

Esempio sulla valutazione del livello di affidabilità richiesto per strutture esistenti soggette a forze sismiche.

Contenuti

1

Criteri di affidabilità strutturale secondo il metodo del valore di progetto

2

Scelta del sito e valutazione della curva di pericolosità sismica

3

Valutazione dell'indice di affidabilità β

4

Nuovi livelli di affidabilità strutturale

Valutazione dell’Affidabilità Strutturale

- Metodo del valore di progetto

$$\beta = \frac{\mu_Z}{\sigma_Z}$$



$$P_f = \Phi[-\beta]$$

$Z = R - E \rightarrow$ *Funzione di Stato Limite*

$\mu_Z, \sigma_Z \rightarrow$ *Descrittori della Funzione di Probabilità*

- Struttura soggetta a Forze Sismiche

$$T = \frac{1}{\Phi[\alpha\beta]}$$

$T \rightarrow$ *Periodo di ritorno*

$\Phi[\alpha\beta] \rightarrow$ *Funzione di ripartizione dell’intensità del terremoto*

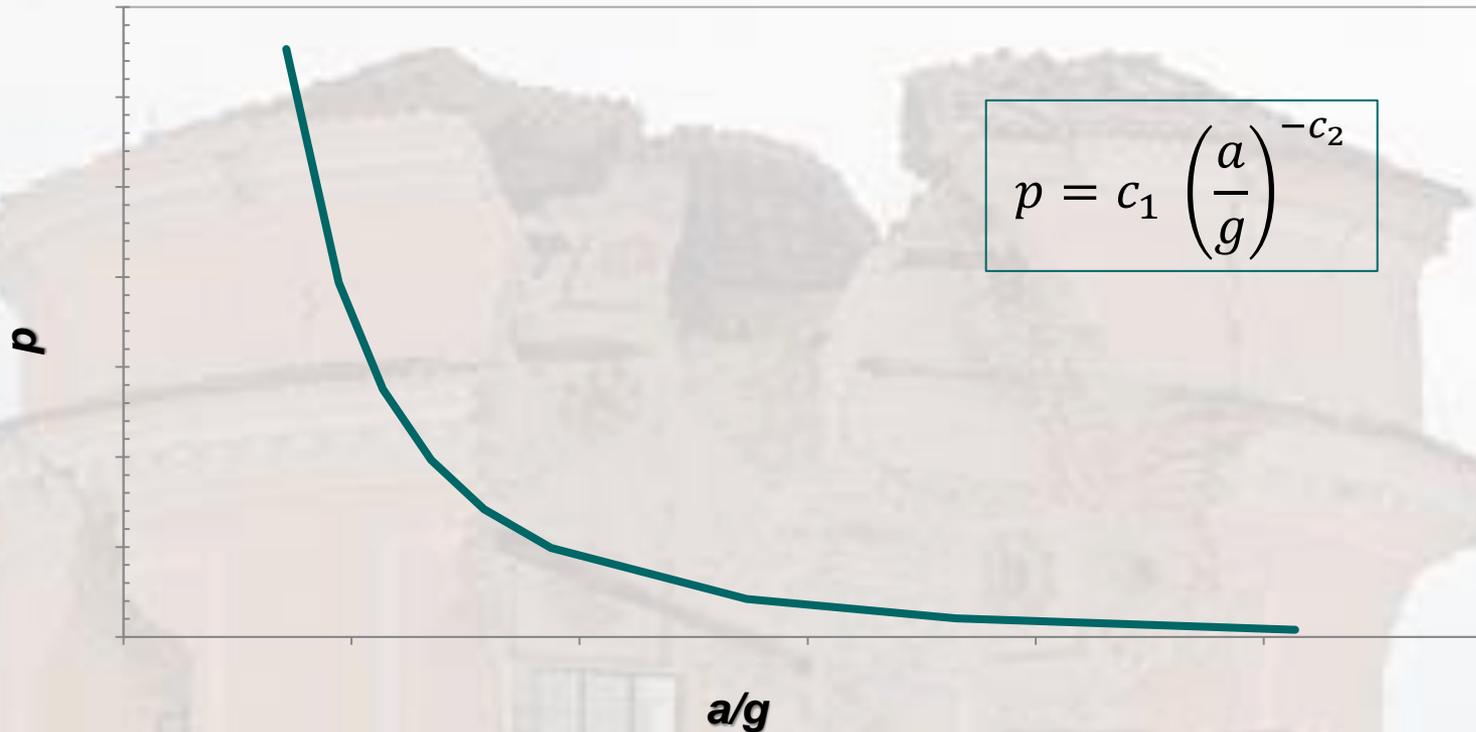
Azione Sismica

- Massima intensità dell'azione;
- Durata dell'evento;
- Picco dell'accelerazione al suolo (PGA);
- Picco della velocità al suolo (PGV);
- Picco dello spostamento al suolo (PGD);
- Accelerazione spettrale



