

Modulo di Determinazione della pericolosità sismica
F. Sabetta

VALUTAZIONE PROBABILISTICA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI UN COMUNE

TESINA DA PRESENTARE ALL'ESONERO
(su carta o su file)

Utilizzando quello che avete appreso nell'esercitazione sulla pericolosità dovrete calcolare, con il software CRISIS-2007, **la curva di pericolosità, lo spettro a pericolosità uniforme (UHS), e la disaggregazione, nel comune** che vi è stato assegnato. Inoltre dovrete selezionare un terremoto di riferimento con il relativo spettro deterministico e gli accelerogrammi compatibili con magnitudo e distanza di riferimento e con lo spettro UHS.

In particolare dovrete:

1. Fare un breve inquadramento sismo-tettonico (principali faglie e maggiori terremoti storici) del sito che vi è stato assegnato utilizzando la mappa interattiva del DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) fornita da INGV sul sito <http://diss.rm.ingv.it/dissGM/> che vi consente di visualizzare in un WEB-GIS le caratteristiche delle faglie. **Sul sito https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/ potete trovare informazioni sulla sismicità storica del vostro comune. Sul sito <https://storing.ingv.it/cfti/cfti5/> informazioni dettagliate sui terremoti storici**
2. Individuare le zone sismogenetiche della ZS9 che sono comprese (punto più vicino) entro un raggio approssimativo di 80 km dal comune che vi è stato assegnato (quella che dà il 90% di contributo è naturalmente quella in cui ricade il comune). Utilizzate il **software Quantum-GIS** che potete installare da **QGIS-OSGeo4W-Setup.exe** nella cartella "*Esercizi e software/Software da installare*". Una volta installato per caricare i vostri dati (catalogo CPTI11, ZS9, comuni, sorgenti DISS) aprite il progetto "**Mappa epic Qgis. Qgs**" che si trova in "*Esercizi e software\QGIS_Shapefiles*". Create un **file csv** con le coordinate del comune che vi è stato assegnato e caricatelo in QGIS utilizzando l'opzione "*aggiungi layer testo delimitato*" del menù *layer*. In "*Esercizi e software/Software da installare*" trovate anche un manuale d'uso "*qgis1.7.0_user_guide_it.pdf*"
3. Calcolare le regressioni Gutenberg-Richter per le zone selezionate utilizzando il materiale che trovate nella cartella "*Esercizi e software\Hazard*":
 - **CPTI11_ZS9.xls**, (attenzione non usiamo CPTI15 perché non diviso per zone ZS9) per il conto dei terremoti appartenenti alle diverse ZS (ricordare che bisogna contare per classi di **Mwdef** solo i terremoti che ricadono entro l'intervallo di completezza storica, estraibile dal foglio "**Compl storica 04.2**" del file EXCEL GR_calcolo - CPT11.xls);
 - **GR_calcolo - CPT11.xlsx** (foglio "Esempio") per il calcolo della Gutenberg-Richter e dei valori di **lambda, beta, Mo, Mu** da inserire in CRISIS per le zone sismogenetiche (ZS9) di interesse;
4. Utilizzare il software CRISIS2020 per il calcolo della pericolosità (*SetupR-CRISIS x64.msi* nella cartella *Software da installare* dove si trova anche un pdf con un dettagliato manuale d'uso):
 - **lanciate R-CRISIS2020.exe** e aprite il file **ZS9 AK14.DAT** che si trova nella cartella "*Dati per CRISIS*";
 - inserite le coordinate del sito e i parametri **lambda, beta, Mo, Mu** per ciascuna zona;

