

Dinamica delle strutture e Progetto di costruzioni in zona sismica

Catania, 2018/19

05 – Obiettivi della progettazione sismica

Aurelio Ghersi

Terremoti

brevi richiami

- Per ogni sito è possibile individuare l'intensità (accelerazione di picco PGA) dei terremoti previsti, in funzione del periodo di ritorno
 - A periodi di ritorno più brevi corrispondono accelerazioni minori, a periodi di ritorno più lunghi corrispondono accelerazioni maggiori
- Ad esempio:

Periodo di ritorno	Terremoto	PGA (a Spoleto)
30	frequente	0.069 g
50	occasionale	0.087 g
475	raro	0.216 g
975	estremamente raro	0.277 g

Obiettivi

della progettazione sismica

- Nel progettare una struttura in zona sismica occorre garantirle opportune prestazioni in funzione del periodo di ritorno del terremoto
 - Si parla di “stato limite da rispettare” per quell’evento sismico

Terremoto	Prestazione richiesta	SL
frequente	mantenere l’operatività	SLO
occasionale	consentire un rapido ripristino dell’operatività	SLD
raro	evitare perdite di vite umane	SLV
estremamente raro	evitare il crollo	SLC

Livelli di prestazione

Ovvero Stati Limite da rispettare

Stati Limite di Esercizio

Stato Limite di Operatività – SLO

Danni ad elementi strutturali, non strutturali e impianti talmente modesti da non creare interruzioni d'uso significative

Stato Limite di Danno – SLD

Danni ad elementi strutturali, non strutturali e impianti modesti, tali da non compromettere significativamente resistenza e rigidezza. L'opera dopo il sisma deve rimanere utilizzabile, pur se con limitazione d'uso di attrezzature

Livelli di prestazione

Ovvero Stati Limite da rispettare

Stati Limite Ultimi

Stato Limite di salvaguardia della Vita – SLV

Rottura di elementi non strutturali e impianti, danni significativi agli elementi strutturali con perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali. Esiste ancora un margine di sicurezza nei confronti del collasso.

Stato Limite di prevenzione del Collasso – SLC

Rottura di elementi non strutturali e impianti, danni molto gravi agli elementi strutturali. Esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso.

Obiettivi

della progettazione sismica

- In particolare, l'approccio tradizionale usato per la maggior parte degli edifici richiede di garantire:
 - Una adeguata **rigidezza**, per limitare il danno non strutturale
Verifica allo SLD = controllo degli spostamenti
 - Una adeguata **resistenza**, per sopportare forze opportunamente ridotte rispetto a quelle reali (mediante un fattore di struttura q)
Verifica allo SLV = controllo delle caratteristiche di sollecitazione
 - Una adeguata **duttilità**, per garantire di superare le accelerazioni realmente indotte dal sisma
Implicita nella verifica allo SLV

Obiettivi

della progettazione sismica

- Note:
 - Approccio tradizionale
Verifica o progetto basato sul metodo delle forze, cioè applicando alla struttura forze (accelerazioni) ridotte mediante il fattore di struttura q
 - Maggior parte degli edifici
Solo in alcuni casi si richiedono verifiche allo SLO oppure allo SLC

Normativa

Vita di riferimento V_R

- I livelli di prestazione sono associati a periodi di ritorno (e livelli dell'intensità sismica) legati alla cosiddetta **Vita di riferimento V_R** della struttura
- La vita di riferimento è definita dalla normativa (Norme Tecniche per le costruzioni) e dipende da:
 - Vita nominale V_N
 - Classe d'uso

Normativa

Vita nominale V_N

- Vita nominale:**

numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita nominale V_N
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10 anni
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50 anni
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100 anni

Normativa

Classe d'uso

- **Classe d'uso:**

è legata alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso in presenza di azioni sismiche

TIPI DI COSTRUZIONE	Classe d'uso
Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli	I
Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali	II
Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi	III
Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità	IV