IL LEGAME TRA PGA E PROBABILITA' DI SUPERAMENTO ANNUALE E' FORNITO DALLA
CURVA DI PERICOLOSITA' SISMICA

Curva di pericolosità sismica

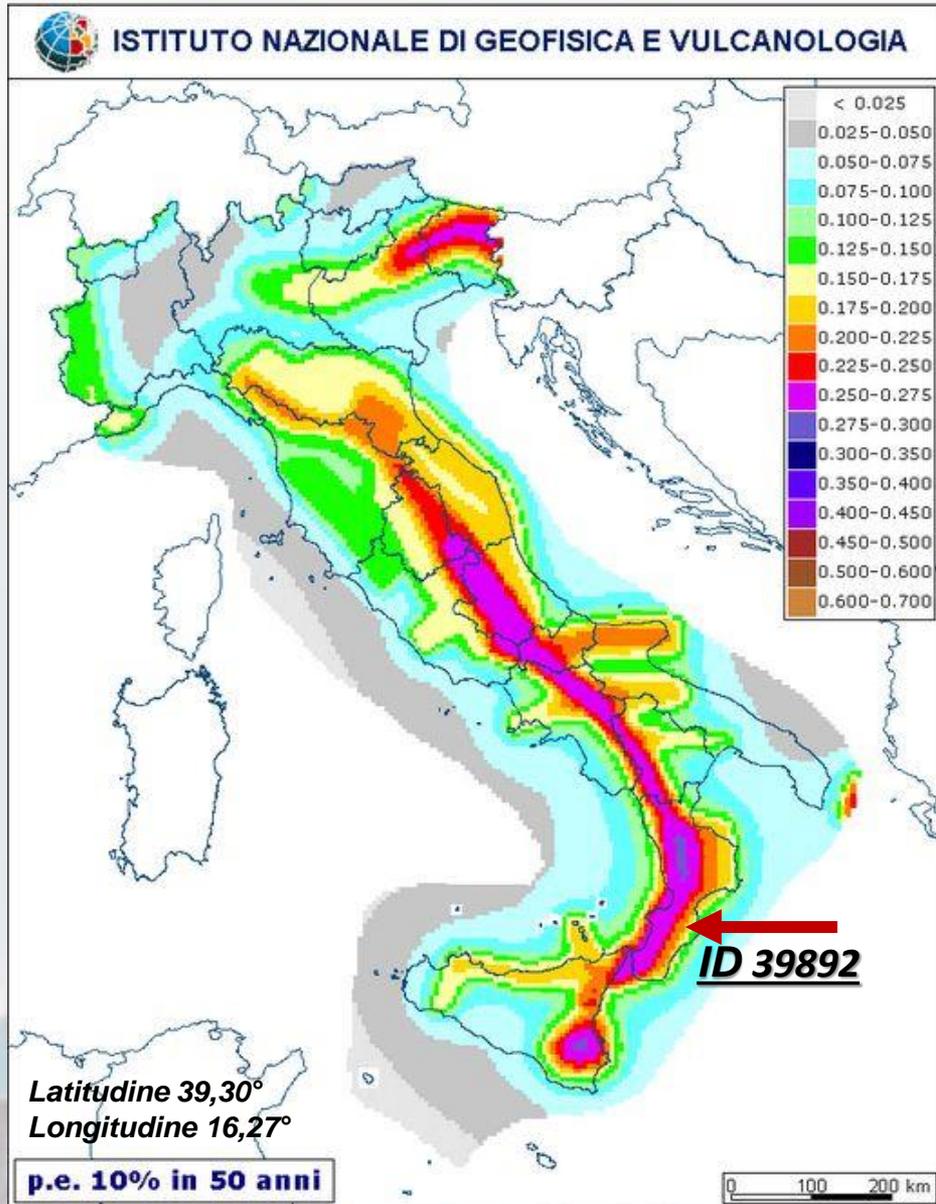


a: Accelerazione al suolo (PGA)

