

Spedizione in abbonamento postale
Art. 2, comma 20/c, legge 662/96 - Fil. di Perugia

REPUBBLICA ITALIANA

BOLLETTINO UFFICIALE

DELLA

REGIONE DELL'UMBRIA

PARTI PRIMA e SECONDA

PERUGIA - 30 luglio 2003

Prezzo € 8,00
(IVA compresa)

DIREZIONE REDAZIONE E AMMINISTRAZIONE PRESSO PRESIDENZA DELLA GIUNTA REGIONALE - PERUGIA

PARTE PRIMA

Sezione I

LEGGI E REGOLAMENTI

REGOLAMENTO REGIONALE 15 luglio 2003, n. 9.

Norme regolamentari di attuazione dell'art. 5 della legge regionale 23 ottobre 2002, n. 18 - Norme in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio.

S O M M A R I O

PARTE PRIMA

Sezione I**LEGGI E REGOLAMENTI**

REGOLAMENTO REGIONALE 15 luglio 2003, n. 9.

Norme regolamentari di attuazione dell'art. 5 della legge regionale 23 ottobre 2002, n. 18. Norme in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio Pag. 3

ALLEGATI

— *ALLEGATO A* - Documenti amministrativi » 5
• APPENDICI » 13
— *ALLEGATO B* - Documenti tecnici » 37
• APPENDICI » 71

— NOTE ALL'ARTICOLATO » 159

PARTE PRIMA

Sezione I

LEGGI E REGOLAMENTI

REGOLAMENTO REGIONALE 15 luglio 2003, n. 9.

Norme regolamentari di attuazione dell'art. 5 della legge regionale 23 ottobre 2002, n. 18 - Norme in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio.

La Giunta regionale ha approvato.

LA PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE

EMANA

il seguente regolamento:

Art. 1.

(Oggetto e finalità)

1. Il presente regolamento, ai sensi dell'art. 5 della legge regionale 23 ottobre 2002, n. 18, detta norme concernenti:

a) le opere minime ammissibili a contributo, per eliminare le carenze strutturali e tipologiche finalizzate anche alla ricomposizione architettonica e funzionale ed al miglioramento delle condizioni igienico sanitarie degli edifici, al fine di ridurre la vulnerabilità sismica entro il limite di cui alla lettera c);

b) le eventuali opere di finitura strettamente connesse con quelle strutturali ammissibili a contributo;

c) il livello di vulnerabilità sismica dell'isolato, determinato sulla base delle carenze strutturali e tipologiche;

d) le norme tecniche per la progettazione degli interventi e la realizzazione delle opere;

e) i criteri per la scelta degli interventi ammissibili a contributo di cui all'articolo 4 e alle agevolazioni di cui all'articolo 6 della legge regionale 18/2002, per l'approvazione dei progetti, nonché per l'assegnazione e l'erogazione dei finanziamenti;

f) i controlli da effettuarsi sulla conformità del progetto alla dichiarazione resa con la domanda di contri-

buto, a cura di un'apposita commissione formata da esperti nel campo dell'ingegneria sismica, tecnici della Regione, delle Province e dei Comuni;

g) lo schema di bando di cui all'articolo 8 della legge regionale 18/2002;

h) il modello di dichiarazione rilasciata dal Direttore dei lavori, alla conclusione dell'intervento con cui si attesta che sono state eliminate le carenze strutturali ed è stato almeno raggiunto il livello di vulnerabilità sismica dell'isolato prescritto per l'accesso al contributo.

Art. 2.

(Allegati)

1. Del presente regolamento fanno parte integrante i seguenti allegati:

a) documenti amministrativi;

b) documenti tecnici.

Art. 3.

(Appendici e tabelle)

1. Le appendici e le tabelle di cui agli allegati indicati dall'articolo 2 possono essere modificati o integrati con provvedimenti della Giunta regionale.

Il presente regolamento sarà pubblicato nel *Bollettino Ufficiale* della Regione. È fatto obbligo a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare come regolamento della Regione Umbria.

Dato a Perugia, addì 15 luglio 2003

LORENZETTI

PAGINA 4 - BIANCA

Allegato «A»

DOCUMENTI AMMINISTRATIVI

I N D I C E

1.	PROCEDURE AMMINISTRATIVE	Pag.	7
	1.1. PRIMA FASE	»	7
	1.2. SECONDA FASE	»	7
2.	BENEFICIARI E REFERENTI	»	7
	2.1. BENEFICIARI	»	7
	2.2. DELEGATO DELL'ISOLATO	»	8
	2.3. REFERENTE TECNICO DELL'ISOLATO	»	8
3.	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI ..	»	8
	3.1. PROGETTO	»	8
	3.2. APPROVAZIONE DEL PROGETTO	»	8
	3.3. VARIANTI AL PROGETTO	»	9
	3.4. ESECUZIONE DELL'INTERVENTO	»	9
4.	FINANZIAMENTI E TEMPISTICA	»	9
	4.1. ASSEGNAZIONE, CONCESSIONE ED EROGAZIONE DEI FINANZIAMENTI AL COMUNE	»	9
	4.2. ASSEGNAZIONE, CONCESSIONE ED EROGAZIONE DEI CONTRIBUTI AI BE- NEFICIARI	»	9
	4.3. ALTRI BENEFICI	»	10
5.	ITER PROCEDURALE DEI COMUNI	»	10
6.	CONTROLLI SUL PROGETTO	»	11
7.	REVOCHE E SANZIONI	»	11

<i>APPENDICE 1</i> - «Schema di bando per l'accesso al contributo»	»		13
<i>APPENDICE 2</i> - «Schema di domanda di accesso al contributo»	»		17
<i>APPENDICE 3</i> - «Griglia delle priorità di accesso al contributo»	»		25
<i>APPENDICE 4</i> - «Documentazione per la presentazione del progetto» ..	»		29
<i>APPENDICE 5</i> - «Schema dichiarazione del direttore dei lavori»	»		35

1. PROCEDURE AMMINISTRATIVE.

Per quanto riguarda le modalità per la concessione dei contributi è stata individuata una procedura articolata in due fasi, che di seguito viene descritta schematicamente evidenziando i diversi soggetti di volta in volta coinvolti.

1.1. PRIMA FASE.

La Giunta regionale, sulla base del programma annuale di prevenzione sismica di cui all'articolo 3 della legge n. 18/02, individua, in primo luogo, i Comuni presso i quali attivare le procedure per la concessione dei contributi e determina l'entità dei finanziamenti da assegnare a ciascuno di essi.

Il Comune interessato emette l'apposito bando sulla base dell'allegato «Schema di bando per l'accesso al contributo».

Nella prima fase, a seguito dell'emanazione del bando comunale, tutti gli aventi titolo di un isolato, tramite il delegato di cui all'articolo 7, comma 2 della legge, presentano al Comune stesso un'unica domanda di accesso al contributo, nella quale deve essere dimostrato il superamento della soglia di vulnerabilità sismica. Alla domanda deve essere allegata tutta la documentazione prevista e descritta nell'allegato «Domanda di accesso al contributo».

Successivamente alla presentazione delle domande, il Comune:

- seleziona le domande redatte in modo conforme al bando e per le quali sia dimostrato il superamento della soglia di vulnerabilità;
- redige una graduatoria, elaborata mediante criteri omogenei e oggettivi sulla base dell'allegata «Griglia delle priorità di accesso al contributo»;
- individua seguendo l'ordine della graduatoria le domande ammesse alla fase successiva, nei limiti delle disponibilità finanziarie.

Ai soli fini programmatori il Comune può individuare le domande ammesse alla seconda fase stimando il contributo in misura pari a € 20.000 o 10.000 per unità immobiliare, così come indicato all'articolo 4 della legge n. 18/02.

1.2. SECONDA FASE.

Nella seconda fase i soggetti individuati con le modalità precedentemente illustrate dovranno presentare il progetto dell'intervento, per le cui modalità redazionali e modulistica si rimanda allegato «Documentazione per la presentazione del progetto».

Il Comune, espletate le procedure di cui al paragrafo 3.2 e previa acquisizione del parere vincolante della Commissione regionale, di cui all'articolo 5, comma 1, lettera f), della legge, provvede a concedere il contributo provvisorio per gli interventi ammissibili, sulla base del computo metrico estimativo ed entro i limiti previsti dalla legge.

La procedura individuata per la concessione provvisoria dei contributi non costituisce titolo per l'esecuzione dei lavori e, pertanto, il loro inizio è subordinato al rispetto delle vigenti norme in materia.

Inoltre, è necessario che, per garantire l'unitarietà degli interventi, il progetto faccia capo ad un unico referente tecnico, come anche l'esecuzione dei lavori dovrà far capo ad un'unica impresa edile.

Infine, va sottolineato che nella progettazione ed esecuzione degli interventi si tenga conto anche del «Repertorio dei tipi e degli elementi ricorrenti nell'edilizia tradizionale», allegato al Regolamento tipo del recupero edilizio adottato con deliberazione della Giunta regionale n. 1066 del 28 luglio 1999.

2. BENEFICIARI E REFERENTI.

2.1. BENEFICIARI.

I beneficiari dei contributi, ai sensi dell'articolo 7 della legge, sono:

- i proprietari o i loro ascendenti, discendenti e collaterali di primo grado;
- i conduttori dell'immobile in locazione preventivamente autorizzato dai proprietari;
- i titolari del diritto di usufrutto, uso e abitazione.

Nel caso in cui l'isolato sia frazionato in più proprietà e i beneficiari non costituiscano un unico Condominio o Consorzio o Cooperativa, gli stessi individuano preventivamente un unico soggetto delegato allo svolgimento delle procedure amministrative denominato «Delegato amministrativo dell'isolato», nonché un unico tecnico per la progettazione dei lavori denominato «Referente tecnico».

dell'isolato». La direzione dei lavori dovrà essere unica ed affidata allo stesso progettista o ad altro tecnico.

2.2. DELEGATO AMMINISTRATIVO DELL'ISOLATO.

Il «Delegato amministrativo dell'isolato» è nominato dagli aventi titolo di tutte le unità immobiliari comprese nell'isolato, i quali ad esso demandano la gestione amministrativa di quanto attiene alla domanda, i rapporti con l'amministrazione comunale, gli aventi titolo e l'impresa esecutrice dei lavori.

Il Comune eroga il contributo ai beneficiari reali tramite il loro delegato.

2.3. REFERENTE TECNICO DELL'ISOLATO.

Il «Referente tecnico dell'isolato» è nominato dagli aventi titolo per tutte le unità immobiliari comprese nell'isolato, i quali ad esso demandano la predisposizione degli elaborati tecnici inerenti la domanda e l'eventuale progetto, nonché la direzione dei lavori.

Il «referente tecnico dell'isolato» dovrà essere un tecnico abilitato di adeguata formazione.

3. PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI.

3.1. PROGETTO.

Nel rispetto della procedura a due fasi descritta, va puntualizzato che già in fase di domanda dovranno essere individuate le unità strutturali che presentino carenze tali da determinare il superamento della soglia di vulnerabilità sismica, nonché quelle che saranno comunque coinvolte dagli interventi volti alla riduzione della vulnerabilità.

Qualora in fase di progetto si verifichi che gli interventi interessino solo alcune unità strutturali, solo per queste dovrà essere redatto il progetto esecutivo, oggetto delle verifiche previste dalla legge nel rispetto le linee guida di seguito enunciate.

Inoltre:

— il progetto esecutivo deve descrivere in modo completo le caratteristiche dei lavori, in modo tale che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo, che siano indicati i materiali da utilizzare, le tecnologie da adottare e comunque tutti i lavori da effettuare;

— il progetto esecutivo va redatto, sulla base di indagini, che saranno comprensive di rilievi geometrici dell'isolato e che, solo se necessario, potranno riguardare anche gli aspetti idrologici, geologici e geotecnici;

— tutto quanto attiene alla fase di studio e a quella di progetto delle opere, dovrà essere descritto in documenti costituiti sia da relazioni generali e specialistiche, che da grafici redatti nelle più opportune scale;

— per quanto attiene alla parte economica, in fase di progetto il costo delle opere è individuato mediante computo metrico estimativo redatto con l'«Elenco regionale dei prezzi per l'esecuzione delle opere pubbliche» dell'Umbria, vigente al momento della presentazione dello stesso. Il computo metrico estimativo deve essere distinto in quattro parti:

1. opere strutturali, volte anche alla eventuale ricomposizione architettonica e funzionale, ammissibili a contributo;
2. finiture strettamente connesse alle opere strutturali ammissibili a contributo;
3. opere di miglioramento igienico sanitario ammissibili a contributo;
4. opere non ammissibili a contributo.

Il quadro tecnico economico di riepilogo per le opere finanziate, oltre a suddividere i lavori nelle voci enunciate ai precedenti punti 1, 2 e 3, deve contenere le spese tecniche.

Al progetto deve essere allegato anche l'opportuno crono-programma dei lavori per assicurare il necessario coordinamento dell'esecuzione delle opere progettate.

3.2. APPROVAZIONE DEL PROGETTO.

Il Comune provvede all'istruttoria di tutti i «Progetti» presentati e per quelli, ritenuti incompleti o non perfettamente conformi alle «Norme regolamentari attuative», può richiedere integrazioni che dovranno pervenire al Comune entro un limite massimo stabilito dallo stesso e comunque non superiore a 60 giorni.

Una copia di ogni «Progetto» ritenuto completo e conforme dal Comune, è trasmessa alla Regione, unitamente alla copia della domanda.

La Regione, tramite l'apposita commissione di cui all'articolo 5, comma 1, lettera f) della legge, verificherà per ogni «Progetto» la conformità dello stesso con le dichiarazioni rese in sede di domanda ed avrà facoltà di richiedere opportuni chiarimenti e integrazioni.

La stessa commissione, oltre all'accertamento della citata congruità, effettua il controllo del progetto per verificare il rispetto delle «Norme regolamentari attuative» nonché l'adeguatezza delle soluzioni proposte per gli interventi e dei costi previsti per la loro realizzazione. Tale attività è finalizzata alla formulazione del parere vincolante per la concessione del contributo.

In caso di parere negativo, la commissione può eventualmente proporre anche soluzioni alternative a quelle proposte nel «Progetto».

Le modifiche al progetto, conseguenti a prescrizioni emesse dalle competenti amministrazioni pubbliche, o anche dalla commissione, comporteranno la rimodulazione del «Progetto» in ogni sua parte interessata dalle modifiche, compresa quella economica finalizzata alla determinazione della concessione contributiva.

Il parere della commissione è vincolante ai soli fini della concessione del contributo.

3.3. VARIANTI AL PROGETTO.

Le varianti al progetto in corso d'opera, che interessino opere finanziate, saranno soggette al parere della commissione. Nel caso in cui la variante in corso d'opera sia suppletiva relativamente alle opere finanziate, il maggiore onere derivante sarà a carico della committenza.

Per l'approvazione delle varianti si seguirà un iter analogo a quello individuato per i progetti.

3.4. ESECUZIONE DELL'INTERVENTO.

L'esecuzione degli interventi deve essere considerata in modo unitario per ogni singolo isolato e deve rispettare i tempi previsti dal crono-programma dei lavori, allegato al progetto approvato dal Comune.

Al termine dei lavori delle opere finanziate, il direttore dei lavori trasmette al Comune ed alla Regione la dichiarazione prevista dall'articolo 5, lettera h), della legge «Dichiarazione del direttore dei lavori».

4. FINANZIAMENTI E TEMPISTICA.

4.1. ASSEGNAZIONE, CONCESSIONE ED EROGAZIONE DEI FINANZIAMENTI AL COMUNE.

Ai sensi dell'articolo 3 della legge, la Regione individua i comuni che dovranno attivare le procedure per la concessione dei contributi, assegnando loro un budget provvisorio di finanziamento che viene incrementato in proporzione alla compartecipazione del Comune.

Il finanziamento così definito è concesso ed erogato al Comune secondo le procedure stabilite dalla Regione con D.G.R. 31 luglio 2002, n. 1126 (*Allegato A, Capitolo B, paragrafo B.3.2*).

4.2. ASSEGNAZIONE, CONCESSIONE ED EROGAZIONE DEI CONTRIBUTI AI BENEFICIARI.

Il Comune, sulla base del budget disponibile, identifica seguendo l'ordine della graduatoria gli interventi che potranno procedere nella fase di progettazione.

Il «delegato amministrativo dell'isolato» è autorizzato a presentare il progetto e, sulla base del computo metrico estimativo a questo allegato, il Comune, nei limiti stabiliti dalla legge, procede ad assegnare il contributo provvisorio, con le eventuali maggiorazioni, entro i limiti stabiliti dalla legge.

4.2.1 Il contributo massimo è fissato dalla legge nel 50 per cento del costo delle opere ammissibili e con il limite di € 20.000 per ogni unità immobiliare residenziale e € 10.000 per ogni unità immobiliare non residenziale.

Ai sensi dell'articolo 4, comma 1, lettera e) la destinazione d'uso delle unità immobiliari oggetto dell'intervento prese in considerazione è quella risultante alla data della pubblicazione delle presenti norme.

Sono escluse le unità immobiliari che costituiscono pertinenze delle abitazioni.

Il contributo è elevato del 10 per cento nel caso in cui l'isolato sia costituito da più edifici (articolo 4 comma 4 della legge).

4.2.2 Il contributo di cui al punto 4.2.1 è maggiorato inoltre come di seguito

evidenziato (articolo 4, comma 5, della legge):

- 15 per cento se almeno il 50 per cento degli edifici che compongono l'isolato è vincolato ai sensi del D.Lgs. 490/99, tale maggiorazione è riconosciuta nella misura del 7 per cento nel caso in cui almeno il 25 per cento degli edifici è vincolato ai sensi del D.Lgs. 490/99;
- 10 per cento, se l'isolato è ubicato in un centro storico (zona «A» del P.R.G.),
- 10 per cento, se l'isolato è ubicato in un'area instabile, previa verifica dell'avvenuta bonifica o consolidamento della stessa;
- 10 per cento, se le unità immobiliari coinvolte nell'intervento appartengono almeno a dieci beneficiari diversi.

Le maggiorazioni non possono comunque superare il 30 per cento.

4.2.3 Il costo degli interventi finalizzati alla ricomposizione architettonica e funzionale, nonché quelli per il miglioramento delle condizioni igienico sanitarie non può eccedere il 25 per cento dei costi ammissibili a contributo.

4.2.4 L'erogazione del contributo avverrà previa richiesta del delegato amministrativo dell'isolato e con le seguenti modalità a seconda dell'entità del contributo concesso:

- per contributi fino a e 50.000 il Comune eroga l'intero importo alla conclusione dei lavori e previa acquisizione della documentazione prevista dalle norme vigenti, del «Computo metrico a consuntivo» e della «Dichiarazione del direttore dei lavori» redatta sull'apposito modello predisposto dalla Regione;
- per contributi di entità maggiore di e 50.000 il Comune provvede alla erogazione del 50 per cento del contributo, su richiesta del delegato che attesta l'avvenuta spesa del 50 per cento di quella ammissibile;
- il saldo del contributo è erogato dal Comune alla conclusione dei lavori e previa acquisizione della documentazione prevista dalle norme vigenti, del «Computo metrico a consuntivo» e della «Dichiarazione del direttore dei lavori», redatta sull'apposito modello predisposto dalla Regione.

4.3. ALTRI BENEFICI.

4.3.1 Le agevolazioni urbanistiche previste all'articolo 6 della legge sono quelle strettamente necessarie a ridurre il livello di vulnerabilità sismica dell'isolato, secondo le modalità stabilite dalle presenti norme, e comunque sono quelle connesse e finalizzate alla eliminazione di carenze strutturali e tipologiche, nonché finalizzate alla ricomposizione architettonica e funzionale ed al miglioramento delle condizioni igienico - sanitarie dell'isolato, come precisate al punto 5.2 e 5.3 dell'*allegato B*).

4.3.2 L'articolo 9, comma 1, lettera *b*) della legge n. 18/02 prevede il concorso dei Comuni alla prevenzione del rischio sismico anche mediante la facoltà di ridurre il contributo di concessione, di cui all'articolo 3 delle legge 28 gennaio 1977, n. 10.

Ai fini di cui sopra, per interventi da realizzare secondo le modalità stabilite dalle presenti «Norme regolamentari attuative» procedurali della legge n. 18/02, i Comuni stabiliscono:

- a) la riduzione fino al novanta per cento del contributo di costruzione relativo agli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria, risultante dall'applicazione delle *tabelle G*) ed *H*) del D.P.G.R. 14 luglio 1998, n. 373, per gli interventi concernenti isolati edilizi destinati prevalentemente a residenza e relativi accessori e pertinenze;
- b) la riduzione fino al novanta per cento dell'aliquota da applicare agli interventi di ristrutturazione edilizia, concernenti isolati edilizi destinati prevalentemente a residenza e relativi accessori e pertinenze, stabilita pari al cinque per cento del costo dell'intervento, ai fini del contributo relativo al costo di costruzione, dal D.P.G.R. 14 luglio 1998, n. 374.

Le disposizioni di cui sopra sostituiscono, *in caso di interventi ammessi a contributo regionale*, quelle previste alla lettera *i*) del punto 1.1. del D.P.G.R. 14 luglio 1998, n. 373 e quelle previste al secondo periodo del punto 11.6. del D.P.G.R. 14 luglio 1998, n. 374.

5. ITER PROCEDURALE DEI COMUNI.

Entro **30 giorni** dall'assegnazione ai Comuni del budget di cui al precedente punto 4.1, gli stessi emanano apposito bando ai sensi dell'articolo 8 della legge e secondo lo schema di cui alle presenti norme.

La domanda di accesso al contributo deve essere trasmessa al Comune competente entro **90 giorni** dalla data di pubblicazione del bando.

Il Comune, entro **30 giorni** dalla scadenza del bando, provvede ad esaminare le domande pervenute e ad elaborare la graduatoria per individuare i soggetti ammessi alla seconda fase della procedura, dandone comunicazione al delegato dei beneficiari ed alla Regione.

I soggetti ammessi devono trasmettere il progetto entro **180 giorni** dalla comunicazione comunale di ammissione.

Il Comune, entro **30 giorni** dall'acquisizione del progetto trasmette alla Regione la documentazione di cui al punto 4.2 per sottoporla alla verifica della Commissione di cui all'articolo 5, comma 1, lettera f), della legge.

Il Comune, acquisito il parere della commissione, provvede a rilasciare l'autorizzazione per la realizzazione dell'intervento e ad assegnare il contributo provvisorio e ne dà comunicazione alla Provincia competente affinché la stessa attui i controlli di propria competenza su tutti i progetti ed i relativi interventi ammessi a contributo.

I lavori dovranno iniziare entro **30 giorni** dalla data del rilascio dell'autorizzazione e/o concessione e dovranno essere conclusi nei **12 mesi** successivi.

6. CONTROLLI SUL PROGETTO.

La commissione di cui all'articolo 5, comma 1, lettera f) della L.R. 18/02 effettua il controllo di conformità del progetto alla dichiarazione resa con la domanda, nonché dell'ammissibilità delle opere previste per la realizzazione degli interventi.

La Provincia vigila sulla corretta esecuzione di tutti gli interventi ammessi a contributo.

A cura del Comune sono inoltre effettuati i controlli di competenza sugli interventi ammessi a contributo.

7. REVOCHE E SANZIONI.

Il mancato rispetto delle scadenze temporali per l'espletamento delle varie fasi procedurali a carico dei Comuni comporta la revoca automatica del budget loro assegnato. Le risorse revocate saranno destinate dalla Giunta regionale ad incrementare il budget di altri comuni ovvero a finanziare interventi in Comuni inizialmente non presenti nel programma per la prevenzione sismica di cui all'articolo 3, comma 2.

L'espressa rinuncia all'esecuzione dei lavori da parte dei beneficiari o il mancato rispetto dei termini di cui al punto 5 posti a carico degli stessi comportano la revoca da parte del Comune del contributo concesso e la restituzione delle somme eventualmente erogate in anticipazione.

Le risorse revocate possono essere utilizzate dal Comune per reiterare le procedure di concessione a favore di eventuali ulteriori beneficiari utilmente collocati in graduatoria, ovvero per integrare il contributo concesso per gli altri interventi entro il limite massimo stabilito dall'articolo 4.

Il Comune può concedere una sola volta eventuale proroga al termine fissato per l'ultimazione dei lavori per gravi e documentate motivazioni.

Il Comune è tenuto a comunicare alla Regione le revoche effettuate e le modalità di utilizzo delle risorse che si rendono disponibili.

Il Comune, qualora uno qualunque dei soggetti coinvolti nell'attuazione degli interventi finanziati venisse meno agli impegni assunti, potrà revocare il finanziamento assegnato.

PAGINA 12 - BIANCA

APPENDICE 1

«Schema di bando per l'accesso al contributo»

L.R. n. 18/2002, art. 8.**Bando per l'accesso al contributo per la riduzione della vulnerabilità sismica degli isolati edilizi.**

Il Comune di, con classificazione sismica risalente al/...../....., in attuazione della legge regionale 23 ottobre 2002, n. 18 «Norme in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio», nonché delle successive «Norme regolamentari attuative» di cui all'art. 5 L.R. 18/02 e il Programma per la prevenzione sismica, approvate, rispettivamente, con le deliberazioni di Giunta regionale n. xxx/2003 e n. xxx/2003, emana il seguente

AVVISO PUBBLICO

per l'assegnazione dei contributi in conto capitale destinati alla riduzione della vulnerabilità sismica degli isolati edilizi ubicati in:

.....

1) INTERVENTI AMMESSI A CONTRIBUTO.

Sono ammissibili a contributo gli interventi prioritariamente volti a ridurre la vulnerabilità sismica degli isolati, ai sensi dell'art. 5 della legge e secondo le indicazioni delle «Norme regolamentari attuative». Tali interventi sono:

- le opere per eliminare le carenze strutturali e tipologiche, finalizzate anche alla ricomposizione architettonica e funzionale ed al miglioramento delle condizioni igienico sanitarie degli edifici, al fine di ridurre la vulnerabilità sismica al disotto della soglia stabilita nelle «Norme regolamentari attuative»;
- le eventuali opere di finitura strettamente connesse con quelle strutturali ammissibili a contributo.

2) BENEFICIARI DEI CONTRIBUTI.

Possono beneficiare dei contributi i soggetti, proprietari di unità immobiliari che compongono l'isolato, riuniti in condominio o in consorzio o in cooperativa, che recuperano uno o più alloggi e che siano in possesso di uno dei titoli di seguito elencati, ai sensi dell'art. 7 della legge, alla data di emanazione del bando:

- proprietari e loro ascendenti, discendenti e collaterali di primo grado;
- conduttori dell'immobile in locazione formalmente autorizzati dai proprietari;
- i titolari del diritto di usufrutto, uso e abitazione.

Nel caso in cui l'isolato sia frazionato in più proprietà e i beneficiari non costituiscono un unico condominio o consorzio o cooperativa, gli stessi individuano un unico soggetto delegato allo svolgimento delle procedure amministrative - delegato amministrativo, nonché un unico tecnico per la progettazione e direzione dei lavori - referente tecnico.

3) REQUISITI PER L'ACCESSO.

I contributi sono destinati agli isolati, in cui sia stato accertato il superamento della soglia di vulnerabilità sismica, come stabilita dalla Giunta regionale nelle «Norme regolamentari attuative» e che soddisfino le seguenti condizioni:

- la struttura verticale sia prevalentemente in muratura;
- siano conformi alle norme urbanistiche ed edilizie;
- i proprietari siano in regola con i pagamenti dell'imposta comunale sugli immobili;
- siano prevalentemente a destinazione residenziale e di proprietà privata.

Tutti gli aventi titolo di un isolato debbono aderire alla «Domanda di accesso al contributo» impegnandosi a partecipare alle spese, se i loro immobili sono direttamente o in parte interessati dagli interventi, oppure impegnandosi ad acconsentire alla esecuzione dei lavori se i loro immobili non sono interessati dagli interventi.

4) FINANZIAMENTI.

Con D.G.R. n. xxx/2003 è stato assegnato al Comune il finanziamento complessivo di €, per l'assegnazione dei contributi di cui al presente avviso, e con (*atto comunale*) il Comune ha destinato agli stessi scopi un importo pari a €

L'importo complessivo dei finanziamenti regionali e comunali è destinato alle finalità sotto enunciate, ai sensi dell'art. 4 della legge.

— Il contributo massimo è fissato dalla legge nel 50 per cento del costo delle opere ammissibili, con un massimo di € 20.000 per ogni unità immobiliare residenziale e € 10.000 per ogni unità immobiliare non residenziale, più le eventuali maggiorazioni previste ai commi 4 e 5 dell'art. 4 della legge. Sono escluse dal contributo le unità immobiliari che costituiscono pertinenza delle abitazioni.

Le succitate maggiorazioni sono:

[*ex art. 4, comma 4*] 10 per cento, del contributo massimo ammissibile per unità immobiliare, nel caso in cui gli isolati siano costituiti da più edifici;

[*ex art. 4, comma 5*] il contributo massimo ammissibile per unità immobiliare è inoltre maggiorato come di seguito specificato:

- 15 per cento se almeno il 50 per cento degli edifici che compongono l'isolato è vincolato ai sensi del D. Lgs. 490/99,

tale maggiorazione è riconosciuta nella misura del 7 per cento nel caso in cui almeno il 25 per cento degli edifici è vincolato ai sensi del D. Lgs. 490/99;

- 10 per cento, se l'isolato è ubicato in un centro storico (zona A del P.R.G.),
- 10 per cento, se l'isolato è ubicato in un'area instabile, previa verifica dell'avvenuta bonifica o consolidamento della stessa;
- 10 per cento, se le unità immobiliari coinvolte nell'intervento appartengono almeno a dieci beneficiari diversi.

Le suddette maggiorazioni, ai sensi dell'art. 4 comma 5 della legge 18/02, comunque non possono superare nel loro complesso il 30 per cento.

— Il costo degli interventi finalizzati alla ricomposizione architettonica e funzionale, nonché quelli per il miglioramento delle condizioni igienico sanitarie non può eccedere il 25 per cento dei costi ammissibili a contributo.

5) AGEVOLAZIONI.

Oltre alle agevolazioni urbanistiche previste all'art. 6 della legge, questo Comune, ai sensi dell'art. 9, prevede:

- la riduzione del per cento del contributo di concessione, di cui all'art. 3 della legge 28 gennaio 1977, n. 10;
- la riduzione del per cento dell'aliquota d'imposta comunale sugli immobili per un periodo di anni dalla fine dei lavori;
- (altro).

Tutte queste agevolazioni sono estese anche ai soggetti aventi titolo sulle unità immobiliari comprese nell'isolato, ma non coinvolte dagli interventi finanziati ai sensi della legge.

6) PROCEDURE.

La procedura stabilita dalla Regione per l'ottenimento del contributo, prevede due fasi successive:

- 1^a fase) - selezione delle domande di accesso al contributo presentate a seguito del presente bando;
 - formazione della graduatoria secondo i criteri oggettivi di cui alla «Griglia delle priorità di accesso al contributo»;
 - ammissione alla stesura del progetto d'intervento;
- 2^a fase) - presentazione del progetto;
 - verifica del progetto a cura della commissione di cui all'art. 5, comma 1, lettera f), della L.R. 18/02;
 - ammissione al contributo.

7) MOTIVI DI ESCLUSIONE DELLE «DOMANDE DI ACCESSO AL CONTRIBUTO».

Sono escluse le domande:

- presentate oltre il termine stabilito dal presente avviso;
- non redatte sulle apposite schede predisposte dalla Regione;
- presentate dai soggetti che non possiedano i requisiti, di cui al presente avviso;
- corredate da documentazione incompleta o difforme a quanto richiesto;
- che non comprendano l'adesione degli aventi titolo di tutte le unità immobiliari dell'isolato, ai sensi della legge e delle «Norme regolamentari attuative».

8) CRITERI DI PRIORITÀ E FORMAZIONE DELLA GRADUATORIA.

Le domande idonee sono utilmente collocate in graduatoria, secondo i criteri fissati dalla Regione con le «Norme regolamentari attuative».

A parità di punteggio sarà data priorità agli isolati con «indice delle presenze» più alto.

L'indice delle presenze è dato dal rapporto percentuale tra la somma degli occupanti stanziali (per occupanti stanziali si intendono i residenti, considerando oltre a quelli anagrafici anche i domiciliati per motivi di studio o lavoro, la cui presenza documentata non è inferiore a nove mesi di un anno solare quali residenti, domiciliati per motivi di studio o lavoro per un periodo non inferiore a nove mesi all'anno, gli addetti ad attività economiche, quali commerciale, terziario, ricettivo, e gli occupanti abituali di strutture pubbliche, quali scuole, ospedali, uffici) con la superficie dell'impronta a terra dell'isolato.

9) MODALITÀ DI ASSEGNAZIONE E CONCESSIONE DEL CONTRIBUTO.

Ai sensi dell'art.4 della legge e sulla base della graduatoria delle domande, il Comune, entro la disponibilità finanziaria, assegna agli «Isolati» utilmente classificati il contributo provvisorio di:

- € 20.000 per le unità immobiliari residenziali,
- € 10.000 per le unità immobiliari non residenziali;

eventualmente maggiorato nel caso in cui ricorrano le condizioni di cui all'art. 4, commi 4 e 5, della legge.

La concessione provvisoria del contributo è determinata sulla base del «Computo metrico estimativo» allegato al progetto.

10) CONTROLLI SUL PROGETTO, IN CORSO D'OPERA E A FINE LAVORI.

La commissione di cui all'art. 5, comma 1, lett. f) della L.R. 18/02 effettua il controllo di conformità del progetto alla dichiarazione resa con la domanda, nonché dell'ammissibilità delle opere previste per la realizzazione degli interventi.

La Provincia vigila sulla corretta esecuzione di tutti gli interventi ammessi a contributo.

A cura del Comune sono inoltre effettuati i controlli di competenza sugli interventi ammessi a contributo.

11) SANZIONI.

L'espressa rinuncia all'esecuzione dei lavori da parte dei beneficiari o il mancato rispetto dei termini di cui al punto 5 posti a carico degli stessi comportano la revoca da parte del Comune del contributo concesso e la restituzione delle somme eventualmente erogate in anticipazione.

Il Comune, qualora uno qualunque dei soggetti coinvolti nell'attuazione degli interventi finanziati venisse meno agli impegni assunti, potrà revocare il finanziamento assegnato.

12) PRESENTAZIONE DELLA «DOMANDA DI ACCESSO AL CONTRIBUTO».

La domanda, trasmessa IN CARTA SEMPLICE dal «Delegato amministrativo dell'isolato» e sottoscritta dal «Referente tecnico dell'isolato», dovrà:

- essere compilata esclusivamente sul modello predisposto dalla Regione e in distribuzione presso il Comune;
- essere corredata dalla documentazione prevista e allegata alle «Norme regolamentari attuative» e in distribuzione presso il Comune;
- pervenire al Comune entro il

Nel caso in cui la domanda fosse trasmessa mediante raccomandata, farà fede la data del timbro postale di invio.

La domanda ha il valore di certificazione ai sensi ed agli effetti del D.P.R. n. 445/2000.

APPENDICE 2

«Schema di bando di accesso al contributo»

LEGGE REGIONALE 23 ottobre 2002, n. 18
«Norme in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio»

DOMANDA DI ACCESSO AL CONTRIBUTO

FASCICOLO PER ISOLATO

AL COMUNE DI _____

In riferimento al bando emesso dal Comune mediante Avviso Pubblico in data ___ / ___ / _____, i sottoscritti referenti chiedono di poter accedere ai contributi previsti dalla L.R. n. 18/2002 per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'Isolato ubicato in:

Via/piazza _____ n. _____

Località: _____

Referenze Catastali dell'Isolato: NCEU NCT Foglio n. _____

Particella/e n. _____

Anagrafica dei Referenti della Domanda.

Delegato amministrativo dell'Isolato	
Cognome	
Nome	
Unico Proprietario Delegato	
C.F./Part. IVA	
<i>Domicilio</i>	
Via/Piazza	
N. civico	
Località	
Comune	
Provincia	
Telefono	
Fax	
E-mail	

Referente Tecnico dell'Isolato	
Cognome	
Nome	
Iscritto all'Ordine Collegio	
di con n.	
C.F./Part. IVA	
<i>Domicilio</i>	
Via/Piazza	
N. civico	
Località	
Comune	
Provincia	
Telefono	
Fax	
E-mail	

Firma del Delegato Amministrativo

Firma e Timbro del Referente Tecnico

ELENCO DEGLI ALLEGATI

- Scheda 1.a, Dati identificativi dell'isolato e tabella di unione delle Unità strutturali costituenti l'isolato.
- Adesioni alla domanda di accesso al contributo per l'isolato (in n. ____), comprensiva della scheda 1.b, Dati delle U.I. di competenza.
- Griglia delle priorità di accesso al contributo.
- Schede valutazione di vulnerabilità (in n. ____).
- Elaborato A, Planimetria generale dell'isolato su base catastale (scala 1:1000).
- Elaborato B, Schemi planimetrici dell'isolato su base catastale per livello di piano di U.S. (scala 1:200).

MODALITÀ DI COMPILAZIONE DEGLI ALLEGATI.

Nella *Tabella di unione delle Unità strutturali costituenti l'isolato* viene indicato anche l'indice delle presenze, ottenuto come dal rapporto percentuale tra la somma degli occupanti stanziali e la superficie dell'impronta a terra dell'isolato. Per occupanti stanziali si intendono i residenti, considerando oltre a quelli anagrafici anche i domiciliati per motivi di studio o lavoro, la cui presenza documentata non è inferiore a nove mesi di un anno solare quali residenti, domiciliati per motivi di studio o lavoro per un periodo non inferiore a nove mesi all'anno, gli addetti ad attività economiche, quali commerciale, terziario, ricettivo, e gli occupanti abituali di strutture pubbliche, quali scuole, ospedali, uffici.

Le deleghe allegate alle *Adesioni alla domanda di accesso al contributo per l'isolato* non sono da trasmettere al Comune, ma debbono essere conservate dal "Delegato amministrativo dell'isolato". Ogni adesione è riferita al singolo beneficiario e in essa vanno indicate tutte le unità immobiliari di competenza, comprese nell'isolato.

Le *Schede valutazione di vulnerabilità dell'isolato* sono costituite da tutte le schede relative alle Unità strutturali costituenti l'isolato. Per le U.S. in cui non siano state riscontrate le carenze minime che determinano il superamento della soglia di vulnerabilità, ciò dovrà essere esplicitamente dichiarato dal «Referente tecnico dell'isolato».

L'*Elaborato A* dovrà mostrare le Unità strutturali indicate nel loro numero d'ordine. Vanno distinte le U.S. vulnerabili (colore rosso), le U.S. interessate dagli interventi finanziabili pur non essendo vulnerabili (colore giallo) e le U.S. non vulnerabili e non interessate dagli interventi finanziabili (nessun colore), nonché il numero di piani.

L'*Elaborato B*, con evidenziate le Unità strutturali, dovrà mostrare le Unità immobiliari, indicate nel loro numero d'ordine, e sarà costituito da due tavole grafiche indicanti rispettivamente:

- B.1) le destinazioni d'uso così come censite al N.C.E.U.;
- B.2) le carenze riscontrate individuate secondo la simbologia stabilita dalle Norme tecniche.



Riservato al Comune	
N° Isolato	Sez. censimento ISTAT

Scheda 1.a

Dati identificativi dell'Isolato.

Ubicazione dell'Isolato: Comune di: _____ Provincia di: _____
 Capoluogo Frazione Località _____ Zona Omogenea PRG/PdF vig.: _____
 Strade e Spazi pubblici circoscriventi l'Isolato: _____ larghezza (ml) minima _____ massima _____
 _____ larghezza (ml) minima _____ massima _____
 _____ larghezza (ml) minima _____ massima _____
 _____ larghezza (ml) minima _____ massima _____
Zona di Amplificazione Sismica (effetti locali): sì no (se "sì") coefficiente Fa = _____ identificato con _____

Tabella di unione delle Unità Strutturali costituenti l'Isolato.

N° ordine	Riferimenti Catastali		N° Piani	Sup. impronta terra [mq]	Alt. max fuori terra	Anno di costruzione	Tipol. Edilizi	Classi f. Edilizi	Vincoli normati vi	N° U.I. residen z.	N° U.I. Residenti	N° non residen z.	N° U.I. Occupanti
	F.o	Particella/											
U.S.	(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)			
1													
2													
3													
4													
5													

Superficie impronta a terra dell'Isolato: SI = mq _____ ; Totale Presenze (Residenti e Utenti stanziali): ΣP = _____ ;

Indice di Densità: ID = (ΣP/SI)% = _____ %

Firma del delegato amministrativo dell'Isolato

Timbro e Firma del Referente Tecnico dell'Isolato

LEGENDA INDICI:**Tabella di unione delle Unità Strutturali costituenti l'Isolato.**

- (1) Sono compresi i piani interrati ed i sottotetto accessibili.
- (2) Sono compresi i piani seminterrati.
- (3) 01) Prima del 1919; 02) Dal 1919 al 1926; 03) Dal 1927 al 1961; 04) Dal 1962 al 1980; 05) Dal 1981 al 1985; 06) Dal 1986.
- (4) Indicare la prevalente: 10) Muratura; 20) C.A.; 30) Acciaio.
- (5) 10) Edilizia Monumentale; 20) Edilizia di tipo Tradizionale; 30) Edilizia di origine Recente.
(per la classificazione si fa riferimento a quella contenuta nelle "Raccomandazioni per la progettazione e la realizzazione degli interventi di ricostruzione e riparazione compatibili con la tutela degli aspetti architettonici, storici e ambientali" allegate alla D.G.R. n.194/1999).
- (6) 0) Nessuno; 11) Vincolo monumentale notificato (D.Lgs. 490/1999);
12) Beni Culturali (D.Lgs. 490/1999); 20) Beni Paesaggistici e Ambientali (D.Lgs. 490/1999).
- (7) Non si considerano le pertinenze delle abitazioni, ai sensi della L.R. n.18/2002.
- (8) Tra i residenti, oltre a quelli anagrafici, si considerano anche i domiciliati per motivi di studio o lavoro, la cui presenza documentata non è inferiore a nove mesi di un anno solare.
- (9) Si intendono gli addetti ad attività economiche (commerciale, terziario, ricettivo, ...) e gli occupanti abituali di strutture pubbliche (scuole, ospedali, uffici, ...).

Riservato al Comune	
N° Isolato	Sez. censimento ISTAT

Adesione alla Domanda di Accesso al Contributo per l'Isolato.

(Foglio n° _____ Part.e/Sub. n° _____)

Adesione n°

Con riferimento al bando emesso dal Comune mediante Avviso Pubblico in data __/__/__
il sottoscritto _____, nato a _____
in Comune di _____ (prov. ____) e residente a _____
in Comune di _____ (prov. ____) in Via/Piazza _____
al civico n° _____, in qualità di Proprietario unico,

Altro titolo, ai sensi dell'art.7 della L.R. n°18/2002,

Rappresentante della _____ in
qualità _____ di

relativamente alla/e U.I., di cui all'allegata "Scheda 1.b, Dati delle U.I. di competenza",
appartenenti all'Isolato in oggetto

DICHIARA

1. di aderire alla Domanda di Accesso al Contributo unitamente agli altri aventi titolo
dell'Isolato, nominando con questi i seguenti soggetti:

- Il Sig. _____
quale "Delegato amministrativo dell'Isolato", ai sensi del "Norme regolamentari
Attuative" in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio (D.G.R. n° ____
/2003),

- Il Sig. _____
quale "Referente Tecnico dell'Isolato", ai sensi del "Norme regolamentari attuative"
in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio (D.G.R. n° ____ /2003),

per la gestione delle fasi procedurali, amministrative e tecniche, finalizzate alla
realizzazione degli interventi edilizi, ai sensi della citata legge regionale.

2. di impegnarsi a

realizzare gli interventi previsti dal progetto nelle U.I. di propria competenza,
concorrendo economicamente;

acconsentire che gli aventi titolo dell'Isolato, direttamente interessati dagli
interventi, possano realizzare gli stessi

Scheda 1.b**Dati delle U.I. di competenza.**

N° U.S.	N° U.I.	Riferimenti Catastali		D.U.	Ultimo Intervento Strutturale		Eventuali contributi Pubblici per interventi pregressi	
		Part.	Sub.		Anno	Tipo (3)	Anno	Tipo (4)
(1)	(1)			(2)				

LEGENDA INDICI:

(1) Numero d'ordine a cura del Referente Tecnico dell'Isolato.

(2) D.U. destinazioni d'uso così come censite al N.C.E.U.;

(3) 0) Nessuno; 20) Manutenzione Straordinaria; 30) Consolidamento e Restauro conservativo.;
40) Ristrutturazione Edilizia; 61) Ampliamento; 62) Sopraelevazione.

(4) 0) Nessuno; 11) Sovvenzionata; 12) Agevolata; 10) Altro Regione; 30) Terremoto; 4) Altro Stato.

