

# Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica (AeDES)



# **Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello** di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica (AeDES)

## **Prima Edizione**

*a cura di*

Carlo Baggio, Alberto Bernardini, Riccardo Colozza, Livio Corazza,  
Marianna Della Bella, Giacomo Di Pasquale, Mauro Dolce, Agostino Goretti,  
Antonio Martinelli, Giampiero Orsini, Filomena Papa, Giulio Zuccaro

## **Seconda Edizione**

*Revisione a cura di*

Mauro Dolce, Filomena Papa, Angelo Giuseppe Pizza

© PCM-DPC 2014  
MANUALE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI 1° LIVELLO  
DI RILEVAMENTO DANNO, PRONTO INTERVENTO E AGIBILITÀ  
PER EDIFICI ORDINARI NELL'EMERGENZA POST-SISMICA (AeDES)

**Prima edizione:** Agosto 2002

**Ristampa:** Giugno 2009

**Seconda Edizione:** 2014

Ogni riproduzione integrale, parziale o in allegato ad altre pubblicazioni,  
deve essere espressamente autorizzata dal Dipartimento della Protezione Civile.

## Presentazione alla Seconda Edizione

*La storia delle emergenze sismiche degli ultimi anni restituisce l'esperienza di un grande impegno richiesto nella gestione e nel coordinamento delle attività tecniche post evento. La necessità di dare risposta in tempi brevi all'impellente richiesta di analisi dei danni e dell'agibilità dei manufatti interessati dall'evento pone un problema sociale e di protezione civile, che è allo stesso tempo anche un problema di natura tecnica. Consentire alla popolazione colpita il rientro nelle proprie case o fornire elementi tecnici utili all'avvio della successiva fase della ricostruzione è condizione necessaria per la ripresa delle attività sociali ed economiche.*

*Sotto il profilo tecnico, di contro, il contesto emergenziale impone regole, principi e criteri di analisi assolutamente distinti dall'ordinario. La tempestività dell'intervento, i numeri in gioco, la necessità di fornire risposte competenti sulla base di limitati elementi di valutazione sono tutti fattori che rendono questo tipo di attività tecnica complessa e delicata allo stesso tempo.*

*Altresì l'effettiva dimensione del problema chiarisce le ragioni che negli anni hanno reso imprescindibile dotarsi di un'organizzazione adeguata ed efficacemente strutturata, in grado di poter contare su una macchina di gestione robusta e collaudata, oltre che su strumenti di analisi sintetici ed affidabili.*

*Allo stato attuale, per emergenze di rilevanza nazionale, le attività di gestione tecnica si svolgono sotto il diretto coordinamento del Dipartimento della Protezione Civile, di concerto con le Amministrazioni competenti dei territori interessati, e ricadono sotto la Funzione di supporto, denominata "Censimento Danni ed Agibilità post evento delle costruzioni".*

*Come noto, le campagne di sopralluogo si effettuano con l'ausilio della Scheda di 1° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica (AeDES), illustrata nella sua versione aggiornata nel presente Manuale. La scheda AeDES, utilizzata per la prima volta nella sua versione originaria in occasione del terremoto umbro-marchigiano del 1997 (Regione Marche), è stata oggetto di alcuni aggiornamenti a fronte del ritorno di esperienza di eventi successivi, quali quello del Pollino nel 1998 e del Molise nel 2002. È sta-*

*ta, quindi, utilizzata in occasione del terremoto in Abruzzo del 2009, formalmente allegata all'Ordinanza 3753 del 6 aprile quale strumento per censire gli edifici danneggiati dal sisma, e successivamente nel terremoto in Emilia del 2012, già pubblicata nel DPCM del 5 maggio 2011, e quindi divenuta, non solo di fatto, ma anche per norma, strumento di riferimento ufficiale per il rilevamento speditivo dei danni, la definizione di provvedimenti di pronto intervento e la valutazione dell'agibilità post-sismica degli edifici ordinari.*

*Anni di esperienza e di utilizzo diretto sul campo hanno fatto scaturire nel tempo l'esigenza di apportare modifiche e miglioramenti, non solo alla struttura di alcune parti della scheda AeDES, ma anche e soprattutto nell'impostazione di alcuni aspetti concettuali del Manuale, in particolare per quanto attiene l'approccio metodologico al sopralluogo ed il significato stesso della valutazione dell'agibilità post evento, che sempre più pone al centro dell'attenzione il tema della responsabilità del rilevatore e della sicurezza.*

*Con questo ulteriore passaggio non si ha la pretesa di dare risposta definitiva e certa alle innumerevoli problematiche e criticità che il contesto emergenziale pone, in tutti i settori, così come in quello tecnico. Gli interventi in emergenza si muovono sempre lungo una linea sottile, lungo un confine in cui l'immediatezza della risposta attesa e la capacità di fornire valutazioni efficaci su limitati e parziali elementi di giudizio faticano talvolta a trovare il giusto equilibrio. Lì in mezzo sta il tecnico rilevatore ed è solo nella sua preparazione tecnica e nella sua capacità di operare nel pieno rispetto di comportamenti deontologicamente corretti che risiede l'unica certezza e l'unico valore.*

*Oggi, più di prima, è possibile contare su una categoria professionale, nel pubblico e nel privato, qualificata ed attenta e soprattutto sensibile al richiamo sociale connesso a questo tipo di attività. Gli eventi degli ultimi anni hanno consentito di registrare una risposta numerosa, pronta ed operativa da parte di tutte le risorse tecniche di cui il nostro Paese dispone, rappresentando, forse, in questo settore un esempio per altre realtà.*

*Per il resto rimane la consapevolezza che questi temi delicati rimarranno sempre terreno di scontro e di confronto.*

FRANCO GABRIELLI

Capo Dipartimento della Protezione Civile

## Prefazione alla Prima Edizione

*Le ore dell'emergenza sono quelle più delicate e impegnative dell'attività della Protezione civile. Subito dopo il terremoto è necessario venire in aiuto alle popolazioni colpite con rapidità e efficacia. Per fare presto e bene sono necessarie procedure, strumenti tecnici, personale preparato, gruppi di gestione delle operazioni, concorso di Amministrazioni e Autorità.*

*È stata così messa a frutto l'esperienza del terremoto in Umbria e Marche del settembre 1997; è stato analizzato, dalla Protezione civile, il percorso necessario ad una rapida ed efficace campagna di rilievo del danno e valutazione dell'agibilità. Il risultato è stato un Progetto per un sistema di piena integrazione di risorse in collaborazione con le Regioni, basato su semplici strumenti di lavoro e su programmi di formazione di operatori tecnici.*

*Il momento centrale di questa attività è la valutazione dell'agibilità post sisma delle costruzioni danneggiate. L'agibilità definisce il confine tra il rientro della propria casa e l'attesa nei ricoveri provvisori; tra la permanenza delle funzioni dell'Amministrazione, dei servizi, dell'economia e il rallentamento delle attività di un intero e complesso contesto sociale. Ma rappresenta anche un momento delicato di diagnosi dell'organismo strutturale, cui è affidata la tranquillità delle popolazioni residenti.*

*Un lavoro, di definizione della teoria e della pratica della esecuzione delle operazioni di valutazione dell'agibilità post sisma, è stato portato a termine dai ricercatori del Servizio sismico nazionale e del Gruppo nazionale per la difesa dai terremoti. La scheda che ne è derivata e il suo manuale di istruzioni rappresentano oggi, per la prima volta, una risposta meditata ad alcune delle più immediate esigenze tecniche della Protezione civile nella fase dell'emergenza, aggiungendo così un altro tassello al disegno di riorganizzazione avviato in questi anni.*

## Presentazione alla Prima Edizione

*Nelle attività che contraddistinguono il dopo terremoto, un momento significativo è, in genere, rappresentato dal rilievo del danno e dalla valutazione dell'agibilità post sismica. Negli anni, essa si è evoluta sulla sola base della continua esperienza dei tecnici incaricati di questo compito molto delicato, in quanto la verifica di agibilità determina il ritorno delle popolazioni nelle case o l'evacuazione nelle aree di ricovero. Come ausilio alle campagne di sopralluoghi post sisma, si utilizzano, ormai diffusamente in tutto il mondo, strumenti schedografici che offrono una serie di vantaggi. Costituiscono una check list di guida per il tecnico addetto alle valutazioni; consentono di effettuare un rilievo del danno in modo omogeneo su tutto il patrimonio colpito dal sisma; consentono una immediata informatizzazione e, quindi, un trattamento statistico e informativo dei dati raccolti.*

*Per lungo tempo, le campagne di sopralluogo post sisma sono state effettuate con l'ausilio della scheda di vulnerabilità messa a punto dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (Gndt). In realtà, quest'ultima era stata concepita per un'attività di rilievo conoscitivo sulla vulnerabilità e sul danno che, però, non si poneva come obiettivo ultimo la valutazione di agibilità sul manufatto. È per questo che negli anni 1996/97 il Servizio sismico nazionale (Ssn) e il Gndt avviarono un Gruppo di Lavoro congiunto per definire, invece, uno strumento per la schedatura, specificatamente mirato al rilievo del danno, ai provvedimenti di pronto intervento per limitarlo e alla valutazione dell'agibilità post sisma degli edifici ordinari.*