p : Probabilità di superamento annuale -----> $p = \frac{1}{T}$

***c*₁ , *c*₂** : Costanti che dipendono dal sito scelto

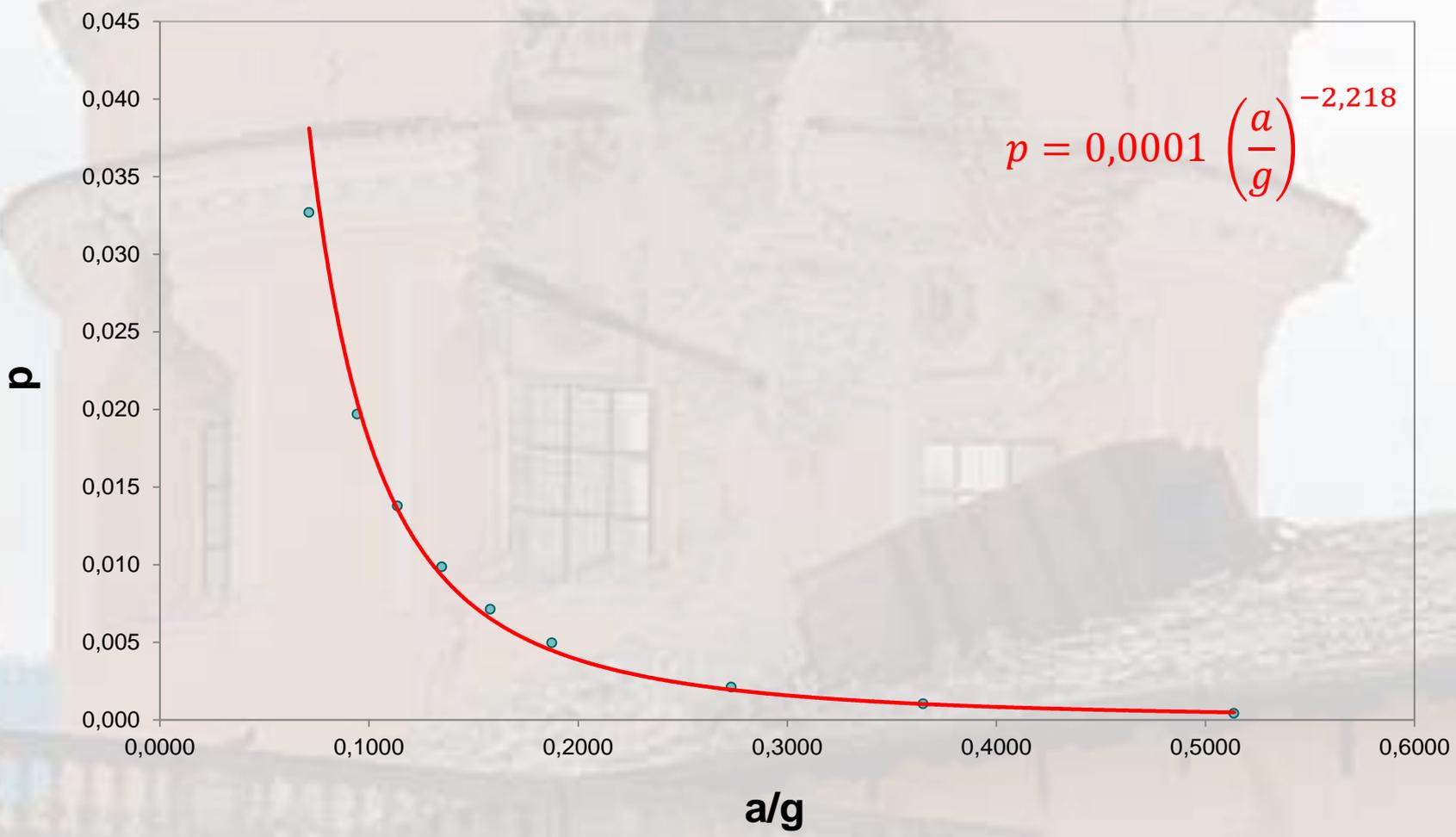
Scelta del sito



a [g]	T [anni]	p ₅₀ [%]	p [%]
0,0713	30	81	3,333
0,0944	50	63	2,000
0,1137	72	50	1,389
0,1349	101	39	0,990
0,1581	140	30	0,714
0,1875	201	22	0,498
0,27	475	10	0,211
0,3651	975	5	0,103
0,5138	2475	2	0,040