U. S. = unità strutturale
U. I. = unità immobiliare

_____ , li ___ / ___ / _____ .

Firma del dichiarante.

il delegato amministrativo dell'isolato

(Firma)

il referente tecnico dell'isolato

(Timbro e firma)

PAGINA 24 - BIANCA

APPENDICE 3

«Griglia delle priorità di accesso al contributo»

LEGGE REGIONALE 23 ottobre 2002 n. 18 - "Norme in materia di Prevenzione Sismica del patrimonio edilizio"

Isolato:

Comune:

CRITERI PER LA SCELTA DEGLI INTERVENTI

A. Superamento SOGLIA DI VULNERABILITA'

 SI NO

GRIGLIA PRIORITA' DI ACCESSO AL CONTRIBUTO (basata sul rischio sismico)

B. ELEMENTI DI PREFERENZA (barrare la casella che ricorre)

1	Numero di unità strutturali dell'isolato che superano la soglia ¹		8
		maggiore di 5	CLASSE 3
		da 3 a 5	CLASSE 2
		da 1 a 2	CLASSE 1
2	Numero totale unità immobiliari occupate tra quelle oggetto di intervento		8
		maggiore di 8	CLASSE 3
		da 2 a 8	CLASSE 2
		da 1 a 2	CLASSE 1
3	Rapporto unità strutturali che superano la soglia su totale		8
		maggiore di 3 / 4	CLASSE 3
		da 1 / 2 a 3 / 4	CLASSE 2
		minore di 1 / 2	CLASSE 1
4	Isolati ricadenti in aree soggette ad effetti sismici locali riconosciute attraverso studi approvati da enti pubblici o effettuati per la determinazione dell' ϵ di fondazione o per l'individuazione della pericolosità sismica locale secondo le indicazioni della DGR n° 226 del 14.03.2001 ²		8
		Amplificazione F_a o $\epsilon \geq 1,3$ Classe di pericolosità sismica locale elevata o molto elevata riferibile a: Zone di ciglio di scarpate con $H \geq 10m$ e $L \leq 3H$ Zone di crinale affilato o cocuzzolo con rapporto di cresta $\geq 0,2$ Zone pedemontane di falde di detrito e coni di deiezione Zone di contatto tra substrato e copertura Zone in pendio forte (pendenza $> 30\%$)	CLASSE 3
		Amplificazione F_a o $\epsilon > 1$ e $< 1,3$ Classe di pericolosità sismica locale media riferibile a: Zone di crinale affilato o cocuzzolo con rapporto di cresta $\geq 0,1$ e $< 0,2$ Zone in pendio leggero (pendenza $> 10\%$ e $\leq 30\%$)	CLASSE 2
		Amplificazione F_a o $\epsilon < 1$ Classe di pericolosità Sismica Locale bassa o nulla riferibile a: Zone di crinale affilato o cocuzzolo con rapporto di cresta $\leq 0,1$ Zone in pianura (pendenza $\leq 10\%$)	CLASSE 1
5	Ampiezze di fuga "strada minore" ³		8
		strada larga fino a 3 m	CLASSE 3
		strada larga da 3 m. a 10 m	CLASSE 2
		strada larga più di 10 m	CLASSE 1
6	Altezza massima isolato ⁴		8
		Edifici in muratura maggiori 11,00 m fuori terra	CLASSE 3
		Edifici in muratura da 7,50 m fino a 11,00 m fuori terra	CLASSE 2
		Edifici in muratura fino a 7,50 m fuori terra	CLASSE 1
7	Isolato che, in caso di crollo, inibisce totalmente la via di accesso principale ad edifici di grande interesse per protezione civile ⁵ , quando non esistano altre vie d'accesso con larghezza stradale superiore a 6 m		8
		Municipi, Centrali Tel., Carabinieri, Ospedali etc. (coeff. "I" = 1,4)	CLASSE 3
		Scuole etc. (coeff. "I" = 1,2)	CLASSE 2
		Altro (coeff. "I" = 1)	CLASSE 1
8	Rapporto tra altezza massima isolato e larghezza strada ⁶		8
		maggiore di 2	CLASSE 3
		da 1 a 2	CLASSE 2
		minore di 1	CLASSE 1
9	Presenza di edifici pubblici nell'isolato		8
		presenza di edifici pubblici di interesse per la protezione civile	CLASSE 3
		presenza di edifici pubblici in genere	CLASSE 2
		non presenza di edifici pubblici in genere	CLASSE 1
10	Isolati con edifici di particolare interesse storico, architettonico, monumentale ⁷		8
		Vincolati soprintendenza	CLASSE 3
		Procedura di vincolo attivata o particolare interesse architettonico	CLASSE 2
		Nessun vincolo	CLASSE 1

¹ E' inteso che su tali unità strutturali, anche non contigue, dovrà essere eseguito l'intervento unitario. Nella domanda dovrà essere dichiarato che le altre unità strutturali dell'isolato non superano soglia né hanno bisogno di interventi connessi.

² Le dichiarazioni dovranno essere supportate successivamente in sede progettuale, con apposita relazione attestante il valore del coefficiente di amplificazione sismica F_a / coefficiente di fondazione ε / classe di pericolosità sismica locale, in caso ricorra la classe 2 o 3.

³ Per *strada minore* si intende la strada più stretta ove vi sia almeno una unità strutturale oggetto di intervento, abitata da persone ivi residenti, con unica entrata sulla stessa.

⁴ Per ogni fronte esterno l'altezza massima della U.S. è rappresentata dalla massima differenza di livello fra il piano di copertura più elevato ed il terreno. Nel caso di copertura a falde detta altezza va misurata dalla quota d'imposta della falda e, per falde con imposte a quote diverse, dalla quota d'imposta della falda più alta. Sono esclusi dal computo delle altezze gli eventuali torrioni delle scale e degli ascensori.

⁵ "I" = coefficiente di protezione sismica (Cfr. D.M. 16.01.96 punto C₃ Norme Tecniche in zona sismica).

⁶ Per larghezza strada si intende la minima distanza tra il contorno dell'isolato e il ciglio opposto della strada (Cfr. D.M. 16.01.96 punto C₃ Norme Tecniche in zona sismica).

⁷ Cfr. allegato 2, DGR 5180 del 14.09.1998.

⁸ Il peso indicato per ciascun elemento di preferenza della griglia di priorità di accesso al contributo viene così determinato:

Elemento di preferenza 1 - peso:2
Elemento di preferenza 2 - peso:1
Elemento di preferenza 3 - peso:0,5
Elemento di preferenza 4 - peso:2
Elemento di preferenza 5 - peso:1
Elemento di preferenza 6 - peso:0,5
Elemento di preferenza 7 - peso:1
Elemento di preferenza 8 - peso:0,5
Elemento di preferenza 9 - peso:1
Elemento di preferenza 10 - peso:0,5

IL TECNICO
(Firma e Timbro)

PAGINA 28 - BIANCA

APPENDICE 4

«Documentazione per la presentazione del progetto»

LEGGE REGIONALE 23 ottobre 2002, n. 18

“Norme in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio”

**PROGETTO D'INTERVENTO
FASCICOLO PER ISOLATO**

Isolato n. _____

Località: _____

via/piazza _____ n. _____

Comune: _____ Provincia: _____

Domanda di Accesso al Contributo n. _____ Ammissione notificata in data _____

Anagrafica dei Referenti della Domanda.

Delegato Amministrativo dell'Isolato	
Cognome	
Nome	
Unico Proprietario <input type="checkbox"/>	
Delegato <input type="checkbox"/>	
C.F./Part. IVA	
<i>Domicilio</i>	
Via/Piazza	
N. civico	
Località	
Comune	
Provincia	
Telefono	
Fax	
E-mail	

Referente Tecnico dell'Isolato	
Cognome	
Nome	
Iscritto all'Ordine <input type="checkbox"/> Collegio <input type="checkbox"/>	
di _____ con n. _____	
C.F./Part. IVA	
<i>Domicilio</i>	
Via/Piazza	
N. civico	
Località	
Comune	
Provincia	
Telefono	
Fax	
E-mail	

Firma del Delegato Amministrativo

Firma e Timbro del Referente Tecnico

ELENCO DEGLI ALLEGATI***Allegati obbligatori minimi ai fini dell'art.5 della L.R. n.18/2002.***

- Scheda 1c, Tabella di unione delle Unità Immobiliari interessate dal Progetto d'Intervento.
- Schede di Valutazione Vulnerabilità.
- Elaborato 1, Relazione Tecnica Illustrativa dello Stato di Fatto.
- Elaborato 2, Relazione Tecnica Illustrativa del Progetto.
- Elaborato 3, Relazioni Specialistiche.
- Elaborato 4, Relazione Economica e Quadro Tecnico Economico.
- Elaborato 5, Planimetria Generale dell'Isolato su base catastale (scala 1:1000).
- Elaborato 6, Rilievo dello Stato di Fatto (sezioni orizzontali e verticali in scala 1:50).
- Elaborato 7, Documentazione Fotografica.
- Elaborato 8, Progetto delle opere finanziate (sezioni orizzontali e verticali in scala 1:50)
- Elaborato 9, Particolari Costruttivi.
- Elaborato 10, Computo Metrico Estimativo.
- Elaborato 11, Crono-programma dei lavori per le opere finanziate.

Altri Allegati presentati, anche su richiesta del Comune.

Modalità di Compilazione e Redazione degli Allegati.

L'**Elaborato 3**, costituito da Relazioni Tecniche specialistiche, sarà obbligatorio solo nei casi previsti dalle leggi vigenti in materia di costruzioni.

L'**Elaborato 4** dovrà essere completo, se è del caso, della tabella di ripartizione millesimale per tutte le unità immobiliari dell'isolato interessate dagli interventi finanziati.

L'**Elaborato 5** dovrà indicare le Unità Strutturali, distinte nel loro numero d'ordine, e gli eventuali loro accorpamenti ai fini dell'intervento. Va evidenziato se l'U.S. è vulnerabile (colore rosso) e se l'U.S. sarà interessata dagli interventi finanziabili pur non essendo vulnerabile (colore giallo).

L'**Elaborato 8** e l'**Elaborato 9** sono i grafici del progetto esecutivo, che per quanto riguarda gli interventi finanziabili dovranno essere così costituiti:

- dagli elaborati che risultino necessari all'esecuzione delle opere o dei lavori sulla base degli esiti, degli studi e di indagini eseguite in sede di progettazione esecutiva.
- dagli elaborati di tutti i particolari costruttivi ;
- dagli elaborati atti ad illustrare le modalità esecutive di dettaglio ;
- dagli elaborati di tutte le lavorazioni che risultano necessarie per il rispetto delle prescrizioni disposte dagli organismi competenti in sede di approvazione dei progetti preliminari, definitivi o di approvazione di specifici aspetti dei progetti.

L'**Elaborato 10** dovrà essere distinto per le seguenti tipologie di opere:

- opere strutturali, volte anche alla ricomposizione architettonica e funzionale, ammissibili a contributo;
- finiture strettamente procedure vigenti in materia. connesse alle opere strutturali ammissibili a contributo;
- opere di miglioramento igienico sanitario ammissibili a contributo;
- opere non ammissibili a contributo.

L'**Elaborato 11 (Crono-programma dei lavori)** è a corredo del progetto esecutivo e stabilisce le fasi successive dei lavori secondo le normali procedure vigenti in materia.

Scheda 1.c
Tabella di unione delle Unità Immobiliari interessate dal Progetto d'Intervento.

N° ordine U.S.	N° ordine U.I. (1)	Piano (2)	Riferimenti Catastali		Destinazione d'uso (3)	Sup.Utile [mq]	N° Residenti (4)	N° Utenti stanziali (5)
			F.o	Particella/Sub.				
1	1							
	2							
	...							
2	1							
	2							
	...							
3	1							
	2							
	...							
4	1							
	2							
	...							
...	...							
Totale Sup. Utile Residenziale: SU r = mq. _____					Totale Sup. Utile Non Residenziale: SU n r = mq. _____			
Totale S.U. U.I. di Pertinenza Resid.: SPR = mq. _____					Totale S. U. U.I. di Pertinenza Non Resid.: SPnr = mq. _____			

Il Delegato amministrativo dell'isolato

(firma)

Il Referente tecnico dell'isolato

(timbro e firma)

LEGENDA INDICI:

Tabella di unione delle Unità Immobiliari interessate dal Progetto d'Intervento.

- (1) Non si considerano le pertinenze delle abitazioni, ai sensi della L.R. n.18/2002.
- (2) Come da classificazione al N.C.E.U
- (3) D.U. destinazioni d'uso così come censite al N.C.E.U.;
- (4) Tra i residenti, oltre a quelli anagrafici, si considerano anche i domiciliati per motivi di studio o lavoro.
- (5) Per occupanti stanziali si intendono i residenti, considerando oltre a quelli anagrafici anche i domiciliati per motivi di studio o lavoro, la cui presenza documentata non è inferiore a nove mesi di un anno solare quali residenti, domiciliati per motivi di studio o lavoro per un periodo non inferiore a nove mesi all'anno, gli addetti ad attività economiche, quali commerciale, terziario, ricettivo, e gli occupanti abituali di strutture pubbliche, quali scuole, ospedali, uffici.

PAGINA 34 - BIANCA

APPENDICE 5

«Schema di dichiarazione del Direttore dei lavori»

Legge Regionale 23 ottobre 2002, n.18
“Norme in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio”

“Dichiarazione del Direttore dei Lavori”.

Il sottoscritto Architetto , Geometra , Ingegnere , iscritto all'Albo di _____
 _____ con il n. _____
 residente nel Comune di _____ (Prov. ____) in Via/Piazza _____
 al civico n. _____ C.A.P. _____
 in qualità di Direttore dei Lavori per i lavori relativi all'Isolato n. _____ Lotto _____
 eseguiti in via/piazza _____ n. _____ nel Comune di
 _____ (Prov. ____)

dichiara sotto la propria responsabilità, ai sensi delle leggi vigenti, che:

- ha accertato, nei limiti del proprio incarico, la coerenza tra le carenze riscontrate e gli interventi previsti nel progetto per la loro eliminazione;
- tutte le opere realizzate sono state eseguite nel rispetto delle previsioni del progetto approvato e delle “Norme regolamentari attuative”, ex art.5 della legge regionale 18/2002;
- tutti i materiali e tecnologie messe in opera hanno consentito di realizzare gli interventi progettati a perfetta regola d'arte;
- in conseguenza di quanto sopra, il livello di vulnerabilità sismica è stato ridotto secondo le previsioni del progetto.

....., li/...../.....

In fede

 (Timbro e Firma)

Allegato «B»

DOCUMENTI TECNICI

I N D I C E

PREFAZIONE	Pag. 39
PERCORSO METODOLOGICO	» 40
1. UNITÀ STRUTTURALI	» 41
1.1 METODOLOGIA D'INDIVIDUAZIONE DELL'UNITÀ STRUTTURALE (US)	» 41
1.2. INDIVIDUAZIONE DELLE UNITÀ STRUTTURALI (US)	» 42
1.2.1. Rilievo geometrico e strutturale	» 42
1.2.2. Analisi storica e tipologica ed analisi dei materiali	» 42
1.2.3. Comportamento strutturale	» 43
2. VULNERABILITÀ	» 43
2.1. ELEMENTI DI VULNERABILITÀ DELLA UNITÀ STRUTTURALE	» 43
2.2. CRITERI DI ANALISI DELLA MURATURA	» 45
2.3. CRITERI DI ANALISI DELLA VULNERABILITÀ INTRINSECA	» 45
2.4. CRITERI DI ANALISI DELLA VULNERABILITÀ INDOTTA	» 47
2.5. PROCEDURA DI DETERMINAZIONE DELLA VULNERABILITÀ PER LA SINGOLA US	» 48
2.5.1. Descrizione generale della procedura	» 48
2.5.2. Definizione delle condizioni critiche sufficienti da sole a stabilire una soglia	» 48
2.5.3. Definizione delle condizioni di vulnerabilità da associare ad altri elementi di vulnerabilità per stabilire una soglia	» 51
2.5.4. Definizione delle soglie di vulnerabilità	» 59
3. OPERE AMMISSIBILI A CONTRIBUTO PER ELIMINARE LE CARENZE STRUTTURALI	» 60
3.1. CLASSI DI INTERVENTO	» 61
4. OPERE MINIME OBBLIGATORIE PER RIDURRE LA VULNERABILITÀ	» 64
5. ALTRI INTERVENTI AMMISSIBILI A CONTRIBUTO	» 64
5.1. OPERE DI FINITURA STRETTAMENTE CONNESSE	» 64
5.2. OPERE FINALIZZATE ALLA RICOMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E FUNZIONALE	» 64
5.3. OPERE FINALIZZATE AL MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI IGIENICO SANITARIE	» 64
6. PERCORSO DI VERIFICA PROGETTUALE	» 64
6.1. INQUADRAMENTO NORMATIVO	» 64
6.2. ELIMINAZIONE DEGLI ELEMENTI SUFFICIENTI DA SOLI A DEFINIRE UNA SOGLIA DI VULNERABILITÀ	» 65
6.3. ELIMINAZIONE DEGLI ELEMENTI DA ASSOCIARE TRA LORO PER DEFINIRE UNA SOGLIA DI VULNERABILITÀ	» 67
APPENDICE A Percorso di analisi della qualità muraria	» 73
APPENDICE B Valutazione dell'efficacia dei collegamenti tra pareti confluenti	» 111
APPENDICE C Schemi grafici di strutture spingenti e di solai sfalsati	» 112
APPENDICE D Valutazione dell'elemento di vulnerabilità a.4 e a.4* (area al taglio o effetti torcenti)	» 113
APPENDICE E Valutazione dell'elemento di vulnerabilità a.6 (inefficienza statica delle murature)	» 118
APPENDICE F Valutazione dell'elemento di vulnerabilità b.1 (snellezza critica)	» 120
APPENDICE G Interventi di riduzione della vulnerabilità	» 128
APPENDICE H Simbologia degli elementi di vulnerabilità	» 151
TABELLE	» 153

PREFAZIONE.

Il documento tecnico propone un'analisi della *vulnerabilità* (e della *sicurezza*), con diverse finalità.

La vulnerabilità di una costruzione è la sua propensione al danneggiamento. Proprio per la sua stretta attinenza con la sicurezza e per le implicazioni conseguenti, appare opportuno ribadire le differenze.

Progettare «in sicurezza» significa accettare un determinato valore di rischio (di crollo, di danneggiamento, di fuori servizio) e quindi di vulnerabilità.

Le differenze fra i due concetti sono, da un lato, che la vulnerabilità è solo una delle componenti del rischio, che dipende peraltro anche dal *pericolo* (quindi da probabilità, tipo ed intensità dello scuotimento) e dall'*esposizione* (quindi dal tipo ed intensità dell'utenza); dall'altro che la sicurezza è legata in via principale (e storicamente) al rischio di collasso, mentre il concetto di vulnerabilità è legato al danneggiamento.

C'è una ragione storica nella differenza fra i due concetti, ragione che lega la vulnerabilità a modelli di valutazione «non ingegneristica» e di tipo statistico, mentre la sicurezza, alle origini, con le teorie della moderna scienza delle costruzioni, viene valutata seguendo modelli numerici deterministici.

In sintesi analizzare la vulnerabilità di un edificio significa metterne in evidenza e «pesarne» le carenze, cosa non molto diversa da quello che si fa quando se ne analizza e valuta la sicurezza.

Finalità.

Come già detto il documento tecnico ha diverse finalità.

La prima è generale e consiste nel fornire una guida ragionata all'analisi della vulnerabilità di un edificio (o di un'*unità strutturale* come viene definita nel documento stesso) attraverso i suoi aspetti elementari. Perciò i passaggi logici attraverso l'individuazione delle unità strutturali, l'identificazione di una *vulnerabilità intrinseca* (con una sorta di graduazione d'importanza fra le grandezze che la rappresentano), di una *vulnerabilità indotta* (dalle unità strutturali adiacenti), servono ad evidenziare i singoli aspetti, a dar loro un peso (qualitativo) ed a guidare verso gli interventi che avranno lo scopo di ridurre la vulnerabilità stessa.

La suddivisione in vulnerabilità intrinseca ed indotta può apparire come una involuzione concettuale, dato che basterebbe prendere in esame una vulnerabilità dell'isolato piuttosto che quella delle singole unità strutturali e quelle conseguenti alle interazioni con le unità strutturali adiacenti. Purtroppo tale scelta non è facile per l'inadeguatezza dei modelli disponibili ad affrontare il problema dell'isolato nella sua interezza. Si tratta perciò di un tipico caso di approccio ad un problema complesso con modelli settoriali semplici.

Una seconda finalità, anch'essa generale, consiste in una guida ragionata agli *interventi* necessari per ridurre la vulnerabilità.

L'obiettivo di questo paragrafo è quello di indicare alcuni possibili interventi e di guidare verso i minimi necessari per ridurre a livelli ritenuti accettabili le carenze rilevate nell'analisi di vulnerabilità.

Soglia di vulnerabilità e priorità.

La terza finalità, specifica e strumentale, consiste nella definizione di una *soglia* che dovrebbe consentire di identificare quelle unità strutturali (e perciò quegli isolati) che raggiungono una vulnerabilità «inaccettabile», tale cioè da richiedere interventi tesi ad una sua riduzione.

Tale soglia viene valutata sulla base di elementi e parametri geometrici rilevabili, *senza la necessità di calcoli e analisi numeriche*, ma semplicemente con l'ausilio di tabelle eventualmente assistite da opportuni algoritmi.

All'analisi di vulnerabilità, necessaria per stabilire una sorta di diritto al contributo per aumentare la sicurezza sismica, deve seguire un esame di altri parametri, alcuni dei quali relativi all'esposizione (relazione con edifici strategici, ecc.), altri alla pericolosità (susceptibilità ad effetti locali), altri ancora alla vulnerabilità urbana (larghezza strade, ecc.), esame che ha la finalità di ottenere una *priorità* fra tutti gli isolati che si situano al disopra della soglia stabilita. Tale priorità è necessaria per operare correttamente una scelta dei primi isolati finanziabili.

In sintesi la *procedura* per intervenire su di un isolato è la seguente:

- a) identificazione dell'isolato e delle unità strutturali;
- b) analisi della vulnerabilità delle singole unità strutturali per verificare se e quali fra di esse superano la soglia stabilita;

- c) verifica della priorità acquisita da ogni isolato in funzione dei parametri di esposizione, pericolosità, vulnerabilità urbana, ecc.;
- d) progettazione degli interventi di riduzione della vulnerabilità per gli isolati che rientrano fra quelli finanziabili, in funzione dell'ordine di priorità acquisito e delle risorse disponibili;
- e) controllo delle progettazioni ed ammissione al contributo;
- f) esecuzione degli interventi e controllo.

Si noterà infine che nel documento si è abbandonata l'idea di un modello di vulnerabilità in senso stretto perché una sua valutazione numerica (necessaria quando si tende ad una valutazione del rischio) non rientra fra gli obiettivi dell'analisi, che sono, viceversa:

- fornire una guida ragionata delle carenze strutturali,
- associare ad esse degli interventi,
- definire una soglia oltre la quale si ritiene necessario intervenire, eseguendo un'analisi di dettaglio e un progetto di aumento della sicurezza.

Livello di affidabilità dei dati.

Il documento mostra come la determinazione della soglia passi attraverso una serie di situazioni (denominate anche scenari) di vulnerabilità.

È chiaro che per fare ciò è necessario conoscere aspetti geometrici, costruttivi e tecnici oltre agli eventuali quadri di danneggiamento. È chiaro altresì che con il crescere del grado di raffinatezza nella conoscenza di tali aspetti cresce l'impegno tecnico, finanziario ed il tempo necessario per tale conoscenza.

Occorre peraltro notare come il grado di raffinatezza nella conoscenza sia un problema squisitamente politico in quanto legato ad analisi costi/benefici, all'obiettivo da raggiungere ed alla disponibilità di risorse pubbliche e private.

Tuttavia, poiché tale livello di raffinatezza è determinante per il successo del programma di prevenzione e poiché esso dipende da questioni di carattere tecnico, è necessario che l'organo decisionale conosca gli elementi per poter effettuare una scelta corretta e consapevole.

Il livello più raffinato è -ovviamente- quello della conoscenza *diretta*. Tale livello richiede un numero piuttosto rilevante di saggi soprattutto nella muratura ed è relativamente semplice negli isolati in cui le unità strutturali sono pressoché tutte coeve ed omogenee, le murature sono a faccia vista, i saggi non richiedono particolari distruzioni di finiture. La stima delle risorse finanziarie necessarie per gli interventi sarà abbastanza affidabile.

Il livello meno raffinato (escludendo la conoscenza assunta attraverso una serie di semplici dichiarazioni) è costituito da una conoscenza *dedotta*. Tale livello può prevedere al limite anche un'assenza di saggi e la deduzione delle informazioni da semplici dichiarazioni e da notizie assunte indirettamente. Si adatta ad una logica di allargamento del contributo anche ad isolati in cui le unità strutturali sono diverse ed anche ricche di finiture. L'impegno finanziario è ridotto al minimo e la valutazione della vulnerabilità può portare a revisioni anche importanti in fase di analisi progettuale. La stima delle risorse finanziarie per gli interventi avrà un largo margine di approssimazione.

Fra tutti, alcuni aspetti tecnici risultano discriminanti per tali scelte, quali la qualità della muratura (orizzontalità dei filari, elementi ortogonali al piano della muratura), i collegamenti, sia fra le murature, sia fra orizzontamenti e murature.

PERCORSO METODOLOGICO.

Le attuali configurazioni, con cui oggi si presentano gli isolati dei centri storici, sono il frutto di gradualità e rilevanti processi di trasformazione ed evoluzione che si sono susseguiti nel corso dei secoli.

Tali procedimenti (rifusioni di cellule abitative, demolizioni, ricostruzioni, sopraelevazioni, ecc.) caratterizzano in maniera unica ogni singolo isolato e rendono molto difficile una generalizzazione del comportamento di tali complessi edilizi. Pertanto il modo migliore di affrontare il problema della riduzione di vulnerabilità sismica dei centri storici è un'analisi specifica ed approfondita di ogni singolo complesso edilizio. Solo in questo modo sarebbe possibile tenere conto delle particolarità proprie caratterizzanti il complesso.

Un'analisi di questo tipo si porta dietro alcune difficoltà di carattere sia economico sia prettamente tecnico sia organizzativo.

Non volendo rinunciare comunque alla prevenzione che tenga in conto quanto più possibile dei concetti d'interazione reciproca fra le diverse cellule, si è cercato di sviluppare uno strumento di analisi di vulnerabilità basato sul concetto di *isolato*.

Per isolato si intende una costruzione delimitata da spazi aperti su ogni lato; i giunti sismici di adeguata ampiezza dividono il complesso edilizio in più isolati strutturalmente indipendenti.

La difficoltà di trattare la vulnerabilità per l'intero isolato ha condotto ad individuare al suo interno i singoli edifici come UNITÀ STRUTTURALI (US) attraverso un percorso di analisi metodologico; una volta individuate le singole US si valuterà la vulnerabilità dovuta ad elementi intrinseci alla US stessa e quella causata dall'interazione con le altre US.

Questa valutazione viene effettuata mediante il confronto della situazione rilevata con delle soglie di tipo numerico o qualitativo a carattere puramente convenzionale.

In questo percorso, attraverso il quale viene stabilita la vulnerabilità della singola US, è stato fatto lo sforzo di pesare la vulnerabilità stessa nel contesto dell'isolato in cui la US si inserisce. L'informazione relativa alla singola US sarà dunque di tipo «on/off» (vulnerabile/non vulnerabile). Tali informazioni, ottenute per ognuna delle US componenti l'isolato, saranno poi gestite e composte a livello di intero isolato in modo di fornire un'informazione di sintesi sulla vulnerabilità dell'intero isolato.

1. UNITÀ STRUTTURALI.

1.1. METODOLOGIA D'INDIVIDUAZIONE DELL'UNITÀ STRUTTURALE (US).

Conoscere in modo approfondito un isolato, conoscerne il degrado ed i dissesti, conoscerne la storia è un presupposto indispensabile per intervenire correttamente, in modo essenziale ed economico, per evitare errori od interventi inutilmente pesanti.

Ogni operazione progettuale deve basarsi sull'individuazione di uno schema strutturale che deve ragionevolmente rispettare la situazione effettiva della costruzione e tenere conto del suo comportamento globale.

Il costo delle indagini conoscitive viene sempre abbondantemente compensato dai risparmi in fase costruttiva dovuto ad una progettazione puntuale, alla limitazione delle varianti e ad una corretta organizzazione dei lavori senza onerose sospensioni.

Nel seguito è esposto un percorso metodologico di individuazione dei fattori volti alla definizione della US. Esso viene definito attraverso le seguenti fasi:

1. *analisi storico-tipologica*: determinazione delle epoche costruttive delle varie porzioni dell'isolato e delle modalità storiche di aggregazione dello stesso;
2. *rilievo geometrico*: definizione della forma dell'isolato; valutazione delle quote di imposta dei solai, della copertura e delle fondazioni;
3. *analisi dei materiali*, determinazione dell'omogeneità delle strutture portanti verticali;
4. *rilievo strutturale*: *analisi dei solai di piano e di copertura*, individuando la loro capacità di ripartire le azioni orizzontali (piano rigido) e valutando contestualmente il loro grado di collegamento alle strutture verticali; *analisi dei collegamenti tra murature confluenti*, valutando se siano fra loro collegate;
5. *comportamento strutturale*: analisi dei potenziali comportamenti strutturali in termini di risposta ai carichi di natura statica e sismica;

In seguito a queste analisi preliminari sarà possibile valutare quegli aspetti strutturali in grado di conferire un comportamento unitario alla porzione di isolato laddove essi sono presenti.

Tra gli elementi da considerare al fine di individuare la porzione di isolato con comportamento unitario (US), sicuramente c'è la tipologia di solaio ed in particolare va riscontrata la presenza di solai rigidi e ben collegati alle murature sottostanti.

Un altro aspetto da analizzare è la presenza di tirature efficienti e diffuse anche ad un solo livello in grado di conferire un buon collegamento fra paramenti murari e la presenza di efficaci connessioni murarie (angolari e martelli) anche in assenza di diaframmi rigidi.

Negli altri casi, la suddivisione in più US sarà effettuata in base a criteri tipologici dettati anch'essi dalle analisi preliminari (epoca di costruzione, tipologia costruttiva e strutturale). Per queste US però diviene fondamentale valutare le interazioni che le diverse US si scambiano reciprocamente.

Tali interazioni sono tutte quelle derivanti da fenomeni localizzati che coinvolgono un singolo elemento strutturale senza generare ripercussioni sull'intero com-

plesso resistente, ad esempio le spinte di archi e di volte non contrastate, la presenza di US adiacenti con solai di piano e/o di copertura sfalsati di quota rispetto a quelli della US in esame, la presenza di porzioni non allineate di prospetti, l'insufficienza del giunto di separazione tra tipologie costruttive a diverso comportamento.

1.2. INDIVIDUAZIONE DELLE UNITÀ STRUTTURALI (US).

1.2.1. Rilievo geometrico e strutturale.

Il rilievo geometrico del complesso edilizio serve alla caratterizzazione geometrica della U.S. Nel rilievo strutturale si porrà grande attenzione alla valutazione della tipologia e delle quote d'imposta dei solai piani o voltati e della copertura ed ai loro collegamenti con le pareti sottostanti, al fine di stabilire se l'isolato può essere analizzato sotto l'ipotesi di solai rigidi e ben collegati ai maschi murari.

Le parti di isolato in cui il rilievo geometrico e quello strutturale indicano la contemporanea presenza dei requisiti di solai rigidi e ben collegati alle pareti sottostanti, quelle andranno considerate unitariamente in quanto avranno un comportamento riconducibile ad un effetto globale. Anche solai rigidi sfalsati di quota, ma ben collegati fra loro e alle murature di pertinenza, definiscono una porzione di isolato avente un comportamento unitario.

Se viene meno uno dei due requisiti necessari per avere un comportamento globale (solai rigidi e ben collegati alle pareti sottostanti), sotto determinate condizioni, è possibile individuare organismi strutturali distinti (ma interagenti) nell'ambito del complesso edilizio. In questo caso le interazioni tra gli organismi individuati saranno riconducibili a fenomeni di carattere locale.

Si pongono in questi casi i due problemi di individuare gli organismi strutturali in cui può essere suddiviso il complesso edilizio e di determinare la tipologia e l'entità delle interazioni fra tali organismi strutturali.

1.2.2. Analisi storica e tipologica ed analisi dei materiali.

Un criterio per individuare gli organismi strutturali è quello di considerare separatamente US adiacenti le cui murature non siano strutturalmente collegate. Può essere il caso di US costruite in epoche diverse oppure con differenti materiali. In ogni caso è necessario verificare se esse abbiano pareti in continuità strutturale, ossia collegate tra loro.

L'analisi storica deve essere indirizzata a valutare l'evoluzione nel tempo dell'isolato ponendo in evidenza le parti costruite in tempi successivi, i collegamenti realizzati tra tali parti, le differenze tra i materiali utilizzati.

Per comprendere correttamente il problema della connessione tra i pannelli murari dell'edilizia storica, occorre riferirsi all'evoluzione del tessuto urbano per successivo intasamento degli spazi liberi. È questa una prassi comune sia nelle US a schiera, sia nelle palazzine nobili.

Le costruzioni più tarde si affiancano alle precedenti sfruttandone il muro di confine. Le scatole murarie, quindi, non sono sempre originariamente chiuse, con i quattro muri perimetrali costruiti contemporaneamente. È invece frequente il caso che una cellula abitativa abbia solo tre lati costruiti insieme, quando essa nasce affiancandosi ad una preesistente (*figura 1, caso A*); solo due che formano un angolo, se deriva dall'intasamento di un cortile (*figura 1, caso B*); nient'altro che una parete su strada se colma uno spazio tra due abitazioni (*figura 1, caso C*).

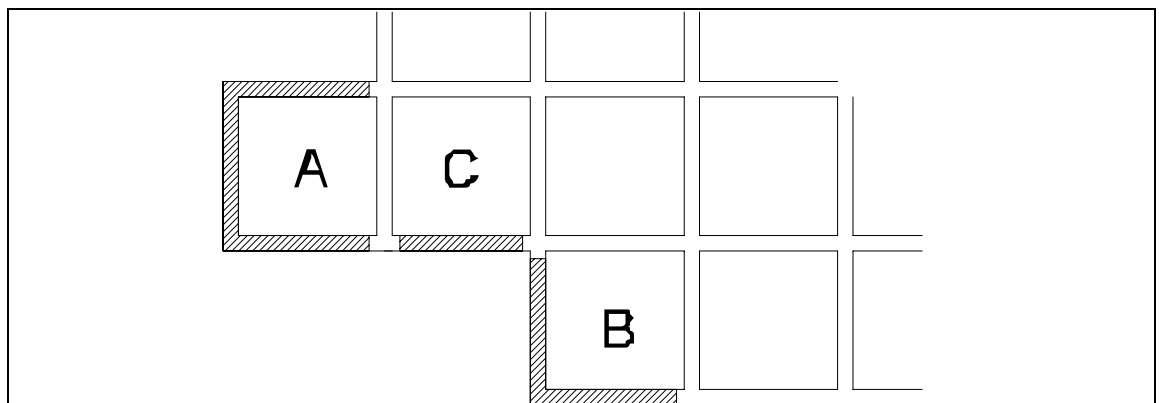


Figura 1. Posizione della scatola muraria nel tessuto urbano in relazione alle situazioni di accrescimento.

Queste situazioni mostrano con evidenza le originali mancanze di connessione tra muro e muro. Tuttavia prima di trarre conclusioni da tale constatazione, è opportuno osservare l'uso ancora visibile nelle sopraelevazioni più recenti, di lasciare le «morse», pietre sporgenti dal bordo terminale del muro per accogliere la muratura della casa successiva.

D'altro canto, non è infrequente scorgere nelle vecchie case del centro storico lesioni longitudinali correnti lungo gli spigoli; queste denunciano un distacco tra le pareti ortogonali ancora in corso oppure già consolidato.

Anche se è presente una certa ammorsatura, dovuta all'ingranamento all'angolo dei pannelli ortogonali, non si può attribuire a tale accorgimento costruttivo una efficacia meccanica. Al limite, l'ingranamento sarà sufficiente a mantenere l'integrità della costruzione fin tanto che un sisma non introduca azioni orizzontali. È sufficiente una modesta sollecitazione sismica per annullare le risorse di queste ammorsature.

1.2.3. Comportamento strutturale.

Quale che sia il criterio di individuazione degli organismi strutturali in un complesso edilizio, si segnala un principio sempre valido: una US deve essere definita univocamente da cielo a terra, tenendo conto, in fase di analisi di vulnerabilità, dei carichi limitrofi e delle interazioni indotte da U.S. adiacenti.

Un altro aspetto da considerare, al fine di suddividere l'isolato nelle varie US e di individuare le mutue interazioni tra esse, è il rilievo dei danni subiti nel tempo ad opera di eventuali terremoti del passato e le riparazioni effettuate, evidenziando, nella misura del possibile, la localizzazione dei danni e delle riparazioni e l'entità dei danni.

Infatti lo studio dello stato fessurativo conseguente al sisma indubbiamente favorisce la comprensione del comportamento di un complesso edilizio, l'individuazione dei percorsi tensionali lungo i suoi elementi costitutivi e quindi degli schemi strutturali resistenti e le modalità di interazione e reciproco condizionamento di tali schemi strutturali.

2. VULNERABILITÀ.

2.1. ELEMENTI DI VULNERABILITÀ DELL'UNITÀ STRUTTURALE.

Individuate le singole US, si deve effettuare l'analisi di vulnerabilità al fine di stabilire se le stesse superano o meno una determinata soglia per la potenziale ammissibilità al contributo.

Alcuni parametri di vulnerabilità sono fortemente condizionati dalla qualità della muratura che può essere analizzata suddividendola in tre grandi tipologie (A, B, C) a seconda del comportamento meccanico, come sarà più avanti specificato.

Ai fini del presente lavoro si individuano due forme di vulnerabilità della US considerata: vulnerabilità intrinseca e vulnerabilità indotta.

La prima è data da tutte le situazioni di vulnerabilità proprie della US come entità a sé stante.

La vulnerabilità indotta invece tiene conto dei rapporti strutturali della US individuata con le US ad essa vicine.

La VULNERABILITÀ INTRINSECA si distingue in due classi:

- *classe a*: comprende quegli elementi di vulnerabilità la cui risoluzione è ritenuta fondamentale per una politica di prevenzione in relazione anche ad un rapporto ottimale costi - benefici;

- *classe b*: comprende quegli elementi di vulnerabilità legati allo specifico contesto strutturale e localizzati in parti ben precise della US; tali elementi sono importanti se associati ad altri elementi di vulnerabilità.

a) La vulnerabilità di classe a può essere analizzata attraverso i seguenti elementi:

- a.1) assenza di collegamenti tra pareti confluenti;
- a.2) assenza di collegamenti tra pareti e orizzontamenti;
- a.3) assenza di incatenamenti o presidi di pari efficacia;
- a.4) area al taglio insufficiente/torcente critico;
- a.5) qualità muraria insufficiente;
- a.6) faticenza e insufficienza statica.

b) La vulnerabilità di classe b può essere analizzata attraverso i seguenti elementi:

- b.1) snellezza critica;
- b.2) distribuzione irregolare delle aperture;
- b.3) presenza di elementi spingenti;
- b.4) presenza di superfetazioni a comportamento strutturale non omogeneo;
- b.5) presenza di muri in falso;
- b.6) variazioni consistenti di area resistente da un piano all'altro;
- b.7) elementi non strutturali malvincolati;
- b.8) dissesto/cedimento fondale.

La VULNERABILITÀ INDOTTA dipende dai seguenti fattori:

- c.1) volte ed archi non contrastati;
- c.2) solai e coperture al contorno sfalsati;
- c.3) disassamenti in facciata;
- c.4) posizione di testata della US;
- c.5) giunti di ampiezza insufficiente;
- c.6) US adiacenti a quella in esame ma con notevoli differenze di rigidità.

Nella seguente tabella sono riportati gli elementi di vulnerabilità sopra descritti, facendo notare come alcuni di essi sono fortemente influenzati dalla qualità della muratura (A, B, C) attraverso dei parametri che saranno successivamente illustrati. Nella tabella il parametro S indica se la valutazione dell'elemento di vulnerabilità è indipendente dalla qualità della muratura (S) oppure ne è dipendente (S1, S2, S3).

	ELEMENTI DI VULNERABILITÀ INTRINSECA	QUALITÀ MURARIA		
		A	B	C
CLASSE a	a.1) assenza di collegamenti tra pareti confluenti	S		
	a.2) assenza di collegamenti tra pareti e orizzontamenti	S		
	a.3) assenza di incatenamenti o presidi di pari efficacia	S		
	a.4) area al taglio insufficiente	S1	S2	S3
	a.5) qualità muraria insufficiente	/	/	S3
	a.6) faticenza e insufficienza statica	S1	S2	S3
CLASSE b	b.1) snellezza critica	S1	S2	S3
	b.2) distribuzione irregolare delle aperture	S		
	b.3) elementi spingenti	S		
	b.4) presenza di superfetazioni a comportamento strutturale non omogeneo	S		
	b.5) presenza di muri in falso	S		
	b.6) variazioni consistenti di area resistente da un piano all'altro	S		
	b.7) elementi non strutturali malvincolati	S		
	b.8) dissesto / cedimento fondale	S		

Tabella 1. Elementi di vulnerabilità intrinseca.

ELEMENTI DI VULNERABILITA' INDOTTA	QUALITÀ MURARIA		
	A	B	C
c.1) volte ed archi non contrastati		S	
c.2) solai e coperture al contorno sfalsati		S	
c.3) disassamenti in facciata		S	
c.4) posizione di testata della US		S	
c.5) giunti di ampiezza insufficiente		S	
c.6) US adiacenti a quella in esame ma con notevoli differenze di rigidezza		S	

Tabella 2. Elementi di vulnerabilità indotta.

2.2. CRITERI DI ANALISI DELLA MURATURA.

La determinazione della qualità muraria della US è un aspetto preliminare a qualsiasi analisi di vulnerabilità della stessa US.

Scopo del presente paragrafo è illustrare un criterio di valutazione della qualità della muratura attraverso l'uso di schede in cui sono descritti i parametri necessari da rilevare per determinare la qualità di una muratura.

A tal fine si è dunque sviluppato un procedimento che permette di dare un giudizio sulla qualità muraria. Questo metodo, basato sull'osservazione diretta dei parametri costruttivi tipici della «regola dell'arte» presenti nella muratura in esame, ha il vantaggio di una generale applicabilità.

Sono stati considerati come parametri di riferimento per la valutazione della qualità muraria quelle caratteristiche costruttive che ne influenzano il comportamento e che sono riportate nella tabella 3.

OR	orizzontalità dei filari
SG	sfalsamento dei giunti verticali di malta
FD	forma e dimensione degli elementi
PD	elementi disposti ortogonalmente al piano della muratura (diatoni)
MA	qualità della malta

Tabella 3. Parametri di riferimento utilizzati per la valutazione della qualità muraria.

Questo metodo di analisi permette di definire varie tipologie murarie, ognuna delle quali caratterizzata da un particolare comportamento sismico.

La procedura che viene sviluppata, consiste nel seguire un percorso guidato basato su più livelli. Ad ogni livello è richiesto un confronto tra la muratura oggetto di analisi e le categorie riportate negli abachi.

Questo percorso di analisi della muratura, che porta ad individuarne la qualità, viene spiegato nell'appendice A in cui vengono presi in considerazione in modo dettagliato i parametri di riferimento esposti in tabella 3; questo percorso porta a tre possibili categorie murarie: A, B o C.

2.3. CRITERI DI ANALISI DELLA VULNERABILITÀ INTRINSECA.

Nel seguente paragrafo vengono descritti i parametri per la valutazione della vulnerabilità intrinseca.

a.1) Per *collegamenti tra pareti confluenti* si intende l'efficacia della connessione in corrispondenza di incroci, cantonali e martelli murari lungo lo sviluppo verticale delle pareti interessate.

Tale connessione si riterrà assente se vi sono aperture a diretto contatto con il muro ortogonale.

Se non vi sono aperture le connessioni possono essere inefficaci o perché gli

elementi di collegamento non sono in numero sufficiente o perché le loro dimensioni sono troppo ridotte per poter esplicitare un buon collegamento in relazione allo spessore dei muri da collegare. Anche la qualità della malta è un parametro da considerare ai fini dell'efficacia del collegamento.

Una valutazione circa l'efficacia dei collegamenti si può ottenere con la metodologia riportata in *appendice B*.

a.2) Per *collegamenti tra pareti ed orizzontamenti* si intende l'efficacia della connessione esistente sia dei solai di piano sia della copertura con le pareti sottostanti, su tutti i lati di ciascun campo di solaio; andrà inoltre controllata l'efficacia dei collegamenti dei rampanti e dei pianerottoli dei vani scala con le murature d'ambito. A questo proposito l'analisi della tipologia di solaio può già di per sé essere un utile indizio circa l'efficienza del collegamento dello stesso con le murature d'ambito. In presenza di solai in legno, in acciaio e volticine o in acciaio e tavelloni non rimaneggiati si riterranno assenti i collegamenti con le murature d'ambito. Solai in latero-cemento non rimaneggiati costituiti da travetti Sap si riterranno collegati alle pareti su cui sono orditi ma non collegati alle pareti parallele all'orditura. Le coperture in travi Varese, in legno o in acciaio non rimaneggiate possono ritenersi scollegate alle murature d'ambito, e sono da considerarsi spingenti quando queste sono ordite nel verso della pendenza della falda. Inoltre occorrerà tenere conto di particolari situazioni che costruttivamente implicano l'assenza di collegamenti quali volte a botte non collegate lungo la prima e l'ultima generatrice.

a.3) Per *incatenamenti* o presidi di pari efficacia si intende un insieme di elementi che a livello di solaio realizzino un efficace collegamento fra maschi murari, contribuendo a conferire alla US un comportamento scatolare.

Non saranno ritenuti efficaci capichiave di dimensione insufficiente, piastre di esiguo spessore, catene eccessivamente deformate e gli ancoraggi dei capichiave su porzioni di muratura visibilmente ammalorata.

a.4) Nella voce *area a taglio/torcente critico* si intende valutare in maniera convenzionale la resistenza a taglio ai vari piani della US considerando un terremoto di progetto di intensità piuttosto bassa. Tale analisi, condotta sia nel caso di piano rigido sia nel caso di piano deformabile, verrà eseguita per mezzo del confronto con valori di area minima resistente riportati in opportuni abachi e terrà conto della qualità del tessuto murario. Qualora tale analisi porti ad una verifica positiva e vi sia presenza di piano rigido, occorrerà valutare se l'effetto torcente deve essere considerato un elemento di vulnerabilità in funzione di alcuni parametri geometrici propri della US in esame.

Sui singoli piani andranno decurtate, dalle aree da prendere in considerazione, sia le aree dei muri in falso sia quelle dei muri la cui snellezza nel piano della parete è superiore a 5. In questo caso si valuta la snellezza nel piano della parete, data dal rapporto H/L dove H è l'altezza della parete ed L la sua lunghezza.

a.5) La qualità muraria viene indagata attraverso le schede riportate in *appendice A*.

