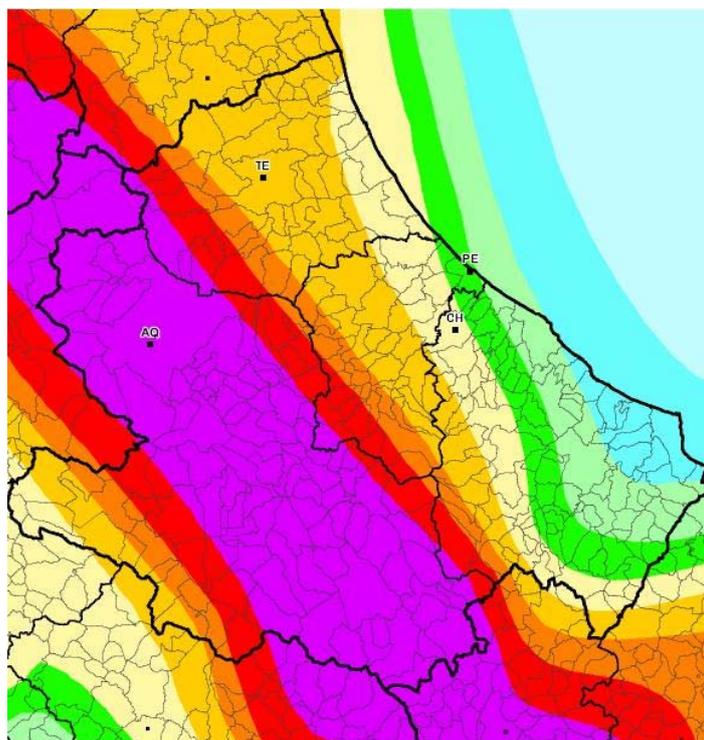


# MANUALE PER IL RILEVAMENTO DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DEGLI EDIFICI

*Istruzione per la compilazione della scheda di 2° livello*

APPENDICE n.1  
alla pubblicazione “Rischio sismico di edifici pubblici”  
Parte I a Aspetti metodologici  
Del GNDT - Gruppo Nazionale per la Difesa dai terremoti, 1993 Roma



# RILEVAMENTO DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DEGLI EDIFICI IN MURATURA

ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI II LIVELLO

## Indice

Note esplicative generali	pag.	4
1. Parametro 1 - Tipo ed organizzazione dei sistema resistente (S.R.)	pag.	7
2. Parametro 2 - Qualità dei sistema resistente	pag.	7
3. Parametro 3 - Resistenza convenzionale	pag.	9
4. Parametro 4 - Posizione edificio e fondazioni	pag.	12
5. Parametro 5 - Orizzontamenti	pag.	15
6. Parametro 6 - Configurazione planimetrica	pag.	16
7. Parametro 7 - Configurazione in elevazione	pag.	16
8. Parametro M8 - Distanza massima fra le murature	pag.	18
9. Parametro M9 - Copertura	pag.	18
10. Parametro 10 - Elementi non strutturali	pag.	20
11. Parametro 11 - Stato di fatto	pag.	21
Allegato n°1 - Valori della resistenza tangenziale di riferimento (t/m <sup>2</sup> )	pag.	22
Allegato n° 2 - Pesi per elementi costruttivi e carichi di esercizio	pag.	24
Allegato n° 3 - Elenco errori e possibili errori segnalati dal programma di controllo errori	pag.	26
Allegato n° 4 - Scheda di rilevamento.	pag.	32
Allegato n° 5 - Griglie per la valutazione dei parametri di vulnerabilità	pag.	34

## NOTE ESPLICATIVE GENERALI

- La scheda va compilata per edificio.

Le colonne 1 ÷ 10 (campite) vanno compilate seguendo le istruzioni di cui al punto 2.2. del manuale di I livello.

- Il punto, nelle caselle in cui è presente, separa le parti decimali dalle intere e definisce il numero massimo di cifre che si può riportare: ove non presente i numeri sono interi.

- Nelle colonne con uguale numerazione e con numeri (o lettere) già stampati, va contrassegnata con un segno x solamente una delle caselle predisposte.

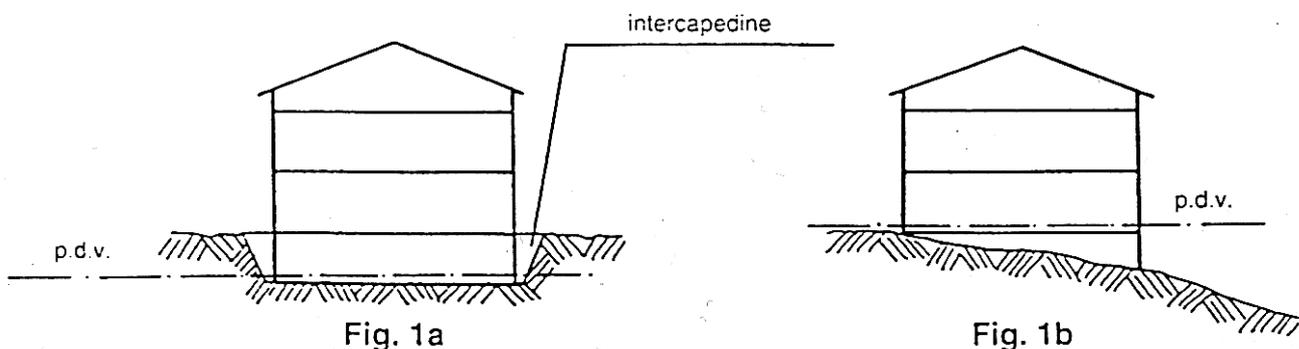
- Il piano da prendere in considerazione (piano di verifica) è quello che si trova nelle condizioni più sfavorevoli dal punto di vista della resistenza alle azioni orizzontali ed è generalmente il primo piano fuori terra (*v. fig. 1b*).

In casi quali quello riportato in *fig. 1a*, nel quale il piano interrato è libero di oscillare, è da considerare questo piano come quello di verifica.

Nei casi che presentano forti discontinuità e considerevoli variazioni in elevazione del sistema resistente (con peggioramento dal basso verso l'alto) occorre valutare la possibilità che si trovi nelle condizioni più sfavorevoli un piano superiore (*v. fig. 1c*); il criterio è valido anche nei casi in cui si abbiano variazioni nella tipologia costruttiva (*v. fig. 1d*).

Esempi di individuazione del piano di verifica:

———. —— piano di verifica p.d.v.



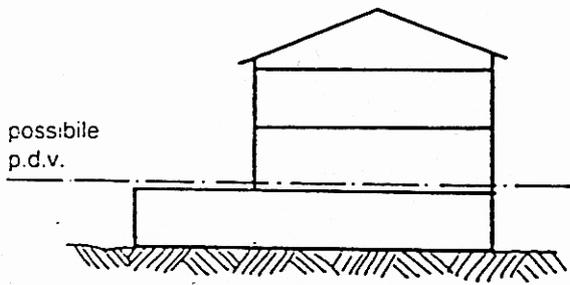


Fig. 1c

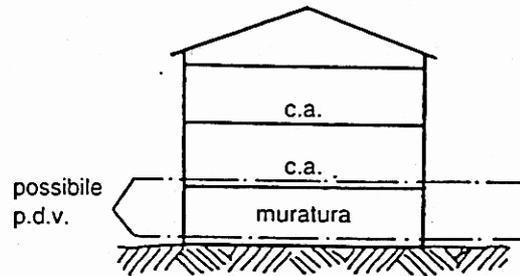


Fig. 1d

Qualora il valore numerico superasse lo spazio massimo previsto, si riportano delle lettere sulla sinistra per le cifre eccedenti (Z=0, A=1, B=2, C=3,...)escludendo per approssimazione le ultime cifre sulla destra.

Ad esempio, nelle colonne 37÷40 si riporta:

| B | 3 | 4 | 1 | se l'area tot. coperta  $A_t$  è di 23.414 mq

| A | C | 2 | 8 | se l'area tot. coperta  $A_t$  è di 132.751 mq

| A | C | 2 | 7 | se l'area tot. coperta  $A_t$  è di 132.749 mq

mentre ad esempio nelle colonne 56-57 si riporta:

| A | 2 | se la pendenza è 120%

Ogni casella delle colonne 22÷32 va contrassegnata con la lettera corrispondente alla qualità dell'informazione (o grado di attendibilità) nei dati di Valutazione di ogni parametro.

E - qualità elevata:

informazioni prevalentemente dirette (misure effettuate in sito, letture di elaborati grafici affidabili, visione diretta degli elementi di informazione) con un grado di attendibilità vicino alla certezza.

M- qualità media:

informazioni prevalentemente dedotte (letture indirette quali quelle desunte da fotografie, misure desunte da elaborati non esecutivi, saggi non distruttivi di scarsa attendibilità, letture dirette su situazioni analoghe. informazioni orali di persone di fiducia del rilevatore) con un grado di attendibilità intermedio fra il precedente (E) ed il seguente (B).

B - qualità bassa:

informazioni prevalentemente presunte (misure dedotte da ragionevoli ipotesi conoscitive quali quelle sulle usuali modalità e sulle più frequenti scelte progettuali, informazioni orali diverse dalle precedenti) con un grado di attendibilità di poco superiore ad una scelta puramente casuale della classe.

A - informazione assente:

con un grado di attendibilità intorno ai limiti di una scelta casuale. In questi casi la valutazione del rilevatore ha valore puramente indicativo.

La scheda è divisa in 5 parti, destinate ad accogliere le seguenti informazioni:

- parametri:

elenco dei parametri richiesti, per un massimo di 11;

- classi:

classificazione dei parametri richiesti in quattro possibili classi: A, B, C, D, così come successivamente definite per ciascun parametro;

- qualità dell'informazione:

grado di attendibilità dell'informazione, E, M, B, A, secondo quanto riportato precedentemente;

-elementi di valutazione:

da rilevare se richiesti;

- schemi-richiami,

pro-memoria di quanto riportato nel manuale per alcuni parametri

La compilazione della scheda può avvenire seguendo una delle vie indicate di seguito. La scelta è effettuata da chi coordina le indagini sulla base delle finalità e dei problemi logistici del rilievo:

- a) limitandosi alla classificazione di alcuni parametri e alla valutazione di alcuni elementi, tralasciando i restanti;
- b) classificando tutti i parametri e limitandosi alla valutazione di alcuni elementi;
- c) classificando tutti i parametri e valutando tutti gli elementi.