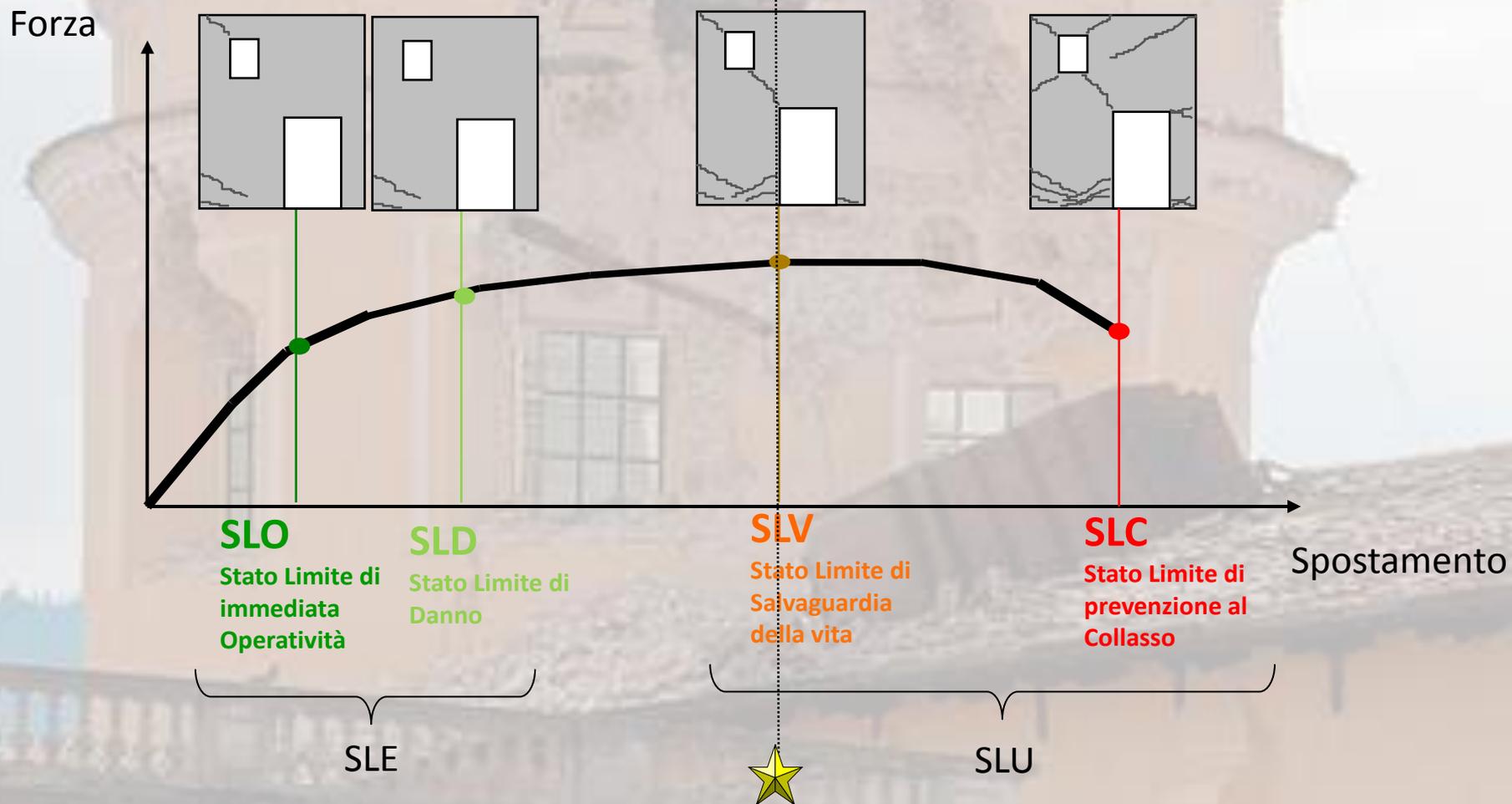
Curva di pericolosità sismica del Comune di Cosenza

