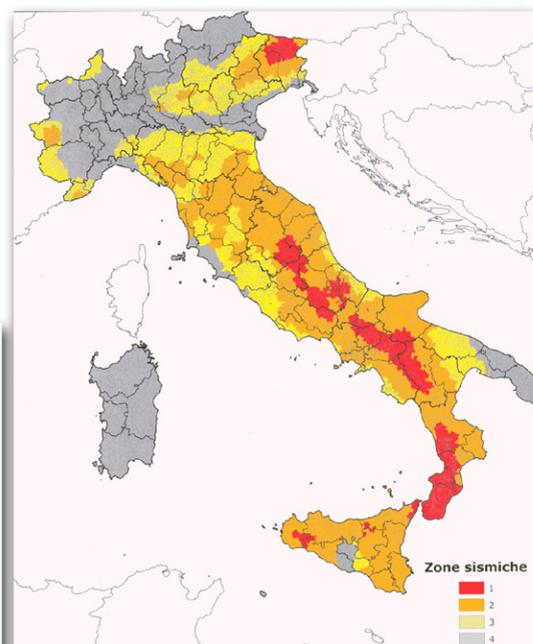
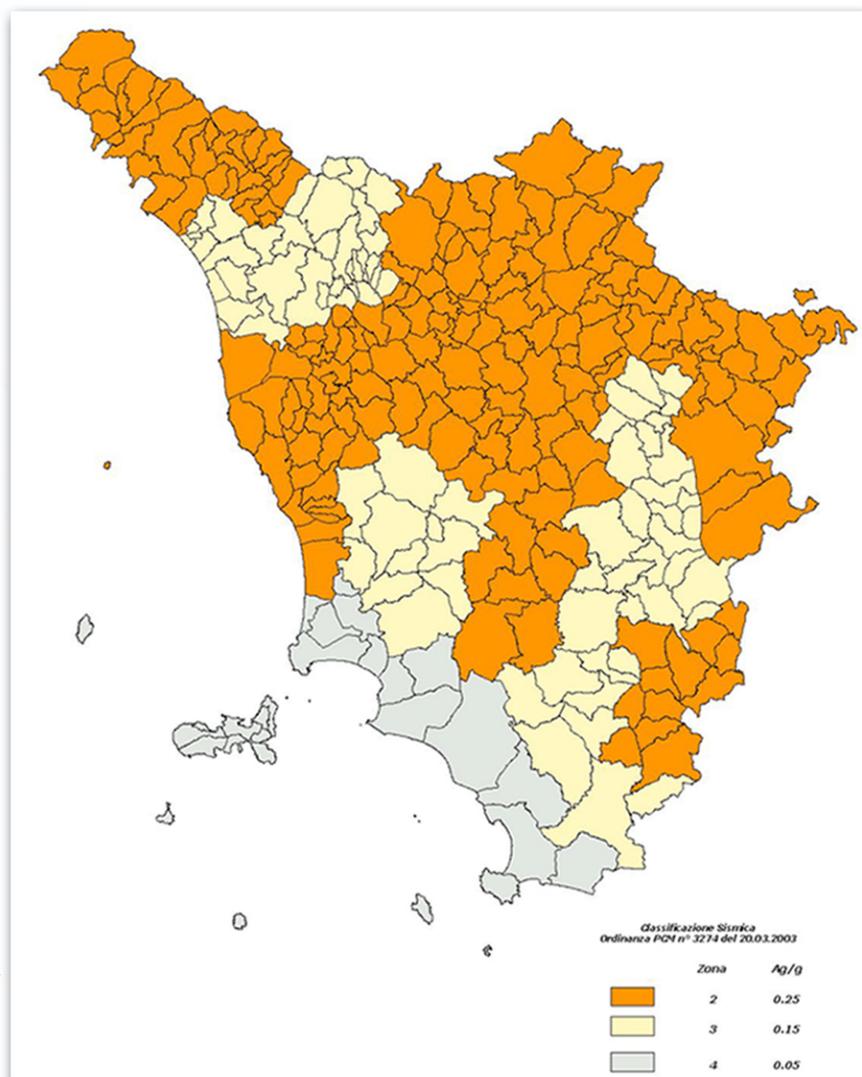




RILEVAMENTO DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DEGLI EDIFICI IN MURATURA

Manuale per la compilazione della Scheda GNDT/CNR di II livello
Versione modificata dalla Regione Toscana



Direzione Generale delle Politiche Territoriale e Ambientali

Settore - Servizio Sismico Regionale

RILEVAMENTO DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DEGLI EDIFICI IN MURATURA

Manuale per la compilazione della

Scheda GNDT/CNR di II livello.

Versione modificata dalla Regione Toscana

A cura di: M. Ferrini ⁽¹⁾, A. Melozzi ⁽¹⁾, A. Pagliuzzi ⁽¹⁾, S. Scarparolo ⁽¹⁾.

Con il contributo del Nucleo di Valutazione Regionale Vulnerabilità/Agibilità/Danno (delibera GRT 291/96): P. Coppini ⁽²⁾, G. Dell'Ertola ⁽²⁾, P. Frustaci ⁽²⁾, M. Cappè ⁽²⁾, A. Gargini ⁽³⁾, A. Gori ⁽³⁾, F. Aurigi ⁽⁴⁾, F. Roncucci ⁽⁴⁾, C. Anguillesi ⁽⁵⁾, F. Barsellotti ⁽⁵⁾, M. Azzi ⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Regione Toscana – Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali. Settore – Servizio Sismico Regionale

⁽²⁾ Regione Toscana – Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali. URTT - Massa Carrara

⁽³⁾ Regione Toscana – Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali. URTT - Pistoia

⁽⁴⁾ Regione Toscana – Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali. URTT - Siena

⁽⁵⁾ Regione Toscana – Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali. URTT - Livorno

⁽⁶⁾ Regione Toscana – Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali. URTT - Grosseto

1^a Edizione Novembre 2003

2^a Edizione Febbraio 2004

Indice

Introduzione	pag. 3
Note esplicative generali	pag. 7
1. Parametro 1 – Tipo ed organizzazione del sistema resistente	pag. 9
Elementi caratterizzanti	pag. 11
2. Parametro 2 – Qualità del sistema resistente	pag. 15
Abaco delle tipologie murarie	pag. 20
3. Parametro 3 – Resistenza convenzionale	pag. 31
Tabella della resistenza tangenziale di riferimento	pag. 35
Tabella pesi per elementi costruttivi	pag. 36
Tabella per pesi propri di alcune tipologie di solaio	pag. 36
Tabella per carichi di esercizio	pag. 38
4. Parametro 4 – Posizione dell'edificio e fondazioni	pag. 41
Griglia per la valutazione del Parametro 4	pag. 44
5. Parametro 5 – Orizzontamenti	pag. 45
Abaco degli orizzontamenti	pag. 48
Abaco dei collegamenti	pag. 54
6. Parametro 6 – Configurazione planimetrica	pag. 59
7. Parametro 7 – Configurazione in elevazione	pag. 61
Schemi grafici degli elementi di valutazione	pag. 63
8. Parametro M8 – Distanza massima delle murature	pag. 65
9. Parametro M9 – Copertura	pag. 67
Esempi di coperture	pag. 71
Danni provocati da coperture	pag. 73
10. Parametro 10 – Elementi non strutturali	pag. 75
11. Parametro 11 – Stato di fatto	pag. 77
Allegato 1: Scheda GNDT	

INTRODUZIONE

Il manuale segue la metodologia delle scheda di vulnerabilità per gli edifici in muratura elaborata dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti dal 1984 in poi. In questo aggiornamento la Regione Toscana ha ritenuto di confermare la struttura della scheda di vulnerabilità di I e II livello, ma di modificarne alcuni aspetti qualitativi e quantitativi.

Con l'esperienza e le attività in Toscana nei censimenti di vulnerabilità del 1982-'83, del 1986, del 1988-'90 in applicazione alle iniziative regionali e nazionali (L.R. 730/1986), a seguito degli eventi sismici del 1987, 1997 e 2001 in Valtiberina, del 1995 in Lunigiana e del 1997 e 2000 nella zona dell'Amiata e delle iniziative avviate nel 1999 e tuttora in corso sulla valutazione di vulnerabilità sismica sulle scuole ed edifici pubblici in muratura la Regione Toscana ha introdotto alcune modifiche al Manuale per la compilazione della scheda di vulnerabilità di II° livello.

Tale iniziativa è stata ritenuta necessaria a causa di diversi fattori: aggiornamento del manuale e della scheda di II livello fermo al 1986; osservazioni e considerazioni fatte sugli edifici danneggiati a seguito degli eventi sismici (compreso quello dell'Umbria – Marche del 1997); effetti dannosi provocati da certi interventi "recenti" che non hanno fatto altro che confermare i dubbi già esistenti circa l'impiego nella pratica corrente di materiali nuovi e di tecnologie costruttive più moderne. Basti pensare, per esempio, agli interventi di sostituzione di solai leggeri con solai pesanti e rigidi su strutture murarie con bassa resistenza, alle tecnologie di consolidamento delle murature tramite applicazione di betoncino armato, oppure alle iniezioni di miscele leganti.

Inoltre nel presente aggiornamento sono stati inseriti nuovi abachi corredati di fotografie e di ulteriori schemi esemplificativi, al fine di poter aiutare il compilatore nella corretta valutazione di ogni singolo parametro. Anche per quanto riguarda i pesi degli elementi strutturali e dei carichi di esercizio sono state introdotte delle nuove tabelle riepilogative di riferimento, con ampie casistiche tipologiche.

Una sostanziale modifica, che comunque non entra direttamente nel procedimento di compilazione della scheda, è stata quella della variazione dei pesi nelle classi dei parametri 1, 5 e 9, pesi che influiscono nel relativo indice parziale, necessario per il calcolo dell'indice di vulnerabilità. In particolare:

- nel parametro 1 il peso passa da 1 a 1,5;
- nel parametro 5 il peso (variabile) passa da un intervallo 0,5 – 1 ad un intervallo 0,5 – 1,25;
- nel parametro 9 il peso (variabile) passa da un intervallo 0,5 – 1 ad un intervallo 0,5 – 1,5;

Di seguito si riportano le principali modifiche che interessano i parametri della scheda, precisando che il quadro normativo di riferimento rimane quello del D.M. del 16/01/1996. Si è infatti ritenuto che l'attuale normativa sismica introdotta con l'Ordinanza n° 3274 del 20 marzo 2003 confermi i contenuti tecnici e la metodologia di una valutazione anche di tipo speditivo quale si deve intendere la valutazione in termini di vulnerabilità. Diversa invece è la rispondenza ai requisiti di sicurezza in conformità della normativa, in quanto è sostanziale la differenza tra il D.M. del 16/02/1996 e l'Ordinanza n° 3274/2003; quest'ultima infatti penalizza gli edifici in muratura ed in particolare quelli esistenti e pertanto è auspicabile una riflessione su tali aspetti.

Parametro 1 – Tipo ed organizzazione del sistema resistente.

Le classi che hanno subito le modifiche più significative sono la C e la D.

Nella classe A viene introdotto il riferimento normativo per le nuove costruzioni; nella B il concetto di “debolmente armati” riguardo ai cordoli.

Inoltre viene specificato come debbono essere realizzati i cantonali per poterli considerare efficaci.

Nella C viene specificato che comunque le catene o i cordoli, anche se non estesi su tutti i livelli, debbono essere efficacemente disposti.

Nella D si inseriscono quegli edifici con cordoli in c.a. realizzati in breccia su murature in pietrame a doppio paramento o in mattoni forati.

Sono stati introdotti degli abachi grafici riepilogativi degli elementi caratterizzanti ciascuna classe, riportando anche fotografie di casi reali.

Parametro 2 – Qualità del sistema resistente

Nell'introduzione alle tipologie trattate nel paragrafo, si è inserita una descrizione degli elementi che influenzano la resistenza della muratura, quali il tipo di materiale, il tipo di apparecchiatura muraria ed il tipo di connessioni. Questi elementi servono così per utilizzare gli abachi riassuntivi riportati alla fine del capitolo, dove vengono mostrate le immagini di ciascun tipo di muratura associata alla relativa classe. Questi abachi sono organizzati su due livelli successivi di approfondimento, inerenti la qualità dell'apparecchiatura muraria e le caratteristiche leganti della malta.

Inoltre sono state inserite tre nuove tipologie (U, V, Z) per aggiornare l'elenco con la muratura intelaiata, quella armata e quella consolidata.

Per quanto riguarda le classi anche queste sono state riviste ed aggiornate in funzione degli elementi sopra descritti (materiale, apparecchiatura e malta), concetti che erano totalmente mancanti nella versione del 1986.

Parametro 3 – Resistenza convenzionale

In questo parametro non sono state apportate variazioni significative nei concetti fondamentali, ma sono state introdotte delle tabelle per la definizione dei pesi dei materiali, dei pesi propri dei solai più frequentemente utilizzati e dei sovraccarichi accidentali.

Alcuni schemi grafici sono stati inseriti per aiutare il rilevatore nella scelta più opportuna del piano di verifica.

Parametro 4 – Posizione edificio e fondazioni

In questo parametro non sono state apportare variazioni significative nei concetti fondamentali; sono stati inseriti schemi grafici per spiegare come rilevare la pendenza percentuale del terreno, anche in caso di terrazzamenti artificiali.

Parametro 5 – Orizzontamenti

Il cambiamento più significativo in questo parametro riguarda la classe D: infatti viene contemplato il caso di orizzontamenti di qualsiasi natura che presentino cordoli non efficaci e cordoli armati realizzati in breccia e il caso di solai pesanti e di notevole rigidità realizzati su murature di scarsa resistenza.

Alla fine del parametro, per una corretta valutazione degli orizzontamenti, sono stati riportati degli abachi grafico-descrittivi riassuntivi, dove vengono classificati gli orizzontamenti in rigidi, semirigidi e deformabili. L'altro abaco classifica invece i collegamenti, dividendoli in efficaci e non efficaci.

Parametro 6 – Configurazione planimetrica

Questo parametro non ha subito alcuna variazione; è stato solo specificato che nel caso di piante che presentano articolazioni fuori sagoma di piccola entità, queste non vengono considerate e si assume la configurazione della planimetria di base.

Parametro 7 – Configurazione in elevazione

In questo parametro non sono state apportate variazioni significative nei concetti fondamentali; viene solo specificato il significato del porticato, da non considerarsi solo se è costruito in “aderenza” alla costruzione. Sono stati inseriti schemi grafici alla fine del paragrafo per rendere più immediata la valutazione della variazione delle masse (o aree) in elevazione.

Parametro 8 – Distanza massima fra le murature

Non sono state apportate variazioni. Si è solo specificato che se i muri di controvento hanno aperture poste a distanza inferiore ad un metro dallo spigolo con la parete, questi non vengono considerati come vincolo efficace.

Parametro 9 – Copertura

Per le coperture, all'inizio del capitolo, viene specificato come il carattere spingente, la mancanza di collegamenti alle murature d'ambito, la pesantezza e la differenza di rigidità con le murature sottostanti incidano negativamente sul comportamento strutturale sotto azione sismica, soprattutto se si è in presenza di murature con caratteristiche di resistenza molto basse.

Nella classe B viene specificato come in coperture non spingenti prive di cordoli e/o catene non possono entrarvi quelle dotate di elevata fragilità, mentre possono entrarvi quelli con copertura non spingente che hanno cordoli o catene inefficaci.

Nella classe C subentrano anche gli edifici con copertura non spingente ma comunque fragile e quelli con copertura poco spingente ma con cordoli o catene inefficaci.

Nella classe D entrano le coperture realizzate su muretti mal vincolati al solaio di copertura, quelle spingenti che presentano cordoli e/o catene inefficaci, e le coperture aventi notevole carico permanente (anche se provviste di cordoli e/o catene) che poggiano su murature di scarsa qualità o con resistenza tangenziale molto bassa.

Alla fine del capitolo sono state inserite delle fotografie esemplificative di coperture varie, fornendo così un'ampia gamma di tipologie costruttive e di particolari esempi che si ritrovano frequentemente nelle costruzioni in muratura.

Un successivo abaco fotografico riassume una serie di danneggiamenti a strutture murarie deboli provocati da elementi spingenti o pesanti.

Parametro 10 – Elementi non strutturali

Nella classe D sono state inserite, come elementi comunque pericolosi, le gronde pericolanti e mal vincolate, e i controsoffitti di grande estensione dotati di notevole fragilità e/o dotati di notevole pesantezza che siano mal collegati alle murature d'ambito.

Alla fine del capitolo è stato inserito un abaco fotografico con esempi di elementi non strutturali.

Parametro 11 – Stato di fatto

In questo parametro non è stata fatta nessuna modifica rispetto alla precedente versione del manuale.

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.
- 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
---	---	---	---

 “ “ “ “ “ “ “ 132.751 mq

A	C	2	7
---	---	---	---

 “ “ “ “ “ “ “ 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:

- 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.

- PARAMETRO 1 – TIPO ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE.

1	TIPO ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE (S.R.)	11	22	Norm. nuove costruzioni (cl. A) ³³	1
				Norm. riparazioni (cl. A)	2
				Cord. e cat. a tutti i livelli (cl. B)	3
				Buoni ammor. tra murat. (cl. C)	4
				Senza cord. cattivi ammor. (cl. D)	5

Esprime il grado di funzionamento scatolare dell'organismo murario attraverso il rilievo della presenza e dell'efficacia dei collegamenti delle murature con ammorsature agli spigoli ai diversi piani.

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.

Per valutare il grado di ammorsamento tra pareti ortogonali occorre indagare con saggi la qualità e la fattura dei cantonali, verificando che le dimensioni degli elementi di pietra, disposti alternati lungo l'altezza della parete, siano tali da interessare tutto lo spessore murario e non solo una sua parte. Spesso infatti la muratura è costituita da due paramenti affiancati e il cantonale interessa solo la parte esterna, mentre all'interno la tipologia muraria (ad esempio pietre arrotondate di fiume con malta scadente) non è sufficiente ad assicurare l'ammorsamento tra pareti ortogonali.

Pertanto le quattro classi sono definite come segue: (Col. 33).

Classe A: -Edifici costruiti in accordo con le normative sismiche per le nuove costruzioni (a partire dal DM 24/01/86) (cod. 1 in Col. 33); (v. *scheda pag. 8*).

Classe B: -Edifici che presentano buoni ammorsamenti tra le pareti ortogonali e collegamenti a tutti i livelli e su tutti i lati liberi realizzati mediante cordoli perimetrali armati o debolmente armati, catene o altro (cod. 3 in Col. 33) (v. *scheda pag. 9*).

Classe C: -Edifici che sono costituiti da pareti ortogonali ben ammorsate fra loro pur non presentando cordoli in c.a. o catene disposte efficacemente a tutti i livelli (cod. 4 in Col. 33) (v. *scheda pag. 10*).

-Edifici costituiti da pareti ortogonali ben ammorsate fra loro che presentano a tutti i livelli:

- cordoli in calcestruzzo non armato in corrispondenza dei solai di piano;
- presenza parziale di cordoli e catene efficacemente disposte.

-Edifici ad un solo piano che pur essendo costituiti da pareti ortogonali non efficacemente ammorsate fra loro presentano cordoli in c.a. o catene disposte efficacemente.

L'inefficienza dei collegamenti assicurati con le catene dipende da:

- catene metalliche non in tensione;
- insufficienti per numero (al piano più alto ma non al livello di copertura, solo su una direzione delle murature);
- insufficienti per dimensionamento (sottodimensionamento delle piastre capochiave e dei paletti, in relazione alla tipologia e allo spessore della muratura);
- irregolarmente disposte (errata inclinazione dei paletti, errato posizionamento per mancanza di contrasto).

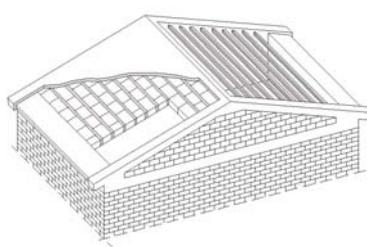
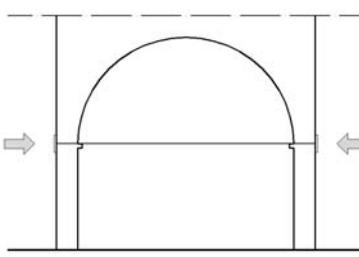
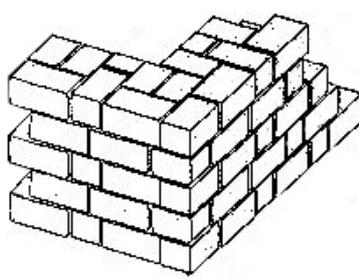
Classe D: -Edifici con pareti ortogonali non efficacemente ammortate tra loro:

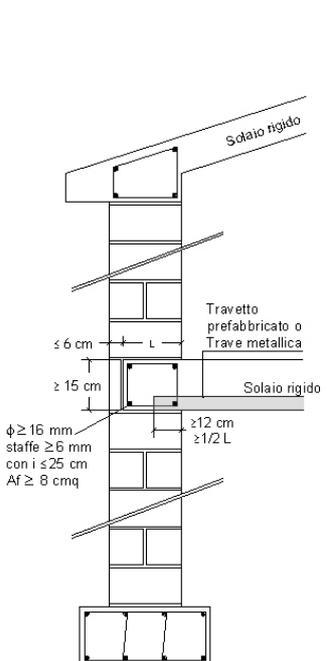
- cordoli in c.a. realizzati in breccia sulle murature esistenti in pietrame a due paramenti o in mattoni forati con percentuale di foratura maggiore del 60%;
- assenza totale di cordoli o catene a tutti i piani (cod. 5 in Col. 33) (v. scheda pag. 11).

La classe di appartenenza degli edifici consolidati e/o riparati secondo le prescrizioni delle norme sismiche sugli edifici esistenti (cod. 2 in col. 33), si determina in funzione dell'efficacia ottenuta con gli interventi eseguiti, al fine di garantirne il comportamento scatolare.

PARAMETRO 1 – CLASSE A – ELEMENTI CARATTERIZZANTI

Riferimento normativo: D. M. 16/01/1996

		
<p>Copertura non spingente.</p>	<p>Le eventuali spinte di archi e volte devono essere eliminate con tiranti.</p>	<p>Buon ammassamento dei muri maestri ortogonali.</p>

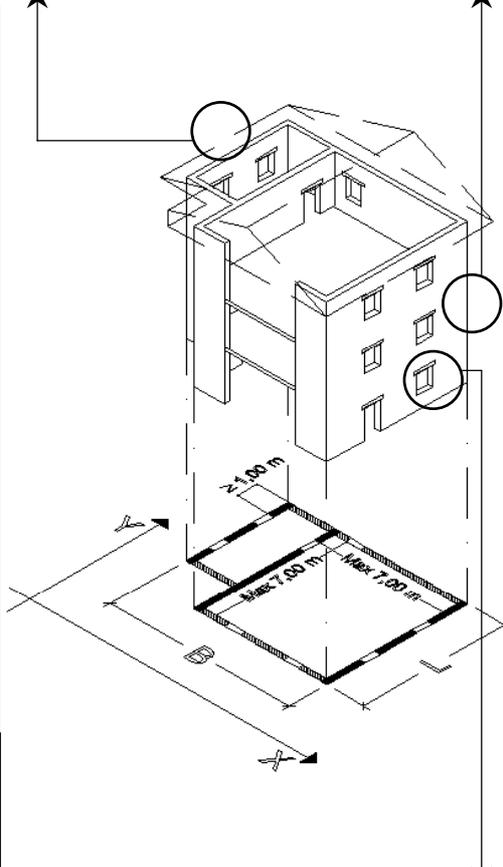


$\phi \geq 16$ mm
 staffe ≥ 6 mm
 con $i \leq 25$ cm
 $A_f \geq 8$ cm²

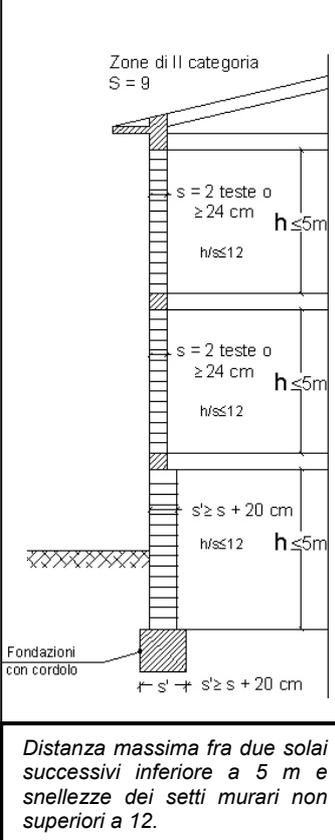
Solai rigidi
 Travetto prefabbricato o Trave metallica
 ≤ 6 cm
 ≥ 15 cm
 ≥ 12 cm
 $\geq 1/2 L$

Solai rigidi

Solai rigidi in grado di ripartire le azioni orizzontali. Presenza di cordoli di piano, di fondazione e di copertura.



