



STADIO DELLA ROMA - TOR DI VALLE

Relazione sismica Piastra

15 giugno 2015



Numero Emissione	1
Numero Revisione	0
Data Emissione	15/06/2015
Motivazione della Emissione	Richiesta del Permesso di Costruire
Redatto da	Arup Italia s.r.l

REGISTRO DELLE REVISIONI

E	R	Data	Descrizione	Redige	Verifica	Approva
1	0	15.06.2015	Emissione per permesso di costruire	LB	LB	LS

CODIFICA ELABORATO

TDV	G	PAR01	00	G00000	PP	ST	2000	ARP	1402	00
------------	----------	--------------	-----------	---------------	-----------	-----------	-------------	------------	-------------	-----------

Indice

1. Introduzione	4
1.1. Premessa.....	4
1.2. Riferimenti.....	4
2. Inquadramento sismo-tettonico	6
2.1. Geologia regionale.....	6
2.2. Inquadramento sismogenetico.....	8
2.3. Analisi di disaggregazione	9
3. Valutazioni di pericolosità sismica.....	10
3.1. Premessa.....	10
3.2. Valutazioni di massima accelerazione attesa	10
4. Condizioni geologiche e stratigrafiche	15
4.1. Premessa.....	15
4.2. Categoria di suolo.....	15
4.3. Risposta sismica locale.....	15
5. Conclusioni	16

ALLEGATI

Spettri di risposta (caso base)

Spettri di risposta (caso di progetto)

1. Introduzione

1.1. Premessa

Il presente documento costituisce la Relazione Sismica allegata al Progetto Preliminare Strutturale dell'intervento di sviluppo dell'area Tor di Valle a Roma.

Il sito di Tor di Valle (di seguito denominato "il Sito") si trova tra il Tevere, a Nord, la via Ostiense/via del Mare a Sud-Est ed il depuratore ACEA di Roma Sud a Sud-Ovest. Le coordinate geografiche del centro approssimativo del Sito sono:

- Longitudine: E 12° 26' 00"
- Latitudine: N 41° 49' 20"

Nelle successive analisi riportate in questo documento, le coordinate geografiche utilizzate potrebbero talvolta essere leggermente diverse per adattarsi ai dati disponibili che sono necessariamente riferiti ad una griglia rigida i cui nodi non sempre corrispondono al centro ideale che si è assunto per il Sito.

La presente relazione deve essere consultata unitamente ai disegni strutturali, a qualsiasi altro documento richiamato nel testo e, in generale, al progetto architettonico ed impiantistico.

Di seguito, sono illustrate le principali considerazioni relative alla pericolosità sismica propria del Sito ed, in particolare, si evidenzieranno:

- L'inquadramento sismo-tettonico regionale che caratterizza l'area in esame, comprensivo di una prima analisi di disaggregazione del valore di a_g ;
- La pericolosità sismica al sito in termini di massima accelerazione attesa, massimo spostamento richiesto e massima intensità attesa;
- Gli effetti di sito e l'amplificazione stratigrafica così come definite dalla Relazione Geotecnica di Progetto;
- Le conclusioni con la definizione degli spettri di progetto da utilizzare per la progettazione delle strutture sul Sito in esame.

1.2. Riferimenti

La valutazione della pericolosità sismica nel sito interessato dall'intervento viene stimata sulla base dei seguenti documenti:

- [MPS04] – Gruppo di Lavoro (2004). Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004.
- [S1] – Progetto DPC-INGV S1: Proseguimento della assistenza a DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi. Coordinatori: G.M. Calvi, M. Stucchi, C. Meletti.
- [S5] – Progetto DPC-INGV S5: Definizione dell'input sismico sulla base degli spostamenti attesi. Coordinatori: E. Faccioli, A. Rovelli.
- [DBMI04] – Stucchi et alii. (2007). DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>. Quaderni di Geofisica, Vol. 49, pp. 38.
- [SHARE] – Seismic Hazard Harmonization in Europe, Giardini, Woessner, et al.
- [TDV-GEO] – Geores, Tor di Valle, 15-020 Modello geologico-geotecnico e suoi allegati
- [TDV-RSL] – Geores, Tor di Valle, Studio di risposta sismica locale

Una valutazione di dettaglio dei calcoli eseguiti alla base delle conclusioni riassunte in queste pagine è riportata in Appendice.

La valutazione delle pericolosità sismica del Sito è valutata sulla base di tre parametri principali: (a) la massima accelerazione attesa al sito a_{max} , (b) la massima richiesta in spostamento a lungo periodo D_{10} , (c) la massima intensità attesa al sito I_S .

2. Inquadramento sismo-tettonico

2.1. Geologia regionale

La catena appenninica, di cui fa strutturalmente parte la città di Roma, deriva dalla collisione del margine occidentale della micro-placca adriatica o Adria con il blocco sardo-corso, collisione avvenuta prima che si aprisse il Mar Tirreno. Più in particolare, la formazione della catena è avvenuta essenzialmente in due fasi.

La prima, tra l'Oligocene ed il Miocene inferiore (tra 30 e 16 milioni di anni fa) durante la rotazione antioraria della Corsica e della Sardegna, la seconda da circa 7-8 milioni di anni fa ad oggi, durante l'apertura del bacino tirrenico, e conseguente traslazione verso est della futura penisola italiana. Durante queste fasi, è sempre stata ed è tuttora la litosfera africana di Adria a scendere in subduzione verso ovest, sicché gli Appennini sono costituiti da grandi elementi crostali (falde) accavallati verso est.

Dal punto di vista geologico regionale, l'area di Roma è strutturalmente parte dell'Appennino settentrionale, in prossimità del sistema di faglie di svincolo che prende il nome di Linea Ancona-Anzio (linea AA nella mappa sottostante) e quindi in adiacenza al sistema strutturale dell'Appennino centro-meridionale.