$$c_1 = 0,0001$$
$$c_2 = 2,218$$

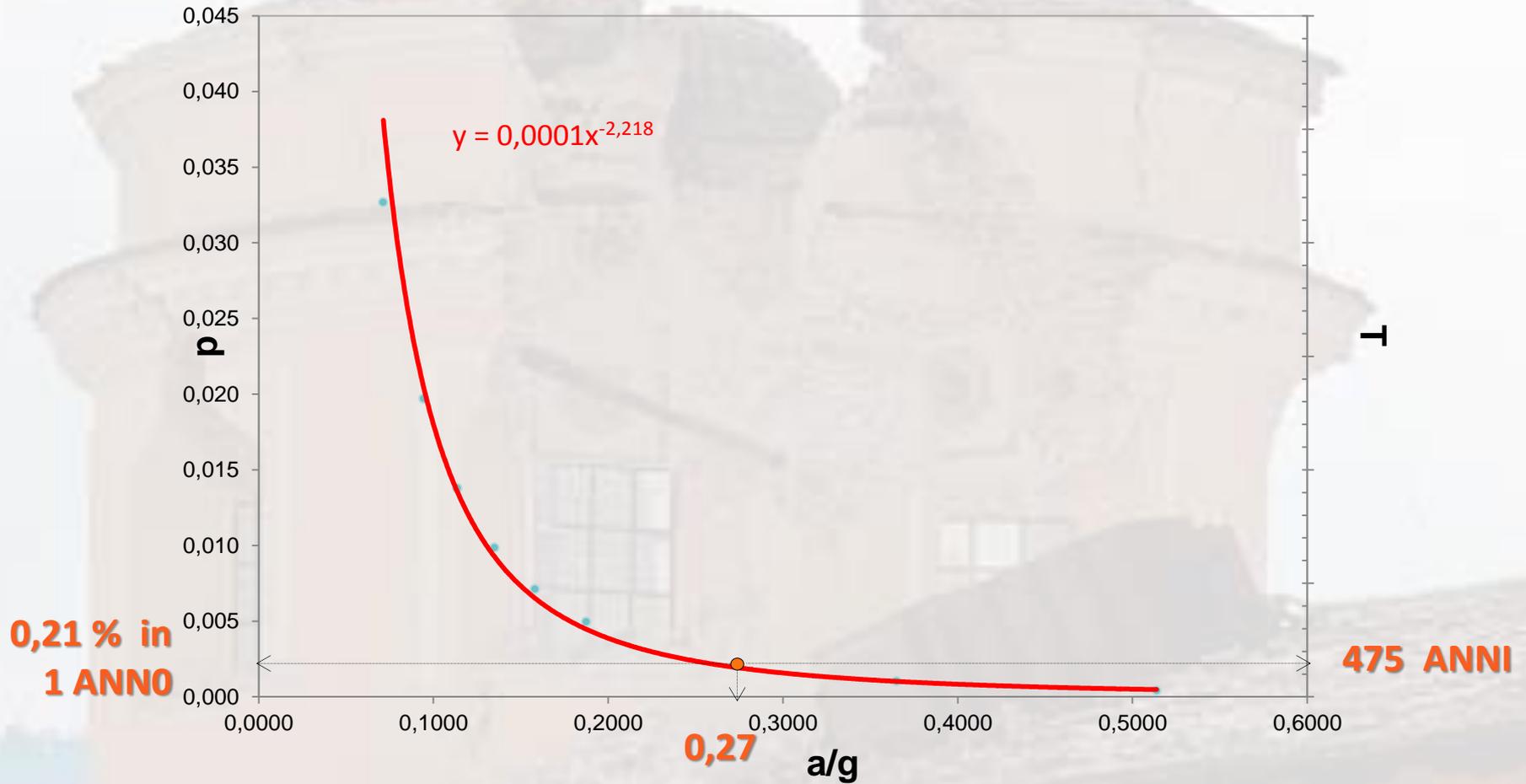


Stati Limite per l'azione Sismica

★ STRUTTURE ESISTENTI ($T=475$ anni)



Stato Limite di Salvaguardia della Vita



Strutture Esistenti

- Una struttura esistente ha presumibilmente un periodo di vita rimanente minore rispetto ad una nuova;
- Il costo di adeguamento di una struttura esistente non è proporzionale al miglioramento del beneficio della struttura.



