



ASSESSORATO AMBIENTE E SVILUPPO SOSTENIBILE

DIREZIONE REGIONALE AMBIENTE

AREA DIFESA DEL SUOLO



REGIONE LAZIO
Dipartimento Territorio
Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli
Area Difesa del Suolo

Nuova Zonazione Sismica della Regione Lazio

ENEA
Dipartimento Ambiente, Cambiamenti Globali e
Sviluppo Sostenibile (ACS)
Sezione Prevenzione Rischi Naturali e
Mitigazione Effetti (PROTPREV)

VADEMECUM DI UTILIZZO
DEGLI ACCELEROGRAMMI REGIONALI DI RIFERIMENTO
per l'utilizzo nelle analisi numeriche per gli studi di Livello 3 di Microzonazione Sismica

con la collaborazione scientifica di

E.N.E.A.

-  Laghi
-  Zona Sismica 1
-  Sottozona Sismica 2A
-  Sottozona Sismica 2B
-  Sottozona Sismica 3A
-  Sottozona Sismica 3B

0 10 20 40 60 80 Km



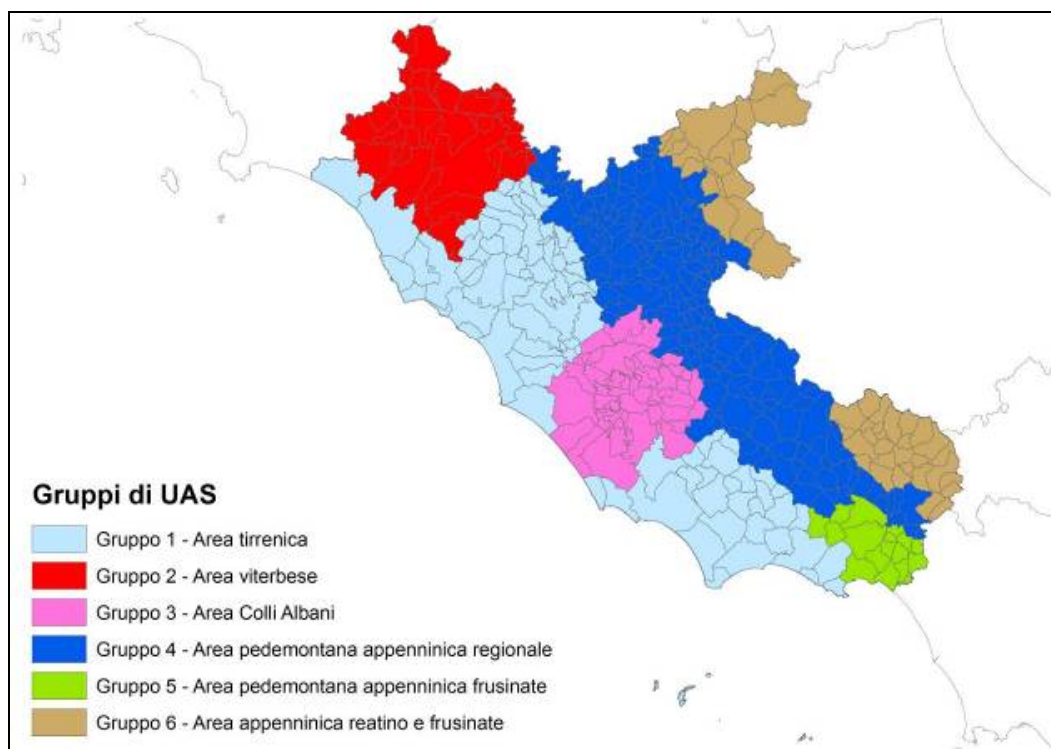
Convenzione ENEA-REGIONE LAZIO (2007) finalizzata allo svolgimento di attività per la mitigazione del rischio sismico del territorio regionale del Lazio – *“Analisi della sismicità regionale ai fini dell’individuazione di classi di comuni con situazioni omogenee di scuotibilità in occasione di eventi simili”*.

VADEMECUM DI UTILIZZO DEGLI ACCELEROGRAMMI DI RIFERIMENTO PER L'UTILIZZO NELLE ANALISI NUMERICHE PER GLI STUDI DI LIVELLO 3 DI MICROZONAZIONE SISMICA

Vengono resi disponibili dalla Regione Lazio gli Accelerogrammi di Riferimento (*di seguito Accelerogrammi Regionali*) da utilizzare nelle analisi di Livello 3 di MS o di Risposta Sismica Locale; questi accelerogrammi Regionali consentano di ottenere risultati confrontabili per tutto il territorio regionale.

