la profondità, valori di Fa bassi (fattore di amplificazione) possono essere cautelativamente indicati tra 1 e 1.2. La presenza di eventuali coltri superficiali allentate o di riporti genera sempre un aumento dell'Fa fino a valori superiori a 1.7, che dovrà essere sempre valutato. Analogamente anche le condizioni topografiche devono essere valutate punto per punto proprio per l'effetto di amplificazione del moto sismico da parte della topografia, che quindi vede molteplici situazioni che in questa sede possono solo essere descritte genericamente. Non sono comunque presenti elementi topografici tali da essere indicati come ostativi all'attuazione delle previsioni del Piano Attuativo.

il Funzionario Tecnico

Dott. Geol. Paolo Paccara

ALLEGATI esterni RELAZIONE:

- **Cartografie geotematiche del Livello I** (Estratti tavole del PRG geologico: carta geologica, carta idrogeologica, carta dei vincoli sovraordinati di piano, carta delle zone di suscettibilità sismica, carta di idoneità geologico-ambientale alla destinazione urbanistica)