Zone di II categoria
S = 9



$s = 2$ teste o ≥ 24 cm
 $h \leq 5$ m
 $h \leq 12$

$s = 2$ teste o ≥ 24 cm
 $h \leq 5$ m
 $h \leq 12$

$s \geq s + 20$ cm
 $h \leq 5$ m
 $h \leq 12$

Fondazioni con cordolo
 $s' \geq s + 20$ cm

Distanza massima fra due solai successivi inferiore a 5 m e snellezze dei setti murari non superiori a 12.

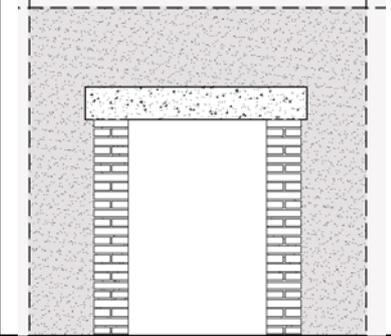
- Regolarità in pianta.
- Regolarità in elevazione.
- Regolarità nella disposizione delle aperture.

Altezza massima degli edifici (m)

Tipo di struttura	S = 9
Muratura	11.00

Area resistente ai vari piani (%)
(zone con S=9 oppure con S=6)

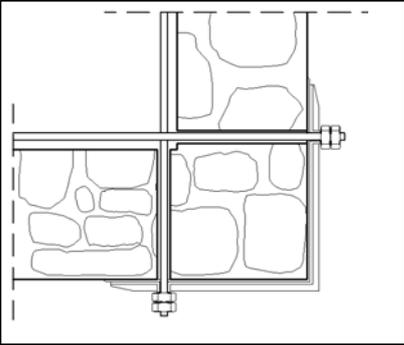
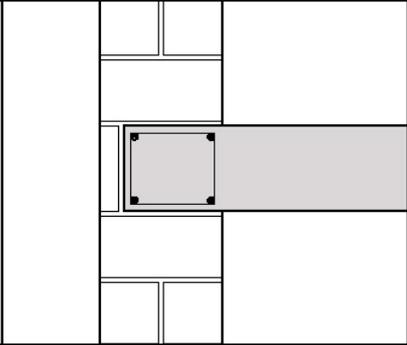
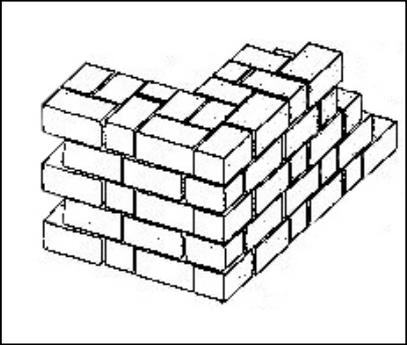
	piano I	piano II	piano III	piano IV	piano v
Edifici a 1 piano	5	-	-	-	-
Edifici a 2 piani	5	5	-	-	-
Edifici a 3 piani	8	5	5	-	-
Edifici a 4 piani	6	6	5	5	-
Edifici a 5 piani	7	7	6	6	5

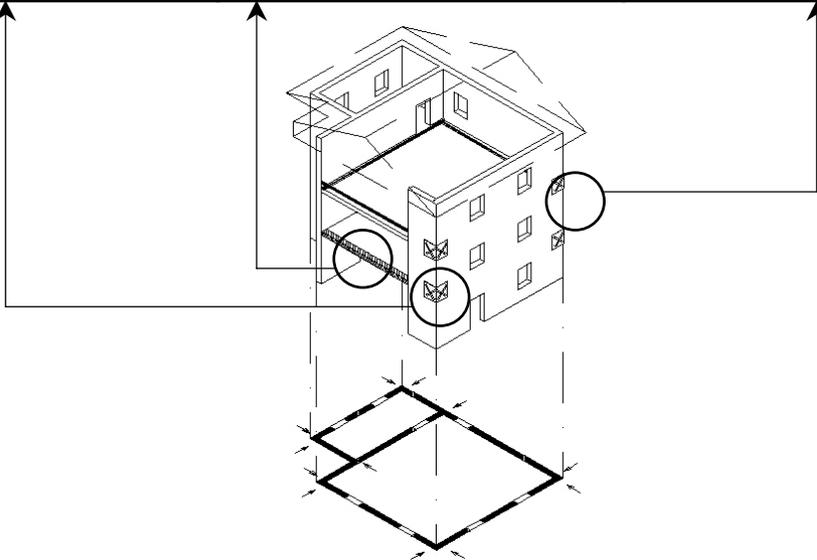


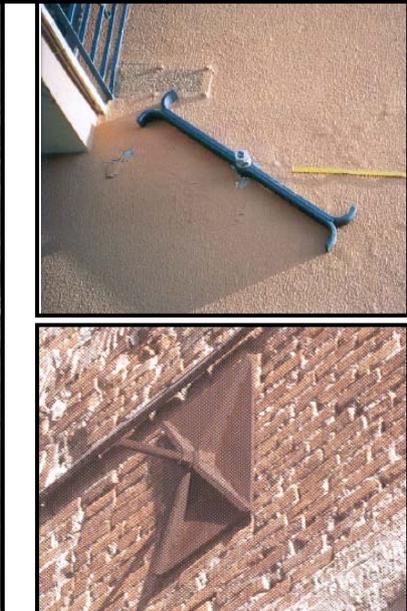
Architravi in cemento armato o in acciaio efficacemente ammassati alla muratura.

PARAMETRO 1 – CLASSE B – ELEMENTI CARATTERIZZANTI

Riferimento normativo: D. M. 16/01/1996

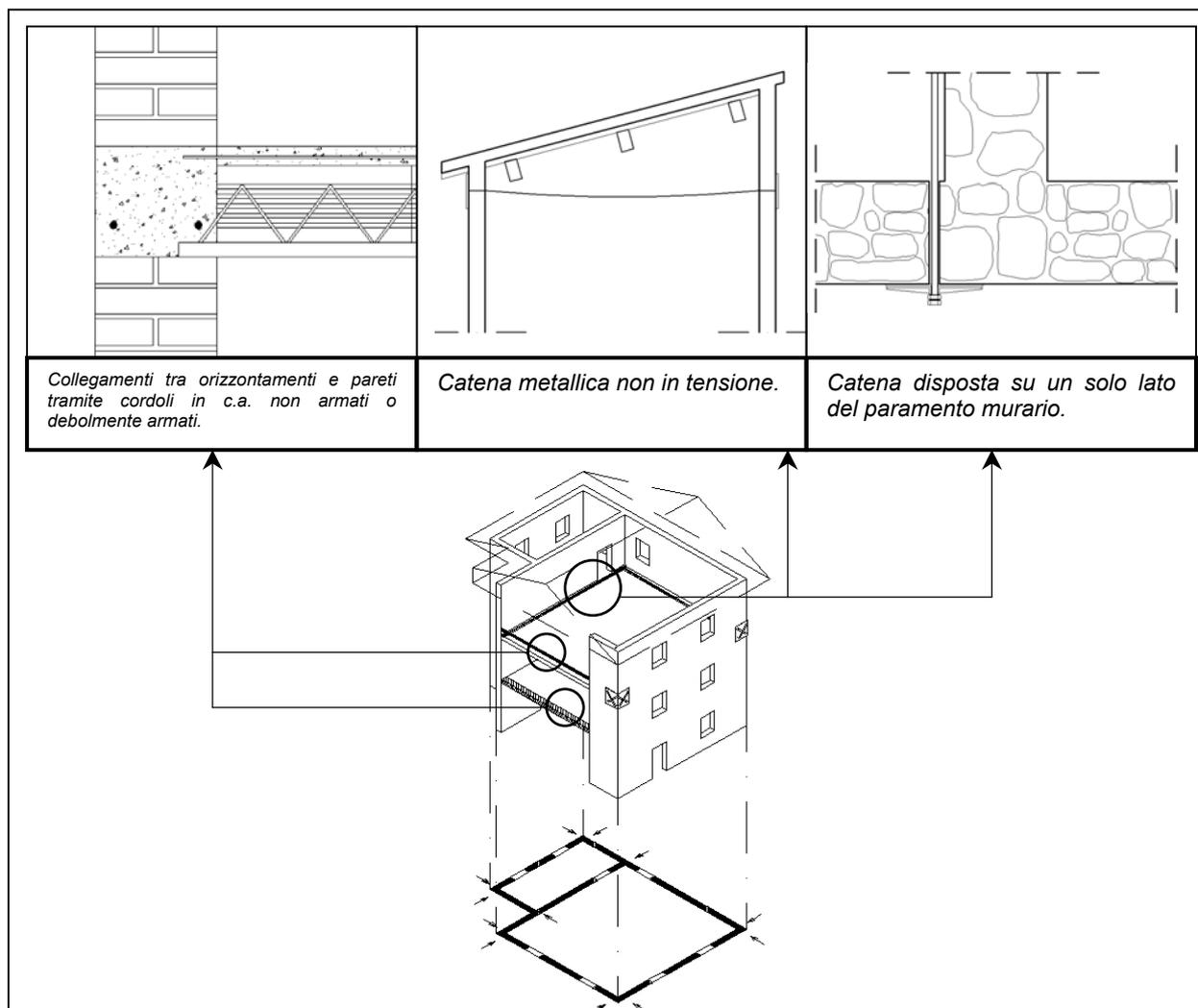
		
<p><i>Collegamenti a tutti i livelli con catene.</i></p>	<p><i>Collegamenti a tutti i livelli con cordoli.</i></p>	<p><i>Buon ammorsamento dei muri maestri ortogonali.</i></p>



<p><i>Esempi:</i></p>		
		
<p><i>Buon ammorsamento tra muri maestri ortogonali ed il paramento interno.</i></p>	<p><i>Catena metallica efficace.</i></p>	<p><i>Capichave: paletto e piastra.</i></p>

PARAMETRO 1 – CLASSE C – ELEMENTI CARATTERIZZANTI

Riferimento normativo: D. M. 16/01/1996



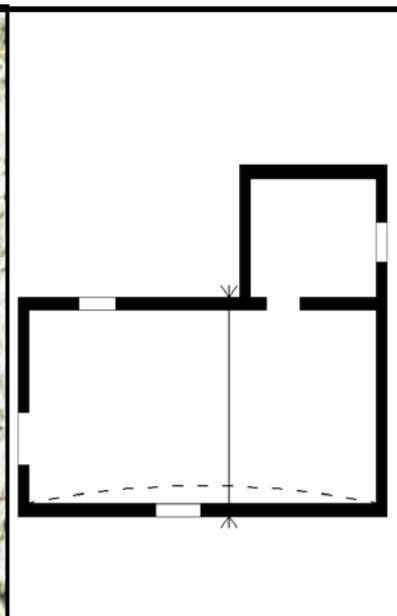
Esempi:



Catene disposte non a tutti i livelli.



Paletto non correttamente inclinato, perché disposto in direzione verticale e per la mancanza di appoggio.



Catene metalliche disposte senza efficace contrasto.

PARAMETRO 1 – CLASSE D – ELEMENTI CARATTERIZZANTI

Riferimento normativo: D. M. 16/01/1996

<p><i>Assenza totale o parziale di cordoli o catene.</i></p>	<p><i>Collegamenti tra orizzontamenti e pareti tramite cordoli in c.a. in breccia su un solo paramento.</i></p>	<p><i>Assenza di ammorsamento efficace tra pareti ortogonali.</i></p>

<p><i>Esempi di cattivo ammorsamento tra muri maestri ortogonali.</i></p>		

2. PARAMETRO 2 – QUALITÀ DEL SISTEMA RESISTENTE.

2	QUALITÀ DEL S.R.	12	23	(vedi manuale)	34
---	------------------	----	----	----------------	----

In questo parametro è determinante l'omogeneità e la fattura del tessuto murario.

La qualità del sistema resistente dipende dai seguenti fattori:

1. il tipo di materiale;
2. il tipo di apparecchiatura muraria;
3. il tipo di connessioni.

Con il primo fattore (tipo di materiale) si vuole indicare da una parte la qualità dei blocchi (naturali o artificiali) costituenti la muratura, dall'altra lo stato di conservazione delle malte. Una malta di caratteristiche meccaniche elevate, infatti, può conferire ad una muratura, anche con inerti piccoli e mal disposti, un sufficiente grado di monoliticità. Una malta cementizia, pur di ottima resistenza, non è sufficiente in presenza di muratura in laterizio eccessivamente forato.

Il secondo fattore (tipo di apparecchiatura muraria) si riferisce all'omogeneità di pezzatura e alla regolarità nella disposizione dei blocchi, in modo tale che questi risultino ben ingranati l'uno con l'altro, presentando blocchi il più possibile squadrati disposti alternati in strati regolari. 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.

Non sempre, infine, un paramento a vista ben organizzato e con elementi ben squadrati è indice di un muro ben fatto: potrebbe essere soltanto il paramento esterno di una muratura a sacco o a doppio paramento, che all'interno nasconde una muratura di pessima fattura. Occorre indagare con saggi dall'interno.

Con il terzo fattore (tipo di connessioni) si indica infine la presenza di elementi di connessione trasversali (diatoni) all'interno di una muratura che generalmente è costituita da due paramenti verticali affiancati, come nel caso di murature a sacco.

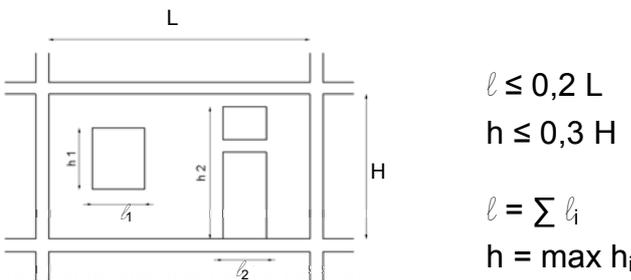
Per individuare la classe di appartenenza (Col. 12) della muratura oggetto di indagine si propone il seguente procedimento basato su tre livelli successivi di conoscenza:

- *primo livello*: TIPO DI PARAMENTO.

La tipologia da indicare è quella già individuata nella Sezione 7 (Tipologia Strutturale – Strutture Verticali) della scheda di I livello, 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 con collegamento tra i due fogli oppure come sopra con spigoli, mazzette e/o ricorsi in pietra squadrata o mattoni pieni.

- C –Murature di pietra sbazzata in presenza di irregolarità.
- D –Muratura di pietra sbazzata 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, pieno o semipieno (% foratura $\leq 45\%$).
- M –Muratura in blocchi di laterizio con foratura $> 45\%$.

N	Pareti in calcestruzzo non armato.
O	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) distribuita in maniera disuniforme sul perimetro (ad es. un solo lato tamponato su quattro).
Q	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, O senza grandi aperture, uniformemente distribuite sul perimetro (v. <i>fig. 1</i>).
S	Ossatura con profilati metallici.
	 <p style="text-align: center;">Fig. 1</p>

T – Strutture miste, 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 riportate nella tabella precedente.

U – Muratura intelaiata.

V – Muratura armata.

Z – Muratura consolidata secondo la normativa sismica vigente (Muratura rinforzata con iniezioni di miscele leganti, con applicazioni di lastre in cemento armato o di reti metalliche elettrosaldate e betoncino, mediante l'inserimento di pilastri in cemento armato o metallici in breccia nella muratura, con tirature orizzontali e verticali).

- *secondo livello*: APPARECCHIATURA MURARIA.

L'apparecchiatura del paramento murario in esame può essere classificata come organizzata (Ao) o disorganizzata (Ad), secondo quanto specificato ad inizio paragrafo. I criteri che permettono di stabilire se una muratura risulta organizzata o meno riguardano due aspetti principali: l'orizzontalità dei filari, che deve interessare il più possibile l'intera lunghezza e altezza del paramento murario e lo sfalsamento dei giunti verticali, secondo il quale il generico giunto verticale deve trovarsi in corrispondenza della zona centrale dell'elemento sottostante.

- *terzo livello*: QUALITÀ DELLA MALTA.

Laddove è possibile si valuti lo stato di conservazione delle malte che vengono così suddivise in buone (Mb) (se di tipo cementizio o idraulico purché resistenti a scalfittura di oggetti metallici) e cattive (Mc) (se del tutto inconsistenti o farinose).

Il procedimento sopra esposto viene riassunto in appositi abachi riportati nelle pagine seguenti, nei quali viene indicata la classe di appartenenza della muratura in esame (v. fig. 2). E' doveroso precisare che le classi assegnate in tali abachi costituiscono soltanto un'indicazione di riferimento per il rilevatore, che di volta in volta dovrà attribuire la più corretta classe di appartenenza in funzione delle caratteristiche della muratura indagata, secondo la sua sensibilità ed esperienza.

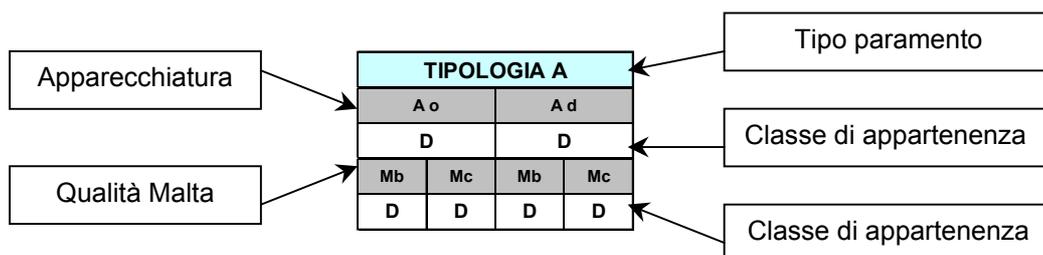


Fig. 2

Sulla base di quanto esplicitato dagli abachi si riportano di seguito in sintesi la descrizione delle quattro classi:

Classe A:

1 – Murature in pietra da taglio costituita da elementi omogenei ben squadrate e lavorati. Buona apparecchiatura muraria. Malta di buona qualità.

2 – Murature in tufo ben squadrate e di bassa porosità. Buona apparecchiatura muraria con letti di malta orizzontali e verticali. Malta cementizia di buona qualità.

3 – Murature in blocchi semipieni (foratura compresa tra 15% e 45%) in laterizio o calcestruzzo, con buona apparecchiatura e con letti di malta orizzontali e verticali. Malta cementizia di buona qualità.

4 – Murature in mattoni pieni. Buona apparecchiatura muraria ed accurata fattura dei giunti di malta orizzontali e verticali. Malta di buona qualità.

5 – Murature consolidate secondo la normativa sismica vigente. (Nel caso di interventi non eseguiti a regola d'arte, si dovrà considerare la classe più affine per resistenza conseguita).

6 – Murature armate secondo D. Min. LL. PP. 16/01/96.

Classe B:

1 – Murature in pietrame squadrate con elementi non omogenei ma ben ingranati in senso longitudinale e trasversale. Malta di buona qualità.

2 – Murature in pietra sbazzata con ricorsi continui in mattoni pieni estesi a tutto lo spessore murario. Buona apparecchiatura muraria. Malta di buona qualità.

3 – Murature in tufo ben squadrate e di bassa porosità. Buona apparecchiatura muraria con letti di malta orizzontali e verticali. Malta di discreta qualità.

4 – Murature in blocchi semipieni (foratura compresa tra 15% e 45%) in laterizio o calcestruzzo, con buona apparecchiatura ma con letti di malta solo orizzontali.

Classe C

1 – Murature in pietrame grossolanamente squadrate in presenza di irregolarità. Discreta apparecchiatura muraria. Malta di discreta qualità.

2 – Murature in pietrame non squadrate o in pietra arrotondata, in presenza di ricorsi continui (in mattoni o in cls) estesi a tutto lo spessore murario. Discreta apparecchiatura muraria. Malta di discreta qualità.

3 – Muratura mista a due fogli, con paramento interno in ciottoli o pietra grezza e paramento esterno in pietrame discretamente squadrate o in mattoni. Discreta apparecchiatura muraria. Malta di discreta qualità.

4 – Murature a sacco in pietrame o tufo. Nucleo di buona consistenza. Abbondante presenza di idonei collegamenti tra i due paramenti (diatoni o ricorsi estesi a tutto lo spessore). Malta di discreta qualità.

5 – Murature in tufo ben squadrate e di media porosità. Discreta apparecchiatura muraria. Malta di discreta qualità.

6 – Murature in mattoni pieni. Difettosa apparecchiatura muraria (esempi: giunti di malta di eccessivo spessore, ecc.). Malta di scarsa qualità.

Classe D

1- Murature in pietrame non squadrate o tufo grossolanamente squadrate di media o alta porosità (esempi: pietra arrotondata, ciottoli di fiume, pietra grossolanamente sbazzata, elementi in tufo con forma irregolare, ecc.). Difettosa apparecchiatura muraria ed assenza di ricorsi estesi a tutto lo spessore murario. Malta di scarsa qualità dovuta anche al cattivo stato di conservazione.

2 – Murature in pietra sbazzata con ricorsi continui in mattoni pieni estesi a tutto lo spessore murario. Discreta apparecchiatura muraria. Malta di scarsa qualità.

3 – Murature in laterizio di cattiva qualità con inclusione di ciottoli. Difettosa apparecchiatura muraria. Malta di scarsa qualità.

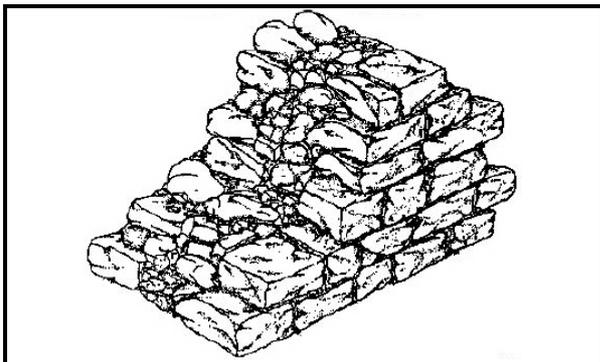
4 – Murature a sacco in pietrame non squadrate o tufo molto poroso. Nucleo incoerente o parzialmente vuoto. Assenza o scarsa presenza di idonei collegamenti tra i due paramenti (diatoni). Malta di scarsa qualità dovuta anche al cattivo stato di conservazione.

5 – Murature in blocchi forati ad alta percentuale di vuoti (> 45%) in laterizio o calcestruzzo.

PARAMETRO 2 – ABACO DELLE TIPOLOGIE MURARIE

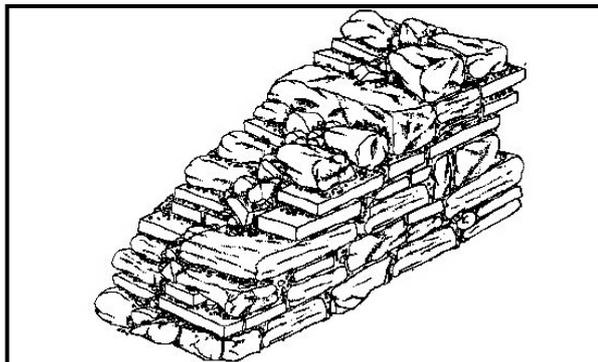
A

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



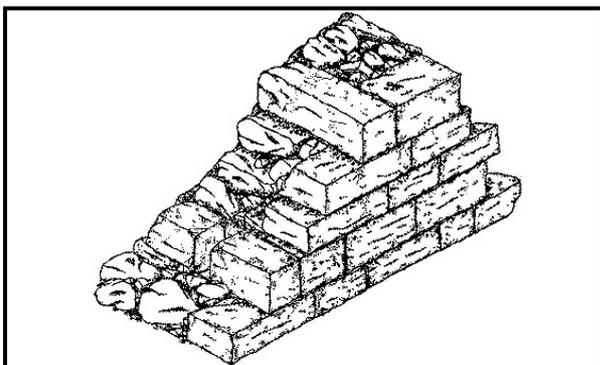
DESCRIZIONE:

Sezione muraria con nucleo incoerente priva di elementi di collegamento (diàtoni) tra i due paramenti.