La Regione Lazio, infatti, ha commissionato ad ENEA¹ l'analisi della pericolosità sismica regionale con l'obiettivo di raggruppare le Unità Amministrative Sismiche (*di seguito UAS*²) in Gruppi (*di seguito Clusters*) con caratteristiche sismologiche omogenee. A partire dagli spettri di risposta ad hazard uniforme calcolati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (*INGV*³- *probabilità di eccedenza inferiore al 10% in 50 anni*) per l'intero territorio nazionale, sono stati individuati in base alle relative forme spettrali 6 Clusters di UAS e quindi 6 forme spettrali rappresentative.

I sei Gruppi di UAS sono evidenziati nella figura sottostante:



¹ Convenzione ENEA-REGIONE LAZIO finalizzata allo svolgimento di attività per la mitigazione del rischio sismico del territorio regionale del Lazio – “Analisi della sismicità regionale ai fini dell’individuazione di classi di comuni con situazioni omogenee di scuotibilità in occasione di eventi sismici”.

² Unità Amministrativa Sismica come da DGR Lazio 387/2009.

³ Convenzione INGV-DPC 2004 – 2006, Progetto S1 “Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi”.

Per ogni UAS è stato calcolato il valore di $A_{g_{orif}}$ corrispondente alla massima accelerazione attesa del suolo, vale a dire per $T=0$, calcolato come 90^{esimo} percentile dei valori elaborati da INGV (*probabilità di eccedenza inferiore al 10% in 50 anni*) compresi all'interno dei relativi confini amministrativi.

Le NTC08 e la relativa circolare⁴ consentono l'utilizzo, nelle analisi dinamiche, di registrazioni di eventi naturali a condizione che la loro scelta sia rappresentativa della sismicità del sito e sia adeguatamente giustificata.

Gli Accelerogrammi naturali devono essere selezionati e scalati in modo da approssimare gli spettri di risposta nel campo di periodi di interesse per il problema in esame. Per le analisi dinamiche dei "sistemi geotecnici" (*terreno-fondazione*), per le analisi di risposta sismica locale e per l'instabilità del versante, dovranno essere utilizzati non meno di 5 Accelerogrammi.

Conformemente alle disposizioni contenute nelle NTC08, la selezione delle registrazioni naturali di riferimento è stata eseguita interrogando la banca dati accelerometrica *European Strong Motion database*⁵ sulla base dei parametri sismologici (*magnitudo e distanza epicentrale*) risultanti dall'analisi della pericolosità sismica regionale. La ricerca è stata focalizzata su eventi con meccanismo focale distensivo e registrazioni ottenute su roccia o suolo molto compatto ed in condizioni di free-field.

Gli spettri di risposta delle registrazioni selezionate per ogni Gruppo di UAS sono stati confrontati con i corrispondenti spettri medi ad hazard uniforme mediante parametri statistici che valutano la similarità tra le forme spettrali.

Sono state così individuate, per ciascun Gruppo di UAS, le 5 registrazioni accelerometriche naturali aventi le forme spettrali più simili allo spettro ad hazard uniforme rappresentativo del Gruppo. Tali registrazioni sono state ulteriormente adattate allo spettro di riferimento seguendo una metodologia che consente di mantenere le caratteristiche naturali degli Accelerogrammi.

Tutti gli Accelerogrammi Regionali (*quelli naturali e quelli spettro-compatibili*) sono stati infine normalizzati al relativo picco di accelerazione, in modo da poter essere scalati al valore di $A_{g_{orif}}$ calcolato per la UAS di interesse.

Per l'esecuzione delle analisi di Livello 3 di MS, il Soggetto Realizzatore è in grado di selezionare gli Accelerogrammi Regionali compatibili con il livello di pericolosità sismica locale e rappresentativi del moto atteso del suolo in condizioni pianeggianti e su roccia (*Suolo di Categoria A – NTC08*).

Gli Accelerogrammi Regionali (*naturali e spettro-compatibili*) dovranno essere utilizzati nelle analisi dinamiche con modelli numerici del suolo, come **input sismico da riportare al substrato rigido** con le opportune normali tecniche di deconvoluzione, da descrivere nella relazione illustrativa.

⁴ Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008. Gazzetta Ufficiale, n. 47 del 26 febbraio 2009, Supplemento Ordinario n. 27, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

⁵ Ambraseys N., P. Smit, R. Berardi, D. Rinaldis, F. Cotton and C. Berge-Thierry (2000): Dissemination of European Strong -Motion Data. CD-ROM collection. European Council, Environment and Climate Research Programme. <<http://www.isesd.cv.ic.ac.uk/ESD/>>

Le simulazioni numeriche dinamiche dovranno essere ripetute **adottando come input sismico almeno tutte le 5 tracce accelerometriche naturali** relative alla UAS di interesse. Il risultato finale andrà calcolato come media dei valori di amplificazione locale ottenuti da tutte le simulazioni numeriche eseguite.