In particolare si possono individuare tre diversi tipi muratura a seconda del loro comportamento sotto l'azione sismica:

- *Categoria A*: muratura di ottima qualità, realizzata secondo le indicazioni suggerite dalla «regola dell'arte», caratterizzata da un comportamento monolitico fuori piano e da una buona resistenza alle azioni parallele al suo piano;

- *Categoria B*: muratura di media qualità, realizzata secondo alcune indicazioni suggerite dalla «regola dell'arte». Durante il meccanismo di danno fuori piano si suddivide in più elementi ancora caratterizzati da un comportamento assimilabile ad un corpo rigido; nel suo piano è caratterizzata da una media resistenza alle azioni sismiche;

- *Categoria C*: muratura di qualità scadente, non realizzata nel rispetto della «regola dell'arte», per la quale è prevedibile un meccanismo di collasso che determina la frantumazione dell'opera muraria per azioni fuori piano; è caratterizzata da una scarsa resistenza alle azioni parallele al suo piano.

a.6) La *fatiscenza* dei maschi murari e dei solai o *l'insufficienza statica* delle murature possono manifestarsi in conseguenza di forme di degrado proprie degli elementi costruttivi che riducono l'efficienza meccanica della struttura (ad esempio erosione profonda dei giunti, fratturazione diffusa della pietra, ammaloramento della testa di una capriata, dei travicelli o delle sezioni d'appoggio di travature, degrado della sommità delle murature, eccessiva deformazione di solai in legno o in acciaio e volticine, etc.) e di cattive condizioni manutentive degli elementi di protezione della US (inefficienza del manto di copertura, di gronde e pluviali).

La perdita di efficienza anche per soli carichi verticali delle murature o dei solai di un piano costituisce elemento di vulnerabilità che deve essere considerato.

b.1) Attraverso la voce *snellezza critica* si intende valutare se la snellezza di alcune pareti supera o meno il valore critico riportato in opportuni abachi, tenendo conto dei meccanismi di ribaltamento o di pressoflessione delle stesse pareti per azioni ortogonali.

Particolare attenzione andrà posta nel valutare la snellezza di quelle pareti la cui altezza può risultare maggiore di quella di un interpiano o perché adiacenti a vani scale o perché accostate a volte senza un efficace collegamento lungo la generatrice.

Anche per questo elemento di vulnerabilità, il valore critico è influenzato dalla qualità del tessuto murario.

b.2) Per *distribuzione irregolare di aperture* si intende il mancato allineamento da cielo a terra dei setti murari sia interni che esterni della US.

La presenza di aperture non allineate ha effetti negativi anche in condizioni statiche; il flusso delle tensioni devia sopra l'apertura del piano superiore e, divergendo sulle spalle del vano, si scarica in prossimità dell'architrave del piano sottostante. Analogamente, anche per azioni sismiche, si instaurano meccanismi anomali sia per azioni complanari che per azioni ortogonali al piano della muratura stessa. Queste situazioni di vulnerabilità sono tanto più gravi quanto minore è la rigidità delle fasce di piano comprese tra un livello e l'altro. Infatti a tali porzioni di muratura è affidato il duplice compito di costituire un vincolo per i maschi murari soprastanti e di essere un elemento di trasmissione delle azioni sismiche orizzontali fra maschi adiacenti.

b.3) Per *elementi spingenti* si intendono quelli che, per il solo effetto dei carichi verticali, esplicano delle azioni orizzontali non contrastate da idonei elementi strutturali come tiranti, cordoli o cerchiature specifiche. Questa categoria prende in considerazione le spinte orizzontali esplicitate da volte, da archi e dalle coperture. Sono elementi spingenti in condizioni sismiche anche gli orizzontamenti sfalsati non collegati alle murature sottostanti.

Negli schemi in *appendice C* sono riportate alcune situazioni tipiche di strutture spingenti.

b.4) *Superfetazioni a comportamento strutturale non omogeneo*: esse costituiscono evidentemente un elemento di vulnerabilità in quanto alterano la distribuzione di masse e rigidità e, in caso di sisma, possono produrre azioni difficilmente prevedibili su alcune parti della US.

b.5) *I muri in falso* su travi e su solai non sufficientemente rigidi, nonché pilastri in falso su volte, su solai e su travi, sono situazioni di vulnerabilità che devono essere eliminate. Va considerata con attenzione anche la situazione di un muro in falso con giacitura parallela alla direttrice di una volta cilindrica.

b.6) *Variazioni consistenti di area resistente da un piano all'altro*: nel caso di edifici in muratura, soprattutto per quelli più vecchi, la principale causa d'irregolarità è costituita dalla presenza di porticati e loggiati. Si terrà conto di questi elementi di vulnerabilità valutando la differenza di area resistente tra un piano e quello sovrastante.

b.7) Tra gli *elementi non strutturali* che contribuiscono ad accrescere la vulnerabilità di una US si ricordano i seguenti: infissi esterni o insegne mal vincolati alle pareti, comignoli o altre appendici in copertura mal vincolate alla struttura, parapetti di cattiva esecuzione, controsoffitti di grande estensione mal collegati, balconi, gronde, velette ed altri elementi non appartenenti al sistema resistente della costruzione ma di peso significativo. Tali elementi vengono considerati poiché nel caso di un loro crollo possono costituire un pericolo per la pubblica incolumità.

b.8) Nella voce «*dissesto / cedimento fondale*» verrà valutata la presenza di lesioni dovute a cedimenti fondali.

2.4. CRITERI DI ANALISI DELLA VULNERABILITÀ INDOTTA.

Nel seguente paragrafo vengono descritti i parametri per la valutazione della vulnerabilità indotta.

c.1) *Volte ed archi non contrastati*: è il caso in cui la US in esame è in adiacenza con altre US le cui volte insistono sulle pareti in comune. L'effetto è simile a quello dei solai sfalsati di cui al punto successivo; la differenza è in due aspetti: la spinta della volta c'è anche in fase statica; la spinta della volta si esercita a quota più bassa rispetto al vincolo offerto dal solaio della cellula adiacente anche quando le superfici di estradosso delle due cellule sono alla stessa quota. Affinché sia presente tale elemento di vulnerabilità occorre verificare se la spinta esercitata dall'arco o dalla volta sia non contrastata, ossia non abbia la possibilità di scaricarsi a terra (per esempio attraverso una parete di confine tra le due US di grande spessore) e non sia assorbita da opportuni presidi (ad esempio tiranti o cordoli).

c.2) *Solai e coperture al contorno sfalsati*: solai impostati a quote differenti, anche non rigidi o di diversa tipologia, inseriti in organismi strutturali adiacenti alla US in esame, esercitano la loro spinta sismica sulle pareti di separazione della US che si sta considerando.

Un esempio di tale situazione di vulnerabilità è riportato nell'ultima figura dell'appendice C.

c.3) *Disassamenti in facciata*: si tratta di effetti tipici in agglomerati e complessi a schiera e consistono in un effetto torcente locale sulla porzione di muratura che collega i due prospetti non allineati.

c.4) *Posizione di testata della US*: le cellule di testata di agglomerati e complessi a schiera sono una parte molto vulnerabile del complesso edilizio in quanto, in una delle due direzioni, non beneficiano dell'azione di contrafforte esercitata dalle cellule adiacenti, come invece accade per le zone intermedie del complesso edilizio.

c.5) Nel caso si abbiano *giunti di ampiezza insufficiente* fra US adiacenti, si possono registrare fenomeni di martellamento.

c.6) Si possono avere *US adiacenti di differente rigidità* sia quando esse sono realizzate con tipologie costruttive diverse sia quando siamo in presenza di orizzontamenti di differente rigidità nelle due US (esempio di solai in legno accanto a solai in latero-cemento) sia quando le due US hanno differente altezza.

2.5. PROCEDURA DI DETERMINAZIONE DELLA VULNERABILITÀ PER LA SINGOLA US.

2.5.1. Descrizione generale della procedura.

Una volta individuata la US oggetto di analisi, la procedura convenzionale per valutarne la vulnerabilità consiste in due fasi:

- valutare se sono presenti gli elementi di vulnerabilità riportati nelle tabelle 1 e 2;
- valutare se gli elementi di vulnerabilità presenti contestualmente concorrono a far superare una soglia di vulnerabilità.

La presenza anche di un solo elemento di vulnerabilità di classe a a.1, a.2, a.3, a.4, a.5 o a.6 oppure dell'elemento c.5, è sufficiente a far superare una soglia di vulnerabilità.

La presenza parziale di un elemento di vulnerabilità di classe a (indicata con a.1*, a.2*, a.3*, a.4*) può definire una soglia di vulnerabilità se associata con la presenza parziale di altri elementi di classe «a» e se associata ad alcuni degli elementi di vulnerabilità di classe «b» o «c»; anche la contemporanea presenza di alcuni elementi di classe b e c, opportunamente combinati tra loro, può determinare il superamento della soglia di vulnerabilità.

2.5.2. Definizione delle condizioni critiche sufficienti da sole a stabilire una soglia.

Di seguito vengono riportate le situazioni per cui viene superata la soglia di vulnerabilità a causa della criticità di un solo parametro di vulnerabilità.

a.1) Inefficacia dei collegamenti fra pareti confluenti sul 60 per cento di tutti gli incroci murari di un piano della US;

a.2) Collegamenti fra pareti ed orizzontamenti inefficaci su almeno il 60 per cento di un piano della US.

Non sono da ritenersi situazioni sopra soglia i casi in cui la predetta condizione sussiste in concomitanza con l'efficacia dei collegamenti fra pareti confluenti su almeno il 50 per cento degli incroci murari dello stesso piano della US e con interasse massimo tra le pareti non superiore a 6 m.

a.3) Incatenamenti assenti od inefficaci su almeno il 60 per cento di un piano della US.

Non sono da ritenersi situazioni sopra soglia i casi in cui la predetta condizione sussiste in concomitanza con almeno una delle seguenti condizioni:

- l'efficacia dei collegamenti fra pareti confluenti su almeno il 75 per cento degli incroci murari dello stesso piano della US e interasse massimo tra le pareti non superiore a 6 m,
- almeno il 75 per cento dei collegamenti fra pareti ed orizzontamenti efficaci sullo stesso piano della US.

a.4) Area al taglio insufficiente in almeno una direzione ad un solo piano oppure presenza di effetti torcenti da valutare in base ai criteri esposti in *appendice D*.

Per la valutazione dell'area resistente al taglio si ricorre alle tabelle 4' e 4'' sotto riportate.

Esse derivano da una verifica di tipo VeT eseguita attraverso la procedura spiegata in appendice D.

Si stabilisce il sistema di riferimento X-Y in modo che l'asse X sia sempre quello lungo il quale si ha l'area resistente di muratura maggiore ($A_x > A_y$).

Si calcolano, per ogni livello, i seguenti parametri:

$$\xi = \frac{A_x}{A_t} = \frac{A_{MAX}}{A_t} = \frac{B}{A_t}$$

$$\eta = \frac{A_y}{A_t} = \frac{A_{MIN}}{A_t} = \frac{A}{A_t}$$

in cui:

A_t = area totale coperta

A_x = area totale elementi resistenti in direzione X

A_y = area totale elementi resistenti in direzione Y

A = area minima tra A_x ed A_y

B = area massima tra A_x ed A_y

Si confrontano i valori così calcolati con quelli minimi ξ' e η' riportati nella tabella 4. Se si verifica $\xi < \xi'$ oppure $\eta < \eta'$, allora si è in condizioni di vulnerabilità poiché viene superata la soglia.

Se la muratura prevalente ad un dato livello è di categoria C allora si riterrà presente tale elemento di vulnerabilità. Pertanto si prenderanno in considerazione solo le murature di categoria A oppure B.

Considerando solo i quattro parametri ξ , η , N (numero di piani sopra il livello di verifica) e la tipologia muraria (A o B), si sono costruite delle soglie di vulnerabilità associate al valore di 0,14 del coefficiente i (moltiplicatore dei carichi verticali inerziali). Esse sono raccolte nelle tabelle 4' e 4'' riportate sotto.

Valori in %	MURATURA DI CATEGORIA A																	
	Ed. 1 piano			Ed. a 2 piani			Ed. a 3 piani			Ed. a 4 piani				Ed. a 5 piani				
	liv 1	liv 1	liv 2	liv 1	liv 2	liv 3	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 5			
A_{max} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t			
2	0.5	0.8	0.7	1.1	1.0	0.7	1.3	1.3	1.2	0.8	1.6	1.6	1.5	1.3	0.8			
3	0.6	1.0	0.8	1.3	1.2	0.9	1.6	1.6	1.4	0.9	1.9	2.0	1.9	1.6	1.0			
4	0.7	1.1	0.9	1.5	1.5	1.0	1.9	1.9	1.7	1.1	2.3	2.3	2.2	1.8	1.1			
5	0.7	1.3	1.0	1.8	1.7	1.1	2.2	2.2	1.9	1.2	2.6	2.7	2.5	2.0	1.3			
6	0.8	1.4	1.1	2.0	1.8	1.3	2.5	2.5	2.1	1.4	3.0	3.0	2.8	2.3	1.4			
7	0.9	1.6	1.2	2.2	2.0	1.4	2.7	2.7	2.3	1.5	3.3	3.4	3.1	2.5	1.6			
8	1.0	1.7	1.3	2.4	2.2	1.5	3.0	3.0	2.5	1.6	3.6	3.7	3.4	2.8	1.7			
9	1.1	1.9	1.4	2.6	2.4	1.6	3.3	3.2	2.8	1.7	3.9	4.0	3.7	3.0	1.8			
12	1.3	2.3	1.7	3.2	3.0	2.0	4.1	4.0	3.4	2.1	4.9	5.0	4.6	3.7	2.2			
15	1.5	2.7	2.0	3.8	3.5	2.3	4.8	4.8	4.0	2.5	5.8	5.9	5.4	4.4	2.6			
18	1.7	3.1	2.4	4.4	4.1	2.7	5.6	5.5	4.6	2.9	6.8	6.9	6.3	5.0	3.0			
21	2.0	3.6	2.7	5.0	4.6	3.0	6.4	6.3	5.3	3.3	7.7	7.8	7.1	5.7	3.4			
24	2.2	4.0	3.0	5.6	5.1	3.4	7.2	7.0	5.9	3.6	8.7	8.8	8.0	6.4	3.8			
27	2.4	4.4	3.3	6.2	5.7	3.7	7.9	7.8	6.5	4.0	9.6	9.7	8.8	7.1	4.2			
30	2.6	4.8	3.6	6.8	6.2	4.1	8.7	8.5	7.1	4.4	10.5	10.6	9.7	7.8	4.6			
33	2.9	5.2	3.9	7.4	6.8	4.4	9.5	9.3	7.8	4.7	11.5	11.6	10.5	8.4	5.0			

Tabella 4'. Soglie di vulnerabilità a.4) per la verifica a taglio con $3m < h < 5m$ dove h è l'altezza di interpiano media; murature di categoria A.

Valori in %	MURATURA DI CATEGORIA B														
	Ed. 1 piano	Ed. a 2 piani		Ed. a 3 piani			Ed. a 4 piani				Ed. a 5 piani				
	liv 1	liv 1	liv 2	liv 1	liv 2	liv 3	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 5
A _{max} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t
2	0.7	1.2	1.0	1.6	1.6	1.1	2.0	-	1.8	1.2	-	-	-	2.0	1.3
3	0.9	1.4	1.2	2.0	1.9	1.4	2.5	2.5	2.2	1.5	3.0	-	3.0	2.5	1.5
4	1.0	1.7	1.4	2.3	2.2	1.6	3.0	3.0	2.6	1.7	3.6	3.7	3.5	2.9	1.8
5	1.1	1.9	1.6	2.7	2.6	1.8	3.4	3.4	3.0	1.9	4.1	4.3	4.0	3.3	2.0
6	1.3	2.2	1.7	3.0	2.9	2.0	3.8	3.9	3.3	2.2	4.6	4.8	4.5	3.7	2.3
7	1.4	2.4	1.9	3.4	3.2	2.2	4.3	4.3	3.7	2.4	5.2	5.4	5.0	4.1	2.5
8	1.5	2.7	2.1	3.7	3.5	2.4	4.7	4.7	4.1	2.6	5.7	5.9	5.5	4.5	2.7
9	1.6	2.9	2.3	4.0	3.8	2.6	5.1	5.1	4.4	2.8	6.2	6.4	6.0	4.9	3.0
12	2.0	3.6	2.8	5.0	4.7	3.2	6.4	6.4	5.5	3.5	7.7	8.0	7.4	6.0	3.6
15	2.4	4.3	3.3	6.0	5.6	3.8	7.6	7.6	6.5	4.1	9.3	9.6	8.8	7.2	4.3
18	2.8	4.9	3.8	6.9	6.5	4.4	8.9	8.9	7.6	4.7	10.8	11.1	10.3	8.3	5.0
21	3.1	5.6	4.3	7.9	7.4	5.0	10.1	10.1	8.6	5.3	12.3	12.7	11.7	9.4	5.6
24	3.5	6.3	4.8	8.8	8.3	5.5	11.3	11.3	9.6	6.0	13.8	14.3	13.1	10.6	6.3
27	3.8	7.0	5.3	9.8	9.2	6.1	12.6	12.6	10.7	6.6	15.4	15.8	14.6	11.7	7.0
30	4.2	7.6	5.8	10.8	10.1	6.7	13.8	13.8	11.7	7.2	16.9	17.4	16.0	12.8	7.6
33	4.6	8.3	6.3	11.7	11.0	7.3	15.1	15.0	12.7	7.9	18.4	18.9	17.4	14.0	8.3

Tabella 4''. Soglie di vulnerabilità a.4) per la verifica a taglio con $3m < h < 5m$ dove h è l'altezza di interpiano media; murature di categoria B.

Ai fini del calcolo dell'area resistente al taglio non saranno considerati i muri di snellezza superiore a 5, le pareti in falso e tutte le pareti appartenenti alle superfetazioni così come definite nell'elemento di vulnerabilità b.4).

Per le pareti inclinate rispetto agli assi X ed Y scelti, le aree resistenti A_x ed A_y saranno date rispettivamente dal prodotto tra il loro spessore e la proiezione della loro lunghezza sull'asse X o sull'asse Y.

La valutazione degli effetti torcenti va fatta *solo* in presenza di solai rigidi e ben collegati, estesi a tutta la superficie coperta della US ad almeno un livello.

Si riterranno presenti gli effetti torcenti nei casi di configurazioni planimetriche delle singole US riportate in *appendice D*.

a.5) Presenza di maschi murari che, in riferimento alla qualità muraria, appartengono alla categoria C, in almeno un livello della US. Per quei piani dove siano presenti murature di categorie diverse, tale elemento di vulnerabilità sarà ritenuto presente se la maggior parte delle pareti è di categoria C.

a.6) Faticenza di almeno il 50 per cento delle pareti di un piano da rilevare attraverso l'osservazione diretta circa lo stato qualitativo delle murature; faticenza di tutti i solai di un piano da rilevare quando esistano segni evidenti di danneggiamento degli elementi non strutturali (fessurazioni su pavimenti o fondelli); insufficienza statica delle murature, da rilevare attraverso il confronto tra il rapporto $(A_m / A_t)_{\text{calcolato}}$, derivante dalla misurazione sulla US sia dell'area totale di muratura al livello considerato A_m sia dell'area totale coperta A_t , ed il rapporto minimo da individuare nelle tabelle 5 e 6 a seconda del tipo di muratura, dell'altezza di interpiano e del livello che si sta considerando. La soglia di vulnerabilità si ritiene superata se risulta:

$$(A_m / A_t)_{\text{calcolato}} < (A_m / A_t)_{\text{min}}$$

Elemento a.6. Muratura di categoria A			Elemento a.6. Muratura di categoria B		
n° piani	h interp. metri	Am/At %	n° piani	h interp. metri	Am/At %
1	3	0,8	1	3	1,2
2	3	1,7	2	3	2,8
3	3	2,8	3	3	4,9
4	3	4,1	4	3	7,8
5	3	5,7	5	3	12,1
1	3,5	0,8	1	3,5	1,3
2	3,5	1,8	2	3,5	3,0
3	3,5	2,9	3	3,5	5,4
4	3,5	4,4	4	3,5	9,0
5	3,5	6,3	5	3,5	15,3
1	4	0,8	1	4	1,3
2	4	1,8	2	4	3,1
3	4	3,1	3	4	5,9
4	4	4,8	4	4	10,7
5	4	7,1	5	4	20,7
1	4,5	0,8	1	4,5	1,3
2	4,5	1,9	2	4,5	3,3
3	4,5	3,3	3	4,5	6,6
4	4,5	5,2	4	4,5	13,1
5	4,5	8,1	5	4,5	32,1
1	5	0,8	1	5	1,4
2	5	1,9	2	5	3,5
3	5	3,5	3	5	7,5
4	5	5,7	4	5	17,0
5	5	9,4	5	5	71,0

Tabella 5. Elemento di vulnerabilità a.6) derivante da inefficienza statica per la tipologia muraria di tipo A: rapporto $(Am / At)_{\min}$ ai vari piani di verifica e per diverse altezze di interpiano.	Tabella 6. Elemento di vulnerabilità a.6) derivante da inefficienza statica per la tipologia muraria di tipo B: rapporto $(Am / At)_{\min}$ ai vari piani di verifica e per diverse altezze di interpiano.
---	---

Per la tipologia di muratura C non è riportata nessuna tabella poiché questa situazione è da ritenersi vulnerabile in quanto scatta la soglia a.5.

c.5) Presenza di giunti di ampiezza insufficiente ($d < H/100$) con una o più costruzioni adiacenti.

2.5.3. *Definizione delle condizioni di vulnerabilità da associare ad altri elementi di vulnerabilità per stabilire una soglia.*

Nel seguente paragrafo vengono presi in considerazione gli elementi di vulnerabilità che devono essere associati ad altri elementi per poter essere nella condizione di superamento della soglia di vulnerabilità. La valutazione di tali elementi va dunque eseguita localmente, laddove vi è la presenza dell'altro elemento di vulnerabilità cui sono associati.

a.1)* Inefficacia dei collegamenti fra pareti confluenti localizzata in una certa parte della US;

a.2)* Collegamenti fra pareti ed orizzontamenti inefficaci in una certa parte della US;

a.3)* Incatenamenti assenti od inefficaci in una certa parte della US;

a.4)* Area al taglio insufficiente in almeno una direzione ad almeno un piano; per la valutazione di questa soglia si ricorre alle tabelle 7' e 7'', del tutto analoghe a quelle associate alla soglia a4) ma costruite per un valore del coefficiente "i" pari a 0,182.

Valori in %	MURATURA DI CATEGORIA A														
	Ed. 1 piano	Ed. a 2 piani		Ed. a 3 piani			Ed. a 4 piani				Ed. a 5 piani				
	liv 1	liv 1	liv 2	liv 1	liv 2	liv 3	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 5
A _{max} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t
2	0.6	1.1	0.9	1.5	1.4	1.0	1.9	1.9	1.6	1.1	-	-	-	1.8	1.1
3	0.8	1.3	1.0	1.8	1.7	1.2	2.3	2.3	2.0	1.3	2.8	2.9	2.7	2.2	1.3
4	0.9	1.5	1.2	2.1	2.0	1.4	2.7	2.7	2.3	1.5	3.3	3.4	3.1	2.5	1.5
5	1.0	1.7	1.3	2.4	2.3	1.5	3.1	3.1	2.6	1.6	3.8	3.9	3.5	2.9	1.7
6	1.1	1.9	1.5	2.7	2.5	1.7	3.5	3.4	2.9	1.8	4.2	4.3	4.0	3.2	1.9
7	1.2	2.1	1.6	3.0	2.8	1.8	3.9	3.8	3.2	2.0	4.7	4.8	4.4	3.5	2.1
8	1.3	2.3	1.8	3.3	3.0	2.0	4.2	4.2	3.5	2.2	5.2	5.3	4.8	3.8	2.3
9	1.4	2.5	1.9	3.6	3.3	2.2	4.6	4.5	3.8	2.3	5.6	5.7	5.2	4.2	2.5
12	1.7	3.1	2.3	4.4	4.1	2.6	5.7	5.6	4.7	2.8	7.0	7.1	6.5	5.1	3.0
15	2.0	3.7	2.7	5.3	4.8	3.1	6.8	6.7	5.6	3.4	8.4	8.5	7.7	6.1	3.5
18	2.3	4.3	3.1	6.1	5.6	3.6	7.9	7.7	6.4	3.9	9.7	9.8	8.9	7.0	4.1
21	2.6	4.8	3.5	6.9	6.3	4.1	9.0	8.8	7.3	4.4	11.1	11.2	10.1	8.0	4.6
24	2.9	5.4	4.0	7.8	7.1	4.5	10.1	9.8	8.1	4.9	12.4	12.6	11.3	8.9	5.1
27	3.2	6.0	4.4	8.6	7.8	5.0	11.2	10.9	9.0	5.4	13.7	13.9	12.5	9.8	5.7
30	3.5	6.5	4.8	9.4	8.6	5.5	12.2	11.9	9.9	5.9	15.1	15.3	13.8	10.8	6.2
33	3.8	7.1	5.2	10.2	9.3	5.9	13.3	13.0	10.7	6.4	16.4	16.6	15.0	11.7	6.7

Tabella 7'. Soglie di vulnerabilità a.4)* per murature di categoria A per la verifica a taglio con $3m < h < 5m$, dove h è l'altezza di interpiano media.

Valori in %	MURATURA DI CATEGORIA B														
	Ed. 1 piano	Ed. a 2 piani		Ed. a 3 piani			Ed. a 4 piani				Ed. a 5 piani				
	liv 1	liv 1	liv 2	liv 1	liv 2	liv 3	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 5
A _{max} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t	A _{min} / A _t
2	1.0	1.7	1.3	-	-	1.6	-	-	-	1.7	-	-	-	-	1.8
3	1.2	2.0	1.6	2.9	2.7	1.9	-	-	-	2.0	-	-	-	-	2.2
4	1.3	2.4	1.9	3.4	3.2	2.2	-	-	3.8	2.4	-	-	-	-	2.5
5	1.5	2.7	2.1	3.9	3.7	2.5	-	-	4.3	2.7	-	-	-	4.8	2.8
6	1.7	3.0	2.4	4.3	4.1	2.7	5.7	5.7	4.9	3.0	-	-	-	5.4	3.2
7	1.9	3.4	2.6	4.8	4.6	3.0	6.3	6.4	5.4	3.3	-	-	-	6.0	3.5
8	2.0	3.7	2.8	5.3	5.0	3.3	7.0	7.0	5.9	3.6	-	-	-	6.5	3.8
9	2.2	4.0	3.1	5.8	5.4	3.6	7.6	7.6	6.4	3.9	-	-	9.0	7.1	4.1
12	2.7	5.0	3.8	7.2	6.7	4.4	9.4	9.5	7.9	4.8	11.9	-	11.2	8.8	5.0
15	3.2	5.9	4.5	8.6	8.0	5.2	11.3	11.3	9.4	5.7	14.2	14.7	13.4	10.5	6.0
18	3.7	6.9	5.2	9.9	9.3	6.0	13.1	13.1	10.9	6.5	16.5	17.1	15.6	12.1	6.9
21	4.2	7.8	5.9	11.3	10.5	6.8	15.0	14.9	12.4	7.4	18.9	19.5	17.7	13.8	7.8
24	4.7	8.7	6.6	12.7	11.8	7.6	16.8	16.8	13.9	8.3	21.2	21.9	19.9	15.5	8.7
27	5.2	9.7	7.3	14.1	13.1	8.4	18.6	18.6	15.4	9.1	23.5	24.3	22.0	17.1	9.7
30	5.7	10.6	7.9	15.5	14.4	9.2	20.5	20.4	16.9	10.0	25.8	26.7	24.2	18.8	10.6
33	6.2	11.5	8.6	16.8	15.6	10.0	22.3	22.2	18.4	10.9	28.1	29.1	26.3	20.5	11.5

Tabella 7''. Soglie di vulnerabilità a.4)* per murature di categoria B per la verifica a taglio con $3m < h < 5m$, dove h è l'altezza di interpiano media.

b.1) L'elemento b.1 (snellezza critica) è quantificato numericamente tramite le tabelle riportate sotto ed il cui funzionamento è spiegato in *appendice F*.

Una parete si considera snella quando il suo spessore è inferiore al corrispondente spessore critico riportato nelle tabelle 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Per tutte le tabelle valgono inoltre le considerazioni che seguono.

L'interasse 'a' rappresenta la distanza tra le pareti irrigidenti, ortogonali alla parete che si sta considerando.

Il meccanismo da considerare deve essere congruente con la presenza o meno dei collegamenti della quinta muraria in questione con tutti i solai di piano.

Per le caselle in cui non è riportato il valore di b_{cr} , si intende che la corrispondente situazione risulta vulnerabile. Questo poiché sarebbe necessario uno spessore della parete troppo elevato, rispetto ad un valore convenzionale scelto in funzione della tipologia muraria ($b_{max}(A)=100$, $b_{max}(B)=140$, $b_{max}(C)=140$).

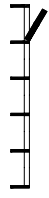




Ribaltamento fuori piano per $i = 0,14$ ($h = 3$ metri)							
Meccanismo	N° piani coinvolti	Tipologia muraria					
		A		B		C	
		Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
	1	3 - 4,5 metri	0,25	3 - 4,5 metri	0,30	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,30	4,5 - 6 metri	0,35	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	0,35	6 - 8 metri	0,40	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	0,50	Muri di spina non ammorsati	0,55	Muri di spina non ammorsati	-
	2	3 - 4,5 metri	0,30	3 - 4,5 metri	0,35	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,45	4,5 - 6 metri	0,50	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	0,55	6 - 8 metri	0,65	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	3	3 - 4,5 metri	<u>0,45</u>	3 - 4,5 metri	0,50	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,60	4,5 - 6 metri	0,80	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	0,80	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	4	3 - 4,5 metri	<u>0,60</u>	3 - 4,5 metri	0,65	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,80	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	5	3 - 4,5 metri	<u>0,75</u>	3 - 4,5 metri	0,90	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-

Tabella 8. Elemento di vulnerabilità b.1) per ribaltamento pareti, con altezza di interpiano $h = 3$ m, valutato per diversi meccanismi di ribaltamento e per diversi valori dell'interasse a delle pareti ortogonali.

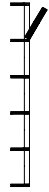




Ribaltamento fuori piano per $i = 0,14$ ($h = 3,5$ metri)							
Meccanismo	N° piani coinvolti	Tipologia muraria					
		A		B		C	
		Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
	1	3 - 4,5 metri	0,25	3 - 4,5 metri	0,30	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,30	4,5 - 6 metri	0,35	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	0,35	6 - 8 metri	0,40	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	0,60	Muri di spina non ammorsati	0,65	Muri di spina non ammorsati	-
	2	3 - 4,5 metri	0,35	3 - 4,5 metri	0,40	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,50	4,5 - 6 metri	0,60	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	0,60	6 - 8 metri	0,80	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	3	3 - 4,5 metri	<u>0,55</u>	3 - 4,5 metri	0,55	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,65	4,5 - 6 metri	0,95	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	4	3 - 4,5 metri	<u>0,70</u>	3 - 4,5 metri	0,75	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	5	3 - 4,5 metri	<u>0,90</u>	3 - 4,5 metri	-	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-

Tabella 9. Elemento di vulnerabilità b.1) per ribaltamento pareti, con altezza di interpiano $h = 3,5$ m, valutato per diversi meccanismi di ribaltamento e per diversi valori dell'interasse a delle pareti ortogonali.

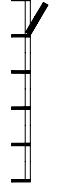




Ribaltamento fuori piano per $i = 0,14$ ($h = 4$ metri)							
Meccanismo	N° piani coinvolti	Tipologia muraria					
		A		B		C	
		Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
	1	3 – 4,5 metri	0,25	3 – 4,5 metri	0,30	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,35	4,5 - 6 metri	0,40	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	0,40	6 – 8 metri	0,45	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	0,65	Muri di spina non ammorsati	0,75	Muri di spina non ammorsati	-
	2	3 – 4,5 metri	<u>0,40</u>	3 – 4,5 metri	0,40	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,50	4,5 - 6 metri	0,65	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	0,70	6 – 8 metri	0,90	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	3	3 – 4,5 metri	<u>0,60</u>	3 – 4,5 metri	0,60	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,75	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	4	3 – 4,5 metri	<u>0,80</u>	3 – 4,5 metri	0,90	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	5	3 – 4,5 metri	<u>1,00</u>	3 – 4,5 metri	-	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-

Tabella 10. Elemento di vulnerabilità b.1) per ribaltamento pareti, con altezza di interpiano $h = 4$ m, valutato per diversi meccanismi di ribaltamento e per diversi valori dell'interasse a delle pareti ortogonali.

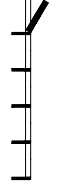




Ribaltamento fuori piano per $i = 0,14$ ($h = 4,5$ metri)							
Meccanismo	N° piani coinvolti	Tipologia muraria					
		A		B		C	
		Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
	1	3 – 4,5 metri	0,25	3 – 4,5 metri	0,30	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,35	4,5 - 6 metri	0,40	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	0,45	6 – 8 metri	0,50	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	0,75	Muri di spina non ammorsati	0,85	Muri di spina non ammorsati	-
	2	3 – 4,5 metri	<u>0,45</u>	3 – 4,5 metri	<u>0,45</u>	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,55	4,5 - 6 metri	0,75	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	0,80	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	3	3 – 4,5 metri	<u>0,70</u>	3 – 4,5 metri	<u>0,70</u>	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	4	3 – 4,5 metri	<u>0,90</u>	3 – 4,5 metri	-	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	5	3 – 4,5 metri	-	3 – 4,5 metri	-	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-

Tabella 11. Elemento di vulnerabilità b.1) per ribaltamento pareti, con altezza di interpiano $h = 4,5$ m, valutato per diversi meccanismi di ribaltamento e per diversi valori dell'interasse a delle pareti ortogonali.

Ribaltamento fuori piano per $i = 0,14$ ($h = 5$ metri)							
Meccanismo	N° piani coinvolti	Tipologia muraria					
		A		B		C	
		Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
	1	3 - 4,5 metri	0,30	3 - 4,5 metri	0,35	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,35	4,5 - 6 metri	0,45	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	0,45	6 - 8 metri	0,55	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	1,00	Muri di spina non ammorsati	-
	2	3 - 4,5 metri	<u>0,50</u>	3 - 4,5 metri	<u>0,50</u>	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,60	4,5 - 6 metri	0,85	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	3	3 - 4,5 metri	<u>0,75</u>	3 - 4,5 metri	<u>0,75</u>	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	4	3 - 4,5 metri	<u>1,00</u>	3 - 4,5 metri	-	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	5	3 - 4,5 metri	-	3 - 4,5 metri	-	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-

Tabella 12. Elemento di vulnerabilità b.1) per ribaltamento pareti, con altezza di interpiano $h = 5$ m, valutato per diversi meccanismi di ribaltamento e per diversi valori dell'interasse a delle pareti ortogonali.

Pressoflessione per $i = 0,14$ **Meccanismi ad un piano (spessori minimi del muro in cm)**

Tip. m.	Alt. h (m)			Tip. m.	Alt. h (m)			Tip. m.	Alt. h (m)			Tip. m.	Alt. h (m)		
	3	4	5		3	4	5		3	4	5		3	4	5
A	15	20	25	A	15	20	25	A	15	20	25	A	15	20	30
B	15	20	25	B	15	20	25	B	15	20	25	B	15	20	35
C	40	50	65	C	40	50	80	C	40	50	105	C	40	80	135

Meccanismi a due piani

Tip. m.	Alt. h (m)			Tip. m.	Alt. h (m)			Tip. m.	Alt. h (m)			Tip. mur.	Alt. h (m)		
	3	4	5		3	4	5		3	4	5		3	4	5
A	40	60	*	A	45	65	*	A	45	70	*	A	50	75	*
B	50	80	*	B	55	85	*	B	60	90	*	B	65	95	*
C	*	*	*	C	*	*	*	C	*	*	*	C	*	*	*

Meccanismi a tre piani

Tip. mur.	Alt. h (m)			Tip. mur.	Alt. h (m)			Tip. mur.	Alt. h (m)		
	3	4	5		3	4	5		3	4	5
A	80	*	*	A	85	*	*	A	90	*	*
B	100	*	*	B	*	*	*	B	*	*	*
C	*	*	*	C	*	*	*	C	*	*	*

Meccanismi a quattro piani

Tipologia muraria	Altezza h (m)			Tip. muraria	Altezza h (m)		
	3	4	5		3	4	5
A	*	*	*	A	*	*	*
B	*	*	*	B	*	*	*
C	*	*	*	C	*	*	*

Meccanismi a cinque piani

Tipologia muraria	Altezza h (m)		
	3	4	5
A	*	*	*
B	*	*	*
C	*	*	*

Tabella 13. Elemento di vulnerabilità b.1) per pressoflessione al variare della qualità della muratura A, B, o C, dell'altezza media di interpiano h e dei vari meccanismi di collasso.

b.2) nella valutazione della *distribuzione irregolare di aperture* si considera convenzionalmente il rapporto $R = (A_M / A_T)$, tra la superficie laterale di tutti i maschi murari che hanno continuità da cielo a terra appartenenti ad una quinta muraria (A_M), e la superficie laterale totale della quinta muraria stessa, comprese le aperture (A_T).

Quando il rapporto $R = (A_M / A_T)$ è inferiore a 0,2 si riterrà superata la soglia b.2.

Un esempio è riportato in figura 2. Da tale figura si può notare come, nel computo delle aree, siano considerate le zone dei prospetti appartenenti agli incroci murari.

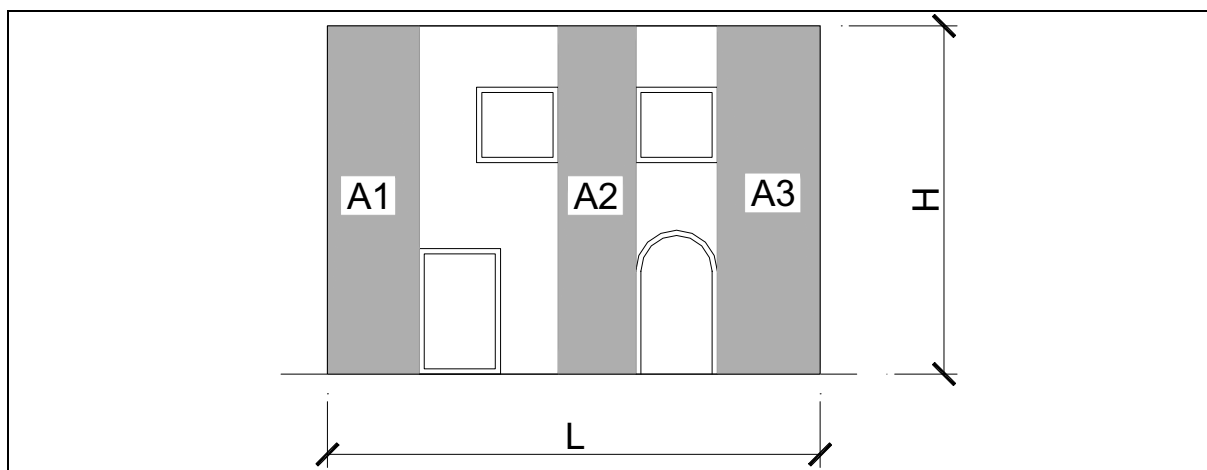


Figura 2. Esempio di quinta muraria in cui $A_M = (A_1 + A_2 + A_3)$ e $A_T = (L \times H)$

b.6) aumento di area resistente da un piano a quello sovrastante maggiore del 40 per cento.

b.7) nella valutazione di questo elemento di vulnerabilità saranno considerati vulnerabili:

- comignoli, velette o altre appendici mal vincolate alla copertura e di massa significativa, la cui snellezza sia superiore a 7;
- controsoffitti mal vincolati di superficie maggiore di 10 mq;
- balconi mal vincolati alla struttura portante della costruzione di superficie maggiore di 3 mq;
- gronde mal vincolate alla copertura di luce superiore ad 0,6 m;
- parapetti mal vincolati alla struttura portante della costruzione e di superficie maggiore di 3 mq.

2.5.4. Definizione delle soglie di vulnerabilità:

Soglie derivanti dalla valutazione critica di un solo elemento di vulnerabilità:

1. a.1)
2. a.2)
3. a.3)
4. a.4)
5. a.5)
6. a.6)
7. c.5)

Soglie derivanti dalla valutazione critica di due elementi di vulnerabilità riscontrati nella stessa porzione della US:

8. a.1)* + a.2)*
9. a.1)* + a.3)*
10. a.1)* + b.1)
11. a.1)* + b.2)
12. a.1)* + b.3)
13. a.1)* + b.4)
14. a.1)* + b.5)
15. a.1)* + b.6)
16. a.1)* + b.7)

- 17. a.1)* + b.8)
- 18. a.1)* + c.1)
- 19. a.1)* + c.2)
- 20. a.1)* + c.3)
- 21. a.1)* + c.4)

- 22. a.2)* + a.3)*
- 23. a.2)* + b.1)
- 24. a.2)* + b.2)
- 25. a.2)* + b.3)
- 26. a.2)* + b.4)
- 27. a.2)* + b.5)
- 28. a.2)* + b.6)
- 29. a.2)* + b.7)
- 30. a.2)* + c.1)
- 31. a.2)* + c.2)
- 32. a.2)* + c.3)
- 33. a.2)* + c.4)

- 34. a.3)* + b.1)
- 35. a.3)* + b.3)
- 36. a.3)* + b.4)
- 37. a.3)* + c.1)
- 38. a.3)* + c.3)
- 39. a.3)* + c.4)

- 40. a.4)* + b.2)
- 41. a.4)* + b.3)
- 42. a.4)* + b.6)
- 43. a.4)* + b.8)

- 44. a.4)* + c.1)
- 45. a.4)* + c.2)
- 46. a.4)* + c.4)

- 47. b.1) + b.3)
- 48. b.1) + b.4)
- 49. b.1) + b.8)
- 50. b.1) + c.1)
- 51. b.1) + c.2)
- 52. b.1) + c.3)

- 53. b.6) + c.6)
- 54. c.2) + c.6)
- 55. c.3) + c.6)

3. OPERE AMMISSIBILI A CONTRIBUTO PER ELIMINARE LE CARENZE STRUTTURALI.

Sono ammessi a contributo gli interventi necessari ad eliminare le carenze strutturali che determinano il superamento delle soglie di vulnerabilità evidenziate al paragrafo 2.5.4 «Definizione delle soglie di vulnerabilità».

Le classi di intervento indicate nel paragrafo seguente associate agli elementi di vulnerabilità, sono indicate nella tabella 14 «Soglie di vulnerabilità e corrispondenti classi di intervento» e richiamate nell'appendice G «interventi di riduzione della vulnerabilità».

Interventi alternativi, purché di pari o maggiore efficacia, sono comunque ammissibili.

3.1. CLASSI DI INTERVENTO.

In questo paragrafo sono definite le classi di intervento suddivise in base alla tipologia di carenza strutturale da eliminare.

Per la modalità di esecuzione e la tecnologia degli interventi può essere utile riferimento *l'appendice G*.

1) Interventi volti al miglioramento o alla creazione della connessione efficace tra elementi di incroci e martelli murari:

- perforazioni armate;
- scuci e cucii;
- cerchiatura di aperture poste vicino all'incrocio murario;
- chiusura nicchie interne.

2) Interventi volti al miglioramento o alla creazione di un'efficiente connessione tra solai di piano e di copertura con tutte le pareti murarie di competenza:

- cordoli in c.a. con perfori armati verticali;
- cordoli in acciaio con perforazioni armate di collegamento;
- soletta armata con perfori incrociati di collegamento tra di essa e le murature d'ambito;
- piatti in acciaio di collegamento del tavolato ligneo alle murature d'ambito;
- cordoli in muratura armata;
- inserimento di capichave collegati alle teste di travi in legno e portati all'esterno della muratura;
- sostituzione di solai di piano e di copertura con nuovi solai adeguatamente collegati alle pareti sottostanti;
- intervento combinato di cappa in cls armato all'estradosso di volte e suo collegamento a cordolo perimetrale o consolidamento di volte con materiali FRP.

3) Interventi volti alla realizzazione, o al miglioramento dell'efficienza funzionale, di incatenamenti o presidi di pari efficacia che siano in grado di realizzare un buon collegamento fra pareti murarie:

- catene in acciaio;
- cordoli in c.a.;
- cordoli in acciaio;
- fasciature realizzate con materiali compositi;
- inserimento di capichave collegati alle teste di travi in legno e portati all'esterno della muratura;
- interventi di presidio su archi;
- inserimento di contrafforti.

4) Interventi volti all'aumento di resistenza delle murature nei confronti sia delle azioni nel piano sia delle azioni fuori dal piano delle murature stesse:

- betoncino armato;
- scuci e cucii;
- iniezioni di miscele cementizie;
- ispessimento delle pareti murarie;
- inserimento di diatoni tra i paramenti della muratura;
- inserimento nuove pareti;
- inserimento di tiranti verticali;
- cerchiature di aperture;
- riduzione dei vuoti.

5) Interventi volti a risolvere problemi di tipo geometrico delle pareti murarie:

- riduzione dei vuoti;
- ispessimento delle pareti murarie;
- regolarizzazione delle aperture;
- cerchiature di aperture.

6) Interventi volti a ripristinare l'efficienza statica (carichi verticali) degli elementi strutturali che compongono la US quali pareti murarie, solai piani e di copertura:

- betoncino armato;
- scuci e cucì;
- riduzione dei vuoti;
- iniezioni di miscele leganti;
- ispessimento delle pareti murarie;
- inserimento di diatoni tra i paramenti della muratura;
- inserimento nuove pareti;
- scarnitura, rinzaffo profondo e stilatura dei giunti;
- cerchiature di aperture;
- consolidamento di nodi di capriate in legno;
- consolidamento di membrature mediante inserimento di elementi strutturali ausiliari (legno, acciaio, FRP, cls, ecc...);
- miglioramento delle condizioni statiche di travature mediante inserimento di mensole e collegamenti alle teste delle travi.