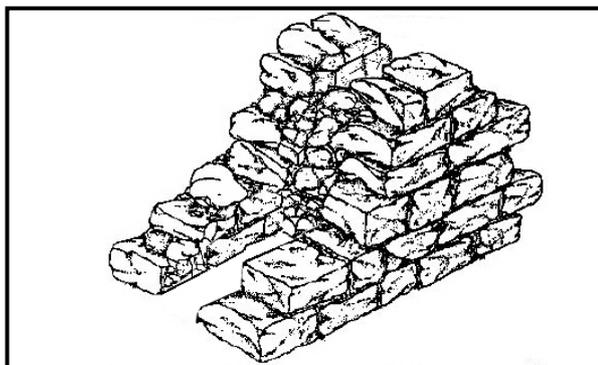
DESCRIZIONE:

Sezione muraria con ricorsi in pietra squadrata o mattoni pieni che non attraversano tutto lo spessore murario.



DESCRIZIONE:

Sezione muraria con nucleo non degradato con scarso numero di collegamenti (diàtoni) tra i due paramenti.



DESCRIZIONE:

Sezione muraria con nucleo parzialmente vuoto o fortemente degradato.

Le foto seguenti definiscono solo il paramento murario esterno. Per un'analisi completa bisogna comunque indagare nella sezione muraria.



DESCRIZIONE:

Paramento di muratura a sacco in pietrame con elementi di pezzatura disomogenea, parzialmente sbazzati.



DESCRIZIONE:

Paramento di muratura a sacco in pietrame non squadrato con apparecchiatura disorganizzata ed irregolare.

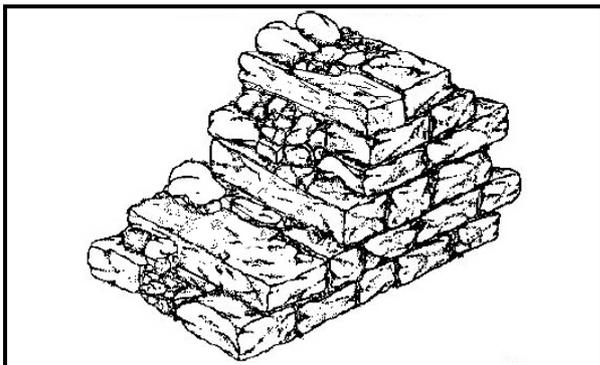
TIPOLOGIA A			
A o		A d	
D		D	
Mb	Mc	Mb	Mc
D	D	D	D

La tabella a fianco è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

PARAMETRO 2 – ABACO DELLE TIPOLOGIE MURARIE

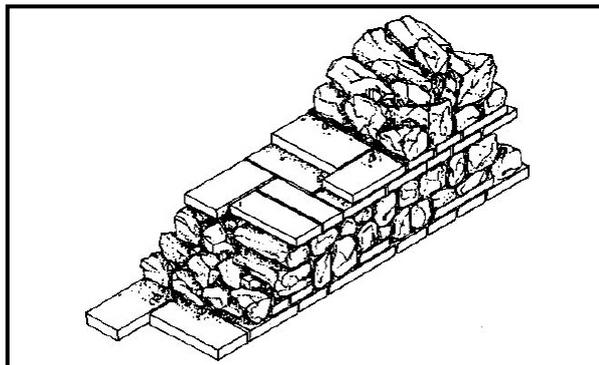
B

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



DESCRIZIONE:

Sezione muraria con abbondante presenza di elementi di collegamento (diatoni) tra i due paramenti.



DESCRIZIONE:

Sezione muraria con ricorsi in pietra squadrata o mattoni pieni che attraversano tutto lo spessore murario.

Le foto seguenti definiscono solo il paramento murario esterno. Per un'analisi completa bisogna comunque indagare nella sezione muraria.



DESCRIZIONE:

Paramento di muratura a sacco con elementi di pezzatura omogenea.



DESCRIZIONE:

Paramento di muratura a sacco con apparecchiatura organizzata e ben intessuta anche trasversalmente.

TIPOLOGIA B			
A o		A d	
C		D	
Mb	Mc	Mb	Mc
C	D	D	D

La tabella a fianco è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

PARAMETRO 2 – ABACO DELLE TIPOLOGIE MURARIE

C

Murature di pietra sbazzata in presenza di irregolarità.

Le foto seguenti definiscono solo il paramento murario esterno. Per un'analisi completa bisogna comunque indagare nella sezione muraria.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi in pietra non lavorata e di varie dimensioni ottenuti da spezzoni di pietra e scapoli di cava.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi in pietra grezza di varie dimensioni disposte irregolarmente, con inserti in mattoni.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi in pietra non squadrato e di varie dimensioni disposte in maniera caotica, in assenza di orizzontalità dei filari.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi in tufo, molto poroso, di pezzatura ed apparecchiatura irregolari.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi semilavorati pressoché lastriformi, con apparecchiatura muraria caotica.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi semilavorati pressoché lastriformi, con apparecchiatura muraria con filari orizzontali piuttosto regolari.

TIPOLOGIA C			
A o		A d	
C		D	
Mb	Mc	Mb	Mc
C	D	C	D

La tabella a fianco è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

PARAMETRO 2 – ABACO DELLE TIPOLOGIE MURARIE

D

Murature di pietra sbozzata con spigoli mazzette e/o ricorsi in mattoni pieni e/o pietra squadrata.

Le foto seguenti definiscono solo il paramento murario esterno. Per un'analisi completa bisogna comunque indagare nella sezione muraria.



DESCRIZIONE:

Presenza di ricorsi continui o discontinui in mattoni pieni, in presenza di pietrame discretamente squadrato.



DESCRIZIONE:

Presenza di ricorsi in conglomerato cementizio.



DESCRIZIONE:

Presenza di ricorsi continui o discontinui in mattoni pieni, in presenza di pietrame non squadrato o grossolanamente squadrato.



DESCRIZIONE:

Presenza di ricorsi in conglomerato cementizio non degradato (fascioni).

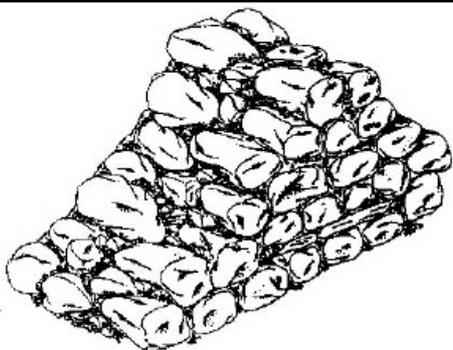
TIPOLOGIA D			
A o		A d	
B		C	
Mb	Mc	Mb	Mc
B	B	B/C	D

La tabella a fianco è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

PARAMETRO 2 – ABACO DELLE TIPOLOGIE MURARIE

E

Murature di pietra arrotondata o ciottoli di fiume di pezzatura varia senza mazzette e/o ricorsi in mattoni pieni e/o pietra squadrata.



DESCRIZIONE:

Costituita da ciottoli di fiume di piccole e medie dimensioni senza ricorsi.



DESCRIZIONE:

Costituita da ciottoli di fiume di medie dimensioni senza ricorsi, grossolanamente lavorata.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi in pietra di forma arrotondata e superficie levigata senza ricorsi, con inserti in laterizio inseriti a cuneo nei giunti.



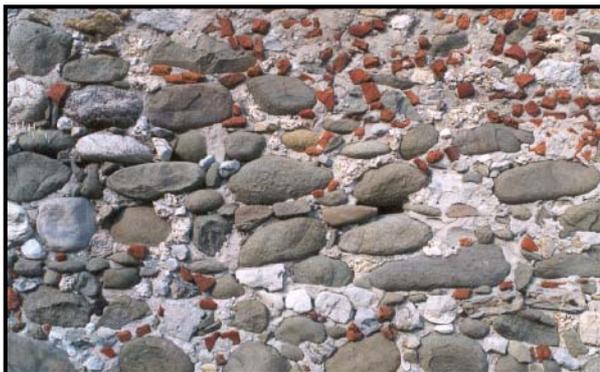
DESCRIZIONE:

Costituita da ciottoli di fiume di varie dimensioni senza ricorsi disposti in filari più regolari.



DESCRIZIONE:

Costituita da ciottoli di fiume di pezzatura disomogenea, senza ricorsi.



DESCRIZIONE:

Costituita da pietre arrotondate di pezzatura varia, con pietrame misto, disposto in maniera estremamente irregolare e caotica.

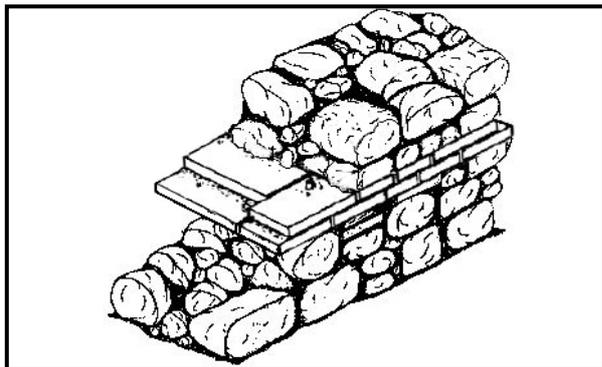
TIPOLOGIA E			
A o		A d	
D		D	
Mb	Mc	Mb	Mc
D	D	D	D

La tabella a fianco è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

PARAMETRO 2 – ABACO DELLE TIPOLOGIE MURARIE

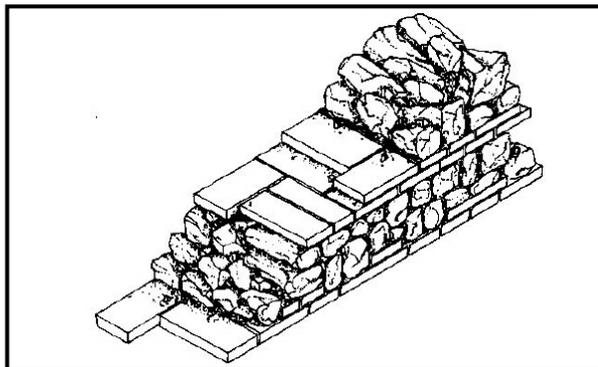
F

Come sopra con spigoli, mazzette e/o ricorsi in pietra squadrata e/o mattoni pieni.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi in pietra di forma arrotondata e superficie levigata con ricorsi in mattoni estesi a tutto lo spessore.



DESCRIZIONE:

Costituita da ciottoli di fiume di piccole e medie dimensioni con ricorsi in mattoni estesi a tutto lo spessore.

Le foto seguenti definiscono solo il paramento murario esterno. Per un'analisi completa bisogna comunque indagare nella sezione muraria.



DESCRIZIONE:

Paramento costituito da elementi in pietra di fiume di forma arrotondata e superficie levigata con ricorsi in mattoni pieni

La tabella qui sotto è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

TIPOLOGIA F			
A o		A d	
C		D	
Mb	Mc	Mb	Mc
C	D	D	D

PARAMETRO 2 – ABACO DELLE TIPOLOGIE MURARIE

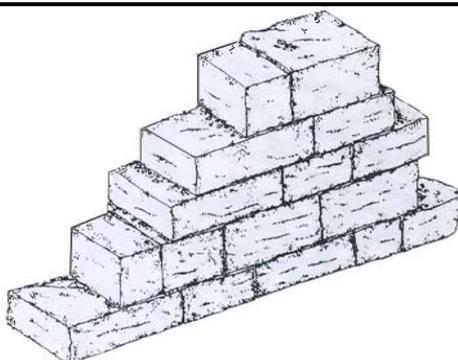
G

Muratura ad un paramento in blocchetti di tufo o pietra da taglio di dimensioni costanti.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi omogenei in pietra naturale ben squadrata e lavorata, di accurata fattura.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi omogenei in pietra naturale ben squadrata e lavorata, di accurata fattura.

Le foto seguenti definiscono solo il paramento murario esterno. Per un'analisi completa bisogna comunque indagare nella sezione muraria.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi in tufo di dimensioni standard e apparecchiatura regolare.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi omogenei in pietra naturale ben squadrata e lavorata, di accurata fattura.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi in tufo grossolanamente squadrate con apparecchiatura irregolare.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi in tufo di antica posa in opera con apparecchiatura regolare.

TIPOLOGIA G			
A o		A d	
A		B	
Mb	Mc	Mb	Mc
A	B	B	C

La tabella a fianco è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

PARAMETRO 2 – ABACO DELLE TIPOLOGIE MURARIE

H - I

Muratura in blocchetti di calcestruzzo prefabbricati, con inerti ordinari o leggeri (argilla espansa), omogenei in tutta la sua estensione.



DESCRIZIONE:

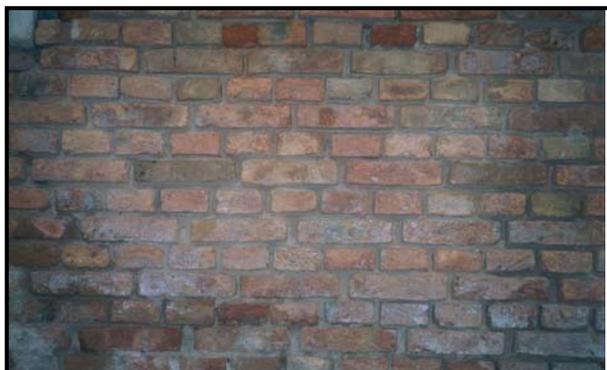
Costituita da elementi artificiali in cls ordinario o alleggerito di dimensioni standard disposti regolarmente. In presenza di soli letti di malta orizzontali si assegna una classe inferiore.

La tabella qui sotto è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

TIPOLOGIA H - I			
A o		A d	
A		A/B	
Mb	Mc	Mb	Mc
A	B	A/B	B

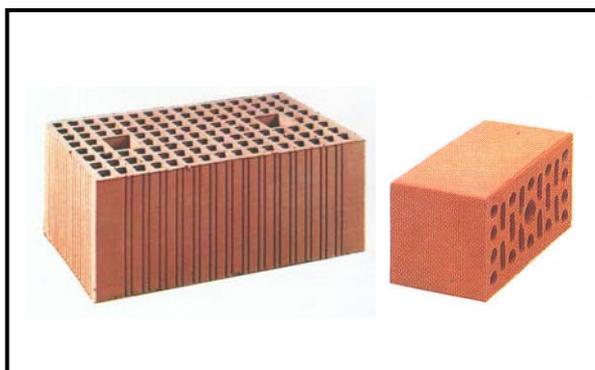
L

Muratura in laterizio, pieno e semipieno (% foratura ≤ 45%).



DESCRIZIONE:

Costituita da mattoni pieni in laterizio di dimensioni costanti di antica o recente posa in opera.



DESCRIZIONE:

Blocco artificiale e mattone semipieno in laterizio di dimensioni standard.



DESCRIZIONE:

Costituita da blocchi semipieni in laterizio di dimensioni costanti. In presenza di soli letti di malta orizzontali si assegna una classe inferiore.

La tabella qui sotto è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

TIPOLOGIA L			
A o		A d	
A		B	
Mb	Mc	Mb	Mc
A	A/B	B	C

PARAMETRO 2 – ABACO DELLE TIPOLOGIE MURARIE

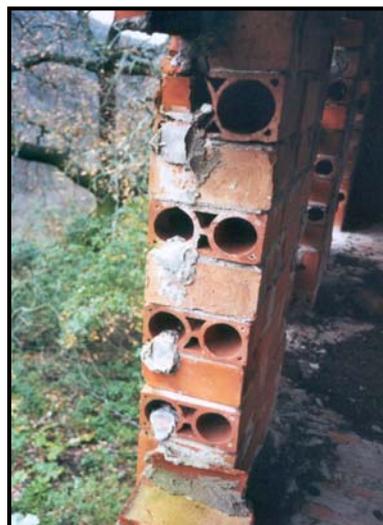
M

Muratura in blocchi di laterizio con foratura > 45%.



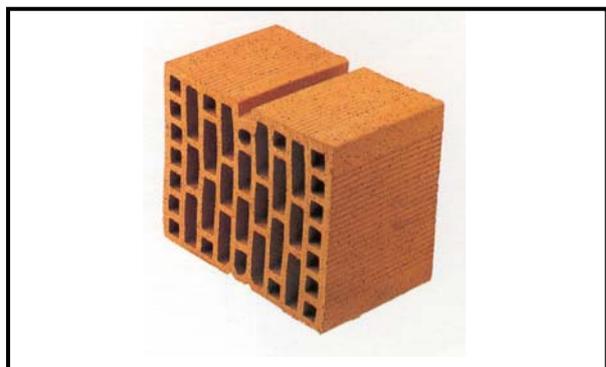
DESCRIZIONE:

Costituita da blocchi artificiali in laterizio di dimensioni standard.



DESCRIZIONE:

Costituita da elementi artificiali in laterizio di dimensioni costanti di vecchia produzione (occhialoni).



DESCRIZIONE:

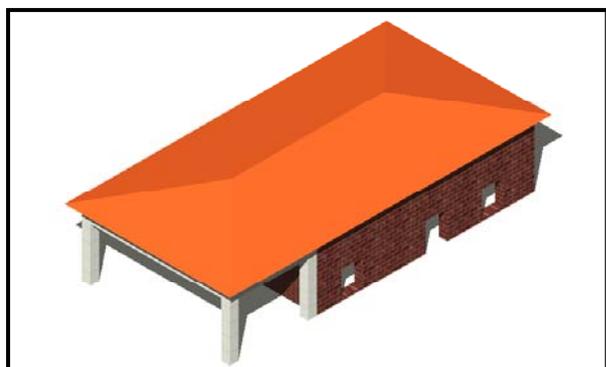
Blocco artificiale forato in laterizio di dimensioni standard.

La tabella qui sotto è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

TIPOLOGIA M			
A o		A d	
D		D	
Mb	Mc	Mb	Mc
D	D	D	D

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



DESCRIZIONE:

Struttura portante in muratura accoppiata a strutture a telaio in cemento armato ad uno stesso piano senza giunto sismico.

La tabella qui sotto è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

TIPOLOGIA T			
A o		A d	
C		D	
Mb	Mc	Mb	Mc
C	D	D	D

PARAMETRO 2 – ABACO DELLE TIPOLOGIE MURARIE

U

Muratura intelaiata



DESCRIZIONE:
Presenza di elementi verticali ed orizzontali in calcestruzzo, a confinamento dei paramenti murari.



DESCRIZIONE:
Presenza di elementi verticali ed orizzontali in calcestruzzo, a confinamento dei paramenti murari.

TIPOLOGIA U			
A o		A d	
A		B/C	
Mb	Mc	Mb	Mc
A	B	B	C

La tabella a fianco è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

V

Muratura armata.



DESCRIZIONE:
Costituita da blocchi in laterizio con barre di armatura e relativi getti di cls interposti al suo interno.

La tabella qui sotto è una possibile interpretazione per agevolare l'assegnazione della classe. Ovviamente tale assegnazione va valutata caso per caso.

TIPOLOGIA V			
A o		A d	
A		A	
Mb	Mc	Mb	Mc
A	B	A	B

PARAMETRO 2 – ABACO DELLE TIPOLOGIE MURARIE

Z

Muratura consolidata (iniezione di miscele leganti, betoncino armato, inserimento di pilastri, inserimento di tiranti orizzontali e verticali).



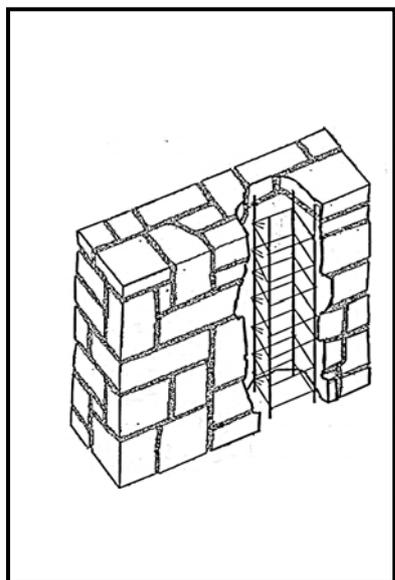
DESCRIZIONE:

Muratura rinforzata con iniezioni di miscele leganti.



DESCRIZIONE:

Applicazione di rete elettros. (maglia 15x15cm) con getto di cls di spessore minimo 5 cm su entrambi i lati collegata con barre passanti (circa 6/mq). Occorre curare le sovrapposizioni (almeno due maglie) e i risvolti nelle zone d'angolo.



DESCRIZIONE:

Muratura rinforzata mediante l'inserimento di pilastri in cemento armato o metallici in breccia nella muratura.



DESCRIZIONE:

Muratura rinforzata con tirantature orizzontali e/o verticali, realizzate mediante l'inserimento di barre in acciaio da precompressione. Le barre vengono poi nascoste dal betoncino armato.

Murature consolidate secondo la normativa sismica vigente.

Nel caso di interventi non eseguiti a regola d'arte, si dovrà considerare la classe di vulnerabilità più affine per resistenza conseguita.

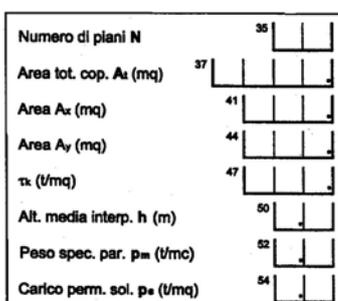
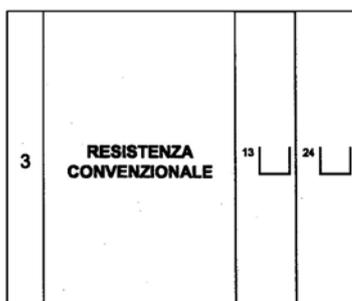
Talvolta non è possibile indagare sulla riuscita dell'intervento realizzato, come nel caso delle iniezioni di miscele leganti. Occorrerà in questi casi reperire notizie sul progetto e sul tipo di intervento eseguito.

Nel caso del betoncino armato, è possibile con saggi stabilire in primo luogo la qualità delle connessioni tra le due pareti (le barre devono essere piegate per agganciare la rete) e in secondo luogo la qualità del cls utilizzato, assicurandosi che non sia un semplice intonaco.

L'intervento dei pilastri deve essere tale da non indebolire la muratura sulla quale viene realizzato. Deve essere curato il problema del collegamento tra i pilastri inseriti e le fasce orizzontali di muratura, in modo da creare un effetto di confinamento della parete muraria.

L'applicazione di tiranti metallici orizzontali e/o verticali conferisce alla parete uno stato di presollecitazione diffuso. Questo intervento si accompagna ad un rinforzo generalizzato della parete tramite l'applicazione di un betoncino armato.

PARAMETRO 3 – RESISTENZA CONVENZIONALE



Parametro 3 - Resistenza convenzionale	
Tipologia struttura verticale	τ_k (l/mq) _____
Minimo tra A_x e A_y	A (mq) _____
Massimo tra A_x e A_y	B (mq) _____
Coefficiente $\alpha_0 = A / A_t$	_____
Coefficiente $\gamma = B / A$	_____
$q = (A_x + A_y) \times h \times \frac{p_m}{A_t} + p_s$	_____
$C = \frac{\alpha_0 \times \tau_k}{q \times N} \times \sqrt{1 + \frac{q \times N}{1.5 \times \alpha_0 \times \tau_k \times (1 + \gamma)}}$	_____
$\alpha = C / 0,4$	_____

Attraverso un calcolo speditivo, con l'ipotesi di solaio infinitamente rigido e di pura traslazione dei piani, in assenza di eccentricità in pianta, si vuole quantificare la resistenza in due direzioni perpendicolari delle strutture in elevazione.

Con questo parametro si vuole fornire una stima del valore della resistenza alle azioni orizzontali di un edificio in muratura, attraverso l'impiego di un metodo di calcolo semplificato che assimila l'edificio, nella sua direzione più debole, ad una parete di taglio equivalente.