## **1. PARAMETRO 1 - TIPO ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE.**

Con questa voce si valuta il grado di organizzazione degli elementi verticali, prescindendo dal materiale e dalle caratteristiche delle singole murature: l'elemento significativo è la presenza e l'efficacia dei collegamenti fra pareti ortogonali, tali da assicurare l'efficienza del comportamento scatolare della struttura. Pertanto le quattro classi sono definite come segue: (Col. 33).

Classe A: - Edifici costruiti in accordo con le normative sismiche per le nuove costruzioni (cod. 1 in Col. 33);  
- Edifici con murature consolidate e/o riparate secondo le prescrizioni delle norme sulle riparazioni (cod. 2 in col. 33).

Classe B: - Edifici che presentano a tutti i livelli e su tutti i lati liberi collegamenti realizzati mediante cordoli perimetrali o catene e ammorsamenti in grado di trasmettere azioni taglianti verticali (cod. 3 in Col. 33).

Classe C: - Edifici che, pur non presentando cordoli o catene a tutti i livelli, sono costituiti da pareti ortogonali ben ammorsate fra loro (cod. 4 in Col. 33).

Classe D: - Edifici con pareti ortogonali non efficacemente legate (cod. 5 in Col. 33).

## **2. PARAMETRO 2 - QUALITÀ DEL SISTEMA RESISTENTE.**

Si tiene conto con questa voce dei diversi tipi di muratura più frequentemente utilizzati, differenziandone, in modo qualitativo, le caratteristiche di resistenza. al fine di valutarne l'efficienza.

L'attribuzione di un edificio ad una delle quattro classi si effettua in funzione di due fattori: da un lato il tipo di materiale e la forma degli elementi costituenti le murature. dall'altro l'omogeneità di materiale e di pezzatura per tutta l'estensione della parete. A proposito del secondo fattore va notato che la presenza ad esempio di ricorsi in mattoni estesi a tutto lo spessore del muro non costituisce un elemento di disomogeneità per una muratura in pietrame.

Analogamente la presenza di pietre di dimensioni sensibilmente maggiori in corrispondenza di aperture o di angoli di un edificio non viene considerata una disomogeneità ai fini della pezzatura.

La tipologia da indicare (quale elemento di valutazione) è quella relativa al piano di verifica. secondo i codici seguenti (Col. 34):

A - Muratura a sacco formata da pietre di pezzature molto varie, male intessuta e priva di collegamento tra i due fogli.

B - Muratura a sacco formata da pietre di pezzatura più regolare. bene intessuta e priva di collegamento tra i due fogli oppure come sopra con spigoli. mazzette e/o ricorsi in pietra squadrata o mattoni pieni.

- C - Muratura di pietra sbozzata in presenza di irregolarità.
- D- Muratura di pietra sbozzata con spigoli, mazzette e/o ricorsi in mattoni pieni e/o pietra squadrata.
- E- Muratura di pietra arrotondata o ciottoli di fiume di pezzatura varia senza mazzette e/o ricorsi in mattoni pieni e/o pietra squadrata.
- F- Come sopra con spigoli, mazzette e/o ricorsi in pietra squadrata e/o mattoni pieni.
- G- Muratura in blocchetti di tufo o pietra da taglio di dimensioni costanti.
- H- Muratura in blocchetti di calcestruzzo prefabbricati, con inerti ordinari,
- I- Muratura in blocchetti di calcestruzzo prefabbricati, con inerti leggeri (argilla espansa, ecc.), omogenei in tutta la sua estensione.
- L - Muratura in laterizio di buona qualità, pieno o semipieno (% foratura  $\leq 45$  ).
- M - Muratura in laterizio con foratura  $> 45\%$
- N - Pareti in calcestruzzo non armato.
- 0 - Pareti in calcestruzzo armato e ben collegato, nel caso non sia possibile rilevare o avere notizie sulla presenza di armatura, assegnare la tipologia N.
- P - Telai in c.a. non tamponati o con tamponature (di qualsiasi tipo) distribuite in maniera disuniforme sul perimetro (ad es. un solo lato tamponato su quattro).
- 0 - Telai in c.a. con tamponature deboli (ad es.: in mattoni forati o con aperture molto ampie), uniformemente distribuite sul perimetro.
- R - Telai in c.a. con tamponature in muratura appartenente ad una delle tipologie G. H, I. L, N, 0, senza grandi aperture, uniformemente distribuite sul perimetro (v. fig. 2).

$$l \leq 0.2 L \quad e \quad h < 0.3 H$$

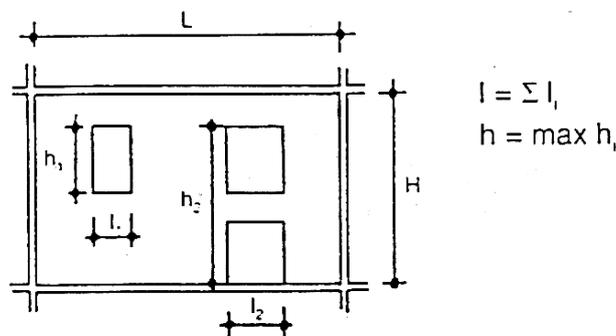


Fig. 2

- S - Ossatura con profilati metallici.

T- Struttura mista, intendendo per ciò una combinazione (in uno stesso piano) di una (o più) delle tipologie murarie A÷O con una o più delle tipologie a telaio P ÷ S.

Le quattro classi sono così definite (Col. 12):

- Classe A: - Murature in laterizio di buona qualità, murature in pietrame o tufo ben squadrate, purché omogenee in tutta la loro estensione;
- Murature a sacco ben intessute ed oh, omogenee, purché dotate di collegamenti fra i due fogli
- Classe B: - Murature in laterizio, pietrame o tufo ben squadrate ma non omogenee. anche a sacco purché dotate di collegamenti fra i due fogli.
- Classe C: - Murature in pietrame grossolanamente squadrate o in laterizio di cattiva qualità, in presenza di irregolarità;
- Murature a sacco, in tufo o pietrame, bene intessute ma prive di collegamenti fra i due fogli.
- Classe D: - Murature in pietrame irregolari;
- Murature in laterizio di cattiva qualità con inclusione di ciottoli;
  - Murature a sacco male intessute e prive di collegamenti fra i due fogli.

### 3. PARAMETRO 3 - RESISTENZA CONVENZIONALE

Nell'ipotesi di un perfetto comportamento scatolare la valutazione della resistenza di un edificio in muratura alle azioni sismiche può essere condotta col ragionevole affidabilità. Il procedimento di seguito riportato rappresenta una necessaria semplificazione e richiede il rilevamento dei dati di seguito specificati. relativi al piano di verifica:

N Numero di piani a partire da quello di verifica (incluso) (col. 35-36)

*A<sub>t</sub>* area coperta media al disopra del piano di verifica (col. 37 -- 40)

*A<sub>x</sub>.A<sub>y</sub>* area totale degli elementi resistenti in due direzioni ortogonali (col. 41÷. 46). La lunghezza degli elementi resistenti è misurata tra gli interassi dei muri ortogonali di intersezione. L'area degli elementi inclinati di un angolo  $\alpha$  rispetto alla direzione considerata va moltiplicata per  $\cos^2 \alpha$ .

Indicando con

- A valore minimo fra  $A_x$  e  $A_y$
- B valore massimo fra  $A_x$  e  $A_y$

$$a_0 = \frac{A}{A_t} \qquad y = \frac{B}{A}$$

si dimostra che il rapporto C fra il taglio ultimo a livello del piano di verifica ed il peso P della parte di edificio al disopra è dato da:

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1,5 \cdot a_0 \cdot \tau_k (1+\gamma)}} \qquad 1)$$

Nella 1) compaiono, oltre ai parametri già definiti, il valore della resistenza tangenziale di riferimento,  $\tau_k$ , caratteristica del tipo di muratura (col. 47 ÷ 49) ed il valore q del peso medio, per unità di area coperta, di un livello dell'edificio (somma dei peso di un solaio e di un interpiano di muratura).

I valori di  $\tau_k$  e di q possono essere stimati sulla base dei seguenti criteri.

Il peso medio per unità di area coperta q può essere valutato in funzione dei peso specifico medio della muratura  $p_m$ , (col. 52-53), del peso medio per unità di superficie dei solaio  $p_s$  (col. 54-55) e della altezza media di un interpiano h (col. 50-51); si ha:

$$q = \frac{(A + B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s$$

Nel caso di edifici in muratura il primo addendo è nettamente preponderante: conseguentemente, una certa approssimazione nella stima di  $p_s$ , non comporta errori significativi.

Anche se la 1) è stata ricavata nell'ipotesi di distribuzione uniforme di masse lungo l'altezza dell'edificio, in accordo con lo spirito informatore del metodo di valutazione della vulnerabilità sismica degli edifici qui descritto, è possibile far riferimento alla 1) anche quando tale ipotesi non è a rigore verificata. In questo caso, nel valutare il peso medio per unità di area coperta q, è necessario tener presente che il prodotto  $N \cdot q \cdot A$  deve risultare pari al peso totale della parte di edificio al disopra del piano di verifica.

