

CALCOLO DELL'INDICE DI VULNERABILITÀ - Edifici in Muratura

INPUT

- ✚ dati delle schede di vulnerabilità di primo e secondo livello
- ✚ tabella dei punteggi e dei pesi da assegnare ad ogni parametro della scheda di secondo livello

EDIFICI IN MURATURA					
Parametro	Punteggi				Peso
	A	B	C	D	
1 - Org. sist. resist.	0	5	20	45	1.0
2 - Qual. sist. res.	0	5	25	45	.25
3 - Resist. convenzionale.	0	5	25	45	1.5
4 - Pos. edif. e fond.	0	5	25	45	.75
5 - Orizzontamenti	0	5	15	45	var
6 - Config. planim.	0	5	25	45	.5
7 - Config. in elev.	0	5	25	45	var
8 - Dist. max. murat.	0	5	25	45	.25
9 - Copertura	0	15	25	45	var
10 - Elem. non strutt.	0	0	25	45	.25
11 - Stato di fatto	0	5	25	45	1.0

PROCEDIMENTO

- ✚ calcolo dei pesi dei parametri 5, 7, 9
 - parametro 5: $P_5 = 0.5 (100 / \alpha_0)$
dove α_0 è la percentuale di orizzontamenti rigidi e ben collegati. Se P_5 risultasse maggiore di uno, si assumerà $P_5 = 1$.
 - parametro 7:
 $P_7 = 0.5$ se l'irregolarità dell'edificio è data solamente dalla presenza di porticati al piano terra
 $P_7 = 1$ in tutti gli altri casi
 - parametro 9: $P_9 = 0.5 + \alpha_1 + \alpha_2$ dove:
 $\alpha_1 = 0.25$ per copertura in latero-cemento o comunque di peso maggiore o uguale a 200 kg/m^2 ,
mentre $\alpha_1 = 0$ negli altri casi;
 $\alpha_2 = 0.25$ se il rapporto tra il perimetro della copertura e la lunghezza complessiva delle zone di appoggio è maggiore o uguale a 2, $\alpha_2 = 0$ negli altri casi.
- ✚ calcolo dell'indice di vulnerabilità: il punteggio totale si ottiene dalla somma pesata dei punteggi dei singoli parametri della scheda di secondo livello. $V_{\text{tot}} = \sum_{(i=1-11)} V_i * P_i$
Nota: se il parametro non è stato compilato, gli si attribuisce la classe peggiore
- ✚ per ottenere un valore dell'indice di vulnerabilità in una scala tra 0 e 100, bisogna dividere l'indice calcolato (V_{tot}) per 3.825
- ✚ calcolo del punteggio relativo all'affidabilità come media delle affidabilità dei singoli parametri. I valori attribuiti ai valori dell'affidabilità sono: E=1; M=0.75; B=0.5; A=0.25

CALCOLO DELL'INDICE DI VULNERABILITÀ - Edifici in c.a.

INPUT

- ✚ dati delle schede di vulnerabilità di primo e secondo livello
- ✚ tabella dei punteggi da assegnare ad ogni parametro della scheda di secondo livello

EDIFICI IN C.A.				
<i>Parametro</i>	<i>Punteggi</i>			
	A	B	C	D
1	0	-1	-2	0
2	0	-0.25	-0.5	0
3	0.25	0	-0.25	0
4	0	-0.25	-0.5	0
5	0	-0.25	-0.5	0
6	0	-0.25	-0.5	0
7	0	-0.5	-1.5	0
8	0	-0.25	-0.5	0
9	0	-0.25	-0.5	0
10	0	-0.25	-0.5	0
11	0	-0.5	-1	-2.45

PROCEDIMENTO

Il procedimento è analogo a quello descritto per gli edifici in muratura tranne che per il calcolo dei pesi che non deve essere effettuato. Una volta calcolato l'indice di vulnerabilità, per poter aver dei valori di tale indice paragonabili con quelli della muratura, in una scala 0-100, bisogna operare una conversione:

- Se $V_c > -6.5$ $V_m = - 10.07 V_c + 2.5175$
- Se $V_c < -6.5$ $V_m = - 1.731 V_c + 56.72$

dove V_m è l'indice paragonabile a quello della muratura e V_c quello calcolato per il c.a..

CALCOLO DELL'INDICE DI VULNERABILITÀ - Capannoni

INPUT

- ✚ dati delle schede di vulnerabilità di primo e secondo livello
- ✚ tabella dei punteggi da assegnare ad ogni parametro della scheda di secondo livello

PROCEDIMENTO

Vale quanto specificato per gli edifici in muratura tranne per il calcolo dei pesi che non deve essere effettuato e per il fatto che le tabelle sono già normalizzate per ottenere un punteggio tra 0 e 100. Per fare il calcolo dell'indice di vulnerabilità basta quindi sommare i punteggi attribuiti agli undici parametri.