**SI PUO' EFFETTUARE UNA
RIDUZIONE DELLA SICUREZZA
STRUTTURALE**

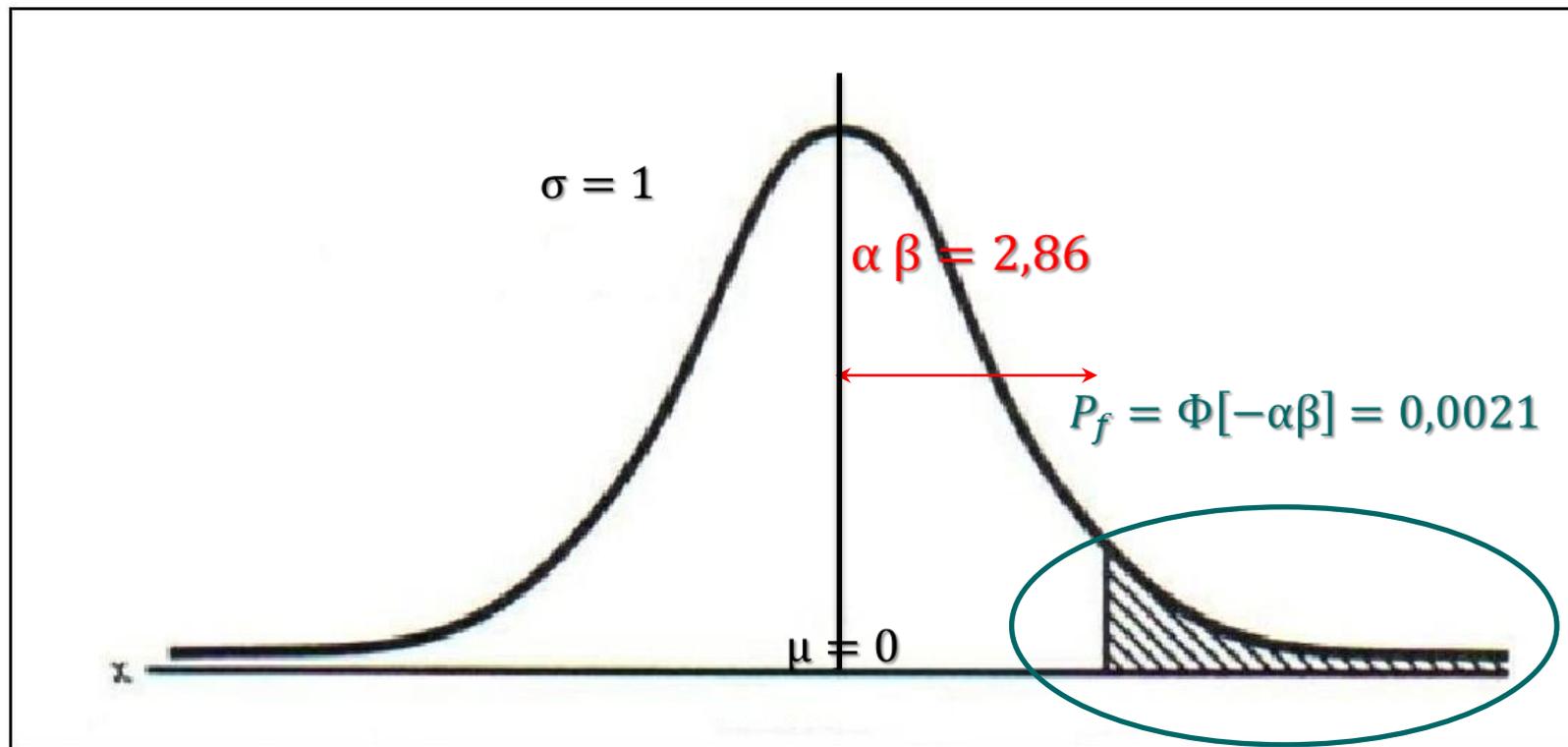
→ **JCSS (Joint Committee on
Structural Safety)**

→ ***CBC 2010 (California Building
Code)***

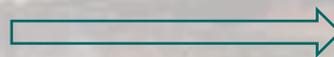
JCSS: Indice di affidabilità strutturale β

La riduzione di affidabilità viene effettuata in termini di riduzione di indice di affidabilità

Ipotizzando una **DISTRIBUZIONE NORMALIZZATA** per l'intensità del terremoto



$$\alpha\beta = 2,86$$



$$\alpha = 0,7$$

$$\beta = 4,09$$

Riduzione della Sicurezza strutturale

La riduzione di affidabilità viene effettuata in termini di riduzione di indice di affidabilità

$$\Delta\beta = 0,5 \quad \longrightarrow \quad \beta_{EXISTING} = \beta - \Delta\beta = 3,6$$

Table 1. Reliability classification in accordance with EN [8]