*La scheda fu adottata dal Dipartimento della Protezione Civile nella sua preliminare versione durante le operazioni susseguenti il terremoto che il giorno 26 del mese di settembre '97 colpì l'Umbria e le Marche.*

*La scheda, nella sua versione del giugno '98 e con brevi e preliminari istruzioni per la compilazione, venne inserita nel Manuale per la gestione tecnica dei COM, approvato nel novembre dello stesso anno dalla Commissione Nazionale per la Previsione e Prevenzione dai Grandi rischi.*

*La scheda utilizzata ancora nel terremoto del Pollino del successivo settembre, poi a Patti e nel Frignano nel 1999, dopo il terremoto dei M.ti Tiburtini del 2000, ha subito alcuni cambiamenti fino alla attuale versione definitiva del novembre 2000.*

*L'assenza di una specifica dottrina per i sopralluoghi speditivi post sisma ha portato, nella realizzazione del Manuale per la compilazione della scheda di agibilità, ad affrontare approfonditamente, forse per la prima volta, le problematiche di tale tipo di operazioni. Il Manuale definisce, pertanto, anche un percorso metodologico accurato e, insieme alla scheda, offre al rilevatore uno strumento unico e indispensabile per la propria attività.*

*Non bisogna, però, dimenticare che la scheda e il suo Manuale sono strumenti che vanno usati con cognizione di causa da parte dei tecnici che operano le valutazioni, sulla base di un più completo background culturale maturato durante gli studi e l'attività lavorativa. Per aiutare i tecnici a sviluppare le proprie specifiche capacità e assicurare un omogeneo standard di conoscenze delle metodologie post emergenza, la Protezione Civile, in collaborazione con le Amministrazioni regionali e con l'ausilio di docenti anche universitari, ha avviato una serie di corsi di approfondimento delle tematiche in argomento, chiudendo in tal modo il ciclo della pianificazione delle operazioni tecniche nell'emergenza.*

*A conclusione di queste brevi note introduttive, si vuole ancora far presente che questo prodotto, ora in diffusione, dopo anni di verifiche sul campo e successivi aggiornamenti costituisce ancora una volta un esempio della volontà di indirizzare le attività di studio e ricerca verso precise esigenze della società civile, cui risponde, nei difficili momenti del terremoto, l'attività di protezione civile.*

*Per la sua realizzazione si ringraziano tutti coloro che per lungo tempo vi hanno dedicato il loro lavoro e il loro entusiasmo.*

ROBERTO DE MARCO

*già Direttore dell'ex Servizio Sismico Nazionale*

CLAUDIO EVA

*già Presidente dell'ex Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti*



# 1. Introduzione

## 1.1 Motivazioni ed obiettivi

La scheda di primo livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza sismica AeDES (Agibilità e Danno nell'Emergenza Sismica) è finalizzata al rilevamento speditivo delle caratteristiche tipologiche, del danno e dell'agibilità degli edifici ordinari nella fase di emergenza che segue il terremoto.

Gli edifici sono intesi come unità strutturali di tipologia costruttiva ordinaria (tipicamente in muratura, in c.a. o acciaio intelaiato o a setti) dell'edilizia per abitazioni e/o servizi. È esclusa, pertanto, l'applicazione della scheda agli edifici a tipologia specialistica (capannoni industriali, edilizia sportiva, teatri, chiese, etc.) o monumentale.

La scheda consente di effettuare un rilievo speditivo ed una prima catalogazione del patrimonio edilizio, disponendo di dati tipologici e metrici degli edifici. Accoppiati al rilievo del danno, tali dati sono utili anche ad una prima valutazione dei costi di riparazione e/o miglioramento, consentendo di predisporre scenari di costo per diversi contributi unitari associati a diverse soglie di danno.

La scheda costituisce un valido ausilio alla valutazione dell'agibilità, il cui giudizio finale resta comunque di stretta pertinenza della squadra di rilevatori. La scheda, infatti, mantiene traccia dell'ispezione effettuata e del relativo esito, cerca di stabilire un linguaggio comune nella descrizione del danno e della tipologia strutturale, fornisce un percorso guidato che dagli elementi rilevati indirizza alla valutazione del rischio, e quindi al giudizio di agibilità, consente una migliore informatizzazione dei dati. La scheda AeDES nasce a valle delle esperienze maturate sul campo attraverso l'utilizzazione di diverse schede a vari livelli di dettaglio utilizzate in occasione di terremoti passati, quali Irpinia '80, Abruzzo '84, Basilicata '90, Reggio Emilia '96. La scheda AeDES nella sua prima versione è stata testata con buon esito nella regione Marche in occasione del terremoto Umbria - Marche del 1997. Successivamente, con alcune piccole modifiche, è stata utilizzata in occasione del terremoto del Pollino del 1998, e poi in tanti ulteriori eventi successivi fino al terremoto in Abruzzo del 2009 ed in Emilia del 2012. La sua prima elaborazione ha visto impegnato un gruppo di ricercatori ed esperti dell'ex Gruppo Nazionale Difesa Terremoti (Gndt) e dell'ex Servizio Sismico Nazionale (Ssn). Il ritorno di esperienza derivante dall'utilizzo costante della scheda nei terremoti che hanno interessato il territorio nazionale negli ultimi quindici anni, ha reso necessario apportare alcune modifiche e miglioramenti.

Il presente Manuale si riferisce alla scheda nella sua versione aggiornata 07/2013, che nasce dall'esigenza di rivedere alcuni aspetti della compilazione e di ottimizzare i diversi parametri che concorrono a rendere efficiente il percorso che va dal rilievo al giudizio finale. L'analisi speditiva effettuata con l'ausilio della scheda AeDES, tenuto conto della finalità di pronto intervento che si è inteso associare alla scheda, esclude la raccolta di dati di scarsa importanza rispetto alle finalità del rilievo o di difficile reperimento e spesso inaffidabili. È così possibile che alcune caratteristiche, che pure hanno importanza non secondaria sul comportamento sismico e la vulnerabilità di un edificio, non siano inserite tra quelle da rilevare, per evidente impossibilità o eccessive difficoltà di conoscenza.

Una caratteristica peculiare, che contraddistingue la scheda AeDES da quelle utilizzate in passato, riguarda la classificazione tipologica dei diversi elementi costruttivi. Nelle schede utilizzate fino al 1997 la tipologia era direttamente individuata sulla base delle caratteristiche specifiche dei materiali e della loro combinazione, con approccio puramente descrittivo. Questo tipo di classificazione evidenzia limiti notevoli non appena si tenti di applicare la scheda ad una realtà diversa da quella di riferimento. Sebbene, infatti, nelle versioni più recenti della scheda di 1° livello del Gndt [1, 2], la classificazione tipologica degli elementi strutturali fosse molto dettagliata (ad esempio erano previsti 18 tipi di strutture verticali, e 9 tipi di strutture orizzontali), alla verifica dei fatti si sono spesso riscontrate ambiguità, imprecisioni ed errori sistematici nell'attribuzione delle tipologie.

La figura del rilevatore era sostanzialmente relegata al ruolo di riconoscitore a vista delle caratteristiche estetiche che più si avvicinavano a quelle descritte nella scheda, senza alcun riferimento ad una valutazione che avesse a che fare con il comportamento strutturale del manufatto e con le eventuali carenze strutturali rilevabili a vista.

Alla base dell'approccio descrittivo era il desiderio di ottenere una fotografia oggettiva delle caratteristiche dell'opera, scevra da ogni giudizio e interpretazione personale del rilevatore.

Alla verifica dei fatti, quest'approccio ha denunciato importanti limiti, legati principalmente ai seguenti fattori:

- impossibilità di prevedere nella scheda tutte le possibili tipologie di elementi costruttivi, pur operando in un ambito relativamente ristretto, quale quello regionale o nazionale;
- difficoltà di conoscenza delle diverse tipologie;
- variabilità delle tipologie nell'ambito dello stesso edificio;
- variabilità del comportamento sismico di tipologie "estheticamente" simili, e dunque classificate come uguali.

La soluzione a questi fattori negativi nell'uso dell'approccio descrittivo è stata nel tempo individuata in un arricchimento delle tipologie e in una descrizione sempre più minuziosa della distribuzione delle tipologie dei vari elementi costruttivi ai vari piani dell'edificio. Tutto ciò, seppur necessario nell'approccio descrittivo e nella sua filosofia generale, ha portato ad un eccessivo appesantimento del rilievo e ad una minore affidabilità del dato.

Il superamento delle problematiche sopra esposte non poteva trovare soluzione se non ribaltando la filosofia di approccio, ossia riportando la classificazione ad un'interpretazione del comportamento dei diversi elementi costruttivi sotto l'azione sismica e coinvolgendo nel giudizio lo stesso rilevatore. Si è perciò passati da un approccio descrittivo ad un approccio comportamentale.