Fig. 3a

Esempl

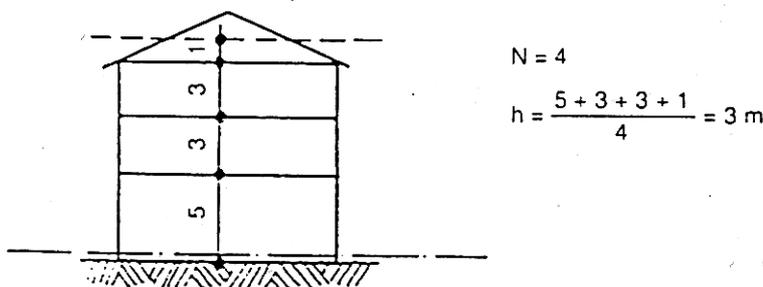
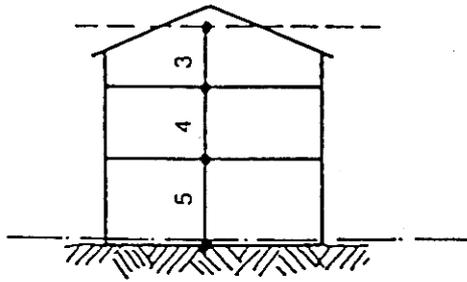


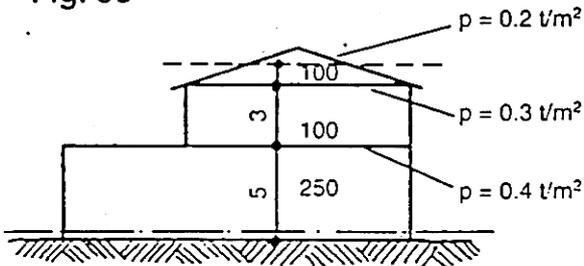
Fig. 3b



$$N = 3$$

$$h = \frac{5 + 4 + 3}{3} = 4 \text{ m}$$

Fig. 3c



$$N = 3$$

$$h = \frac{5 + 3 + 1}{3} = 3 \text{ m}$$

$$A_i = \frac{250 + 100 + 100}{3} = 150 \text{ m}^2$$

$$P_s = \frac{(0.4 \times 250) + (0.3 \times 100) + (0.2 \times 100)}{250 + 100 + 100} = 0.3 \text{ t/m}^2$$

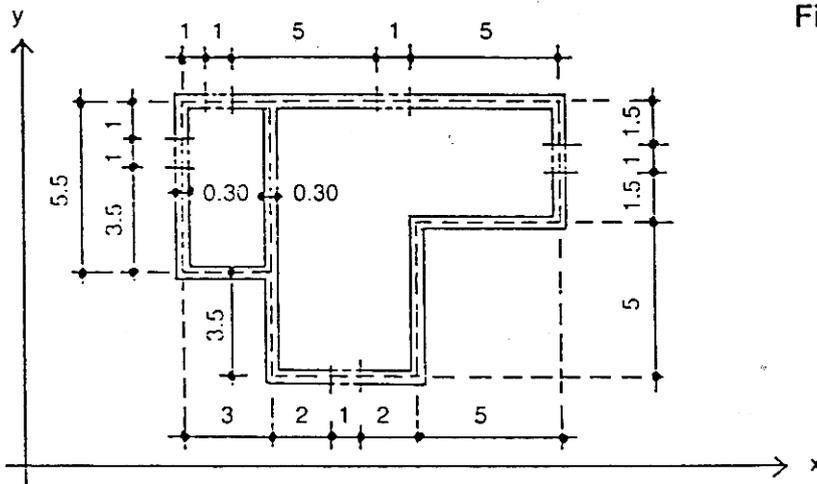


Fig. 3d

$$A_x = [(1 + 5 + 5) + 5 + 3 + (2 + 2)] \times 0.30 = 6.9 \text{ m}^2$$

$$A_y = [5.5 + (7 + 1) + 5 + (1.5 + 1.5)] \times 0.30 = 6.45 \text{ m}^2$$

Per la determinazione dei valori della resistenza tangenziale di riferimento,  $T_k$ , in assenza di informazioni sperimentali dirette, si può fare riferimento alla tabella A (vedi Allegato n. 1), che si ispira ai valori suggeriti dal D.M. 2 luglio 1981 e relative circolari: in tabella A sono riportati, accanto ai valori proposti per la valutazione della vulnerabilità ( $\tau_k$ ), quelli del decreto ministeriale citato ( $\tau_k^*$ ).

Per le murature di mattoni pieni si indica l'intervallo di valori da 6 a 12  $T/m^2$ : l'estremo inferiore è riferito a murature ben conservate.

Nel caso di murature di pietrame si userà il valore  $2 \text{ t/m}^2$  in presenza di pietre non squadrate; per pietrame squadrato si suggerisce l'intervallo  $7 \div \text{t/m}^2$ : si assumerà  $\tau_k=7$  per pietrame grossolanamente squadrato mentre si adotterà  $\tau_k=9$  nel caso di blocchi ben squadri e di murature omogenee e ben intessute.

Per le murature in tufo l'intervallo suggerito va da  $2$  a  $10 \text{ t/m}^2$ .

Per le murature a sacco si adotterà  $\tau_k=2 \text{ t/m}^2$  se la malta è di cattiva qualità, la fattura è pessima e i letti di malta solo orizzontali.

Si potrà assumere  $\tau_k=3 \text{ t/m}^2$  per murature nelle stesse condizioni di quelle ora citate ma non a sacco.

Si adotterà  $\tau_k=4 \text{ t/m}^2$  quando, pur in presenza di malta di cattiva qualità, si tratti di murature che presentano anche letti di malta verticali; l'estremo superiore si riferisce a murature di buona qualità. omogenee e ben intessute.

Il panorama delle murature utilizzate nel nostro Paese è estremamente vario; non è raro, in particolare, il caso di murature composte con materiali diversi: in tali situazioni si determinerà il valore di  $\tau_k$  come media pesata dei valori indicati nella tabella A: si userà come peso una stima della percentuale relativa ai diversi materiali utilizzati.

L'attribuzione di un edificio ad una delle quattro classi avviene sulla base del rapporto  $\alpha = C/C$  fra il valore di  $C$ , ricavato come detto più sopra, ed il valore di  $C$  di riferimento: si assume per  $C$  il valore  $0.4$  corrispondente a quanto previsto per le zone sismiche di prima categoria dal D.M. **2.7.81** e relative circolari ministeriali.

Le quattro classi sono definite in funzione di  $\alpha$  nel modo seguente (col. 13)

Classe A: - Edifici con  $\alpha \leq 1$

Classe B: - Edifici con  $0.6 \leq \alpha < 1$

Classe C: - Edifici con  $0.4 \leq \alpha < 0.6$

Classe D: - Edifici con  $\alpha < 0.4$

#### **4. PARAMETRO 4 - POSIZIONE DELL'EDIFICIO E FONDAZIONE**

Si vuole con questa voce valutare, per quanto possibile con una indagine a vista, l'influenza del terreno e delle fondazioni. Ci si limita pertanto a considerare alcuni aspetti:

- consistenza (col. 58) e pendenza percentuale del terreno (col. 56-57)
- eventuali fondazioni a quote diverse (col. 59 ÷ 61)
- spinte non equilibrate di terrapieni (col 58).

Alcune precisazioni riguardo le informazioni richieste sono le seguenti:

- Pendenza percentuale del terreno (col. 56-57)

Si vuole rilevare la situazione altimetrica media del terreno su cui insiste il fabbricato, valutata nella direzione ortogonale alle isoipse.

- Consistenza del terreno (col. 58)

Questa informazione può essere desunta o dalle certificazioni eventualmente effettuate e allegate al progetto dell'edificio, oppure per analogia con quanto accertato per i fabbricati vicini o infine per una ricognizione sul terreno.

L'opzione roccia dovrà essere indicata in presenza di roccia affiorante, anche se sovrastata da depositi superficiali parzialmente disgregati.

L'opzione terreno sciolto riguarda le restanti condizioni distinguendo però in spingente (in condizioni di spinte non equilibrate di terrapieni) e in non spingente (in caso contrario).

- Fondazioni (col. 58)

Si considerano fondazioni anche solo dei cordoli o ingrossamenti della muratura affondati nel terreno.  
(indicare una sola casella)

Le quattro classi di situazione sono definite come segue (col. 14):

Classe A: - Edifici posti su roccia con pendenze  $p$  inferiori o al massimo eguali al 10%.

(col. 56-57:  $p \leq 10$ , col. 58:  $t = 1$  o  $2$ , col. 59÷61:  $\Delta h =$  qualsiasi).

- Edifici posti su terreni sciolti non spingenti con pendenze minori o al massimo eguali al 10% e piano di posa delle fondazioni ad un'unica quota ( $\Delta h = 0$ ).

(col. 56-57:  $p \leq 10$ , col. 58:  $t = 3$  o  $4$ , col. 59÷61:  $\Delta h = 0$ ).

Classe B: - Edifici posti su roccia con pendenza  $10\% < p \leq 30\%$ .

(col. 56-57:  $10 < p \leq 30$ , col. 58:  $t = 1$  o  $2$ , col. 59÷61:  $\Delta h =$  qualsiasi).

- Edifici posti su terreni sciolti con differenza fra le quote di imposta delle fondazioni  $\Delta h$  non superiore ad 1 metro ed in assenza di spinte non equilibrate dovute a terrapieni che verificano anche una delle seguenti condizioni:

- il terreno ha pendenza  $p \leq 10\%$  ma la differenza fra le quote di imposta delle fondamenta è diversa da zero

(col. 56-57:  $p \leq 10$ , col. 58:  $t = 3$  o  $4$ , col. 59÷61:  $0 < \Delta h \leq 1$ );

- l'edificio ha fondazioni e il terreno ha pendenza  $10\% < p \leq 30\%$

(col. 56-57:  $10 < p \leq 30$ , col. 58:  $t = 3$ , col. 59÷61:  $\Delta h \leq 1$ );

- l'edificio non ha fondazioni ed il terreno ha pendenza  $10\% < p \leq 20\%$  (col. 56-57:  $10 < p \leq 20$ , col. 58:  $t = 4$ , col. 59÷61:  $\Delta h \leq 1$ );