Tale metodo si basa sulle seguenti ipotesi:

1. regolarità in pianta e in elevazione dell'edificio;
2. continuità in elevazione dei maschi murari;
3. meccanismi di rottura per taglio dei maschi murari;
4. collegamenti tra orizzontamenti e strutture verticali e rigidità nel proprio piano degli orizzontamenti tali da garantire un buon comportamento scatolare dell'edificio.

Qualora le seguenti ipotesi siano verificate il metodo fornisce un risultato attendibile della resistenza (convenzionale) alle azioni orizzontali dell'edificio.

L'insieme di tali ipotesi si riscontra generalmente in edifici recenti costruiti nel rispetto della vigente normativa sismica, a partire da quella emanata nel 1986 (D.M. LL.PP. 24/01/86). Difficilmente negli edifici costruiti prima del 1900 si possono riscontrare tutte o più di una delle ipotesi alla base dell'attendibilità delle calcolazioni adottate. Anche negli edifici realizzati nel secolo scorso non sempre è possibile trovare soddisfatte tutte le verifiche richieste. Molto spesso gli interventi di adeguamento funzionale ed igienico che sono stati realizzati sugli edifici antichi hanno permesso, se progettati e realizzati correttamente, di soddisfare solo ad alcune di tali ipotesi.

La stessa normativa sismica vigente, prevede peraltro le stesse ipotesi alla base delle calcolazioni da sviluppare per verificare gli interventi edilizi di miglioramento ed adeguamento sismico.

Quindi l'attendibilità dei risultati che si ottengono in questo parametro, può risultare molto discutibile.

Considerato un generico maschio murario di area A, la resistenza alle

azioni nel proprio piano può essere valutata con la nota formula di Turnsek e Cacovic che esprime il taglio resistente ultimo T_u della parete in funzione della tensione tangenziale caratteristica τ_k della muratura che costituisce il pannello e del carico verticale medio di compressione σ_0 agente su di esso.

$$T_u = A \cdot \tau_k \cdot \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{1,5 \cdot \tau_k}}$$

Considerando l'edificio come un setto avente per area di base l'area resistente minima rispetto alle due direzioni ortogonali principali dell'edificio, la formula sopra può essere riscritta in funzione della tensione tangenziale caratteristica τ_k della muratura e del carico verticale q dovuto ai pesi permanenti di tutti i piani sovrastanti quello di verifica (v. *formula 1 a pag. 34*).

Occorre specificare i seguenti dati:

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

Il 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. 3a*), in relazione sia al grado di vincolo esercitato dal terreno circostante sull'eventuale piano interrato, sia alla presenza di aperture in quest'ultimo. In casi in cui il piano interrato è libero di oscillare, è da considerare questo piano come quello di verifica. Se il piano interrato, invece, può considerarsi solidale con il terreno circostante (v. *fig. 3b*), come piano di verifica viene assunto il primo piano fuori terra. 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. 3c*); il criterio è valido anche nei casi in cui si abbiano variazioni nella qualità del sistema resistente (v. *fig. 3d*) e cospicue variazioni dell'area resistente alle azioni orizzontali, come nel caso di porticati e/o loggiati (v. *fig. 3e*).

Esempi di individuazione del piano di verifica:

— • — • — piano di verifica p.d.v.

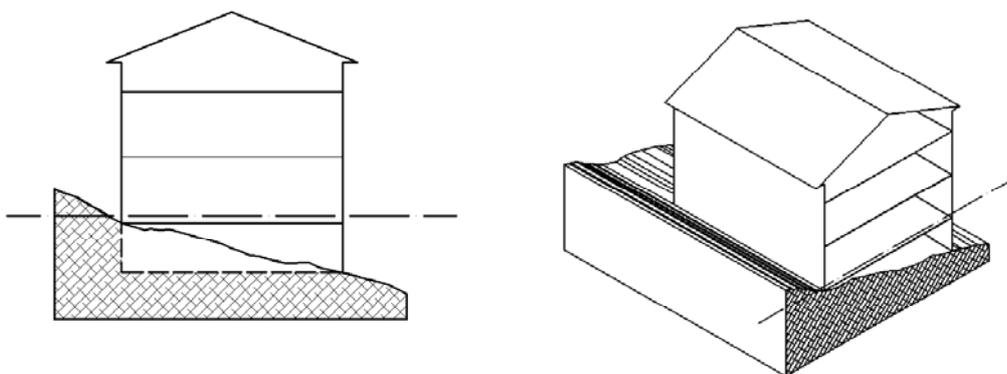


Fig. 3a. Piano di verifica al primo piano fuori terra

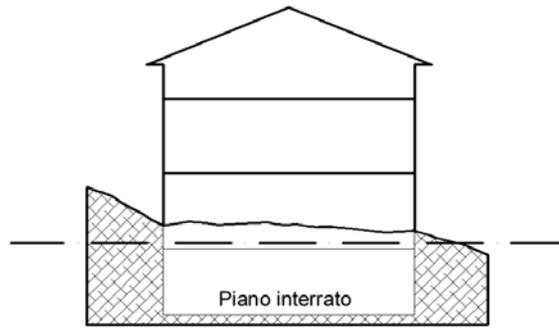
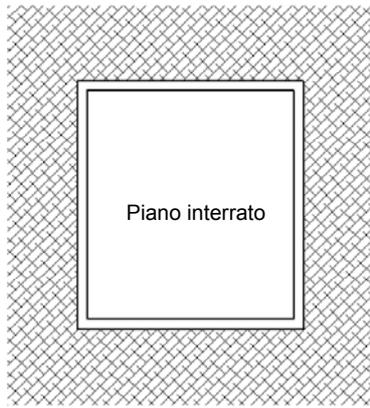


Fig. 3b. Piano interrato solidale con il terreno

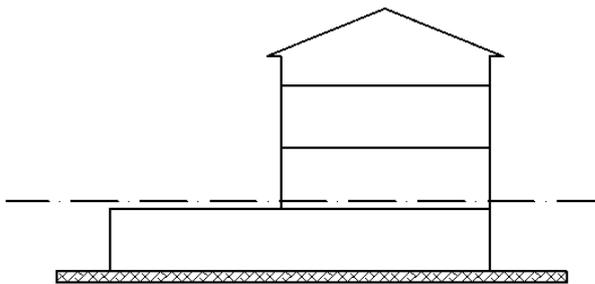


Fig. 3c. Variazione in elevazione del sistema resistente

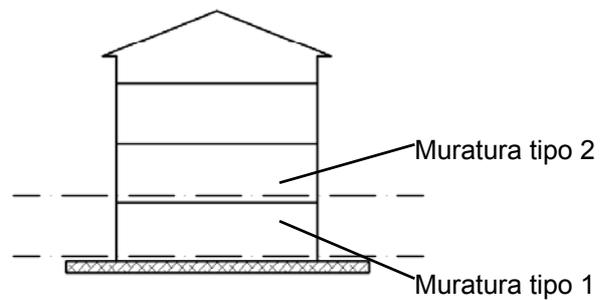


Fig. 3d. Variazione in elevazione della qualità del sistema resistente

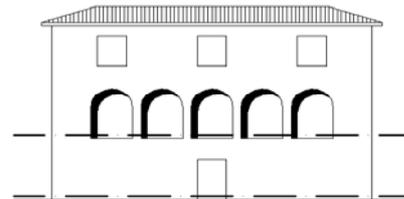
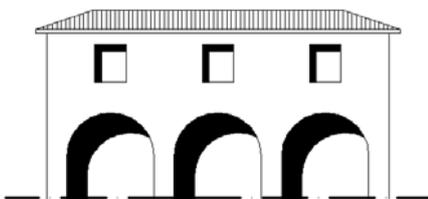


Fig. 3e. Presenza di porticati e/o loggiati

- A_t area totale coperta media al disopra del piano di verifica (col. 37 ÷ 40)
- A_x, A_y area totale degli elementi resistenti in due direzioni ortogonali (col. 41 ÷ 46). Un generico elemento resistente deve avere lunghezza non inferiore ad 1 metro. La lunghezza di ciascun elemento resistente è misurata comprendendo tutto lo spessore dei muri ortogonali di intersezione (v. *fig. 4*). L'area degli elementi inclinati di un angolo α rispetto alla direzione considerata va moltiplicata per $\cos^2 \alpha$. Nel caso di aggregati a schiera o in linea, per gli edifici in posizione interna caratterizzati da numerose aperture sui fronti liberi, ai fini del calcolo dell'area resistente si possono considerare anche porzioni di muro appartenenti all'edificio contiguo.

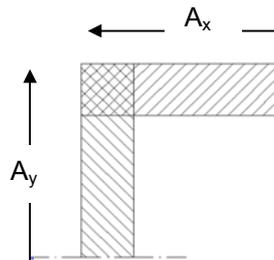


Fig. 4

- τ_k resistenza tangenziale caratteristica del tipo di muratura costituente l'edificio (col. 47 ÷ 49).

Per la determinazione dei valori della resistenza tangenziale di riferimento τ_k , in assenza di informazioni sperimentali dirette o di indicazioni fornite dal coordinamento, si può far riferimento alla tabella 1 seguente, che si ispira ai valori suggeriti dal D.M. 2 luglio 1981 e relative circolari: in tabella sono riportati, accanto ai valori proposti per la valutazione della vulnerabilità (τ_k), quelli del decreto ministeriale citato (τ_k^*).

Per le murature di mattoni pieni si indica l'intervallo di valori da 6 a 12 t/m²: l'estremo superiore è riferito a murature ben conservate con malta cementizia.

Nel caso di murature di pietrame si userà il valore 2 t/m² in presenza di pietre non squadrate o pietre di fiume ancorché sbozzate e con malta scadente; per pietrame squadrato si suggerisce l'intervallo 7÷9 t/m²: si assumerà $\tau_k=7$ per pietrame grossolanamente squadrato mentre si adotterà $\tau_k=9$ nel caso di blocchi ben squadrate e di murature omogenee e ben intessute con malta di buona resistenza.

Per le murature in tufo l'intervallo suggerito va da 2 a 10 t/m² e dipende dalla porosità e presenza di vuoti.

Per le murature a sacco si adotterà $\tau_k=3$ t/m² se la malta è di cattiva qualità, la fattura è pessima e i letti di malta solo orizzontali.

Si potrà assumere $\tau_k=3$ t/m² per murature nelle stesse condizioni di quelle ora citate costituite da doppio paramento.

Si adotterà $\tau_k=4$ t/m² quando, pur in presenza di malta di cattiva qualità, si tratti di murature che presentano anche letti di malta verticali.

La ristilatura dei giunti determina un possibile aumento, seppur lieve, del valore della τ_k suggerito dalle precedenti indicazioni.

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 τ_k come media pesata dei valori indicati nella tabella seguente: si userà come peso una stima della percentuale relativa ai diversi materiali utilizzati.

I valori di τ_k ed N sono quelli che più influenzano il risultato della 1); pertanto il rilevatore dovrà prestare particolare attenzione nell'assegnazione di tali valori.

TABELLA 1			
VALORI DELLA RESISTENZA TANGENZIALE DI RIFERIMENTO (t/m^2)			
Tipo di muratura			
a)	<i>Murature non consolidate, non lesionate</i>	τ_k	τ_k^*
	- Mattoni pieni – malta bastarda	6-12	12
	- Blocco modulare con caratteristiche rispondenti alle prescrizioni del 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 τ_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)	<i>Murature nuove</i>		
	- Mattoni “pieni” con fori circolari – malta cementizia- Rm non minore di 1450 t/mq	20	20
	- Forati doppio UN1 rapp. Vuoto/pieno = 40% - malta cementizia Rm non minore di 1450 t/mq	18	18
	- <i>Murature consolidate</i>		
	- 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
τ_k^* valori suggeriti dal D.M. 2 luglio 1981			

- h altezza media di interpiano (col. 50 ÷ 51).

- ρ_m peso specifico del paramento murario (col. 52 ÷ 53). Si riportano nella tabella 2 seguente i pesi specifici di alcune tipologie murarie ricorrenti, così come previsto dalla normativa (DM. LL.PP. 16/01/96).

TABELLA 2**PESI PER ELEMENTI COSTRUTTIVI (p_m):**

<i>Materiale</i>	Peso dell'unità di volume o di superficie t/m^3
Muratura di mattoni pieni	1.8
Muratura di mattoni semipieni	1.6
Muratura di mattoni forati	1.1
Muratura di pietrame e malta	2.2
Muratura di pietrame listato	2.1
Muratura di blocchi forati di calcestruzzo	1.2

- p_s carico permanente del solaio (col. 54 ÷ 55). Nel calcolo di p_s devono essere inclusi il peso strutturale del solaio, i carichi permanenti da esso portati ed eventualmente il sovraccarico variabile, laddove la particolare destinazione d'uso dei locali richiede di tenerne conto (biblioteche, magazzini, ... v. tabella 4 di riferimento a fine paragrafo). Nella tabella 3 seguente vengono riportati i valori indicativi dei carichi permanenti per alcune tipologie di solaio comunemente utilizzate negli edifici esistenti.

TABELLA 3**PESI PROPRI DI ALCUNE TIPOLOGIE DI SOLAIO (p_s):**

<i>Tipologia di solaio</i>	t/m^2
Solaio in legno a semplice orditura con travicelli e tavolato	0.1
Solaio in legno a semplice orditura con travi e tavolato	0.1
Solaio in legno a doppia orditura con travi, travicelli e tavolato	0.1 – 0.2
Solaio in legno a doppia orditura con travi, travicelli e mezzane	0.2
Solaio a travetti a doppio T con tavelloni in laterizio poggianti sull'ala inferiore del travetto e spianamento	0.2 – 0.4
Solaio a travetti a doppio T con voltine di quarto in laterizio e rinfiaccio e spianamento	0.2 – 0.4
Solaio a travetti a doppio T con volterrane e spianamento	0.1 – 0.3
Solaio in acciaio	0.1 – 0.2
Solaio in cemento armato a soletta semplice (16 cm)	0.4 – 0.6
Solaio in cemento armato a soletta e nervature	0.3 – 0.4
Solaio in latero-cemento con soletta in calcestruzzo	0.4 – 0.5
Solaio con travetti prefabbricati armati tipo S.A.P.	0.2 – 0.4
Solaio con travi tipo "Varese" e doppio ordine di tavelloni	0.3 – 0.4

Una volta ricavati i precedenti valori occorre procedere ad un semplice calcolo secondo il metodo convenzionale riportato ad inizio paragrafo. A tal fine occorre specificare le seguenti quantità:

- A valore minimo fra A_x e A_y

- B valore massimo fra A_x e A_y

$$- a_0 = \frac{A}{A_t} \quad \gamma = \frac{B}{A}$$

- q peso medio, per unità di area coperta, di un livello dell'edificio (somma del peso di un solaio e di un interpiano di muratura). Esso è valutato in funzione del peso specifico medio della muratura p_m (col. 52 ÷ 53), del peso medio per unità di superficie del solaio p_s (col. 54 ÷ 55) e dell'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.

Nel caso di edifici a uno o due piani non si considera la muratura soprastante all'orizzontamento di sottotetto a meno che questa abbia distribuzione consistente sia nel colmo che nei timpani e fuori dal solaio praticabile. Convien trascurare la muratura compresa tra l'ultimo orizzontamento e la copertura, se l'altezza di questa è inferiore a 50 cm. (v. fig. 5a, 5b e 5c).

Si determini il rapporto C fra il taglio ultimo a livello del piano di verifica ed il peso P della parte di edificio al disopra:

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

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 di sopra del piano di verifica. Nel caso di edifici con muri portanti in comune occorre tenere conto dei carichi provenienti dai solai degli edifici adiacenti per una quantità pari al 50% della loro superficie su ogni lato.

L'attribuzione di un edificio ad una delle quattro classi avviene sulla base del rapporto $\alpha = C/\underline{C}$ fra il valore di C, ricavato come detto più sopra, ed il valore di \underline{C} di riferimento: si assume per \underline{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 α nel modo seguente (col. 13):

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

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

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

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

TABELLA 4		
CARICHI D'ESERCIZIO:		
<i>Locale</i>	carico	
	KN/m ²	t/m ²
Ambienti non suscettibili di affollamento (Locali d'abitazione e relativi servizi, alberghi, uffici non aperti al pubblico) e relativi terrazzi a livello praticabili	2.00	0.20
Ambienti suscettibili di affollamento (ristoranti, caffè, banche, ospedali, uffici aperti al pubblico, caserme) e relativi terrazzi a livello praticabili.	3.00	0.30
Ambienti suscettibili di grande affollamento (sale convegni, cinema, teatri, chiese, negozi, tribune con posti fissi) e relativi terrazzi a livello praticabili.	4.00	0.40
Sale da ballo, palestre, tribune libere, aree di vendita con esposizione diffusa (mercati, grandi magazzini, librerie, ecc.) e relativi terrazzi a livello praticabili, balconi e scale	5.00	0.50
Balconi, ballatoi e scale comuni (esclusi quelli appartenenti alla categoria precedente):	4.00	0.40
Sottotetti accessibili (per sola manutenzione)	1.00	0.10
Rimesse e parcheggi: - per autovetture di peso a pieno carico fino a 30 KN	2.50	0.25
Archivi, biblioteche, magazzini, depositi, laboratori, officine e simili	([†])	
([†]) Variabile secondo i casi, comunque non minore di 6.00 KN/m ² (0.6 t/m ²)		

Esempi:

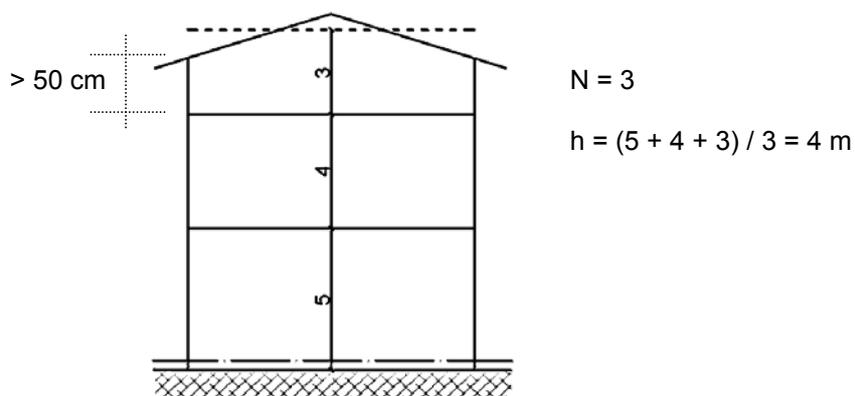


Fig. 5a

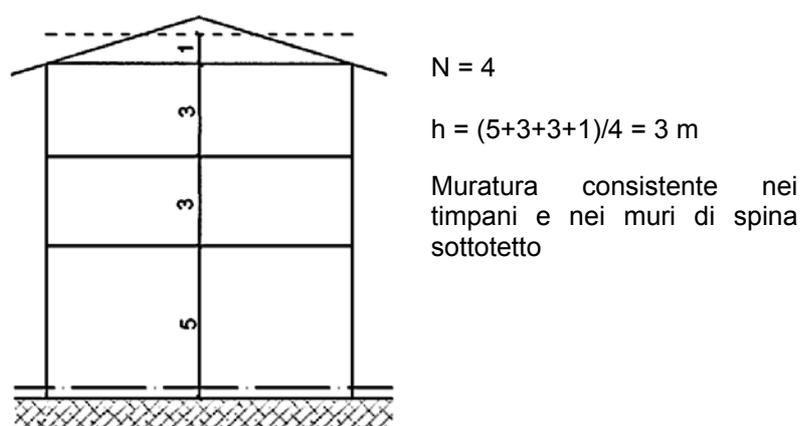


Fig. 5b

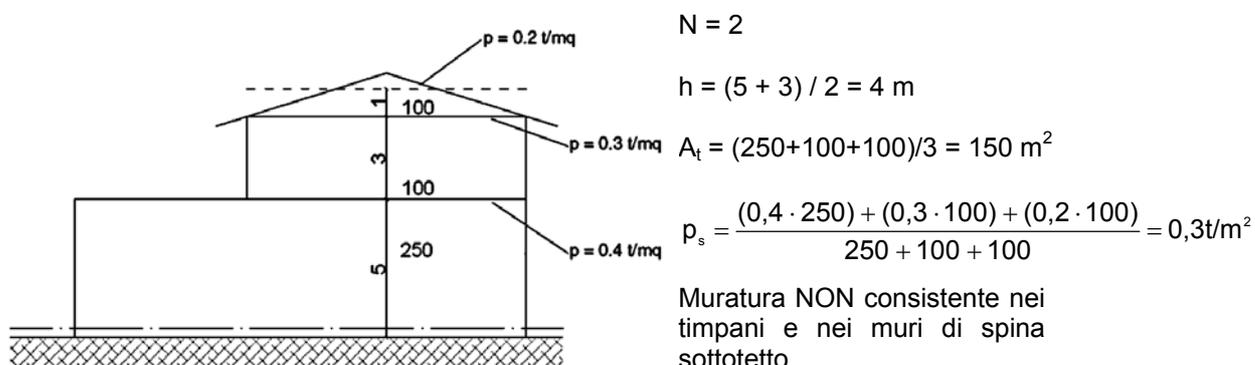
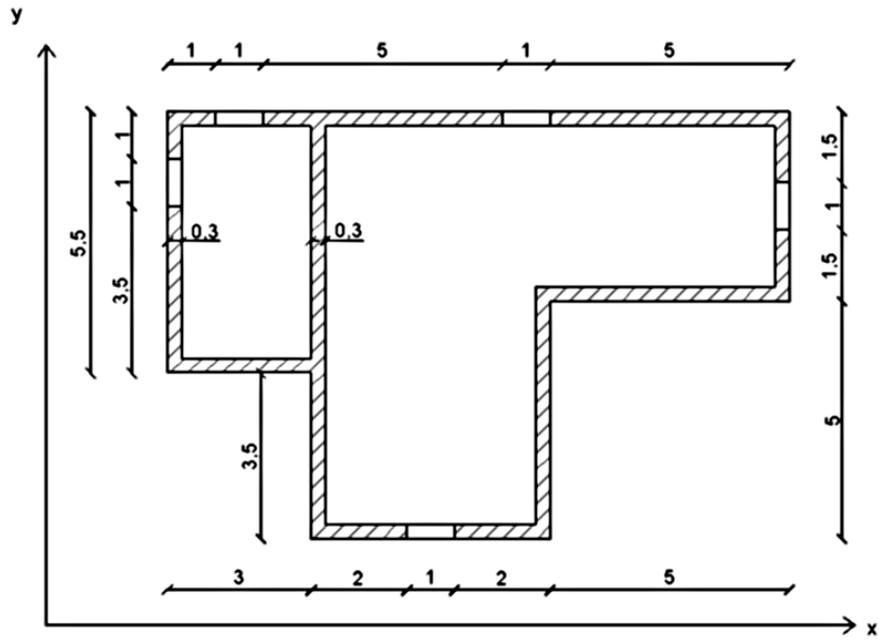


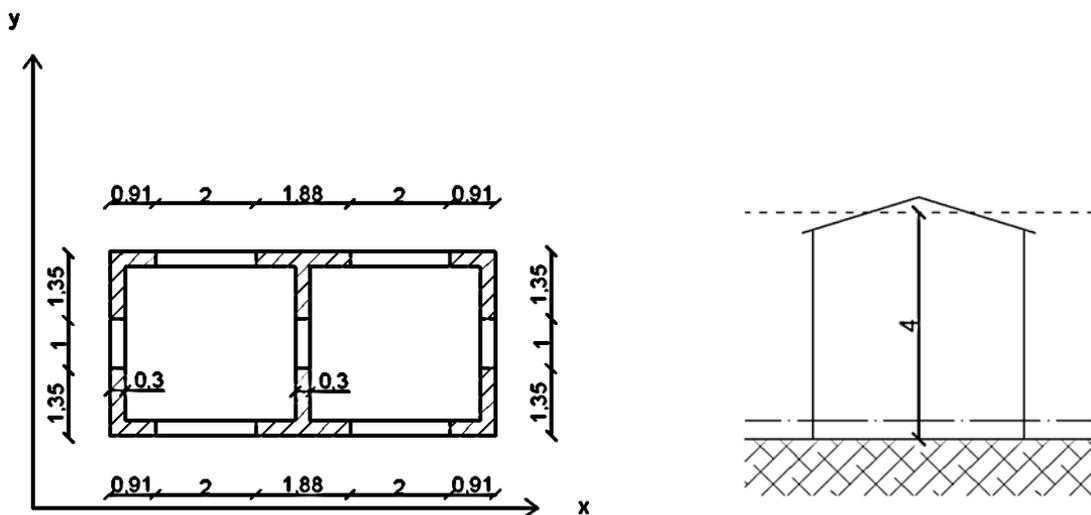
Fig. 5c



$$A_x = [(1 + 5 + 5) + 5 + 3 + (2 + 2)] \times 0,30 = 6,9 \text{ m}^2$$

$$A_y = [5,5 + (7 + 1) + 5 + (1,5 + 1,5)] \times 0,30 = 6,45 \text{ m}^2$$

Fig. 5d



$$N = 1$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$A_x = [1,88 \times 2] \times 0,30 = 1,13 \text{ m}^2$$

$$A_y = [(1,35 + 1,35) \times 3] \times 0,30 = 2,43 \text{ m}^2$$

Fig. 5e

4. PARAMETRO 4 - POSIZIONE DELL'EDIFICIO E FONDAZIONI

4	POSIZIONE EDIFICIO E FONDAZIONI	14	25	Pendenza perc. terreno	56			
				Roccia	fond. si	1	no	2
				Terreno sc. non sping.	fond. si	3	no	4
				Terreno sc. sping.	fond. si	5	no	6
				Diff. max di quota Δh (m)	59			

Esprime una valutazione sintetica sia della posizione dell'edificio, in relazione al terreno della zona circostante, che delle fondazioni, in relazione al tipo di terreno e alle differenze del piano di posa.