Per ogni UAS può essere scaricato un archivio compresso (*formato *.zip*) contenente le 5 registrazioni di riferimento (*naturali e spettro-compatibili*), opportunamente scalate al corrispondente valore di $A_{g_{orif}}$. I nomi dei singoli archivi sono stati assegnati adottando la seguente codifica:

- Per le UAS dei capoluoghi è stato utilizzato il codice ISTAT del relativo Comune seguito dal codice “_000” (*ad esempio, per Colfelice: 1260027_000*);
- Per le UAS delle isole amministrative, è stato aggiunto al codice ISTAT del Comune, il codice “_001” (*ad esempio, per Colfelice - Isola amministrativa: 1260027_001*);
- Per i Municipi del Comune di Roma sono stati aggiunti al codice ISTAT i codici “_010”, “_020”, e così via (*es. Roma I: 1258091_010; Roma XX: 1258091_200*). L’unica eccezione è data dall’Isola Amministrativa del XX Municipio, alla quale è stato assegnato il nome 1258091_201.

L’Elenco sul sito web è su base provinciale ed è composto da cinque colonne. La prima colonna indica la UAS, la seconda il file dati con le cinque registrazioni accelerometriche di riferimento per quella UAS,; la terza colonna è la zona sismica in base alla DGR Lazio 387/09; la quarta colonna è il Gruppo da studio ENEA ed, infine, la quinta colonna è il valore di $A_{g_{orif}}$ di riferimento che andrà utilizzato per scalare gli accelerogrammi naturali non forniti dalla Regione

U.A.S.	File dati *	Sismicità	Gruppo	$A_{g_{orif}}$ °
Accumoli	1257001_000	1	6	0.2593
Acquafondata	1260001_000	1	6	0.2657
Acquapendente	1256001_000	2B	2	0.1439

I nomi delle singole tracce contenute in ogni archivio sono contrassegnati da lettere (A, B, C, D, E), aggiunte al nome del relativo archivio. Ad esempio l’archivio relativo al Comune di Accumoli (1257001_000), contiene i files di testo (*vale a dire le tracce accelerometriche scalate ad $A_{g_{orif}}$*): 1257001_000_A.txt; 1257001_000_B.txt; 1257001_000_C.txt; 1257001_000_D.txt; 1257001_000_E.txt.

Come esempio, sono di seguito riportate le prime righe di un file di testo relativo al Comune di Accumoli:

File: 1257001_000_A.txt

```

Accumoli                2310 0.010
TIME (s)   NAT (g)       SPC (g)       NAT (cm/s*s)   SPC (cm/s*s)
0.000   -0.68476E-05   0.00000E+00   -0.67175E-02   0.00000E+00
0.010   -0.74598E-04   0.19917E-06   -0.73181E-01   0.19539E-03
0.020   0.24646E-04   0.74095E-06   0.24178E-01   0.72687E-03
0.030   -0.56496E-04   0.13562E-05   -0.55423E-01   0.13304E-02
0.040   0.14390E-04   0.31233E-05   0.14116E-01   0.30639E-02
0.050   0.10812E-03   0.75137E-05   0.10607E+00   0.73710E-02

```

In ogni file di testo, la prima riga riporta il nome della UAS, il numero dei punti ed il passo dell'incremento in tempo delle singole accelerazioni; la seconda riga le intestazioni delle colonne; dalla terza riga in poi i valori organizzati in 5 colonne:

Colonna 1: tempo in secondi;

Colonna 2: registrazione NATurale [NAT(g)] espressa in frazioni dell'accelerazione di gravità g (corrispondente a 981 cm/sec²);

Colonna 3: registrazione SPettro-Compatibile [SPC(g)] espressa in g;

*Colonna 4: registrazione NATurale [NAT(cm/s*s)] espressa in cm/sec²;*

*Colonna 5: registrazione SPettro-Compatibile [SPC(cm/s*s)] espressa in cm/sec².*

Le informazioni nella prima riga sono leggibili nel formato Fortran (A35,1X,I4,1X,F5.3); le intestazioni delle colonne nella seconda riga sono separate da spazi e quindi leggibili in formato libero o nel formato Fortran (A7,3X,A6,8X,A6,8X,A11,3X,A11).

I dati dalla terza riga in poi sono separati da spazi e quindi leggibili in formato libero o nel formato Fortran (F7.3,4(2X,E12.5)).

L'incolonnamento e la separazione dei dati accelerometrici mediante spazi consente la lettura/apertura automatica dei file con programmi di tabulazione elettronica.

Il Soggetto Realizzatore, in alternativa agli accelerogrammi regionali di riferimento, può utilizzare ulteriori accelerogrammi purché siano selezionati conformemente alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente, alla distanza della sorgente, alla massima accelerazione orizzontale attesa al sito ed ottenute in condizioni di free-field su suolo di Categoria A, e scalato con l'Ag di riferimento della UAS pertinente indicata nell'ultima colonna dell'elenco.

L'uso di accelerogrammi diversi rispetto a quelli regionali di riferimento, dovrà essere adeguatamente giustificato e descritto nella relazione illustrativa.