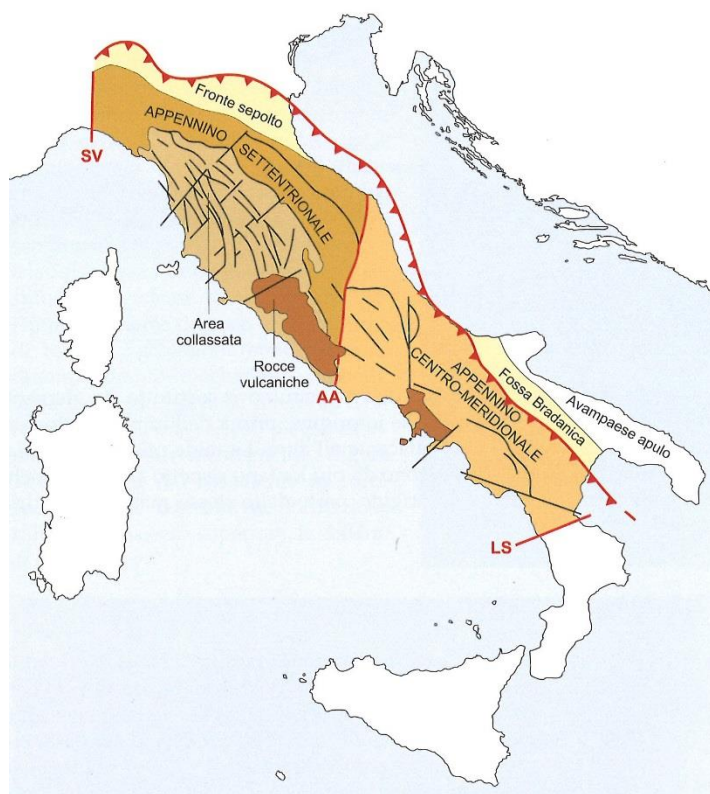


Figura 1 Schema generale della catena appenninica e delle principali strutture geo-morfologiche a livello regionale (SV = Linea Sestri-Voltaggio; AA = Linea Ancona-Anzio; LS = Linea di Sangineto; la linea addentellata indica il fronte attivo della catena, subdotta dalla micro-placca adriatica).

L'Appennino settentrionale si estende dal meridiano di Genova fino all'Italia centrale. Così delimitato, l'esterno della catena forma un ampio arco che dal crinale ligure-emiliano scende verso quello romagnolo e poi verso le Marche e l'Umbria. Semplificando il quadro geologico, si può dire che l'edificio dell'Appennino settentrionale è costituito dalla sovrapposizione tettonica di due grandi gruppi di falde, detti anche insiemi o domini: un dominio esterno (verso l'avampaese della catena, cioè verso l'Adriatico) umbro-marchigiano e un dominio interno ligure-emiliano. Il dominio esterno è costituito da due grandi elementi tettonici, quello toscano e quello umbro-marchigiano.

In tempi relativamente recenti (ultimi 7-8 milioni di anni), a causa dell'apertura del bacino tirrenico, la parte interna dell'edificio appenninico, quella verso il Tirreno, cioè la Toscana e il Lazio, è collassata in vari punti. Si sono così formate molte valli tettoniche di sprofondamento (graben), occupate agli inizi dal mare e da laghi e successivamente riempite da sedimenti fluvio-lacustri.

Questa fase di forte estensione crostale ha anche permesso la risalita di magmi, in parte consolidati all'interno della crosta, che hanno originato plutoni granitici, effusioni vulcaniche dalla Toscana alla Maremma e al Lazio, nonché un forte flusso di calore testimoniato dalla diffusa attività idrotermale in tutta la Toscana.

Il tratto centro-meridionale della catena appenninica si estende dalla già citata Linea Ancona-Anzio fino alla Piana di Sibari, in corrispondenza della faglia denominata Linea di Sangineto (cfr. Figura 1). Esso è soprattutto caratterizzato dalla presenza di grandi piattaforme carbonatiche, cioè di corpi di rocce calcaree e/o dolomitiche con spessori di migliaia di metri ed estensioni di decine di chilometri. La presenza di queste piattaforme è la ragione principale che fa separare l'Appennino settentrionale da quello centro-meridionale, costituendo di fatto un ostacolo durante la compressione e l'impilamento delle falde e agevolando lo sganciamento lungo il corridoio Ancona-Anzio dei due tronconi appenninici. Questa linea tettonica regionale è quindi a tutti gli effetti una faglia trascorrente, lungo la quale si è verificato uno scivolamento orizzontale.

Gli Appennini centro-meridionali sono una catena a falde, sovrascorrimenti e pieghe vergenti verso l'Adriatico, accavallata sulla piattaforma apula che ne costituisce per un lungo tratto il basamento.

L'evoluzione geologica dell'Appennino meridionale, a partire dal tardo Pliocene, cioè negli ultimi 2-3 milioni di anni, è stata dominata dalla distensione a causa della migrazione verso sudest dell'arco calabro-peloritano e della concomitante apertura finale del bacino tirrenico. Questo fenomeno distensivo è più o meno lo stesso, seppur più giovane, descritto per l'Appennino settentrionale.

La minore età del fenomeno e la travagliata geologia dell'arco calabro che si trova nella posizione di forse maggiore complessità nell'interazione tra le placche africana ed europea e la micro-placca adriatica, nell'ambito del Mediterraneo centrale, costituiscono l'origine dell'elevata sismicità di questa regione.

2.2. Inquadramento sismogenetico

Dal punto di vista sismogenetico, l'area di Roma si colloca nel quadro complessivamente distensivo dell'Appennino centrale, a nord della Linea di svincolo Ancona-Anzio.

Nel quadro di riferimento definito dalla zonazione sismogenetica che costituisce la base della classificazione sismica del 2003-2006 (cfr. Progetto MPS04-S1), le zone immediatamente circostanti alla capitale sono la 920, 921 e 922 (cfr. Figura 2). Le zone 921 e 922 racchiudono aree caratterizzate da elevato flusso di calore. L'intero settore è caratterizzato da una diffusa sismicità di energia moderata, con pochi eventi di magnitudo più elevata, responsabili di danni significativi su aree di limitata estensione anche per la superficialità degli ipocentri. La separazione di questo settore in due zone (921 e 922) è dovuta alla presenza di un'area intermedia, coincidente con il vulcano sabatino e con l'Agro Romano pressoché priva di sismicità.

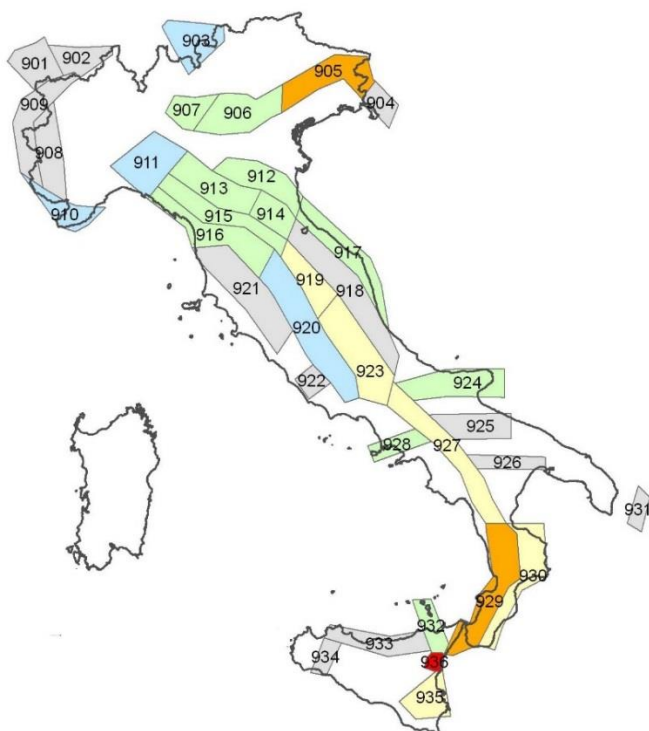


Figura 2 Zonazione sismogenetica ZS9, Valensise, Meletti et al., marzo 2004.