- verificate che per tutte le zone la relazione di attenuazione sia quella selezionabile nel menu di CRISIS come Akkar et al. (2014). Selezionate la distanza epicentrale e gli indicatori di tipo di faglia (normal, reverse, strike,) e Vs30 a seconda del sito che vi è stato assegnato
 - verificate che i periodi di ritorno scelti siano quelli desiderati e che le intensità per ogni ordinata spettrale (*intensity* nella dizione di CRISIS: devono essere 18 per periodi da 0.01 a 4 sec) siano appropriate per non provocare estrapolazioni nella tabella dei risultati “*.map”;
 - Nel pulsante del menu colorato con cerchio bianco che riporta “batch disaggregation”, selezionate sotto “hazard measure” la voce “Equivalent exceedance rate”
 - eseguite il “run”.
5. Disegnare le curve di pericolosità e gli spettri a pericolosità uniforme (UHS) aprendo (con EXCEL) i file di risultati di CRISIS **ZS9 AK14.gra** e **ZS9 AK14.map** che troverete nella cartella “Dati per CRISIS”. I grafici si possono ottenere incollando i dati nelle apposite celle del file *Esercizi e software\Hazard \curve peric_UHS.xlsx*.
6. Confrontare nello stesso grafico gli spettri a pericolosità uniforme per diversi periodi di ritorno con quelli della normativa che si possono visualizzare nel file **Spettri-NTC18 ver.1.0.3.xlsx** (cartella “Software da installare”) scaricato dal sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Selezionate i diversi periodi di ritorno e il sito (A,B,C) in base alla Vs30 che vi è stata assegnata. Gli spettri di normativa sono ricavati da quelli prodotti dallo studio di pericolosità dell’INGV del 2004 con l’utilizzo di un catalogo sismico e relazioni di attenuazione meno aggiornate di quelle che utilizzate in questo studio. Non potranno quindi essere uguali anche se le differenze non dovrebbero essere eccessive. In generale a parte un picco più alto nella zona piatta dello spettro di normativa, si otterranno valori confrontabili per lunghi periodi (> 0.5 secondi).
7. Effettuare un’analisi di disaggregazione e **individuare il terremoto di scenario** (quello che fornisce il maggior contributo alla pericolosità) per il vostro sito.
- Selezionate in CRISIS **Show Disaggregation Chart**. La probabilità, assegnata a 10% in 50 anni (475 anni Tr), volendo è modificabile. Selezionate il periodo spettrale (0 sec e 1 sec) e premete “save”, per salvare un file **.des**,. Aprite i file “.des” con EXCEL (selez tutti i file) e copiate le tabelle relative a PGA e PSA-1sec nel file **disaggregazione.xlsx** (cartella “Esercizi e software\Hazard”) per ottenere i grafici di disaggregazione.
 - Individuate, utilizzando il **GIS di cui al punto 2**; i terremoti storici che corrispondono approssimativamente a magnitudo e distanza fornite dall’analisi di disaggregazione (scegliete delle magnitudo possibilmente non inferiori a 5).
8. Definiti i terremoti di scenario, **calcolare, per le coppie magnitudo e distanza risultanti, uno spettro deterministico** in base all’attenuazione “Akkar et al. 2014” che trovate nella cartella “Hazard” file “Atte Akkar et al. 2014.xlsx”

Confrontate gli spettri deterministici ottenuti e **selezionate il più elevato come terremoto di scenario**

9. **Confrontare e commentare i risultati ottenuti** (spettro probabilistico ottenuto con CRISIS, spettro di normativa NTC18, **spettro deterministico** da disaggregazione e attenuazione **aumentato o diminuito con un epsilon opportuno** (frazione di sigma della attenuazione)

Per la verifica delle strutture in campo dinamico mediante accelerogrammi (vedi parte finale della lezione/dispensa n.10) **selezionate almeno 7 accelerogrammi estratti dalla banca dati accelerometrica europea** <https://esm-db.eu/#/waveform/search> (processed data “c.acc.asc”) e corrispondenti approssimativamente a **magnitudo distanza e PGA (ricavato**

dall'attenuazione) del terremoto di scenario. Il suolo deve corrispondere al sito (A,B,C - Vs30) che vi è stato assegnato. Effettuate il download degli accelerogrammi selezionati. Potete verificare le caratteristiche degli accelerogrammi utilizzando il software **Seismosignal** (cartella "software da installare") che consente anche il filtraggio passa-banda.

10. **Utilizzate il software InSpector** *InSpector_REV007_x64* che trovate nella cartella "Esercizi e software- software da installare" per scalare gli accelerogrammi e renderli compatibili con lo spettro UHS che avete calcolato al punto 5 e che andrà inserito come "target spectrum". Dentro In-Spector selezionate un intervallo di periodi corrispondente a quelli dell'edificio che vi è stato assegnato per "costruzioni in zona sismica". Selezionate (bottoni *select* e *unselect*) gli accelerogrammi che hanno lo spettro più vicino allo spettro target considerando anche i fattori di scala (SF non superiore a 3, non inferiore a 0.3) e lo scarto quadratico medio (i valori minori). Il software vi permetterà di salvare gli accelerogrammi scalati e uno **spettro medio che andrà confrontato con quelli precedenti (probabilistico e deterministico).**