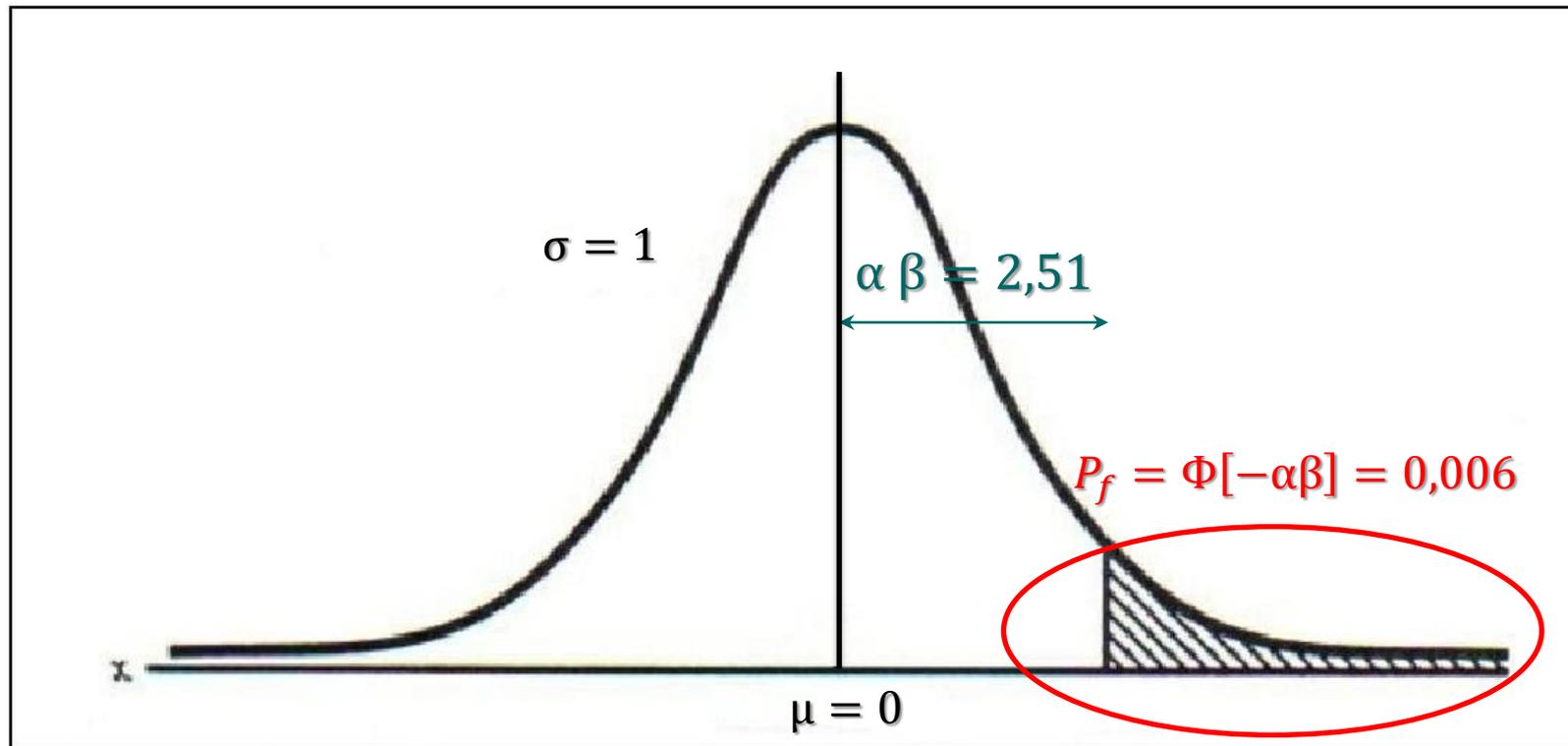
Reliability classes	Consequences for loss of human life, economical, social and environmental consequences	Reliability index β		Examples of buildings and civil engineering works
		β_a for $T_a=1$ year	β_d for $T_d=50$ years	
RC3 – high	High	5,2	4,3	Bridges, public buildings Residential and office buildings Agricultural buildings, greenhouses
RC2 – normal	Medium	4,7	3,8	
RC1 – low	Low	4,2	3,3	

Riduzione della Sicurezza strutturale

$$\beta = 3,6$$

$$\alpha = 0,7$$

$$\alpha \beta = 2,51$$



$$p = 0,6\% \text{ ANNUALE}$$

$$T = \frac{1}{\Phi[-\alpha \beta]}$$

$$\underline{T = 170 \text{ ANNI}}$$

$$p_t = 1 - (1 - p)^t$$

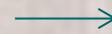
$$p = 25\% \text{ per } 50 \text{ ANNI}$$

Riduzione della Sicurezza strutturale

La riduzione di affidabilità viene effettuata in termini di riduzione del periodo di ritorno T