7) Interventi volti a ripristinare o inserire ex novo i giunti strutturali affinché l'opportuna ampiezza degli stessi scongiuri il manifestarsi dei dannosi fenomeni di martellamento:

- taglio a sezione obbligata su murature.

8) Interventi volti a migliorare o ripristinare l'efficienza strutturale/funzionale degli elementi non strutturali:

- miglioramento delle condizioni di vincolo (per esempio tramite tiranti verticali);
- rinforzo degli elementi portanti che sorreggono l'elemento non strutturale.

9) Interventi volti ad incrementare la capacità portante delle fondazioni:

- realizzazione di cordoli di fondazione in c.a. per nuovi setti;
- allargamento della base di fondazione tramite cordoli di fondazione in c.a. su un lato o su entrambi collegati tramite elementi rigidi trasversali alle murature di fondazione esistenti;
- approfondimento della muratura entro il terreno mediante sottofondazione muraria;
- collegamento delle murature alla base mediante piastra armata di idonea rigidità e ben ancorata ai muri;
- esecuzione di micropali per superare gli strati di terreno cedevoli e raggiungere quelli aventi idonee caratteristiche geomeccaniche.

Soglie di vulnerabilità e corrispondenti classi di intervento

Soglie definite da un solo elem. di vuln.																
a1	a2	a3	a4	a5	a6	c5										
1	2	3	4/5/7	4/5/6	6	7										
Soglie definite da un'associazione di due elementi di vulnerabilità																
a1*	a2*	a3*	a4*	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	c1	c2	c3	c4	c6
a1*		1/2	1/3	1/4/5	1/5	1/3	1/4	1/5/6	1/5	1/8	1/9	1/3	1/3	1/5	1/5	
a2*	1/2		2/3	2/4/5	2/5	2/3	2/4	2/5/6	2/6	2/8		2/3	2/3	2/5	2/5	
a3*	1/3	2/3		3/4/5		3	3/4					3		3/5	3/5	
a4*					4/5	3/4/5			4/5		4/5/9	3/4/5	3/4/5		4/5	
b1	1/4/5	2/4/5	3/4/5			3/4/5	4/5				4/5/9	3/4/5	3/4/5	4/5		
b2	1/5	2/5		4/5												
b3	1/3	2/3	3	3/4/5	3/4/5											
b4	1/4	2/4	3/4	4/5												
b5	1/5/6	2/5/6														
b6	1/5	2/6	4/5													3/7
b7	1/8	2/8														
b8	1/9			4/5/9	4/5/9											
c1	1/3	2/3	3	3/4/5	3/4/5											
c2	1/3	2/3		3/4/5	3/4/5											1/2/7
c3	1/5	2/5	3/5	4/5	4/5											3/4/5
c4	1/5	2/5	3/5	4/5												
c6									3/7				1/2/7	3/4/5		

Tabella 14. Soglie di vulnerabilità della US definite dalla presenza di uno o due elementi contemporanei di vulnerabilità e corrispondenti classi di intervento ammissibili a contributo.

4. OPERE MINIME OBBLIGATORIE PER RIDURRE LA VULNERABILITÀ.

Gli interventi minimi obbligatori sono quelli necessari a ridurre le carenze strutturali in modo tale che, dopo l'intervento, le soglie di vulnerabilità, così come definite nel paragrafo 2.5.4 «Definizione delle soglie di vulnerabilità» e riassunte nella tabella 14, non siano superate in nessuna unità strutturale.

Sono comunque obbligatori *tutti quegli interventi necessari a risolvere:*

1. *le carenze strutturali afferenti alle condizioni di vulnerabilità a1, a2 ed a3 anche se per tali elementi di vulnerabilità non viene superata la corrispondente soglia;*
2. *la carenza strutturale afferente alla condizione di vulnerabilità a5 in presenza di murature a sacco, anche se per tale elemento di vulnerabilità non viene superata la corrispondente soglia.*

Sarà compito del progettista comunque ricercare le soluzioni più appropriate, soprattutto in riferimento al rapporto costi/benefici; interventi alternativi di maggiore efficacia sono ammissibili.

5. ALTRI INTERVENTI AMMISSIBILI A CONTRIBUTO.

Sono ammissibili a contributo anche le seguenti opere:

- le opere di finitura strettamente connesse con quelle strutturali ammesse a contributo;
- le opere finalizzate alla ricomposizione architettonica e funzionale nel rispetto di quanto previsto all'art. 6 della legge;
- le opere finalizzate al miglioramento delle condizioni igienico sanitarie.

Le suddette opere per essere ammesse a contributo devono comunque essere giustificate per il fine della riduzione della vulnerabilità sismica (art. 5, comma 1, lett. a) della legge).

5.1. OPERE DI FINITURA STRETTAMENTE CONNESSE.

Sono ammissibili a contributo le opere di finitura, strettamente necessarie all'esecuzione degli interventi previsti al paragrafo 3 per eliminare le carenze strutturali e per riportare la situazione alle condizioni di agibilità ed uso preesistenti all'intervento.

5.2. OPERE FINALIZZATE ALLA RICOMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E FUNZIONALE.

Per ricomposizione architettonica e funzionale si intendono quegli interventi, tesi alla organizzazione degli elementi di stile e delle funzioni in modo coerente ed omogeneo che caratterizzano l'isolato come un unico organismo architettonico che per la loro esecuzione sono tenuti al rispetto delle presenti «Norme tecniche e procedurali» quali ad esempio: l'eliminazione di disassamenti in facciata, la chiusura di portici storicamente non esistenti, gli interventi atti al riallineamento delle coperture, il ripristino della regolarità delle aperture, l'eliminazione o il contrasto di elementi spingenti, l'eliminazione di superfetazioni e l'eventuale recupero del volume, l'eliminazione di muri in falso ed irregolarità in pianta ed altri interventi a questi assimilabili.

5.3. OPERE FINALIZZATE AL MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI IGIENICO SANITARIE.

Qualora per la realizzazione di interventi atti al miglioramento delle condizioni igienico sanitarie degli edifici sia necessario rimuovere o modificare anche parti strutturali degli stessi, dette opere sono ammissibili a contributo purché eseguite nel rispetto delle «Norme tecniche e procedurali» della presente legge.

6. PERCORSO DI VERIFICA PROGETTUALE.

6.1. INQUADRAMENTO NORMATIVO.

Gli interventi previsti nell'ambito della presente legge sulla prevenzione sismica sono inquadrabili principalmente come miglioramento sismico ai sensi del D.M. LL.PP. del 16 gennaio 1996 «Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche», come specificato al punto C.9.1.2 dello stesso decreto.

L'effettiva eliminazione delle carenze strutturali, conseguita con la progettazione degli interventi, va riscontrata attraverso una seconda analisi di vulnerabilità delle US che non dovranno risultare più vulnerabili.

Per quanto riguarda gli elementi di vulnerabilità eliminati tramite interventi il cui beneficio è valutabile solo qualitativamente, la verifica in fase di progetto consisterà in un riscontro della previsione dell'idoneo intervento.

Per gli interventi tesi ad eliminare quegli elementi di vulnerabilità che hanno una quantificazione all'interno delle schede di vulnerabilità, la verifica consisterà in

una seconda valutazione che tenga conto della nuova situazione strutturale che si verrebbe a creare a seguito degli interventi previsti in progetto.

Nel seguito, per ogni elemento di vulnerabilità, si espongono le valutazioni da eseguire al fine di verificare se tale elemento è stato eliminato dagli interventi in progetto.

6.2. ELIMINAZIONE DEGLI ELEMENTI SUFFICIENTI DA SOLI A DEFINIRE UNA SOGLIA DI VULNERABILITÀ.

In questo paragrafo sono esposte le modalità di verifica dell'avvenuta eliminazione (in fase di progetto) di quegli elementi di vulnerabilità che sono sufficienti da soli a definire una soglia. Gli elementi di vulnerabilità a.1*, a.2* ed a.3* sono riportati in questo paragrafo poiché sono elementi che devono comunque essere obbligatoriamente eliminati, anche se da soli non definiscono il superamento della soglia di vulnerabilità.

a.1) - a.1) Assenza di collegamenti tra pareti confluenti.*

Occorre verificare che, nell'intervento in progetto, siano previsti collegamenti efficaci fra pareti confluenti su tutta la U.S. Alcuni possibili interventi in grado di eliminare tale carenza strutturale sono riportati nella classe di intervento 1.

a.2) - a.2) Assenza di collegamenti tra pareti e orizzontamenti.*

Occorre verificare che, nell'intervento in progetto, siano previsti collegamenti efficaci fra pareti ed orizzontamenti su tutta la U.S. Alcuni possibili interventi in grado di eliminare tale carenza strutturale sono riportati nella classe di intervento 2.

a.3) - a.3) Assenza di incatenamenti o presidi di pari efficacia.*

Occorre verificare che, nell'intervento in progetto, siano previsti incatenamenti o presidi di pari efficacia su tutta la U.S. Alcuni possibili interventi in grado di eliminare tale carenza strutturale sono riportati nella classe di intervento 3.

a.4) Area al taglio insufficiente o presenza di effetti torcenti.

a) Area a taglio insufficiente:

Occorre verificare che, nell'intervento in progetto, l'area al taglio per ogni piano della U.S. sia superiore ai limiti definiti nella tabella dell'Appendice D delle Norme tecniche. Tale verifica sarà eseguita entrando nella stessa tabella con i parametri ottenuti in seguito all'intervento progettato: categoria di muratura superiore e/o area al taglio maggiore.

Alcuni possibili interventi in grado di eliminare tale carenza strutturale sono riportati nelle classi di intervento 4 e 5. Fra di loro vi sono interventi che agiscono sulla qualità muraria e possono consentire un aumento di categoria della muratura ed interventi che aumentano l'area resistente al taglio.

Interventi che agiscono sulla qualità muraria:

Tali interventi vanno a modificare alcuni dei parametri di valutazione della qualità muraria e quindi possono determinare il passaggio di una data muratura alla categoria superiore e la conseguente eliminazione della carenza dovuta ad insufficienza di area al taglio. Ciò naturalmente accade se l'intervento è eseguito a regola d'arte.

Di seguito si riportano a titolo d'esempio alcuni interventi che agiscono sulla qualità muraria specificandone i benefici effetti:

— Betoncino armato su due facce:

Le murature originariamente in categoria C o B diventano assimilabili a muri di categoria A ai fini delle presenti norme.

— Scuci e cucì:

Questo intervento, per avere un effetto apprezzabile nei confronti della carenza di area di muratura resistente al taglio, deve essere sufficientemente esteso. In tal caso, la muratura passa dalla categoria originaria alla categoria B (non A per tenere conto che comunque non è un intervento di sostituzione completa della parete; ci sarà sempre un'interfaccia tra muratura nuova ed esistente che, per quanto ben eseguito, costituisce un punto di debolezza).

— Iniezioni di miscele leganti:

Questo intervento porta le murature di categoria B in categoria A ma non ha effetto sulle murature di categoria C (muri a sacco) a meno che non venga realizzato

congiuntamente all'intervento di betoncino armato; in tal caso le murature passano alla classe A.

— Inserimento di diatoni tra i paramenti della muratura (artificiali o naturali):

Questo intervento porta le murature di categoria B in categoria A e le murature di categoria C in categoria B.

— Inserimento di tiranti verticali (previa bonifica delle murature):

Dopo questo intervento, le murature originariamente in classe B diventano assimilabili a muri di categoria A ai fini delle presenti norme. L'intervento non produce effetto sulle murature di classe C.

Interventi che aumentano l'area resistente al taglio:

Tali interventi agiscono sulla carenza dovuta ad insufficienza di area al taglio o tramite l'inserimento di nuovi elementi resistenti oppure tramite il recupero di funzionalità strutturale di pareti in falso che in fase iniziale non potevano esplicare la loro azione resistente mentre, dopo l'intervento, potranno essere conteggiate fra le aree resistenti.

Di seguito si riportano a titolo d'esempio alcuni interventi che aumentano l'area resistente al taglio specificandone i benefici effetti:

— Inserimento di nuove pareti:

Se si tratta di pareti demolite e ricostruite, si dovrà valutare l'area resistente al taglio considerando le nuove pareti come murature di categoria A. Se si tratta di pareti costruite ex-novo, allora esse saranno murature di categoria A e inoltre sarà considerata la loro area resistente al taglio che nella situazione originaria non c'era.

— Riduzione dei vuoti:

È un intervento che aumenta l'area resistente al taglio senza modificare i parametri che determinano la qualità muraria.

— Ispessimento delle pareti murarie:

Questo intervento produce un duplice effetto: aumenta l'area resistente al taglio della parete e, se le ammorsature trasversali dell'ispessimento arrivano sul lato opposto della parete esistente, portano le murature di categoria B in categoria A e quelle di categoria C in categoria B.

— Regolarizzazione delle aperture:

È un intervento che aumenta l'area resistente al taglio senza modificare i parametri che determinano la qualità muraria. Può migliorare la situazione dei muri in falso e quindi produrre i suoi effetti al piano superiore a quello dove si modificano le aperture.

— Cerchiatura di aperture:

È un intervento che può migliorare la situazione dei muri in falso e quindi produrre i suoi effetti al piano superiore a quello dove si cerchiano le aperture.

b) Effetti torcenti:

Occorre verificare che, a seguito degli interventi in progetto, non sussistano più le condizioni:

$$100 \times a / L < 40 \quad \text{oppure} \quad 100 \times b / L > 30.$$

A tal fine alcuni tra gli interventi possibili sono riportati nella classe di intervento 7 e consistono nella creazione di un giunto tecnico. Tale intervento ricade nella categoria dell'adeguamento sismico ai sensi del D.M. del 16 gennaio 1996.

Qualora un intervento di tal genere non sia possibile, si può ricorrere, attraverso uno studio ad hoc del comportamento strutturale della US, ad una serie di interventi volti:

A. ad aumentare resistenze e/o duttilità dei maschi murari più sollecitati;

B. ad operare in maniera da avvicinare le posizioni del Centro di Massa al Centro di Rigidezza;

C. ad intervenire, senza ricorrere ai giunti in elevato, sulla capacità di ripartire le azioni orizzontali da parte dei solai ricorrendo ad opportuni «tagli» sugli stessi.

a.5) insufficiente qualità muraria.

Bisogna accertare che, con l'intervento in progetto, non ci sia nessuna muratura di categoria C. Alcuni tra gli interventi possibili per ottenere questo risultato sono riportati nelle classi d'intervento 4, 5 e 6 e sono gli stessi descritti al paragrafo precedente.

Un caso a parte è costituito dalle murature in occhialoni e da quelle in laterizi forati con percentuale di foratura Φ superiore al 55 per cento. Per tali tipologie murarie gli interventi saranno o di demolizione e ricostruzione, o d'ispessimento oppure di intonaco armato da ambo i lati. In quest'ultimo caso si dovrà valutare attentamente se l'esecuzione dei perfori necessari per realizzare tale intervento non produca rottura degli elementi di laterizio. A tal proposito è consigliabile eseguire perfori di piccolo diametro ed utilizzare resina per la loro sigillatura.

a.6) Faticenza e insufficienza statica.

Andranno risolti i problemi di faticenza e di insufficienza statica relativi a tutti gli elementi strutturali che sono stati individuati come faticenti o staticamente insufficienti in fase di analisi di vulnerabilità.

La verifica della soluzione del problema di faticenza in fase di progetto consisterà in un riscontro della previsione dell'idoneo intervento.

Gli interventi in grado di risolvere il problema sono riportati nella classe d'intervento 6. Per quanto riguarda la vulnerabilità per insufficienza statica, occorre controllare che, con l'intervento progettato, non sussista più la condizione: $A_m/A_t < (A_m/A_t)_{crit}$ verificabile tramite le tabelle riportate in *appendice E*.

c.5) Giunti di ampiezza insufficiente.

Si dovrà controllare che, con l'intervento progettato, il giunto tecnico sia di dimensione non minore di:

$$d(h) = h / 100$$

ove $d(h)$ è la distanza fra due punti affacciati, posti alla quota h a partire dallo spiccato delle strutture in elevazione.

La classe d'intervento che risolve il problema è la 7.

Se un intervento di questo tipo non è possibile, in alternativa si può intervenire:

- o inserendo elementi di protezione al martellamento;
- oppure eliminando il giunto mediante il collegamento delle strutture da esso separate. In tale caso si deve tener conto di tale nuovo accoppiamento nella verifica delle US.

6.3. ELIMINAZIONE DEGLI ELEMENTI DA ASSOCIARE TRA LORO PER DEFINIRE UNA SOGLIA DI VULNERABILITÀ.

In questo paragrafo sono espresse le modalità di verifica dell'avvenuta eliminazione (in fase di progetto) di quegli elementi di vulnerabilità da associare tra loro per definire una soglia di vulnerabilità. Si ritiene che la soglia di vulnerabilità non sia più superata qualora, in fase di progetto, non ricorra più almeno uno dei due elementi che concorrono a definirla.

a.4) Area al taglio insufficiente.*

Occorre verificare che, con l'intervento in progetto, l'area al taglio per ogni piano della US sia superiore ai limiti definiti nella tabella 7 riportata anche in *Appendice D* delle Norme tecniche. Tale controllo sarà eseguito entrando nella stessa tabella con i parametri ottenuti a seguito dell'intervento progettato: categoria di muratura superiore e/o area al taglio maggiore.

Alcuni tra gli interventi in grado di eliminare tale carenza strutturale sono riportati nelle classi di intervento 4 e 5. Fra di essi vi sono interventi che agiscono sulla qualità muraria e possono consentire un aumento di categoria della muratura ed interventi che aumentano l'area resistente al taglio. Gli effetti di tali interventi sono riportati nel paragrafo a.4) al quale si rimanda per un'esposizione più dettagliata.

b.1) Snellezza critica.

L'obbligatorietà dell'intervento minimo di realizzare su tutta la U.S. i collegamenti fra solai e pareti e fra copertura e pareti riduce fortemente l'effetto di questo elemento di vulnerabilità. Mentre nella situazione iniziale la snellezza delle varie pareti può essere elevata per la possibile presenza di cinematismi di collasso multipiano o di ribaltamento, nella situazione di progetto gli unici meccanismi che concorrono a definire la soglia critica di snellezza sono quelli di pressoflessione su un solo piano.

Se la snellezza dovesse essere troppo elevata anche dopo gli interventi obbligatori di connessione fra orizzontamenti e pareti, allora occorre:

- migliorare la qualità muraria per cercare di passare alla categoria superiore;
- aumentare lo spessore della parete troppo snella.

Alcuni tra gli interventi possibili sono riportati nelle classi d'intervento 4 e 5; i loro effetti migliorativi sono riportati nel paragrafo a.4.

b.2) Distribuzione irregolare delle aperture.

Si deve controllare che, a seguito degli interventi in progetto, il rapporto $R = (A_M / A_T)$, tra la superficie laterale di tutti i maschi murari che hanno continuità da cielo a terra appartenenti ad una quinta muraria (A_M), e la superficie laterale totale della quinta muraria stessa, comprese le aperture (A_T), sia maggiore o uguale a 0,4.

Alcuni possibili interventi che producono un aumento di tale rapporto sono nelle classi 4 e 5. Di seguito sono riportati, a titolo di esempio, alcuni di questi interventi con i loro effetti migliorativi sul rapporto $R = (A_M / A_T)$.

— Regolarizzazione delle aperture:

L'intervento consiste nello spostamento di aperture esistenti in modo tale che esse siano verticalmente allineate. In tal modo si ottiene una riduzione del termine A_M , ed un conseguente aumento del rapporto R , senza avere una contestuale diminuzione della superficie finestrata.

— Riduzione dei vuoti:

In questo ambito, per riduzione dei vuoti s'intende la chiusura di aperture o nicchie esistenti in modo da ottenere un aumento di A_M ed un conseguente aumento del rapporto R .

— Cerchiatura di aperture:

L'apertura ben cerchiata è in grado di funzionare da vincolo per le murature sovrastanti. Pertanto, ai fini della valutazione dell'irregolarità delle aperture, un'apertura cerchiata sarà considerata come se ci fosse muratura piena. Ciò porta ad un aumento di A_M e del rapporto R .

b.3) Presenza di elementi spingenti.

Si dovrà verificare che, in fase di progetto, sia stato previsto un intervento per cui le spinte presenti nella situazione originaria siano state eliminate, contrastate o correttamente scaricate a terra. Le classi in cui si trovano alcuni possibili interventi sono le 1, 2, 3, 4 e 5.

b.4) Superfetazioni a comportamento strutturale non omogeneo.

Si dovrà verificare che l'intervento in progetto preveda la rimozione della superfetazione, oppure si dovrà verificare che siano stati eseguiti gli interventi previsti nelle classi 1, 2, 4 e 5.

b.5) Presenza di muri in falso.

Si dovrà verificare che, con l'intervento in progetto, siano stati eliminati i muri in falso che, associati ad altri elementi di vulnerabilità, portano al raggiungimento della soglia di vulnerabilità. Per eliminazione di muro in falso s'intende o la sua rimozione o l'esecuzione di interventi che permettano al muro un corretto scarico a terra del suo peso. Alcuni di questi interventi possibili sono riportati nelle classi 5 e 6.

b.6) Variazioni consistenti di area resistente da un piano all'altro.

Occorre controllare che, con l'intervento in progetto, l'aumento di area resistente da un piano a quello sovrastante non sia maggiore del 30 per cento.

Gli interventi in grado di ottenere tale risultato sono tutti quelli che aumentano l'area di muratura dove ve n'è meno del necessario, e se ciò non fosse possibile quegli interventi che mirano all'aumento di resistenza/rigidezza degli elementi murari.

b.7) Elementi non strutturali malvincolati.

Si dovrà verificare che, con l'intervento in progetto, siano stati ben vincolati gli elementi non strutturali che, associati ad altri elementi di vulnerabilità, portano al raggiungimento della soglia di vulnerabilità. Alcuni tra gli interventi possibili per ottenere tale risultato sono riportati nella classe 8.

b.8) Dissesto / cedimento fondale.

Si dovrà verificare che, con l'intervento in progetto, i dissesti dovuti a cedimenti fondali siano stati sanati mediante opportuni interventi in fondazione, alcuni dei quali sono specificati nella classe degli interventi 9.

c.1) Volte ed archi non contrastati.

Si dovrà verificare che, con l'intervento in progetto, tale elemento di vulnerabilità

indotta sia stato risolto con opportuni interventi, alcuni dei quali suggeriti nelle classi 1, 2, 3, 4 e 5.

c.2) Solai e coperture al contorno sfalsati.

Si dovrà verificare che, con l'intervento in progetto, tale elemento di vulnerabilità indotta sia stato risolto, ad esempio tramite gli interventi previsti nelle classi 1, 2, 3, 4 e 5.

c.3) Disassamenti in facciata.

Si dovrà verificare che, con l'intervento in progetto, tale elemento di vulnerabilità indotta sia stato risolto tramite opportuni interventi, alcuni dei quali previsti nelle classi 1, 2, 3, 4 e 5.

Si ricorda che, al fine di contenere le spinte sismiche non contrastate che si esercitano sulla parte di prospetto disallineata, è opportuno ricorrere ad interventi di tirantatura o di collegamento tra murature ed orizzontamenti.

c.4) Posizione di testata della US.

Si dovrà verificare che, con l'intervento in progetto, tale elemento di vulnerabilità indotta sia stato risolto tramite opportuni interventi, alcuni dei quali previsti nelle classi 1, 2, 4 e 5.

Si ricorda che la modalità di collasso più frequente sulle cellule di testata è il ribaltamento della facciata di estremità e pertanto gli interventi più efficaci sono le tirantature oppure i collegamenti della facciata coi muri di spina e con i solai e la copertura.

c.6) US adiacenti a quella in esame ma con notevoli differenze di rigidità.

Si dovrà verificare che, con l'intervento in progetto, tale elemento di vulnerabilità indotta sia stato risolto tramite opportuni interventi, alcuni dei quali previsti nelle classi 1, 2, 3, 4, 5 e 7.

PAGINA 70 - BIANCA

APPENDICI

I N D I C E

<i>APPENDICE A</i> - Percorso di analisi della qualità muraria	Pag. 73
<i>APPENDICE B</i> - Valutazione dell'efficacia dei collegamenti tra pareti confluenti	» 111
<i>APPENDICE C</i> - Schemi grafici di strutture spingenti e di solai sfalsati	» 112
<i>APPENDICE D</i> - Valutazione dell'elemento di vulnerabilità a.4 e a.4* (area al taglio o effetti torcenti)	» 113
<i>APPENDICE E</i> - Valutazione dell'elemento di vulnerabilità a.6 (inef- ficienza statica delle murature)	» 118
<i>APPENDICE F</i> - Valutazione dell'elemento di vulnerabilità b.1 (snel- lezza critica)	» 120
<i>APPENDICE G</i> - Interventi di riduzione della vulnerabilità	» 128
<i>APPENDICE H</i> - Simbologia degli elementi di vulnerabilità	» 151
<hr/>	
TABELLE	» 153

APPENDICE A

Percorso di analisi della qualità muraria

La valutazione della qualità muraria viene espressa attraverso un valore numerico. La presenza della "regola dell'arte" determina l'assunzione di un punteggio massimo; la presenza parziale corrisponde ad un voto intermedio; l'assenza corrisponde ad un valore nullo.

La somma dei vari punteggi, definisce quantitativamente la presenza, nella muratura in oggetto, del rispetto o meno della "regola dell'arte" ed è definita Indice di Qualità muraria (I.Q.).

L'intervallo dei possibili punteggi ottenibili varia tra 0 e 10, rispettivamente relativi alla peggiore e alla migliore qualità della muratura. Un'ulteriore suddivisione in tre fasce di valori (A, B, C), definisce la corrispondenza tra il punteggio ottenuto e la corrispondente categoria di appartenenza. La calibrazione del metodo è stata realizzata confrontando i tipi murari con i danni registrati dopo il sisma umbro - marchigiano del 1997.

Le corrispondenze sono le seguenti:

Categoria A: $10 \geq \text{punteggio totale} \geq 8$

Categoria B: $8 > \text{punteggio totale} > 4$

Categoria C: $4 \geq \text{punteggio totale} \geq 0$

Un caso a parte è costituito dalle murature in occhialoni e da quelle in laterizi forati con percentuale di foratura ϕ superiore al 55%. Per tali murature, l'Indice di Qualità Muraria IQ va moltiplicato per $(1 - \phi)$ ed il punteggio così ottenuto definisce la categoria di appartenenza della muratura.

Per facilitare le operazioni di definizione della qualità muraria relativa a tipologie murarie di US non lesionate, si è realizzata una scheda chiamata "Scheda di valutazione della qualità muraria". Occorre compilare tale scheda valutando la presenza dei parametri richiesti nella muratura in esame; la somma dei punteggi ottenuti definisce l'appartenenza ad una particolare categoria di comportamento.

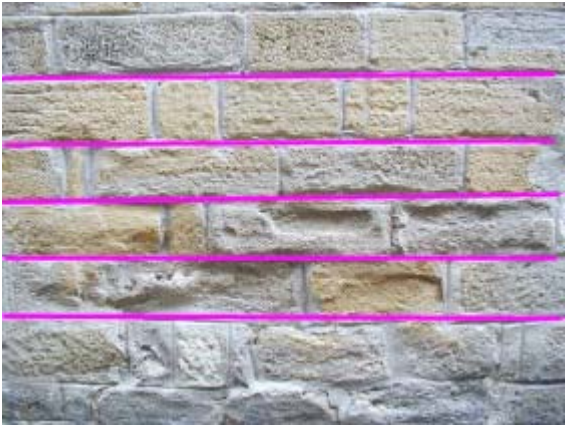
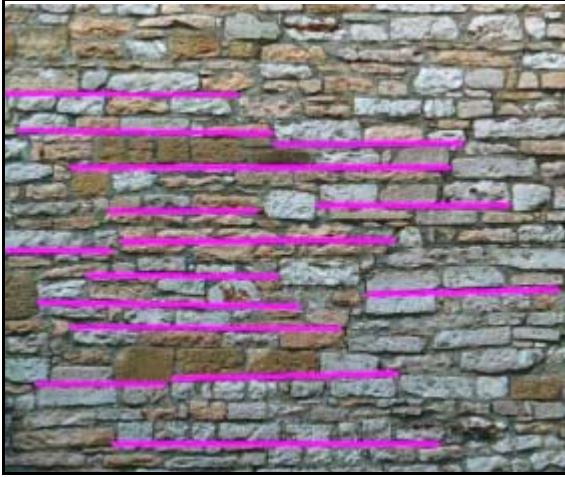

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA	
Parametro	voto
OR - orizzontalità dei filari	
Rispettata	2
Parzialmente rispettata	1
Non rispettata	0
SG - sfalsamento dei giunti verticali	
Rispettata	2
Parzialmente rispettata	1
Non rispettata	0
FD - forma e dimensione degli elementi	
Regolari – Grandi	2
Regolari - Medie	1.5
Parzialmente regolari – Medio piccole	1
Irregolari – Medio piccole	0.5
Irregolari - Piccole	0
PD - elementi ortogonali al piano della muratura "diatoni"	
Presenti (o muratura ad una testa)	3
Parzialmente presenti	1.5
Non presenti	0
MA - qualità della malta	
Malta idraulica in buono stato	1
Malta a base di calce in buono stato	0.5
Malta scadente	0
Indice di qualità muraria	I.Q.
Categoria corrispondente	A, B, C

Scheda di valutazione della qualità muraria, definizione dell'Indice di Qualità muraria e associazione della categoria corrispondente

$$\mathbf{I.Q. = OR + SG + FD + PD + MA}$$

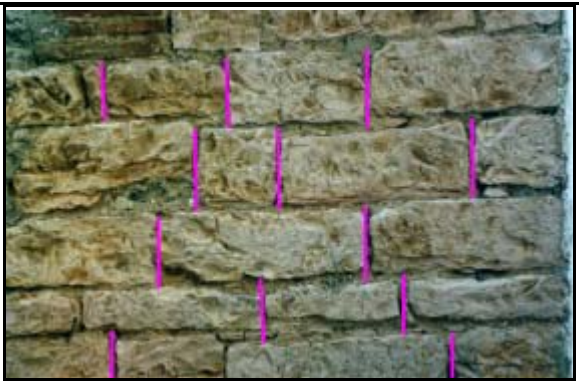
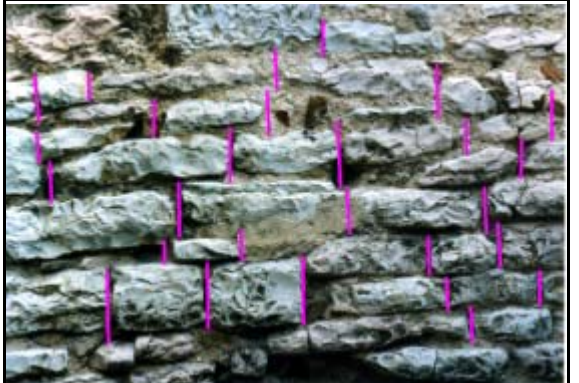

Guida alla compilazione delle schede di valutazione della qualità muraria

OR - orizzontalità dei filari: abaco di confronto

OR - ORIZZONTALITÀ DEI FILARI	
ORIZZONTALITÀ RISPETTATA L'allettamento del filare interessa gran parte della larghezza del paramento murario. La stessa situazione si deve presentare per tutta l'altezza del muro, senza presentare interruzioni di continuità.	
PARZIALMENTE RISPETTATA La diffusione dei tratti orizzontali interessa parzialmente (meno 3/4) l'intera lunghezza della parete muraria. Devono inoltre essere diffusi per gran parte dell'altezza del pannello murario, presentando solo localmente delle interruzioni di continuità.	
NON RISPETTATA I tratti orizzontali sono continuamente interrotti o presentano evidenti sfalsamenti lungo l'intera parete muraria.	

SG - sfalsamento dei giunti verticali

Abaco di confronto

SG - SFALSAMENTO DEI GIUNTI VERTICALI	
<p>RISPETTATO</p> <p>Si ritiene tale quando nella muratura il giunto verticale di malta si trova generalmente in corrispondenza della zona centrale dell'elemento inferiore. Non devono comunque essere presenti zone con allineamento verticale dei giunti.</p>	
<p>PARZIALMENTE RISPETTATO</p> <p>Il giunto verticale di malta si trova mediamente in posizione intermedia tra zona centrale dell'elemento inferiore e il suo bordo. Non devono comunque essere presenti zone con allineamento verticale dei giunti.</p>	
<p>NON RISPETTATO</p> <p>li giunti verticali di malta si trovano allineati; oppure come nel caso in figura i giunti si allineano verticalmente interessando 2 o più elementi su ampie porzioni della parete.</p>	

1.1 FD - forma e dimensione degli elementi

Esempi di blocchi di pietra e laterizio di dimensioni e forme diverse tra loro

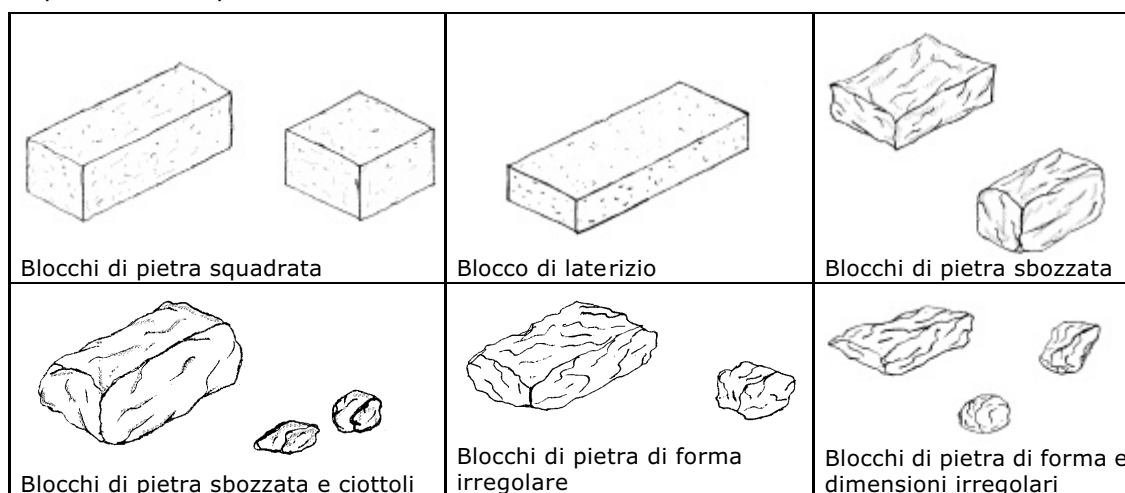







Tabella riassuntiva dei principali litotipi umbri

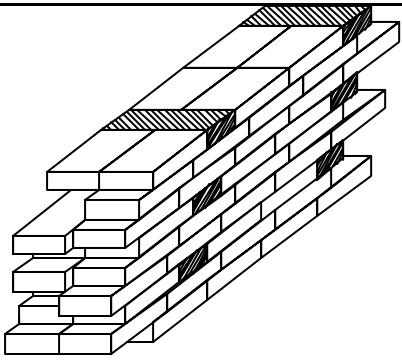
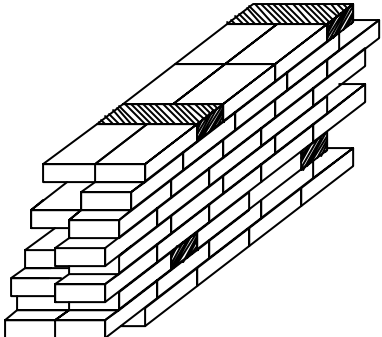
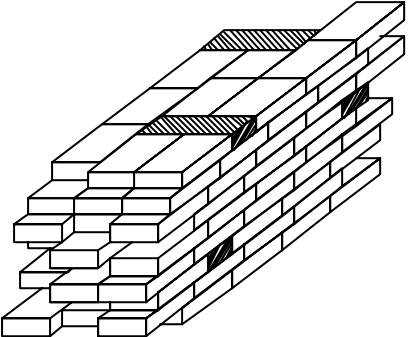
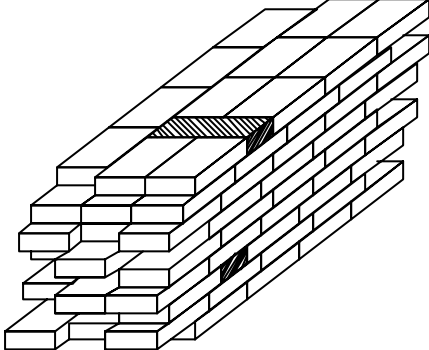
		DENOMINAZIONE	COLORE E TESSITURA	USI STORICI	NOTE
ROCCHE SEDIMENTARIE	ARENARIE EFFUSIVE)	Arenaria fossilifera di Camerino (Macerata)	Compatta e colore variabile tra il grigio azzurro ed il giallo limonite	Pietra da costruzione	Scarsa durabilità
		Macigno di Scheggia e Gubbio (PG)	Grigio, simile alla pietra serena toscana	Pietra da costruzione, elementi architettonici e decorativi	Risulta poco compatta
		Pietra serena del Trasimeno (PG)	Colore grigiastro, con talvolta infiltrazioni giallo marronastre	Materiale da costruzione, finestre portali, pavimentazioni	Cave a Tuoro sul Trasimeno
	CALCARI COMPATTI	Calcere bianco e rosato di Gubbio	Compatto a frattura concoide	Pietra da taglio	
		Scaglia rossa dell'Umbria (PG)	Compatto a frattura concoide, colore variabile	Pavimentazione, pietra da taglio	Formazione assai ampia, caratteristica di diverse località Umbre e Marchigiane
		Calcere mandorlato (PG)	Compatto a frattura concoide	Pietra da taglio	
		Calcari compatti di Perugia	Biancastri o rossastrì dal bianco al giallo, dal grigio al nero, al roseo, al rosso	Pietra da costruzione e decorazione	
		Calcari del Subasio (Assisi)	Calcari bianchi e rossi, duri e compatti	Pietra da costruzione e decorazione	
	CALCARI VARI	Pietra spugna (PG) detta anche tufo	Calcere concrezionato	Pietra da costruzione	Detto anche travertino
		Travertino di Santa Sabina Muschione (PG)		Pietra da costruzione e da decorazioni	

Abaco di confronto

FD - FORMA E DIMENSIONE DEGLI ELEMENTI	
<p>REGOLARI GRANDI</p> <p>Blocchi di pietra perfettamente squadrata di forma parallelepipedica, di grandi dimensioni:</p> <p>l = 30 ÷ 50 cm s = 15 ÷ 25 cm h = 10 ÷ 20 cm</p>	
<p>REGOLARI - MEDIE</p> <p>Blocchi di pietra squadrata di forma parallelepipedica, di medie dimensioni:</p> <p>l = 20 ÷ 35 cm s = 10 ÷ 15 cm h = 8 ÷ 15 cm</p>	
<p>PARZIALMENTE REGOLARI – MEDIO PICCOLE</p> <p>Blocchi di pietra sbozzata di forma tendenzialmente parallelepipedica, di medie e piccole dimensioni; mattoni:</p> <p>l = 15 ÷ 25 cm s = 5 ÷ 15 cm h = 5 ÷ 15 cm</p>	
<p>IRREGOLARI – MEDIO PICCOLE</p> <p>Blocchi di pietra di forma irregolare e diverse tra di loro, di medie e piccole dimensioni:</p> <p>l = 15 ÷ 25 cm s = 5 ÷ 15 cm h = 5 ÷ 15 cm</p>	
<p>IRREGOLARI – PICCOLE</p> <p>Blocchi e scaglie di pietra, di forme irregolari, di dimensioni minute.</p>	




PD - elementi ortogonali al piano della muratura "diatoni"

Abaco di confronto per la valutazione della presenza dei diatoni. Viene riportato il numero di diatoni a mq di parete necessari per poter esprimere il giudizio sulla loro presenza. Tale numero è funzione della forma e delle dimensione degli elementi costituenti la muratura.

PD - ELEMENTI ORTOGONALI AL PIANO DELLA MURATURA			
PRESENTI			
Forma e dimensione degli elementi	Numero diatoni / m² di parete		
Regolari grandi	2		
Regolari - medie	3		
Parzialmente regolari - medio piccole	4		
Irregolari - medio piccole	6		
Irregolari - piccole	6		
PARZIALMENTE PRESENTI			
Forma e dimensione degli elementi	Numero diatoni / m² di parete		
Regolari grandi	1		
Regolari - medie	1 - 2		
Parzialmente regolari - medio piccole	2 - 3		
Irregolari - medio piccole	3 - 4 - 5		
Irregolari - piccole	4 - 5		
NON PRESENTI			
Forma e dimensione degli elementi	Numero diatoni / m² di parete		
Regolari grandi	0		
Regolari - medie	0		
Parzialmente regolari - medio piccole	0 - 1		
Irregolari - medio piccole	0 - 1 - 2		
Irregolari - piccole	0 - 1 - 2 - 3		

MA - qualità della malta

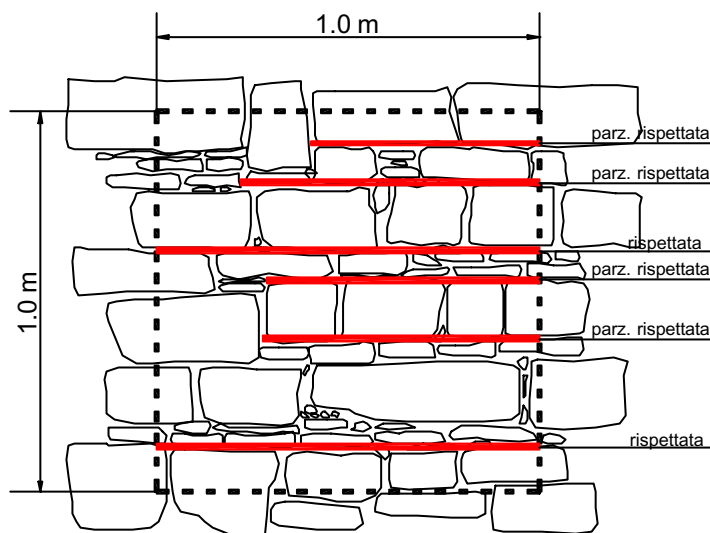
Abaco di confronto

MA - QUALITÀ DELLA MALTA	
<p>MALTA IDRAULICA IN BUONO STATO</p> <p>Si parla di malta idraulica quando il legante è calce idraulica. In tale definizione viene compresa anche la malta cementizia e quella pozzolanica, cioè realizzata a base di cemento. La conservazione delle caratteristiche di resistenza meccanica e le stilature dei giunti devono essere in buono stato.</p>	
<p>MALTA A BASE DI CALCE IDRATA IN BUONO STATO</p> <p>Malta realizzata utilizzando come legante la calce idrata (o aerea), che si presenta ancora in buono stato di conservazione, mantenendo una discreta qualità. I giunti non sono eccessivamente scavati.</p>	
<p>MALTA SCADENTE</p> <p>Malta fortemente degradata e polverulenta del tutto priva di coesione. Malta assente (muratura costruita con elementi connessi a secco).</p> <p>Presenza di giunti di malta di dimensioni paragonabili rispetto a quelle degli elementi ovvero con rapporto tra area di malta e area di un metro quadro di muratura superiore a 0,4.</p>	

Percorso di determinazione della qualità muraria e di valutazione dell'efficacia dei collegamenti tra pareti confluenti: applicazione ad un caso reale

Nel seguito si indica la metodologia che porta alla definizione della qualità della muratura e dell'efficacia dei collegamenti tra pareti confluenti per una porzione di parete, di 1 mq di superficie, direttamente presa da un caso reale.

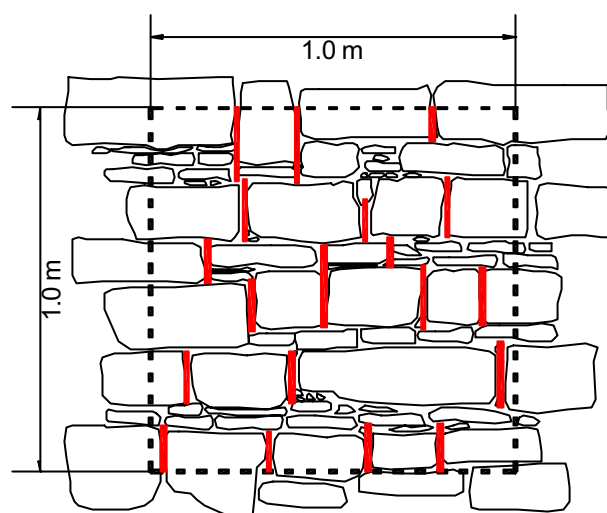
OR. ORIZZONTALITA' DEI FILARI



ORIZZONTALITA'	PUNTEGGIO
rispettata	2
parz. rispettata	1
non rispettata	0

Nella figura sopra riportata è possibile individuare una matrice lapidea principale costituita da pietre di media pezzatura ed una matrice secondaria costituita da pietre di dimensioni più piccole le quali hanno il compito di regolarizzare il più possibile i ricorsi. E' stata presa in considerazione solo l'orizzontalità dei ricorsi della matrice principale che da un'analisi qualitativa si può considerare **parzialmente rispettata**.

SG. SFALSAMENTO DEI GIUNTI VERTICALI

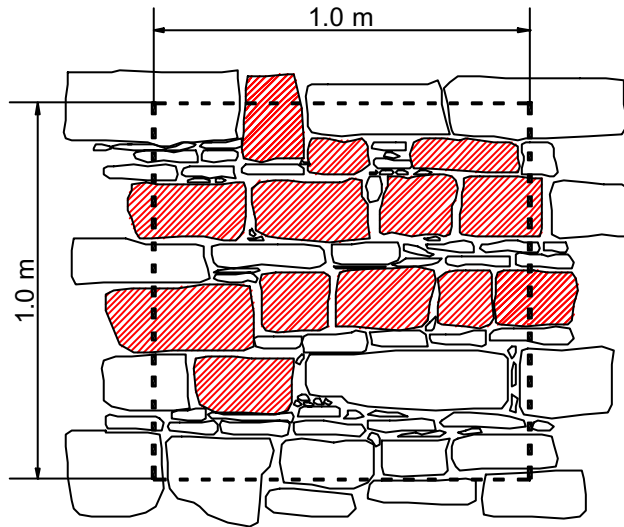


SFALSAMENTO GIUNTI VERTICALI	PUNTEGGIO
rispettato	2
parz. rispettato	1
non rispettato	0

Si può considerare **rispettato** lo sfalsamento dei giunti verticali della matrice principale che costituisce il muro, poiché il giunto si trova generalmente in corrispondenza della zona centrale dell'elemento inferiore.