È indubbio, infatti, che a fronte delle innumerevoli varietà tipologiche di uno stesso elemento strutturale (ad esempio, nelle murature sono influenti il materiale degli inerti, la loro forma, la loro tessitura, l'organizzazione dell'apparecchio murario, i costituenti della malta, etc.), i comportamenti attesi durante un terremoto sono riconducibili a pochi. Conseguentemente, la scheda di rilievo si semplifica drasticamente se si fa riferimento proprio a questi pochi comportamenti. La semplificazione porta in generale ad una maggiore affidabilità del dato, a condizione che la decisione di sintesi richiesta all'operatore (ossia il passaggio dalle caratteristiche estetiche alle caratteristiche comportamentali) sia ben guidata.

## 1.2 Il giudizio di agibilità

La definizione di agibilità in emergenza post sismica può ritenersi legata alla necessità di utilizzare l'edificio nel corso della crisi sismica, restando ragionevolmente protetti dal rischio di gravi danni alle persone. Per questo motivo, la verifica di agibilità non mira a salvaguardare la costruzione da ulteriori danni, ma solamente la vita degli occupanti.

Una pronta e corretta risposta all'esigenza di effettuare verifiche di agibilità è di grande rilevanza per il recupero delle normali condizioni di vivibilità delle popolazioni colpite, ma di grande delicatezza e responsabilità. Rilevante perché consente di ridurre il disagio della popolazione, delicata perché implica la pubblica incolumità quando si afferma l'agibilità, mentre implica il reperimento di ricoveri alternativi nel caso contrario.

Il gran numero di richieste di sopralluogo che pervengono dopo un evento sismico, la necessità di fornire risposte in tempi brevi e, più in generale, lo stato di emergenza caratterizzano le ispezioni di agibilità. Queste, di prassi, vengono condotte in tempi piuttosto ristretti, si fondano su elementi conoscitivi immediatamente acquisibili sul posto e sulla loro interpretazione. Per questo motivo, la valutazione di agibilità non rappresenta una verifica di sicurezza, né la sostituisce. Non è fondata su calcoli ed analisi numeriche, ma si basa su un giudizio esperto; non è di carattere definitivo, ma temporaneo.

Tenuto conto di tutto questo, l'agibilità può essere definita nel seguente modo:

*La valutazione di agibilità in emergenza post-sismica è una valutazione temporanea e speditiva – vale a dire formulata sulla base di un giudizio esperto e condotta in tempi limitati, in base alla semplice analisi visiva ed alla raccolta di informazioni facilmente accessibili – volta a stabilire se, in presenza di una crisi sismica in atto, gli edifici colpiti dal terremoto possano essere utilizzati restando ragionevolmente protetta la vita umana.*

Da tale definizione discende che la dichiarazione di agibilità di un edificio in fase post-sismica è una verifica a carattere speditivo, formulata sulla base di elementi direttamente acquisibili sul posto mediante ispezione a vista. Essa si fonda sull'analisi del quadro di danneggiamento da valutare con riferimento alle caratteristiche costruttive (e delle eventuali gravi carenze strutturali) del manufatto analizzato, ed è finalizzata a distinguere in tempi brevi condizioni di rischio per gli utilizzatori, e dunque di manifesta inagibilità, da condizioni di danneggiamento assente o trascurabile, tali da non aver variato significativamente la resistenza residua rispetto a quella originaria, così che la costruzione sia in grado di sostenere una scossa di intensità almeno pari a quella subita senza collassare. Pertanto la dichiarazione di agibilità consiste, esclusivamente, nel verificare che la funzionalità dello stabile, quale si presentava prima del sisma, non sia stata sostanzialmente alterata a causa dei danni provocati dal sisma stesso. Ciò significa che a seguito di una scossa successiva, di intensità non superiore a quella per cui è richiesta la verifica, è ragionevole supporre che non ne derivi un incremento significativo del livello di danneggiamento generale.

Tale definizione presuppone la conoscenza della massima intensità che può verificarsi al sito nel corso della crisi sismica, e cioè dell'evento di riferimento rispetto al quale formulare il giudizio di agibilità. Mentre nel progetto di una struttura nuova è la norma che fissa l'azione sismica di riferimento, nel giudizio di agibilità l'evento di riferimento non è stato, ad oggi,

codificato. Poiché il giudizio di agibilità deve essere il più possibile oggettivo, l'evento di riferimento dovrebbe essere univoco per tutti i rilevatori e quindi stabilito prima del sopralluogo. Non è, infatti, ammissibile, in relazione alle specifiche competenze, alle responsabilità ed alla necessaria omogeneità di giudizio, che ciascun rilevatore, almeno implicitamente, assuma un "proprio" evento di riferimento, rispetto al quale formulare il giudizio di agibilità.

Nel quadro dell'attuale politica di gestione dell'emergenza, tuttavia, l'evento di riferimento non è stato esplicitamente definito, né è stato stabilito l'Ente preposto a fornire, per ogni località, tale evento.

Le procedure utilizzate in altri paesi ad alta sismicità, per esempio California e Grecia, indicano chiaramente che l'evento di riferimento per la dichiarazione di agibilità è paragonabile a quello della scossa che ha motivato le ispezioni. Tale impostazione va assunta come criterio di riferimento anche in Italia. Pertanto, qualora l'evento di riferimento non sia quantificato esplicitamente da un Ente ufficialmente preposto, si assumerà quello che ha determinato la scossa che ha motivato le ispezioni. Utile riferimento in merito, quindi, è rappresentato dalla pubblicazione del rilievo macrosismico con le intensità riportate per le località interessate dal sisma, da parte degli Enti preposti.

### 1.3 Responsabilità del rilevatore

Per quanto attiene la responsabilità dei tecnici rilevatori, dal punto di vista etico e giuridico, valgono le considerazioni che seguono. In termini generali, la definizione delle responsabilità giuridiche cui l'operatore va incontro assumendosi, normalmente in forma volontaristica, il grave compito di decidere della agibilità, e dunque del normale uso, di un edificio potenzialmente soggetto a scosse sismiche nel breve periodo, rappresenta uno dei fattori cruciali del successo di una corretta gestione post-evento. È evidente che le responsabilità da attribuire all'operatore non debbano, innanzitutto, andare al di là delle proprie competenze tecniche, che sono quelle professionali di operatori nel campo edilizio. Non è dunque pensabile che l'operatore stabilisca l'evento o gli eventi di riferimento in un quadro sismico in rapida evoluzione, compito peraltro di per sé difficile anche per sismologi esperti del settore. Inoltre, sulla base di quanto già espresso al paragrafo 1.2 in merito al significato ed ai limiti del giudizio di agibilità in emergenza post sismica, sottolineando comunque che i tecnici rilevatori attivati durante lo stato di emergenza debbano operare nel pieno rispetto di comportamenti deontologicamente corretti e sono da ritenersi responsabili solo di atti e/o omissioni commessi per colpa grave o in caso di dolo, la responsabilità da parte degli stessi tecnici rilevatori non può che limitarsi al corretto svolgimento del sopralluogo, finalizzato ad un'analisi a vista del quadro di danneggiamento in relazione alle caratteristiche costruttive del manufatto analizzato, per l'emissione del conseguente giudizio di agibilità.

La responsabilità del rilevatore è anche limitata nel tempo, in quanto legata alla condizione di emergenza connessa alla crisi sismica in atto. Se ne deduce che la responsabilità del rilevatore non può che comprendere solo ciò che è connesso alla malafede o alla negligenza nell'espletamento del proprio ruolo. Questa posizione è espressamente contemplata dalle leggi dello stato della California (USA) secondo le quali nessun *disaster service worker* operante per ordine di autorità riconosciuta durante lo stato di emergenza è perseguibile civilmente a causa di danni a cose o persone o morte di qualcuno, conseguenti ad un suo atto o omissione commesso durante il servizio, a meno che il fatto sia intenzionale.

#### **1.4 Tutela della salute e della sicurezza del rilevatore nelle attività di sopralluogo**

Nell'espletamento delle attività di sopralluogo e di verifica di fabbricati danneggiati, in relazione al conseguimento delle finalità proprie dei servizi di protezione civile, occorre tenere conto di alcuni aspetti peculiari che riguardano:

- la necessità di garantire la continuità delle attività di cui all'articolo 3 della legge 24 febbraio 1992, n. 225, e s.m.i.;
- la tempestività dell'intervento al fine di tutelare l'integrità della vita, i beni, gli insediamenti e l'ambiente dai danni o dal pericolo di danni;
- la possibilità di intervento immediato anche a fronte del manifestarsi di scenari operativi e di circostanze non prevedibili e recanti conseguenze non valutabili preventivamente;
- la flessibilità di utilizzazione in funzione delle esigenze di immediatezza e d'impiego delle risorse utilizzabili, a fronte di una possibile contestuale esiguità dei tempi disponibili per l'adeguamento e l'ottimizzazione delle risorse necessarie a fronteggiare la situazione in atto;
- l'esigenza di operare con la necessaria flessibilità in ordine alle procedure ed agli adempimenti riguardanti le scelte da operare in materia di prevenzione e protezione, pur osservando ed adottando sostanziali e concreti criteri operativi in grado di garantire l'adozione di appropriate misure di autotutela.