Normativa

Vita di riferimento V_R

Dipende da:

- Vita nominale V_N
- Classe d'uso

$$V_R = V_N \times C_U \geq 35 \text{ anni}$$

Il coefficiente d'uso C_U dipende dalla classe d'uso

Classe d'uso	I	II	III	IV
C_U	0.7	1.0	1.5	2.0

Ad esempio: per un edificio per abitazione di nuova realizzazione
(opera ordinaria, normale affollamento)
si ha $V_R = 50$ anni

Livelli di intensità sismica

Sono legati alla “vita di riferimento” V_R
della struttura

Livello	Probabilità di superamento
Frequente	81% in V_R anni
Occasionale	63% in V_R anni
Raro	10% in V_R anni
Estremamente raro	5% in V_R anni

Livelli di intensità sismica

Sono legati alla “vita di riferimento” V_R
della struttura

Livello	Probabilità di superamento	Periodo di ritorno *
Frequente	81% in V_R anni	30 anni
Occasionale	63% in V_R anni	50 anni
Raro	10% in V_R anni	475 anni
Estremamente raro	5% in V_R anni	975 anni

* Per $V_R = 50$ anni

Considerazioni

Accelerazione e livelli di prestazione

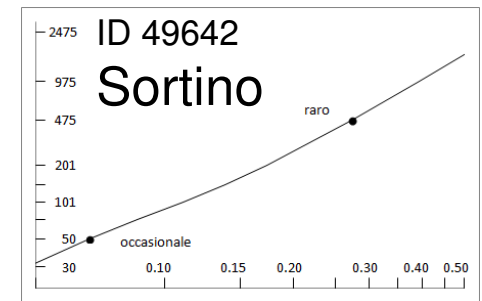
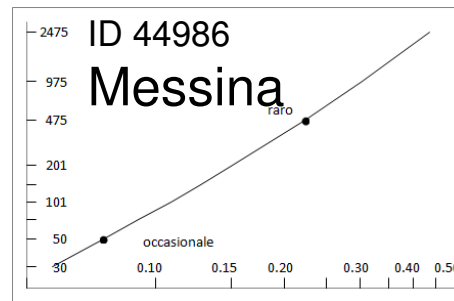
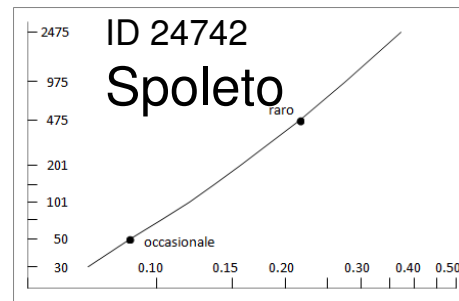
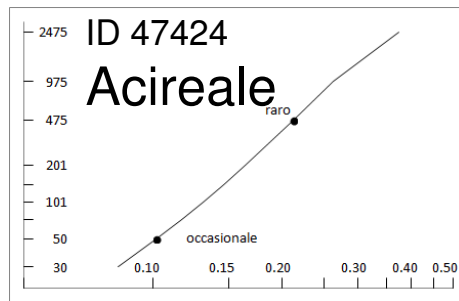
Il rapporto tra le accelerazioni relative a SLV e SLD:

- in una impostazione tradizionale (usata da EC8) è costante e pari a 2.5
- nell'impostazione della normativa italiana, varia da sito a sito
- È opportuno conoscere quale sia il rapporto tra le accelerazioni per SLV e SLD nel proprio sito

Considerazioni

Accelerazione e livelli di prestazione

Esempio – PGA su roccia



	Acireale	Spoleto	Messina	Sortino
PGA - SLV	0.212 g	0.216 g	0.224 g	0.273 g
PGA - SLD	0.102 g	0.087 g	0.075 g	0.067 g
rapporto	2.08	2.49	2.96	4.10

Nota: valori calcolati per $V_R = 50$ anni