CAPANNONI			
<i>Parametro</i>	<i>Punteggi</i>		
	A	B	C
1	0	12	24
2	0	3	6
3	-3	0	3
4	0	3	6
5	0	3	6
6	0	6	18
7	0	3	6
8	0	3	6
9	0	3	6
10	3	3	6
11	0	6	13

NOTA

Volendo avere in output anche altre informazioni (es.: numero piani fuori terra, volume totale, ecc.), basta operare sulle informazioni geometriche dell'edificio presenti nelle due schede ad esso relative.

CALCOLO DEL DANNO ATTESO MEDIO ANNUO (uguale per tutti gli edifici)

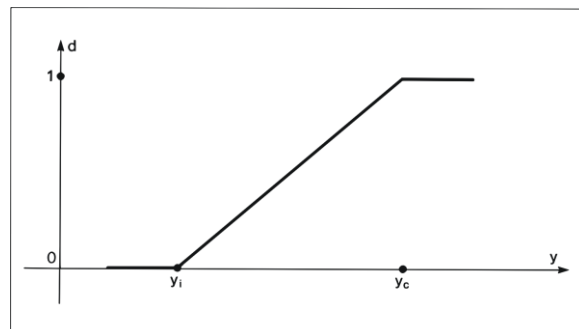
INPUT

- ✚ indice di vulnerabilità calcolato
- ✚ dati di pericolosità contenuti nel file “marche_per.d”. Per ogni comune sono riportati (a partire dalla seconda colonna) i valori del numero medio annuo di eventi, suddivisi per intervalli di accelerazioni. Ogni valore si riferisce agli eventi caratterizzati da un'accelerazione maggiore o al più uguale a quella che identifica la colonna (y_k , $k=2,54$) ed inferiore alla successiva.

PROCEDIMENTO

- ✚ estrazione dal file “marche_per.d” del record relativo al comune dell'edificio analizzato
- ✚ calcolo del numero medio annuo di eventi caratterizzato da accelerazioni maggiori o al più uguali ad ogni y_k (N_k), ottenuti come somma dei valori del record del file “marche_per.d” relativo al comune in questione, a partire dalla colonna k-esima, esclusa la prima, fino alla 54^a. Il valore N_2 corrisponde quindi al numero medio annuo totale di tutti gli eventi del sito caratterizzati da una accelerazione maggiore di y_2 (assunta in tutte queste analisi come accelerazione minima significativa). Tale grandezza si indica con λs .
- ✚ calcolo della funzione della probabilità di superamento ($1-F(y_k)$) di ogni singola y_k . Tali probabilità si ottengono dividendo i valori di N_k per N_2 . Indicando infatti, con $F(y_k)$ la funzione di probabilità di non superamento di data y_k , si ha $N_k = \lambda s(1-F(y_k))$, da cui si evince il calcolo indicato per ricavare ($1-F(y_k)$)
- ✚ determinazione della curva di fragilità (accelerazione /danno), $d(y,V)$ relativa alla vulnerabilità dell'edificio rilevato.
Si ricorda che la curva $d(y,V)$ si esprime usualmente con una legge trilineare del tipo:

$$d(y,V) \begin{cases} = 0 & \text{per } y \leq y_i \\ = \frac{y-y_i}{y_c-y_i} & \text{per } y_i < y < y_c \\ = 1 & \text{per } y_c \leq y \end{cases}$$



dove y_i , y_c , sono definiti come i valori di accelerazione che producono l'inizio del danno ed il collasso nella costruzione. Esse sono state espresse in funzione dell'indice di vulnerabilità V per mezzo delle seguenti formule:

$$y_i = \alpha_i \exp [-\beta_i (V-V_s)] \quad y_c = [\alpha_c + \beta_c (V - V_s)^\gamma]^{-1}$$

in cui α_i , β_i , α_c , β_c , e γ , sono costanti ottenute in base ad elaborazioni statistiche:

$$\alpha_i = 0.08; \beta_i = 0.01304; \alpha_c = 1.53710 \quad \beta_c = 0.00097; \gamma = 1.80870; V_s = -25$$

- ✚ determinazione del danno atteso per uno dei qualsiasi terremoti futuri ($D_m(V)$).
 $D_m(V)$, per definizione, si calcola mediante il seguente integrale:

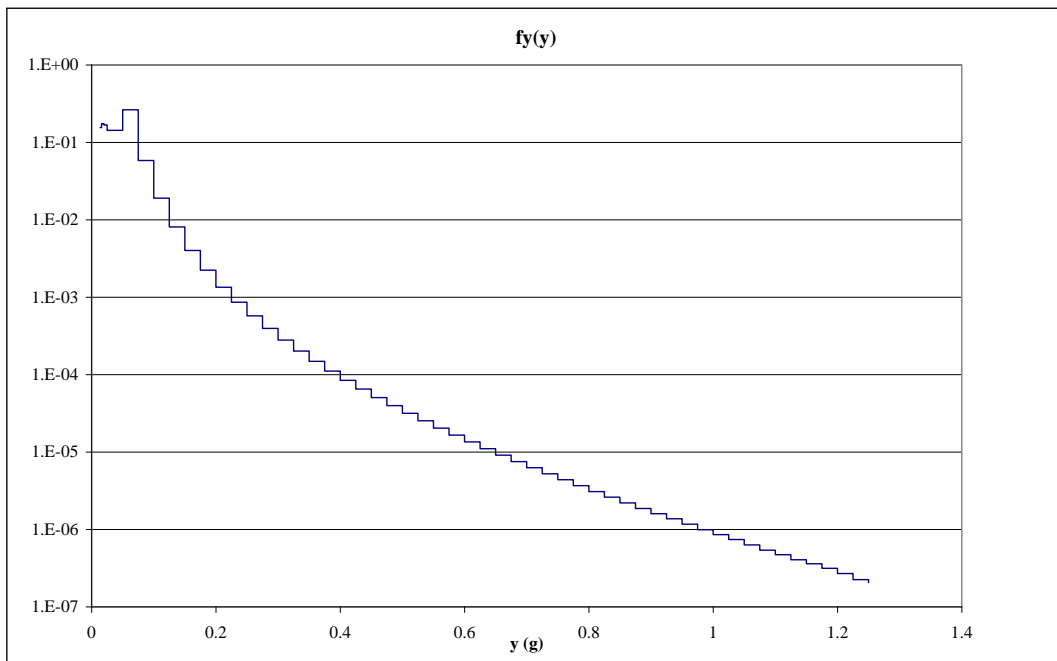
$$D_m(V) = \int_0^{\infty} d(y,V) f_y(y) dy$$

dove $f_y(y)$ rappresenta la distribuzione della probabilità di superamento dell'accelerazione y . La $f_y(y)$, partendo dai dati a disposizione e calcolati finora, può essere considerata come la differenza, per ogni intervallo di y_k , tra le $(1-F(y_k))$. Ricordando la definizione di tale grandezze, i valori di $f_y(y)$, per ogni intervallo, possono essere anche ricavati dividendo i valori originali del record del file `marche_per.d`, per λ_s .

Sviluppando tale integrale si ottiene:

$$D_m(V) = \int_0^{\infty} d(y,V) f_y(y) dy = 0 + \int_{y_i}^{y_c} d(y,V) f_y(y) dy + \int_{y_c}^{\infty} f_y(y) dy = \int_{y_i}^{y_c} d(y,V) f_y(y) dy + (1 - F(y_c))$$

Il calcolo dell'integrale può essere realizzato con diversi metodi con gradi di approssimazione crescente. Nello svolgimento del calcolo bisogna considerare comunque il fatto che la $f_y(y)$, dato il metodo utilizzato per la valutazione della pericolosità, non è una funzione continua, ma a gradini (esempio in figura sottostante con scala semilogaritmica).



Per svolgere il calcolo dell'integrale, un primo metodo, sebbene approssimativo, può essere quello di considerare l'integrale come una sommatoria, per tutti gli intervalli di y_k , del danno calcolato nel valor medio (y_{mk}) di ciascun intervallo, moltiplicato per la relativa $f_y(y_k)$. A tale risultato, per completare il calcolo, si deve quindi sommare la $(1-F(y_c))$ calcolata per l'accelerazione di collasso y_c . Tradotto in formule:

$$D_m(V) = \sum_{k=2}^{54} \frac{y_{mk} - y_i}{y_c - y_i} * f_y(y_k) + (1 - F(y_c))$$

Un metodo meno grossolano può essere quello di Gauss, secondo il quale, non si considerano i punti medi degli intervalli, ma viene definita una serie di punti nei quali calcolare l'integrale. In questo caso i valori di $f_y(y)$ vengono determinati con interpolazione (lineare) dei valori logaritmici degli estremi dell'intervallo di y in cui cade il punto via via considerato.

- ✚ determinazione del danno atteso medio annuo ($D_p(V)$) provocato dai futuri terremoti. Tale indicatore, rispetto al precedente, tiene conto della frequenza degli eventi al sito. In pratica si esprime come:

$$D_p(V) = \lambda_s D_m(V)$$

Per esprimere il $D_p(V)$ in percentuale è necessario moltiplicare il risultato ottenuto per 100.