Pertanto per le attività tecniche di sopralluogo svolte in contesti emergenziali, ai fini della tutela della salute e della sicurezza, occorre rispettare le seguenti misure generali di tutela.

- I tecnici impiegati necessitano di adeguata preparazione tecnica professionale e formazione, da ottenersi anche con corsi ad hoc, affinché sia assicurata la capacità di iniziativa consapevole della natura e quantità dei pericoli connessi alla specificità dell'attività svolta, anche con riferimento all'acquisizione di competenze per lo svolgimento in sicurezza dei rispettivi compiti, alla riduzione ed alla gestione dei rischi.
- È opportuno che ai tecnici impiegati in fase emergenziale venga erogata un'attività divulgativa e informativa sulle specificità dello scenario e della crisi sismica in atto.
- Ai tecnici impiegati è fatto obbligo di utilizzare i dispositivi di protezione individuali.
- È opportuno che i tecnici impiegati si siano precedentemente sottoposti agli accertamenti medici basilari finalizzati alla ricognizione delle condizioni di salute, quale misura generale di prevenzione in relazione all'idoneità sotto il profilo sanitario allo svolgimento della specifica attività.

Nello svolgimento delle attività tecniche di sopralluogo, in cui si trovano a cooperare anche soggetti che non hanno alcun rapporto di impiego con le strutture nazionali e locali di protezione civile, il personale investito di compiti di coordinamento ed indirizzo, non può essere ritenuto responsabile delle violazioni commesse in materia di sicurezza e salute sul luogo di lavoro dal personale coordinato.

#### **1.5 Contenuti del manuale**

Il presente manuale estende le istruzioni riportate nella quarta pagina della scheda AeDES, allo scopo di fornire uno strumento per un corretto addestramento dei rilevatori ed una piena presa di coscienza dei principi informativi della scheda, nonché per la necessaria omogeneità di giudizio. Nel Capitolo 2 vengono fornite alcune informazioni e direttive su aspetti che riguardano l'organizzazione del rilevamento di danno e agibilità nel contesto della gestione tecnica dell'emergenza sismica e le modalità di preparazione e conduzione del sopralluogo sull'edificio.

Il Capitolo 3, partendo dalle caratteristiche comportamentali (coperture spingenti o non,

murature di buona o cattiva qualità, solai rigidi o deformabili, etc.) e fornendone una puntuale descrizione per ogni elemento costruttivo, cerca di correlarle alle caratteristiche *tecnologiche* cui più spesso si associano, almeno nel panorama edilizio italiano. Peraltro, proprio l'impostazione della raccolta dati (ossia della scheda) lascia comunque spazio ad un giudizio personale del rilevatore sulla qualità degli elementi costruttivi nel caso specifico. È infatti possibile che il manuale non contempli una tipologia peculiare o che una certa tipologia in una certa area o in uno specifico edificio assuma, vuoi per lo stato di manutenzione, vuoi per le caratteristiche particolari di un certo materiale utilizzato nel singolo caso, caratteristiche comportamentali diverse da quelle normalmente attese.

Per le considerazioni di carattere generale espresse nei paragrafi precedenti, particolarmente ampie e approfondite sono le istruzioni relative alla sezione 4 che riguardano il rilievo del danno degli elementi strutturali principali (Capitolo 4).

I Capitoli 3 e 4 sono corredati da molte illustrazioni grafiche e fotografiche, rispettivamente negli abachi delle tipologie edilizie e nelle esemplificazioni del danno sismico. Esse offrono un repertorio di riferimento importante per il tecnico rilevatore, che può agevolare la comprensione del rapporto tra la realtà osservata e la sintesi descrittiva operata con la compilazione della scheda.

È evidente che una corretta utilizzazione della scheda è condizionata da una piena comprensione, da parte del rilevatore, dei comportamenti sismici attesi per i diversi elementi strutturali, in modo che riesca a sviluppare una capacità di giudizio autonoma di corretta associazione tra tipologia e comportamento, che dovrà esercitare ogni qual volta la tipologia incontrata non sia descritta in maniera puntuale nel manuale.

Una indubbia ricaduta di quest'approccio risiede anche nella sue potenzialità didascaliche nei confronti di chi è chiamato a fornire un delicato giudizio sull'agibilità di un edificio. Il dover esercitare comunque un giudizio di merito sui singoli elementi conduce, inevitabilmente, a costruire nella propria mente un giudizio complessivo sulle caratteristiche costruttive dell'edificio, che, associato al giudizio del danno, consente di pervenire ad un maturato giudizio di agibilità (Capitolo 5).

## 2. Istruzioni generali e specifiche alla compilazione delle Sezioni 1 e 2: identificazione e descrizione dell'edificio

### 2.1 Organizzazione del rilievo

Nell'ambito dell'organizzazione dell'emergenza tecnica post-sismica, cioè dell'insieme delle attività volte a valutare gli effetti del danneggiamento su manufatti, ambiente e reti ed a contribuire all'attivazione dei provvedimenti eventuali di riduzione degli effetti, l'attività di verifica dell'agibilità degli edifici ordinari riveste un ruolo di particolare rilievo, sia per l'importanza rispetto alle necessità di ricovero della popolazione nell'area colpita dal sisma, sia per il cospicuo impegno di personale tecnico preparato che essa richiede. Per terremoti anche d'intensità medio-bassa i controlli da effettuare possono raggiungere facilmente l'ordine di grandezza di diverse migliaia di edifici; per questo è indispensabile la predisposizione di una procedura specifica di organizzazione e gestione di tutta l'operazione.

Le procedure e gli strumenti operativi per la gestione tecnica dell'emergenza hanno trovato una prima sistemazione nella forma di un Manuale [8 – *Ssn-Gndt. Manuale per la gestione tecnica nei Com. Versione 1.5. Agosto 1998*], nel quale il rilevamento di danno e agibilità è di fatto organizzato secondo un criterio che è bene riassumere qui brevemente in modo da inquadrare l'ispezione di agibilità, la compilazione della scheda ed il significato di alcuni suoi contenuti in un tale più articolato contesto. Tali procedure si sono oramai consolidate nel corso delle varie emergenze succedutesi in Italia.

L'organizzazione, in generale, prevede quanto segue:

- l'attivazione delle operazioni di verifica sugli edifici si avvia con le richieste dei cittadini al Sindaco (a meno di richieste effettuate direttamente dalle Autorità locali, senza modificare il prosieguo della procedura);
- nell'ambito del Comune si realizza un primo momento organizzativo di tali richieste, che potrebbero anche riferirsi ad unità immobiliari, per relazionarle alle vere e proprie unità strutturali;
- il Sindaco (o un suo delegato) inoltra le richieste di sopralluogo su tali pre-individuati edifici (o più semplicemente, in funzione dei sopralluoghi da svolgere, fa richiesta delle necessarie squadre di tecnici) al Centro di Coordinamento o altra struttura direttiva di gestione dell'emergenza ove è centralizzata la Funzione Censimento Danni e Agibilità post evento;
- dalla Funzione Censimento Danni e Agibilità post evento le squadre di rilevatori, ufficialmente registrate, numerate ed organizzate, vengono inviate per l'espletamento delle ispezioni;
- le squadre di rilevatori si recano presso la struttura tecnica comunale, rendendosi disponibili per le attività di sopralluogo da effettuare, acquisiscono e verificano, quindi, i dati relativi, assumono informazioni utili allo scopo con il sostegno della struttura locale;
- le squadre di rilevatori espletano il loro compito e, poi, informano il Sindaco (o suo delegato) del giudizio di agibilità e degli eventuali provvedimenti urgenti necessari e/o agibilità parziali; a tal scopo compilano i modelli GE1 e GP1 (riportati in Figg. 2.1 e 2.2) in duplice copia, di cui una va lasciata al Comune ed un'altra copia, firmata e timbrata dal responsabile comunale, viene consegnata, unitamente all'originale della scheda AeDES, presso la Funzione Censimento Danni e Agibilità post evento del Centro di Coordinamento;
- la struttura comunale si organizza per ricevere gli esiti (approntando registri, cartografia, etc.) e per attivare i provvedimenti di propria competenza, compresa l'emissione delle eventuali ordinanze sindacali di sgombero (parziale o totale);
- i rilevatori, come detto, rientrano presso la Funzione Censimento Danni e Agibilità post evento, ove avviene il controllo formale della compilazione della scheda;

- i dati rilevati vengono informatizzati ed utilizzati sia per le attività di competenza del Centro di Coordinamento, sia per le successive possibili elaborazioni di scenario.

Il Centro di coordinamento può disporre un ulteriore sopralluogo su un fabbricato già ispezionato con scheda AeDES, sulla base di una documentata richiesta da parte dell'avente diritto, motivata da un possibile aggravamento del danno a causa ulteriori repliche o da altre e giustificate motivazioni, comunque connesse a certificabili dubbi sull'esito attribuito al fabbricato.