- Classe C: - Edifici posti su roccia con pendenza  $30\% < p \leq 50\%$   
 (col. 56-57:  $30 < p \leq 50$ , col. 58:  $t = 1$  o  $2$ , col. 59÷61:  $\Delta h =$  qualsiasi);
- Edifici su terreni sciolti con differenza fra le quote d'imposta delle fondamenta  $\Delta h$  non superiore ad 1 metro che verificano anche una delle seguenti condizioni:
    - assenza di spinte non equilibrate dovute a terrapieni, l'edificio ha fondazioni e il terreno ha pendenza  $30\% < p \leq 50\%$   
 (col. 56-57:  $30 < p \leq 50$ , col. 58:  $t = 3$ , col. 59÷61:  $\Delta h \leq 1$ );
    - assenza di spinte non equilibrate dovute a terrapieni, l'edificio non ha fondazioni e il terreno ha pendenza  $20\% < p \leq 30\%$ ,  
 (col. 56-57:  $20 < p \leq 30$ , col. 58:  $t = 4$ , col. 59÷61:  $\Delta h \leq 1$ );
    - presenza di spinte non equilibrate dovute a terrapieni, l'edificio ha fondazioni ed il terreno ha pendenza  $p \leq 50\%$   
 (col. 56-57:  $p \leq 50$ , col. 58:  $t = 5$ , col. 59÷61:  $\Delta h \leq 1$ );
    - presenza di spinte non equilibrate dovute a terrapieni, l'edificio non ha fondazioni ed il terreno ha pendenza  $p \leq 30\%$ ,  
 (col. 56-57:  $p \leq 30$ , col. 58:  $t = 6$ , col. 59÷61:  $\Delta h \leq 1$ );

- Classe D: - Edifici posti su terreni o roccia con pendenza  $p > 50\%$   
 (col. 56-57:  $p > 50$ , col. 58:  $t =$  qualsiasi, col. 59÷61:  $\Delta h =$  qualsiasi).
- Edifici posti su terreni sciolti con differenza fra le quote di imposta delle fondamenta superiore ad 1 m  
 (col. 56-57:  $p =$  qualsiasi, col. 58:  $t = 3$  o  $4$  o  $5$  o  $6$ , col. 59÷61:  $\Delta h > 1$ )
  - 1) - Edifici senza fondazioni, posti su terreni sciolti con pendenza  $p > 30\%$   
 (col. 56-57:  $p > 30$ , col. 58 :  $t = 4$  o  $6$ , col. 59÷61:  $\Delta h =$  qualsiasi).

Ai fini dell'attribuzione della classe si fa riferimento alla condizione più sfavorevole.

Nel caso di edifici su roccia non vengono considerati gli eventuali sfalsamenti fra le quote di imposta delle fondazioni.

Quando è possibile accertare la presenza di cordoli di fondazione o di ingrossamenti della muratura affondati nel terreno (nel caso la col. 58 va contrassegnata con uno dei codici 1,3,5) si assumono per i terreni sciolti i limiti di pendenza definiti per la roccia in posto.

Va sottolineato a proposito di questa voce che non sono compresi in queste classi situazioni caratterizzate da fenomeni franosi o da liquefazione: in questi casi, infatti, sono prevedibili forme di divieto di uso dei suoli a fini edilizi o interventi particolarmente onerosi e delicati. Per i casi di liquefazione, inoltre, sono necessarie indagini piuttosto approfondite che vanno al di là dello spirito della valutazione che si discute con questa nota. E' chiaro che la distinzione fra terreni stabili e no, in questo ambito, si riferisce essenzialmente alla possibilità che un evento sismico provochi cedimenti differenziali a livello delle fondazioni.

## 5. PARAMETRO 5 - ORIZZONTAMENTI

La qualità degli orizzontamenti ha un notevole peso nel garantire un buon funzionamento degli elementi resistenti verticali; d'altra parte non è raro il caso di edifici nei quali si è verificato il collasso dei soli orizzontamenti con conseguenze notevoli in termini di danni e di vittime.

Nel suddividere in classi i vari edifici si tiene conto di entrambi questi fattori. In particolare è importante verificare i seguenti requisiti per ogni orizzontamento:

- a) funzionamento a lastra ed elevata rigidità per deformazioni nel suo piano (perciò buona connessione degli elementi costruttivi);
- b) efficace collegamento agli elementi verticali resistenti;

Per il requisito di tipo a) sono importanti:

- la presenza di una soletta di calcestruzzo eventualmente armata;
- la presenza di elementi resistenti a trazione e a compressione (travetti) e di un sistema di elementi controventanti, anche se solamente reagenti a trazione (barre di acciaio) oppure una griglia di elementi resistenti a trazione e a compressione (travetti nei due sensi) ben connessi fra loro (chiodati, saldati, incollati o simili);
- la presenza di connessioni saldate o incollate o chiodate o costituite da giunti organizzati fra elementi prefabbricati funzionanti singolarmente come lastre (pannelli);

Per i requisiti di tipo b) sono importanti:

- la presenza di getti di cemento armato di collegamento;
- la presenza di connessioni chiodate, saldate, incollate e ancorate all'interno o all'esterno (chiavi) degli elementi resistenti.

N.B. Un solaio è deformabile, ma ben collegato quando, per esempio, i suoi elementi sono collegati alle murature mediante capichiave, armature annegate nei cordoli, ma non possiede solette o tavolati incrociati tali da consentire il funzionamento di diaframma sotto le azioni sismiche.

Le quattro classi sono definite come segue (col. 15):

Classe A: - Edifici con orizzontamenti di qualsiasi natura purché questi soddisfino a tre condizioni:

- a. deformabilità, nel piano dei solai. trascurabile (cod. 1 o 3 in col. 63)
- b. collegamenti efficaci fra orizzontamento e parete (cod. 1 o 2 in col. 63)
- c. assenza di piani sfalsati (cod. 2 in col. 62)

Classe B: - Edifici con orizzontamenti come per la classe precedente ma che non soddisfano alla condizione C

Classe C - Edifici con orizzontamenti dotati di deformabilità nel piano significativa purché ben collegati alle pareti

Classe D - Edifici con orizzontamenti di qualsiasi natura mal collegati alle pareti.

In presenza di orizzontamenti di natura diversa in uno stesso edificio, per l'assegnazione dell'edificio ad una classe, vale la condizione definita dall'orizzontamento peggiore, purché esteso ad una porzione non trascurabile del piano.

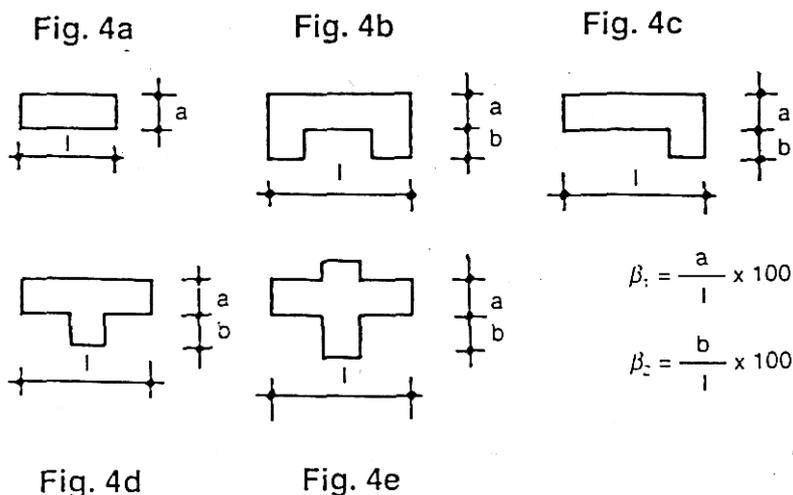
## 6. PARAMETRO 6 - CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA

Il comportamento sismico di un edificio dipende, a parità di altri fattori, anche dalla pianta dell'edificio stesso.

Nel caso di edifici rettangolari è significativo il rapporto  $\beta_1 = a/l \times 100$  fra le dimensioni del lato minore e del lato maggiore (v. fig. 4a ÷ 4e).

Nel caso di piante che si scostano dalla forma rettangolare, oltre alla forma allungata del corpo principale (misurata dal parametro  $\beta_1$  sopra definito) è necessario tener conto dell'entità di tale scostamento: ciò può essere fatto mediante il parametro  $\beta_2$  definito in fig. 5.

L'assegnazione di un edificio alle varie classi avviene sulla base della più sfavorevole, nel piano di verifica, delle condizioni poste dai parametri  $\beta_1$  e  $\beta_2$  nel modo seguente (col. 16):



Classe A:	$\beta_1 \geq 80$	$\beta_2 \leq 10$
Classe B:	$60 \leq \beta_1 < 80$	$10 < \beta_2 \leq 20$
Classe C:	$40 \leq \beta_1 < 60$	$20 < \beta_2 \leq 30$
Classe D:	$\beta_1 < 40$	$\beta_2 > 30$

## 7. PARAMETRO 7 - CONFIGURAZIONE IN ELEVAZIONE

Nel caso di edifici in muratura, soprattutto per quelli più vecchi, la principale causa di irregolarità è costituita dalla presenza di porticati, loggiati e altane.

La presenza di porticati è segnalata in col. 79 - 80 come rapporto percentuale fra superficie in pianta di porticato (pilotis) e superficie totale del piano (è da considerare quello nelle condizioni più sfavorevoli).

Altro elemento da valutare ai fini della irregolarità è la presenza di torri o

torrette di altezza e massa significativa rispetto a quelle della restante parte dell'edificio (il rapporto percentuale fra altezza della torre T e altezza totale dell'edificio H è riportato in percentuale in col. 77 - 78); non si tiene conto ai fini della valutazione della irregolarità di appendici di modesta dimensione (comignoli, ecc.).

Per la valutazione delle variazioni di massa si tiene conto (col. 74 - 76) del rapporto  $\pm \Delta M/M$  in cui:

$\Delta M$  è la variazione di massa fra due piani successivi

con il segno + se si tratta di aumento

con il segno - se si tratta di diminuzione (verso l'alto)

M è la massa del piano inferiore.

Il caso da valutare è quello più sfavorevole.

Variazioni percentuali inferiori al 10% possono essere valutate come nulle.

Di norma il rapporto  $\pm \Delta M/M$  può essere sostituito dal rapporto  $\pm \Delta A/A$ , dove A e  $\Delta A$  sono rispettivamente la superficie coperta di piano e la sua variazione.

Il criterio guida per l'assegnazione della classe è in ogni caso quello relativo alla condizione peggiore.