La zona 920 (insieme alla 916) coincide con il settore in distensione tirrenica caratterizzata da una sismicità di bassa energia che sporadicamente raggiunge valori di magnitudo relativamente elevati. La zona 920, rispetto alla 916, è caratterizzata da una maggiore frequenza di questi eventi.

La successiva fascia verso il margine tettonico tra la placca europea e quella adriatica è compresa in tre zone, 915, 919 e 923, che dalla Lunigiana arriva fino al confine Abruzzo-Molise, ed è caratterizzata come l'area con il maggior 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.

L'area è divisa in tre zone per rendere ragione delle osservazioni di tipo sismologico della regione. In particolare, nella zona più meridionale, la 923 a sud della Valnerina, sono presenti le sorgenti più estese ed i terremoti con magnitudo più elevate. Nonostante le limitate dimensioni, la zona 919, poi, è caratterizzata da un elevato numero di terremoti, molti dei quali di magnitudo maggiore o uguale a 5.

In conclusione quindi, come si vedrà dall'analisi di disaggregazione riportata nel prossimo paragrafo, la città di Roma risente di una pericolosità sismica derivante prevalentemente da sorgenti relativamente vicine ma di scarsa potenza e, in piccola parte, da sorgenti più lontane e capaci di maggiori energie e riconducibili prevalentemente a queste ultime zone nell'Appennino centrale.

2.3. Analisi di disaggregazione

A conferma di quanto illustrato nei paragrafi precedenti, si riporta qui un'analisi di disaggregazione del valore di a_g . A scopo illustrativo, viene qui riportata l'analisi di disaggregazione per il solo caso di probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (ovvero per un periodo di ritorno di 475 anni).

Dall'analisi di disaggregazione ricavabile dai dati disponibili dal progetto S1 (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>) si evince che il maggior contributo alla pericolosità deriva da aventi con magnitudo compresa tra 4.0 e 5.5 circa ed una distanza epicentrale compresa tra 10 e 30 km circa (cfr. Figura 3). Questi valori risultano centrati su una coppia media pari a:

Magnitudo media $M_W = 5.16$

Distanza media $D = 34.0$ km

Questo evidenzia un contributo significativo di entità contenuta da aree limitrofe alla capitale e, invece, un contributo meno significativo di maggiore entità (sismi di magnitudo attesa fino a 7.5) ma da distanze significativamente più elevate (tra 60 e 120 km circa).

Si può quindi ritenere che il maggior contributo alla pericolosità sismica per il Sito derivi dalle zone 920, 921 e 922 mentre il contributo secondario da maggiori distanze derivi dalle zone 919 e 923 e, in particolare, dall'area aquilana.

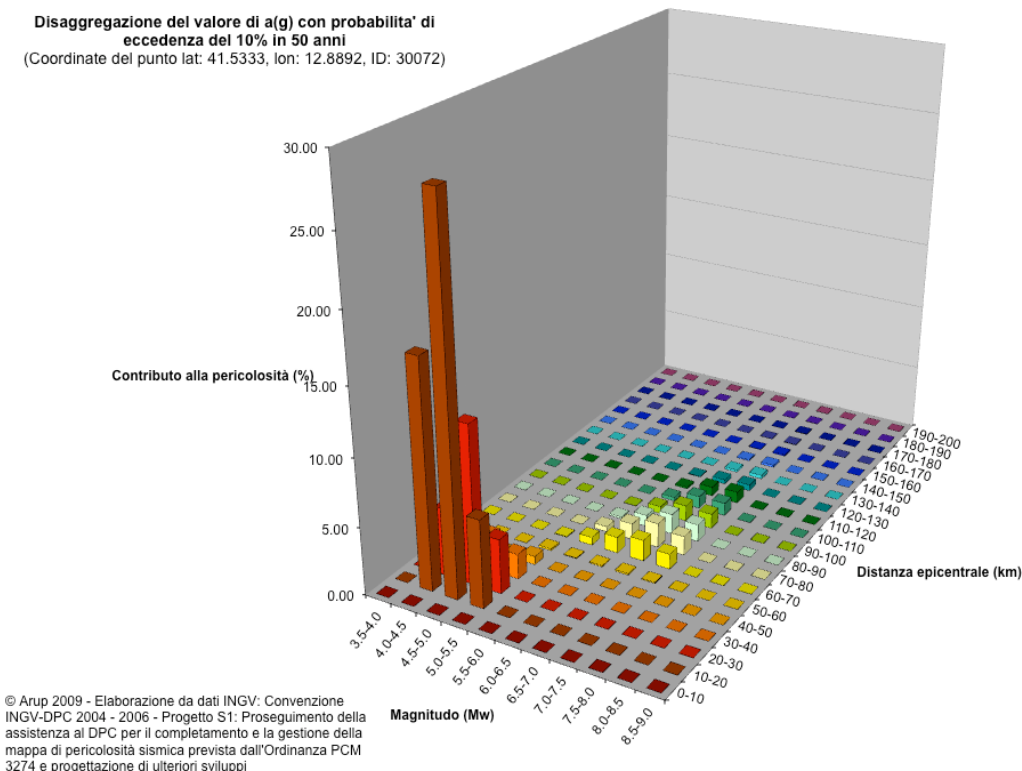


Figura 3 Analisi di disaggregazione del valore di a_g con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (coordinate: lat. 41.5333 N, long. 12.8892 E; ID 30072).

3. Valutazioni di pericolosità sismica

3.1. Premessa

Per rappresentare la pericolosità del Sito, le valutazioni che seguono sono definite per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (ovvero per un periodo di ritorno di 475 anni). Questa probabilità è stata scelta in quanto ritenuta maggiormente rappresentativa del livello di pericolosità con riferimento alla letteratura in materia.

A valle delle considerazioni che verranno qui tratte, la pericolosità di progetto sarà estrapolata per i valori di probabilità richiesti dalle norme vigenti per il caso in esame.

3.2. Valutazioni di massima accelerazione attesa

Per la definizione della pericolosità sismica del Sito in termini di massima accelerazione attesa al basamento roccioso (o su suolo equivalente di categoria A), sono confrontati di seguito i risultati dei due studi più recenti ed completi in materia per il territorio italiano:

- Il progetto di definizione della mappa di pericolosità sismica nazionale (MPS04) integrato dal Progetto congiunto tra Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e Dipartimento della Protezione Civile (Progetto S1); complessivamente il progetto ed i relativi risultati sono individuati come Progetto MPS04-S1.
- Il progetto europeo di armonizzazione della pericolosità sismica, indicato come progetto SHARE.