Qualora un ulteriore sopralluogo venga autorizzato dal Centro di coordinamento, la precedente scheda è da ritenersi nulla e la nuova scheda sostituisce completamente la precedente, salvo diverse valutazioni da parte del soggetto responsabile della funzione.

AL COMUNE DI \_\_\_\_\_ C.O.M. I. \_\_\_\_\_

**RESOCONTO AGIBILITÀ EDIFICI PUBBLICI, PRIVATI E CHIESE**  
(da compilare in duplice copia: una per il Comune e una per il Centro di coordinamento)

RIFERIMENTO SCHEDA	DENOMINAZIONE DELL'EDIFICIO (1)	INDIRIZZO	PROPRIETÀ (2)	GIUDIZIO AGIBILITÀ (3)
_____	_____	_____ N. Civ. I. _____	PUBBLICA <input type="checkbox"/> PRIVATA <input type="checkbox"/>	○ ○ ○ ○ ○ □ A B C D E F+
_____	_____	_____ N. Civ. I. _____	PUBBLICA <input type="checkbox"/> PRIVATA <input type="checkbox"/>	○ ○ ○ ○ ○ □ A B C D E F+
_____	_____	_____ N. Civ. I. _____	PUBBLICA <input type="checkbox"/> PRIVATA <input type="checkbox"/>	○ ○ ○ ○ ○ □ A B C D E F+
_____	_____	_____ N. Civ. I. _____	PUBBLICA <input type="checkbox"/> PRIVATA <input type="checkbox"/>	○ ○ ○ ○ ○ □ A B C D E F+
_____	_____	_____ N. Civ. I. _____	PUBBLICA <input type="checkbox"/> PRIVATA <input type="checkbox"/>	○ ○ ○ ○ ○ □ A B C D E F+
_____	_____	_____ N. Civ. I. _____	PUBBLICA <input type="checkbox"/> PRIVATA <input type="checkbox"/>	○ ○ ○ ○ ○ □ A B C D E F+
_____	_____	_____ N. Civ. I. _____	PUBBLICA <input type="checkbox"/> PRIVATA <input type="checkbox"/>	○ ○ ○ ○ ○ □ A B C D E F+
_____	_____	_____ N. Civ. I. _____	PUBBLICA <input type="checkbox"/> PRIVATA <input type="checkbox"/>	○ ○ ○ ○ ○ □ A B C D E F+
_____	_____	_____ N. Civ. I. _____	PUBBLICA <input type="checkbox"/> PRIVATA <input type="checkbox"/>	○ ○ ○ ○ ○ □ A B C D E F+
_____	_____	_____ N. Civ. I. _____	PUBBLICA <input type="checkbox"/> PRIVATA <input type="checkbox"/>	○ ○ ○ ○ ○ □ A B C D E F+

(1) Edificio pubblico: indicare denominazione; edificio privato: indicare "privato". - (2) Edificio pubblico: Comune, Regione, Provincia, Curia, etc.; edificio privato: nome e cognome proprietario  
(3) A: agibile; B: agibile con provvedimenti; C: parzialmente agibile; D: da rivedere; E: inagibile; F: inagibile per rischio esterno. - (\*) Nel caso di inagibilità dichiarata per pericolo esterno indotto, utilizzare la multi-scelta.

Squadra N. \_\_\_\_\_ Componenti squadra di ispezione (nome / cognome) \_\_\_\_\_ Firme componenti squadra di ispezione \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_  
(Firma e timbro responsabile del Comune)

DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

Fig. 2.1 – Modello GE1. Resoconto di agibilità per edifici pubblici, privati e chiese



Da questa sintetica descrizione, si evidenzia la necessità della presenza di una struttura centrale organizzativa (che può attivare e gestire un gran numero di tecnici rilevatori) oltre che il ruolo importantissimo della struttura comunale, per le proprie competenze e anche per le conoscenze che può rendere disponibili, e l'indispensabile instaurarsi di una efficace interconnessione tra questi due livelli per conseguire un efficiente funzionamento dell'attività.

## 2.2 Modalità di svolgimento dell'ispezione

L'ispezione va condotta inizialmente dall'esterno. Nel caso si riscontrino elementi tali da rendere l'edificio chiaramente pericolante è opportuno non procedere alla successiva ispezione interna. In tal caso la scheda andrà comunque compilata in tutte le sezioni, per quanto possibile, compreso il giudizio finale di agibilità. Viceversa l'assenza di danno all'esterno non implica necessariamente assenza di danno all'interno. I meccanismi di ribaltamento, ad esempio, almeno in fase iniziale, potrebbero non essere visibili dall'esterno.

Una volta appurata l'insussistenza di pericoli evidenti per la propria incolumità personale, si potrà procedere alla visita completa dell'edificio. Nel caso di edifici posti a mezza costa, si consiglia di procedere nel sopralluogo all'interno partendo dal basso verso l'alto.

Ovviamente anche nel caso di presenza di materiali pericolosi in edifici staticamente compromessi, va sospesa l'ispezione interna, provvedendo ad avvertire le Autorità competenti. Nel corso dell'ispezione interna è bene procedere esaminando tutti i livelli dell'edificio, dai locali cantine o garage, fino ai locali del sottotetto. Da questi ultimi, ove possibile, o dall'esterno allontanandosi dall'edificio, è opportuno visionare il manto di copertura. Si sottolinea, comunque, di osservare ed adottare comportamenti e criteri operativi in grado di garantire appropriate misure di autotutela in termini di sicurezza. Più che una generica osservazione dell'edificio, è bene «cercare» evidenze di danno in posizioni significative dell'edificio e secondo modalità relazionate ai meccanismi di danno più comuni riportati nel seguito del manuale, nei capitoli che descrivono il comportamento strutturale. È preferibile, in linea di massima, completare l'ispezione, acquisire un'idea generale dello stato di fatto sull'edificio e formulare una prima ipotesi di giudizio. Solo successivamente (ma sempre nel sito in esame) si può compilare la scheda e, ripercorrendone tutte le sezioni, si può verificare che il percorso guidato della scheda conduca all'esito che era stato inizialmente previsto. In alcuni casi può essere opportuno effettuare piccoli saggi sulle malte delle murature, o asportare porzioni di intonaco o rivestimento per esaminare l'andamento delle lesioni. Più raramente si presenta la necessità di saggiare la consistenza del calcestruzzo, asportando porzioni di copriferro.

Per la massima efficacia delle ispezioni e per la sicurezza degli operatori occorre disporre in proprio, da parte degli stessi, di un'attrezzatura minima, consistente ad esempio in particolare di:

- una torcia elettrica per esaminare locali senza luce (cantine o sottotetto);
- un distanziometro, un doppio metro e una rollina metrica;
- uno scalpello e un martello e/o un maleppoggio (arnese da muratore analogo al piccone, ma più piccolo, nel quale i due tagli sono disposti l'uno perpendicolarmente all'altro) per effettuare saggi sui materiali;
- un binocolo per esaminare dettagli lontani;
- una livella o un filo a piombo per valutare i fuori piombo;
- dispositivi di protezione individuale (casco, guanti, scarponcini, etc.);
- macchina fotografica, al fine di allegare immediatamente una o più immagini fotografiche alla Sezione 9 della Scheda.

Nel caso di ispezioni ripetute sullo stesso edificio (solo su espressa e motivata richiesta da parte dell’Autorità locale), è preferibile disporre dei rapporti precedenti ed identificare eventuali interventi provvisori effettuati (Sezioni 4, 5 e 6 della scheda AeDES), al fine di poter valutare correttamente le modifiche dell’assetto strutturale, e non, dovute agli eventi successivi ed agli interventi effettuati (ad esempio eliminazione di tegole o oggetti pericolanti).

Solo dopo aver acquisito tutti gli elementi che i rilevatori reputano necessari, si potrà giungere ad emettere il giudizio di agibilità. Qualora si ritenga indispensabile reperire ulteriori dati, comunque coerenti con il livello di approfondimento richiesto ad un sopralluogo speditivo, o se non sia stato consentito un sufficiente accesso ai locali dell’edificio, sarà opportuno sospendere il giudizio in attesa che venga fornito quanto richiesto dalla squadra, tenendo sempre presenti, come già sottolineato, le peculiarità connesse ad un sopralluogo speditivo.

### 2.3 Prescrizioni ed indicazioni generali

La scheda è composta delle seguenti nove sezioni disposte su tre pagine e di una quarta pagina contenente delle note esplicative sulla compilazione:

SEZIONE 1 - Identificazione edificio
SEZIONE 2 - Descrizione edificio
SEZIONE 3 - Tipologia
SEZIONE 4 - Danni ad elementi strutturali e provvedimenti di pronto intervento (P.I.) eseguiti
SEZIONE 5 - Danni ad elementi non strutturali e provvedimenti di pronto intervento (P.I.) eseguiti
SEZIONE 6 - Pericolo esterno indotto da altre costruzioni, reti, versanti e provvedimenti di pronto intervento (P.I.) eseguiti
SEZIONE 7 - Terreno e fondazioni
SEZIONE 8 - Giudizio di agibilità
SEZIONE 9 - Altre osservazioni

Il rilevatore deve compilare la scheda, in parte scrivendo alcune informazioni in spazi predefiniti, in parte annerendo alcune caselle di opzione attenendosi, a seconda dei casi, alle modalità riportante nella Tabella 2.1. Si richiede di scrivere a stampatello e di campire chiaramente le caselle, affinché non sorgano dubbi interpretativi.