Le quattro classi sono definite nel modo seguente (col. 17):

Classe A: - Edifici con distribuzione di masse e di elementi resistenti praticamente uniforme su tutta l'altezza;

- edifici con massa ed elementi resistenti decrescenti con continuità;

- edifici che presentano arretramenti comportanti una riduzione dell'area di pianta inferiore al 10%.

Classe B: - Edifici con porticati e loggiati di modeste dimensioni, tali da interessare meno o al più il 10% dell'area totale del piano;

- edifici che presentano arretramenti comportanti una diminuzione dell'area della pianta maggiore del 10% ed inferiore o uguale al 20%;

- edifici con torrette o torri di altezza inferiore al 10% dell'altezza totale dell'edificio.

Classe C: - Edifici con porticati o loggiati tali da interessare una superficie maggiore al 10% ed inferiore o uguale al 20% dell'area totale del piano;

- edifici con arretramenti comportanti riduzioni dell'area di piano maggiori del 20%;

- edifici con torrette o torri di altezza superiore al 10% ed inferiore o uguale al 40% dell'altezza totale dell'edificio.

Classe D: - Edifici con porticati o loggiati che interessano più del 20% dell'area totale del piano:

- edifici con torri di altezza superiore al 40% dell'altezza totale dell'edificio.

Se nella realizzazione delle strutture verticali dell'edificio in esame, sono stati utilizzati materiali diversi ai vari livelli (es. laterizi e ciottoli, pietre squa-

drate e ciottoli, ecc.) tali da portare a variazioni di classificazione nella "Qualità del sistema resistente" e se tali variazioni comportano, a giudizio del rilevatore, cambiamenti significativi nelle caratteristiche di rigidità e/o resistenza delle strutture verticali, di ciò si terrà conto con le penalizzazioni di seguito specificate:

- gli edifici che, per geometria, appartenerebbero alle classi A o B, vengono posti nella classe C;
- gli edifici che, per geometria, appartenerebbero alla classe C, vengono posti nella classe D.

## **8. PARAMETRO M8 - DISTANZA MASSIMA FRA LE MURATURE**

Con tale voce si tiene conto della presenza di muri maestri intersecati da muri trasversali posti a distanza eccessiva fra loro.

Le classi sono definite in funzione del rapporto fra l'interasse tra i muri trasversali e lo spessore del muro maestro (col. 82 - 83).

Le classi sono definite come segue (col. 18):

Classe A: - Edifici con rapporto interasse/spessore non superiore a 15

Classe B: - Edifici con rapporto interasse/spessore maggiore di 15 e non superiore a 18

Classe C: - Edifici con rapporto interasse/spessore maggiore di 18 e non superiore a 25

Classe D: - Edifici con rapporto interasse/spessore superiore a 25.

## **9. PARAMETRO M9 - COPERTURA**

Gli elementi che caratterizzano l'influenza delle coperture sul comportamento sismico di un edificio sono essenzialmente due: la tipologia ed il peso.

Del primo si tiene conto nella definizione delle quattro classi mentre il secondo influisce sulla determinazione del peso da attribuire a questo parametro.

Gli elementi di valutazione necessari sono:

- a. il tipo di copertura peggiore presente: spingente, poco spingente, non spingente (v. *fig. 6a ÷ 6g*) (col. 84)
- b. la presenza o assenza di cordoli di sottotetto (col. 85)
- c. la presenza o assenza di catene (col. 86)
- d. il carico permanente della copertura (col. 87 ÷ 89)
- e. la lunghezza d'appoggio  $l_a$  della copertura: il perimetro  $l_a$  della copertura. (v. *fig. 5*).

Da notare che nella lunghezza d'appoggio della copertura non vanno considerati generalmente gli architravi a meno che non siano di rigidità paragonabile con una parete ad esempio con rapporti luce/altezza inferiori a 3 - 4. (col. 90 ÷ 95).

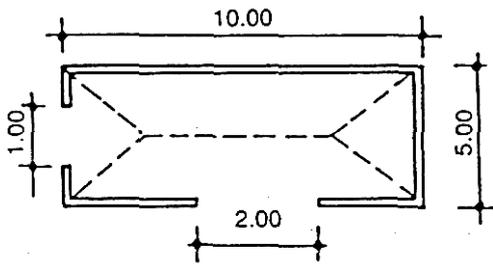


Fig. 5

$l = 30 \text{ m}$

$l_a = 30 - 3 = 27 \text{ m}$

Le classi sono definite come segue (col. 19):

- Classe A: - Edifici con copertura non spingente provvisti di cordoli di sottotetto e/o catene (col. 84: codice = 0, col. 85: codice = 1, col. 86: codice = 1 o 2 oppure col. 84: codice = 0, col. 85: codice = 1 o 2, col. 86: codice = 1)
- Classe B: - Edifici con copertura non spingente ma privi sia di cordolo di sottotetto che di catene (col. 84: codice = 0, col. 85: codice = 2, col. 86: codice = 2)
- Edifici con copertura poco spingente provvisti di cordolo di sottotetto e/o catene (col. 84: codice = 1, col. 85: codice = 1, col. 86: codice = 1 o 2 oppure col. 84: codice = 1, col. 85: codice = 1 o 2, col. 86: codice = 1)
- Classe C: - Edifici con copertura poco spingente privi sia di cordolo di sottotetto che di catene (col. 84: codice = 1, col. 85: codice = 2, col. 86: codice = 2)
- Edifici con copertura spingente ma provvisti di cordolo di sottotetto e/o catene (col. 84: codice = 2, col. 85: codice = 1, col. 86: codice = 1 o 2 oppure col. 84: codice = 2, col. 85: codice = 1 o 2, col. 86: codice = 1)
- Classe D: - Edifici con copertura spingente privi sia di cordolo di sottotetto che di catene (col. 84: codice = 2, col. 85: codice = 2, col. 86: codice = 2).

Coperture spingenti (tipologia M)

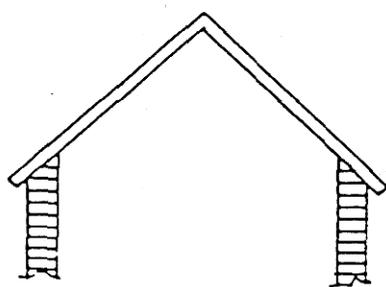


Fig. 6a

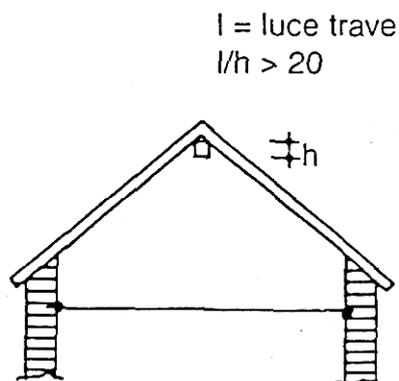


Fig. 6b

## Coperture poco spingenti (tipologia N)

$l = \text{luce trave}$   
 $l/h < 20$

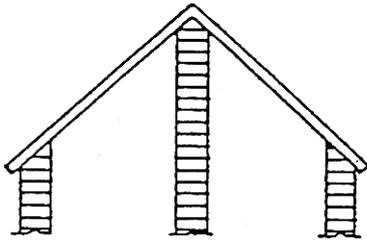


Fig. 6c

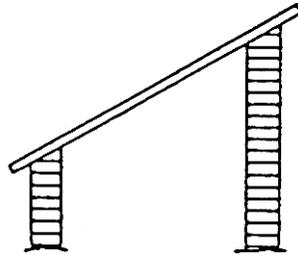


Fig. 6d

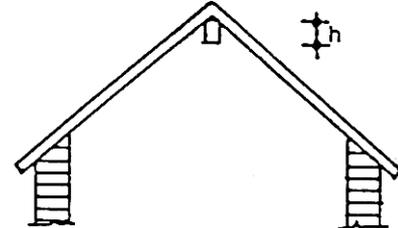


Fig. 6e

## Coperture non spingenti (tipologia 0)

$l = \text{luce trave}$

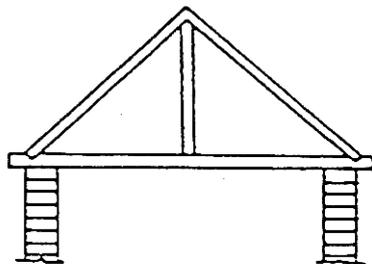


Fig. 6f

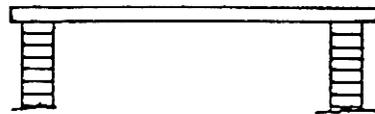


Fig. 6g

## 10. PARAMETRO 10 - ELEMENTI NON STRUTTURALI

Si tiene conto con questa voce di infissi, appendici e aggetti che possono causare con la caduta danno a persone o a cose. Si tratta di un elemento secondario al fini della valutazione della vulnerabilità e per il quale non ha senso operare distinzioni fra le prime due classi.

Le classi sono definite nel modo seguente (col. 20):

Classe A. - Edifici privi di infissi, appendici o aggetti o controsoffitti.

e B - Edifici con infissi ben collegati alle pareti, con comignoli di piccole dimensioni e di peso modesto e con controsoffitti ben collegati.

- Edifici con balconi costituenti parte integrante delle strutture degli orizzontamenti.

Classe C. - Edifici con infissi esterni o insegne di piccole dimensioni mal vincolate alle pareti e con controsoffitti di piccola estensione mai collegati ovvero di grande estensione e ben collegati.

- Classe D: - Edifici che presentano: comignoli o altre appendici in copertura mal vincolate alla struttura, parapetti di cattiva esecuzione o altri elementi di peso significativo che possono crollare in caso di terremoto.
- Edifici con balconi o altri aggetti (servizi, ecc.) aggiunti in epoca successiva alla costruzione della struttura principale e ad essa collegati in modo sommario.
  - Edifici con controsoffitti di grande estensione e mal collegati.

## **11. PARAMETRO 11 - STATO DI FATTO**

Si tiene conto con questa voce dello stato di conservazione degli edifici.  
Le quattro classi sono definite come segue (col. 21):

Classe A: - Murature in buone condizioni senza lesioni visibili.

Classe B: - Edifici che presentano lesioni capillari non diffuse, ad eccezione di casi in cui queste siano state prodotte da terremoti.