Il confronto tra i due progetti è stato eseguito per valutare la necessità di riconsiderare i risultati dell'MPS04-S1, sul quale si basa la vigente normativa italiana, alla luce dei più recenti risultati di SHARE.

Va osservato che il confronto tra i risultati di due studi di pericolosità sismica non è semplice né ha regole certe e internazionalmente condivise su cui basarsi. Come suggerito da fonti autorevoli (cfr. Meletti, Rovida, et al., Progettazione Sismica, vol. 5, n. 1, Anno 2014), si è qui scelto di confrontare l'accelerazione di picco attesa per suoli rigidi per il sito in esame, in particolare per una probabilità di superamento del 10% in anni, e gli spettri di risposta offerti dai due studi.

Per limitarsi agli aspetti principali, i due studi differiscono per alcune procedure di calcolo e nella definizione degli elementi di input adottati. Innanzitutto MPS04-S1 si basa su un unico modello di aree-sorgente (ZS9, Meletti et al.), mentre SHARE si basa su tre diversi approcci nella definizione delle sorgenti sismiche ma, per l'Italia, questo si riconduce sostanzialmente a ZS9. SHARE ha inoltre utilizzato un albero logico più complesso e un codice di calcolo più avanzato, che ha consentito l'utilizzo di un numero di parametri di input maggiore di quanto non sia stato possibile per MPS04-S1.

Per quanto riguarda la caratterizzazione delle sorgenti, SHARE ha utilizzato elaborati più aggiornati di MPS04-S1 per quanto riguarda in particolare il catalogo dei terremoti, la definizione degli intervalli di completezza del catalogo, la massima magnitudo.

Mentre tutti questi elementi non sembrano avere avuto un'influenza elevata sui risultati, i diversi modelli di attenuazione del moto del suolo sembrano aver avuto un effetto maggiore rispetto a quanto disponibile nel 2004.

Di seguito si esamineranno quindi le effettive differenze in termini di risultati per il Sito.

3.2.1. Progetto MPS04-S1

La stima della pericolosità sismica in termini di massima accelerazione attesa al sito viene qui effettuata sulla base dei lavori prodotti nell'ambito della collaborazione tra Dipartimento della Protezione Civile (DPC) ed Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), i.e. Gruppo di Lavoro 2004 e Progetto S1.

La distribuzione dell'accelerazione massima attesa sul territorio nazionale e per la regione Lazio in particolare è rappresentata in Figura 4 per una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni). Per il comune di Roma, ed in particolare per il sito in esame l'accelerazione massima attesa al suolo, a meno dell'amplificazione stratigrafica, è rappresentata dal grafico di Figura 6 in funzione del periodo di ritorno preso in esame per lo stato limite di interesse ingegneristico. In particolare, in corrispondenza di quattro periodi di ritorno notevoli, l'entità dell'accelerazione assume i seguenti valori:

Periodo di ritorno T_R	Probabilità di superamento in 50 anni P_{VR}	Accelerazione massima attesa a_{max}
30 anni	81%	0.41 m/s ²
50 anni	63%	0.53 m/s ²
475 anni	10%	1.33 m/s ²
975 anni	5%	1.70 m/s ²

Tabella 1 Accelerazione massima attesa al sito in corrispondenza di quattro periodi di ritorno di interesse ingegneristico a meno dell'amplificazione stratigrafica (DPC-INGV, MPS04 e Progetto S1).

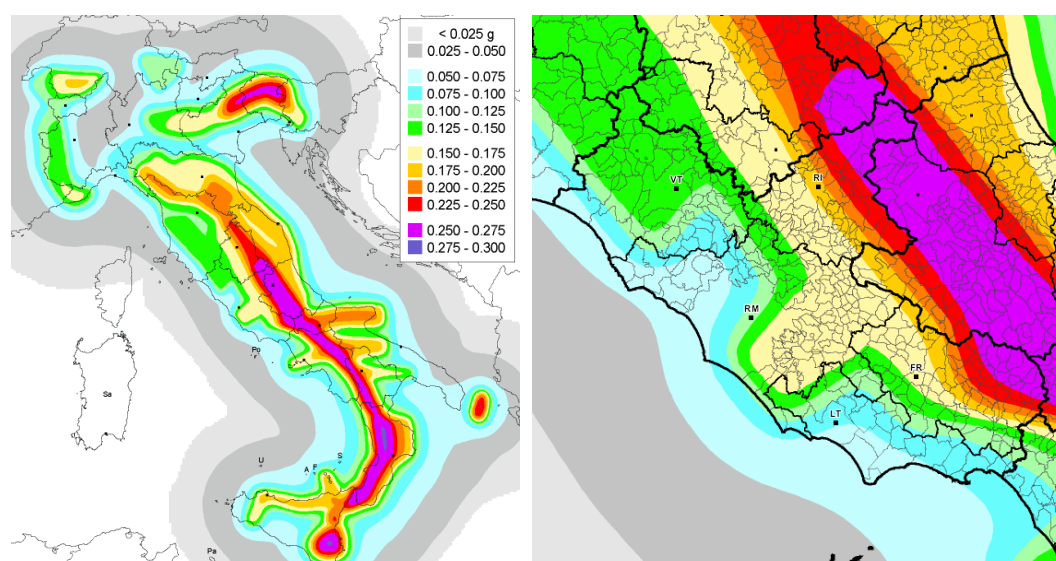


Figura 4 Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima al suolo (a_{max}), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi, categoria A (DPC-INGV, Progetto S1, Luglio 2007 e Ordinanza PCM 3519/06) e, a destra, relativo ingrandimento per la regione Lazio.

3.2.2. Progetto SHARE

La stima della pericolosità sismica in termini di massima accelerazione attesa al sito viene qui effettuata sulla base dei lavori prodotti nell'ambito del Progetto SHARE.

Per una pericolosità con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, la stima è rappresentata dalla mappa riportata in Figura 5.