TABELLA 2.1 MODALITÀ DI COMPILAZIONE DEI CAMPI DELLA SCHEDA

Elemento Grafico	Modalità di compilazione
_____	Testo in stampatello nello spazio della linea, da appoggiare a sinistra.
□□□□□□	1) Testi: i caratteri alfanumerici in stampatello devono essere scritti negli spazi appoggiandoli a sinistra. 2) Numeri: i caratteri devono essere scritti negli spazi appoggiandoli a destra.
○	La presenza di queste caselle tonde negli elenchi e sulle righe delle matrici indica la possibilità di indicare una sola opzione tra quelle previste (monoscelta).
□	La presenza di queste caselle quadrate negli elenchi e sulle righe delle matrici indica la possibilità di indicare più opzioni tra quelle previste (multiscelta).

Si raccomanda la chiara compilazione della scheda in tutte le sue parti, senza tralasciare informazioni, a meno di un chiaro impedimento operativo che, però, non comprometta l’affidabilità e l’efficacia nell’emissione del giudizio di agibilità.



e *Identificativo edificio*. I suddetti codici, come di seguito illustrato, derivano dal concatenamento di più informazioni in modo da identificare univocamente il sopralluogo eseguito e l'edificio cui quel sopralluogo si riferisce.

Il codice denominato *identificativo sopralluogo* consente di identificare in modo univoco l'ispezione eseguita, considerato che su di uno stesso edificio potrebbero, a volte, essere eseguiti più sopralluoghi.

L'*identificativo sopralluogo* è formato dal concatenamento delle seguenti informazioni:

- N. di squadra assegnato dalla Funzione Censimento Danni e Agibilità post evento del Centro di Coordinamento;
- N. progressivo di scheda;
- Data del sopralluogo.

Si fa notare che nell'ambito della campagna di rilevamento l'univocità dell'identificazione del sopralluogo (e quindi l'univoca identificazione della scheda di sopralluogo) è garantita dall'assegnazione univoca del numero alla squadra da parte della Funzione Censimento Danni e Agibilità post evento del Centro di Coordinamento.

Si anticipa che nell'intestazione delle pagine 2 e 3 della scheda AeDES, occorre riportare una sintesi dei dati predetti, al fine di garantirsi da eventuali dubbi di gestione qualora la scheda fosse stampata su fogli singoli e non su un modello unitario.

Istat Provincia     Istat Comune     Squadra     N° scheda     Data

In tabella 2.2 è riportata, a titolo esemplificativo, la costruzione di un codice identificativo del sopralluogo.

TABELLA 2.2 ESEMPIO DI IDENTIFICAZIONE DEL SOPRALLUOGO

<b>Esempio</b>	0015 003 270997
<b>Squadra</b>	0015 : N° univoco attribuito dal Centro di coordinamento centrale alla squadra.
<b>Scheda</b>	003 : N° progressivo che la squadra attribuisce alla scheda di sopralluogo nell'ambito dello stesso Comune
<b>Data</b>	270997 : Data del Sopralluogo (giorno 27, mese 09 e anno 97)

Il codice denominato *identificativo edificio* consente di identificare in modo univoco l'edificio, strutturalmente inteso, oggetto di sopralluogo. Per la compilazione di tale codice occorre precisare quanto segue.

Gli aggregati vanno numerati sulle carte disponibili in maniera univoca, attraverso l'attribuzione a ciascuno di essi di un codice assegnato da un coordinatore unico, preferibilmente dal Centro di Coordinamento. Infatti, il *tipo di carta ed il numero di carta* identificano (attraverso l'indicazione della tipologia di cartografia utilizzata e attraverso un codice numerico di riferimento) la mappa sulla quale viene individuato l'aggregato e l'edificio in esame; questa indicazione è opportuna nel caso generale in cui la cartografia del territorio comunale utilizzata si sviluppi su più fogli. All'interno degli aggregati strutturali si individuano gli edifici, definiti come unità strutturali omogenee e in genere distinguibili dagli edifici adiacenti per tipologia costruttiva, differenza di altezza, età di costruzione, sfalsamento dei piani, etc.

Gli edifici costituiscono, quindi, organismi strutturali unici e possono essere distinti ed identificati, ad esempio, sulla base dei seguenti criteri:

- fabbricati costruiti in epoche diverse;
- fabbricati costruiti con materiali diversi;
- fabbricati costruiti con solai posti a quote diverse.

L'identificazione degli edifici non è sempre facile ed univoca, specialmente nel caso degli aggregati di fabbricati in muratura tipici dei centri storici. Un edificio in muratura può essere definito come un fabbricato con continuità strutturale, delimitato da cielo a terra da pareti verticali portanti. Nel caso di edifici in cemento armato la definizione risulta generalmente meno problematica in quanto, in generale, si considerano edifici i fabbricati isolati da spazi o giunti rispondenti alla prescrizione normativa (nel qual caso l'edificio e l'aggregato coincidono).

L'*identificativo edificio* è formato dal concatenamento di una serie di informazioni, costituite dall'insieme dei dati Istat identificativi del Comune (Regione+Provincia+Comune) in unione con il numero di aggregato e quello di edificio, consentendo così l'identificazione dell'edificio senza ambiguità.

Più specificamente, tale codice univoco sarà composto nel seguente modo:

- 2 cifre: codice Istat Regione;
- 3 cifre: codice Istat Provincia;
- 3 cifre: codice Istat Comune;
- 5 cifre: numero progressivo di aggregato identificativo univoco;
- 2 cifre: ulteriore identificativo univoco (normalmente pari a 00).
- 3 cifre: numero progressivo identificativo dell'edificio all'interno dell'aggregato.

Un esempio è riportato in tabella 2.3, per l'edificio n. 12 dell'aggregato n. 347 nel Comune di Mirandola, Provincia di Modena, Regione Emilia Romagna.

TABELLA 2.3 ESEMPIO DI IDENTIFICAZIONE DELL'EDIFICIO

<b>Esempio</b>	08 036 022 00347 00 012
<b>Istat Regione</b>	08: N° di identificazione assegnato dall'Istat alla Regione Emilia Romagna
<b>Istat Provincia</b>	036: N° di identificazione assegnato dall'Istat alla Provincia di Modena
<b>Istat Comune</b>	022: N° di identificazione assegnato dall'Istat al Comune di Mirandola
<b>N° aggregato</b>	00347: N° progressivo di identificazione dell'aggregato edilizio pre-assegnato dalla Funzione Censimento Danni e Agibilità post evento del Centro di Coordinamento o assegnato dopo il sopralluogo in collaborazione tra la squadra e il Comune
<b>Ulteriore identificativo</b>	00: N° destinato alla gestione di casi particolari (normalmente pari a 00)
<b>N° edificio</b>	012: N° progressivo di identificazione dell'edificio pre-assegnato in mappa dal Comune o assegnato dopo il sopralluogo o assegnato in collaborazione tra la squadra e il Comune

Si fa presente che potrebbero determinarsi diverse situazioni particolari rispetto a quanto qui descritto in termini generali, soprattutto se la cartografia di riferimento adoperata non è aggiornata. Pertanto, potrebbero rendersi necessarie ulteriori operazioni, di seguito descritte.

Se l'aggregato nella cartografia non corrisponde alla realtà ed è necessario ripartirlo in più aggregati, occorre riportare la linea di separazione in mappa e trascrivere i nuovi identificativi di aggregato, utilizzando i due caratteri finali (quelli che normalmente sono pari a 00). Ad esempio, l'aggregato 08 036 022 00347 00 suddiviso in due genera i codici: 08 036 022 00347 01 e 08 036 022 00347 02.

Se, invece, due aggregati sulla cartografia corrispondono ad un unico aggregato nella realtà, occorre procedere all'accorpamento (anche grafico) in un unico aggregato, barrando sulla mappa uno degli identificativi non più necessario ed assegnando l'altro codice all'intero aggregato. Analogamente, se ad esempio un aggregato è stato demolito (precedentemente al sisma) e non esiste più, occorre barrare sulla mappa il relativo identificativo.

Nel caso, poi, di nuovi aggregati, cioè aggregati di nuova edificazione non riportati in mappa, occorre utilizzare l'identificativo dell'aggregato più vicino e modificare i due caratteri finali (quelli normalmente pari a 00), assegnando un numero da 51 in poi; ad esempio, 08 036 022 00347 51. Tutte le modifiche apportate dalla squadra in fase di sopralluogo dovranno poi essere comunicate alla Funzione Censimento Danni e Agibilità post evento del Centro di Coordinamento, per l'aggiornamento della cartografia.

Un esempio di identificazione e numerazione degli aggregati è rappresentato in Figura 2.3.