- Strutture Nuove

$P = 10\%$ per 50 ANNI



$T = 475$ ANNI

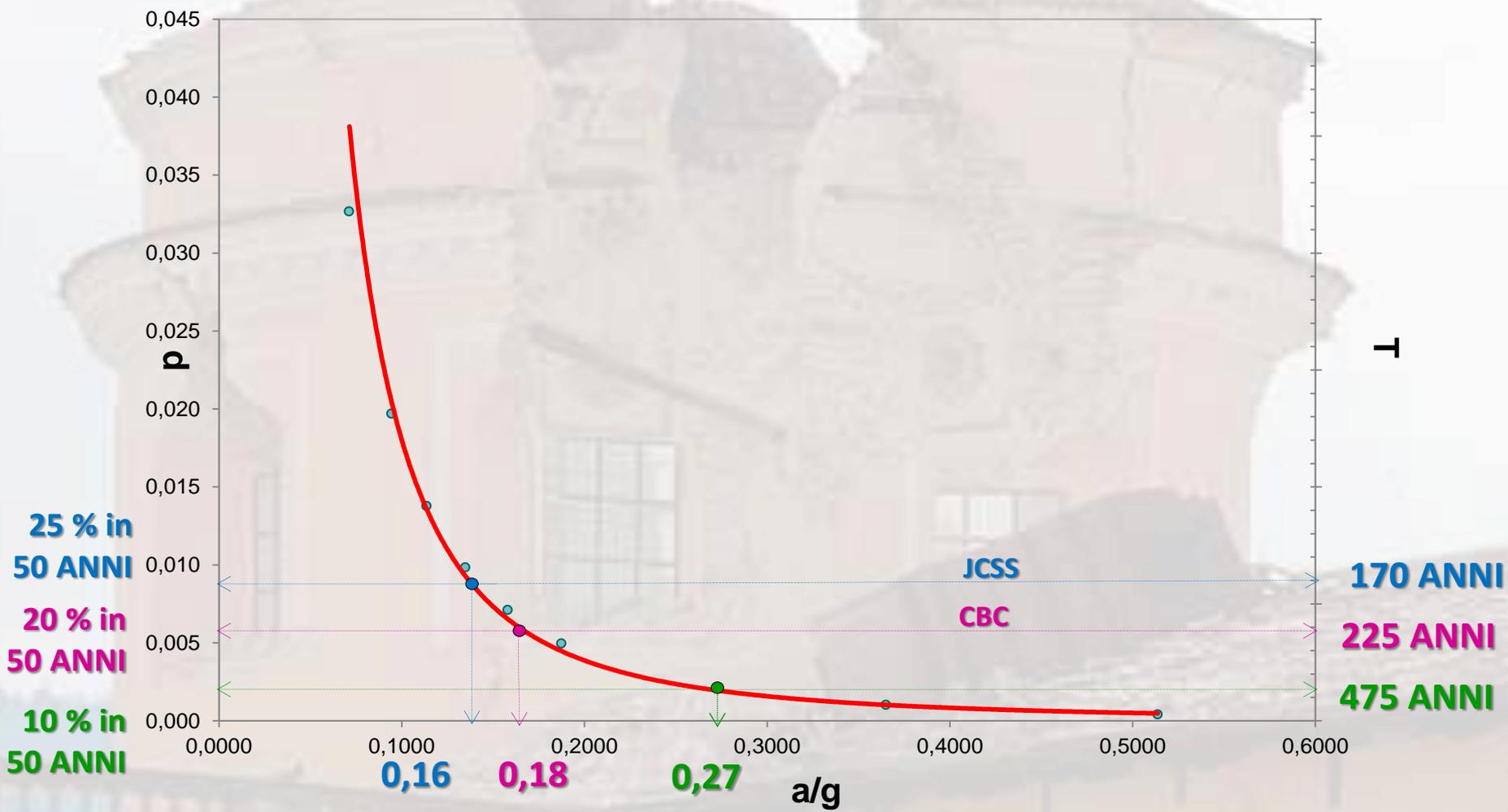
- Strutture Esistenti

$P = 20\%$ per 50 ANNI



$T = 225$ ANNI

Confronto tra le soluzioni



Conclusioni

In ambito sismico utilizzare il metodo del valore di progetto significa considerare il periodo di ritorno T e quindi l'accelerazione al suolo richiesta.

Parlare di riduzione della sicurezza strutturale significa quindi fare riferimento a un Periodo di ritorno minore e ad un minore livello di accelerazione al suolo richiesta.

Questa procedura è giustificata da:

Disproporzionalità tra costi necessari per l'adeguamento della struttura e livelli di sicurezza raggiungibili.