FD. FORMA E DIMENSIONE DEGLI ELEMENTI

Sono stati campiti gli elementi che hanno mediamente la stessa forma e dimensione ovvero pietre **parzialmente regolari medio-piccole**.



FORMA E DIMENSIONE	PUNTEGGIO
regolari grandi	2
regolari medie	1.5
parz. regolari medio-piccole	1
irregolari medio-piccole	0.5
irregolari piccole	0

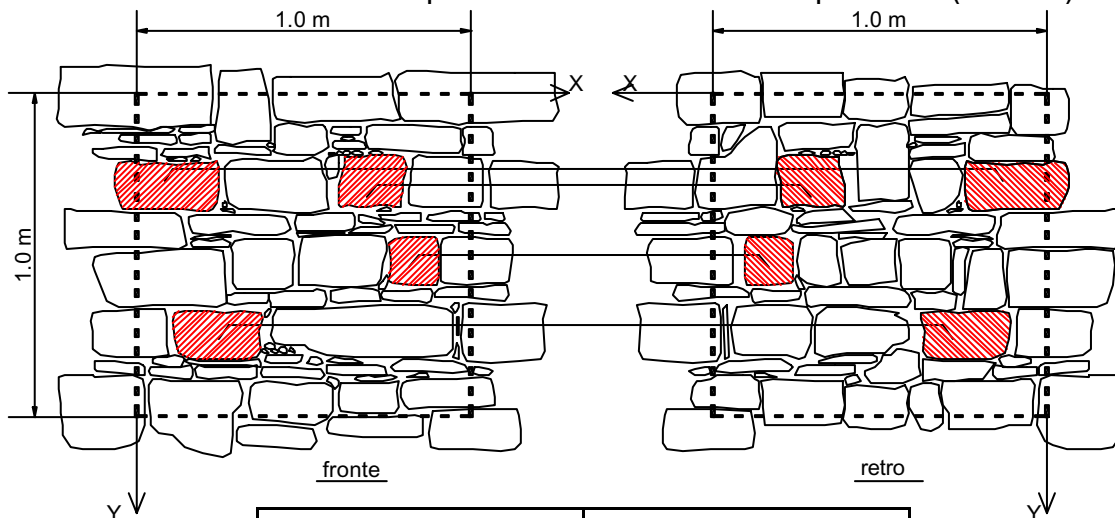
PD. ELEMENTI ORTOGONALI AL PIANO DELLA MURATURA (DIATONI)

La valutazione di tale parametro richiede l'esame visivo di entrambi i paramenti.

Una possibile procedura consiste nel rilevare la presenza di pietre aventi stessa forma, colore e posizione su entrambi i lati del paramento.

Ciò può essere fatto confrontando il rilievo del lato fronte con quello del lato retro della stessa porzione di muratura.

Un'altra possibile procedura consiste nella percussione con martello degli elementi lapidei al fine di verificare se vengono indotte vibrazioni rilevabili dal lato opposto, tali da far ritenere che l'elemento percosso sia effettivamente passante (diatono).



DIATONI	PUNTEGGIO
presenti	3
parzialmente presenti	1.5
non presenti	0

Nella figura sopra riportata sono stati individuati quattro diatoni al metro quadro, numero sufficiente, vista la dimensione e la forma degli elementi, per poter ritenere i paramenti ben collegati.

MA. QUALITA' DELLA MALTA

La qualità ed il grado di conservazione della malta dovranno essere accertati direttamente dall'operatore eseguendo semplici prove di scarnificazione dei giunti.

La malta di buona qualità opporrà una resistenza a questa operazione; una malta decoesa risulterà facilmente asportabile.

La tecnica della percussione, di cui si è accennato al paragrafo precedente, può risultare utile anche al fine di sondare lo stato di conservazione delle caratteristiche fisico meccaniche della malta, poiché, colpendo l'elemento lapideo, un suono forte ed argentino è sicuramente sinonimo di una buona qualità della malta; analogamente un suono cupo e sordo è sicuramente un segnale di una malta di scarsa qualità particolarmente porosa e decoesa.

QUALITA' MALTA	PUNTEGGIO
malta idraulica in buono stato	1
malta idrata in buono stato	0.5
malta assente o in cattivo stato	0

Dopo le analisi di cui sopra constatiamo l'esistenza di malta idraulica in buono stato.

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DELLA QUALITA' MURARIA I.Q.

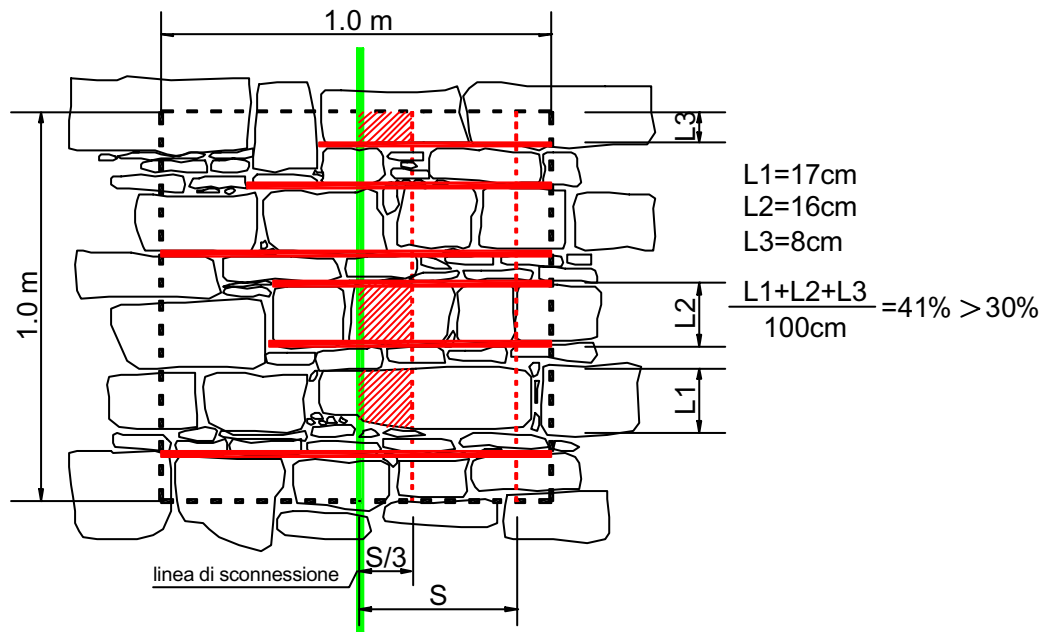
PARAMETRO	PUNTEGGIO
OR. ORIZZONTALITA' DEI FILARI	1
SG. SFALSAMENTO DEI GIUNTI VERTICALI	2
FD. FORMA E DIMENSIONE DEGLI ELEMENTI	1
PD. ELEMENTI ORTOGONALI AL PIANO DELLA MURATURA	3
MA. QUALITA' DELLA MALTA	1

I.Q.=8

Essendo $10 \geq I.Q. \geq 8$ la categoria corrispondente è: **CATEGORIA A**

METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DELL'AMMORSATURA TRA PARAMENTI

Lo scopo del presente paragrafo è quello di indicare un percorso di valutazione del grado di ammorsatura tra paramenti murari ortogonali tra loro, attraverso un approccio convenzionale e deduttivo analizzando una superficie muraria unitaria comunque scelta.



Si consideri la generica superficie muraria unitaria e si tracci su di essa una generica retta verticale che rappresenta convenzionalmente una potenziale linea di sconnessione tra murature confluenti.

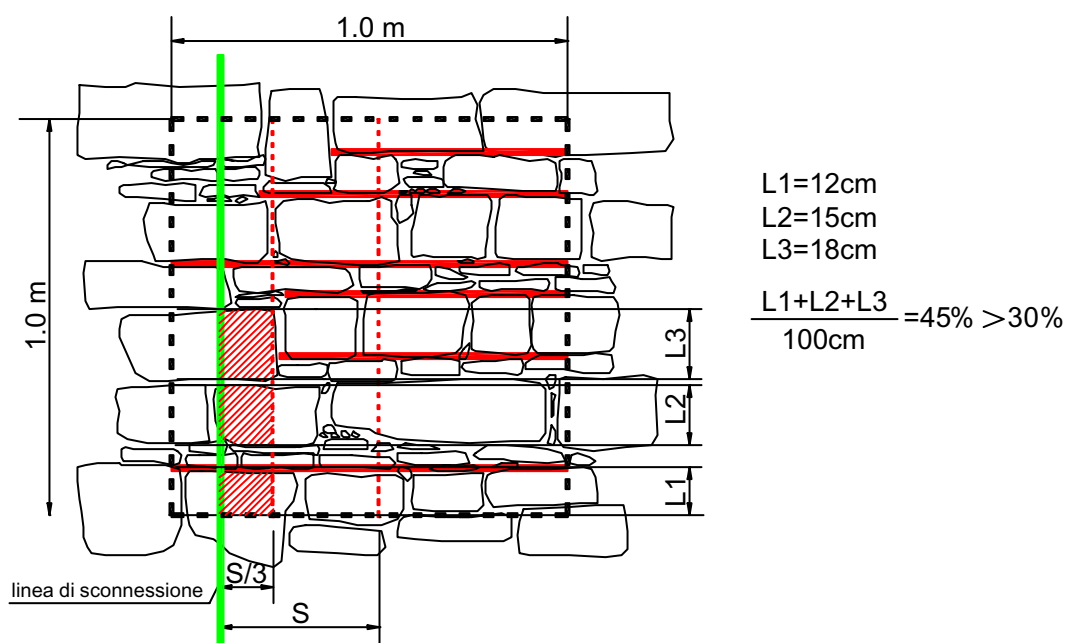
Si riporti parallelamente a questa una retta a distanza $S/3$ con S lo spessore del generico muro confluyente.

Si considerino gli elementi lapidei che vengono attraversati dalla striscia di larghezza $S/3$ e si chiami L_i l'altezza del generico concio avente questa proprietà.

La connessione con la muratura ortogonale sarà ritenuta efficace, se almeno il trenta per cento dei conci ha una porzione interna attraversata dalla striscia sopra definita.

Si precisa che, sotto l'ipotesi di uniformità della matrice lapidea all'interno della superficie unitaria, si otterrà mediamente la stessa percentuale di conci intersecati, comunque venga scelta la linea di sconnessione.

A dimostrazione della casualità della linea di frattura è riportata nella figura sottostante una nuova configurazione della retta dove risulta la percentuale di conci passanti pari a $45\% > 30\%$.



Una volta constatata la condizione sopra detta ovvero che la geometria della tessitura è in grado cucire i due paramenti si dovrà verificare l'efficacia della connessione incrociando i dati relativi alla qualità della malta con i parametri geometrici FD definiti in precedenza secondo la seguente tabella:

VALUTAZIONE EFFICACIA CONNESSIONE TRA MURI CONFLUENTI		Forma e dimensione elementi (FD)				
		Regolari - grandi	Regolari - medie	Parzialm. regolari - medio piccole	Irregolari - medio piccole	Irregolari - piccole
Qualità malta (MA)	Idraulica buona	Connessione efficace	Connessione efficace	<u>Connessione efficace</u>	Connessione efficace	Connessione inefficace
	Calce buona	Connessione efficace	Connessione efficace	Connessione efficace	Connessione inefficace	Connessione inefficace
	Assente	Connessione efficace	Connessione efficace	Connessione inefficace	Connessione inefficace	Connessione inefficace

Dalla constatazione della buona qualità della malta e dalla geometria degli elementi lapidei si deduce l'efficacia convenzionale della connessione in esame.



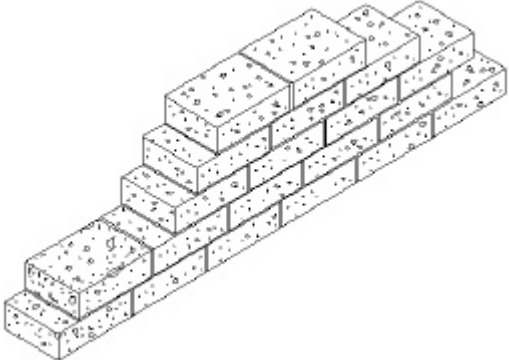

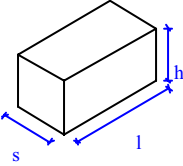
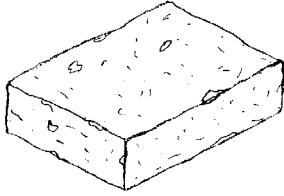
Esempi di schede per le murature umbre

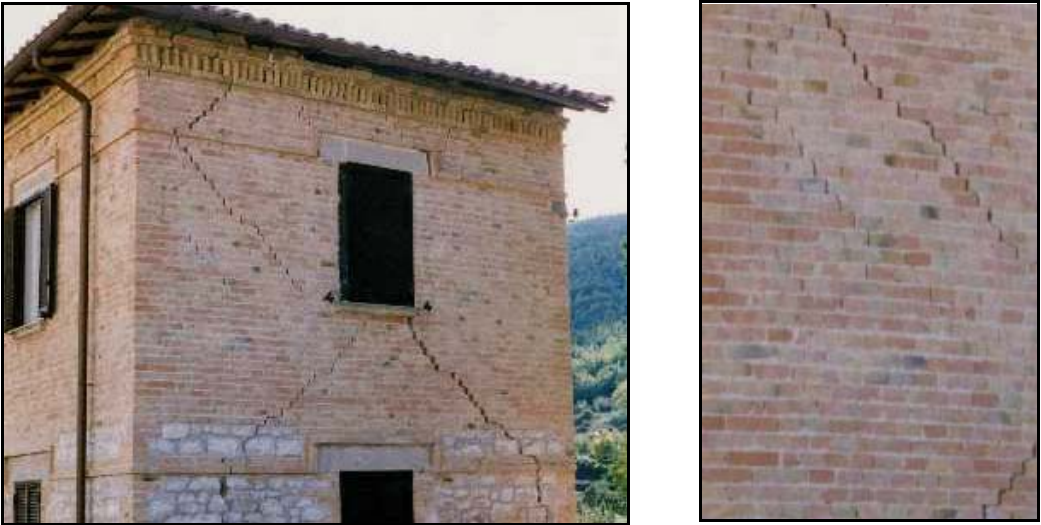
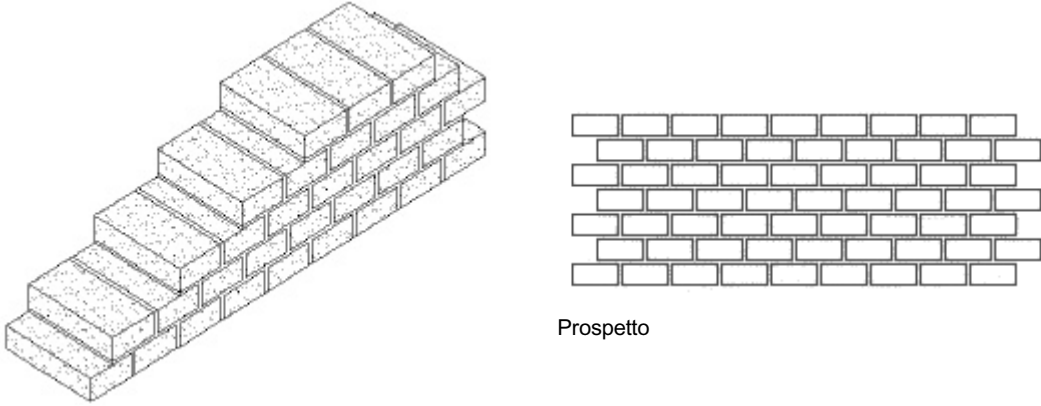
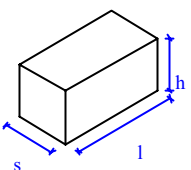
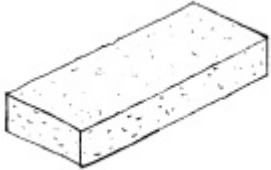
Allo scopo di mostrare il corretto utilizzo dei criteri appena esposti si riportano alcune schede relative a tipologie murarie particolarmente frequenti nel territorio umbro. Il giudizio sulla qualità muraria è ovviamente influenzato da fattori che si differenziano a seconda degli specifici casi, la scheda assume pertanto il significato di un esempio che può essere utilizzato direttamente solo nei casi in cui le caratteristiche siano effettivamente analoghe a quelle riportate.

Nelle *“Schede di valutazione della qualità muraria”* sono riportate le principali caratteristiche costruttive delle tipologie murarie. Sono indicati gli schemi strutturali assonometrici, i prospetti e le sezioni, i materiali, la descrizione dettagliata della muratura, le forme e le dimensioni più ricorrenti degli elementi costitutivi.

Nella penultima riga si riporta l'Indice di qualità riferito a quella particolare tipologia muraria, con la valutazione dei parametri caratteristici utilizzati nel sistema esperto (OR, SG, FD, PD, MA). Infine viene indicato il valore dell'Indice di qualità e la categoria di appartenenza (A, B o C).

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA					NUM. 01		
						FOTO	
							SCHEMI
Vista assonometrica			Prospetto		Sezione		
<p>Muratura di blocchi di pietra perfettamente squadrata</p> <p>I paramenti sono costituiti da conci lavorati di pietra calcarea bianca o rosa e talvolta arenaria. La tessitura muraria regolare, presenta corsi orizzontali di diverse fasce di altezza e un buono sfalsamento dei giunti verticali.</p> <p>Presenza di elementi disposti ortogonalmente al piano della muratura (diatoni).</p>						DESCRIZIONE	
<p>Calcere bianco e rosato di Gubbio: compatto a frattura concoide.</p> <p>Calcari compatti di Perugia: biancastri o rossastri dal bianco al grigio nero, al roseo al rosso.</p> <p>Calcari del Subasio (Assisi): calcari bianchi e rossi, duri e compatti.</p> <p>Macigno di Scheggia e Gubbio: grigio, simile alla pietra serena toscana.</p> <p>Pietra serena del Trasimeno e dell'altotevere: colore grigiastro, con talvolta infiltrazioni giallo marronastre.</p> <p>Malta di calce e sabbia spesso polverulenta ma sufficiente ad assicurare il contatto tra i blocchi.</p>						MATERIALI	
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 15 ÷ 30 cm</p> <p>h = 15 ÷ 20 cm</p> <p>l = 15 ÷ 50 cm</p>				GEOMETRIA	
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
2	2	2	3	0.5	9.5	A	


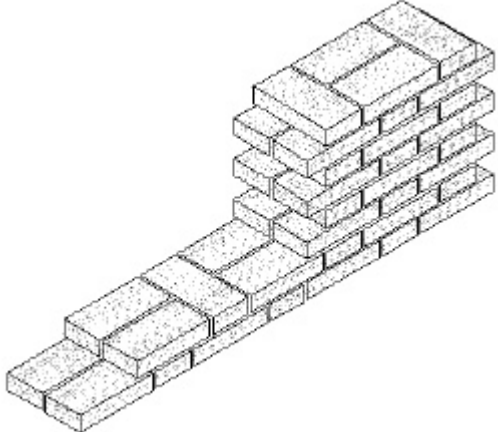

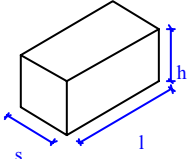
SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 02	
 						FOTO	
  <p>Prospetto</p>						SCHEMI	
<p>Vista assonometrica</p>							
<p>Muratura di blocchi di tufo disposti ad una testa Muratura realizzata con blocchi di tufo perfettamente squadrati, tessitura muraria che rispetta gli orizzontamenti ma presenta un parziale sfalsamento dei giunti verticali. Tipologia costruttiva abbastanza recente.</p>						DESCRIZIONE	
<p>Tufo calcareo: di consistenza variabile, grigio gialliccio e giallo fulvo. Malta di tipo cementizio di buone qualità meccaniche. realizzata generalmente con malta cementizia di buona qualità.</p>						MATERIALI	
 <p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 25 ÷ 30 cm h = 10 ÷ 15 cm l = 30 ÷ 40 cm</p> 						GEOMETRIA	
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
2	1	1,5	3	0,5	8	A	


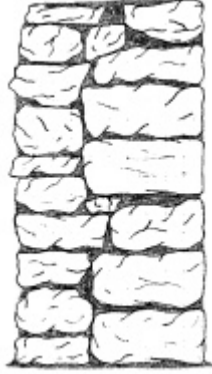
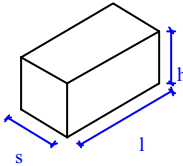
SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA					NUM. 03		
					FOTO		
 <p style="text-align: center;">Prospetto</p>					SCHEMI		
<p>Vista assonometrica</p> <p>Muratura di blocchi di mattoni a 2 teste con elementi disposti ortogonalmente al piano della muratura.</p> <p>Muratura realizzata con blocchi di mattoni perfettamente squadrati disposti tutti con la dimensione maggiore ortogonalmente al piano della muratura stessa, tessitura muraria che rispetta gli orizzontamenti ma presenta un parziale sfalsamento dei giunti verticali.</p> <p>Tipologia costruttiva recente.</p>					DESCRIZIONE		
<p>Laterizi mattoni di argilla cotta, di forma regolare.</p> <p>Realizzata generalmente con malta cementizia di buona qualità.</p>					MATERIALI		
 <p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>$s = 5 \div 9 \text{ cm}$</p> <p>$h = 4 \div 9 \text{ cm}$</p> <p>$l = 25 \div 32 \text{ cm}$</p> 					GEOMETRIA		
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
2	1	1.5	3	0 ¹	7.5	B	




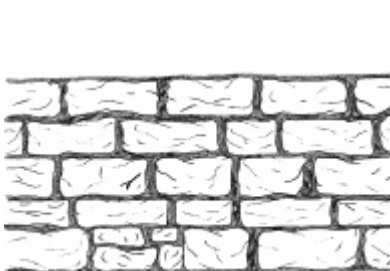

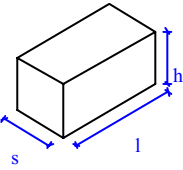

¹ Il rapporto tra area di malta e area di muratura è superiore a 0,4

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 04	
						FOTO	
 <p style="text-align: center;">Vista assonometrica</p>						SCHEMI	
<p>Muratura di blocchi di laterizi (occhialoni e forati in genere).</p> <p>Muratura realizzata con laterizi forati soprannominati "occhialoni", tessitura muraria regolare con orizzontamenti e sfalsamento dei giunti verticali. Questi elementi non presentano particolari caratteristiche strutturali ma vengono ugualmente utilizzati per realizzare murature portanti. Tipologia costruttiva recente.</p>						DESCRIZIONE	
<p>Laterizi forati in genere ed in particolare gli "occhialoni"; elementi costruttivi non strutturali. Realizzata generalmente con malta cementizia di buona qualità.</p>						MATERIALI	
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 15 ÷ 30 cm h = 8 ÷ 14 cm l = 15 ÷ 40 cm</p>				GEOMETRIA	
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
2	2	1.5	3	1	9.5 X 0.35 = 3.32 ²	C	



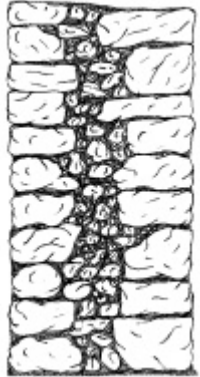
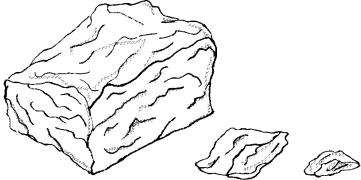
² Si tiene conto della percentuale di foratura Φ moltiplicando il punteggio ottenuto per $1 - \Phi$. Si è considerato $F = 65\%$





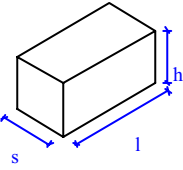

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 05	
						FOTO	
 <p>Vista assonometrica</p>			 <p>Prospetto</p>			SCHEMI	
<p>Muratura in laterizi (mattoni) a 2 teste con disposizione alternata.</p> <p>Muratura realizzata con mattoni di forma regolare; tessitura muraria con alternanza "ortostati" e "diatoni" con sfalsamento dei giunti verticali.</p>						DESCRIZIONE	
<p>Laterizi mattoni di argilla cotta, di forma regolare.</p> <p>Malta di calce cementizia con sabbia o polvere di cava; la prima di buona qualità, la seconda scadente.</p>						MATERIALI	
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 5 ÷ 9 cm h = 4 ÷ 9 cm l = 25 ÷ 32 cm</p>					GEOMETRIA
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
2	2	1.5	3	0.5	9	A	


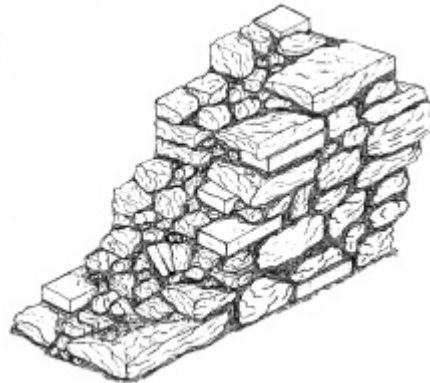

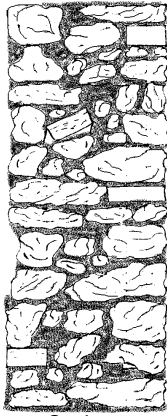
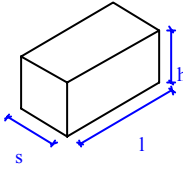
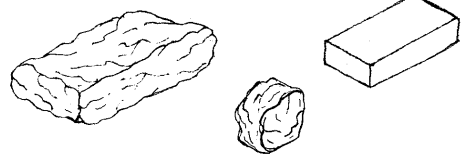
SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 06	
				FOTO			
 Assonometria		 Prospetto		 Sezione		SCHEMI	
Muratura di blocchi di pietra squadrata doppio paramento Muratura interna ed esterna realizzata con blocchi di pietra squadrata con buona tessitura muraria, rispetto degli orizzontamenti e sfalsamento dei giunti verticali approssimativo, presenza di diatoni mai completamente passanti e in percentuale ridotta rispetto alla superficie muraria (≤ 5 %).						DESCRIZIONE	
Pietre calcaree di vario tipo: calcare bianco e rosato. Macigno di Scheggia e Gubbio: grigio, simile alla pietra serena toscana, risulta poco compatta. Pietra serena del Trasimeno: colore grigiastro con infiltrazioni marronastre. Malta di calce e sabbia.						MATERIALI	
		Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi: s = 12 ÷ 30 cm h = 8 ÷ 18 cm l = 15 ÷ 40 cm				GEOMETRIA	
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
2	1	1.5	1.5	0.5	6.5	B	




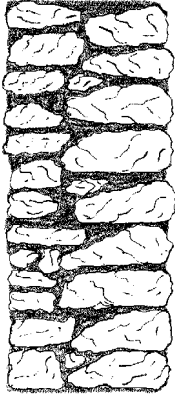
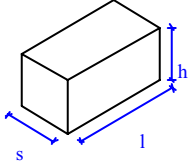
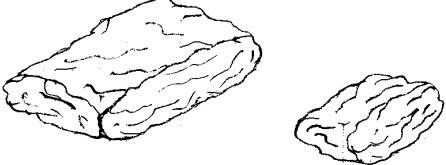
SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 07	
				FOTO			
 Assonometria		 Prospetto		 Sezione		SCHEMI	
Muratura di blocchi di pietra squadrata e ciottoli doppio paramento						DESCRIZIONE	
<p>Muratura costituita da paramento esterno di blocchi di pietra squadrata con buona tessitura muraria, rispetto degli orizzontamenti e sfalsamento dei giunti verticali. Paramento interno di ciottoli e scaglie di pietra disposte in maniera casuale con interposti detriti di piccole dimensioni. Spessore murario di notevoli dimensioni $\cong 70\div 80$ cm.</p>							
<p>Calcare compatto , Scaglia rossa dell'Umbria a colore variabile. Malta di calce e sabbia polverulenta</p>						MATERIALI	
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 15 ÷ 20 cm h = 8 ÷ 17 cm l = 15 ÷ 35 cm</p>				GEOMETRIA	
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
1	1	1	0	0	3	C	



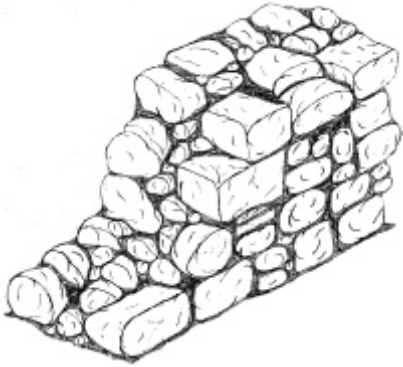
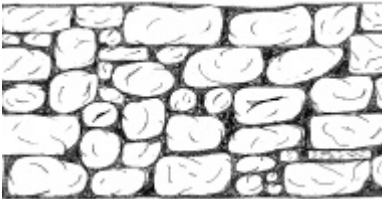

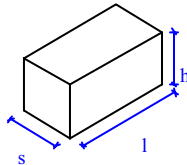
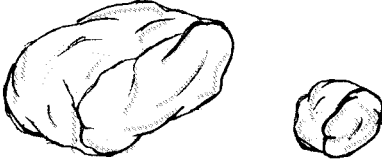
SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA					NUM. 08		
				FOTO			
 Assonometria		 Prospetto		 Sezione			
<p>Muratura di blocchi di pietra sbazzata, ciottoli e pietrame doppio paramento.</p> <p>Muratura realizzata con elementi sbazzati di varie forme e dimensioni anche molto diverse tra loro, tessitura muraria non regolare con disposizione di due o più elementi lungo la sezione muraria. Localmente rispettati gli orizzontamenti, mentre lo sfalsamento dei giunti verticali è casuale; praticamente assenti i diatoni.</p>					DESCRIZIONE		
<p>Calcere bianco e rosato di Gubbio: compatto a frattura concoide. Calcari compatti di Perugia: colori dal giallo al grigio al nero. Macigno di Scheggia e Gubbio: arenaria di colore grigio, poco compatta. Malta di polvere di pietra (granulare) e sabbia spesso polverulenta di qualità scadente.</p>					MATERIALI		
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 10 ÷ 17 cm h = 9 ÷ 17 cm l = 15 ÷ 30 cm</p>					
GEOMETRIA							
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
2	2	1	0	0	5	B	



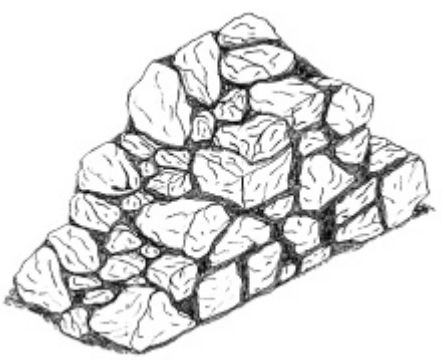

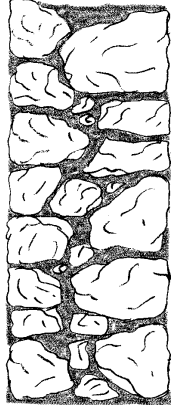
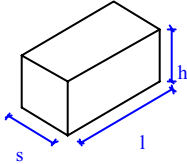

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 09	
				FOTO			
 Assonometria		 Prospetto		 Sezione		SCHEMI	
<p>Muratura di blocchi di pietra scaglia grossolanamente squadrata con riempimento interno discretamente legato ai paramenti esterni.</p> <p>Muratura composta da due paramenti realizzati con blocchi squadrati di pietra scaglia rosa con interposto riempimento con scaglie e detriti della stessa roccia. Paramento esterno più curato nei dettagli costruttivi e realizzato con elementi di dimensioni maggiori e più regolari rispetto al paramento interno.</p> <p>Tessitura muraria con rispetto degli orizzontamenti, sfalsamento parziale dei giunti verticali e assenza di diatoni.</p>						DESCRIZIONE	
<p>Calccare bianco e rosato di Gubbio: compatto a frattura concoide.</p> <p>Scaglia rossa dell'Umbria: calcare compatto a frattura concoide, colore variabile.</p> <p>Calcari del Subasio: calcari bianchi e rossi, duri e compatti.</p> <p>Malta di graniglia e polvere di cava di qualità discreta.</p>						MATERIALI	
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 12 ÷ 30 cm</p> <p>h = 8 ÷ 18 cm</p> <p>l = 15 ÷ 40 cm</p>				GEOMETRIA	
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
2	1	1	0	0,5	4,5	B	

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 10		
						FOTO		
 <p style="text-align: center;">Assonometria</p>		 <p style="text-align: center;">Prospetto</p>		 <p style="text-align: center;">Sezione</p>		SCHEMI		
<p><i>Muratura di blocchi di pietra sbazzata e ciottoli con interposizione di pietrame e ciottolame.</i></p> <p>Muratura realizzata con blocchi di pietra sbazzata, ciottoli e laterizi, di dimensioni e forme molto diverse tra loro. Tessitura muraria irregolare con orizzontamenti raramente presenti e regolarizzati con frammenti di pietrame, scaglie di pietra e malta grossa; assenza di diatoni e sfalsamento dei giunti verticali approssimativo. Malta di polvere di cava e sabbia, di qualità scadente.</p>						DESCRIZIONE		
<p>Ciottoli di fiume naturali e spaccati. Calcarci compatti e a frattura concoide, colori vari.</p>						MATERIALI		
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 8 ÷ 15 cm h = 8 ÷ 15 cm l = 10 ÷ 22 cm</p>				GEOMETRIA		
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA		CLASSE
1	1	0.5	0	0	2.5	C		


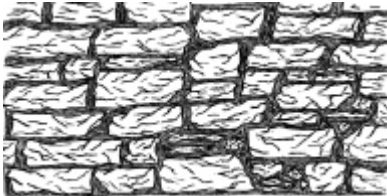
SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA					NUM. 11		
					FOTO		
 Assonometria		 Prospetto		 Sezione		SCHEMI	
Muratura di blocchi di pietra sbozzata, ciottoli, laterizi e detriti vari. Muratura costituita da blocchi di pietra sbozzata di vario genere, ciottoli di fiume e laterizi; tessitura muraria caotica con assenza di orizzontamenti e sfalsamento dei giunti verticali. Presenza di diatoni casuale e parzialmente occupanti lo spessore murario. Malta di calce e sabbia mista a graniglia di cava, di qualità scadente.					DESCRIZIONE		
Ciottoli di fiume naturali e spaccati. Calcarì compatti e a frattura concoide, colori vari. Laterizi di argilla cotta, interi o spaccati.					MATERIALI		
		Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi: $s = 8 \div 15 \text{ cm}$ $h = 8 \div 15 \text{ cm}$ $l = 10 \div 26 \text{ cm}$					GEOMETRIA
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
0	0	0.5	0	0	0.5	C	




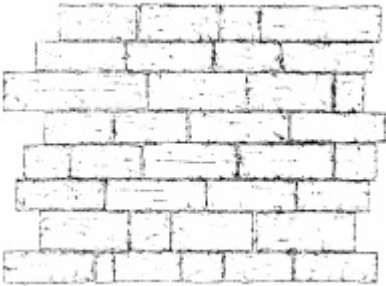
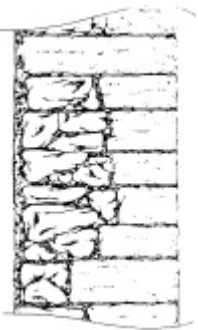
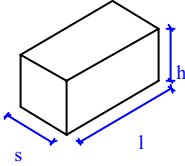
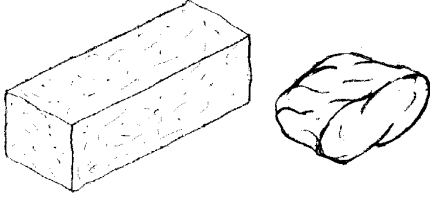
SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 12	
					FOTO		
 <p>Assonometria</p>		 <p>Prospetto</p>		 <p>Sezione</p>		SCHEMI	
<p>Muratura di blocchi di pietra sbazzata talvolta con presenza di laterizi e ciottoli.</p> <p>Muratura in pietra calcarea bianca e/o rosata, talvolta sono presenti localmente laterizi e/o ciottoli di fiume. Tessitura muraria nel rispetto degli orizzontamenti con filari regolari di altezze diverse. Sfalsamento dei giunti verticali approssimativo e praticamente assenti i diatoni.</p>						DESCRIZIONE	
<p>Ciottoli di fiume naturali e spaccati. Calcari compatti e a frattura concoide, colori vari. Laterizi di argilla cotta. Malta di calce e sabbia spesso polverulenta di buona qualità.</p>						MATERIALI	
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 8 ÷ 15 cm h = 8 ÷ 13 cm l = 10 ÷ 25 cm</p>				GEOMETRIA	
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
2	1	0.5	0	1	4.5	B	



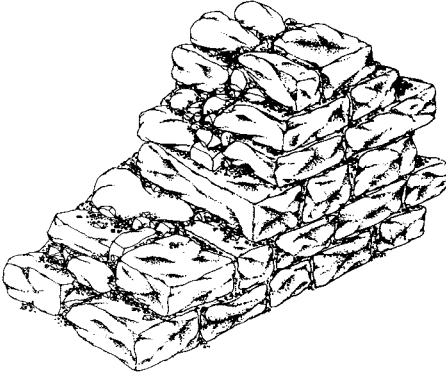
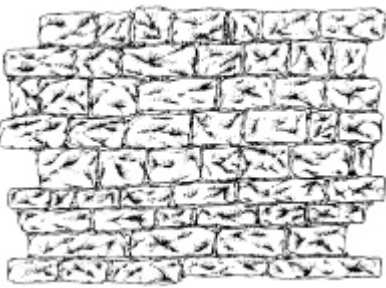
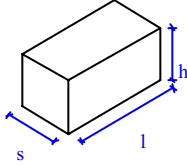
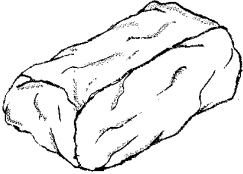
SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA					NUM. 13	
						FOTO
 <p>Assonometria</p>		 <p>Prospetto</p>		 <p>Sezione</p>		SCHEMI
<p>Muratura di blocchi di pietra sbazzata e ciottoli con interposizione di pietrame e ciottolame.</p> <p>Muratura mista realizzata con elementi sbazzati di varie forme e dimensioni anche molto diverse tra loro, tessitura muraria non regolare; orizzontamenti non sempre rispettati e sfalsamento dei giunti verticali approssimativo. Assenza di elementi trasversali (diatoni). La parete esterna presenta una accuratezza maggiore nella scelta e disposizione delle pietre rispetto all'interno.</p>						DESCRIZIONE
<p>Ciottoli di fiume naturali e spaccati. Calcarì compatti e a frattura concoide, colori vari. Malta di graniglia di pietra e sabbia spesso polverulenta di qualità scadente.</p>						MATERIALI
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 15 ÷ 25 cm h = 8 ÷ 15 cm l = 15 ÷ 30 cm</p>				GEOMETRIA
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA
1	1	1	0	0	3	C
						CLASSE

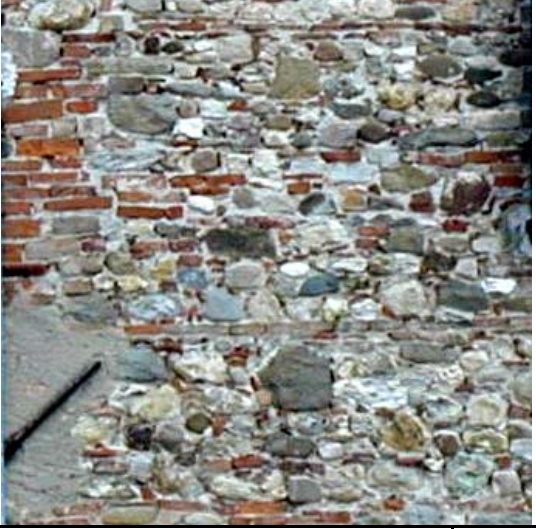

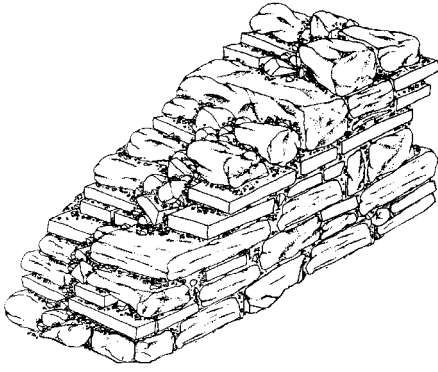
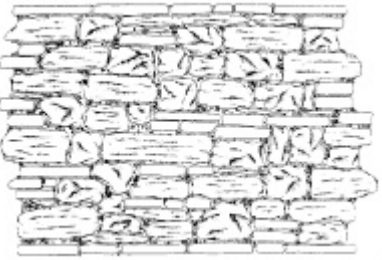
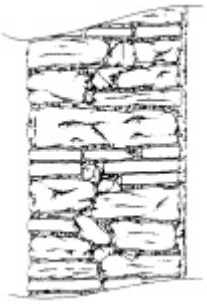
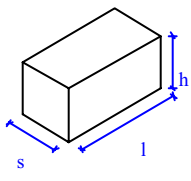
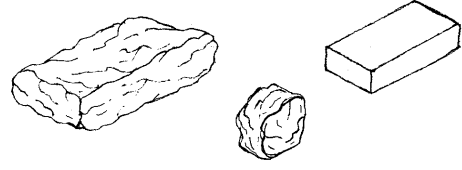
SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 14	
						FOTO	
 <p style="text-align: center;">Assonometria</p>		 <p style="text-align: center;">Prospetto</p>		 <p style="text-align: center;">Sezione</p>		SCHEMI	
<p>Muratura di pietra calcarea con elementi di forma e dimensione irregolare.</p> <p>Muratura realizzata con calcare massiccio di colore bianco, doppio paramento con interposizione interna casuale di scaglie e pietre piccole.</p> <p>Paramento esterno realizzato con blocchi di pietra di grosse dimensioni e forma non regolare inzeppati con scaglie della stessa pietra. La tessitura muraria si presenta irregolare senza il rispetto degli orizzontamenti né lo sfalsamento dei giunti verticali; diatoni assenti. Il paramento interno ricalca le caratteristiche di quello esterno ma con minor accuratezza nella scelta e disposizione delle pietre.</p>						DESCRIZIONE	
<p>Calcarei compatti e a frattura concoide, colori vari.</p> <p>Malta di calce e sabbia di scarsa qualità.</p>						MATERIALI	
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 8 ÷ 15 cm h = 8 ÷ 25 cm l = 10 ÷ 35 cm</p>				GEOMETRIA	
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
0	0	0.5	0	0	0.5	C	


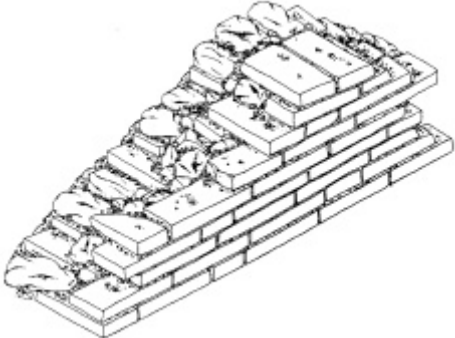

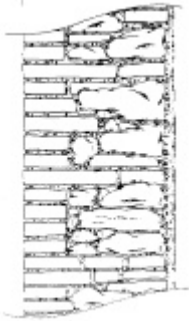
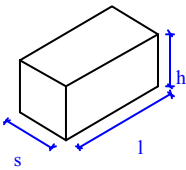
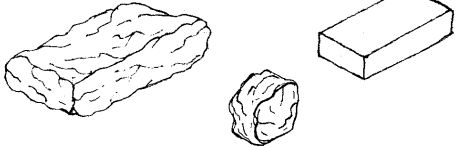
SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 15	
				FOTO			
 Assonometria		 Prospetto		 Sezione		SCHEMI	
<p>Muratura di blocchi sbozzati di pietra calcarea, di varie dimensioni e forme, misti a scaglie.</p> <p>Muratura in pietra calcarea bianca e rossastra (calcare compatto e pietra scaglia), costituito da blocchi di forme varie ed irregolari disposte in modo casuale con interposizione di scaglie e frammenti delle stesse pietre. Tessitura muraria caotica, orizzontamenti e sfalsamento dei giunti verticali non rispettati. Assenza di diatoni.</p>						DESCRIZIONE	
<p>Ciottoli di fiume naturali e spaccati. Calcari compatti e a frattura concoide, colori vari. Malta di calce e polvere di cava granulare, di qualità scadente.</p>						MATERIALI	
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 10 ÷ 15 cm h = 5 ÷ 15 cm l = 10 ÷ 25 cm</p> 				GEOMETRIA	
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
0	0	0.5	0	0	0.5	C	

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 16	
				FOTO			
							
Assonometria		Prospetto		Sezione			
<p>Muratura pietra calcarea bianca e/o rosa di forma irregolare mista a scaglie e detriti.</p> <p>Muratura realizzata con pietra scaglia rosa e/o bianca, costituita da blocchi sbazzati di dimensioni medie con interposti in modo caotico scaglie e detriti più piccoli. Tessitura muraria caotica, orizzontamenti, sfalsamento dei giunti verticali e diatoni assenti.</p>						DESCRIZIONE	
<p>Ciottoli di fiume naturali e spaccati. Calcari compatti e a frattura concoide, colori vari. Calcare bianco e rosato di Gubbio: compatto a frattura concoide. Scaglia rossa dell'Umbria: calcare compatto a frattura concoide, colore variabile. Calcari del Subasio: calcari bianchi e rossi, duri e compatti Malta di calce e graniglia di cava di qualità scadente.</p>						MATERIALI	
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 8 ÷ 16 cm h = 7 ÷ 15 cm l = 15 ÷ 35 cm</p>					GEOMETRIA
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
1	0	0.5	0	0	1.5	C	