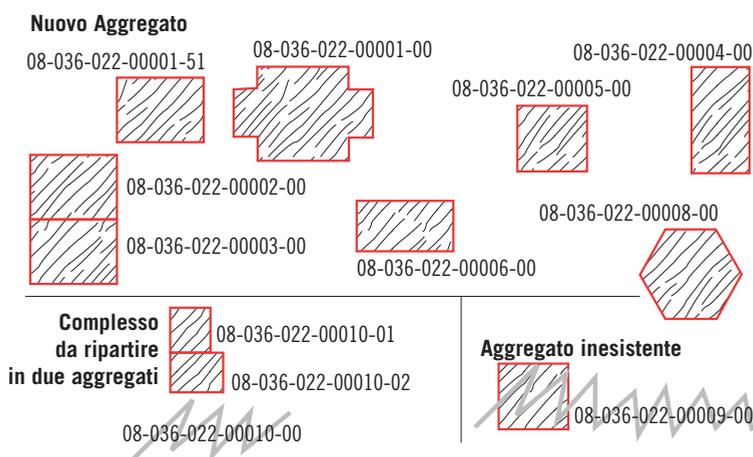


Fig. 2.3 – Esempio di identificazione e numerazione di aggregati su cartografia.

La combinazione dei due identificativi (sopralluogo ed edificio) rende possibile una gestione delle informazioni anche in una base dati unificata a livello nazionale. Con riferimento a questo tema, si evidenzia l'importanza della creazione di un "catasto" degli aggregati/edifici (da attuare in tempo di "pace"), quale utile strumento per la fase di gestione dell'emergenza tecnica. Per quanto riguarda i dati catastali richiesti nella Sezione 1, si fa presente che essi consistono esclusivamente nel *foglio*, e nell'eventuale *allegato*, e nelle *particelle* riferite al singolo edificio. Tali dati sono utili come ulteriore elemento di identificazione e come collegamento con altri dati riferiti alla cartografia catastale. Infine, per meglio identificare l'edificio in esame, occorre poi riportare, ove disponibili, le Coordinate di un punto significativo che

identifichi la posizione dell'edificio stesso, evidenziandolo nella successiva sezione relativa alla *Mappa*, come mostrato nella Fig. 2.4. Occorre specificare se si tratta di coordinate *piane* Nord ed Est (Sistema Cartografico: proiezione Universale Trasversa di Mercatore *U.T.M.*, espresse in metri) o *geografiche* Latitudine e Longitudine (espresse in gradi), la Zona di validità (*Fusi*: 32, 33, 34), il Sistema geodetico (European Datum 1950 *ED50* o World Geodetic System 1984 *WGS84*). Qualora si usasse un altro riferimento si può specificare in *altro*.

La *posizione dell'edificio* serve ad evidenziare il suo rapporto di collegamento o contatto con altri edifici, il che rappresenta un elemento utile per valutazioni di vulnerabilità e di interazione strutturale. Nelle Figure 2.4 e 2.5 sono riportate alcune situazioni esemplificative, comprensive di identificazione di aggregati ed edifici.

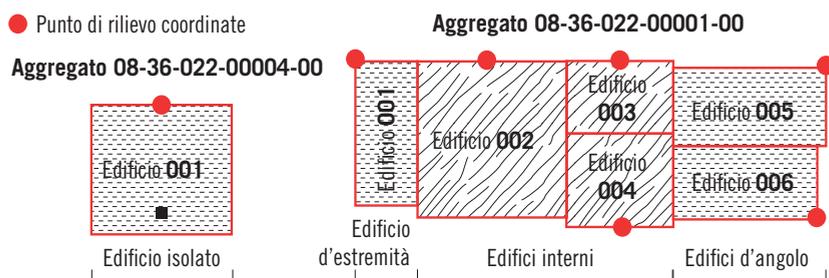


Fig. 2.4 – Esempio di identificazione di aggregati ed edifici su mappa ed indicazione della posizione degli edifici



Fig. 2.5 – Esempio di identificazione di aggregati ed edifici su foglio catastale ed indicazione della posizione di alcuni edifici.

Quale ulteriore informazione utile alla sicura identificazione dell'edificio oggetto di sopralluogo, nel campo *Denominazione edificio o proprietario* occorre riportare quella effettiva nel caso di edifici adibiti a funzioni di rilevante interesse pubblico o strategico (sedi di istituzioni, di pubblici servizi o di attività di pubblico interesse per la comunità), mentre nel caso di edifici a destinazione di uso residenziale, commerciale, produttivo, etc. si riporta il nominativo di uno o più dei proprietari/affittuari/gestori, la denominazione di un'eventuale attività commerciale, il nominativo del rappresentante legale, dell'amministratore condominiale, la denominazione del condominio stesso, evidenziando la differenza tra eventuali corpi di fabbrica strutturalmente distinti (es.: Condominio Verde – Scala A), etc..

Il *codice d'uso* va utilizzato solo per edifici che ospitano un'attività di servizio pubblico e serve a facilitare l'individuazione nella base di dati degli edifici che ospitano funzioni di pubblico servizio. Tale codice deve essere scelto tra quelli riportati in Tabella 2.4.

TABELLA 2.4 CODICI IDENTIFICATIVI DEI SERVIZI PUBBLICI

COD	DESTINAZIONE	COD	DESTINAZIONE	COD	DESTINAZIONE
<b>S00</b>	<b>Strutture per l'istruzione</b>	<b>S30</b>	<b>Attività collettive civili</b>	<b>S60</b>	<b>Attività collettive religiose</b>
S01	Nido	S31	Stato (uffici tecnici)	S61	Servizi parrocchiali
S02	Scuola materna	S32	Stato (Uff. amministrativi, finanziari)	S62	Edifici per il culto
S03	Scuola elementare	S33	Regione		
S04	Scuola Media inferiore - obbligo	S34	Provincia	<b>S70</b>	<b>Attività per servizi tecnologici a rete</b>
S05	Scuola Media superiore	S35	Comunità Montana	S71	Acqua
S06	Liceo	S36	Municipio	S72	Fognature
S07	Istituto professionale	S37	Sede comunale decentrata	S73	Energia Elettrica
S08	Istituto Tecnico	S38	Prefettura	S74	Gas
S09	Università (Facoltà umanistiche)	S39	Poste e Telegrafi	S75	Telefoni
S10	Università (Facoltà scientifiche)	S40	Centro civico - Centro per riunioni	S76	Impianti per le telecomunicazioni
S11	Accademia e Conservatorio	S41	Museo - Biblioteca		
S12	Uffici Provveditorato e Rettorato	S42	Carceri	<b>S80</b>	<b>Strutture per mobilità e trasporto</b>
<b>S20</b>	<b>Strutture Ospedaliere e sanitarie</b>	<b>S50</b>	<b>Attività collettive militari</b>	S81	Stazione ferroviaria
S21	Ospedale	S51	Forze armate (escluso i carabinieri)	S82	Stazione autobus
S22	Casa di Cura	S52	Carabinieri e Pubblica Sicurezza	S83	Stazione aeroportuale
S23	Presidio sanitario - Ambulatorio	S53	Vigili del Fuoco	S84	Stazione navale
S24	A.S.L. (Azienda Sanitaria)	S54	Guardia di Finanza		
S25	INAM - INPS e simili	S55	Corpo Forestale dello Stato	<b>S90</b>	<b>Altro (specificare nelle note)</b>

Nello spazio quadrettato a centro pagina, l'indicazione *Mappa dell'aggregato strutturale con identificazione dell'edificio* sta a significare che in esso si deve riportare, possibilmente fotocopiata, la parte della mappa di riferimento contenente l'aggregato strutturale evidenziando (ad esempio marcandone il contorno) l'edificio oggetto del sopralluogo con i relativi codici identificativi sopra descritti. Esempi sono riportati nella seguente Fig. 2.6.



Fig. 2.6 – Esempio di rappresentazione di aggregato con evidenziazione dell'edificio oggetto di sopralluogo (Edificio 002).

## 2.5 Descrizione dell'edificio

Nella Sezione 2 *Descrizione dell'edificio* sono raccolte informazioni riguardanti i *dati metrici*, l'*età*, con indicazione del periodo di *costruzione* e di eventuale *ristrutturazione* dell'edificio, nonché il tipo di uso ed informazioni relative all'*esposizione*.