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

- 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 (v. fig. 6).

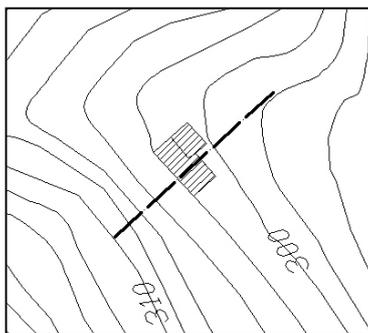


Fig. 6

Nel caso in cui esistano dei terrazzamenti artificiali ed opere di sostegno efficaci, allora la pendenza percentuale sarà quella valutata per la parte di terreno in sommità al muro di sostegno e non quella del terreno naturale non sistemato (v. fig. 7). In questo caso occorre verificare che il terreno di riporto non abbia mostrato segni di cedimenti nel corso degli anni.

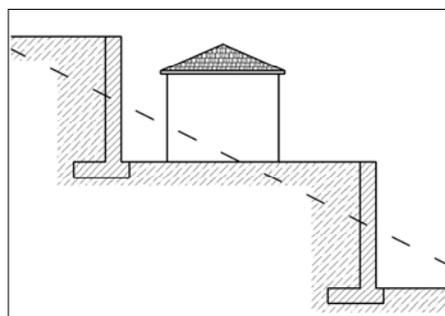


Fig. 7

- 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 non spingente (in caso contrario).

- presenza di fondazioni (col. 58)
In fase di compilazione della scheda occorre individuare se l'edificio ha fondazioni o meno e se poggia su roccia, terreno sciolto non spingente e terreno sciolto spingente, barrando una sola casella della col. 58. Si considerano fondazioni anche solo dei cordoli o ingrossamenti della muratura affondati nel terreno.
- eventuale presenza di fondazioni a quote diverse (col. 59 ÷ 61)

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: $\Delta h = 0$). (v. fig. 5.a)

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 Δh 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 e 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 di imposta delle fondamenta Δh 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: $\Delta h > 1$).
 - 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. Si riporta nell'abaco seguente una sintesi dei criteri di assegnazione della classe enunciati sopra: per un corretto utilizzo dell'abaco occorre entrare nella prima colonna a sinistra con il tipo di terreno e la presenza o meno delle fondazioni, per poi procedere in senso orizzontale considerando la pendenza percentuale del terreno e l'eventuale differenza di quota del piano di imposta delle fondazioni.

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.

Inoltre occorre specificare come nell'ambito di questa valutazione sintetica non siano stati presi in considerazione fenomeni di amplificazione, ossia effetti locali di amplificazione delle onde sismiche dovute ad esempio alla presenza di strati di terreno soffice di spessore consistente su bedrock di spiccate caratteristiche meccaniche in profondità.

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	$p \leq 10$	-	A
	$10 < p \leq 30$	-	B
	$30 < p \leq 50$	-	C
	$p > 50$	-	D
2 roccia senza fondazioni	$p \leq 10$	-	A
	$10 < p \leq 30$	-	B
	$30 < p \leq 50$	-	C
	$p > 50$	-	D
3 sciolto non spingente con fondazioni roccia	$p \leq 10$	$\Delta h = 0$	A
	$p \leq 10$	$0 < \Delta h \leq 1$	B
	$10 < p \leq 30$	$\Delta h \leq 1$	B
	$30 < p \leq 50$	$\Delta h \leq 1$	C
	$p > 50$	-	D
	-	$\Delta h > 1$	D
4 sciolto non spingente senza fondazioni	$p \leq 10$	$\Delta h = 0$	A
	$p \leq 10$	$0 < \Delta h \leq 1$	B
	$10 < p \leq 20$	$\Delta h \leq 1$	B
	$20 < p \leq 30$	$\Delta h \leq 1$	C
	$p > 50$	-	D
	-	$\Delta h > 1$	D
5 sciolto spingente con fondazioni	$p \leq 50$	$\Delta h \leq 1$	C
	$p > 50$	-	D
	-	$\Delta h > 1$	D
6 sciolto spingente senza fondazioni	$p \leq 30$	$\Delta h \leq 1$	C
	$p > 30$	-	D
	-	$\Delta h > 1$	D

5. PARAMETRO 5 - ORIZZONTAMENTI

5	ORIZZONTAMENTI	15	26	Piani sfalsati	⁶² si <input type="checkbox"/> 1	no <input type="checkbox"/> 2
				Orizz. rig. e ben coll.	⁶³ <input type="checkbox"/> 1	
				Orizz. def. e ben coll.	<input type="checkbox"/> 2	
				Orizz. rig. e mal coll.	<input type="checkbox"/> 3	
				Orizz. def. e mal coll.	<input type="checkbox"/> 4	
				% orizz. rig. ben coll.	⁶⁴ <input type="checkbox"/>	

Esprime il ruolo degli orizzontamenti nell'ottica di un buon funzionamento scatolare dell'edificio, attraverso buoni collegamenti alle pareti verticali ed un'elevata rigidità dell'orizzontamento nel proprio piano. Vengono privilegiati i collegamenti alle pareti verticali rispetto alla rigidità (comportamento a diaframma), che spesso è sinonimo di pesantezza, specialmente in taluni errati interventi di miglioramento sismico.

Nel suddividere in classi i vari edifici si tiene conto dei seguenti requisiti:

- funzionamento a lastra ed elevata rigidità per deformazioni nel suo piano (perciò buona connessione degli elementi costruttivi);
- efficace collegamento agli elementi verticali resistenti;
- differenza elevata di resistenza e rigidità tra gli orizzontamenti e la muratura dell'edificio.

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 elementi continui di collegamento, tipo cordoli, profilati d'acciaio, reti risvoltate sulle pareti verticali e ammortate all'intera sezione del pannello murario, ecc.;
- la presenza di connessioni chiodate, saldate, incollate e ancorate all'interno o all'esterno (chiavi) degli elementi resistenti;
- la presenza di collegamenti nelle due direzioni principali dell'orizzontamento e non solo nella direzione dei travetti portanti.

N.B. Un solaio è deformabile, ma ben collegato quando, per esempio, i suoi elementi sono collegati alle murature mediante capichave, 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 del solaio, 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.
- Edifici con orizzontamenti di qualsiasi natura che presentano:
 - cordoli che non sono in grado di effettuare un collegamento efficace tra l'orizzontamento e la parete in muratura (cordoli in calcestruzzo ovvero debolmente armati)
 - cordoli in c.a. realizzati in breccia sulle murature esistenti
 - Edifici con solai in c.a. (solai in latero-cemento con travetti in c.a. prefabbricati a traliccio o gettati in opera con soletta), realizzati successivamente o contestualmente all'epoca di costruzione dell'edificio, che presentano una muratura con caratteristiche molto basse in termini di resistenza e rigidità.

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.

Nel caso di edifici ad un piano che presentano un unico orizzontamento a piano terra, realizzato direttamente su un vespaio (battuto di inerti) con una gettata in calcestruzzo di spianamento sovrastante (eventualmente armata), tale orizzontamento si potrà classificare dal punto di vista della rigidità come deformabile (v. fig. 8).

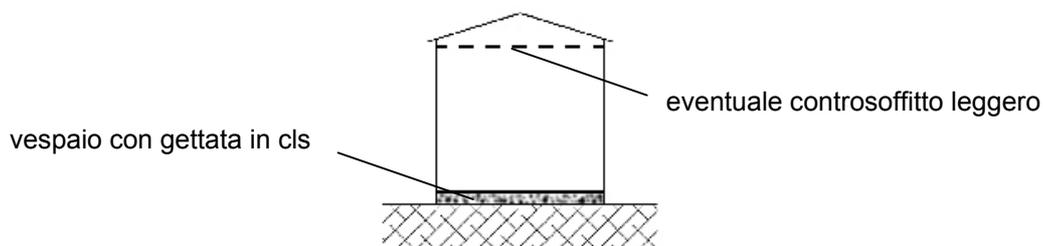


Fig. 8

Vengono riportati di seguito due abachi, affinché il rilevatore possa essere facilitato nella classificazione degli orizzontamenti secondo i due requisiti indicati ad inizio capitolo, la rigidità del piano e l'efficienza dei collegamenti:

- il primo tratta degli orizzontamenti distinguendo tra quelli rigidi e quelli deformabili, considerando che una sufficiente rigidezza nel proprio piano conferisce al solaio un ruolo di diaframma e di ripartizione delle azioni orizzontali sui setti verticali in base alle loro rigidezze;
- il secondo tratta dei collegamenti dei solai alle strutture verticali distinguendo tra efficaci e non efficaci, considerando che soltanto attraverso un buon grado di collegamento tra solaio e setto verticale è possibile trasferire le azioni orizzontali dagli orizzontamenti alle pareti.

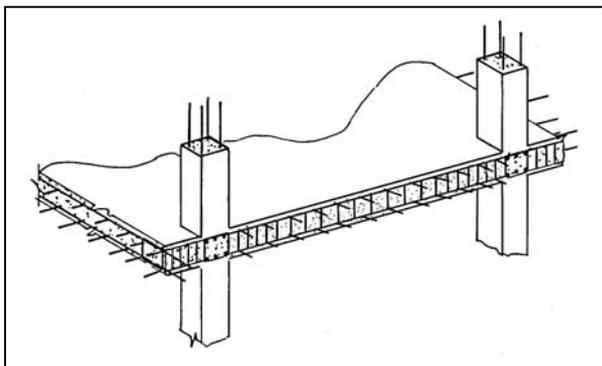
Negli abachi le varie tipologie di orizzontamenti e collegamenti sono ordinate in senso decrescente rispettivamente di rigidezza e di efficacia.

Nella scheda (col. 64) deve essere specificata, infine, la percentuale (rispetto al totale dei solai) degli orizzontamenti che presentano entrambe le caratteristiche di rigidezza nel proprio piano e di buoni collegamenti alle strutture verticali.

PARAMETRO 5 – ORIZZONTAMENTI

DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI DI VALUTAZIONE

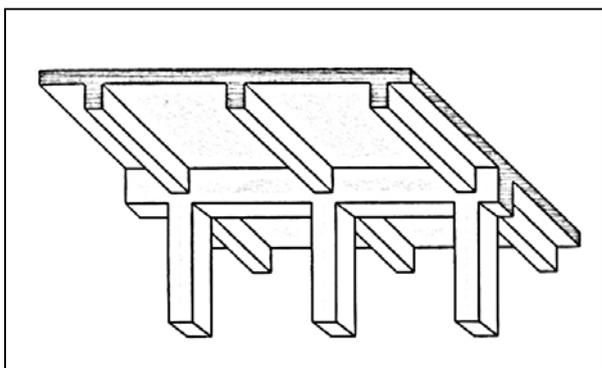
ORIZZONTAMENTI RIGIDI



Solai in cemento armato.

DESCRIZIONE:

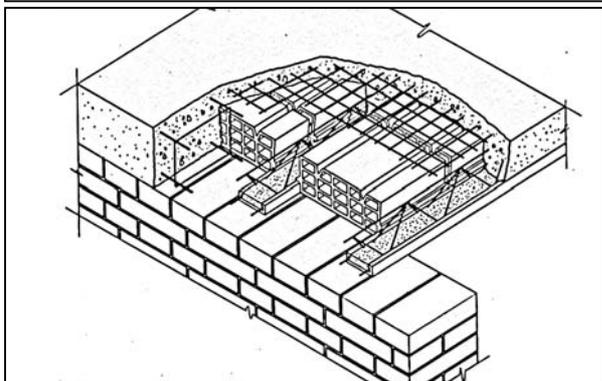
Struttura a soletta piena in c.a..
Garantisce un ottimo comportamento a lastra offrendo un'elevata rigidità nel proprio piano in entrambe le direzioni.



Solai in cemento armato a nervature semplici o incrociate.

DESCRIZIONE:

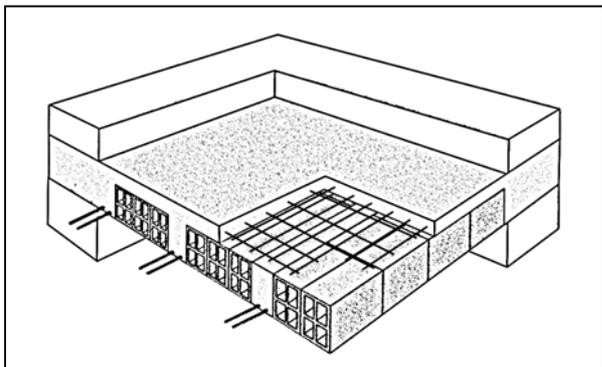
Come sopra, ma la presenza delle nervature determina una netta diminuzione delle masse strutturali.



Solai in latero-cemento con soletta armata e travetti a traliccio prefabbricati.

DESCRIZIONE:

Solaio con travetti prefabbricati a traliccio e pignatte di alleggerimento. La presenza della soletta collaborante armata conferisce al solaio un'elevata rigidità nel proprio piano.



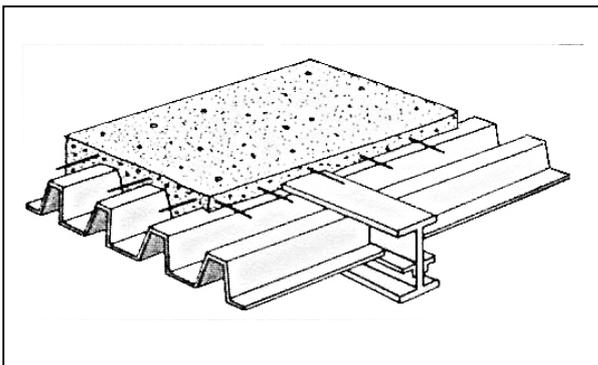
Solai in latero-cemento con soletta armata e travetti in c.a. gettati in opera.

DESCRIZIONE:

Solaio con travetti in c.a. gettati in opera o prefabbricati in laterizio armato, con pignatte di alleggerimento. La presenza della soletta armata conferisce al solaio un'elevata rigidità nel proprio piano.

PARAMETRO 5 – ORIZZONTAMENTI

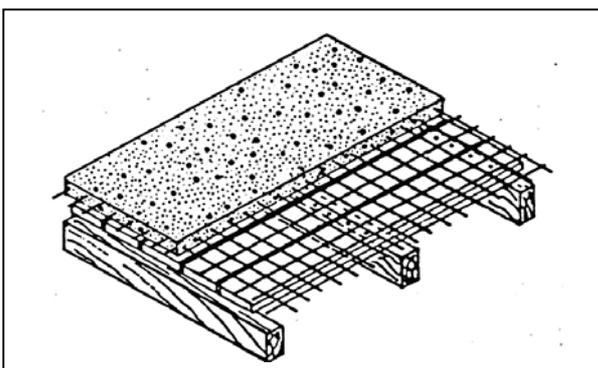
ORIZZONTAMENTI RIGIDI O POCO DEFORMABILI



Solai in lamiera grecata e getto di calcestruzzo.

DESCRIZIONE:

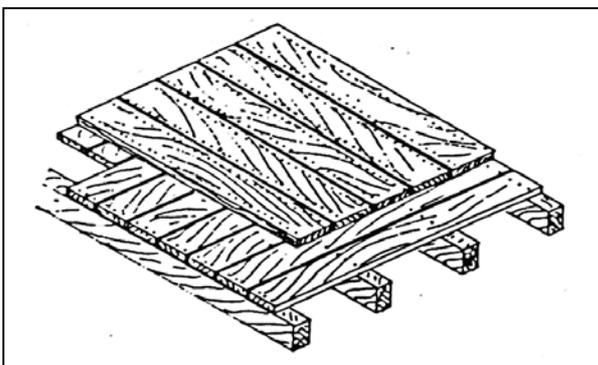
Costituiti da lamiera grecata in acciaio di spessore sottile completata a piè d'opera con getto di riempimento in calcestruzzo e soletta armata superiore. La presenza della soletta armata conferisce al solaio un'elevata rigidità nel proprio piano.



Solai in legno consolidato con getto di soletta armata.

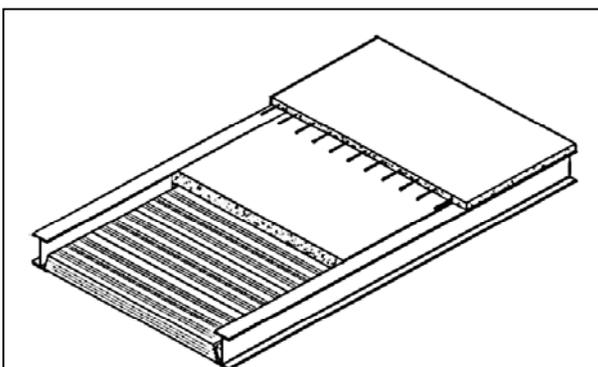
DESCRIZIONE:

Struttura in legno a semplice o doppia orditura con travi, travicelli, mezzane consolidata con getto di soletta armata superiore. La presenza della soletta armata garantisce al solaio una buona rigidità nel proprio piano. Per contro aumenta sensibilmente le masse strutturali.



Solai in legno consolidato con doppio tavolato incrociato.

Struttura in legno a semplice o doppia orditura con travi, travicelli, tavolato consolidata con applicazione di un altro tavolato soprastante, inchiodato al preesistente ed incrociato rispetto ad esso. Garantisce al solaio una buona rigidità nel proprio piano, senza aumentare in modo considerevole le masse strutturali.



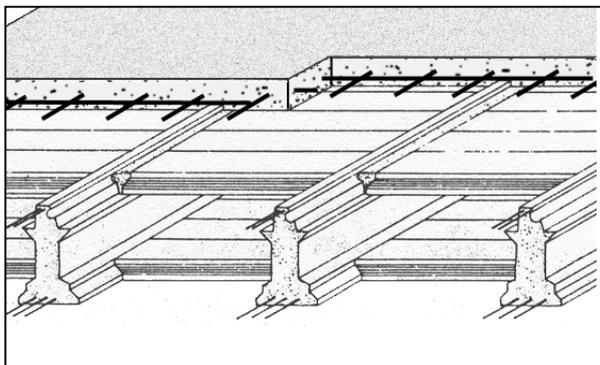
Solai in ferro e laterizio (no voltine) con soletta collaborante armata.

DESCRIZIONE:

Costituiti da putrelle in acciaio con tavelle in laterizio appoggiate sull'ala inferiore o su entrambe le ali. L'applicazione di una soletta armata con rete elettrosaldata conferisce al solaio una buona rigidità nel proprio piano. Per contro aumenta sensibilmente le masse strutturali.

PARAMETRO 5 – ORIZZONTAMENTI

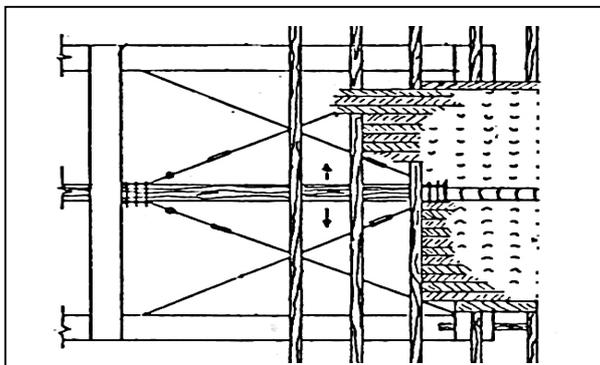
ORIZZONTAMENTI RIGIDI O POCO DEFORMABILI



Solai in travetti in c.a.p. con pignatte o tavelle corte con soletta collaborante.

DESCRIZIONE:

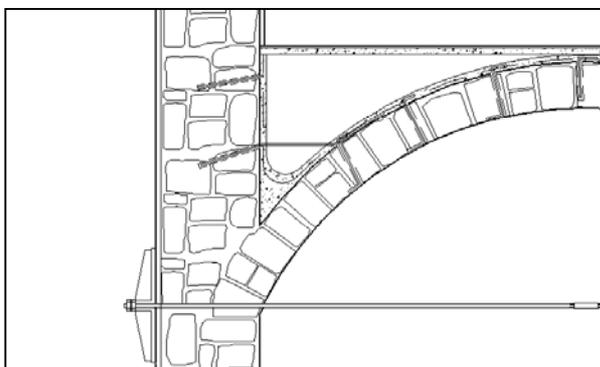
Costituiti da travetti in c.a.p. con pignatte o tavelloni di lunghezza ridotta (60 cm) con soletta sovrastante ben fatta.



Solai in legno (o in acciaio) irrigiditi con tiranti disposti a croce di Sant'Andrea.

DESCRIZIONE:

Struttura portante in legno o in acciaio. Applicazione di tiranti metallici disposti a croce di Sant'Andrea. L'intervento aumenta la rigidezza nel piano dell'orizzontamento.



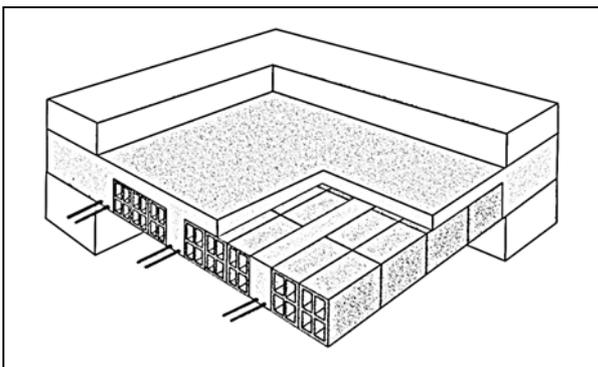
Volta in pietra o in laterizio, consolidata e a spinta eliminata.

DESCRIZIONE:

L'intervento, che consiste nel getto di un guscio in cls armato e nell'inserimento di catene in acciaio ancorate sull'esterno con capichave, conferisce alla volta un ruolo di diaframma rigido.

PARAMETRO 5 – ORIZZONTAMENTI

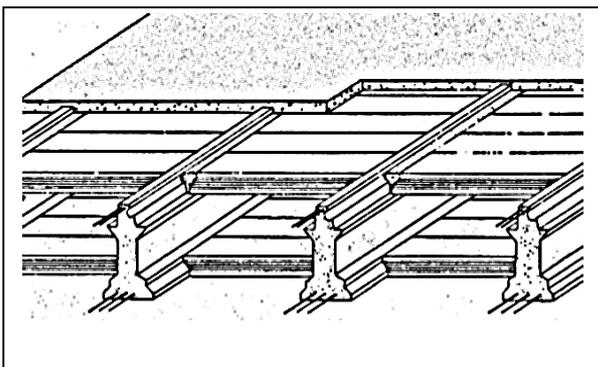
ORIZZONTAMENTI DEFORMABILI



Solai in latero-cemento con travetti gettati in opera con soletta non armata.