Classe C: - Edifici con lesioni di media entità (ampiezza della lesione: 2-3 mm) o con lesioni capillari di origine sismica.

- Edifici che, pur non presentando lesioni, sono caratterizzati da uno stato di conservazione delle murature tale da determinare una significativa diminuzione di resistenza.

Classe D: - Edifici che presentano pareti fuori piombo e/o lesioni gravi anche se non diffuse.

- Edifici caratterizzati da grave deterioramento dei materiali.
- Edifici che, pur non presentando lesioni, sono caratterizzati da uno stato di conservazione delle murature tale da determinare una grave diminuzione di resistenza.

Allegato n. 1

**VALORI DELLA RESISTENZA  
TANGENZIALE  
Di RIFERIMENTO (t/m<sup>2</sup>)**

## TABELLA A

### VALORI DELLA RESISTENZA TANGENZIALE DI RIFERIMENTO (T/MQ)

Tipo di muratura

a)	Murature non consolidate, non lesionate	$\tau_k$	$\tau_k^*$
	- Mattoni pieni - malta bastarda	6-12	12
	- Blocco modulare con caratteristiche rispondenti alle prescrizioni dei D.M. 24.1.1986 - malta bastarda	8	8
	- Blocco in argilla espansa o calcestruzzo - malta bastarda	18	18
	- Murature in pietra (in presenza di ricorsi di mattoni estesi a tutto lo spessore del muro il valore di $\tau_k$ può essere incrementato del 30%)		
	- pietrame in cattive condizioni (non squadrate)	2	2
	- pietrame squadrate e ben organizzato	7-9	7
	- a sacco in buone condizioni	4	4
	- blocchi in tufo	2-10	10
b)	Murature nuove		
	- Mattoni "pieni" con fori circolari - malta cementizia - Rm non minore di 1450 t/mq	20	20
	- Forati doppio UNI rapp. Vuoto/pieno = 40,10 - malta cementizia - Rm non minore di 1450 t/mq	18	18
c)	Murature consolidate		
	- Murature in mattoni pieni pietrame squadrate, consolidate con due lastre in calcestruzzo armato da cm 3 (minimo)	11	11
	- Pietrame iniettato - Murature in pietra a sacco consolidate con due lastre in calcestruzzo armato da cm 3 (minimo)		
	11	11	

$\tau_k^*$  valori suggeriti dal D.M. 2 luglio 1981

Allegato n. 2

## **PESI PER ELEMENTI COSTRUTTIVI E CARICHI D'ESERCIZIO**

(Estratto da: Circolare Ministero dei Lavori Pubblici, n. 22631  
Pres. Consiglio Superiore - Servizio Tecnico Centrale, 24 maggio 1982)

## PESI PER ELEMENTI COSTRUTTIVI:

<i>Materiale</i>	Peso dell'unità di volume o di superficie	
	KN/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>
Muratura di mattoni pieni	<b>18.00</b>	<b>1.8</b>
Muratura di mattoni semipieni	<b>16.00</b>	<b>1.6</b>
Muratura di mattoni forati	<b>11.00</b>	<b>1.1</b>
Muratura di pietrame e malta	<b>22.00</b>	<b>2.2</b>
Muratura di pietrame listato	<b>21.00</b>	<b>2.1</b>
Muratura di blocchi forati di calcestruzzo	<b>12.00</b>	<b>1.2</b>

## CARICHI D'ESERCIZIO:

<i>Locale</i>	carico	
	KN/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>
Locali d'abitazione o di servizio o di ufficio non aperto al pubblico e relativi terrazzi di copertura praticabili.	<b>2.00</b>	<b>0.20</b>
Locali pubblici suscettibili di affollamento (negozi, ristoranti, caffè, banche, uffici postali, aule scolastiche) e relativi terrazzi di copertura praticabili.	<b>3.50</b>	<b>0.35</b>
Locali pubblici suscettibili di grande affollamento (sala riunioni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi, palestre, negozi con carichi rilevanti ecc.)	<b>5.00</b>	<b>0.50</b>
Sale da ballo, tribune senza posti fissi, ecc.	<b>6.00</b>	<b>0.60</b>
Balconi e scale:		
- per edifici d'abitazione	<b>4.00</b>	<b>0.40</b>
- per edifici pubblici e scolastici	<b>5.00</b>	<b>0.50</b>
Sottotetto accessibile	<b>1.00</b>	<b>0.10</b>
Rimesse per autovetture (25 KN di peso)	<b>3.00</b>	<b>0.30</b>
Archivi e biblioteche	(*)	

(\*) Variabile secondo i casi, comunque non minore di 6.00 KN/m<sup>2</sup> (0.6 t/m<sup>2</sup>)

## II LIVELLO

### ELENCO ERRORI E POSSIBILI ERRORI segnalati dal programma di controllo errori

N. B. I messaggi indicati con (\*) sono relativi a errori possibili: gli altri si riferiscono a errori certi. I messaggi di errore certo e i messaggi di errore possibile, qualora sia riconosciuta l'esistenza dell'errore, devono essere corretti se il messaggio è contrassegnato da ( I ) o da ( I-).

Per ogni errore il relativo messaggio così come compare nel file di output del programma di controllo è riportato in corsivo.

I messaggi indicati con (A) sono relativi a errori automaticamente corretti dal programma in base agli elementi desumibili dalle altre informazioni contenute nella scheda.

I messaggi indicati con ( I ) sono relativi a errori la cui correzione è indispensabile per le elaborazioni successive previste.

I messaggi indicati con ( I-) sono relativi a errori la cui correzione è indispensabile per le elaborazioni successive previste, a meno che nel campo non sia contenuto uno zero o uno spazio bianco.

La correzione degli errori relativi a messaggi diversi da quelli contrassegnati con ( I ) o ( I-) può rendersi necessaria nel caso di elaborazioni diverse da quelle attualmente previste.

E' buona norma correggere tutti gli errori evidenziati a meno che motivi di urgenza non consiglino di correggere solo gli errori relativi a messaggi contrassegnati con ( I ) e ( I-).

## PARAMETRI

( I ) Parametri non corretti  
(col. 11 ÷ 21)

classe di uno o più parametri = lettera A ÷ D

## PARAMETRO 1 - TIPO ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE (S.R.)

(A) Correzione parametro 1  
(col. 33)

classe del parametro = A e codice elemento di valutazione = 1 o 2  
oppure

classe del parametro = B e codice elemento di valutazione = 3  
oppure

classe del parametro = C e codice elemento di valutazione = 4  
oppure

classe del parametro = D e codice elemento di valutazione = 5

## PARAMETRO 2 - QUALITA' DEL S.R.

Corrispondenza non corretta tra i campi 281..297/I e 34/II

Corrispondenza non corretta tra la tipologia strutturale (col. 34) e la tipologia strutture verticali prevalente (tabella tipologia strutturale primo livello - col. 281, 285, 289, 293, 297)

elemento di valutazione del parametro = codice tipologia strutturale prevalente di primo livello

## PARAMETRO 3 - RESISTENZA CONVENZIONALE

(\*)(I) Errore nel numero di piani II livello

Valore non corretto nella col. 35 (Numero di piani N)

numero di piani al di sopra dei piano di verifica <1

oppure

numero di piani al di sopra dei piano di verifica > 32

(\*)(I) Valore non corretto nel campo 37/II

Corrispondenza non corretta tra area totale coperta al di sopra dei piano di verifica  $A_t$ , (col. 37) e area media di piano ricavata in base ai dati metrici di primo livello (tabella superficie media coperta - col. 63 ÷ 78). utilizzando come pesi le altezze di piano (tabella altezza media interpiano - col. 83 ÷ 95)

area totale coperta al di sopra dei piano di verifica < 0.8 area media di piano

oppure

area totale coperta al di sopra dei piano di verifica > 1.2 area media di piano

(\*)(1) Errore nel valore di  $a_x$  e  $a_y$

Valore non corretto nelle col. 41 e/o 44 (Area  $A_x$  e Area  $A_y$ )

$A_x > 100$

e o

$A_y > 100$

e o

$A_x > A_t$

e o

$A_y > A_t$

(\*)(I) Errore nel valore di tau k

Valore non corretto nella col. 47 ( $\tau_k$ )

$$\tau_k < 1$$

oppure

$$\tau_k > 35$$

(\*)(I) Valore non corretto nel campo 50/II

Corrispondenza non corretta tra altezza media di piano al di sopra del piano di verifica (col. 50) e altezza media di piano ricavata in base ai dati metrici di primo livello (tabella altezza media internano - col. 83 ÷ 95)

altezza media di piano al di sopra del piano di verifica  $< 0.8$  altezza media di piano

oppure

altezza media di piano al di sopra del piano di verifica  $> 1.2$  altezza media di piano

(\*)(I) Errore nel peso spec. murat.

Valore non corretto nella col. 52 ( $p_m$ ),

$$p_m < 0.3$$

oppure

$$p_m > 3$$

(\*)(I) Errore nel car. perm. sol.

Valore non corretto nella col. 54 ( $p_s$ )

$$p_s < 0$$

oppure

$$p_s > 4$$

(A) Valore non corretto del parametro 3

Valore non corretto della resistenza convenzionale.