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA					NUM. 18		
					FOTO		
						SCHEMI	
Assonometria		Prospetto		Sezione			
<p>Muratura mista di ciottoli e pietrame con paramento di pietra perfettamente squadrata.</p> <p>Il paramento esterno è costituito da conci di pietra lavorati: si tratta in genere della pietra calcarea bianca o rosa e talvolta di arenaria. Gli elementi sono posti in opera a filari regolari di altezze non molto diverse. I conci posti di chiave si alternano con una certa regolarità a quelli di fascia e possono raggiungere dimensioni di 70-80 cm.</p> <p>Spesso si riscontra questa muratura al piano terra di edifici che ai piani superiori presentano invece murature di altro tipo. All'interno sono presenti ciottoli e pietre appena sbazzate.</p>							
<p>Calcarei bianchi e rossi, duri e compatti. Macigno di Scheggia e Gubbio: grigio, simile alla pietra serena toscana. Pietra serena del Trasimeno e dell'altotevere: colore grigiastro, con talvolta infiltrazioni giallo marronastre.</p> <p>Malta di calce e sabbia spesso polverulenta ma sufficiente ad assicurare il contatto tra i blocchi. I giunti esterni sono di malta di calce con sabbia o polvere di cava (da qui il colore rosa che spesso si osserva nelle malte con cui sono murati i calcari rossi),</p>							
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 20 ÷ 60 cm h = 15 ÷ 20 cm l = 15 ÷ 70 cm</p>					GEOMETRIA
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	
2	1	1	3	1	8	A	CLASSE


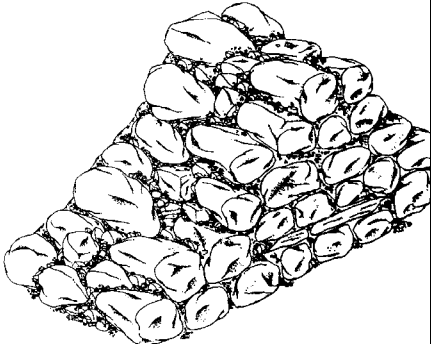
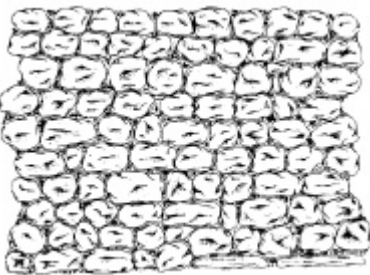
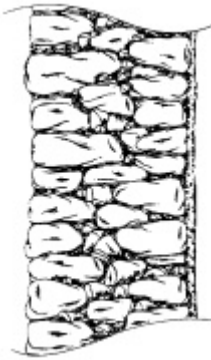
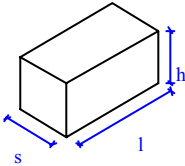
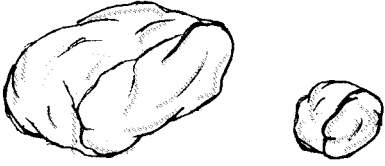
SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA					NUM. 19	
					FOTO	
		 Prospetto				
Assonometria						
<p>Muratura mista di ciottoli e pietrame con paramento esterno di pietra (scaglia) grossolanamente squadrata.</p> <p>Il paramento esterno è in pietra calcarea grossolanamente sbazzata. L'apparecchio ha corsi regolari di differenti altezze, nel quale le commessure tra gli elementi sono molto più sottili che nel muro di ciottoli. La superficie esterna è spesso a faccia vista.</p> <p>Il paramento interno, invece, è costituito da pietrame con i giunti "rinzeppati" con ciottoli più piccoli e frammenti di pietra.</p> <p>Il "sacco" interno è molto sottile, talvolta anche assente (muri a doppia cortina).</p> <p>La corretta apparecchiatura è legata alla presenza di elementi di notevole dimensione.</p>					DESCRIZIONE	
<p>Calcarei bianchi e rossi, duri e compatti. Macigno di Scheggia e Gubbio: grigio, simile alla pietra serena toscana. Pietra serena del Trasimeno e dell'altotevere: colore grigiastro, con talvolta infiltrazioni giallo marronastre.</p> <p>Malta di calce e sabbia spesso polverulenta ma spesso sufficiente ad assicurare il contatto tra i blocchi.</p>					MATERIALI	
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 20 ÷ 50 cm h = 15 ÷ 20 cm l = 15 ÷ 60 cm</p>				
GEOMETRIA						
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA
2	2	1	3	0.5	8.5	A
						CLASSE

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA					NUM. 20	
					FOTO	
						
Assonometria		Prospetto	Sezione			
Muratura mista di ciottoli, pietrame e laterizi legati con malta di calce e sabbia.						
I paramenti esterni ed interni sono simili. Gli elementi in laterizio sono posti in opera in maniera disordinata e pertanto non concorrono alla formazione di piani di posa regolari. Le caratteristiche costruttive non variano con l'aumentare dello spessore. Per l'abbondare di materiale di risulta questo tipo murario è riscontrabile in opere di trasformazione edilizia o di ricostruzione di edifici danneggiati a causa di terremoti.						
Calcarì bianchi e rossi, duri e compatti. Macigno di Scheggia e Gubbio: grigio, simile alla pietra serena toscana. Pietra serena del Trasimeno e dell'altotevere: colore grigiastro, con talvolta infiltrazioni giallo marronastre. Laterizio. Malta di calce e sabbia spesso polverulenta.						
		Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi: s = 8 ÷ 15 cm h = 8 ÷ 15 cm l = 10 ÷ 26 cm				
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA
1	1	1	1.5	0.5	5	B
CLASSE						

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 21	
						FOTO	
 <p style="text-align: center;">Assonometria</p>		 <p style="text-align: center;">Prospetto</p>		 <p style="text-align: center;">Sezione</p>		SCHEMI	
<p>Muratura mista di ciottoli, pietrame e laterizi legati con malta di calce e sabbia, con paramento di mattoni.</p> <p>Il pannello murario si presenta diviso in due cortine: quella esterna è costituita da un rivestimento di mattoni messi di fascia a cui si alternano mattoni messi di testa responsabili della connessione con il resto della massa muraria.</p> <p>Lo spessore tipico è di 50-60 cm. I muri di questa fattura si riconoscono dall'esterno per la prevalenza di mattoni messi di costa. L'entità di questo spessore si è dimostrata adeguata per i muri portanti. Occorre ad ogni modo verificare la presenza di elementi passanti o almeno disposti in profondità.</p>						DESCRIZIONE	
<p>Frammenti di pietra e conci sbozzati di vario genere, spesso arenaria e calcare.</p> <p>Laterizio.</p> <p>Malta di calce e sabbia.</p>						MATERIALI	
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 8 ÷ 15 cm h = 8 ÷ 15 cm l = 10 ÷ 26 cm</p> 				GEOMETRIA	
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
1	1	1	1.5	0.5	5	B	

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA					NUM. 22				
					FOTO				
 <p style="text-align: center;">Assonometria</p>					SCHEMI				
<p>Muratura mista di ciottoli, pietrame e piani di posa in laterizio legati con malta di calce e sabbia.</p> <p>I paramenti esterni ed interni sono simili. La presenza dei laterizi regolarizza i piani di posa orizzontali. La corretta apparecchiatura è completata dalla presenza di diatoni che conferiscono al muro monoliticità trasversale. Le caratteristiche costruttive non variano con l'aumentare dello spessore, che ad ogni modo è sovente intorno ai 60-70 cm. Per l'abbondare di materiale di risulta questo tipo murario è riscontrabile in opere di trasformazione edilizia e di ricostruzione di edifici danneggiati in conseguenza di eventi sismici.</p>					DESCRIZIONE				
<p>Frammenti di pietra, conci sbozzati e più frequentemente ciottoli di vario genere, spesso arenaria e calcare.</p> <p>Laterizio.</p> <p>Malta di calce e sabbia.</p>					MATERIALI				
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 8 ÷ 15 cm</p> <p>h = 8 ÷ 15 cm</p> <p>l = 10 ÷ 26 cm</p>					GEOMETRIA		
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA		CLASSE	
1	1	1	1.5	0.5	5	B			

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA					NUM. 23		
					FOTO		
 Assonometria					SCHEMI		
<p>Muratura mista di ciottoli e pietrame legati con malta di calce e sabbia, con paramento esterno di pietra (scaglia) grossolanamente squadrata e riempimento interno in ciottoli, scaglie di pietra e malta.</p> <p>Il paramento esterno e quello interno sono realizzati con materiali e tecniche analoghe al tipo A. L'interno dello spessore murario, specie in presenza di cortine esterne di ridotto spessore, è costituito da una rilevante massa di ciottoli, scaglie di pietra e pezzi di laterizio murati con malta di calce spesso polverulenta.</p> <p>Mancano spesso gli elementi passanti (diatoni) anche per la difficoltà di reperire e soprattutto mettere in opera pietre di lunghezza pari allo spessore.</p>					DESCRIZIONE		
<p>Calcari compatti e a frattura concoide, colori vari.</p> <p>Calcere bianco e rosato di Gubbio: compatto a frattura concoide.</p> <p>Scaglia rossa dell'Umbria: calcare compatto a frattura concoide, colore variabile.</p> <p>Calcari del Subasio: calcari bianchi e rossi, duri e compatti</p> <p>Malta di calce e graniglia di cava di qualità scadente.</p>					MATERIALI		
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 8 ÷ 16 cm</p> <p>h = 7 ÷ 15 cm</p> <p>l = 15 ÷ 35 cm</p>					GEOMETRIA
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
1	1	1,5	0	0	3,5	C	

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA						NUM. 24	
						FOTO	
 Assonometria		 Prospetto		 Sezione		SCHEMI	
<p>Muratura di ciottoli legati con malta di calce e sabbia misti a pietrame e scaglie di pietra.</p> <p>Il paramento esterno è costituito da grossi ciottoli spaccati nel mezzo e posti con il lato fratturato sul fronte del muro e la dimensione maggiore secondo la profondità. I ciottoli sono sistemati a filari orizzontali di differenti altezze, con i letti regolarizzati da frammenti di pietrame e malta grossa o da scaglie di pietra poste orizzontalmente.</p> <p>Il paramento interno si differenzia da quello esterno solo per una minore cura nella scelta degli elementi e nella regolarità dei filari.</p> <p>Per elevati spessori dei muri si possono formare superfici di distacco lungo piani verticali interni al setto per la presenza di un nucleo irregolare formato da piccoli ciottoli e materiale minuto.</p>							DESCRIZIONE
<p>Ciottoli di fiume spesso di arenaria. Malta di calce e sabbia spesso polverulenta.</p>							MATERIALI
		<p>Dimensioni e forme ricorrenti dei blocchi:</p> <p>s = 15 ÷ 25 cm h = 8 ÷ 15 cm l = 15 ÷ 30 cm</p>					GEOMETRIA
OR	SG	FD	PD	MA	INDICE QUALITÀ	CATEGORIA	CLASSE
1	0	0	0	0.5	1.5	C	

APPENDICE B**Valutazione dell'efficacia dei collegamenti tra pareti confluenti**

L'efficacia dei collegamenti tra pareti confluenti si valuta tramite un percorso articolato nei due passi seguenti:

1. Valutare se almeno il 30% dei ricorsi orizzontali in corrispondenza dello spigolo murario entri di almeno $S/3$ nel muro confluyente (con S spessore del muro confluyente);
2. Nel caso sia rispettata la condizione espressa al punto 1 occorre valutare l'efficacia della connessione tramite la seguente tabella. Essa prende in considerazione due dei parametri utilizzati per stabilire la categoria di muratura, FD e MA.

Attraverso la seguente tabella viene stabilita l'efficacia della connessione muraria in funzione della qualità della malta e della forma e dimensione degli elementi.

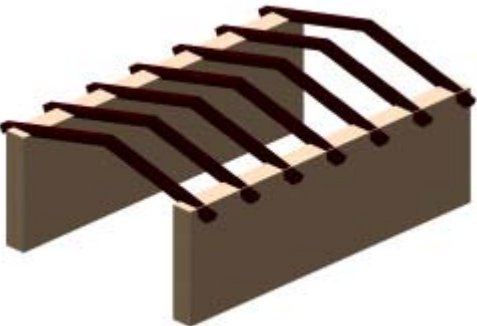
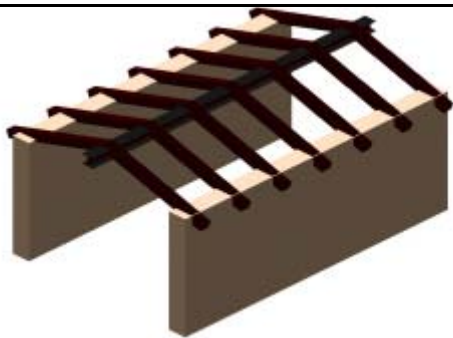


VALUTAZIONE EFFICACIA CONNESSIONE TRA MURI CONFLUENTI		Forma e dimensione elementi (FD)				
		Regolari - grandi	Regolari - medie	Parzialm. regolari - medio piccole	Irregolari - medio piccole	Irregolari - piccole
Qualità malta (MA)	Idraulica buona	Connessione efficace	Connessione efficace	Connessione efficace	Connessione efficace	Connessione inefficace
	Calce buona	Connessione efficace	Connessione efficace	Connessione efficace	Connessione inefficace	Connessione inefficace
	Assente	Connessione efficace	Connessione efficace	Connessione inefficace	Connessione inefficace	Connessione inefficace

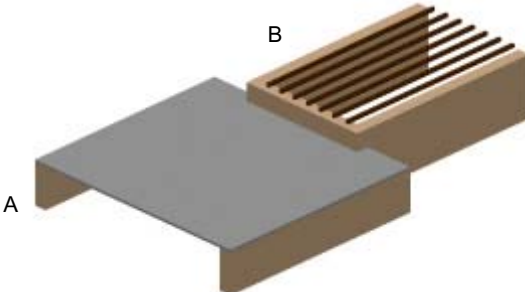
Efficacia delle connessioni tra pareti in funzione della qualità muraria

Si noti che comunque, invece dello spigolo murario, si può osservare il paramento in una qualsiasi altra posizione e valutare se la dimensione degli elementi è tale da far presupporre possibile un sufficiente grado di ammorsamento.

Come si vede dalla tabella sopra riportata, se gli elementi sono irregolari e piccoli comunque sia la connessione sarà inefficace anche se fosse presente.

APPENDICE C**Schemi grafici di strutture spingenti e di solai sfalsati**

STRUTTURE SPINGENTI	
	
1. Copertura con travi disposte secondo la linea di massima pendenza, senza cordolo su tutto il perimetro e senza catene. Struttura spingente	2. Copertura con travi poggianti sulle murature laterali e su una trave di colmo deformabile, senza cordolo su tutto il perimetro e senza catene. Struttura spingente.
	
3. Travi disposte secondo la linea di massima pendenza. Struttura spingente, anche se uno solo dei due appoggi di una trave è inclinato rispetto all'orizzontale.	4. Serie di archi o volte con spinta non contrastata tramite opportuni presidi. Strutture laterali spingenti.

SOLAI SFALSATI NON COLLEGATI ALLE MURATURE	
	
5. US in aderenza con solai sfalsati. Solaio di A rigido o deformabile con orditura parallela o perpendicolare alla parete in comune. Solaio di B con orditura perpendicolare alla parete in comune. Configurazione vulnerabile per A e per B anche nel caso di murature allineate.	

APPENDICE D**Valutazione dell'elemento di vulnerabilità a.4 e a.4* (area al taglio o effetti torcenti)****Valutazione della soglia a.4**

Per la valutazione dell'area resistente al taglio si ricorre alla tabella sotto riportata. Essa deriva da una verifica di tipo VeT eseguita per un valore del coefficiente i pari a 0,14.

Il coefficiente i è il moltiplicatore dei carichi verticali inerziali. Esso è pari a

$$C \times \beta \times \varepsilon \times I \times R$$

in cui C è il coefficiente di intensità sismica, posto uguale a $0,14 / 4 = 0,035$ per determinare la soglia; β è il coefficiente di struttura, pari a 4 per edifici esistenti in muratura; ε è il coefficiente di fondazione, posto uguale ad 1 per la determinazione di questa soglia; I è il coefficiente di protezione sismica, posto pari a 1 per determinare la soglia; R è il coefficiente di risposta, posto uguale ad 1 per determinare la soglia.

Si è stabilita la seguente corrispondenza tra classi di muratura e valore di τ_K :

$$\text{Muratura A: } \tau_K = 12 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Muratura B: } \tau_K = 7 \text{ t/m}^2$$

Se la muratura prevalente ad un dato livello è di categoria C allora si riterrà presente l'elemento di vulnerabilità a.5. Pertanto si prenderanno in considerazione solo le murature di categoria A oppure B.

Lo strumento teorico cui si ricorre è il metodo VeT opportunamente modificato, al fine di ridurre il numero dei parametri da prendere in considerazione.

Esso fornisce il valore del coefficiente C in funzione dei parametri sotto riportati, tramite la formula:

$$i = C \times \beta \times R \times \varepsilon \times I = \frac{\eta \tau_K}{N \delta [(\xi + \eta) h \rho_M + p_S]} \sqrt{1 + \frac{[(\xi + \eta) h \rho_M + p_S] N}{1,5 \eta \tau_K \left(1 + \frac{\xi}{\eta}\right)}}$$

dove:

N = numero dei piani al di sopra della quota di verifica (compreso il piano di verifica)

A_t = area totale coperta

A_x = area totale elementi resistenti in direzione X

A_y = area totale elementi resistenti in direzione Y

A = area minima tra A_x ed A_y

B = area massima tra A_x ed A_y

A_0 = rapporto A/A_t

τ_K = resistenza caratteristica di riferimento

ρ_M = peso specifico muratura

p_S = carico permanente per unità di superficie di solaio

h = altezza media di interpiano

q = peso medio per unità di area coperta di un livello

δ = coefficiente di maggiorazione dei tagli di piano; esso assume i valori riportati nella tabella seguente.

δ	Numero totale di piani				
	1	2	3	4	5
Piano di verifica					
1	1	1	1	1	1
2	-	1.33	1.25	1.2	1.17
3	-	-	1.5	1.4	1.33
4	-	-	-	1.6	1.5
5	-	-	-	-	1.67

Coefficiente di maggiorazione δ dei tagli di piano

Se si stabilisce il sistema di riferimento X-Y in modo che l'asse X sia sempre quello lungo il quale si ha l'area resistente di muratura maggiore ($A_x > A_y$), si ha:

$$\xi = \frac{A_x}{A_t} = \frac{A_{MAX}}{A_t} = \frac{B}{A_t}$$

$$\eta = \frac{A_y}{A_t} = \frac{A_{MIN}}{A_t} = \frac{A}{A_t}$$

Considerando solo i quattro parametri ξ , η , N (numero di piani sopra il livello di verifica) e la tipologia muraria (A o B), si sono costruite delle soglie di vulnerabilità associate al valore di 0,14 del coefficiente i (moltiplicatore dei carichi verticali inerziali).

Esse sono dei numeri che indicano rispettivamente:

- la minima percentuale ξ' di muratura resistente con cui la US in oggetto, per quel dato tipo di muratura (A o B) e a quel dato livello, può soddisfare la verifica di cui sopra. Si ricorda che ξ è il rapporto tra area di muratura resistente ed area coperta nella direzione X dotata di maggior area di muratura tra le due direzioni ortogonali X ed Y scelte;
- la minima percentuale η' di muratura resistente con cui la US in oggetto, per quel dato tipo di muratura (A o B), per quel dato valore di ξ e a quel dato livello, può soddisfare la verifica di cui sopra. Si ricorda che η è il rapporto tra area di muratura resistente ed area coperta nella direzione Y dotata di minor area di muratura tra le due direzioni ortogonali X ed Y scelte;

I risultati della verifica tipo VeT sopra esposta non verranno presi in considerazione nel caso di una US situata all'interno di una schiera, per la direzione longitudinale della schiera stessa, a quei livelli in cui tale US è contraffortata da altre US adiacenti.

Nelle seguenti tabelle sono raccolte tutte le soglie per US fino a cinque piani e per i pari a 0,14.

Valori in %	MURATURA DI CATEGORIA A															
	Ed. 1 piano		Ed. a 2 piani		Ed. a 3 piani			Ed. a 4 piani				Ed. a 5 piani				
	liv 1	liv 1	liv 2	liv 1	liv 2	liv 3	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 5	
A_{max}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	
2	0.5	0.8	0.7	1.1	1.0	0.7	1.3	1.3	1.2	0.8	1.6	1.6	1.5	1.3	0.8	
3	0.6	1.0	0.8	1.3	1.2	0.9	1.6	1.6	1.4	0.9	1.9	2.0	1.9	1.6	1.0	
4	0.7	1.1	0.9	1.5	1.5	1.0	1.9	1.9	1.7	1.1	2.3	2.3	2.2	1.8	1.1	
5	0.7	1.3	1.0	1.8	1.7	1.1	2.2	2.2	1.9	1.2	2.6	2.7	2.5	2.0	1.3	
6	0.8	1.4	1.1	2.0	1.8	1.3	2.5	2.5	2.1	1.4	3.0	3.0	2.8	2.3	1.4	
7	0.9	1.6	1.2	2.2	2.0	1.4	2.7	2.7	2.3	1.5	3.3	3.4	3.1	2.5	1.6	
8	1.0	1.7	1.3	2.4	2.2	1.5	3.0	3.0	2.5	1.6	3.6	3.7	3.4	2.8	1.7	
9	1.1	1.9	1.4	2.6	2.4	1.6	3.3	3.2	2.8	1.7	3.9	4.0	3.7	3.0	1.8	
12	1.3	2.3	1.7	3.2	3.0	2.0	4.1	4.0	3.4	2.1	4.9	5.0	4.6	3.7	2.2	
15	1.5	2.7	2.0	3.8	3.5	2.3	4.8	4.8	4.0	2.5	5.8	5.9	5.4	4.4	2.6	
18	1.7	3.1	2.4	4.4	4.1	2.7	5.6	5.5	4.6	2.9	6.8	6.9	6.3	5.0	3.0	
21	2.0	3.6	2.7	5.0	4.6	3.0	6.4	6.3	5.3	3.3	7.7	7.8	7.1	5.7	3.4	
24	2.2	4.0	3.0	5.6	5.1	3.4	7.2	7.0	5.9	3.6	8.7	8.8	8.0	6.4	3.8	
27	2.4	4.4	3.3	6.2	5.7	3.7	7.9	7.8	6.5	4.0	9.6	9.7	8.8	7.1	4.2	
30	2.6	4.8	3.6	6.8	6.2	4.1	8.7	8.5	7.1	4.4	10.5	10.6	9.7	7.8	4.6	
33	2.9	5.2	3.9	7.4	6.8	4.4	9.5	9.3	7.8	4.7	11.5	11.6	10.5	8.4	5.0	

Valori in %	MURATURA DI CATEGORIA B															
	Ed. 1 piano		Ed. a 2 piani		Ed. a 3 piani			Ed. a 4 piani				Ed. a 5 piani				
	liv 1	liv 1	liv 2	liv 1	liv 2	liv 3	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 5	
A_{max}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	A_{min}/A_t	
2	0.7	1.2	1.0	1.6	1.6	1.1	2.0	-	1.8	1.2	-	-	-	2.0	1.3	
3	0.9	1.4	1.2	2.0	1.9	1.4	2.5	2.5	2.2	1.5	3.0	-	3.0	2.5	1.5	
4	1.0	1.7	1.4	2.3	2.2	1.6	3.0	3.0	2.6	1.7	3.6	3.7	3.5	2.9	1.8	
5	1.1	1.9	1.6	2.7	2.6	1.8	3.4	3.4	3.0	1.9	4.1	4.3	4.0	3.3	2.0	
6	1.3	2.2	1.7	3.0	2.9	2.0	3.8	3.9	3.3	2.2	4.6	4.8	4.5	3.7	2.3	
7	1.4	2.4	1.9	3.4	3.2	2.2	4.3	4.3	3.7	2.4	5.2	5.4	5.0	4.1	2.5	
8	1.5	2.7	2.1	3.7	3.5	2.4	4.7	4.7	4.1	2.6	5.7	5.9	5.5	4.5	2.7	
9	1.6	2.9	2.3	4.0	3.8	2.6	5.1	5.1	4.4	2.8	6.2	6.4	6.0	4.9	3.0	
12	2.0	3.6	2.8	5.0	4.7	3.2	6.4	6.4	5.5	3.5	7.7	8.0	7.4	6.0	3.6	
15	2.4	4.3	3.3	6.0	5.6	3.8	7.6	7.6	6.5	4.1	9.3	9.6	8.8	7.2	4.3	
18	2.8	4.9	3.8	6.9	6.5	4.4	8.9	8.9	7.6	4.7	10.8	11.1	10.3	8.3	5.0	
21	3.1	5.6	4.3	7.9	7.4	5.0	10.1	10.1	8.6	5.3	12.3	12.7	11.7	9.4	5.6	
24	3.5	6.3	4.8	8.8	8.3	5.5	11.3	11.3	9.6	6.0	13.8	14.3	13.1	10.6	6.3	
27	3.8	7.0	5.3	9.8	9.2	6.1	12.6	12.6	10.7	6.6	15.4	15.8	14.6	11.7	7.0	
30	4.2	7.6	5.8	10.8	10.1	6.7	13.8	13.8	11.7	7.2	16.9	17.4	16.0	12.8	7.6	
33	4.6	8.3	6.3	11.7	11.0	7.3	15.1	15.0	12.7	7.9	18.4	18.9	17.4	14.0	8.3	

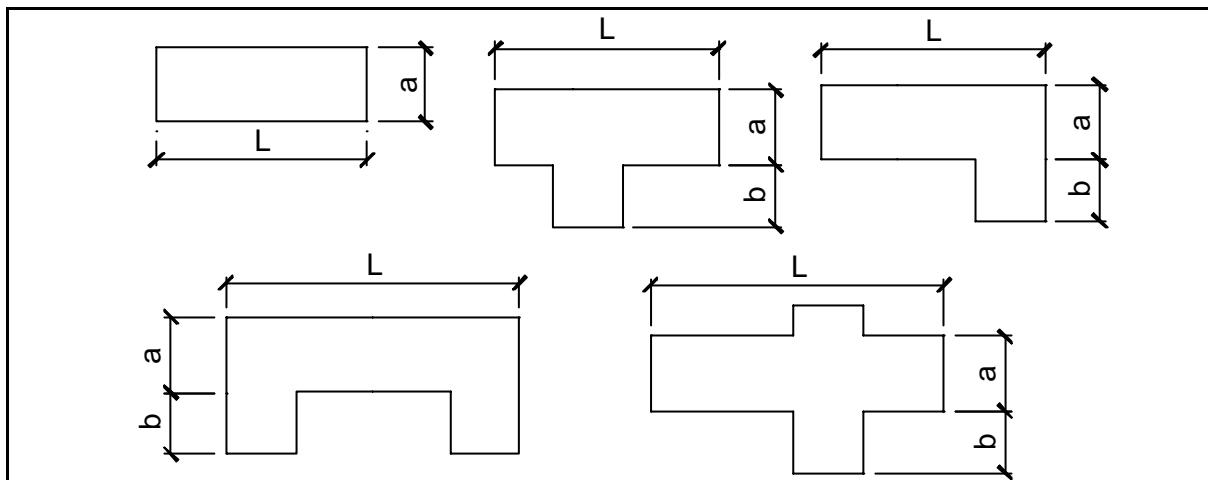
Soglie di vulnerabilità a4) per la verifica a taglio con $3m < h < 5m$

La valutazione degli effetti torcenti va fatta solo in presenza di solai rigidi non sfalsati, estesi a tutta la superficie coperta della US ad almeno un livello.

Si riterranno presenti gli effetti torcenti nei casi di configurazioni planimetriche delle singole US riportate nella figura seguente quando si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

$$\frac{a}{L} \times 100 \leq 40$$

$$\frac{b}{L} \times 100 \geq 30$$



Configurazioni planimetriche per la valutazione degli effetti torcenti.

Valutazione della soglia a.4*

a.4)* area al taglio insufficiente in almeno una direzione ad un solo piano; per la valutazione di questa soglia si ricorre alle tabelle sottostanti, del tutto analoghe a quelle associate alla soglia a4) ma costruite per un valore del coefficiente i pari a 0,182.

Valori in %	MURATURA DI CATEGORIA A														
	Ed. a 2 piani			Ed. a 3 piani			Ed. a 4 piani				Ed. a 5 piani				
	Ed. 1 piano	liv 1	liv 2	liv 1	liv 2	liv 3	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 5
A_{max} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t	A_{min} / A_t
2	0.6	1.1	0.9	1.5	1.4	1.0	1.9	1.9	1.6	1.1	-	-	-	1.8	1.1
3	0.8	1.3	1.0	1.8	1.7	1.2	2.3	2.3	2.0	1.3	2.8	2.9	2.7	2.2	1.3
4	0.9	1.5	1.2	2.1	2.0	1.4	2.7	2.7	2.3	1.5	3.3	3.4	3.1	2.5	1.5
5	1.0	1.7	1.3	2.4	2.3	1.5	3.1	3.1	2.6	1.6	3.8	3.9	3.5	2.9	1.7
6	1.1	1.9	1.5	2.7	2.5	1.7	3.5	3.4	2.9	1.8	4.2	4.3	4.0	3.2	1.9
7	1.2	2.1	1.6	3.0	2.8	1.8	3.9	3.8	3.2	2.0	4.7	4.8	4.4	3.5	2.1
8	1.3	2.3	1.8	3.3	3.0	2.0	4.2	4.2	3.5	2.2	5.2	5.3	4.8	3.8	2.3
9	1.4	2.5	1.9	3.6	3.3	2.2	4.6	4.5	3.8	2.3	5.6	5.7	5.2	4.2	2.5
12	1.7	3.1	2.3	4.4	4.1	2.6	5.7	5.6	4.7	2.8	7.0	7.1	6.5	5.1	3.0
15	2.0	3.7	2.7	5.3	4.8	3.1	6.8	6.7	5.6	3.4	8.4	8.5	7.7	6.1	3.5
18	2.3	4.3	3.1	6.1	5.6	3.6	7.9	7.7	6.4	3.9	9.7	9.8	8.9	7.0	4.1
21	2.6	4.8	3.5	6.9	6.3	4.1	9.0	8.8	7.3	4.4	11.1	11.2	10.1	8.0	4.6
24	2.9	5.4	4.0	7.8	7.1	4.5	10.1	9.8	8.1	4.9	12.4	12.6	11.3	8.9	5.1
27	3.2	6.0	4.4	8.6	7.8	5.0	11.2	10.9	9.0	5.4	13.7	13.9	12.5	9.8	5.7
30	3.5	6.5	4.8	9.4	8.6	5.5	12.2	11.9	9.9	5.9	15.1	15.3	13.8	10.8	6.2
33	3.8	7.1	5.2	10.2	9.3	5.9	13.3	13.0	10.7	6.4	16.4	16.6	15.0	11.7	6.7

Valori in %	MURATURA DI CATEGORIA B														
	Ed. 1 piano	Ed. a 2 piani		Ed. a 3 piani			Ed. a 4 piani				Ed. a 5 piani				
	liv 1	liv 1	liv 2	liv 1	liv 2	liv 3	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 5
Amax / At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At	Amin/ At
2	1.0	1.7	1.3	-	-	1.6	-	-	-	1.7	-	-	-	-	1.8
3	1.2	2.0	1.6	2.9	2.7	1.9	-	-	-	2.0	-	-	-	-	2.2
4	1.3	2.4	1.9	3.4	3.2	2.2	-	-	3.8	2.4	-	-	-	-	2.5
5	1.5	2.7	2.1	3.9	3.7	2.5	-	-	4.3	2.7	-	-	-	4.8	2.8
6	1.7	3.0	2.4	4.3	4.1	2.7	5.7	5.7	4.9	3.0	-	-	-	5.4	3.2
7	1.9	3.4	2.6	4.8	4.6	3.0	6.3	6.4	5.4	3.3	-	-	-	6.0	3.5
8	2.0	3.7	2.8	5.3	5.0	3.3	7.0	7.0	5.9	3.6	-	-	-	6.5	3.8
9	2.2	4.0	3.1	5.8	5.4	3.6	7.6	7.6	6.4	3.9	-	-	9.0	7.1	4.1
12	2.7	5.0	3.8	7.2	6.7	4.4	9.4	9.5	7.9	4.8	11.9	-	11.2	8.8	5.0
15	3.2	5.9	4.5	8.6	8.0	5.2	11.3	11.3	9.4	5.7	14.2	14.7	13.4	10.5	6.0
18	3.7	6.9	5.2	9.9	9.3	6.0	13.1	13.1	10.9	6.5	16.5	17.1	15.6	12.1	6.9
21	4.2	7.8	5.9	11.3	10.5	6.8	15.0	14.9	12.4	7.4	18.9	19.5	17.7	13.8	7.8
24	4.7	8.7	6.6	12.7	11.8	7.6	16.8	16.8	13.9	8.3	21.2	21.9	19.9	15.5	8.7
27	5.2	9.7	7.3	14.1	13.1	8.4	18.6	18.6	15.4	9.1	23.5	24.3	22.0	17.1	9.7
30	5.7	10.6	7.9	15.5	14.4	9.2	20.5	20.4	16.9	10.0	25.8	26.7	24.2	18.8	10.6
33	6.2	11.5	8.6	16.8	15.6	10.0	22.3	22.2	18.4	10.9	28.1	29.1	26.3	20.5	11.5

Soglie di vulnerabilità a.4)* per la verifica a taglio con $3m < h < 5m$

APPENDICE E**Valutazione dell'elemento di vulnerabilità a.6 (inefficienza statica delle murature)**

Valutazione delle aree minime totali di muratura ai vari piani per carichi verticali

$$\sigma_m = \frac{N}{A_m} \quad \text{dove:}$$

σ_m = tensione media a compressione muratura

N = carichi totali dovuti ai pesi delle murature e dei solai

A_m = area di muratura al livello di verifica (detratta di tutti i fori: porte, finestre, nicchie)

Il carico totale N, come detto, è dato dai pesi propri delle murature e dal carico agente sui solai. Considerando un valore a mq del carico indotto sulle murature, e moltiplicando sia questo che il carico agente sui solai per l'area totale si ottiene il suddetto valore di N.

Carico delle murature distribuito sul piano

$$p_m = \frac{h_{\text{interpiano}} \cdot \gamma_m \cdot A_m \cdot 1.4}{A_t} \quad \text{dove:}$$

$h_{\text{interpiano}}$ = altezza di interpiano delle murature

σ_m = peso specifico della muratura

A_m = area della muratura al livello di verifica

Valutazione del carico dei solai distribuito sul piano:

$$P_s = g \times 1,4 + q \times 1,5 \quad (\text{carico dei solai distribuito sull'area totale del fabbricato})$$

Tensione N^* totale :

$$N^* = \frac{p_m \cdot A_t \cdot n_{\text{piani}} + p_s \cdot A_t \cdot (n - 0,15 \cdot (n - 1))}{A_m}$$

Invertendo la formula e sostituendo si ha:

$$\frac{A_m}{A_t} = \frac{n_{\text{piani}} \cdot p_s}{\sigma_{s.l.} - (h_{\text{interpiano}} \cdot \gamma_m \cdot n_{\text{piani}} \cdot 1.4)}$$

I valori di $\sigma_{s.l.}$ per le murature derivano dalla seguente assunzione:

$$\sigma_{s.l.} = \frac{\sigma_k}{\eta} = \frac{\sigma_k}{3}$$

Muratura di tipo A $\sigma_k = 300 \text{ t/mq}$ $\sigma_{s.l.} = 100 \text{ t/mq}$

Muratura di tipo B $\sigma_k = 200 \text{ t/mq}$ $\sigma_{s.l.} = 66.67 \text{ t/mq}$

Muratura di tipo C non valutate perché sempre vulnerabili

CARICHI CONSIDERATI NEI CALCOLI:

$\gamma_m = 2 \text{ t/mc}$ Peso Specifico Muratura

$g = 300 \text{ Kg/mq}$ Peso Proprio + Sovraccarico Permanente Solaio

$q = 200 \text{ Kg/mq}$ Sovraccarico Accidentale Solaio

Elemento a.6. Muratura di categoria A			Elemento a.6. Muratura di categoria B		
n° piani	h interp. metri	Am/At %	n° piani	h interp. metri	Am/At %
1	3	0,8	1	3	1,2
2	3	1,7	2	3	2,8
3	3	2,8	3	3	4,9
4	3	4,1	4	3	7,8
5	3	5,7	5	3	12,1
1	3,5	0,8	1	3,5	1,3
2	3,5	1,8	2	3,5	3,0
3	3,5	2,9	3	3,5	5,4
4	3,5	4,4	4	3,5	9,0
5	3,5	6,3	5	3,5	15,3
1	4	0,8	1	4	1,3
2	4	1,8	2	4	3,1
3	4	3,1	3	4	5,9
4	4	4,8	4	4	10,7
5	4	7,1	5	4	20,7
1	4,5	0,8	1	4,5	1,3
2	4,5	1,9	2	4,5	3,3
3	4,5	3,3	3	4,5	6,6
4	4,5	5,2	4	4,5	13,1
5	4,5	8,1	5	4,5	32,1
1	5	0,8	1	5	1,4
2	5	1,9	2	5	3,5
3	5	3,5	3	5	7,5
4	5	5,7	4	5	17,0
5	5	9,4	5	5	71,0
Elemento di vulnerabilità a.6) derivante da inefficienza statica per la tipologia muraria di tipo A: rapporto $(Am / At)_{min}$ ai vari piani di verifica e per diverse altezze di interpiano.			Elemento di vulnerabilità a.6) derivante da inefficienza statica per la tipologia muraria di tipo B: rapporto $(Am / At)_{min}$ ai vari piani di verifica e per diverse altezze di interpiano.		

Per la tipologia di muratura C non è riportata nessuna tabella poiché questa situazione è da ritenersi vulnerabile in quanto scatta la soglia a.5.

APPENDICE F

Valutazione dell'elemento di vulnerabilità b.1 (snellezza critica)

Una parete si considera “snella” quando il suo spessore è inferiore al corrispondente spessore critico riportato nelle tabelle seguenti.

Per la valutazione della snellezza critica di una parete si distinguono due casi:

- assenza di efficaci collegamenti fra orizzontamenti e pareti
- presenza di efficaci collegamenti fra orizzontamenti e pareti

In assenza di collegamenti efficaci fra orizzontamenti e pareti, la soglia “snellezza critica” è definita dalle tabelle calcolate per il ribaltamento fuori piano della parete. Sono state costruite cinque diverse tabelle a seconda dell'altezza media delle tese di muratura coinvolte (3 metri, 3.5 metri, 4 metri, 4.5 metri e 5 metri). In ogni tabella vi sono cinque possibili meccanismi di collasso in base al numero di piani della parete coinvolta. In funzione della tipologia muraria (A, B, mentre C risulta sempre vulnerabile localmente per tale tipo di meccanismo) e dell'interasse dei muri di spina, è possibile leggere il valore dello spessore critico b_{CR} della parete esaminata al di sotto del quale essa è da considerarsi vulnerabile.

Le forze agenti sulla striscia di larghezza 1 m, nell'equilibrio tra momento ribaltante e momento stabilizzante, sono: il peso proprio della parete, il peso dei solai e della copertura (considerati con una luce di influenza di 2 m) e le rispettive componenti orizzontali dovute al sisma ed una forza orizzontale stabilizzante dovuta all'azione di vincolo esplicata dai muri ortogonali sulla parete in esame.

In maniera più dettagliata si ha:

$P = \gamma h b$ = peso proprio della parete che ribalta

con:

h , b = altezza e spessore della parete che ribalta

γ = peso specifico della muratura

$N = P + \sum P_{si} + P_c$ = carico alla base della parete

P_{si} = peso solaio i-esimo

P_c = peso copertura

$t = \frac{2}{3} \frac{N}{\sigma_c}$ = distanza della cerniera di base dal lembo esterno della parete

σ_c = tensione limite a compressione della muratura

Detta h_i l'altezza del solaio i-esimo, il momento ribaltante è pari a:

$$M_{RIB} = C \left[\frac{1}{2} Ph + Pch + \sum P_{si} h_i \right]$$

Tra le forze stabilizzanti vi è il contributo all'azione di vincolo esplicata dai muri ortogonali sulla parete in esame (rappresentato nella figura sottostante) e pertanto il momento stabilizzante si può scrivere nel modo seguente:

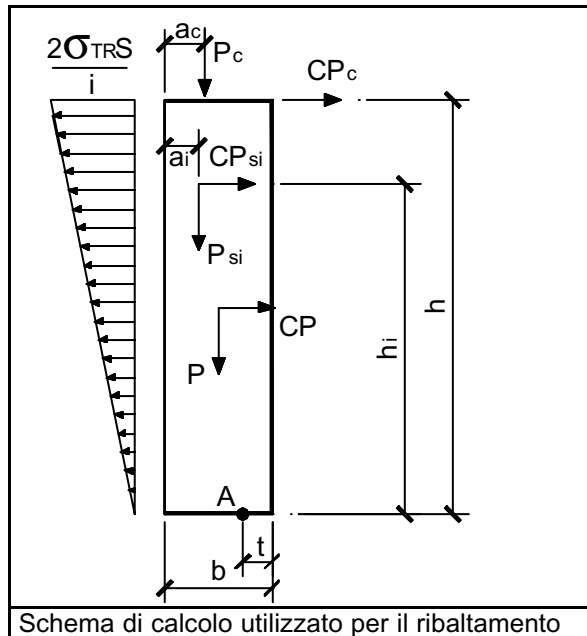
$$M_{STAB} = P \left(\frac{1}{2} b - t \right) + P_c (b - t - a_c) + \sum P_{si} (b - t - a_i) + \frac{\sigma_{TR} b h}{2 \cdot 2 \cdot i} \cdot \frac{2}{3} h$$

dove:

σ_{TR} = tensione limite a trazione della muratura

i = interasse tra i muri di spina

a_i , a_c = distanze riportate in figura



In presenza di collegamenti efficaci fra orizzontamenti e pareti, la soglia “snellezza critica” è definita dalla tabella calcolata per la pressoflessione fuori dal piano della parete. In tale tabella è riportato il valore dello spessore critico b_{CR} della parete esaminata al di sotto del quale essa è da considerarsi vulnerabile. Lo spessore critico è funzione di tre possibili valori di altezza delle tese murarie (3m, 4m e 5 m) e delle tre tipologie murarie (A, B o C). I valori derivano da una verifica tensionale della sezione muraria sulla quale è prevista la formazione della cerniera intermedia. Si ha dunque:

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M(C)}{W}$$

dove, se vale il segno + si ottiene la tensione massima di compressione sulla muratura e se vale il segno meno si ottiene la tensione minima, che può anche essere di trazione.

Imponendo in tale formula i valori limite di resistenza della muratura e il valore prestabilito di C, sono stati calcolati i valori critici dello spessore delle pareti che compaiono nelle tabelle.

Per tutte le tabelle valgono inoltre le considerazioni che seguono.

Per le caselle in cui non è riportato il valore di b_{CR} , si intende che la corrispondente situazione risulta vulnerabile. Questo poiché sarebbe necessario uno spessore

della parete troppo elevato, rispetto ad un valore convenzionale scelto in funzione della tipologia muraria ($b_{max}(A)=100$, $b_{max}(B)=140$, $b_{max}(C)=140$).

I valori degli spessori critici sottolineati derivano dal raggiungimento del valore limite di snellezza considerando un rapporto tra l'altezza del pannello ed il suo spessore (λ) pari a 20.

Quando si è nella situazione di un meccanismo che coinvolge più piani di altezza diversa si entrerà nell'abaco con il valore medio delle altezze dei piani coinvolti nel meccanismo.






Le tabelle sono costruite per un terremoto convenzionale che prevede $i = 0,14$.

Ribaltamento fuori piano per $i = 0,14$ ($h = 3$ metri)							
Meccanismo	N° piani coinvolti	Tipologia muraria					
		A		B		C	
		Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
	1	3 – 4,5 metri	0,25	3 – 4,5 metri	0,30	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,30	4,5 - 6 metri	0,35	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	0,35	6 – 8 metri	0,40	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	0,50	Muri di spina non ammorsati	0,55	Muri di spina non ammorsati	-
	2	3 – 4,5 metri	0,30	3 – 4,5 metri	0,35	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,45	4,5 - 6 metri	0,50	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	0,55	6 – 8 metri	0,65	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	3	3 – 4,5 metri	<u>0,45</u>	3 – 4,5 metri	0,50	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,60	4,5 - 6 metri	0,80	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	0,80	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	4	3 – 4,5 metri	<u>0,60</u>	3 – 4,5 metri	0,65	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,80	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	5	3 – 4,5 metri	<u>0,75</u>	3 – 4,5 metri	0,90	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-

Elemento di vulnerabilità b.1) per ribaltamento pareti, con altezza di interpiano $h = 3$ m, valutato per diversi meccanismi di ribaltamento e per diversi valori dell'interasse di irrigidimento delle pareti ortogonali.

Ribaltamento fuori piano per $i = 0,14$ ($h = 3,5$ metri)							
Meccanismo	N° piani coinvolti	Tipologia muraria					
		A		B		C	
		Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
	1	3 - 4,5 metri	0,25	3 - 4,5 metri	0,30	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,30	4,5 - 6 metri	0,35	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	0,35	6 - 8 metri	0,40	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	0,60	Muri di spina non ammorsati	0,65	Muri di spina non ammorsati	-
	2	3 - 4,5 metri	0,35	3 - 4,5 metri	0,40	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,50	4,5 - 6 metri	0,60	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	0,60	6 - 8 metri	0,80	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	3	3 - 4,5 metri	<u>0,55</u>	3 - 4,5 metri	0,55	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,65	4,5 - 6 metri	0,95	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	4	3 - 4,5 metri	<u>0,70</u>	3 - 4,5 metri	0,75	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	5	3 - 4,5 metri	<u>0,90</u>	3 - 4,5 metri	-	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-

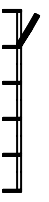




Elemento di vulnerabilità b1) per ribaltamento pareti, con altezza di interpiano $h = 3,5$ m, valutato per diversi meccanismi di ribaltamento e per diversi valori dell'interasse di irrigidimento delle pareti ortogonali.