DESCRIZIONE:

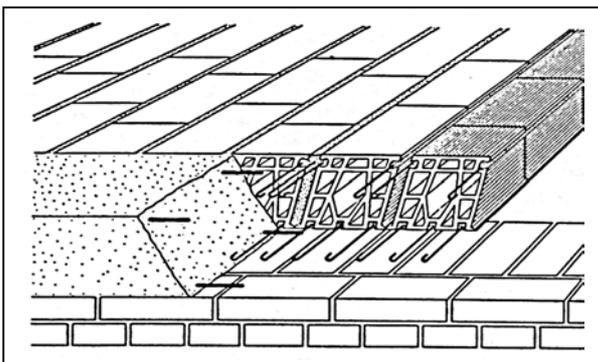
Solaio con travetti in c.a. gettati in opera o prefabbricati in laterizio armato, con pignatte di alleggerimento, con soletta non armata. Nel caso di calcestruzzi con scarse qualità meccaniche, questi solai denotano una scarsa rigidità nel proprio piano.



Solai in travetti prefabbricati tipo “Varese” o in travetti prefabbricati in c.a.p. senza soletta armata.

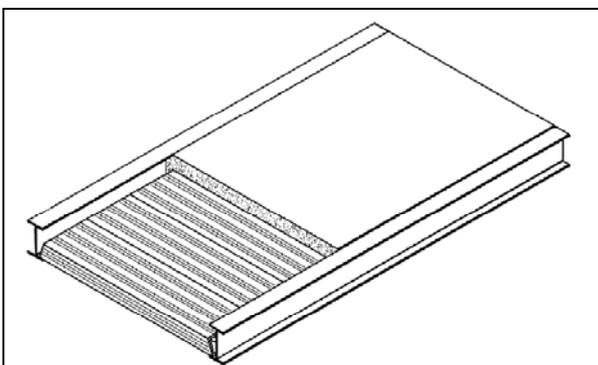
DESCRIZIONE:

Composti da travi prefabbricate sagomate, a doppia armatura, e tavelloni in laterizio disposti in uno o due ordini. Presentano una certa deformabilità nel proprio piano.



Solai in travetti prefabbricati tipo “SAP” (e simili) privi di soletta.

Composti da travi in laterizio armato prefabbricati o confezionati a piè d’opera. Possono essere affiancati o con tavelloni interposti. Denotano una elevata fragilità e a causa della mancanza della soletta una spiccata deformabilità nel proprio piano. Vengono utilizzati anche come controsoffitti pesanti.

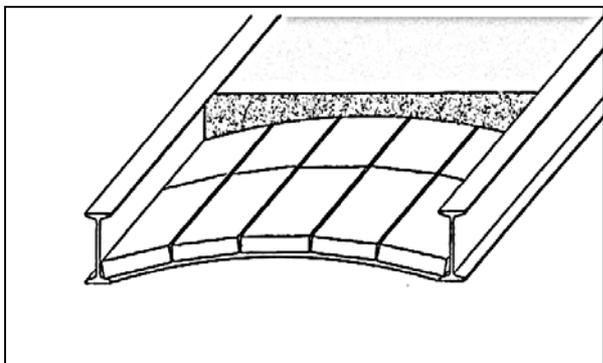


Solai in travetti a doppio T con tavelloni privi di soletta.

Composti da putrelle in acciaio con tavelloni in laterizio appoggiati sull’ala inferiore o su entrambe le ali del profilato e spianamento in conglomerato alleggerito. Scarsa rigidità nel proprio piano.

PARAMETRO 5 – ORIZZONTAMENTI

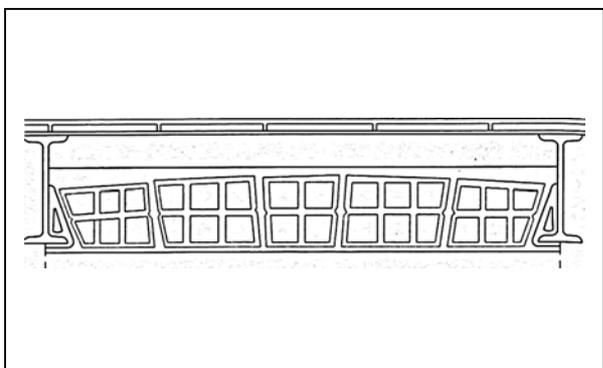
ORIZZONTAMENTI DEFORMABILI



Solai in travetti a doppio T con voltine.

DESCRIZIONE:

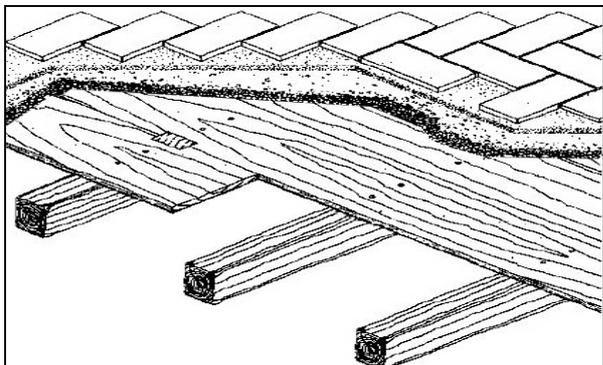
Composti da putrelle in acciaio con voltine realizzate in mattoni disposti in foglio e impostate sulle ali inferiori delle putrelle, con rinfiacco in conglomerato alleggerito. Assenza di soletta sovrastante. Scarsa rigidità nel proprio piano.



Solai in travetti a doppio T con volterrane.

DESCRIZIONE:

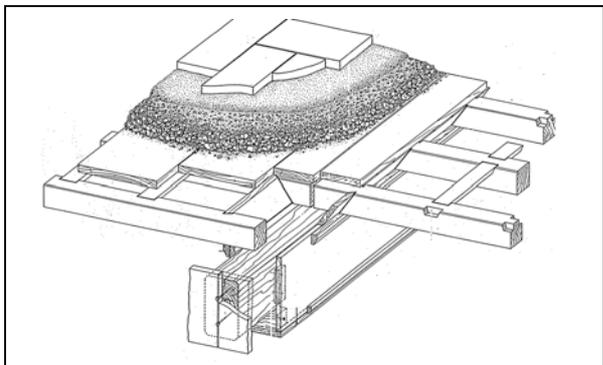
Composti da putrelle in acciaio con volterrane in laterizio appoggiate sull'ala inferiore del profilato e spianamento in conglomerato alleggerito. Assenza di soletta sovrastante. Scarsa rigidità nel proprio piano.



Solai in legno a semplice orditura con tavolato.

DESCRIZIONE:

Composti da travi o travicelli in legno sui quali è inchiodato il tavolato. Non assolvono la funzione di diaframma rigido ma denotano notevole leggerezza.



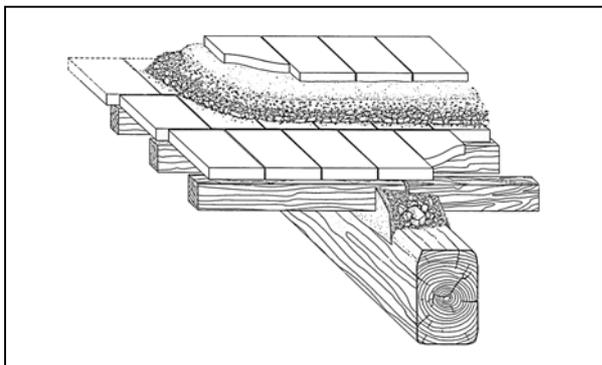
Solai in legno a doppia orditura con tavolato.

DESCRIZIONE:

Composti da travi principali, travicelli e tavolato in legno. Presentano una certa deformabilità nel proprio piano.

PARAMETRO 5 – ORIZZONTAMENTI

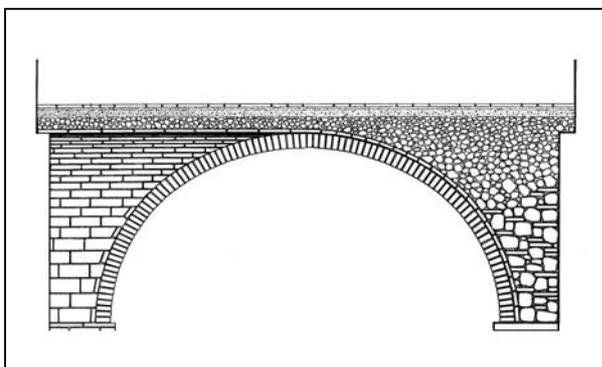
ORIZZONTAMENTI DEFORMABILI



Solai in legno a doppia orditura con mezzane.

DESCRIZIONE:

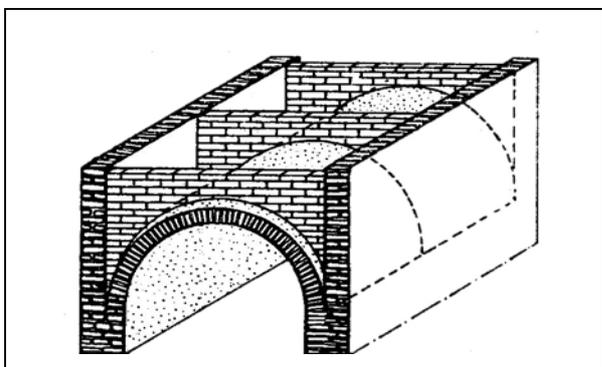
Composti da travi principali e travetti in legno e mezzane in laterizio. Presentano una spiccata deformabilità nel proprio piano. In caso di sisma si può temere lo scollegamento tra gli elementi costituenti il solaio.



Volte in pietra o in laterizio.

DESCRIZIONE:

Solai realizzati al di sopra del materiale di riempimento dell'estradosso della volta (a botte, a crociera, ecc.) predisponendo uno strato di allettamento e la pavimentazione.



Solai d'estradosso di volte in pietra o in laterizio appoggiati su frenelli.

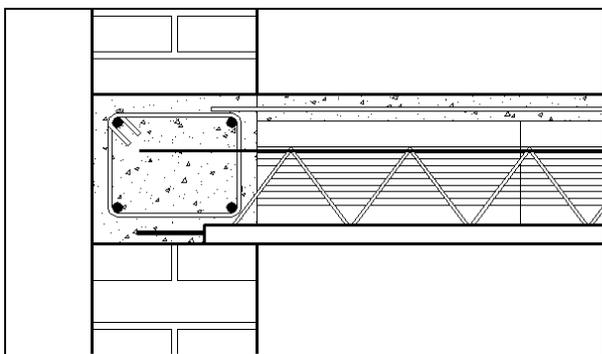
DESCRIZIONE:

Solai appoggiati su muretti (frenelli) in laterizio (o in c.a. nel caso di volte consolidate) costituiti da tavelloni o con orditura in legno con tavolato.

PARAMETRO 5 – ORIZZONTAMENTI

DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI DI VALUTAZIONE

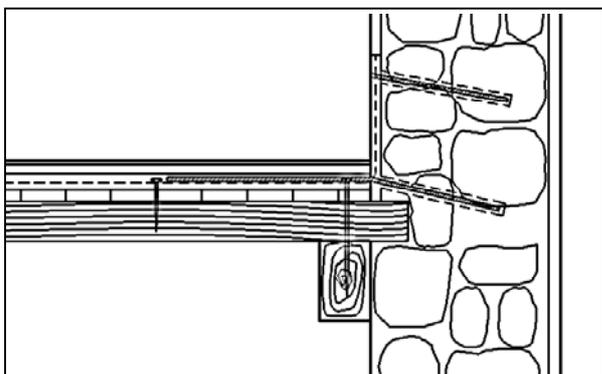
COLLEGAMENTI EFFICACI ALLE STRUTTURE VERTICALI



Collegamento realizzato con cordolo in c.a.

DESCRIZIONE:

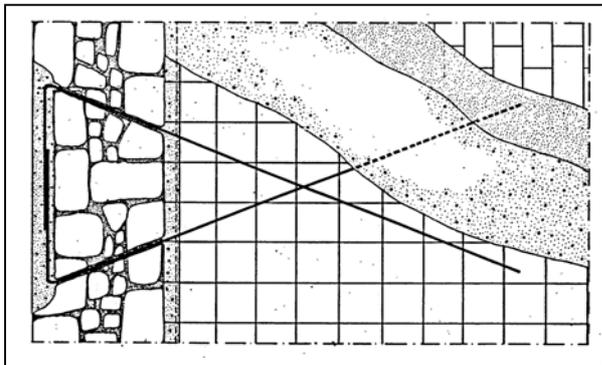
Caratterizzati da un sufficiente appoggio dei travetti del solaio sulla muratura, di dimensioni e con armatura come previsto da normativa.



Collegamento realizzato con rete elettrosaldata risvoltata sulla parete e ben collegata a questa.

DESCRIZIONE:

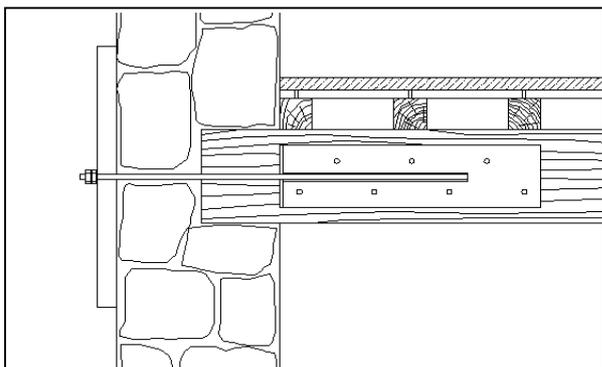
La rete elettrosaldata viene risvoltata sulla parete per una lunghezza pari a 50 cm e collegata puntualmente al paramento esterno della muratura con perforazioni a sola rotazione armate e iniettate con malte a ritiro compensato. Lo stesso tipo di intervento senza perforazioni non risulta efficace.



Collegamento realizzato con rete elettrosaldata collegata alla parete con ferri disposti a “code di rondine”.

DESCRIZIONE:

La soletta in calcestruzzo viene collegata alla muratura mediante ferri piegati a “coda di rondine” praticate a livello dell’orizzontamento.



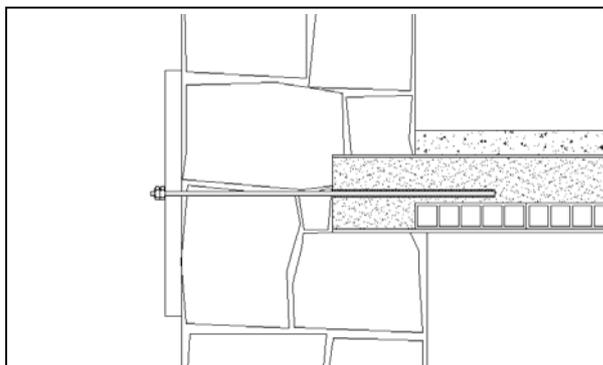
Collegamento con tirante metallico e capochiave per travi in legno.

DESCRIZIONE:

La trave in legno viene ancorata alla muratura con piatti metallici, bullonati alla trave in legno, collegati ad un paletto capochiave esterno, della dimensione almeno pari a quella del solaio, tramite barre di collegamento di lunghezza almeno 50 cm e saldatura continua al piatto metallico.

PARAMETRO 5 – ORIZZONTAMENTI

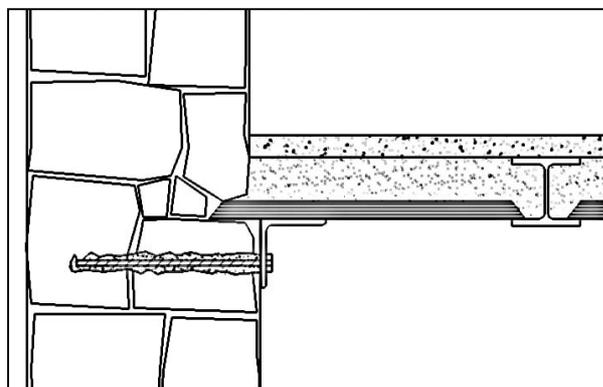
COLLEGAMENTI EFFICACI ALLE STRUTTURE VERTICALI



Collegamento realizzato con tirante metallico e capochiave per travi in acciaio.

DESCRIZIONE:

Una barra viene saldata al profilato metallico e fatta passare attraverso lo spessore murario fino ad ancorarla su un paletto capochiave esterno.



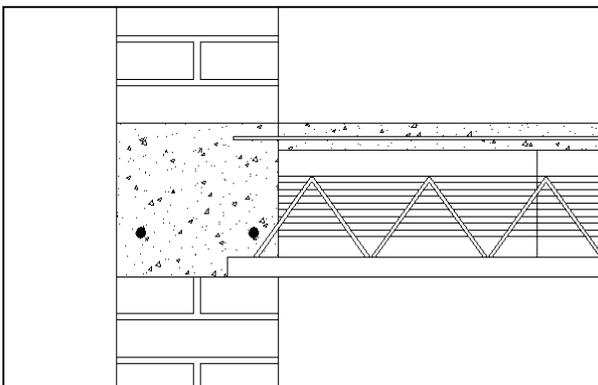
Collegamento realizzato con profilato metallico, continuo lungo il perimetro del solaio, ancorato alla muratura.

DESCRIZIONE:

Profilati a C o a L che vengono ancorati alla muratura tramite perforazioni armate che devono raggiungere il paramento esterno. Costituisce un parziale rimedio sui lati del solaio dove non appoggiano i travetti.

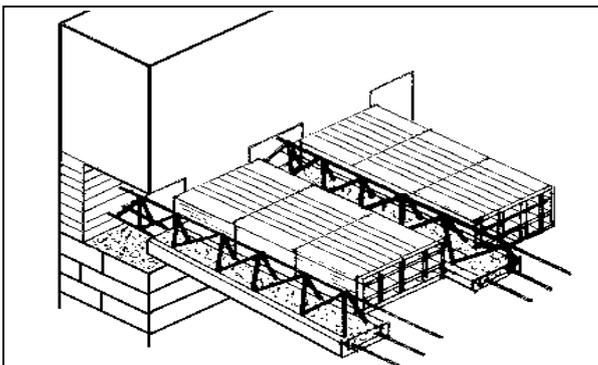
PARAMETRO 5 – ORIZZONTAMENTI

COLLEGAMENTI NON EFFICACI ALLE STRUTTURE VERTICALI



Collegamento realizzato con cordolo non armato o di scarsa qualità.

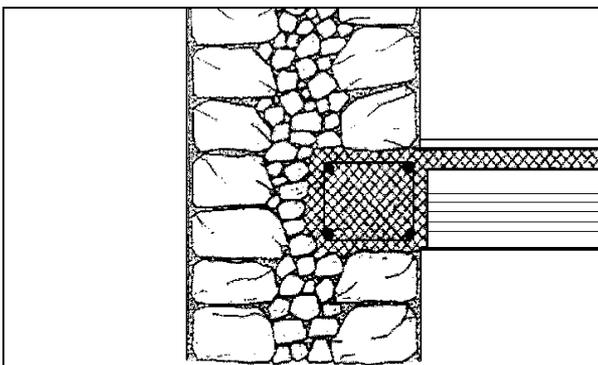
La scarsa qualità del conglomerato e/o l'insufficienza delle armature non garantisce il corretto ancoraggio dell'armatura del travetto né permette il comportamento scatolare dell'edificio.



Assenza di cordoli di piano in presenza di travetti prefabbricati in c.a., c.a.p., a traliccio, e in laterizio armato tipo SAP.

DESCRIZIONE:

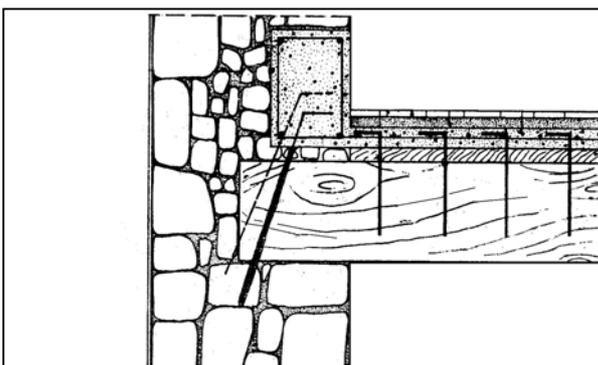
L'assenza del cordolo non garantisce il corretto ancoraggio dell'armatura del travetto né permette il comportamento scatolare dell'edificio.



Collegamento realizzato con cordolo in c.a. in breccia alla muratura.

DESCRIZIONE:

In caso di sisma, per le murature a doppio paramento, il cordolo che insiste soltanto sul paramento interno della muratura può provocare il crollo del paramento esterno o di entrambe.



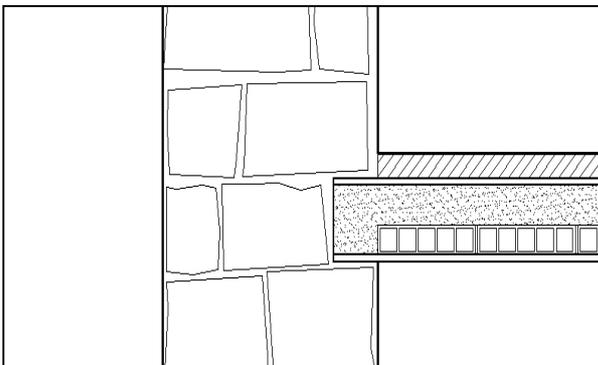
Collegamento realizzato con cordolo in c.a. in breccia ammorsato con iniezioni armate alla muratura sottostante.

DESCRIZIONE:

Come sopra.

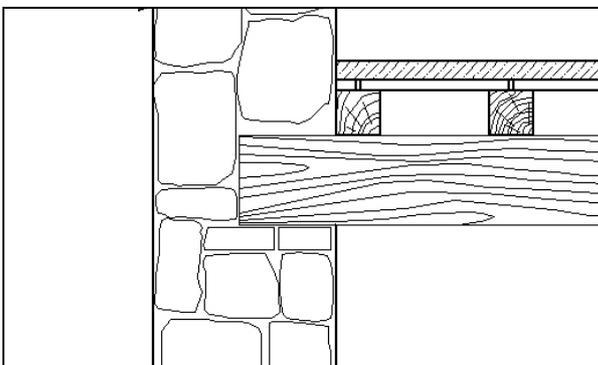
PARAMETRO 5 – ORIZZONTAMENTI

COLLEGAMENTI NON EFFICACI ALLE STRUTTURE VERTICALI



Appoggio semplice della trave metallica.

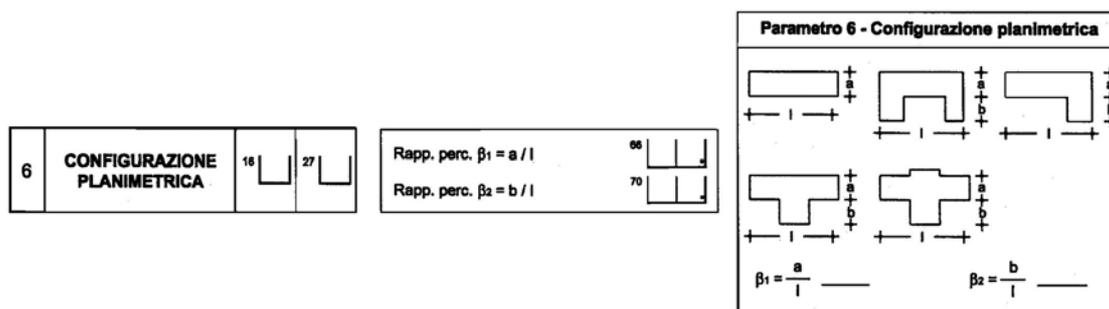
Le putrelle in ferro vengono semplicemente appoggiate sulla muratura senza essere collegate a questa. Sono assenti le barre di ancoraggio della trave metallica con la muratura o con l'eventuale cordolo.



Appoggio semplice della trave in legno.

Le travi in legno sono semplicemente appoggiate sulla muratura (l'appoggio può essere costituito da un semplice dormiente). La trave in legno è priva di ancoraggio alla muratura perimetrale.