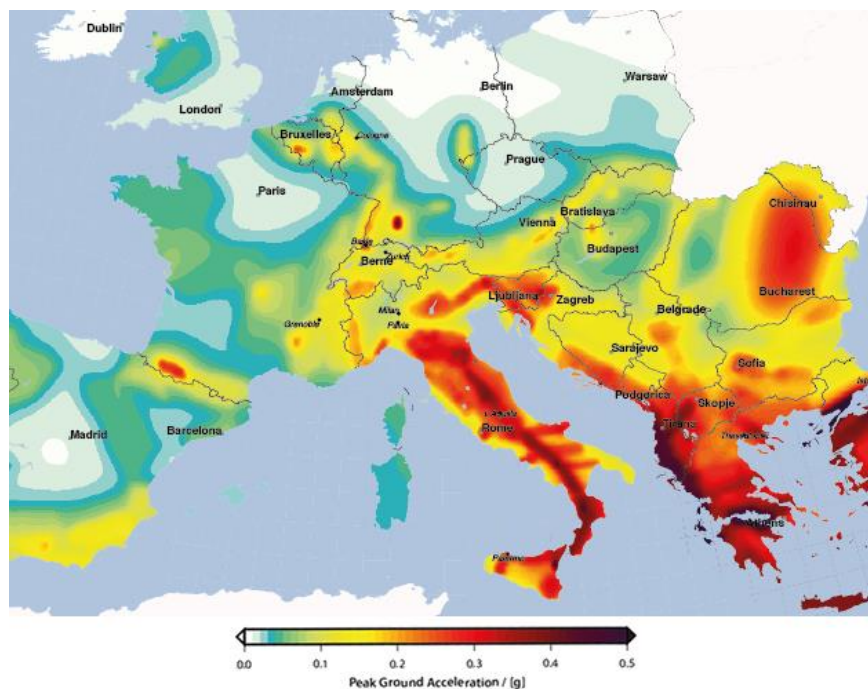


Figura 5 European Seismic Hazard Map (SHARE Program), edited by D. Giardini, J. Woessner and L. Danciu, Swiss Seismological Service, ETH Zurich, Agosto 2013.

Per il Sito, il Progetto SHARE per suolo roccioso fornisce una stima di massima accelerazione attesa pari ad $a_g = 1.68 \text{ m/s}^2$.

L'andamento dell'accelerazione attesa in funzione della probabilità di superamento in 50 anni è rappresentato dal grafico con le curve di pericolosità di Figura 6.

3.2.3. Confronto e conclusioni

Dalle curve di pericolosità degli studi richiamati si evidenzia un'apparente sottostima della pericolosità da parte di MPS04-S1 a 10%/50 anni (di circa il 25%) che aumenta col ridursi della probabilità di superamento (cfr. Figura 6).

Da un confronto degli spettri di risposta la tendenza si ridimensiona e, in parte, si inverte per periodi superiori a zero. In particolare gli spettri definiti dalle norme vigenti mostrano valori più cautelativi per periodi tra circa 1.0s e 3.0s.

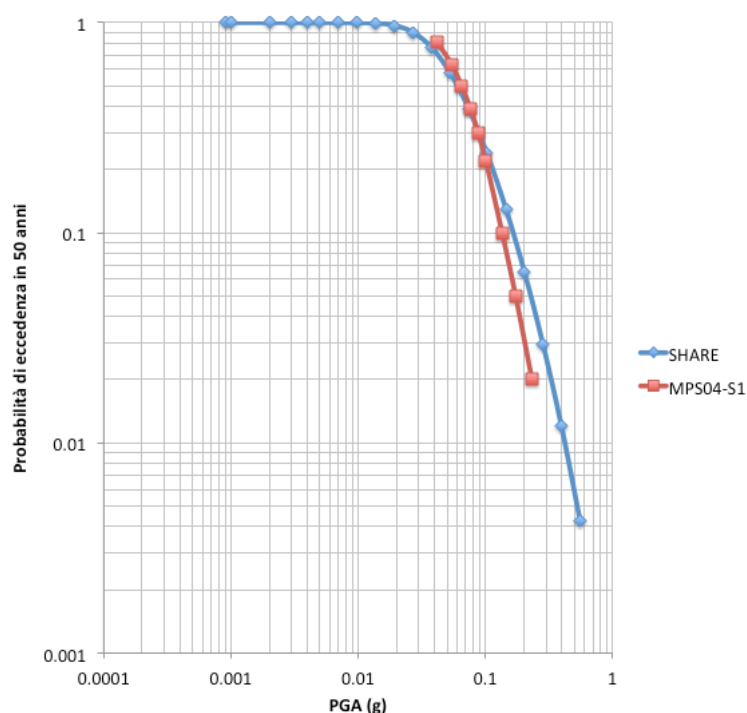


Figura 6 Curve di pericolosità per il Sito in termini di accelerazione massima al suolo (peak ground acceleration, PGA), rispettivamente secondo il Progetto MPS04-S1 in linea rossa e secondo il Progetto SHARE in linea blu.

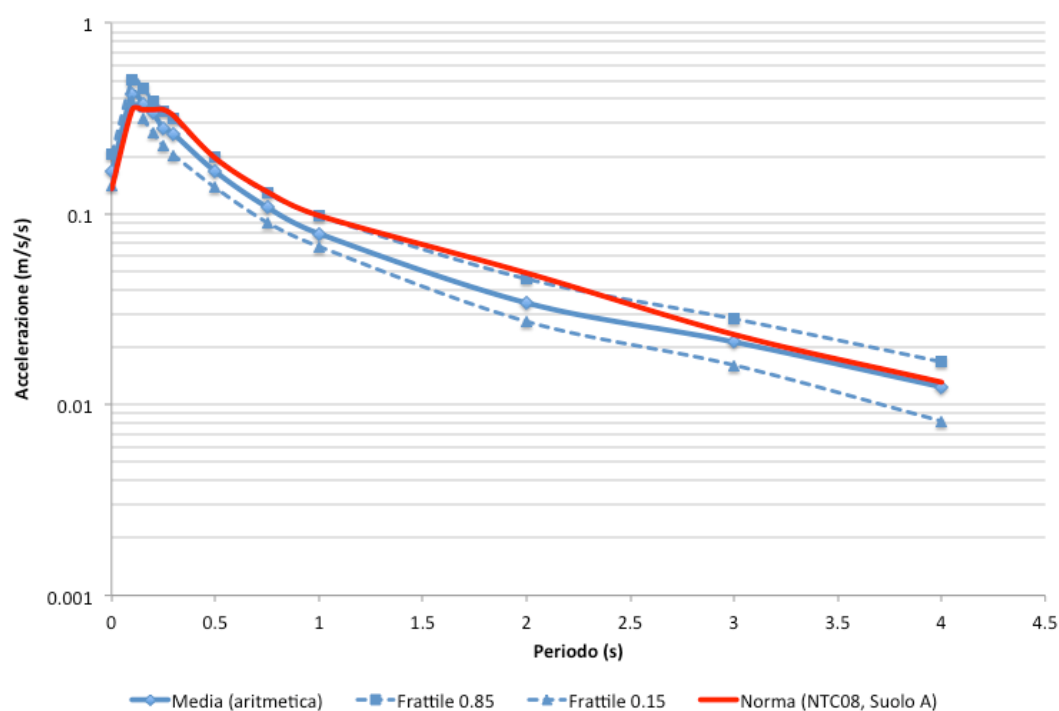


Figura 7 Confronto tra spettro di risposta per il Sito da Progetto MPS04-S1 (Norme Tecniche per le Costruzioni 2008) in rosso e spettro di risposta da Progetto SHARE in blue, con indicazione dell'85mo e del 15mo percentile. Per uniformità, la pericolosità è indicata per suolo di tipo A (roccia) per tutti gli spettri.