Il parametro  $\alpha$ , non coincide con l'intervallo di valori corrispondente alla classe del parametro 3 indicata nella scheda:

$\alpha \geq 1$  e classe = A

oppure

$1 > \alpha \geq 0.6$  e classe = B

oppure

$0.6 > \alpha \geq 0.4$  e classe = C

oppure

$0.4 > \alpha$  e classe = D

N.B. Nell'interpretare i messaggi si tenga presente che il valore di  $\alpha$  stampato nel file di output è arrotondato (es.: 0.59999 diventa 0.6. così come 0.60001 diventa 0.6)

#### PARAMETRO 4 - POSIZIONE EDIFICIO E FONDAZIONI

(1) Errore parametro 4

Corrispondenza non corretta tra col. 14 (Classe parametro) e col. 56 (Pend. perc. terr.), col. 58 (Tipo di terreno), col. 59 (Diff. max di quota  $\Delta h$ )

codice tipo terreno 1 o 2 e:

pendenza percentuale  $\leq 10$  e classe parametro = A

oppure

pendenza percentuale  $> 10$  e  $\leq 30$  e classe parametro = B

oppure

pendenza percentuale  $> 30$  e  $\leq 50$  e classe parametro = C

oppure

pendenza percentuale  $> 50$  e classe parametro = D

oppure  
 codice tipo terreno 3 o 4 o 5 o 6 e  $\Delta h > 1$  e classe parametro  $\neq D$   
 oppure  
 codice tipo terreno 3 e  $\Delta h > 0$  e  $\leq 1$  e:  
 pendenza percentuale  $\leq 30$  e classe parametro  $\neq B$   
 oppure  
 pendenza percentuale  $> 30$  e  $\leq 50$  e classe parametro  $\neq C$   
 oppure  
 pendenza percentuale  $> 50$  e classe parametro  $\neq D$   
 oppure  
 codice tipo terreno 3 e  $\Delta h = 0$ , pendenza percentuale  $\leq 10$  e classe parametro  $\neq A$   
 oppure  
 codice tipo terreno 4 e  $\Delta h > 0$  e  $\leq 1$  e:  
 pendenza percentuale  $\leq 20$  e classe parametro  $\neq B$   
 oppure  
 pendenza percentuale  $> 20$  e  $\leq 30$  e classe parametro  $\neq C$   
 oppure  
 pendenza percentuale  $> 30$  e classe parametro  $\neq D$   
 oppure  
 codice tipo terreno 4 e  $\Delta h = 0$ , pendenza percentuale  $\leq 10$  e classe parametro  $\neq A$   
 oppure  
 codice tipo di terreno 5 e  $\Delta h < 1$  e:  
 pendenza percentuale  $\leq 50$  e classe parametro  $\neq C$   
 oppure  
 pendenza percentuale  $> 50$  e classe parametro  $\neq D$   
 oppure  
 codice tipo di terreno 6 e  $\Delta h \leq 1$  e:  
 pendenza percentuale  $\leq 30$  e classe parametro  $\neq C$   
 oppure  
 pendenza percentuale  $> 30$  e classe parametro  $\neq D$

#### PARAMETRO 5 - ORIZZONTAMENTI

- (A) Correzione parametro 5  
 Corrispondenza non corretta tra la col. 15 (Classe del parametro) e le col. 62 (Piani sfalsati). 63 (Tipo orizzontamenti)  
 codice piani sfalsati = 2 e tipo orizzontamenti = 1 e classe parametro  $\neq A$   
 oppure  
 codice piani sfalsati = 1 e tipo orizzontamenti = 1 e classe parametro  $\neq B$   
 oppure  
 tipo orizzontamenti = 2 e classe parametro  $\neq C$   
 oppure  
 tipo orizzontamenti = 3 o 4 e classe parametro  $\neq D$

#### PARAMETRO 6 - CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA

- (A) Correzione parametro 6  
 Corrispondenza non corretta tra col. 16 (Classe dei parametro) e le col. 66 (Rapp. perc.  $\beta_1 = a/l$ ). 70 (Rapp. perc.  $\beta_2 = b/l$ ).  
 $\beta_1 < 40$  e/o  $\beta_2 > 30$  e classe del parametro  $\neq D$   
 oppure  
 $40 \leq \beta_1 < 60$  e/o  $20 < \beta_2 \leq 30$  e classe dei parametro  $\neq C$   
 oppure  
 $60 \leq \beta_1 < 80$  e/o  $10 < \beta_2 \leq 20$  e classe dei parametro  $\neq B$   
 oppure  
 $80 \leq \beta_1$  e/o  $\beta_2 \leq 10$  e classe dei parametro  $\neq A$

## PARAMETRO 7 - CONFIGURAZIONE IN ELEVAZIONE

- (I) Corrispondenza non corretta tra i campi 79/II e 81/II  
Corrispondenza non corretta tra la percentuale di superficie a portico (col. 79) e il codice di piano terra porticato (col. 81)  
codice piano terra porticato = 1 e percentuale di superficie a portico = 0
- (I) Errore parametro 7  
Corrispondenza non corretta tra col. 17 (Classe parametro) e le col 79 (Perc. in sup. port.), 77 (Rapp. perc. T/H), 74 (percentuale di variazione della massa)  
percentuale superficie a portico > 20 e/o rapporto percentuale T/H > 40 e < 100 e classe del parametro  $\neq$  D  
oppure  
percentuale superficie a portico > 10 e  $\leq$  20 e/o rapporto percentuale T/H > 10 e  $\leq$  40 e/o valore assoluto perc. variazione di massa > 20 e classe del parametro  $\neq$  C  
oppure  
percentuale superficie a portico  $\leq$  10 e/o rapporto percentuale T/H  $\leq$  10 e/o valore assoluto perc. variazione di massa > 10 e  $\leq$  20 e classe del parametro  $\neq$  B  
oppure  
percentuale superficie a portico = 0 e/o rapporto percentuale T/H  $\leq$  10 e/o valore assoluto perc. variazione di massa < 10 e classe del parametro  $\neq$  A

## PARAMETRO 8 - DISTANZA MASSIMA TRA LE MURATURE

- (A) Correzione parametro 8  
Corrispondenza non corretta tra col. 18 (Classe del parametro) e col. 82 (Rapp. massimo l/s)  
rapporto l/s  $\leq$  15 e classe del parametro  $\neq$  A  
oppure  
rapporto l/s > 15 e  $\leq$  18 e classe del parametro  $\neq$  B  
oppure  
rapporto l/s > 18 e  $\leq$  25 e classe del parametro  $\neq$  C  
oppure  
rapporto l/s > 25 e classe del parametro  $\neq$  D

## PARAMETRO 9 - COPERTURA

- (1) Corrispondenza non corretta tra i campi 84/II e 281/I  
corrispondenza non corretta tra la col. 84 (Tipo copertura) e la col. 281 (Tipologia strutturale - primo livello)  
codice tipo copertura = 0 e tipologia copertura (I livello) = M o N o G o S  
oppure  
codice tipo copertura = 2 e tipologia copertura (I livello) = 0 o P o R o T
- (\*)(I) Valore non corretto nei campi 87/II .... 93/II  
Valore non corretto nella col. 87 (Car. perm. cop.  $p_c$ ) e/o valore non corretto nella col. 90 (Lungh. app. cop.  $l_a$ ) e/o valore non corretto nella col. 93 (Perim. cop. I)  
carico permanente copertura > 1.5  
e o  
lunghezza d'appoggio copertura > perimetro della copertura  
e o  
perimetro della copertura <  $3.4 A_t^{1/2}$  o >  $12 A_t^{1/2}$

Errore parametro 9

Corrispondenza non corretta tra la col. 19 (Classe del parametro) e le col. 84 (Tipo di copertura), 85 (Cord. in copert.), 86 (Cat. in copert.)

codice tipo copertura = 2 e codice cordoli = 2 e codice catene = 2 e classe parametro  $\neq$  D

oppure

codice tipo copertura = 2 e codice cordoli e/o codice catene = 1 e classe parametro  $\neq$  C

oppure

codice tipo copertura = 1 e codice cordoli = 2 e codice catene 2 e classe parametro  $\neq$  C

oppure

codice tipo copertura = 0 e codice cordoli = 2 e codice catene 2 e classe parametro  $\neq$  B

oppure

codice tipo copertura = 1 e codice cordoli e/o codice catene = 1 e classe parametro  $\neq$  B

oppure

codice tipo copertura = 0 e codice cordoli e/o codice catene = 1 e classe parametro  $\neq$  A

## **SCHEMA DI RILEVAMENTO**

G.N.D.T. – SCHEDE DI VULNERABILITÀ DI 2° LIVELLO (MUTATURA)

Codice ISTAT Provincia <sup>1</sup>		Codice ISTAT Comune <sup>3</sup>		Scheda N° <sup>7</sup>	
PARAMETRI	Classi	Qual. Inf.	ELEMENTI DI VALUTAZIONE	SCHEMI – RICHIAMI	
<b>1</b>	<b>TIPO ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE (S.R.)</b>	11	22	Norme nuove costruzioni (Clas. A) <sup>33</sup>   1	
				Norme riparazioni (Clas. A)   2	
<b>2</b>	<b>QUALITÀ DEL S.R.</b>	12	23	Cordoli e catene tutti i livelli (Clas. B)   3	
				Buoni ammorsam. fra muri (Clas. C)   4	
<b>3</b>	<b>RESISTENZA CONVENZIONALE</b>	13	24	Senza cordoli cattivi ammors. (Clas. D)   5	
				(vedi manuale) <sup>34</sup>	
<b>4</b>	<b>POSIZIONE EDIFICIO E FONDAZIONE</b>	14	25	Numero di piani <b>N</b> <sup>35</sup>	
				Area totale coperta <b>A<sub>t</sub></b> (mq) <sup>37</sup>	
<b>5</b>	<b>ORIZZONTAMENTI</b>	15	26	Area <b>A<sub>x</sub></b> (mq) <sup>41</sup>	
				Area <b>A<sub>y</sub></b> (mq) <sup>44</sup>	
<b>6</b>	<b>CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA</b>	16	27	τ <sub>x</sub> (t/mq) <sup>47</sup>	
				Alt. media interpiano <b>h</b> (m) <sup>50</sup>	
<b>7</b>	<b>CONFIGURAZIONE IN ELEVAZIONE</b>	17	28	Peso specifico pareti <b>p<sub>m</sub></b> (t/mc) <sup>52</sup>	
				Carico permanente solai <b>p<sub>s</sub></b> (t/mq) <sup>54</sup>	
<b>8</b>	<b>D<sub>max</sub> MURATURE</b>	18	29	Pendenza percentuale del terreno <sup>56</sup>	
				Roccia Fondazioni: Si   1 No   2	
<b>9</b>	<b>COPERTURA</b>	19	30	Terr. sciolto non sping Fond. Si   3 No   4	
				Terr. sciolto spingente Fond. Si   5 No   6	
<b>10</b>	<b>ELEM. NON STRUTT.</b>	20	31	Differen. max di quota Δh (m) <sup>59</sup>	
				Piani sfalsati Si   1 No   2	
<b>11</b>	<b>STATO DI FATTO</b>	21	32	Orizzontamenti rigidi e ben collegati <sup>63</sup>   1	
				Orizzontam. deformabili e ben collegati   2	
				Orizzontam. rigidi e mal collegati   3	
				Orizzontam. deformabili e mal collegati   4	
				% Orizzontam. rigidi e ben collegati <sup>64</sup>	
				Rapporto percentuale β <sub>1</sub> = a/l <sup>66</sup>	
				Rapporto percentuale β <sub>2</sub> = b/l <sup>70</sup>	
				% aumento (+) o diminuzione(-) di massa <sup>74</sup>	
				Rapporto percentuale T/H <sup>77</sup>	
				Percentuale superficie porticata <sup>79</sup>	
				Piano terra porticato Si   1 No   2	
				Rapporto massimo l/s <sup>82</sup>	
				Copert. non sp. <sup>84</sup> <input type="checkbox"/> poco sp.   1 sp.   2	
				Cordoli in copertura Si <sup>85</sup>   1 No   2	
				Catene in copertura Si <sup>86</sup>   1 No   2	
				Carico perman. coper. <b>p<sub>c</sub></b> (t/mq) <sup>87</sup>	
				Lungh. appoggio coper. <b>l<sub>s</sub></b> (m) <sup>90</sup>	
				Perimetro copertura <b>l</b> (m) <sup>93</sup>	
				(Vedi manuale)	
				(Vedi manuale)	