6. PARAMETRO 6 - CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA



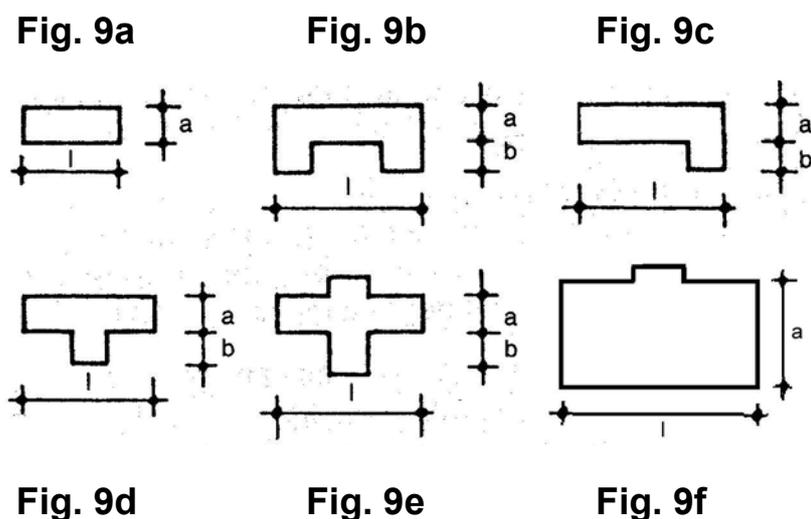
Il comportamento sismico di un edificio dipende, a parità di altri fattori, anche dalla pianta dell'edificio stesso.

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.

Nel caso di piante che si scostano dalla forma rettangolare, oltre alla forma allungata del corpo principale (misurata dal parametro β_1 sopra definito) è necessario tener conto dell'entità di tale scostamento: ciò può essere fatto mediante il parametro β_2 , definito come $\beta_2 = b/l \times 100$, ossia come il rapporto tra la dimensione di tale scostamento e la dimensione maggiore in pianta (v. fig. 9a-9d). Nel caso in cui siano presenti sporgenze planimetriche di lunghezze differenti si assuma come valore di b quella massima (v. fig. 9e).

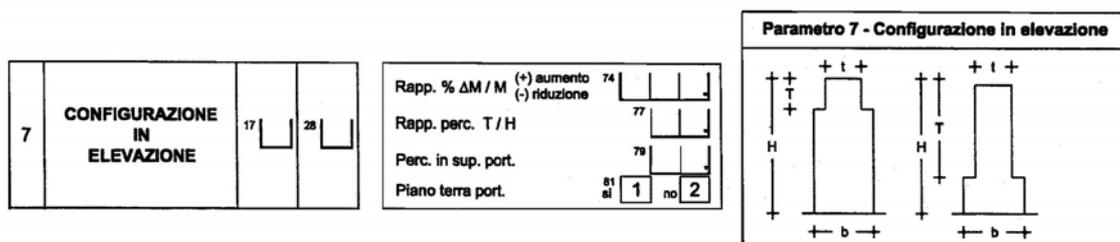
Nel caso di piante che presentano articolazioni fuori sagoma di entità trascurabile rispetto alle dimensioni principali dell'edificio, queste non vengono considerate e la configurazione planimetrica è assimilabile alla figura geometrica di base (v. fig. 9f).

L'assegnazione di un edificio alle varie classi avviene sulla base della più sfavorevole, nel piano di verifica, dalle condizioni poste dai parametri β_1 e β_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). Devono essere esclusi i porticati costruiti in aderenza alle pareti perimetrali del fabbricato principale (v. fig. 10a e 10b).

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 (locali tecnici di ascensori e corpi scala, ecc).

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

ΔM è la variazione di massa fra due piani successivi dal basso verso l'alto
 con il segno + se si tratta di aumento
 con il segno - se si tratta di diminuzione

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 ΔA 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, sintetizzate nel successivo abaco, sono definite nel modo seguente (col. 17) :

Classe A:

- Edifici con distribuzione di masse o 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 squadrate 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 rigidezza e/o resistenza dalle strutture verticali, di ciò si terrà conto con le penalizzazioni di seguito specificate (v. fig. 11):

- 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.

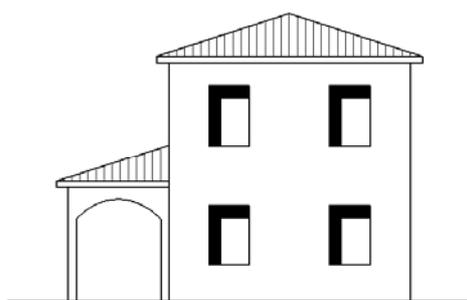


Fig. 10a. Non si considera il porticato

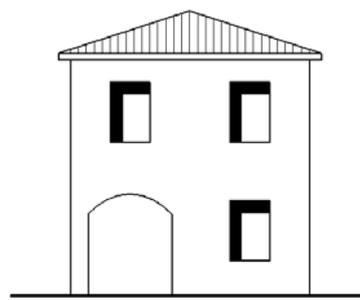


Fig. 10b. Si considera il porticato

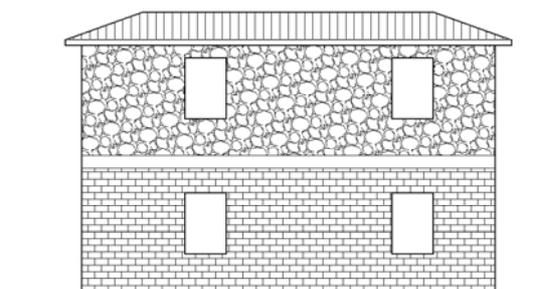
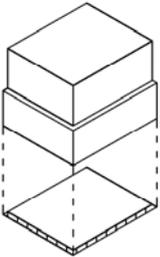
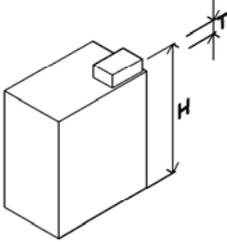
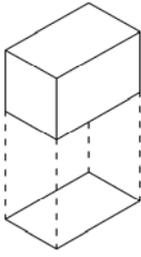
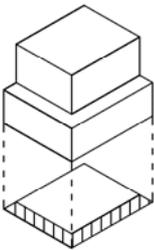
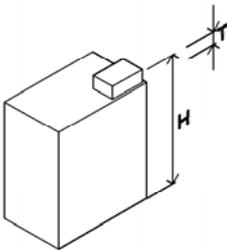
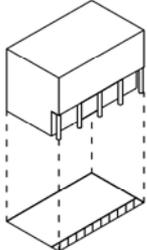
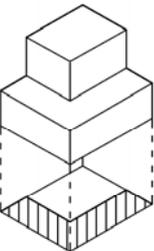
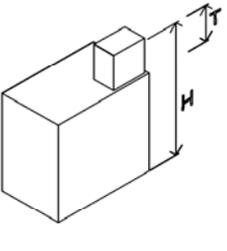
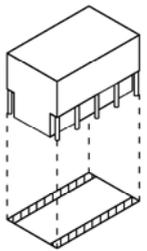
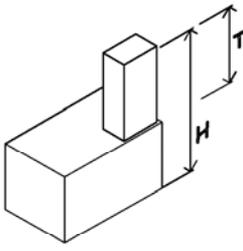
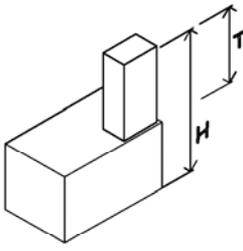
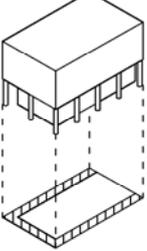


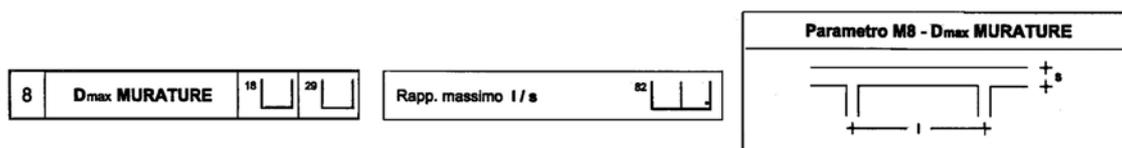
Fig. 11

PARAMETRO 7 – CONFIGURAZIONE IN ELEVAZIONE

SCHEMI GRAFICI DEGLI ELEMENTI DI VALUTAZIONE

	ΔA (%)	T/H (%)	superficie porticata (%)
CLASSE A			
	$\Delta A \leq 10$	$T/H \leq 10$ o uniforme	s.p. = 0
CLASSE B			
	$10 < \Delta A \leq 20$	$0 < T/H \leq 10$	s.p. ≤ 10
CLASSE C			
	$\Delta A > 20$	$10 < T/H \leq 40$	$10 \leq \text{s.p.} \leq 20$
CLASSE D			
	–	$T/H > 40$	s.p. > 20

8. PARAMETRO M8 - DISTANZA MASSIMA FRA LE MURATURE



Con tale voce si tiene conto della presenza di pareti (esclusi tramezzi) intersecate da muri trasversali, capaci di costituire un vincolo efficace per i tratti considerati, posti a distanza eccessiva fra loro. La presenza dei muri ortogonali contrasta l'instaurarsi dei meccanismi di danno di primo modo (ribaltamento fuori del piano) della parete in esame (v. *fig. 12*). Per vincolo efficace si intende un elevato ammorsamento tra la parete ed il muro di controvento. L'efficacia del vincolo dipende anche dalla tessitura muraria e dall'eventuale presenza di aperture in prossimità dello spigolo di quest'ultimo. Infatti (v. *fig. 13*) questi due fattori determinano l'angolo di distacco del cuneo diagonale nel meccanismo di ribaltamento; pertanto nel caso di aperture su muri di controvento poste a distanza inferiore ad 1 m dallo spigolo, non si considerano tali muri capaci di costituire un vincolo efficace.

Le classi sono definite in funzione del rapporto più sfavorevole fra l'interasse tra i muri trasversali e lo spessore della parete considerata (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.

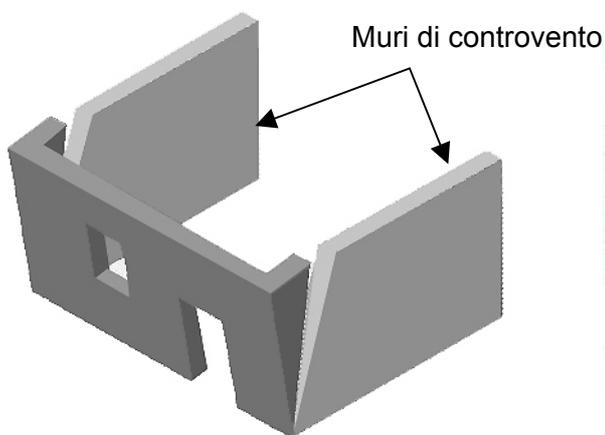


Fig. 12

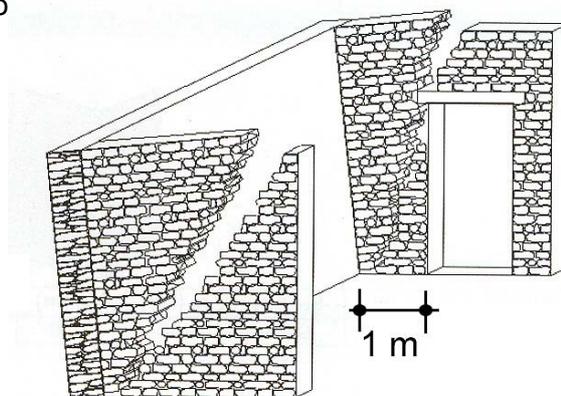


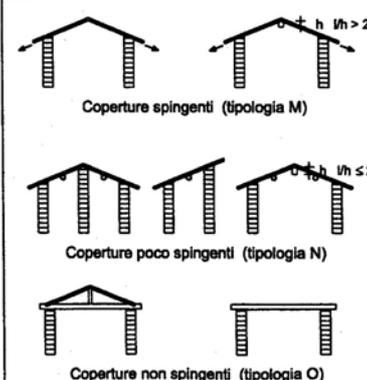
Fig. 13

9. PARAMETRO M9 - COPERTURA

9	COPERTURA	19	30
---	------------------	----	----

Cop. non sp.	84	0	poco sp.	1	sp.	2
Cordoli in copertura	85	si	1	no	2	
Catene in copertura	86	si	1	no	2	
Carico perm. cop. p_e (t/mq)	87					
Lungh. app. cop. l_a (m)	90					
Perimetro copertura l (m)	93					

Parametro M9 - Copertura



Coperture spingenti (tipologia M)

Coperture poco spingenti (tipologia N)

Coperture non spingenti (tipologia O)

Gli elementi che caratterizzano l'influenza delle coperture sul comportamento sismico di un edificio sono essenzialmente quattro:

1. l'eventuale azione spingente sulle murature perimetrali;
2. l'efficacia del collegamento della struttura della copertura alle murature d'ambito;
3. il peso, in termini di massa sismica;
4. la differenza di rigidezza e resistenza rispetto a quelle della muratura dell'edificio.

Il carattere spingente di una copertura favorisce, durante il sisma, il collasso fuori del proprio piano delle pareti sottostanti, dovuto all'incremento della spinta esercitata in condizioni normali. Inoltre laddove sono presenti coperture a padiglione i puntoni possono provocare crolli della muratura nelle zone d'angolo.

Un efficace collegamento tra la struttura portante della copertura e le murature perimetrali sottostanti è necessario per poter trasferire le azioni orizzontali (sisma) alle pareti di controvento, oltre a conferire all'intero edificio un effetto di cerchiaggio in testa, migliorando così il suo comportamento scatolare.

La pesantezza incide negativamente in quanto determina la nascita di elevate forze d'inerzia che possono superare la resistenza delle murature di cattiva qualità. E' consigliabile quindi mettere in relazione il peso di una copertura con la qualità della muratura sottostante.

Gli elementi di valutazione necessari sono:

- a. il tipo di copertura peggiore presente: spingente, "poco spingente", non spingente (v. 18a ÷ 18g) (col. 84)
- b. la presenza o assenza o scarsa efficacia di cordoli di sottotetto (col. 85)
- c. la presenza o assenza o scarsa efficacia 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 della copertura depurato delle aperture poste in alto (v. fig. 14)
- f. il perimetro l della copertura, riferito alla proiezione di questa sul piano orizzontale (v. fig. 15).

Da notare che nella lunghezza d'appoggio della copertura non vanno considerate generalmente le fasce murarie al di sopra di aperture prive di architravi efficienti che abbiano rigidezza paragonabile ad una parete con

rapporti luce/altezza superiori a 3/4 (col. 90 ÷ 95).

Le lunghezze di eventuali muri di spina sui quali poggiano le strutture di copertura non devono essere conteggiate nel calcolo del perimetro della stessa (v. fig. 16). Nel caso infine, di uno stesso edificio con due o più coperture sfalsate su differenti livelli, come perimetro deve essere assunto la somma dei perimetri di ciascuna copertura (v. fig. 17).

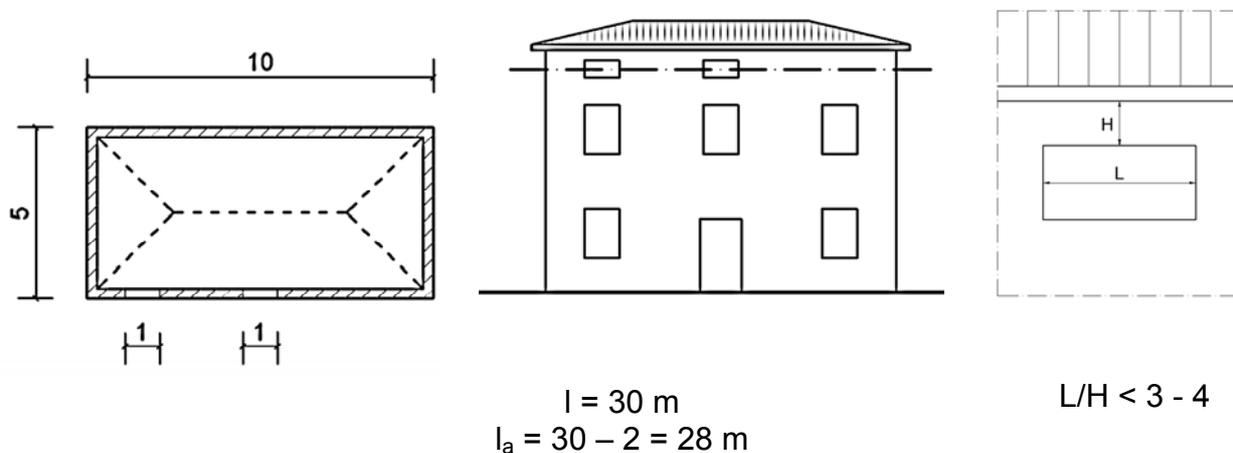


Fig. 14

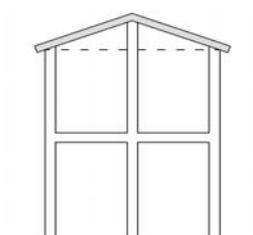


Fig. 15

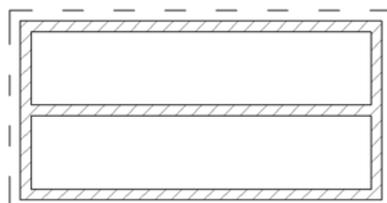


Fig. 16

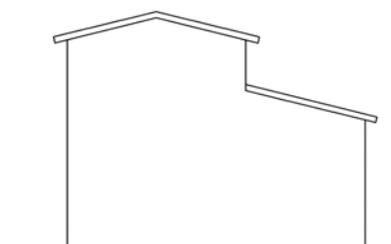


Fig. 17

L'appartenenza del parametro ad una delle quattro classi successivamente descritte è determinata in funzione dell'eventuale azione spingente della tipologia strutturale della copertura dell'edificio; il peso, invece, determina il coefficiente di ponderazione (da non considerare in questa sede) da attribuire a ciascuna delle quattro classi suddette per il calcolo dell'indice di vulnerabilità.

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). La copertura in questo caso non deve essere costituita da elementi dotati di fragilità (es. coperture in travetti in

laterizio armato o in c.a.p. e tavelloni di notevole lunghezza).

- Edifici con copertura non spingente che presentano cordoli e/o catene che non sono in grado di collegare efficacemente il solaio di copertura alle murature (cordoli in calcestruzzo ovvero debolmente armati, catene metalliche non in tensione, o insufficienti per numero, ovvero per dimensionamento, o irregolarmente disposte, causa errata inclinazione dei paletti, errato posizionamento per mancanza di contrasto, sottodimensionamento delle piastre capochiave, ecc.)
- 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 = 2, col. 85: codice = 1 o 2, col. 86: codice = 1)

Classe C : - Edifici con copertura non spingente costituita da elementi dotati di fragilità (es. coperture in travetti in laterizio armato o in c.a.p. e tavelloni di notevole lunghezza) e mal collegati alla struttura portante, privi di soletta superiore.

- 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 poco spingente che presentano cordoli e/o catene che non sono in grado di collegare efficacemente il solaio di copertura alle murature (cordoli in calcestruzzo ovvero debolmente armati, catene metalliche non in tensione o insufficienti per numero, ovvero per dimensionamento, o irregolarmente disposte causa errata inclinazione dei paletti, errato posizionamento per mancanza di contrasto, sottodimensionamento delle piastre capochiave, ecc.)
- 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 oppure col. 84: codice = 2, col. 85: codice = 1 o 2, col. 86: codice = 1)

Classe D: - Edifici con copertura non spingente ma realizzata su muretti in mattoni (muricci) appoggiati sul solaio piano di copertura e mal vincolati ad esso.

- 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)
- Edifici con copertura spingente che presentano cordoli e/o catene che non sono in grado di collegare efficacemente il solaio di copertura alle murature (cordoli in calcestruzzo ovvero debolmente armati, catene metalliche non in tensione o insufficienti per numero, di sezione insufficiente, con piastre capochiave o paletti sottodimensionati, in relazione alla tipologia e allo spessore della muratura, o irregolarmente disposti causa errata inclinazione dei paletti, errato posizionamento per mancanza di contrasto)
- Edifici che presentano coperture aventi un carico permanente notevole (es. solai in laterocemento con travetti in c. a.), sebbene

provviste di cordoli di sottotetto e/o catene, che poggiano su murature:

- di scarsa qualità (parametro 2);
- con resistenza tangenziale τ_k molto bassa (parametro 3).

Coperture spingenti (tipologia M)

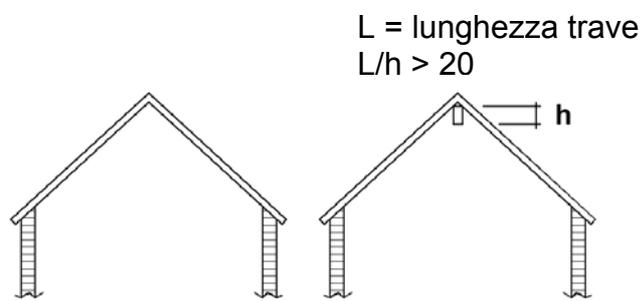


Fig. 18a

Fig. 18b

Coperture poco spingenti (tipologia N)

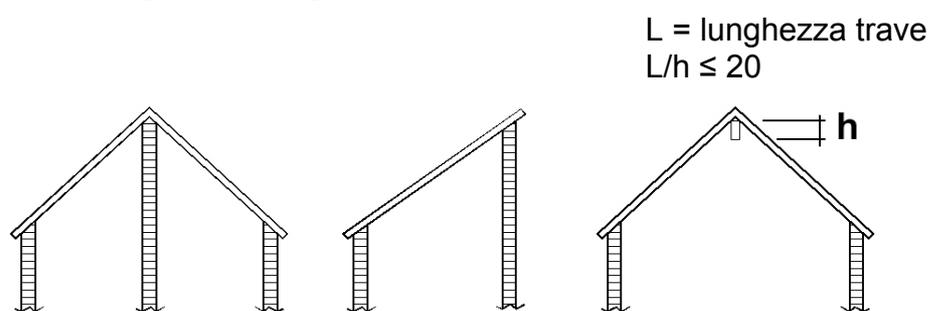


Fig. 18c

Fig. 18d

Fig. 18e

Coperture non spingenti (tipologia O)

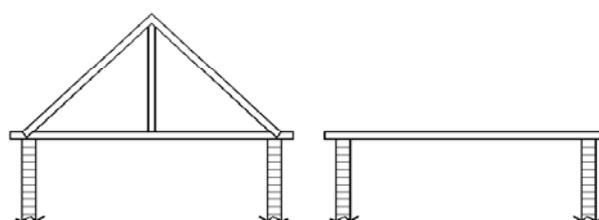


Fig. 18f

Fig. 18g

PARAMETRO 9 – ESEMPI DI COPERTURE



Copertura rigida con travetti in c.a. e pignatte disposti in senso spingente. La copertura è a spinta eliminata per la presenza di catene metalliche.



Copertura rigida con travetti in c.a.p. e pignatte disposti in senso non spingente.



Copertura fragile e deformabile con travetti in c.a.p. e tavelloni (120 cm) disposti in senso non spingente.



Copertura fragile e deformabile con travetti tipo SAP e tavelloni (120 cm) disposti in senso spingente.



Copertura a padiglione con puntoni diagonali spingenti in cls.



Copertura fragile e deformabile con travetti tipo Varese e tavelloni (120 cm) disposti in senso spingente.

PARAMETRO 9 – ESEMPI DI COPERTURE



Copertura in legno non spingente con capriata.



Copertura non spingente con struttura portante in acciaio e lamiera grecata.

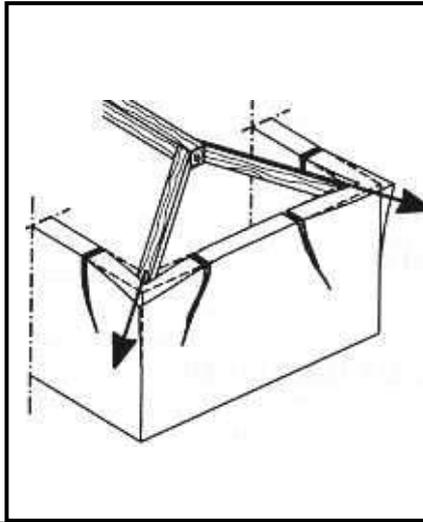


Copertura in legno a padiglione con puntoni diagonali spingenti.