Complessivamente, i risultati dei due progetti, MPS04-S1 e SHARE, mostrano risultati compatibili e non si ritiene che sulla base di queste informazioni esistano le condizioni per prendere in considerazione una riduzione delle azioni sismiche per il Sito valutate per un terreno di categoria A.

Nel capitolo successivo, facendo riferimento ai risultati delle indagini geofisiche, si valuterà se una modifica delle azioni sismiche è possibile in relazione alle condizioni geologiche e stratigrafiche.

4. Condizioni geologiche e stratigrafiche

4.1. Premessa

Le considerazioni riportate in questo capitolo si riferiscono alle indagini geologiche e geofisiche eseguite nel Sito per valutare, tra l'altro, la risposta sismica locale.

I risultati qui richiamati sono riportati nei documenti qui richiamati come [TDV-GEO] e [TDV-RSL] prodotti da Geores.

4.2. Categoria di suolo

Sulla base delle prove geofisiche eseguite, la velocità media delle onde di taglio sui primi 30m di terreno nel Sito è stata stimata come compresa nell'intervallo $180\text{m/s} < v_{s,30} < 360\text{m/s}$.

Sulla base di questo, il suolo viene identificato come di categoria C (cfr. NTC08, Tab. 3.2.II): depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30m.

4.3. Risposta sismica locale

Dalle analisi di risposta locale si evidenzia un comportamento stratigrafico del suolo in linea con le attese per un suolo di categoria C, con scostamenti degli spettri di calcolo dagli spettri di risposta da normativa non significativi.

Si ritiene quindi di confermare l'impiego degli spettri di normativa per suolo di categoria C.

5. Conclusioni

Sulla base delle considerazioni esposte nel presente documento, si ritiene che:

- La pericolosità sismica attesa al Sito valutata sulla base di due diversi progetti recenti ed esaustivi mostra risultati coerenti con quanto proposto dalle norme vigenti;
- La caratterizzazione geologica e stratigrafica del Sito condotta da Geores mostra un suolo identificabile come di categoria C, secondo la classificazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008;
- La risposta sismica locale valutata da Geores per il Sito non evidenzia scostamenti significativi tra gli spettri calcolati per il sito e gli spettri di normativa calcolati per un suolo di categoria C.

Per quanto qui richiamato, si procede considerando per il progetto l'impiego degli spettri di risposta forniti dalle normative vigenti, a fronte della pericolosità definita dall'Ordinanza PCM 3519/2006 e poi dalle norme stesse e per un suolo di categoria C.

In appendice al presente documento vengono quindi riportati gli spettri di risposta per gli stati limite di interesse ingegneristico per le seguenti condizioni:

Classe d'uso II e vita nominale 50 anni (caso base);

Classe d'uso III e vita nominale 100 anni (caso di progetto).

Spettri di risposta (caso base)

- Classe d'uso: II
- Vita nominale: 50 anni
- Categoria di suolo: A

243670-00

Member/Location

Job Title

Tor di Valle

Drg. Ref.

Determinazione dei parametri di pericolosità sismica

Made by

LB

Date

Jun-15

Chd.

Versione 1.3 - Giugno 2009

RIFERIMENTI

D.M. Infrastrutture 14.01.2008

Norme Tecniche per le Costruzioni - Capitolo 3.2 Azione Sismica

Allegato A alle Norme Tecniche per le Costruzioni: Pericolosità Sismica

Progetto S1: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) - Dipartimento della Protezione Civile (DPC)

1. DATI D'INGRESSO - Parametri geografici

Località

Tor di Valle, Roma

Coordinate geografiche

Longitudine

12

°

26

'

0

"

E

=

12,4333° N

Latitudine

41

°

49

'

20

"

N

=

41,8222° E

Reticolo di riferimento

Di seguito, vengono riportati i quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente la località in esame. Per ciascun vertice viene riportata, a lato, la distanza (in km) dalla località in esame per il calcolo della media pesata dei parametri di pericolosità sismica.

	ID	Longitudine	Latitudine	Distanza (km)
1.	28734	12,4837°	41,8304°	4,277
2.	28956	12,4845°	41,7804°	6,298
3.	28733	12,4166°	41,8298°	1,628
4.	28955	12,4175°	41,7798°	4,899

2. DATI D'INGRESSO - Parametri sismici

Vita nominale della costruzione

 $V_N = 50$ anni

Classe d'uso

 $CL = II$

Coefficiente d'uso

 $C_U = 1,00$

Periodo di riferimento per l'azione sismica

 $V_R = 50$ anni**Periodi di ritorno per l'azione sismica in corrispondenza degli Stati Limite notevoli**

SLO - Stato Limite di Operatività

 $P_{VR} = 81\%$ $T_R = 30$ anni

SLD - Stato Limite di Danno

 $P_{VR} = 63\%$ $T_R = 50$ anni

SLV - Stato Limite di Salvaguardia della Vita

 $P_{VR} = 10\%$ $T_R = 475$ anni

SLC - Stato Limite di Prevenzione del Collasso

 $P_{VR} = 5\%$ $T_R = 975$ anni

Job No.	Sheet No.	Rev.
243670-00		
Member/Location		
Job Title		
Tor di Valle		
Drg. Ref.		
Made by		
LB		
Date		
Jun-15		
Chd.		
Determinazione dei parametri di pericolosità sismica		

Versione 1.3 - Giugno 2009

RIFERIMENTI

D.M. Infrastrutture 14.01.2008

Norme Tecniche per le Costruzioni - Capitolo 3.2 Azione Sismica

Allegato A alle Norme Tecniche per le Costruzioni: Pericolosità Sismica

Progetto S1: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) - Dipartimento della Protezione Civile (DPC)

Periodi di ritorno per l'azione sismica in corrispondenza degli Stati Limite notevoli

SLO - Stato Limite di Operatività	P _{VR} = 81%	T _R = 30 anni
SLD - Stato Limite di Danno	P _{VR} = 63%	T _R = 50 anni
SLV - Stato Limite di Salvaguardia della Vita	P _{VR} = 10%	T _R = 475 anni
SLC - Stato Limite di Prevenzione del Collasso	P _{VR} = 5%	T _R = 975 anni