Ribaltamento fuori piano per $i = 0,14$ ($h = 4$ metri)							
Meccanismo	N° piani coinvolti	Tipologia muraria					
		A		B		C	
		Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
	1	3 –4,5 metri	0,25	3 –4,5 metri	0,30	3 –4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,35	4,5 - 6 metri	0,40	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	0,40	6 – 8 metri	0,45	6 – 8 metri	-
		infinito	0,65	infinito	0,75	infinito	-
	2	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
		3 –4,5 metri	<u>0,40</u>	3 –4,5 metri	0,40	3 –4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,50	4,5 - 6 metri	0,65	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	0,70	6 – 8 metri	0,90	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	3	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
		3 –4,5 metri	<u>0,60</u>	3 –4,5 metri	0,60	3 –4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,75	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	4	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
		3 –4,5 metri	<u>0,80</u>	3 –4,5 metri	0,90	3 –4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	5	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
		3 –4,5 metri	<u>1,00</u>	3 –4,5 metri	-	3 –4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-

Elemento di vulnerabilità b.1) per ribaltamento pareti, con altezza di interpiano $h = 4$ m, valutato per diversi meccanismi di ribaltamento e per diversi valori dell'interasse di irrigidimento delle pareti ortogonali.

Ribaltamento fuori piano per $i = 0,14$ ($h = 4,5$ metri)							
Meccanismo	N° piani coinvolti	Tipologia muraria					
		A		B		C	
		Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
	1	3 – 4,5 metri	0,25	3 – 4,5 metri	0,30	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,35	4,5 - 6 metri	0,40	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	0,45	6 – 8 metri	0,50	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	0,75	Muri di spina non ammorsati	0,85	Muri di spina non ammorsati	-
	2	3 – 4,5 metri	<u>0,45</u>	3 – 4,5 metri	<u>0,45</u>	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,55	4,5 - 6 metri	0,75	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	0,80	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	3	3 – 4,5 metri	<u>0,70</u>	3 – 4,5 metri	<u>0,70</u>	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	4	3 – 4,5 metri	<u>0,90</u>	3 – 4,5 metri	-	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	5	3 – 4,5 metri	-	3 – 4,5 metri	-	3 – 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-	6 – 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-

Elemento di vulnerabilità b.1) per ribaltamento pareti, con altezza di interpiano $h = 4,5$ m, valutato per diversi meccanismi di ribaltamento e per diversi valori dell'interasse di irrigidimento delle pareti ortogonali.

Ribaltamento fuori piano per $i = 0,14$ ($h = 5$ metri)							
Meccanis mo	N° piani coinvolti	Tipologia muraria					
		A		B		C	
		Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b	Interasse a	Spess. b
	1	3 - 4,5 metri	0,30	3 - 4,5 metri	0,35	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,35	4,5 - 6 metri	0,45	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	0,45	6 - 8 metri	0,55	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	1,00	Muri di spina non ammorsati	-
	2	3 - 4,5 metri	<u>0,50</u>	3 - 4,5 metri	<u>0,50</u>	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	0,60	4,5 - 6 metri	0,85	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	3	3 - 4,5 metri	<u>0,75</u>	3 - 4,5 metri	<u>0,75</u>	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	4	3 - 4,5 metri	<u>1,00</u>	3 - 4,5 metri	-	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-
	5	3 - 4,5 metri	-	3 - 4,5 metri	-	3 - 4,5 metri	-
		4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-	4,5 - 6 metri	-
		6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-	6 - 8 metri	-
		Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-	Muri di spina non ammorsati	-

Elemento di vulnerabilità b.1) per ribaltamento pareti, con altezza di interpiano $h = 5$ m, valutato per diversi meccanismi di ribaltamento e per diversi valori dell'interasse di irrigidimento delle pareti ortogonali.

Pressoflessione per $i = 0,14$ **Meccanismi ad un piano (spessori minimi del muro in cm)**

Tip. m.	Alt. h			Tip. m.	Alt. h			Tip. m.	Alt. h			Tip. m.	Alt. h		
	3	4	5		3	4	5		3	4	5		3	4	5
A	15	20	25	A	15	20	25	A	15	20	25	A	15	20	30
B	15	20	25	B	15	20	25	B	15	20	25	B	15	25	40
C	40	50	65	C	40	50	80	C	40	50	105	C	40	80	135

Meccanismi a due piani

Tip. m.	Alt. h			Tip. m.	Alt. h			Tip. m.	Alt. h			Tip. mur.	Alt. h		
	3	4	5		3	4	5		3	4	5		3	4	5
A	40	60	*	A	45	65	*	A	45	70	*	A	50	75	*
B	50	80	*	B	55	85	*	B	60	90	*	B	65	95	*
C	*	*	*	C	*	*	*	C	*	*	*	C	*	*	*

Meccanismi a tre piani

Tip. mur.	Alt. h			Tip. mur.	Alt. h			Tip. mur.	Alt. h		
	3	4	5		3	4	5		3	4	5
A	80	*	*	A	85	*	*	A	90	*	*
B	100	*	*	B	*	*	*	B	*	*	*
C	*	*	*	C	*	*	*	C	*	*	*

Meccanismi a quattro piani

Tipologia muraria	Altezza h			Tip. muraria	Altezza h		
	3	4	5		3	4	5
A	*	*	*	A	*	*	*
B	*	*	*	B	*	*	*
C	*	*	*	C	*	*	*

Meccanismi a cinque piani

Tipologia muraria	Altezza h		
	3	4	5
A	*	*	*
B	*	*	*
C	*	*	*

Elemento di vulnerabilità b.1) per pressoflessione al variare della qualità della muratura A, B, o C, dell'altezza media di interpiano h e dei vari meccanismi di collasso.

APPENDICE G

Interventi di riduzione della vulnerabilità

G.1. Classi di intervento

In questo paragrafo sono riproposte le classi di intervento suddivise in base alla tipologia di carenza strutturale da eliminare:

- 1) Interventi volti al miglioramento o alla creazione della connessione efficace tra elementi di incroci e martelli murari:
 - perforazioni armate;
 - scuci e cucì;
 - cerchiatura di aperture poste vicino all'incrocio murario;
 - chiusura nicchie interne.
- 2) Interventi volti al miglioramento o alla creazione di un'efficiente connessione tra solai di piano e di copertura con tutte le pareti murarie di competenza:
 - cordoli in c.a. con perfori armati verticali
 - cordoli in acciaio con perforazioni armate di collegamento
 - soletta armata con perfori incrociati di collegamento tra di essa e le murature d'ambito
 - piatti in acciaio di collegamento del tavolato ligneo alle murature d'ambito
 - cordoli in muratura armata
 - inserimento di capichiave collegati alle teste di travi in legno e portati all'esterno della muratura
 - sostituzione di solai di piano e di copertura con nuovi solai adeguatamente collegati alle pareti sottostanti
 - intervento combinato di cappa in cls armato all'estradosso di volte e suo collegamento a cordolo perimetrale o consolidamento di volte con materiali FRP.
- 3) Interventi volti alla realizzazione, o al miglioramento dell'efficienza funzionale, di incatenamenti o presidi di pari efficacia che siano in grado di realizzare un buon collegamento fra pareti murarie:
 - catene in acciaio
 - cordoli in c.a.
 - cordoli in acciaio
 - fasciature realizzate con materiali compositi
 - inserimento di capichiave collegati alle teste di travi in legno e portati all'esterno della muratura
 - interventi di presidio su archi
 - inserimento di contrafforti.
- 4) Interventi volti all'aumento di resistenza delle murature nei confronti sia delle azioni nel piano sia delle azioni fuori dal piano delle murature stesse:
 - betoncino armato
 - scuci e cucì
 - iniezioni di miscele cementizie
 - ispessimento delle pareti murarie
 - inserimento di diatoni tra i paramenti della muratura
 - inserimento nuove pareti

- inserimento di tiranti verticali
 - cerchiature di aperture
 - riduzione dei vuoti.
- 5) Interventi volti a risolvere problemi di tipo geometrico delle pareti murarie:
- riduzione dei vuoti
 - ispessimento delle pareti murarie
 - regolarizzazione delle aperture
 - cerchiature di aperture.
- 6) Interventi volti a ripristinare l'efficienza statica (carichi verticali) degli elementi strutturali che compongono la US quali pareti murarie, solai piani e di copertura:
- betoncino armato
 - scuci e cucì
 - riduzione dei vuoti
 - iniezioni di miscele leganti
 - ispessimento delle pareti murarie
 - inserimento di diatoni tra i paramenti della muratura
 - inserimento nuove pareti
 - scarnitura, rinzaffo profondo e stilatura dei giunti
 - cerchiature di aperture
 - consolidamento di nodi di capriate in legno
 - consolidamento di membrature mediante inserimento di elementi strutturali ausiliari (legno, acciaio, FRP, cls, ecc...).
 - miglioramento delle condizioni statiche di travature mediante inserimento di mensole e collegamenti alle teste delle travi.
- 7) Interventi volti a ripristinare o inserire ex novo i giunti strutturali affinché l'opportuna ampiezza degli stessi scongiuri il manifestarsi dei dannosi fenomeni di martellamento:
- taglio a sezione obbligata su murature.
- 8) Interventi volti a migliorare o ripristinare l'efficienza strutturale/funzionale degli elementi non strutturali:
- miglioramento delle condizioni di vincolo (per esempio tramite tiranti verticali)
 - rinforzo degli elementi portanti che sorreggono l'elemento non strutturale.
- 9) Interventi volti ad incrementare la capacità portante delle fondazioni:
- realizzazione di cordoli di fondazione in c.a. per nuovi setti
 - allargamento della base di fondazione tramite cordoli di fondazione in c.a. su un lato o su entrambi collegati tramite elementi rigidi trasversali alle murature di fondazione esistenti.
 - approfondimento della muratura entro il terreno mediante sottofondazione muraria.
 - collegamento delle murature alla base mediante piastra armata di idonea rigidità e ben ancorata ai muri.
 - esecuzione di micropali per superare gli strati di terreno cedevoli e raggiungere quelli aventi idonee caratteristiche geomeccaniche.

Classi di intervento associabili ai vari elementi di vulnerabilità

Soglie definite da un solo elem. di vulin.																	
a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7											
1	2	3	4/5/7	4/5/6	6	7											
Soglie definite da un'associazione di due elementi di vulnerabilità																	
	a1*	a2*	a3*	a4*	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	c1	c2	c3	c4	c6
a1*		1/2	1/3		1/4/5	1/5	1/3	1/4	1/5/6	1/5	1/8	1/9	1/3	1/3	1/5	1/5	
a2*	1/2		2/3		2/4/5	2/5	2/3	2/4	2/5/6	2/6	2/8		2/3	2/3	2/5	2/5	
a3*	1/3	2/3			3/4/5		3	3/4					3		3/5	3/5	
a4*						4/5	3/4/5			4/5		4/5/9	3/4/5	3/4/5		4/5	
b1	1/4/5	2/4/5	3/4/5				3/4/5	4/5				4/5/9	3/4/5	3/4/5	4/5		
b2	1/5	2/5		4/5													
b3	1/3	2/3	3	3/4/5	3/4/5												
b4	1/4	2/4	3/4		4/5												
b5	1/5/6	2/5/6															
b6	1/5	2/6		4/5													3/7
b7	1/8	2/8															
b8	1/9			4/5/9	4/5/9												
c1	1/3	2/3	3	3/4/5	3/4/5												
c2	1/3	2/3		3/4/5	3/4/5												1/2/7
c3	1/5	2/5	3/5		4/5												3/4/5
c4	1/5	2/5	3/5	4/5									1/2/7	3/4/5			
c6										3/7							

Soglie di vulnerabilità della US definite dalla presenza di uno o due elementi contemporanei di vulnerabilità e corrispondenti classi di intervento ammissibili a contributo; interventi alternativi di maggior efficacia sono ammissibili.

G.2. Modalità d'esecuzione e tecnologia degli interventi

1. Perforazioni armate

Specifiche:

- iniezioni a base di malta cementizia
- iniezioni a base di resine

Descrizione dell'intervento:

- perforazione della muratura ($\Phi_{\text{foro}} = 2\Phi_{\text{barra}}$ per iniezioni a base di malta cementizia, $\Phi_{\text{foro}} = \Phi_{\text{barra}} + 5\text{mm}$ per iniezioni a base di resine) per l'alloggiamento della barra; la lunghezza del perforo rispetto allo spessore s della muratura deve risultare $l_{\text{min}} = 2s$
- lavaggio dei perfori con acqua immessa a modesta pressione fino a saturazione.
- immissione nei fori di barre di acciaio ad aderenza migliorata ($\Phi = 10/18 \text{ mm}$) opportunamente inclinate e sovrapposte
- sigillatura delle impernature con iniezioni a bassa pressione di legante.

2. Scuci – cuci (chiusura di nicchie, riduzione dei vuoti)

L'intervento di scuci - cuci contempla due diversi casi:

- a tutto spessore
- a parziale spessore

Descrizione dell'intervento:

- puntellamento di entrambi i lati del muro
- rimozione degli elementi lesionati della muratura
- raschiatura e pulitura dei bordi del vano che si ricava nello spessore del muro
- utilizzo di blocchi portanti appropriati (non a incastro)
- realizzazione di giunti di malta verticali e orizzontali.
- inserimento della nuova muratura utilizzando preferibilmente malta di calce idraulica e sabbia, cominciando dal basso e lavorando per tratti
- realizzare ammorsature adeguate alle murature esistenti sia trasversali che paralleli al piano della muratura.

3. Cerchiatura di aperture

Sono costituite da telai in c.a. di spessore ridotto o in acciaio collegati alla muratura adiacente tramite perforazioni armate.

Specifiche:

- a) In c.a.
- b) In acciaio

Descrizione dell'intervento:

- a) Realizzazione di cerchiature di aperture in c.a:
 - realizzazione delle perforazioni armate su tutto il perimetro della foratura ad interasse 60-70 cm con perfori $\phi 35 \text{ mm}$ armati con barre $\phi 16$ inghisate con boiacca cementizia a ritiro compensato

- posa in opera delle armature metalliche dei montanti e dei traversi
 - verifica degli ancoraggi e delle sovrapposizioni delle barre; staffe chiuse
 - predisposizione dei casseri distanziandoli dalle armature con appositi "distanziatori" per il rispetto del copriferro di progetto
 - esecuzione del getto di cls.
- b) Realizzazione di cerchiature di aperture in profilati di acciaio:
- posa in opera dei montanti metallici e dei traversi a riquadrare le aperture
 - collegamento tra i profili sullo spessore della muratura tramite barre filettate o piatti metallici saldati
 - irrigidimento dei nodi d'angolo con piatti di rinforzo
 - esecuzione, previa foratura della muratura e dei profili, degli ancoraggi su tutto il perimetro dell'apertura tramite barre 16/60 -70 cm con l'estremità filettata, inghisate con boiaccia cementizia a ritiro compensato nei perfori 35, e dado di serraggio.

4. Cordoli in c.a. con perfori armati verticali

Tale intervento è consentito soltanto per i cordoli in c.a. di copertura o per quelli necessari alla creazione di nuovi setti murari.

E' assolutamente da evitare la realizzazione di cordoli in breccia.

Descrizione dell'intervento:

- sostegno del solaio durante la fase di realizzazione
- predisposizione dei casseri e delle armature
- posa in opera delle armature
- rispetto del copriferro di progetto
- sovrapposizioni delle armature in campata e su angoli e incroci
- chiusura delle staffe
- realizzazione di perfori verticali di collegamento alle murature sottostanti (se le murature su cui poggia il cordolo sono nuove e tali da fornire un idoneo ingranamento tra superfici a contatto è possibile omettere l'inserimento di barre verticali di collegamento)
- esecuzione del getto in cls.

5. Cordoli in acciaio con perforazioni armate di collegamento

Descrizione dell'intervento:

- verificare compatibilità con le caratteristiche delle murature (fattura e spessore).
- posizionamento del profilo lungo la muratura, creando continuità
- esecuzione di perfori di collegamento tra il profilo e la muratura esistente, in numero adeguato
- realizzare collegamenti tra il profilo e l'orditura principale del solaio
- irrigidimento dell'angolo d'incontro dei profili
- sostegno del solaio durante la fase di consolidamento.

6. Soletta armata con perfori incrociati di collegamento tra di essa e le murature d'ambito

L'intervento può essere eseguito su diverse tipologie di solai: legno, acciaio, laterizio armato (Sap), precompresso e pignatta o, comunque, solaio rasato.

Descrizione dell'intervento:

- messa a nudo del solaio portando in vista le varie orditure
- creazione di collegamenti a mezzo di "connettori" (barre saldate, viti a legno, tirafondi, greche, pioli...) tra il solaio e la soletta da realizzare
- predisposizione di puntelli al di sotto del solaio
- creazione di perfori $\phi 35$ incrociati, passo 50 cm sul perimetro del campo di solaio, armati con barre $\phi 16$ inghisate a mezzo di boiaccia cementizia a ritiro compensato
spingere le perforazioni in profondità per almeno 2/3 dello spessore del muro inclinandoli sia in orizzontale che in verticale e, comunque se la tipologia del muro risulta a doppio paramento, fino ad interessare il paramento esterno
- apposizione di r.e.s. $\phi 5/10 \times 10$ sul campo di solaio sovrapponendola, ove necessario, per almeno 2-3 maglie con risvolto "cementato" sul muro per almeno 40-50 cm
- esecuzione del getto di cls.

7. Piatti in acciaio di collegamento del tavolato ligneo alle murature d'ambito

L'intervento riguarda esclusivamente i solai lignei.

Descrizione dell'intervento:

- messa a nudo del solaio portando in vista il tavolato esistente
- apposizione di lame a "v" in profilato piatto fissate al tavolato mediante chiodi forgiati; il passo delle lame deve essere dell'ordine degli 80-100 cm
- saldare all'estremità delle "v" un tondo con estremità filettata da portare all'esterno del muro
- disporre un nuovo tavolato incrociato chiodato sia al vecchio tavolato che alle orditure principali e, se presenti, secondarie del solaio ligneo
- contrastare dall'esterno con capichiave a piastra o a paletto la barra filettata saldata alle lame collegate al solaio.

8. Cordoli in muratura armata

Specifiche:

- a) Cordolo a "2 Teste"
- b) Cordolo a "3 Teste"

Descrizione dell'intervento:

- a) Cordolo a "2 Teste"
 - posa di due file di mattoni paralleli lasciando lo spazio per il passaggio di una barra $\phi 22$
 - riempire lo spazio tra la barra e le due teste con malta cementizia
 - murare a regola d'arte due filari superiori alternando diatoni ed ortostati facendo passare in senso longitudinale delle spille $\phi 8/20$ " ancorate alla barra inferiore
 - eseguire nuovamente due file di mattoni paralleli lasciando lo spazio per il passaggio di una barra $\phi 22$ da agganciare sul risvolto superiore della spilla
 - riempire lo spazio tra la barra e le due teste con malta cementizia.

- b) Cordolo a “3 Teste”
- eseguire un piano di posa in muratura di laterizio a tre teste
 - posa di due file di mattoni paralleli lasciando lo spazio per il passaggio delle armature: 4 barre $\phi 16$ e staffe $\phi 6/18$ ”
 - riempire lo spazio con malta cementizia
 - murare a regola d’arte due filari superiori alternando diatoni ed ortostati ed inserendo ii diatoni all’interno dell’armatura del cordolo
 - eseguire nuovamente due file di mattoni paralleli lasciando lo spazio per il “getto” della malta cementizia di completamento.
9. Inserimento di capichiave collegati alle teste delle travi in legno e portati all’esterno della muratura

L’intervento riguarda esclusivamente i solai lignei.

Descrizione dell’intervento:

- revisione delle teste delle travi lignee; se ammalorate consolidarle e trattarle in maniera da preservarle da attacchi di funghi e insetti
- apposizione di piatti in acciaio fissati lateralmente alla trave (meglio se sui due lati) mediante chiodi forgiati
- saldare all’estremità dei piatti un tondo con estremità filettata da portare all’esterno del muro
- contrastare dall’esterno con capichiave a piastra o a paletto la barra filettata saldata ai piatti collegati alle teste delle travi.

10. Sostituzione di solai di piano e di copertura con nuovi solai adeguatamente collegati alle pareti sottostanti

I nuovi solai possono essere realizzati in:

- legno
- acciaio
- latero-cemento (tuttavia sconsigliati perché presuppongono l’esecuzione di cordoli in breccia e comunque perché apportano incrementi di carichi e, conseguentemente, di masse sismiche di entità maggiore delle altre tipologie summenzionate).

Descrizione dell’intervento:

- realizzazione di collegamenti tra l’orditura principale e le murature mediante anche metalliche o simili
- posa in opera della rete elettrosaldata e dell’armatura e suo collegamento alle murature d’ambito (risvolto rete o perfori) e all’orditura principale
- esecuzione del getto in cls e dell’eventuale cordolo perimetrale
- sostegno del solaio durante la fase realizzativa.

Le nuove coperture possono essere realizzate in:

- legno
- acciaio
- latero-cemento (sconsigliati perché la massa sismica che ne deriva è molto superiore rispetto a quella delle altre tipologie summenzionate e comunque solo

dopo verifica dell'ammissibilità dei carichi trasferiti alle murature sottostanti in rapporto alle stesse).

L'intervento di realizzazione di nuovi solai in latero-cemento di copertura obbliga ad eseguire il preventivo consolidamento della muratura sottostante se questa non è in grado di sopportare il mutato regime di carico.

Descrizione dell'intervento:

- realizzazione di collegamenti tra l'orditura principale e le murature mediante zanche metalliche o simili
- posa in opera della rete elettrosaldata e dell'armatura e suo collegamento all'orditura principale
- esecuzione del getto in cls e dell'eventuale cordolo perimetrale
- sostegno del solaio durante la fase realizzativa.

11. Catene in acciaio

Specifiche:

- ancoraggio con paletto
- ancoraggio con piastra incassata nella muratura
- ancoraggio con piastra esterna
- ancoraggio con perfori.

Descrizione dell'intervento:

- esecuzione dei fori passanti di diametro 25 – 30 mm mediante carotiere a rotazione
- scasso nella muratura per inserimento delle piastre d'ancoraggio. il piano di posa di queste andrà preparato con malta a ritiro compensato
- rinforzo della muratura retrostante la piastra di ancoraggio dei tiranti
- taglio a preparazione dei tiranti filettati agli estremi
- inserimento delle barre (o dei trefoli) in apposite scanalature effettuate lungo la muratura
- messa in opera delle piastre dello spessore di circa 15 mm, con opportune nervature o adeguato rapporto tra larghezza e lunghezza del paletto
- messa in tensione dei tiranti con chiavi dinamometriche
- sigillatura delle scanalature con malta a ritiro compensato.

12. Fasciature realizzate con materiali compositi (fibre rinforzate)

Descrizione dell'intervento:

- pulitura e regolarizzazione della superficie di appoggio delle fibre arrotondamento degli spigoli
- messa in opera delle fibre con gli opportuni sistemi di incollaggio (resine epossidiche) e secondo adeguati schemi geometrici
- protezione delle fibre da agenti atmosferici e fonti di calore con un adeguato spessore di resina.

13. Interventi di presidio su archi

Specifiche:

- arco con tirante orizzontale
- arco con perforazioni incrociate.

Descrizione dell'intervento:

a) arco con tirante orizzontale

- esecuzione dei fori passanti di diametro 25 – 30 mm alle reni dell'arco mediante carotiere a rotazione
- scasso nella muratura per inserimento delle piastre d'ancoraggio. il piano di posa di queste andrà preparato con malta a ritiro compensato
- rinforzo della muratura retrostante la piastra di ancoraggio dei tiranti
- taglio a preparazione dei tiranti filettati agli estremi
- inserimento delle barre (o dei trefoli) in apposite scanalature effettuate lungo la muratura
- messa in opera delle piastre dello spessore di circa 15 mm, con opportune nervature o adeguato rapporto tra larghezza e lunghezza del paletto
- messa in tensione dei tiranti con chiavi dinamometriche
- sigillatura delle scanalature con malta a ritiro compensato.

b) Arco con perforazioni incrociate

- perforazione dell'arco ($\Phi_{\text{foro}} = 20-35$ mm) opportunamente disposte a quinconce e inclinate sia rispetto al piano verticale contenente l'arco sia rispetto al piano verticale ortogonale al piano dell'arco per l'alloggiamento della barra ($\Phi_{\text{barra}} = 10-18$ mm); la lunghezza del perforo rispetto allo spessore s dell'arco deve risultare $l_{\text{min}} = 2s$
- lavaggio dei perfori con acqua immessa a modesta pressione fino a saturazione
- immissione nei fori di barre di acciaio ad aderenza migliorata ($\Phi = 10/18$ mm)
- sigillatura delle imperniature con iniezioni a bassa pressione di legante.

14. Intervento combinato di cappa in cls armato all'estradosso di volte/archi e suo collegamento a cordolo perimetrale o consolidamento di volte con materiali FRP

Consolidamento di archi e volte

Descrizione dell'intervento:

- verifica dello spessore della muratura o eliminazione della spinta
- puntellamento della struttura
- rimozione del materiale di riempimento avendo particolare cura nel non perturbare la struttura voltata
- pulitura della superficie estradosale
- posa in opera della rete elettrosaldada e dell'armatura di collegamento della cappa in cls alla volta o all'arco e della cappa in cls alle murature d'ambito
- esecuzione del getto (in cls) della controvolta e dell'eventuale cordolo perimetrale alle reni
- ancoraggio del getto in cls alle murature tramite adeguate imperniature
- successivo riposizionamento del riempimento eseguito con cls leggero e argilla espansa.

15. Betoncino armato

Specifiche:

- betoncino armato su due lati
- intervento combinato (betoncino armato + iniezioni).

Descrizione dell'intervento:

- togliere il vecchio intonaco mettendo a vivo la muratura
- allargare le fessure maggiori asportando anche le parti di parete già smosse
- pulire accuratamente con getto le fessure
- stuccare le fessure con malta cementizia
- applicare su entrambe le facce della parete una rete elettrosaldata (tondino $\Phi 5$ mm, maglia 10x10, o simile), risvoltandola per almeno 50 cm in corrispondenza degli spigoli verticali. le reti vanno fissate con chiodi alla muratura e collegate tra loro (anche attraverso le lesioni) con tondini di acciaio ($\Phi 6 - 8$ mm, circa 6 collegamenti al mq), sovrapposte per almeno una maglia e messe in opera insieme ai distanziatori
- è importante garantire la continuità della rete fra i piani e l'eventuale collegamento in fondazione
- previa bagnatura delle superfici, applicare su entrambe le facce un intonaco di malta cementizia, o un betoncino a spruzzo (spessore 3 – 5 cm).

16. Iniezioni di miscele leganti

Specifiche:

- iniezioni a base di malta cementizia
- iniezioni a base di resine.

Descrizione dell'intervento:

- asportazione dell'intonaco e successiva spazzolatura con apposita spazzola metallica
- esecuzione dei fori con trapano a rotazione, così da evitare vibrazioni dannose; i perfori vanno eseguiti a quincce in misura di almeno 4 al mq, per una lunghezza si circa 2/3 della muratura e inclinati verso il basso
- scarnitura profonda dei giunti murari
- lavaggio con acqua iniettata a bassa pressione fino alla saturazione della muratura
- stilatura dei giunti con malta di cemento e sabbia a grana grossa (o comunque con malta porosa)
- inserimento dei tubetti di iniezione filettati e loro fissaggio
- bagnatura, a più riprese, fino a saturazione
- iniezione della miscela, che deve presentare un'elevata fluidità, una buona resistenza e un basso ritiro adeguatamente fluida, eseguita dal basso verso l'alto. onde evitare la sedimentazione dei componenti, il materiale da iniettare va miscelato con acqua, e successivamente messo in un contenitore cilindrico con pale rotanti a bassa velocità. il flusso deve essere continuo, senza creare vuoti d'aria.

17. Ispezzimento delle pareti murarie

Specifiche:

- su pareti in muratura esistenti con sottostante fondazione
- su pareti in muratura esistenti senza sottostante fondazione.

Descrizione dell'intervento:

- esecuzione dell'eventuale nuova fondazione in C.A. con collegamenti nelle due direzioni alle fondazioni esistenti
- esecuzione di nuova muratura in laterizio collegata trasversalmente all'esistente mediante diatoni in ragione di 4/6 al mq.

18. Inserimento di diatoni tra i paramenti della muratura

Specifiche:

- diatoni artificiali
- diatoni naturali
- iniezioni armate

Descrizione dell'intervento:

a) diatoni artificiali:

- individuazione della disposizione dei perfori; questi avranno diametro $\Phi = 15$ cm e saranno disposti ad interasse inferiore a 1m
- inserimento della gabbia armata con 5 barre $\Phi = 8$ mm e staffa $\Phi = 5$ mm a spirale in acciaio inox o passivato
- iniezione della malta cementizia moderatamente espansiva con sabbia fine e additivi fluidificanti
- bonifica della porzione della muratura vicina al diatone con iniezioni di malta.

b) Diatoni naturali:

- individuazione della disposizione dei diatoni di collegamento
- realizzazione di un vano per l'attraversamento dell'intero spessore murario
- inserimento di pietre naturali ad hoc
- riempimento della cavità con malta mediante iniezioni con malta a ritiro compensato.

c) Iniezioni armate:

- individuazione della disposizione dei perfori
- esecuzione di perfori sul paramento da trattare con $\Phi = 30-45$ mm in ragione di 4 al mq (iclinati di 45° o orizzontali)
- immissione nei fori di barre di acciaio ad aderenza migliorata ($\Phi = 16/22$ mm)
- sigillatura delle impernature con iniezioni a bassa pressione di legante.

19. Inserimento nuove pareti o sostituzione di setti esistenti

Descrizione dell'intervento:

- collegamento delle murature nuove con le murature esistenti mediante l'inserimento di diatoni (blocchi passanti) distribuiti sull'altezza o il collegamento tramite perforazioni armate
- utilizzo di blocchi portanti appropriati (non a incastro)

- realizzazione di giunti di malta, di classe opportuna, verticali e orizzontali
- lavaggio con acqua iniettata a bassa pressione fino alla saturazione della muratura.

20. Inserimento di tiranti verticali

Descrizione dell'intervento:

- esecuzione dei fori $\Phi = 80$ mm con carotatrice fino al raggiungimento della fondazione
- posizionamento barra tipo dividag $\Phi = 26$ mm
- prima iniezione di ancoraggio con miscela cementizia a ritiro compensato per circa 1/3 dell'altezza della parete o elemento da tirantare
- presollecitazione di trazione applicata con opportuno dispositivo per la messa in trazione della barra
- completamento iniezione introducendo il tubo di iniezione tra le piastre del dispositivo
- miscela di iniezione con cemento antiritiro
- dopo la maturazione, completamento del getto del cordolo d sommità con annegamento del dispositivo di presollecitazione.

21. Sostituzione di architravi

I nuovi architravi possono essere realizzati in:

- acciaio
- c.a.
- c.a.p.

La normativa ammette l'utilizzo del legno solo come rivestimento dell'architrave.

descrizione dell'intervento:

- smontaggio dell'architrave esistente
- rinforzo degli appoggi e/o delle mazzette
- posizionamento del nuovo architrave opportunamente appoggiato alle murature
- collegamento tra gli elementi affiancati.

22. Irrigidimento di impalcati (di piano e di copertura)

Consolidamento di solai

descrizione dell'intervento:

- puntellamento del solaio
- demolizione ed asportazione del pavimento, e del sottofondo
- messa in opera dei provvedimenti necessari all'esecuzione del getto (riempimento di eventuali vuoti o discontinuità del solaio, protezione all'intradosso per evitare infiltrazioni durante il getto.....)
- realizzazione di collegamenti tra l'orditura principale e le murature mediante anche metalliche o simili
- posa in opera della rete elettrosaldata e dell'armatura e suo collegamento alle murature d'ambito (risolto della rete o perfori) e all'orditura principale
- esecuzione del getto in cls e dell'eventuale cordolo perimetrale.

Consolidamento di coperture

Nel caso di coperture spingenti, vanno previste in progetto opere atte ad eliminare o almeno ridurre la spinta

Descrizione dell'intervento:

- puntellamento del solaio
- demolizione ed asportazione del manto di copertura
- realizzazione di collegamenti tra l'orditura principale e le murature mediante zanche metalliche o simili
- posa in opera della rete elettrosaldata e dell'armatura e suo collegamento all'orditura principale
- esecuzione del getto in cls e dell'eventuale cordolo perimetrale.

23. Rinzaffo strutturale

Descrizione dell'intervento:

- pulizia della superficie
- scarnitura profonda del paramento esterno
- idoneità della malta rispetto alle caratteristiche del legante esistente.

24. Consolidamento di nodi capriate lignee e delle teste delle travi lignee

Specifiche:

- legno
- barre in vetroresina
- getto con conglomerato epossidico.

Descrizione dell'intervento:

a) Legno

- puntellare le strutture esistenti
- asportare la parte lignea deteriorata
- sostituirla con una nuova porzione di legno con un grado di umidità simile a quello dell'esistente
- perforare la parte nuova e l'esistente inserendo, all'interno delle stesse, lamiere di acciaio di idoneo spessore, rendendole solidali al legno tramite riempimento di resina epossidica.

b) Barre in Vetroresina

- puntellare le strutture esistenti
- asportare la parte lignea deteriorata
- sostituirla con una nuova porzione di legno con un grado di umidità simile a quello dell'esistente
- perforare la parte nuova e l'esistente inserendo, all'interno delle stesse, barre in vetroresina, rendendole solidali al legno tramite riempimento di resina epossidica.

c) Getto con conglomerato epossidico

- puntellare le strutture esistenti
- asportare la parte lignea deteriorata

- realizzare un cassero, per il successivo getto di conglomerato, delle dimensioni della testa delle capriate
- perforare la parte esistente inserendo, all'interno della stessa, barre in vetroresina
- eseguire il getto di completamento con conglomerato epossidico.

25. Esecuzione di nuove fondazioni

Descrizione dell'intervento:

- esecuzione del getto di spianamento in magrone fino al raggiungimento del piano di posa più idoneo al trasferimento dei carichi provenienti dalla sovrastruttura
- predisposizione dei casseri e delle armature
- posa in opera delle armature
- rispetto del copriferro di progetto
- realizzazione di collegamenti all'eventuale fondazione esistente mediante nicchie armate
- eseguire sovrapposizioni delle armature in campata e sugli angoli.
- chiusura delle staffe
- esecuzione del getto in cls.

26. Esecuzione di cordoli per l'allargamento della fondazione esistente

I cordoli di sottofondazione possono essere realizzati in diversi modi:

- su un lato
- su due lati.

Descrizione dell'intervento:

- esecuzione del getto di spianamento in magrone fino al raggiungimento del piano di posa più idoneo al trasferimento dei carichi provenienti dalla sovrastruttura
- predisposizione dei casseri e delle armature
- posa in opera delle armature
- rispetto del copriferro di progetto
- realizzazione di collegamenti rigidi alla fondazione esistente mediante nicchie armate ad interasse non superiore a 1.5÷2 metri
- eseguire sovrapposizioni delle armature in campata e sugli angoli
- chiusura delle staffe
- esecuzione del getto in cls.

27. Esecuzione di sottofondazione muraria

Descrizione dell'intervento:

- esecuzione per tratti delle aperture al di sotto delle murature (precedentemente bonificate, se necessario): la lunghezza delle aperture deve essere max. 1÷1.2 m procedendo simultaneamente dai lati verso il centro del pannello murario interessato dall'intervento
- posa in opera di puntelli per il sostegno dei solai gravanti sulle murature interessate dall'intervento
- esecuzione di uno strato di allettamento con cls magro in modo tale da realizzare un piano di posa efficace per gli elementi lapidei o laterizi utilizzati per l'intervento

- esecuzione delle opere murarie facendo attenzione a far entrare “in forza” i due sistemi (muratura esistente e nuova muratura) mediante opportuni provvedimenti tecnici (cunei di acciaio o malte a ritiro compensato all’interfaccia tra i due elementi)

28. Esecuzione di piastra di collegamento delle murature alla base

Descrizione dell’intervento:

- preparazione del piano di posa provvedendo, se necessario, alla realizzazione di un sistema che impedisca la risalita dell’umidità all’interno delle murature di fondazione (pignatte, casseri a perdere in pvc (cupolini), drenaggi con materiale arido)
- creazione di collegamenti efficaci alle murature d’ambito tramite nicchie armate in ragione di 1 ogni 1.5÷2 m oppure tramite sistema “grip-round” con cuciture armate perimetrali e passanti per l’attraversamento dei muri interni
- posa in opera di una rete singola o doppia, in funzione dello spessore della piastra. la r.e.s. dovrà orientativamente essere del tipo a filo 8 - 12 e maglia quadrata passo 15÷20 cm
- getto della soletta in cls dello spessore dell’ordine di 1/40÷45 l, dove l rappresenta la dimensione maggiore del vano e comunque non inferiore a 15 cm.

29. Esecuzione di fondazione tramite micropali

Descrizione dell’intervento

- esecuzione di perfori tramite macchinari con perforatrici a rotazione, inclinandoli di un angolo compreso tra 10° e 20°
- inserimento nel foro di armatura metallica tubolare o tradizionale (ferri longitudinali)
- getto del foro mediante malta espansiva
- realizzazione, se previsto, di cordoli di collegamento delle teste dei pali con relativa esecuzione di collegamenti tra gli stessi.

G.3. Raccomandazioni sulla scelta e l’esecuzione degli interventi

- Le **perforazioni armate** sono indicate quando si vogliono migliorare i collegamenti tra elementi murari tra loro semplicemente a contatto e comunque in tutti i casi in cui si voglia realizzare un’idonea ammorsatura tra parti adiacenti o dove l’unitarietà della muratura risulta compromessa; in particolare in tutti quei casi in cui sia necessario effettuare buoni collegamenti tra muri che si intersecano a cantonale, a martello o a croce. Tale intervento deve essere effettuato disponendo le barre d’armatura a 45°, rispetto alla giacitura orizzontale dei pannelli murari, realizzando un reticolo armato che riesca ad assorbire gli sforzi di trazione indotti dalle sollecitazioni esterne ed a conferire un maggior grado di duttilità alla connessione. Tale intervento deve prevedere l’utilizzo di miscele leganti con caratteristiche di elevata aderenza ed antiritiro, per poter contare sulla collaborazione fra armature e muratura.

Si sconsiglia di realizzare tale intervento su murature a doppio paramento con

sacco interno, a meno di avere la certezza che le barre di armatura vadano ad ancorarsi agli elementi lapidei dei paramenti opposti.

- L'intervento di **scuci e cucì** è una tecnica volta al miglioramento o alla creazione della connessione efficace tra elementi di incroci e martelli murari, da realizzare nei casi in cui esista una discontinuità netta, realizzando le morse tra incroci murari. Tale intervento, è consigliabile inoltre qualora si abbiano murature in pietrame di tipologia B con collegamenti tra pareti confluenti affidati ad elementi di forma e dimensione non idonee ad attuare un buon collegamento. (Si consiglia di realizzare tale intervento utilizzando materiali inerti simili per forma e dimensioni a quelli delle murature da collegare con malte a ritiro nullo o, meglio ancora, leggermente espansive).

Un criterio importante di valutazione di questo tipo di intervento è che la porzione di muro di nuovo inserimento non sia troppo dissimile per rigidità e resistenza rispetto al materiale originario, in modo da non arrecare un disturbo al comportamento di insieme della parete.

Controllo dell'efficacia di un cucì-scucì: L'ispezione migliore è quella visiva. Per quanto detto in precedenza, un buon intervento non dovrebbe lasciare apprezzare una consistente differenza tra la zona preesistente e quella sostituita.

- Le **cerchiature di aperture** in corrispondenza di incroci murari possono essere realizzate in acciaio o in c.a. ma è importante che in entrambe i casi gli elementi costituenti la cerchiatura stessa siano debitamente ancorati alle murature su cui si intestano con perforazioni armate.

- La **chiusura di nicchie e/o riduzione dei vuoti**, attraverso la tecnica dello scuci e cucì, dovrà essere attuata ponendo particolare attenzione a realizzare un efficace collegamento dei nuovi elementi di muratura con quelli esistenti non solo nel piano del paramento murario ma anche trasversalmente al paramento stesso. Tale intervento è obbligatorio qualora la nicchia/apertura/vuoto sia posizionata a ridosso dell'incrocio con muri ortogonali esterni.

- I **cordoli in c.a. con perfori armati verticali** sono consigliati solo in copertura.

L'intervento serve a migliorare il comportamento "scatolare" dell'edificio "legando" la copertura alle murature sommitali mediante la creazione di un elemento chiuso collegato alla muratura sottostante con una fitta rete di perfori armati (1 ogni 50"-60").

I collegamenti aiutano in maniera sensibile contro l'eventuale espulsione dei pannelli murari al di sotto dei cordoli offrendo un vincolamento di tipo diffuso.

L'intervento risulta proponibile per tutte le tipologie di solaio.

L'intervento risulta proponibile su tutti i tipi di muratura di classe A,B o C.

Particolari precauzioni vanno prese in fase realizzativa su muratura di tipo C (muri a sacco), in virtù del fatto che i perfori debbono essere realizzati in maniera alternata inclinandoli per interessare entrambi i paramenti murari.

- I **cordoli in acciaio con perforazioni armate di collegamento** sono consigliati sia per solai di piano che di copertura.

I cordoli in acciaio rappresentano un efficace sistema di collegamento e un intervento poco invasivo nei confronti delle murature che vanno ad interessare.

L'eliminazione degli scassi da eseguire sui muri (cordoli in breccia in c.a. !!!) non vanno ad alterare lo stato tensionale preesistente sulle murature.

I cordoli possono essere eseguiti mediante profili di vario genere (UPN, angolari, travi IPE o HE o sistemi reticolari dotati di una certa rigidità).

Gli elementi metallici vanno poi saldamente collegati ai muri tramite perforazioni armate inghisate con passi dell'ordine di 50"-60" cm.

Gli stessi profili vanno collegati agli elementi di solaio (travi lignee o d'acciaio) mediante analoghi criteri con un passo pari al passo delle orditure.

L'intervento risulta proponibile su tipologie di solaio quali prevalentemente solai lignei e solai metallici.

L'intervento risulta proponibile su tutti i tipi di muratura di classe A,B o C.

Particolari precauzioni vanno prese in fase realizzativa su muratura di tipo C (muri a sacco), in virtù del fatto che i perfori debbono essere realizzati in modo da interessare una zona di muratura tale da raggiungere il paramento esterno.

Per le tipologie murarie A e B la profondità della perforazione dovrà essere pari almeno a 2/3 dello spessore murario.

Per murature di tipo B e C l'intervento deve essere accompagnato da un'opera di bonifica della fascia di muratura interessata mediante la tecnologia delle iniezioni.

Gli incroci d'angolo delle cordolature metalliche dovranno essere dotati di elementi di rinforzo per l'irrigidimento dei nodi e in tali zone dovranno essere infittiti i perfori di collegamento alle murature.

Dove possibile il cordolo metallico deve essere dotato di barra di estremità da portare all'esterno della muratura ancorandola con capichave a piastra o a paletto a formare un tirante.

- La **soletta armata con perfori incrociati di collegamento** tra di essa e le murature d'ambito è un intervento consigliato per i solai di piano.

La realizzazione della soletta armata rappresenta un classico metodo di intervenire sugli orizzontamenti per irrigidirli nel proprio piano.

Tuttavia se l'intervento è eseguito a regola d'arte, ovvero collegando in maniera idonea la soletta sia alle murature d'ambito che agli elementi di solaio, si ottengono molteplici vantaggi: connessione solaio-muro, connessione muro-muro, irrigidimento nel piano del solaio, irrigidimento per carichi verticali con realizzazione di una sezione mista (es. legno-clc, acciaio-clc) o di una sezione di maggior inerzia (solai in latero-cemento).

Le connessioni della soletta al solaio vanno realizzate mediante elementi connettori di idonea rigidità a taglio (pioli, barre sagomate, greche, tirafondi) saldati, avvitati o inghisati sugli elementi dei solai con passi valutati in funzione del grado di miglioramento delle caratteristiche statiche da raggiungere.

Le connessioni della soletta alla muratura vanno eseguite tramite perforazioni armate preferibilmente incrociate a 30°-45° in modo da interessare una fascia di muratura il più possibile ampia a formare una zona di rigidità adeguata in grado di offrire un vincolamento efficace delle murature ai solai e delle murature fra loro.

L'intervento risulta proponibile su tutte le tipologie di solaio ponendo attenzione al sistema di collegamento della soletta allo stesso a seconda del tipo di travatura.

L'intervento risulta proponibile su tutti i tipi di muratura di classe A,B o C.

Particolari precauzioni vanno prese in fase realizzativa su muratura di tipo C (muri a sacco), in virtù del fatto che i perfori debbono essere realizzati in modo da interessare una zona di muratura tale da raggiungere il paramento esterno.

Per le tipologie murarie A e B la profondità della perforazione dovrà essere pari almeno a 2/3 dello spessore murario.

Per murature di tipo B e C l'intervento deve essere accompagnato da un'opera di bonifica della fascia di muratura interessata mediante la tecnologia delle iniezioni.

- I **piatti di collegamento del tavolato ligneo alle murature d'ambito** vengono utilizzati sia per i solai di piano che per quelli di copertura.

Laddove alle esigenze di miglioramento statico si debbano accompagnare caratteristiche di conservazione storica e architettonica del manufatto interventi di irrigidimento mediante soletta armata sono sostituiti da irrigidimenti con tavolati lignei incrociati a quelli esistenti con inclinazioni che possono essere di 45° o 90° rispetto a questi ultimi.

Il doppio tavolato ligneo offre una discreta rigidità sia nel piano che in direzione ortogonale al piano.

Il vincolamento alle murature d'ambito deve essere realizzato mediante lame d'acciaio disposte incrociate ad interasse di 80-100 cm.

Le lame devono essere dotate, per la parte che entra nella muratura, di barra da inghisare all'interno della stessa o da contrastare dall'esterno con piatti metallici.