**Parametro 3. Resistenza convenzionale**

Tipologia strutture verticali τ<sub>x</sub> (t/mq)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Minimo tra A<sub>x</sub> ed A<sub>y</sub> A (mq) \_\_\_\_\_

Massimo tra A<sub>x</sub> ed A<sub>y</sub> A (mq) \_\_\_\_\_

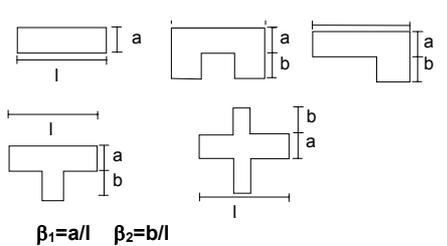
Coeff. a<sub>0</sub> = A / A<sub>t</sub> \_\_\_\_\_ Coeff. γ = B/A \_\_\_\_\_

q = (A<sub>x</sub> + A<sub>y</sub>) h p<sub>m</sub> / A<sub>t</sub> + p<sub>s</sub> \_\_\_\_\_

$$C = \frac{a_0 \tau_k}{qN} \sqrt{1 + \frac{qN}{1,5 q_0 \tau_k (1 + \gamma)}} = \text{_____}$$

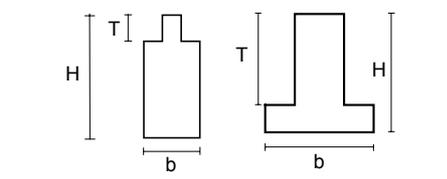
α = C/0,4 \_\_\_\_\_

**Parametro 6. Configurazione planimetrica**

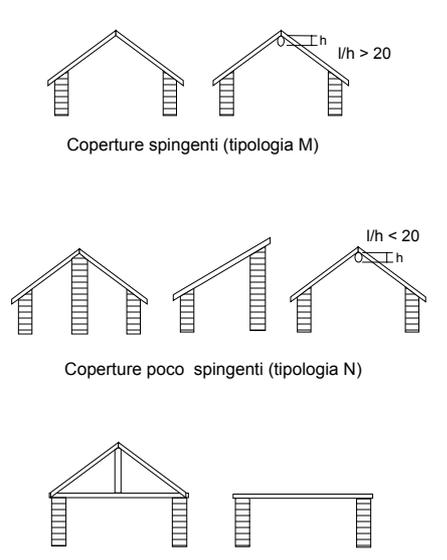


β<sub>1</sub> = a/l β<sub>2</sub> = b/l

**Parametro 7. Configurazione in elevazione**



**Parametro 9. Copertura**



Coperture spingenti (tipologia M)

Coperture poco spingenti (tipologia N)

Coperture non spingenti (tipologia O)

**GRIGLIE PER LA VALUTAZIONE DEI  
PARAMETRI Di VULNERABILITA**

## USO DELLE GRIGLIE

Le griglie costituiscono una sintesi ragionata dei criteri enunciati nel manuale per la valutazione della classe di appartenenza dei parametri 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Una volta stabiliti gli elementi di valutazione associati ad un parametro di vulnerabilità, si entra nella griglia corrispondente a cercare nella prima colonna a sinistra il valore dell'elemento di valutazione evidenziato in testa alla colonna stessa, quindi si procede verso destra a cercare nelle colonne successive, per gli eventuali altri elementi, le condizioni che corrispondono ai valori rilevati, fino a giungere alla colonna finale di destra dove sono riportate le classi di appartenenza.

La presenza del trattino su una casella sta a significare che l'elemento di valutazione corrispondente è non significativo e che quindi si deve procedere alla colonna successiva.

La procedura sopra enunciata viene meno nel caso dei parametri 6 e 7, riguardanti la configurazione planimetrica e quella in elevazione, per i quali la classe di appartenenza è determinata dal valore più sfavorevole tra quelli rilevati per i relativi elementi di valutazione.

VALUTAZIONE PARAMETRO 3 RESISTENZA CONVENZIONALE	
$\alpha$	CLASSE
$\alpha \geq 1$	A
$0,8 < \alpha < 1$	B
$0,4 < \alpha < 0,8$	C
$\alpha < 0,4$	D

VALUTAZIONE PARAMETRO 6 CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA		
Colonna 66	Colonna 70	CLASSE
$\beta_1 = a/l$ %	$\beta_2 = b/l$ %	
$\beta_1 \geq 80$	$\beta_2 < 10$	A
$60 < \beta_1 < 80$	$10 < \beta_2 < 20$	B
$40 < \beta_1 < 60$	$20 < \beta_2 < 30$	C
$\beta_1 < 40$	$\beta_2 > 30$	D

VALUTAZIONE PARAMETRO 4 POSIZIONE EDIFICIO E FONDAZIONI			
Colonna 58	Colonna 56	Colonna 59	CLASSE
TERRENO E FONDAZIONI	PENDENZA TERRENO	DIFF. QUOTA FONDAZIONI	
1 roccia con fondazioni	$p < = 10$	-	A
	$10 < p < = 30$	-	B
	$30 < p < = 50$	-	C
	$p > 50$	-	D
2 roccia senza fondazioni	$p < = 10$	-	A
	$10 < p < = 30$	-	B
	$30 < p < = 50$	-	C
	$p > 50$	-	D
3 sciolto non spingente con fondazioni roccia	$p < = 10$	$\Delta h = 0$	A
	$p < = 10$	$0 < \Delta h = 1$	B
	$10 < p < = 30$	$\Delta h < = 1$	B
	$30 < p < = 50$	$\Delta h < = 1$	C
	$p > 50$	-	D
4 sciolto non spingente senza fondazioni	$p < = 10$	$\Delta h = 0$	A
	$p < = 10$	$0 < \Delta h < = 1$	B
	$10 < p < = 20$	$\Delta h < = 1$	B
	$20 < p < = 30$	$\Delta h < = 1$	C
	$p > 50$	-	D
5 sciolto spingente con fondazioni	$p < = 50$	$\Delta h < = 1$	C
	$p > 50$	-	D
	-	$\Delta h > 1$	D
6 sciolto spingente senza fondazioni	$p < = 30$	$\Delta h < = 1$	C
	$p > 30$	-	D
	-	$\Delta h > 1$	D

VALUTAZIONE PARAMETRO 7 CONFIGURAZIONE IN ELEVAZIONE			
Colonna 74	Colonna 77	Colonna 79	CLASSE
VARIAZ. %-ALE DI MASSA - $\Delta A$	RAPP. %-ALE T/H	% IN SUP. PORTICATA-	
$\Delta A < = 10$	T/H < = 10 o uniforme	sp = 0	A
$10 < \Delta A < = 20$	$0 < T/H < = 10$	sp < = 10	B
$\Delta A > 20$	$10 < T/H < = 40$	$10 < sp < = 20$	C
-	T/H > 40	sp > 20	D

$\Delta A$  = variazione dell'area di pianta

Se nella realizzazione delle strutture verticali dell'edificio sono stati utilizzati materiali diversi ai vari livelli, tali da portare variazioni di classificazione nella "Qualità del sistema resistente" e se tali variazioni comportano, a giudizio del rilevatore, cambiamenti significativi nelle caratteristiche di rigidità e/o resistenza delle strutture verticali, di ciò si terrà conto con le seguenti puntualizzazioni:

- gli edifici che, per geometria apparterebbero alle classi A e B, vengono posti nella classe C;
- gli edifici che, per geometria apparterebbero alla classe C, vengono posti in classe D.

VALUTAZIONE PARAMETRO 8	
Colonna 82	CLASSE
Rapp. max l/s	
$l/s < = 15$	A
$15 < l/s < = 18$	B
$18 < l/s < = 25$	C
$l/s > 25$	D

VALUTAZIONE PARAMETRO 5 ORIZZONTAMENTI		
Colonna 63	Colonna 62	CLASSE
	PIANI SFALSATI	
1 rigidi e ben coll.	2 (no)	A
	1 (si)	B
2 def. e ben colleg.	2	C
	1	C
3 rigidi e mal coll.	2	D
	1	D
4 def. e mal colleg.	2	D
	1	D

VALUTAZIONE PARAMETRO 9 COPERTURA			
Colonna 84	Colonna 85	Colonna 86	CLASSE
SPINTA	CORDOLI	CATENE	
0 (non sping.)	1 (si)	1 - 2 (no)	A
0 (non sping.)	1 - 2	1	A
0	2	2	B
1 (poco sping.)	1	1 - 2	B
1	1 - 2	1	B
1	2	2	C
2 (spingente)	1	1 - 2	C
2	1 - 2	1	C
2	2	2	D