3. Coefficienti di pericolosità sismica

	a _g	F ₀	T _c *
SLO - Stato Limite di Operatività	0,41	2,57	0,25
SLD - Stato Limite di Danno	0,53	2,51	0,27
SLV - Stato Limite di Salvaguardia della Vita	1,33	2,60	0,28
SLC - Stato Limite di Prevenzione del Collasso	1,70	2,59	0,28

4. Parametri spettrali

Categoria di sottosuolo	CAT = A
Smorzamento viscoso convenzionale	ξ = 5,0%
Fattore di smorzamento	η = 1,00

	SLO	SLD	SLV	SLC
Periodo di inizio del tratto a velocità costante	T _c * = 0,25	0,27	0,28	0,28
Fattore di amplificazione di T _c *	C _c = 1,00	1,00	1,00	1,00
Periodo di inizio del tratto a velocità costante mod.	T _c = 0,25	0,27	0,28	0,28
Periodo di inizio ad accelerazione costante	T _B = 0,08	0,09	0,09	0,09
Periodo di inizio a spostamento costante	T _D = 1,77	1,82	2,14	2,29

T1 - Nessuna amplificazione topografica	S _T = 1,00			
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	S _s = 1,00	1,00	1,00	1,00
Coefficiente di amplificazione di sito	S = 1,00	1,00	1,00	1,00

P15028

Member/Location

Job Title

Tor di Valle

Drg. Ref.

Determinazione dei parametri di pericolosità sismica

Made by

LB

Date

giu-15

Chd.

Versione 1.3 - Giugno 2009

RIFERIMENTI

D.M. Infrastrutture 14.01.2008

Norme Tecniche per le Costruzioni - Capitolo 3.2 Azione Sismica

Allegato A alle Norme Tecniche per le Costruzioni: Pericolosità Sismica

Progetto S1: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) - Dipartimento della Protezione Civile (DPC)

5. Spettri di Risposta Elastici

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

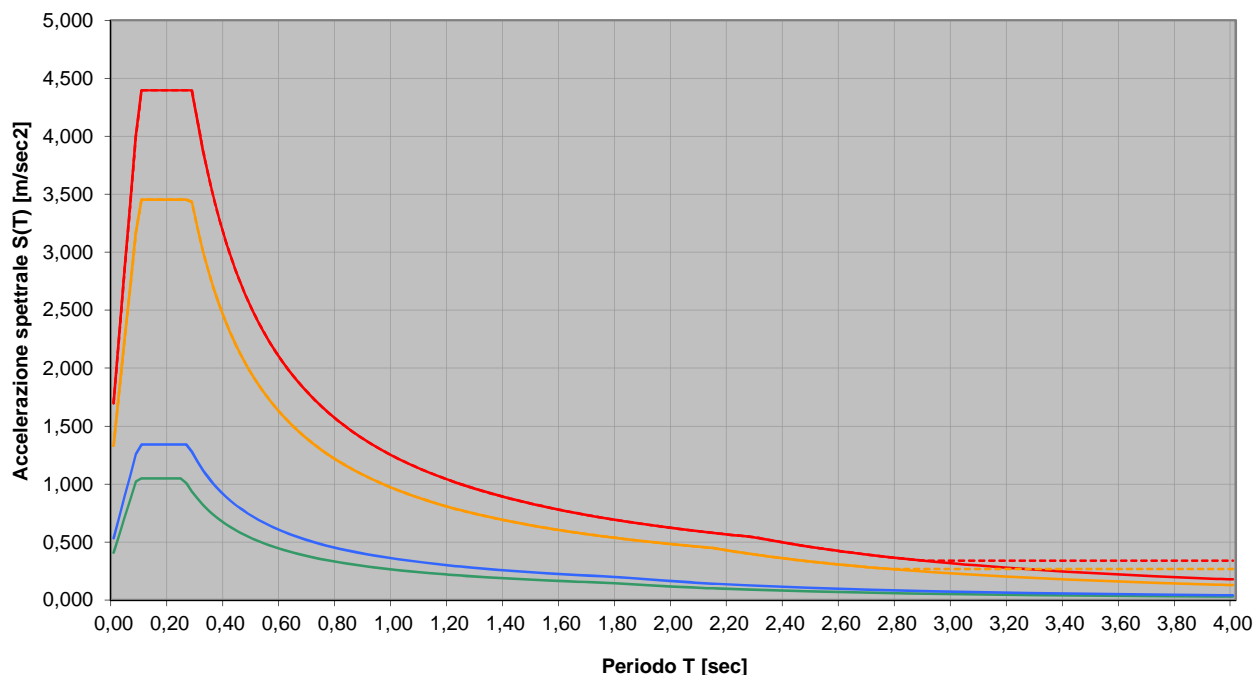
$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

6. Spettri di Risposta di ProgettoCoefficiente di struttura $1/\eta = q = 1,00$ **SPETTRI ELASTICI E DI PROGETTO - Stati Limite di interesse ingegneristico**

Località: Tor di Valle, Roma



— Spettro Elastico SLO

— Spettro Elastico SLV

- - - Spettro di Progetto SLV

— Spettro Elastico SLD

— Spettro Elastico SLC

- - - Spettro di Progetto SLC

Spettri di risposta (caso di progetto)

- Classe d'uso: III
- Vita nominale: 100 anni
- Categoria di suolo: C

243670-00

Member/Location

Job Title

Tor di Valle

Drg. Ref.

Determinazione dei parametri di pericolosità sismica

Made by

LB

Date

Jun-15

Chd.

Versione 1.3 - Giugno 2009

RIFERIMENTI

D.M. Infrastrutture 14.01.2008

Norme Tecniche per le Costruzioni - Capitolo 3.2 Azione Sismica

Allegato A alle Norme Tecniche per le Costruzioni: Pericolosità Sismica

Progetto S1: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) - Dipartimento della Protezione Civile (DPC)

1. DATI D'INGRESSO - Parametri geografici

Località

Tor di Valle, Roma

Coordinate geografiche

Longitudine

12

°

26

'

0

"

E

=

12,4333° N

Latitudine

41

°

49

'

20

"

N

=

41,8222° E

Reticolo di riferimento

Di seguito, vengono riportati i quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente la località in esame. Per ciascun vertice viene riportata, a lato, la distanza (in km) dalla località in esame per il calcolo della media pesata dei parametri di pericolosità sismica.