Il secondo strato di tavolato deve essere idoneamente connesso al primo con viti a legno in ragione di 4-6/mq disposte a quinconce ed in corrispondenza delle orditure principali e secondarie, se presenti, collegato con tirafondi o viti in profondità.

L'intervento risulta proponibile esclusivamente sui solai lignei.

L'intervento risulta proponibile su tutti i tipi di muratura di classe A,B o C.

Particolari precauzioni vanno prese in fase realizzativa su muratura di tipo C (muri a sacco), in virtù del fatto che i perfori debbono essere realizzati in modo da interessare una zona di muratura tale da raggiungere il paramento esterno.

Per le tipologie murarie A e B la profondità della perforazione dovrà essere pari almeno a 2/3 dello spessore murario.

Per murature di tipo B e C l'intervento deve essere accompagnato da un'opera di bonifica della fascia di muratura interessata mediante la tecnologia delle iniezioni.

- La realizzazione dei **cordoli in muratura armata** è consigliata solo in copertura.

I cordoli in muratura armata consentono il collegamento dei solai di copertura alle murature sommitali, mediante una tecnica che tende a mantenere le caratteristiche delle tipologie murarie esistenti, senza aggravare la situazione dei carichi e conseguentemente delle masse ai livelli più alti del fabbricato.

L'intervento è proponibile su tipologie di solaio quali prevalentemente solai lignei e solai metallici.

L'intervento risulta proponibile su tutti i tipi di muratura di classe A,B o C.

Per murature di tipo B e C l'intervento deve essere accompagnato da un'opera di bonifica della fascia di muratura interessata mediante la tecnologia delle iniezioni.

- L'inserimento di **capichave collegati alle teste di travi lignee** e portati all'esterno della muratura è consigliato prevalentemente per i solai di piano.

Il collegamento delle travi lignee alle murature, effettuato tramite piatti in acciaio fissati tramite viti o tirafondi alle teste delle stesse, accompagnato dall'inserimento di un capochave di contrasto realizza oltre al collegamento solaio-muro anche la connessione muro-muro in maniera diffusa.

Infatti, vista la buona capacità degli elementi lignei di resistere a trazione, si possono sfruttare le travi stesse come sistema di tirantatura.

La raccomandazione principale è quella di valutare attentamente le condizioni del legname ed eventualmente di intervenire mediante opere di consolidamento delle travature e trattamento contro l'aggressione di insetti.

L'intervento è proponibile esclusivamente sui solai lignei.

L'intervento risulta proponibile su tutti i tipi di muratura di classe A,B o C.

Per murature di tipo B e C l'intervento deve essere accompagnato da un'opera di bonifica della fascia di muratura interessata mediante la tecnologia delle iniezioni.

- La **sostituzione di solai di piano e di copertura** impone la realizzazione di una “cordolatura” perimetrale in grado di collegare gli elementi alle murature e di incatenare le murature stesse.

L'introduzione di solai in acciaio o in legno è da preferirsi a tutti i livelli del fabbricato rispetto all'inserimento di solai in latero-cemento.

Partendo dai solai di piano la tipologia a travetto tralicciato o prefabbricato e pignatta, con sovrastante getto di completamento, presupporrebbe la realizzazione di cordoli in c.a. in breccia sulle murature con evidenti problemi legati alla realizzazione degli stessi (aggravio dello stato tensionale delle murature al di là della “breccia” con impossibilità di ritorno alla situazione preesistente) e al collegamento con le murature d'ambito (creazione, per ritiro del cls, di due corpi slegati).

Pertanto è da preferirsi una soluzione con solai “leggeri” in acciaio o in legno irrigiditi tramite una cappa in cls. alleggerito o, per solai lignei, con un doppio tavolato incrociato ancorando il pacchetto alle murature perimetrali e dotando il campo di cordolature metalliche o di tradizionali sistemi di incatenamento.

In copertura, com'è intuitivo comprendere, l'utilizzo di solai lignei o metallici minimizza le masse strutturali e conseguentemente le forze sismiche di piano, mentre quelli in latero-cemento tendono ad appesantire il sistema strutturale proprio in sommità.

Per quanto riguarda le tipologie di cordolatura da inserire, quando si proceda alla sostituzione integrale di un solaio, si rimanda a quanto detto nelle raccomandazioni precedenti.

- Gli interventi di **rinforzo su volte in laterizio o in pietra** si rendono necessari quando tali sistemi di orizzontamento risultano spingenti o ammalorati o in condizioni di equilibrio precario a causa di fenomeni di dissesto pregressi.

Laddove i sistemi di contrasto delle spinte siano inefficaci risulta necessario inserire presidi in grado di “chiudere” il circuito tensionale: catene, contrafforti, cappe in cls all'estradosso delle volte legate alle murature d'ambito tramite risvolto delle reti e creazione di una “cordolatura” in betoncino armato fissata tramite perforazioni ai suddetti pannelli murari, fasciatura tramite nastri o bandelle in materiale composito FRP adeguatamente ancorati alle murature d'ambito.

Tali interventi oltre a ridurre i fenomeni di dissesto di natura statica sono utili sistemi di risposta all'aggravio delle spinte indotto da un input sismico.

Sono sconsigliati interventi con cappe in cls di spessore superiore agli 8-10 cm in quanto, in virtù della loro rigidità nei confronti della volta in laterizio o in pietra potrebbe causare il distacco di alcuni elementi in fase sismica.

Altresì, intervenendo con i materiali compositi, le operazioni sia di preparazione del supporto che di incollaggio e ancoraggio delle fibre debbono essere eseguite da personale specializzato.

- L'inserimento di **catene in acciaio** è consigliato prevalentemente per i solai di piano ma può essere esteso anche alle coperture.

La presenza delle catene, realizzate con elementi metallici (barre, piatti, tondi, profili....) ancorati alle murature mediante capichave a piastra o a paletto, disposte nelle due direzioni principali del fabbricato in modo da interessare tutti i campi di solaio favorisce il comportamento scatolare del fabbricato conferendo allo stesso un elevato grado di connessione tra le murature ortogonali sia per una ideale ripartizione delle azioni nel piano della muratura sia per fornire vincoli efficaci contro

il ribaltamento e la pressoflessione dei pannelli murari indotte da azioni ortogonali al piano.

Le raccomandazioni principali riguardano la bonifica della zona della muratura di contrasto e la “messa in forza” del tirante, legando questo secondo aspetto ad un dimensionamento curato degli elementi di contrasto (dimensioni e spessori sia delle piastre che dei paletti e realizzazione di eventuali nervature di irrigidimento).

Una peculiarità dell'intervento è la possibilità di intervenire nel corso della vita della struttura alla ritesatura delle catene (intervento di Consolidamento Attivo), qualora queste dispongano di guaine di protezione e manicotti tenditori “visibili”).

L'intervento risulta proponibile su tutti i tipi di muratura di classe A, B o C.

Per murature di tipo B e C l'intervento deve essere accompagnato da un'opera di bonifica della fascia di muratura interessata mediante la tecnologia delle iniezioni.

L'intervento risulta fondamentale per bloccare i meccanismi di ribaltamento degli edifici di testata delle schiere e per incatenare le porzioni di edificio disassate in facciata.

E' sconsigliato utilizzare catene che abbiano lunghezze superiori agli 8-10 m a causa dei fenomeni di rilassamento degli acciai con conseguente perdita di pretensione, pertanto risulta conveniente interrompere, per luci superiori, gli elementi segmentandoli fino a raggiungere al più le luci sopracitate.

- La realizzazione dei **cordoli in C.A.** è consigliabile soltanto qualora si procedesse alla demolizione di un setto murario e alla sua successiva ricostruzione, infatti, in tal caso, il cordolo in c.a. rappresenterebbe il collegamento a livello di piano tra il muro in oggetto e quello ad esso ortogonale.

In copertura, altresì, si può fare affidamento su un cordolo in cls idoneamente armato qualora si proceda alla realizzazione di perfori verticali di collegamento ed ingranamento nei confronti delle murature sottostanti.

Un cordolo non collegato alle murature sottostanti, infatti, non riesce ad esplicitare, su una muratura esistente, un efficace grado di vincolo nei confronti delle azioni ortogonali ai pannelli interessati.

I cordoli in c.a. sono sconsigliati a livello dei piani intermedi, su tutti i tipi di muratura, poiché la loro realizzazione è legata ad aperture in breccia sui muri con i conseguenti problemi già trattati.

I cordoli in c.a. devono essere realizzati con idonei provvedimenti nelle zone di incrocio d'angolo e a martello per ciò che concerne l'ancoraggio delle armature (ferri ad L incrociati a cucire i nodi).

- L'intervento di **fasciature realizzate con materiale composito** ha principalmente lo scopo di “chiudere” la scatola muraria e di offrire un efficace collegamento tra murature ortogonali.

Oltre ad aumentare la “resistenza d'insieme” alle azioni orizzontali aumenta anche la duttilità del sistema.

La raccomandazione principale riguarda la preparazione del supporto e lo smusso degli spigoli per evitare concentrazioni di tensioni sulle fibre e taglio delle stesse.

Tali accorgimenti richiedono, per la posa in opera di tali elementi, personale specializzato.

L'intervento risulta proponibile per le murature di classe A e B.

Per murature di tipo B l'intervento deve essere accompagnato da un'opera di bonifica della fascia di muratura interessata mediante la tecnologia delle iniezioni.

- Gli **interventi di presidio su archi e piattabande** hanno lo scopo di migliorare il comportamento di tali elementi e di evitare fenomeni di collasso puntuali all'interno

della struttura per effetto delle sollecitazioni esterne.

Gli archi, notoriamente strutture spingenti, se non ben contrastati o incatenati, già per soli carichi verticali, producono spinte di notevole entità sui muri d'ambito.

Presidi per ridurre o eliminare tali carenze sono realizzati mediante catene metalliche orizzontali inserite alle reni o contrafforti di adeguate dimensioni in grado di ricentrare le spinte all'interno del terzo medio ed evitare fenomeni di parzializzazione delle sezioni alla base delle murature su cui scaricano gli archi.

Per ciò che concerne gli architravi, qualora fossero ammalorati o insufficienti a sopportare i carichi su di essi gravanti, la sostituzione deve essere eseguita con elementi preferibilmente metallici o singoli o accoppiati (legati da bullonature diffuse) in modo da garantire un'elevata indeformabilità flessionale e la circuitazione delle tensioni nei pressi delle forature (porte, nicchie, finestre, edicole...) presenti sulle pareti.

Le piattabande ricostruite, per esigenze di natura storica e architettonica, in laterizio devono essere poste in opera con tiranti metallici all'interno in grado di fornire una forza di "precompressione" al sistema per sopportare i carichi gravanti.

- Nel caso si scelga di intervenire mediante l'intervento di **betoncino armato**, questo deve essere effettuato su entrambe le facce della parete, poiché in tal modo i ferri passanti di collegamento attraversano l'intero spessore murario, conferendo un comportamento unitario anche a murature costituite da due paramenti.

Se esteso in corrispondenza degli innesti murari, l'intervento di betoncino armato realizza anche un'efficace connessione fra pareti confluenti.

- L'adozione di **iniezioni di miscela leganti** mira al miglioramento delle caratteristiche meccaniche della muratura da consolidare.

A tale tecnica, pertanto, non può essere affidato il compito di realizzare efficaci ammorsature dei muri e quindi di migliorare, se applicata da sola, il primitivo schema strutturale. Tale intervento è sconsigliato su murature a sacco ed è inutile su quelle costituite da blocchi squadrati con assenza di vuoti; se associato in combinazione all'intervento di betoncino armato può contribuire ad un miglioramento delle caratteristiche meccaniche del paramento (anche muratura di categoria C).

E' assolutamente sconsigliabile usare questa tecnica di ripristino nelle murature incoerenti e caotiche senza procedere alla preventiva loro incamiciatura.

Per quanto riguarda la miscela legante, si raccomanda che essa possieda le seguenti proprietà:

a) Miscela a base di legante cementizio:

- buona fluidità;
- buona stabilità;
- tempo di presa opportuno;
- adeguata resistenza;
- minimo ritiro.

Tali proprietà sono agevolmente conseguibili con le sospensioni cementizie in acqua, semplici o con sabbie molto fini a granuli arrotondati (di fiume o di spiaggia) caratterizzate da valori del rapporto acqua-cemento in genere variabili da 0.6 a 1.2 e migliorate con l'aggiunta di additivi fluidificanti ed espansivi antiritiro. Il cemento deve essere di granulometria molto fine.

La scelta della pressione di immissione va fatta con grande attenzione, perché le dilatazioni trasversali prodotte dal fluido in pressione, a causa delle eventuali discontinuità della muratura nei piani paralleli ai paramenti, potrebbero modificare negativamente la configurazione di equilibrio raggiunta dalla costruzione.

In ogni caso le iniezioni devono essere fatte a bassa pressione, eventualmente ricorrendo a fasi successive con pressioni via via crescenti, e vanno condotte iniziando dal basso e procedendo con simmetria.

b) Miscele a base di resine organiche:

stante la forte dipendenza, per il buon esito dell'operazione, dal dosaggio dei componenti base e dalle condizioni di esecuzione, si consiglia l'uso delle iniezioni di miscele a base di resine organiche (possibilmente epossidiche) ai soli casi in cui i risultati dimostrano la convenienza economica e si possa fare ricorso ad operatori specializzati.

- **Ispessimento delle pareti murarie:** nell'esecuzione di tale intervento è obbligatorio realizzare un efficace collegamento tra l'ispessimento e la parete esistente non solo trasversalmente al paramento murario ma anche nel piano del paramento stesso. Preventivamente all'esecuzione dell'intervento è necessario valutare se lo spessore finale della muratura è minore o uguale allo spessore della muratura sottostante o alle dimensioni della fondazione.

- **L'inserimento di diatoni tra paramenti murari** è un intervento finalizzato alla realizzazione di un sistema in grado di collegare efficacemente i paramenti murari e conferire ad essi un comportamento monolitico per azioni fuori piano. E' obbligatorio in presenza di murature con due paramenti non collegati fra loro, e nei casi di murature con elevato spessore risulta molto più indicato dell'intervento di betoncino armato.

Sia che si tratti di diatoni naturali sia che si tratti di diatoni artificiali, è importante comunque bonificare la zona di muratura a ridosso del diatono che viene inserito.

- **L'inserimento di nuove pareti** è un intervento che richiede una preventiva valutazione circa l'eventuale variazione di rigidità apportata dal nuovo elemento resistente. In particolare saranno da evitare quelle situazioni in cui si ottiene un incremento degli effetti torcenti e saranno da privilegiare quelle situazioni in cui tale effetto è ridotto. Sono da privilegiare inoltre i casi in cui tale intervento risolve il problema dei muri in falso.

- Si sconsiglia **l'inserimento di tiranti verticali** in presenza di tipologie murarie di categoria C o, comunque, di scarsa consistenza o a doppio paramento.

- **La scarnitura, il rinzaffo profondo e la stilatura dei giunti**, sono interventi che migliorano le caratteristiche della muratura quando eseguiti su muri di medio spessore poiché, se effettuati in profondità su entrambi i lati, "rigenerano" il paramento murario dotandolo di malta di idonea resistenza. Altresì, se eseguiti su muri di grosso spessore e con paramenti non idoneamente collegati, da soli non sono sufficienti a garantire un incremento consistente di resistenza e, pertanto, si consiglia di attuarli congiuntamente ad altri interventi strutturali come iniezioni di miscele leganti, iniezioni armate, scuci e cucu ovvero dopo aver risolto il problema del collegamento tra i paramenti murari.

- **Il consolidamento di nodi di capriate e delle teste delle travi lignee** deve essere effettuato valutando prima di tutto se gli elementi lignei sono in un buono stato di conservazione. Si consiglia realizzare un efficace collegamento tra i nodi estremi della capriata e/o delle travi con le murature su cui tale capriata si intesta, al fine di conferire alla capriata e/o alle travi la funzione di ritegno nei confronti di eventuali ribaltamenti fuori piano delle pareti collegate. E' vivamente consigliato

l'adozione di provvedimenti tesi alla protezione delle teste delle capriate inserite all'interno della muratura o all'interno di cordoli in calcestruzzo, al fine di preservarle dall'ammaloramento precoce.

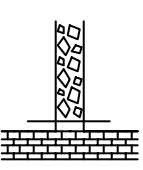
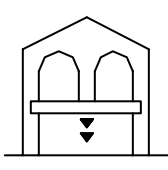
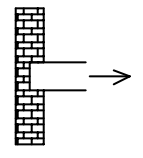
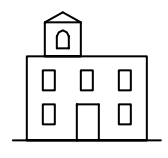
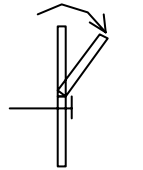
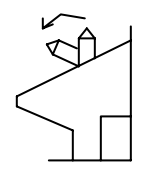
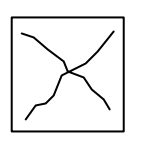
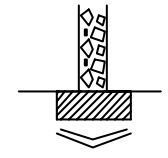
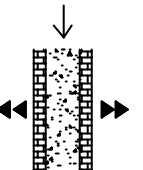
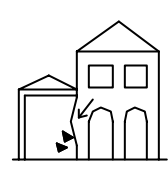
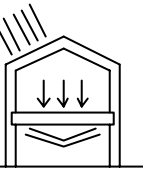
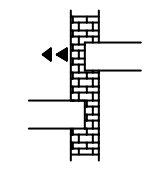
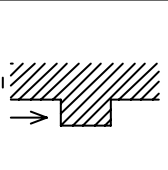
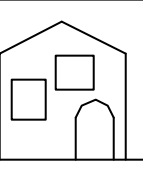

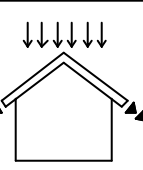
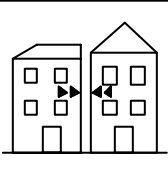
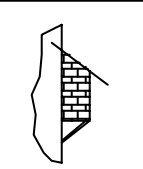
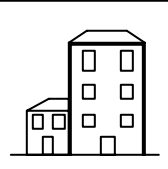
Una volta ripristinato il nodo della capriata va eliminata la causa del dissesto, infatti, la testa della capriata "marcita" o attaccata da insetti xilofagi deve essere trattata con idonei prodotti per proteggerla dalle aggressioni esterne.

- **L'esecuzione di cordoli in c.a. per l'allargamento della fondazione** deve essere realizzata in modo tale da far collaborare adeguatamente le fondazioni esistenti con le nuove. I collegamenti debbono essere realizzati mediante elementi rigidi (travi in c.a. armati e staffati o traversi in acciaio di idonea rigidezza) in grado di trasferire parte dei carichi provenienti dalla sovrastruttura ai nuovi elementi.

- **L'esecuzione di una piastra armata al livello delle fondazioni** deve risultare sufficientemente rigida, valutandone gli spessori in funzione della massima dimensione in pianta del vano oggetto dell'intervento, in modo tale da costituire un efficace vincolo alla base per le murature e, al contempo, una piastra per la ripartizione dei carichi tra le fondazioni. Tale elemento deve essere ben collegato alle murature perimetrali ed interne mediante collegamenti rigidi o diffusi (metodo grip-round).

- **L'esecuzione dei micropali** va effettuata nei casi in cui siano manifesti i cedimenti fondali oppure laddove la fondazione poggi su terreni vegetali o di riporto dalle caratteristiche geomeccaniche inadeguate al trasferimento dei carichi. E' sconsigliato realizzare tale intervento solo su piccoli porzioni d fabbricato per il manifestarsi di possibili concentrazioni di tensioni localizzate sulle murature interessate dall'intervento.

APPENDICE H Simbologia degli elementi di vulnerabilità

	a1	Assenza di collegamenti tra pareti confluenti		b5	Presenza di muri in falso
	a2	Assenza di collegamenti tra pareti e orizzontamenti		b6	Variazioni consistenti di area resistente da un piano all'altro
	a3	Assenza di incatenamenti		b7	Elementi non strutturali malvincolati
	a4	Area al taglio insufficiente / torcente critico		b8	Dissesti/cedimenti fondali
	a5	Qualità muraria insufficiente		c1	Volte ed archi non contrastati
	a6	Faticenza e danneggiamenti pregressi		c2	Solai e coperture al contorno sfalsati
Vedi Tab. H.2	b1	Snellezza critica		c3	Disassamenti in facciata
	b2	Distribuzione irregolare delle aperture		c4	Posizione di testata della US
	b3	Elementi spingenti (coperture, volte, archi)		c5	Giunti di ampiezza insufficiente
	b4	Presenza di superfetazioni a comportamento strutturale non omogeneo		c6	US adiacenti a quella in esame ma con notevoli differenze di rigidezza

TAB H.1

TAB. H.2 Abaco degli elementi di vulnerabilità di classe b.1: individuazione del meccanismo di collasso tra quello di ribaltamento e quello di pressoflessione. Le caselle vuote vanno riempite con una delle tre tipologie di qualità della muratura: A B C

Meccanismi di ribaltamento fuori piano	Meccanismi di pressoflessione: meccanismi ad 1 piano	Meccanismi di pressoflessione: meccanismi a 2 piani	Meccanismi di pressoflessione: meccanismi a 3 piani	Meccanismi di pressoflessione: meccanismi a 4 piani	Meccanismi di pressoflessione: meccanismi a 5 piani

TABELLE

U.S. n°: _____ Isolato: _____ FG _____ PART _____ Comune: _____								
Elementi di vulnerabilità intrinseca		Elementi di valutazione		Livello				
				1	2	3	4	5
a.1)	ASSENZA DI COLLEGAMENTI TRA PARETI CONFLUENTI	> 60% di tutti gli incroci murari di un piano						
a.1)*		localmente						
a.2)	ASSENZA DI COLLEGAMENTI TRA PARETI E ORIZZONTAMENTI	> 60% su tutto un piano						
a.2)*		localmente						
a.3)	ASSENZA DI INCATENAMENTI	> 60% su tutto un piano						
a.3)*		localmente						
a.4)	AREA AL TAGLIO INSUFF.	$\xi \leq \xi'$ oppure $\eta \leq \eta'$ (tab. 4) su un piano						
	TORCENTE CRITICO	$a / L \leq 0,4$ oppure $b / L \geq 0,3$ su un piano con solai rigidi e collegati (tab. 6)						
a.4)*	AREA AL TAGLIO INSUFF.	$\xi \leq \xi'$ oppure $\eta \leq \eta'$ (tab. 5) su un piano						
a.5)	QUALITÀ MURARIA INSUFF.	Muratura di categoria C su 50% di un piano (tab. 3 e 4)						
a.6)	FATISCENZA E INSUFFICIENZA STATICA	Almeno il 50% delle murature di un piano oppure tutti i solai di un piano siano fatiscenti						
		$Am/At \leq (Am/At)_{CR}$ (tab. 9)						
b.1)	SNELLEZZA CRITICA	$b \leq b_{CR}$ localmente (tabelle 7 e 8)						
b.2)	DISTRIB. IRREG.DELLE APERT.	$R = A_M / A_T \leq 0,2$ su una quinta muraria						
b.3)	PRESENZA DI ELEM. SPINGENTI	Coperture, volte, archi non contrastati; solai sfalsati non collegati alle murature						
b.4)	PRESENZA DI SUPERFETAZIONI A COMPORTAMENTO STRUTTURALE NON OMOGENEO	Balconi chiusi con tamponature, elementi che alterano la distribuzione delle masse						
b.5)	PRESENZA DI MURI IN FALSO	Muri su solai o travi non rigidi o paralleli alla direttrice di volte cilindriche; pilastri su travi, solai o volte						
b.6)	VARIAZ. CONSISTENTI D'AREA RESIST. TRA PIANI	Aumento di area resistente $\Delta A \geq 40\%$ passando da un piano al superiore						
b.7)	ELEMENTI NON STRUTTURALI	Balconi, controsoffitti, comignoli, velette, mal collegati						
b.8)	DISSESTI / CEDIM. FONDALI	Presenza di dissesti dovuti a cedimenti fondali						
Elementi di vulnerabilità indotta		Elementi di valutazione		Livello				
c.1)	VOLTE ED ARCHI NON CONTRASTATI	Volte o archi nella US adiacente a quella in esame con spinta su pareti della US analizzata						
c.2)	SOLAI E COPERTURE AL CONTORNO SFALSATI	$\Delta h > 1 m$ con Δh = differenza di quota fra gli orizzontamenti						
c.3)	DISASSAMENTI IN FACCIATA	Assenza di colleg.in prossimità del disassamento						
c.4)	POSIZIONE DI TESTATA DELLA US	Assenza di collegamenti tra orizzontamenti e parete di testata; assenza di incatenamenti						
c.5)	GIUNTI DI AMPIEZZA INSUFFICIENTE	$d < H / 100$ con H = altezza US più bassa e d = ampiezza giunto						
c.6)	US ADIACENTI A QUELLA IN ESAME MA CON NOTEVOLI DIFFERENZE DI RIGIDEZZA	<ul style="list-style-type: none"> altezze diverse ($\Delta H > 3$ metri) tutti solai rigidi in una US e def. nell'altra US tipologie costruttive diverse 						

Tabella 1. Elementi di vulnerabilità per la US

Tabella 2. Soglie di vulnerabilità

Soglie definite da un solo elem. di vuln.																		
a1	a2	a3	a4	a5	a6	c5												
Soglie definite da un'associazione di due elementi di vulnerabilità																		
	a1*	a2*	a3*	a4*	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	c1	c2	c3	c4	c6	
a1*																		
a2*																		
a3*																		
a4*																		
b1																		
b2																		
b3																		
b4																		
b5																		
b6																		
b7																		
b8																		
c1																		
c2																		
c3																		
c4																		
c6																		

Procedura per determinare la VULNERABILITA' DELLA U.S.
 Una US è vulnerabile se supera la soglia di vulnerabilità definita attraverso la procedura seguente:

- Valutare gli elementi di vulnerabilità presenti nella US in esame fra quelli riportati in tabella 1.
- Valutare, tramite la tabella 2, se ricorrono elementi di vulnerabilità che, da soli o associati fra loro, fanno superare la soglia di vulnerabilità alla US. Anche uno solo tra gli elementi a.1 , a.2 , a.3 , a.4 , a.5 , a.6 , c.5 fa superare la soglia di vulnerabilità alla US. Gli altri elementi fanno superare la soglia solo se associati in modo da ricadere in una casella piena della tabella 2 se incrociati sulla medesima tabella.

Timbro e Firma del Referente Tecnico dell'Isolato

U.S. n°: _____ Isolato: _____ FG _____ PART _____ Comune: _____

Tab. 3. Scheda di valutazione della qualità muraria

Parametro	Punti
OR - orizzontalità dei filari	
Rispettata	2
Parzialmente rispettata	1
Non rispettata	0
SG - sfalsamento dei giunti verticali	
Rispettata	2
Parzialmente rispettata	1
Non rispettata	0
FD - forma e dimensione degli elementi	
Regolari – Grandi	2
Regolari - Medie	1.5
Parzialmente regolari – Medio piccole	1
Irregolari – Medio piccole	0.5
Irregolari - Piccole	0
PD – presenza di diatoni	
Presenti (o muratura ad una testa)	3
Parzialmente presenti	1.5
Non presenti	0
MA - qualità della malta	
Malta idraulica in buono stato	1
Malta a base di calce in buono stato	0.5
Malta scadente o assente / giunti di malta troppo grandi	0

Murature in occhialoni o in forati

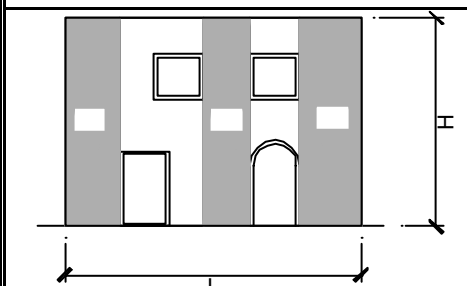
Per murature in occhialoni e per murature in laterizi forati con percentuale di foratura Φ superiore al 55%, il punteggio totale va moltiplicato per $(1 - \Phi)$.

Valutazione della categoria muraria

Punteggio totale	Categoria
$10 \geq$ punteggio totale ≥ 8	Categoria A
$8 >$ punteggio totale > 4	Categoria B
$4 \geq$ punteggio totale > 0	Categoria C

Elemento b.2 aperture non allineate

$R = (A_M / A_T)$; A_M = superficie laterale di tutti i maschi murari che hanno continuità da cielo a terra appartenenti ad una quinta muraria; A_T = superficie laterale totale della quinta muraria, comprese le aperture. Un esempio è riportato in figura.



Esempio: $A_M = (A_1 + A_2 + A_3)$ e $A_T = (L \times H)$

Tabella 4. Valutazione elemento a.4

Valori in %	MURATURA DI CATEGORIA A														
	Ed. 1 piano		Ed. a 2 piani			Ed. a 3 piani			Ed. a 4 piani			Ed. a 5 piani			
	liv 1	liv 1	liv 2	liv 1	liv 2	liv 3	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 5
A_{max}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t
2	0.5	0.8	0.7	1.1	1.0	0.7	1.3	1.3	1.2	0.8	1.6	1.6	1.5	1.3	0.8
3	0.6	1.0	0.8	1.3	1.2	0.9	1.6	1.6	1.4	0.9	1.9	2.0	1.9	1.6	1.0
4	0.7	1.1	0.9	1.5	1.5	1.0	1.9	1.9	1.7	1.1	2.3	2.3	2.2	1.8	1.1
5	0.7	1.3	1.0	1.8	1.7	1.1	2.2	2.2	1.9	1.2	2.6	2.7	2.5	2.0	1.3
6	0.8	1.4	1.1	2.0	1.8	1.3	2.5	2.5	2.1	1.4	3.0	3.0	2.8	2.3	1.4
7	0.9	1.6	1.2	2.2	2.0	1.4	2.7	2.7	2.3	1.5	3.3	3.4	3.1	2.5	1.6
8	1.0	1.7	1.3	2.4	2.2	1.5	3.0	3.0	2.5	1.6	3.6	3.7	3.4	2.8	1.7
12	1.3	2.3	1.7	3.2	3.0	2.0	4.1	4.0	3.4	2.1	4.9	5.0	4.6	3.7	2.2
15	1.5	2.7	2.0	3.8	3.5	2.3	4.8	4.8	4.0	2.5	5.8	5.9	5.4	4.4	2.6
18	1.7	3.1	2.4	4.4	4.1	2.7	5.6	5.5	4.6	2.9	6.8	6.9	6.3	5.0	3.0
21	2.0	3.6	2.7	5.0	4.6	3.0	6.4	6.3	5.3	3.3	7.7	7.8	7.1	5.7	3.4
30	2.6	4.8	3.6	6.8	6.2	4.1	8.7	8.5	7.1	4.4	10.5	10.6	9.7	7.8	4.6

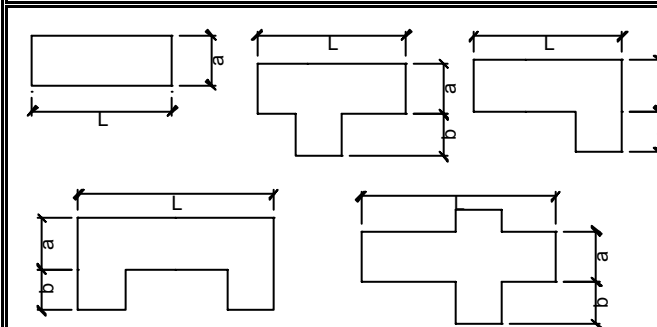
Tabella 5. Valutazioni elemento a.4*

Valori in %	MURATURA DI CATEGORIA A														
	Ed. 1 piano		Ed. a 2 piani			Ed. a 3 piani			Ed. a 4 piani			Ed. a 5 piani			
	liv 1	liv 1	liv 2	liv 1	liv 2	liv 3	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 1	liv 2	liv 3	liv 4	liv 5
A_{max}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t	A_{mid}/A_t
2	0.6	1.1	0.9	1.5	1.4	1.0	1.9	1.9	1.6	1.1	-	-	-	-	1.1
3	0.8	1.3	1.0	1.8	1.7	1.2	2.3	2.3	2.0	1.3	2.8	2.9	2.7	2.2	1.3
4	0.9	1.5	1.2	2.1	2.0	1.4	2.7	2.7	2.3	1.5	3.3	3.4	3.1	2.5	1.5
5	1.0	1.7	1.3	2.4	2.3	1.5	3.1	3.1	2.6	1.6	3.8	3.9	3.5	2.9	1.7
6	1.1	1.9	1.5	2.7	2.5	1.7	3.5	3.4	2.9	1.8	4.2	4.3	4.0	3.2	1.9
7	1.2	2.1	1.6	3.0	2.8	1.8	3.9	3.8	3.2	2.0	4.7	4.8	4.4	3.5	2.1
8	1.3	2.3	1.8	3.3	3.0	2.0	4.2	4.2	3.5	2.2	5.2	5.3	4.8	3.8	2.3
12	1.7	3.1	2.3	4.4	4.1	2.6	5.7	5.6	4.7	2.8	7.0	7.1	6.5	5.1	3.0
15	2.0	3.7	2.7	5.3	4.8	3.1	6.8	6.7	5.6	3.4	8.4	8.5	7.7	6.1	3.5
18	2.3	4.3	3.1	6.1	5.6	3.6	7.9	7.7	6.4	3.9	9.7	9.8	8.9	7.0	4.1
21	2.6	4.8	3.5	6.9	6.3	4.1	9.0	8.8	7.3	4.4	11.1	11.2	10.1	8.0	4.6
30	3.5	6.5	4.8	9.4	8.6	5.5	12.2	11.9	9.9	5.9	15.1	15.3	13.8	10.8	6.2

Valutazione elementi a.4 ed a.4*: definizione ξ e η

$$\xi = \frac{A_x}{A_t}; \eta = \frac{A_y}{A_t} \text{ con } A_x > A_y \quad A_t = \text{areacoperta}$$

Tabella 6. Elemento a.4: effetti torcenti



U.S. n°: _____ Isolato: _____ FG _____ PART _____ Comune: _____

Tab. 7. Elemento b.1 – spessori critici b_{CR} di muratura per pressoflessione

Meccanismi ad un piano (spessori critici del muro in cm)															
Tip m.	Alt. h			Tip m.	Alt. h			Tip m.	Alt. h			Tip m.	Alt. h		
	3	4	5		3	4	5		3	4	5		3	4	5
A	15	20	25	A	15	20	25	A	15	20	25	A	15	20	30
B	15	20	25	B	15	20	25	B	15	20	25	B	15	25	40
C	40	50	65	C	40	50	80	C	40	50	105	C	40	80	135

Meccanismi a due piani (spessori critici del muro in cm)															
Tip m.	Alt. h			Tip m.	Alt. h			Tip m.	Alt. h			Tip m.	Alt. h		
	3	4	5		3	4	5		3	4	5		3	4	5
A	40	60	*	A	45	65	*	A	45	70	*	A	50	75	*
B	50	80	*	B	55	85	*	B	60	90	*	B	65	95	*
C	*	*	*	C	*	*	*	C	*	*	*	C	*	*	*

Meccanismi a tre piani (spessori critici del muro in cm)															
Tip. mur.	Alt. h			Tip. mur.	Alt. h			Tip. mur.	Alt. h			Tip. mur.	Alt. h		
	3	4	5		3	4	5		3	4	5		3	4	5
A	80	*	*	A	85	*	*	A	90	*	*	A	90	*	*
B	100	*	*	B	*	*	*	B	*	*	*	B	*	*	*
C	*	*	*	C	*	*	*	C	*	*	*	C	*	*	*

Meccanismi a 4 e a 5 piani: è sempre presente l'elemento di vulnerabilità b.1 qualunque sia lo spessore delle pareti

Tab. 8. Elemento b.1 – spess. critici b_{CR} di murat. per ribaltam. (cm)

Piani coinvolti	Interassi	h = 3m		h=3,5m		h = 4m		h=4,5m		h = 5m	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	3 – 4,5 m	25	30	25	30	25	30	25	30	30	35
	4,5 – 6 m	30	35	30	35	35	40	35	40	35	45
	6 – 8 m	35	40	35	40	40	45	45	50	45	55
	non ammors.	50	55	60	65	65	75	75	85	-	100
2	3 – 4,5 m	30	35	35	40	40	40	45	45	50	50
	4,5 – 6 m	45	50	50	60	50	65	55	75	60	85
	6 – 8 m	55	65	60	80	70	90	80	-	-	-
	non ammors.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3 – 4,5 m	40	50	55	55	60	60	70	70	75	75
	4,5 – 6 m	60	80	65	95	75	-	-	-	-	-
	6 – 8 m	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	non ammors.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	3 – 4,5 m	60	65	70	75	80	90	90	-	100	-
	4,5 – 6 m	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6 – 8 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	non ammors.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	3 – 4,5 m	75	90	90	-	100	-	-	-	-	-
	4,5 – 6 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6 – 8 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	non ammors.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Valutazione elemento di vulnerabilità b.1: snellezza critica

Tale elemento è da valutarsi con gli spessori critici definiti nelle tabelle 7 oppure 8 a seconda della presenza o meno dei collegamenti con gli orizzontamenti delle tese di muratura considerate. Si riterrà presente l'elemento di vulnerabilità se lo spessore misurato è minore dello spessore critico riportato nella corrispondente tabella. Sia in tabella 7 che in tabella 8 si indica con A o B la categoria della muratura. Se la muratura è di categoria C si intenderà presente l'elemento di vulnerabilità b.1 in tutte le configurazioni di tab. 8 (ribaltamento). In entrambe le tabelle 7 ed 8 con h si indica l'altezza media di interpiano. Laddove non è riportato alcun valore di b_{CR} è da intendersi presente l'elemento di vulnerabilità b.1.

Tab. 9. Elemento a.6 – insufficienza statica delle murature – rapporto critico percentuale A_m / A_t (area muratura / area coperta)

n° piani sovrast. il liv. in esame	Interp. h = 3 m		Interp. h = 3,5 m		Interp. h = 4 m		Interp. h = 4,5 m		Interp. h = 5 m	
	Murat. A	Murat. B	Murat. A	Murat. B	Murat. A	Murat. B	Murat. A	Murat. B	Murat. A	Murat. B
1	0,8	1,2	0,8	1,3	0,8	1,3	0,8	1,3	0,8	1,4
2	1,7	2,8	1,8	3,0	1,8	3,1	1,9	3,3	1,9	3,5
3	2,8	4,9	2,9	5,4	3,1	5,9	3,3	6,6	3,5	7,5
4	4,1	7,8	4,4	9,0	4,8	10,7	5,2	13,1	5,7	17,0
5	5,7	12,1	6,3	15,3	7,1	20,7	8,1	32,1	9,4	71,0

PAGINA 158 - BIANCA

— Regolamento regionale adottato dalla Giunta regionale, ai sensi dell'art. 121, quarto comma della Costituzione, così come modificato dall'art. 1 della Legge Costituzionale 22 novembre 1999, n. 1, su proposta dell'assessore Monelli nella seduta del 10 giugno 2003, deliberazione n. 762.

AVVERTENZA - Il testo del regolamento viene pubblicato con l'aggiunta delle note redatte dalla Segreteria generale della Presidenza della Giunta (Servizio segreteria della Giunta regionale - Sezione promulgazione leggi ed emanazione regolamenti e decreti), ai sensi dell'art. 8, commi 1, 3 e 4 della legge regionale 20 dicembre 2000, n. 39, al solo scopo di facilitare la lettura delle disposizioni regolamentari modificate o alle quali è operato il rinvio. Restano invariati il valore e l'efficacia degli atti normativi qui trascritti.

NOTE

Nota al titolo del regolamento:

La legge regionale 23 ottobre 2002, n. 18, recante «Norme in materia di prevenzione sismica del patrimonio edilizio», è pubblicata nel *B.U.R.* n. 48 del 6 novembre 2002.

Note all'art. 1, comma unico:

— Il testo degli artt. 4, 5, 6 e 8 della legge regionale 23 ottobre 2002, n. 18 (si veda la nota al titolo della legge), è il seguente:

«4. (Contributi per interventi sugli edifici). — 1. La Giunta regionale assegna contributi per la riduzione della vulnerabilità sismica di isolati edilizi ai comuni individuati nel programma di cui all'articolo 3.

2. Per isolato si intende uno o più edifici contigui circondati da strade e spazi liberi.

3. Il contributo è destinato ad interventi che si eseguono su isolati con livello di vulnerabilità superiore a quello stabilito dalla Giunta regionale, ai sensi dell'articolo 5, i cui lavori di costruzione:

a) siano iniziati in data anteriore alla classificazione sismica del comune;

b) prevedano una struttura portante verticale prevalentemente in muratura;

c) siano conformi alle norme in materia urbanistica ed edilizia;

d) siano in regola con i pagamenti dell'imposta comunale sugli immobili;

e) siano a prevalente destinazione residenziale e di proprietà privata.

4. Il contributo non può superare il cinquanta per cento del costo delle opere ammissibili, ai sensi dell'articolo 5, e comunque il limite di ventimila euro per abitazione e di diecimila euro per altre unità immobiliari. Sono escluse dal contributo le unità immobiliari che costituiscono pertinenza delle abitazioni ricomprese nell'isolato. Il contributo è elevato del dieci per cento se l'intervento riguarda un isolato costituito da più edifici.

5. La Giunta regionale è autorizzata ad elevare il contributo di cui al comma 4, entro il limite massimo del trenta per cento, per tenere conto di particolari difficoltà nella esecuzione degli interventi su isolati ove siano presenti beni vincolati ai sensi del decreto legislativo 29 ottobre 1999, n. 490, ubicati nei centri storici o in aree instabili o con numero elevato di beneficiari coinvolti.

5. (Norme regolamentari attuative). — 1. La Giunta regionale approva norme regolamentari concernenti:

a) le opere minime ammissibili a contributo, per eliminare le carenze strutturali e tipologiche, finalizzate anche alla ricomposizione architettonica e funzionale ed al miglioramento delle condizioni igienico sanitarie degli edifici, al fine di ridurre la vulnerabilità sismica entro il limite di cui alla lettera c);

b) le eventuali opere di finitura strettamente connesse con quelle strutturali ammissibili a contributo;

c) il livello di vulnerabilità sismica dell'isolato, determina-

to sulla base delle carenze strutturali e tipologiche;

d) le norme tecniche per la progettazione degli interventi e la realizzazione delle opere;

e) i criteri per la scelta degli interventi ammissibili ai contributi di cui all'articolo 4 ed alle agevolazioni di cui all'articolo 6, per l'approvazione dei progetti, nonché per l'assegnazione e l'erogazione dei finanziamenti;

f) i controlli da effettuarsi sulla conformità del progetto alla dichiarazione resa con la domanda di contributo, a cura di un'apposita commissione formata da esperti nel campo dell'ingegneria sismica, tecnici della Regione, delle Province e dei Comuni;

g) lo schema di bando di cui all'articolo 8;

h) il modello di dichiarazione rilasciata dal direttore dei lavori, alla conclusione dell'intervento con cui si attesta che sono state eliminate le carenze strutturali ed è stato almeno raggiunto il livello di vulnerabilità sismica dell'isolato prescritto per l'accesso al contributo.

6. (Agevolazioni urbanistiche). — 1. Nell'ambito degli interventi di prevenzione ammissibili a contributo ai sensi dell'articolo 5, possono essere consentiti interventi strettamente necessari per ridurre il livello di vulnerabilità sismica dell'isolato che comportino:

a) incremento di volumetria e di altezza, in misura non superiore al dieci per cento di quella dell'edificio esistente, con esclusione degli interventi da realizzare nelle zone di tipo A ed E, di cui al decreto ministeriale 2 aprile 1968, n. 1444;

b) incremento di altezza, per la realizzazione di interventi strutturali di prevenzione sismica, negli edifici situati nelle zone di tipo A ed E di cui al D.M. 1444/1968, purché tale incremento non sia superiore a trenta centimetri e l'intervento sia compatibile con le caratteristiche storiche ed architettoniche dell'edificio;

c) riduzione della distanza di eventuali nuove opere strutturali dal confine di proprietà e da edifici antistanti, in misura non superiore all'otto per cento della distanza esistente, o possibilità di confermare la distanza esistente, in caso di incremento dell'altezza degli edifici, fatte salve le norme del codice civile e del codice della strada.

2. Gli interventi di cui al comma 1 non sono computati ai fini del calcolo della volumetria, delle superfici, delle altezze e delle distanze. Il titolo abilitativo è rilasciato dal comune, anche in difformità dalle norme degli strumenti urbanistici e dei regolamenti edilizi comunali, fatte salve eventuali limitazioni imposte da specifici vincoli storici, ambientali, paesistici, igienico sanitari e di sicurezza.

3. Agli interventi previsti al comma 1 non si applicano le disposizioni in materia di densità edilizia ed altezza per le edificazioni nelle zone di tipo E, di cui al D.M. 1444/1968, previste dalle vigenti normative regionali, nonché l'art. 16 della legge regionale 21 ottobre 1997, n. 31, in materia di obbligatorietà del piano attuativo.

8. (Modalità di accesso ai contributi ed alle agevolazioni urbanistiche). — 1. Per l'assegnazione dei contributi di cui all'articolo 4 e l'utilizzo delle agevolazioni di cui all'articolo 6, i comuni inseriti nel programma per la prevenzione sismica emanano appositi bandi.

2. Nel bando, da redigersi secondo lo schema previsto dalle norme regolamentari di cui all'articolo 5, sono indicati:

a) il finanziamento destinato agli interventi;

b) le eventuali zone, individuate ai sensi dell'articolo 9, comma 1, lettera f);

c) le eventuali agevolazioni disposte dal comune ai sensi dell'articolo 9, comma 1, lettere b) e c);

d) le modalità di presentazione della domanda, che deve contenere anche una scheda predisposta da un tecnico abilitato, il quale certifica la vulnerabilità dell'isolato;

e) le procedure per la valutazione delle domande e l'assegnazione dei contributi;

f) i controlli da eseguire sul progetto, nonché durante il corso ed al termine dei lavori;

g) le sanzioni in caso di mancato rispetto degli impegni assunti».

Avv. PAOLA MANUALI - *Direttore responsabile*

Registrazione presso il Tribunale di Perugia dell'11 marzo 1995 - n. 4/95 - Stampa Grafica Salvi - Perugia