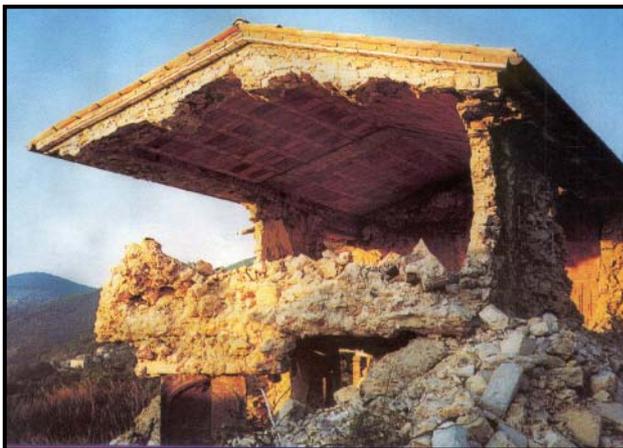


Copertura in legno con travi principali orizzontali.

PARAMETRO 9 – DANNI PROVOCATI DA COPERTURE



Danni provocati dalla spinta del puntone diagonale di una copertura a padiglione per effetto del sisma.



Danni provocati da una copertura pesante su murature di scarsa qualità per effetto del sisma.



Danni provocati dal martellamento della trave di colmo.

10. PARAMETRO 10 - ELEMENTI NON STRUTTURALI

10	ELEM. NON STRUTT.	20		31		(vedi manuale)
----	-------------------	----	--	----	--	----------------

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 ai fini della valutazione della vulnerabilità e per il quale non ha senso operare distinzioni fra le prime due classi.

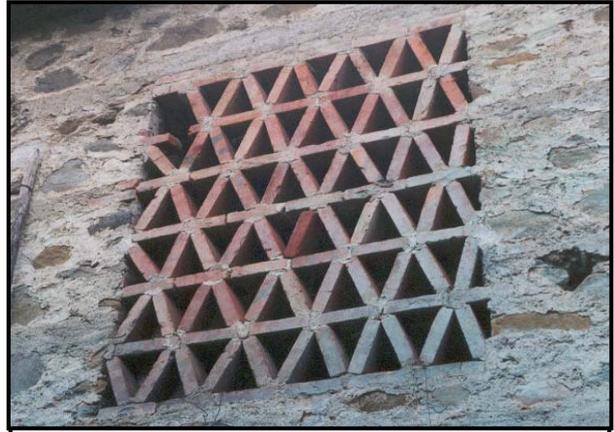
Le classi sono definite nel modo seguente (col. 20):

- Classe A e B:- Edifici privi di appendici o aggetti o controsoffitti.
- 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 mal 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, gronde pericolanti e mal vincolate 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 che presentano:
 - notevole fragilità (travetti in laterizio armato o c.a.p. e tavelloni di notevole lunghezza, mal collegati tra di loro);
 - notevole pesantezza, non opportunamente collegati alle murature d'ambito.

Esempi di elementi non strutturali:



Comignolo mal vincolato alla copertura.



Tipica disposizione di mattoni a chiusura di aperture dei fienili.



Controsoffitto in tavelloni di lunghezza 120 cm appoggiati su travetti tipo SAP in laterizio armato.



Gronda danneggiata e pericolante.



Balcone mal vincolato alla parete verticale.



Balcone puntellato con pericolo di crollo su portone d'accesso all'edificio.

11. PARAMETRO 11 - STATO DI FATTO

11	STATO DI FATTO	21	32	(vedi manuale)
----	-----------------------	----	----	----------------

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 1: Scheda GNDT

Sezione 1 - DATI RELATIVI ALLA SCHEDA																																																	
Cod. ISTAT Provincia		1 <input style="width: 20px;" type="text"/>		Scheda n°		6 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																											
Cod. ISTAT Comune		3 <input style="width: 20px;" type="text"/>		Data		11 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																											
Comune		<input style="width: 100px;" type="text"/>		giorno / mese / anno		17 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																											
Sezione 2 - LOCALIZZAZIONE EDIFICIO																																																	
Cod. ISTAT Sez. Cens.		19 <input style="width: 20px;" type="text"/>		Aggregato strutturale		<input style="width: 40px;" type="text"/>																																											
RIFERIMENTO CATASTALE				Edificio <input style="width: 20px;" type="text"/>																																													
Foglio ²² <input style="width: 20px;" type="text"/>		Mappale ²⁵ <input style="width: 20px;" type="text"/>		0 via, viale - 1 corso - 2 vicolo		43 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																											
Particella ²⁸ <input style="width: 20px;" type="text"/>				3 piazza, largo - 4 località																																													
CARTOGRAFIA DI RILEVAZIONE				Nome ⁴⁴ <input style="width: 100px;" type="text"/>																																													
Foglio ³² <input style="width: 20px;" type="text"/>		Aggregato strutturale ³⁴ <input style="width: 20px;" type="text"/>		N° civico		56 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																											
Edificio ³⁸ <input style="width: 20px;" type="text"/>				N° accessi ⁶⁰ <input style="width: 20px;" type="text"/>		N° fronti a comune ⁶² <input style="width: 20px;" type="text"/>																																											
URBANISTICA																																																	
Zona di piano ⁴⁰ <input style="width: 20px;" type="text"/>		Piano attuat. ⁴¹ <input style="width: 20px;" type="text"/>																																															
		Vincoli ⁴² <input style="width: 20px;" type="text"/>																																															
Sezione 3 - DATI METRICI																																																	
Superficie media coperta (mq)		N° piani a superficie media coperta uguale		Altezza media interpiano (m)		N° piani ad altezza media interpiano uguale																																											
63 <table border="1" style="width: 100px; height: 40px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																		83 <table border="1" style="width: 100px; height: 40px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																										98 <input style="width: 20px;" type="text"/>		Altezza massima fuori terra valutata in gronda (m)			
68 <table border="1" style="width: 100px; height: 40px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																		86 <table border="1" style="width: 100px; height: 40px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																		101 <input style="width: 20px;" type="text"/>		Altezza minima fuori terra valutata in gronda (m)											
73 <table border="1" style="width: 100px; height: 40px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																		89 <table border="1" style="width: 100px; height: 40px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																		104 <input style="width: 20px;" type="text"/>		Larghezza strada fronte principale (m)											
78 <table border="1" style="width: 100px; height: 40px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																		92 <table border="1" style="width: 100px; height: 40px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																															
		95 <table border="1" style="width: 100px; height: 40px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																															
Sezione 4 - USO																																																	
Totale unità d'uso		106 <input style="width: 20px;" type="text"/>		Proprietà		110 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																											
Stato dell'edificio		108 <input style="width: 20px;" type="text"/> F finito N non finito C in costruzione		Conduzione prevalente		111 <input style="width: 20px;" type="text"/> 1 diretta 2 in locazione																																											
Condizioni d'uso		109 <input style="width: 20px;" type="text"/> 1 totalmente utilizzato 2 parzialmente utilizzato 3 non utilizzato 4 abbandonato																																															
Residenza																																																	
112 <input style="width: 20px;" type="text"/> 1 si 2 no		Abitazioni occupate		113 <input style="width: 20px;" type="text"/> N°		115 <input style="width: 20px;" type="text"/> Sup. %																																											
				Abitazioni libere		116 <input style="width: 20px;" type="text"/> N°																																											
						118 <input style="width: 20px;" type="text"/> Sup. %																																											
						Abitazioni occup. salt.																																											
						119 <input style="width: 20px;" type="text"/> N°																																											
						121 <input style="width: 20px;" type="text"/> Sup. %																																											
Att. produttive																																																	
122 <input style="width: 20px;" type="text"/> 1 si 2 no		Servizi pubbl.		123 <input style="width: 20px;" type="text"/> 1 si 2 no		Denominazione dell'edificio																																											
						124 <input style="width: 100px;" type="text"/>																																											
Unità d'uso				Intensità d'uso				Bacino di utenza																																									
N°		Codice		Periodo di utilizzo		Utenza potenziale		h / gg																																									
138 <input style="width: 20px;" type="text"/>		140 <input style="width: 20px;" type="text"/>		mesi		media		157 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																									
143 <input style="width: 20px;" type="text"/>		144 <input style="width: 20px;" type="text"/>		giorni		max		179 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																									
160 <input style="width: 20px;" type="text"/>		162 <input style="width: 20px;" type="text"/>		145 <input style="width: 20px;" type="text"/>		150 <input style="width: 20px;" type="text"/>		159 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																									
165 <input style="width: 20px;" type="text"/>		166 <input style="width: 20px;" type="text"/>		167 <input style="width: 20px;" type="text"/>		172 <input style="width: 20px;" type="text"/>		181 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																									
182 <input style="width: 20px;" type="text"/>		184 <input style="width: 20px;" type="text"/>		189 <input style="width: 20px;" type="text"/>		194 <input style="width: 20px;" type="text"/>		201 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																									
187 <input style="width: 20px;" type="text"/>		188 <input style="width: 20px;" type="text"/>		211 <input style="width: 20px;" type="text"/>		216 <input style="width: 20px;" type="text"/>		223 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																									
204 <input style="width: 20px;" type="text"/>		206 <input style="width: 20px;" type="text"/>		233 <input style="width: 20px;" type="text"/>		238 <input style="width: 20px;" type="text"/>		245 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																									
209 <input style="width: 20px;" type="text"/>		210 <input style="width: 20px;" type="text"/>		255 <input style="width: 20px;" type="text"/>		260 <input style="width: 20px;" type="text"/>		267 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																									
226 <input style="width: 20px;" type="text"/>		228 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																															
231 <input style="width: 20px;" type="text"/>		232 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																															
248 <input style="width: 20px;" type="text"/>		250 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																															
253 <input style="width: 20px;" type="text"/>		254 <input style="width: 20px;" type="text"/>																																															

Denominazione dell'edificio
(indicare tutti i nomi dei proprietari)

Scheda di 1° livello per il rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici

Sezione 5 - ETÀ DELLA COSTRUZIONE - INTERVENTI

Classi di età

- A prima del '19
- B '19 '45
- C '46 '60
- D '61 '71
- E '72 '81
- F dopo l' '81
- G
- H

INTERVENTI

NORME SISMICHE PRECEDENTI	ADEG. ANTISISM. D.M. 24/1/86	MIGL. ANTISISM. D.M. 24/1/86	INTERV. NON ANTISISMICO
A	B	/	C
D	E	/	F
G	H	I	J
K	L	M	N
O	/	P	Q

Classe di età di costruzione

Classe di età ultimo intervento significativo

Tipo ultimo intervento significativo

Qualità inform.

R = in deroga (Art. 30 L. 64/74)

Sezione 6 - STATO DELLE FINITURE ED IMPIANTI

Intonaci / paramenti esterni

- E efficiente
- N non efficiente
- Z non esistente

Infissi esterni

Impianto elettrico

Impianto idrico

Finiture interne (intonaci, pavim.)

Riscaldamento

Servizi igienici

Sezione 7 - TIPOLOGIA STRUTTURALE

Strutture verticali

- Mur. a sacco
- Mur. a sacco con spigoli, mazzette e ricorsi
- Mur. pietra sbazzata
- Mur. pietra sbazzata con rinforzi c.s.
- Mur. pietre arrotondate
- Mur. pietre arrotondate con rinforzi c.s.
- Mur. blocchetti tufo o pietra ben squadrata
- Mur. blocchetti calc. inerti pesanti
- Mur. blocchetti calc. inerti leggeri
- Mur. mattoni pieni o multiferi
- Mur. mattoni forati
- Pareti calc. non armato
- Pareti calc. armato
- Telai di c.a. non tamponati
- Telai di c.a. con tamponature deboli
- Telai di c.a. con tamponature consistenti
- Ossatura metallica
- Miste
-
-

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R
- S
- T
- U
- V

Qualità inform.

Qualità inform.

Scale

- Struttura appoggiata in legno
- Struttura a sbalzo in legno
- Struttura appoggiata in acciaio
- Struttura a sbalzo in acciaio
- Struttura appoggiata in pietra o laterizio
- Struttura a sbalzo in pietra o laterizio
- Volta appoggiata in muratura
- Volta a sbalzo in muratura
- Struttura appoggiata in c.a.
- Struttura a sbalzo in c.a.

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Qualità inform.

Qualità dell'informazione

- A - assente
- B - bassa
- M - media
- E - elevata

Strutture orizzontali

- Legno
- Legno con catene
- Putrelle e voltine o tavelloni
- Putrelle e voltine o tavelloni con catene
- Laterocemento o solette in c.a.
- Volte senza catene
- Volte con catene
- Miste volte solai
- Miste volte solai con catene
-

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I
- L

Qualità inform.

Coperture

- Legno spingenti
- Legno "poco spingenti" (vedi manuale)
- Legno a spinta eliminata o travi orizz.
- Laterocemento o solette in c.a.
- Acciaio spingenti
- Acciaio non spingenti
- Miste spingenti
- miste non spingenti
-

- M
- N
- O
- P
- Q
- R
- S
- T
- U

Qualità inform.

Tipologia edilizia prevalente

- 1 tipologia specialistica (capannoni, chiese, ecc)
- 2 muratura o mista
- 3 c.a.
- 4 acciaio
- 5 altro

Tipologia strutturale

N° piani a tipologia strutturale uguale

281			
285			
289			
293			
297			
	verticale	scala	orizz. e copert.

Sezione schematica dell'edificio

Sezione 8 - ESTENSIONE E LIVELLO DEL DANNO

Evento in data

giorno / mese / anno

Tipo di evento

- 1 sisma
- 2 altro

- M = livello danno max rilevato
- E = estensione danno più diffuso
- L = livello danno più diffuso

Livello del danno

- Nessun danno A
- Danno lieve B
- Danno medio C
- Danno grave D
- Danno gravissimo E
- Danno totale F

Estensione del danno

- ≤ 10% 0
- > 10% e ≤ 20% 1
- > 20% e ≤ 30% 2
- > 30% e ≤ 40% 3
- > 40% e ≤ 50% 4
- > 50% e ≤ 60% 5
- > 60% e ≤ 70% 6
- > 70% e ≤ 80% 7
- > 80% e ≤ 90% 8
- > 90% 9

Danni impianti

- 1 sì
- 2 no

Strutture verticali

	M	E	L	N°
308				
312				
316				
320				
324				

Strutture orizzontali

	M	E	L	N°
328				
332				
336				
340				
344				

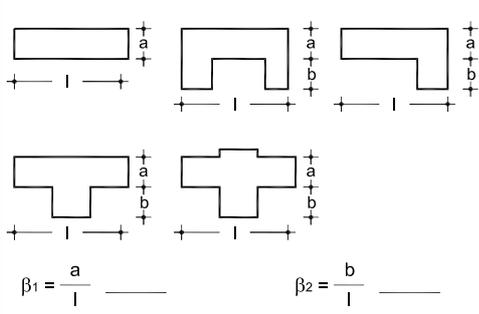
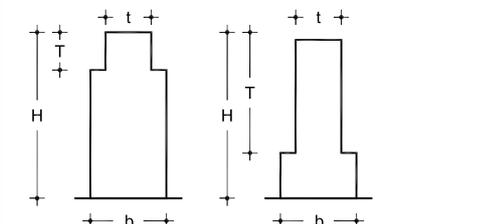
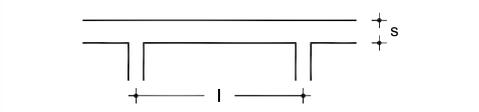
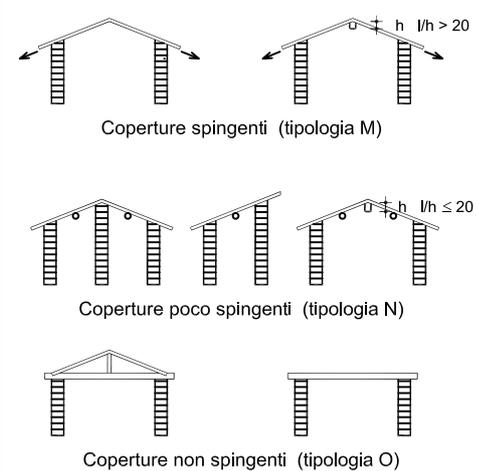
Scale

	M	E	L	N°
348				
352				
356				
360				
364				

Tamponature

	M	E	L	N°
368				
372				
376				
380				
384				

G.N.D.T. - SCHEDA DI VULNERABILITÀ DI 2° LIVELLO (MURATURA)

Cod. ISTAT Provincia		1 <input style="width: 20px;" type="text"/>		Cod. ISTAT Comune		3 <input style="width: 20px;" type="text"/>		Schema n°		6 <input style="width: 20px;" type="text"/>		
PARAMETRI		Classi	Qualità inform.	ELEMENTI DI VALUTAZIONE				SCHEMI - RICHIAMI (MURATURA)				
1	TIPO ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE (S.R.)	11 <input style="width: 20px;" type="text"/>	22 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Norm. nuove costruzioni	(cl. A)	33	<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro 3 - Resistenza convenzionale				
		12 <input style="width: 20px;" type="text"/>	23 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Norm. riparazioni	(cl. A)		<input style="width: 20px;" type="text"/>					
2	QUALITÀ DEL S.R.	13 <input style="width: 20px;" type="text"/>	24 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Cord. e cat. a tutti i livelli	(cl. B)		<input style="width: 20px;" type="text"/>	Tipologia struttura verticale τ_k (t/mq) _____ Minimo tra A_x e A_y A (mq) _____ Massimo tra A_x e A_y B (mq) _____ Coefficiente $a_0 = A / A_t$ _____ Coefficiente $\gamma = B / A$ _____ $q = (A_x + A_y) \times h \times \frac{p_m}{A_t} + p_s$ _____ $C = \frac{a_0 \times \tau_k}{q \times N} \times \sqrt{1 + \frac{q \times N}{1.5 \times a_0 \times \tau_k \times (1 + \gamma)}}$ _____ $\alpha = C / 0,4$ _____				
		14 <input style="width: 20px;" type="text"/>	25 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Buoni ammor. tra murat.	(cl. C)		<input style="width: 20px;" type="text"/>					
3	RESISTENZA CONVENZIONALE	15 <input style="width: 20px;" type="text"/>	26 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Senza cord. cattivi ammor.	(cl. D)		<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro 6 - Configurazione planimetrica				
		16 <input style="width: 20px;" type="text"/>	27 <input style="width: 20px;" type="text"/>	(vedi manuale)		34	<input style="width: 20px;" type="text"/>					
4	POSIZIONE EDIFICIO E FONDAZIONI	17 <input style="width: 20px;" type="text"/>	28 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Numero di piani N		35	<input style="width: 20px;" type="text"/>	 $\beta_1 = \frac{a}{l}$ _____ $\beta_2 = \frac{b}{l}$ _____				
		18 <input style="width: 20px;" type="text"/>	29 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Area tot. cop. A_t (mq)		37	<input style="width: 20px;" type="text"/>					
5	ORIZZONTAMENTI	19 <input style="width: 20px;" type="text"/>	30 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Area A_x (mq)		41	<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro 7 - Configurazione in elevazione				
		20 <input style="width: 20px;" type="text"/>	31 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Area A_y (mq)		44	<input style="width: 20px;" type="text"/>					
6	CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA	21 <input style="width: 20px;" type="text"/>	32 <input style="width: 20px;" type="text"/>	τ_k (t/mq)		47	<input style="width: 20px;" type="text"/>					
		22 <input style="width: 20px;" type="text"/>	33 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Alt. media interp. h (m)		50	<input style="width: 20px;" type="text"/>					
7	CONFIGURAZIONE IN ELEVAZIONE	23 <input style="width: 20px;" type="text"/>	34 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Peso spec. par. p_m (t/mc)		52	<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro M8 - D_{max} MURATURE				
		24 <input style="width: 20px;" type="text"/>	35 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Carico perm. sol. p_s (t/mq)		54	<input style="width: 20px;" type="text"/>					
8	D_{max} MURATURE	25 <input style="width: 20px;" type="text"/>	36 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Pendenza perc. terreno		56	<input style="width: 20px;" type="text"/>					
		26 <input style="width: 20px;" type="text"/>	37 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Roccia	fond. si <input style="width: 20px;" type="text"/>	no <input style="width: 20px;" type="text"/>	58					<input style="width: 20px;" type="text"/>
9	COPERTURA	27 <input style="width: 20px;" type="text"/>	38 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Terreno sc. non sping.	fond. si <input style="width: 20px;" type="text"/>	no <input style="width: 20px;" type="text"/>	60	<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro M9 - Copertura			
		28 <input style="width: 20px;" type="text"/>	39 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Terreno sc. sping.	fond. si <input style="width: 20px;" type="text"/>	no <input style="width: 20px;" type="text"/>	62	<input style="width: 20px;" type="text"/>				
10	ELEM. NON STRUTT.	29 <input style="width: 20px;" type="text"/>	40 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Diff. max di quota Δh (m)		59	<input style="width: 20px;" type="text"/>	 Coperture spingenti (tipologia M) Coperture poco spingenti (tipologia N) Coperture non spingenti (tipologia O)				
		30 <input style="width: 20px;" type="text"/>	41 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Piani sfalsati	si <input style="width: 20px;" type="text"/>	no <input style="width: 20px;" type="text"/>	64					<input style="width: 20px;" type="text"/>
11	STATO DI FATTO	31 <input style="width: 20px;" type="text"/>	42 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Orizz. rig. e ben coll.		63	<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro M9 - Copertura				
		32 <input style="width: 20px;" type="text"/>	43 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Orizz. def. e ben coll.			<input style="width: 20px;" type="text"/>					
		33 <input style="width: 20px;" type="text"/>	44 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Orizz. rig. e mal coll.			<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro M9 - Copertura				
		34 <input style="width: 20px;" type="text"/>	45 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Orizz. def. e mal coll.			<input style="width: 20px;" type="text"/>					
		35 <input style="width: 20px;" type="text"/>	46 <input style="width: 20px;" type="text"/>	% orizz. rig. ben coll.		64	<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro M9 - Copertura				
		36 <input style="width: 20px;" type="text"/>	47 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Rapp. perc. $\beta_1 = a / l$		66	<input style="width: 20px;" type="text"/>					
		37 <input style="width: 20px;" type="text"/>	48 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Rapp. perc. $\beta_2 = b / l$		70	<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro M9 - Copertura				
		38 <input style="width: 20px;" type="text"/>	49 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Rapp. % $\Delta M / M$ (+) aumento (-) riduzione		74	<input style="width: 20px;" type="text"/>					
		39 <input style="width: 20px;" type="text"/>	50 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Rapp. perc. T / H		77	<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro M9 - Copertura				
		40 <input style="width: 20px;" type="text"/>	51 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Perc. in sup. port.		79	<input style="width: 20px;" type="text"/>					
		41 <input style="width: 20px;" type="text"/>	52 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Piano terra port.	si <input style="width: 20px;" type="text"/>	no <input style="width: 20px;" type="text"/>	81	<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro M9 - Copertura			
		42 <input style="width: 20px;" type="text"/>	53 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Rapp. massimo l / s		82	<input style="width: 20px;" type="text"/>					
		43 <input style="width: 20px;" type="text"/>	54 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Cop. non sp.	0 <input style="width: 20px;" type="text"/>	poco sp. <input style="width: 20px;" type="text"/>	84	<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro M9 - Copertura			
		44 <input style="width: 20px;" type="text"/>	55 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Cordoli in copertura	si <input style="width: 20px;" type="text"/>	no <input style="width: 20px;" type="text"/>	85	<input style="width: 20px;" type="text"/>				
		45 <input style="width: 20px;" type="text"/>	56 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Catene in copertura	si <input style="width: 20px;" type="text"/>	no <input style="width: 20px;" type="text"/>	86	<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro M9 - Copertura			
		46 <input style="width: 20px;" type="text"/>	57 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Carico perm. cop. p_c (t/mq)			87	<input style="width: 20px;" type="text"/>				
		47 <input style="width: 20px;" type="text"/>	58 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Lungh. app. cop. l_a (m)			90	<input style="width: 20px;" type="text"/>	Parametro M9 - Copertura			
		48 <input style="width: 20px;" type="text"/>	59 <input style="width: 20px;" type="text"/>	Perimetro copertura l (m)			93	<input style="width: 20px;" type="text"/>				
		49 <input style="width: 20px;" type="text"/>	60 <input style="width: 20px;" type="text"/>	(vedi manuale)				Parametro M9 - Copertura				
		50 <input style="width: 20px;" type="text"/>	61 <input style="width: 20px;" type="text"/>	(vedi manuale)								