	ID	Longitudine	Latitudine	Distanza (km)
1.	28734	12,4837°	41,8304°	4,277
2.	28956	12,4845°	41,7804°	6,298
3.	28733	12,4166°	41,8298°	1,628
4.	28955	12,4175°	41,7798°	4,899

2. DATI D'INGRESSO - Parametri sismici

Vita nominale della costruzione

V_N = 100 anni

Classe d'uso

CL = III

Coefficiente d'uso

C_U = 1,50

Periodo di riferimento per l'azione sismica

V_R = 150 anni**Periodi di ritorno per l'azione sismica in corrispondenza degli Stati Limite notevoli**

SLO - Stato Limite di Operatività

P_{VR} = 81%T_R = 90 anni

SLD - Stato Limite di Danno

P_{VR} = 63%T_R = 151 anni

SLV - Stato Limite di Salvaguardia della Vita

P_{VR} = 10%T_R = 1424 anni

SLC - Stato Limite di Prevenzione del Collasso

P_{VR} = 5%T_R = 2924 anni

243670-00

Member/Location

Job Title

Tor di Valle

Drg. Ref.

Determinazione dei parametri di pericolosità sismica

Made by

LB

Date

Jun-15

Chd.

Versione 1.3 - Giugno 2009

RIFERIMENTI

D.M. Infrastrutture 14.01.2008

Norme Tecniche per le Costruzioni - Capitolo 3.2 Azione Sismica

Allegato A alle Norme Tecniche per le Costruzioni: Pericolosità Sismica

Progetto S1: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) - Dipartimento della Protezione Civile (DPC)

Periodi di ritorno per l'azione sismica in corrispondenza degli Stati Limite notevoli

SLO - Stato Limite di Operatività	P _{VR} = 81%	T _R = 90 anni
SLD - Stato Limite di Danno	P _{VR} = 63%	T _R = 151 anni
SLV - Stato Limite di Salvaguardia della Vita	P _{VR} = 10%	T _R = 1424 anni
SLC - Stato Limite di Prevenzione del Collasso	P _{VR} = 5%	T _R = 2924 anni

3. Coefficienti di pericolosità sismica

	a _g	F ₀	T _c *
SLO - Stato Limite di Operatività	0,71	2,47	0,28
SLD - Stato Limite di Danno	0,88	2,49	0,28
SLV - Stato Limite di Salvaguardia della Vita	1,92	2,56	0,29
SLC - Stato Limite di Prevenzione del Collasso	2,28	2,52	0,29

4. Parametri spettrali

Categoria di sottosuolo	CAT = C
Smorzamento viscoso convenzionale	ξ = 5,0%
Fattore di smorzamento	η = 1,00

	SLO	SLD	SLV	SLC
Periodo di inizio del tratto a velocità costante	T _c * = 0,28	0,28	0,29	0,29
Fattore di amplificazione di T _c *	C _c = 1,60	1,60	1,59	1,58
Periodo di inizio del tratto a velocità costante mod.	T _c = 0,44	0,44	0,45	0,46
Periodo di inizio ad accelerazione costante	T _B = 0,15	0,15	0,15	0,15
Periodo di inizio a spostamento costante	T _D = 1,89	1,96	2,38	2,53

T1 - Nessuna amplificazione topografica	S _T = 1,00			
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	S _s = 1,50	1,50	1,40	1,35
Coefficiente di amplificazione di sito	S = 1,50	1,50	1,40	1,35

P15028

Member/Location

Job Title

Tor di Valle

Drg. Ref.

Determinazione dei parametri di pericolosità sismica

Made by

LB

Date

giu-15

Chd.

Versione 1.3 - Giugno 2009

RIFERIMENTI

D.M. Infrastrutture 14.01.2008

Norme Tecniche per le Costruzioni - Capitolo 3.2 Azione Sismica

Allegato A alle Norme Tecniche per le Costruzioni: Pericolosità Sismica

Progetto S1: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) - Dipartimento della Protezione Civile (DPC)

5. Spettri di Risposta Elastici

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

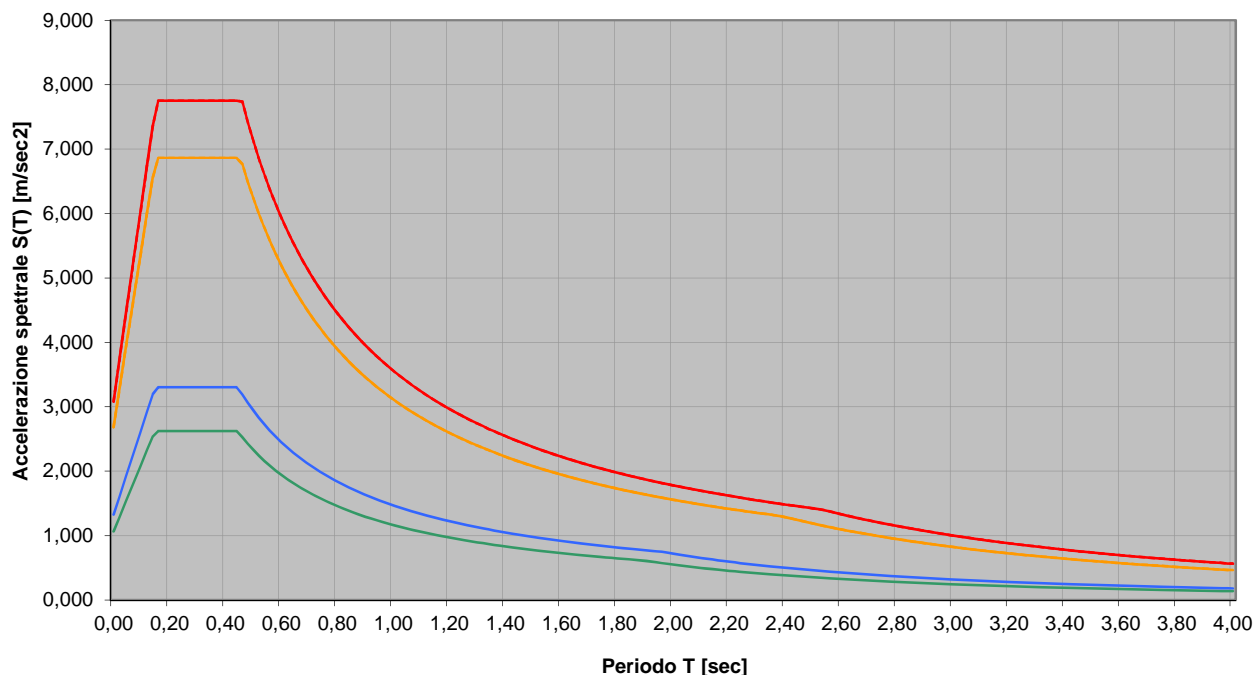
$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

6. Spettri di Risposta di ProgettoCoefficiente di struttura $1/\eta = q = 1,00$ **SPETTRI ELASTICI E DI PROGETTO - Stati Limite di interesse ingegneristico**

Località: Tor di Valle, Roma



— Spettro Elastico SLO

— Spettro Elastico SLV

--- Spettro di Progetto SLV

— Spettro Elastico SLD

— Spettro Elastico SLC

--- Spettro di Progetto SLC