SEZIONE 2 - DESCRIZIONE EDIFICIO								
Dati metrici			Età (max 2)		Uso - esposizione			
N° Piani totali con interrati	Altezza media di piano (m)	Superficie media di piano (m <sup>2</sup> )		Costr. e ristr.	Uso	N° unità d'uso	Utilizzazione	Occupanti
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 9	1 <input type="radio"/> < 2.50	A <input type="radio"/> < 50	I <input type="radio"/> 400 ÷ 499	1 <input type="checkbox"/> < 1919	A <input type="checkbox"/> Abitativo	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 10	2 <input type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	B <input type="radio"/> 50 ÷ 69	L <input type="radio"/> 500 ÷ 649	2 <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45	B <input type="checkbox"/> Produttivo	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	A <input type="radio"/> > 65%	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 11	3 <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00	C <input type="radio"/> 70 ÷ 99	M <input type="radio"/> 650 ÷ 899	3 <input type="checkbox"/> 46 ÷ 61	C <input type="checkbox"/> Commercio	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	B <input type="radio"/> 30÷65%	
<input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 12	4 <input type="radio"/> > 5.00	D <input type="radio"/> 100 ÷ 129	N <input type="radio"/> 900 ÷ 1199	4 <input type="checkbox"/> 62 ÷ 71	D <input type="checkbox"/> Uffici	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	C <input type="radio"/> < 30%	
<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> >12		E <input type="radio"/> 130 ÷ 169	O <input type="radio"/> 1200 ÷ 1599	5 <input type="checkbox"/> 72 ÷ 75	E <input type="checkbox"/> Serv. Pubbl.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	D <input type="radio"/> Non utilizz.	
<input type="radio"/> 6	Piani interrati A <input type="radio"/> 0 C <input type="radio"/> 2 B <input type="radio"/> 1 D <input type="radio"/> ≥3	F <input type="radio"/> 170 ÷ 229	P <input type="radio"/> 1600 ÷ 2199	6 <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81	F <input type="checkbox"/> Deposito	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	E <input type="radio"/> In costruz.	
<input type="radio"/> 7		G <input type="radio"/> 230 ÷ 299	Q <input type="radio"/> 2200 ÷ 3000	7 <input type="checkbox"/> 82 ÷ 86	G <input type="checkbox"/> Strategico	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	F <input type="radio"/> Non finito	
<input type="radio"/> 8		H <input type="radio"/> 300 ÷ 399	R <input type="radio"/> > 3000	8 <input type="checkbox"/> 87 ÷ 91	H <input type="checkbox"/> Turist-ricett.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	G <input type="radio"/> Abbandon.	
				9 <input type="checkbox"/> 92 ÷ 96				
				10 <input type="checkbox"/> 97 ÷ 01				
				11 <input type="checkbox"/> 02 ÷ 08				
				12 <input type="checkbox"/> 09 ÷ 11				
				13 <input type="checkbox"/> > 2011				
						Proprietà	A <input type="checkbox"/> Pubblica	B <input type="checkbox"/> Privata
							<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %

Nei dati metrici si deve indicare il *numero di piani* complessivo compresi quelli interrati, il *numero di piani interrati*, l'*altezza media di piano* e la *superficie media di piano*.

Il *numero complessivo di piani* si riferisce a quelli che si contano a partire dallo spiccato di fondazione, incluso l'eventuale piano di sottotetto solo se praticabile, cioè se consiste in un solaio efficace vero e proprio, capace di sopportare dei carichi gravitazionali, e che contribuisce alla massa strutturale (ad esempio va esclusa dal computo dei piani una semplice controsoffittatura). Si definiscono *piani interrati* quelli in cui l'altezza fuori terra (ovvero l'altezza media fuori terra nel caso di edifici posti su pendio) è inferiore ad 1/2 dell'altezza totale del piano.

I valori di *altezza media di piano* e *superficie media di piano* sono elencati per fasce ed il criterio guida per la scelta, nel caso di variazione significativa tra i piani, è quello di considerare i valori medi che meglio riproducono il volume complessivo (per l'altezza si indicherà quella che meglio approssima la media delle altezze di piano presenti; per la superficie va indicato l'intervallo che meglio individua la media delle superfici di tutti i piani). Nella colonna relativa all'*età* si deve indicare la casella relativa al periodo nel quale l'edificio è stato edificato (notizia molto importante se confrontata con l'epoca di classificazione sismica del Comune) ed eventualmente quella in cui esso ha subito una *ristrutturazione* significativa dal punto di vista strutturale. Dato che non bisogna segnare più di due opzioni, qualora l'edificio avesse subito vari interventi nel corso del tempo si riporterà (oltre all'epoca di costruzione, che va in ogni caso segnalata) il periodo di quello che più condiziona (per estensione e/o per importanza) il comportamento strutturale.

Riguardo all'*uso* (che si riferisce comunque alle condizioni pre-evento) si indicano tutti i tipi di utilizzo eventualmente compresenti all'interno dell'edificio ed il relativo *numero di unità*, differenziandole per ogni tipologia d'uso.

A tale riguardo si precisa che l'*uso uffici* è generalmente riferito agli uffici a carattere privato (es. banche, studi professionali, etc.), gli usi *Servizi Pubblici* e *Strategici* sono reperibili essenzialmente tra quelli elencati alla Tabella 2.3. In particolare è da intendersi *Strategico* un edificio (che ospita un Servizio Pubblico) qualificato come indispensabile all'espletamento stesso delle funzioni di Protezione Civile, come ad esempio gli ospedali, le sedi comunali, le caserme dei Vigili del Fuoco, dei Carabinieri, etc.. Infine, si precisa che per *deposito* è da intendersi

qualunque locale preposto all'accumulo di materiale, ad attività di magazzinaggio, etc.; sono da escludersi da tale definizione eventuali garage o cantine annessi ad unità abitative.

Nella colonna relativa all'*utilizzazione* (che si riferisce comunque alle condizioni pre-evento), si indica approssimativamente la percentuale di utilizzo dell'edificio in termini spaziali e/o temporali, secondo tre livelli (< 30%, 30%-65% e > 65%). Precisamente tale utilizzazione globale è misurata dalla somma dei prodotti tra le percentuali dei volumi dell'edificio per le relative percentuali di utilizzazione temporale. Alternativamente, si può evidenziare il fatto che l'edificio non è affatto utilizzato, o perché, pur in condizioni di funzionalità, non vi è praticamente presenza umana (*non utilizzato*), o perché *in costruzione*, o perché rimasto *non finito* o, infine, perché si presenta in stato di *abbandono* (cattivo stato di conservazione e/o funzionalità).

Nel numero di *occupanti* (valore significativo dal punto di vista statistico) si indica il numero medio di persone che sono normalmente presenti, vale a dire che, prima dell'evento, occupavano l'edificio con continuità per ragioni di attività o residenza. Ad esempio, gli abitanti di «seconde case», utilizzate solo saltuariamente, non sono da classificare tra gli occupanti, nemmeno se accidentalmente presenti al momento dell'evento.

L'ultima informazione presente nella sezione riguarda il tipo di *proprietà* distinta in pubblica o privata (da non confondere con l'uso a fini pubblici o privati). Nel caso di proprietà mista pubblico-privata si utilizzerà la multiscelta, specificando le rispettive percentuali.

### 3. Istruzioni alla compilazione della Sezione 3: tipologia

#### 3.1 Premessa e istruzioni generali

La Sezione 3 della Scheda si propone quale obiettivo principale quello di indirizzare il rilevatore verso una conoscenza approfondita del manufatto, all'interno di un percorso guidato di analisi in grado di orientare verso il giudizio finale di agibilità, evidenziando indicatori di vulnerabilità, che possono condizionare la risposta della struttura all'azione sismica. I livelli di grigio utilizzati oltre allo sfondo bianco delle caselle sottolineano vulnerabilità progressivamente crescenti, con l'incremento della tonalità (si sottolinea che non vi è alcun automatismo tra la possibilità di ricadere in una casella grigia e l'esito di agibilità).

SEZIONE 3 - TIPOLOGIA (multiscelta; per gli edifici in muratura indicare al massimo 2 tipi di combinazioni strutture verticali-solai)											
Strutture verticali Strutture orizzontali		STRUTTURE IN MURATURA								ALTRE STRUTTURE	
		Non identificate	A tessitura irregolare e di cattiva qualità (Pietrame non squadrato, ciottoli,...)		A tessitura regolare e di buona qualità (Blocchi; mattoni; pietra squadrata,...)		Pilastrisolati	Mista	Rinforzata	1 Telai in c.a.	<input type="checkbox"/>
			Senza catene o cordoli	Con catene o cordoli	Senza catene o cordoli	Con catene o cordoli				2 Pareti in c.a.	<input type="checkbox"/>
			A	B	C	D				E	F
1 Non identificate	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	4 Telai/Pareti in legno	<input type="checkbox"/>	
2 Volte senza catene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G1	H1	<input type="checkbox"/>	
3 Volte con catene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G1	H1	<input type="checkbox"/>	
4 Travi con soletta deformabile (travi in legno con semplice tavolato, travi e voltine,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO	G2	H2	<input type="checkbox"/>	
5 Travi con soletta semirigida (travi in legno con doppio tavolato, travi e tavelloni,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G3	H3	<input type="checkbox"/>	
6 Travi con soletta rigida (solai di c.a., travi ben collegate a solette di c.a.,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G3	H3	<input type="checkbox"/>	
REGOLARITÀ										<input type="checkbox"/>	
										Non Regolare	Regolare
										A	B
1 Forma pianta ed elevazione	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2 Disposizione tamponature	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
COPERTURA											
1 <input type="radio"/> Spingente pesante											
2 <input type="radio"/> Non spingente pesante											
3 <input type="radio"/> Spingente leggera											
4 <input type="radio"/> Non spingente leggera											

Riguardo alla compilazione della sezione, valgono le seguenti indicazioni generali, che integrano quelle riportate nelle note esplicative sulla compilazione riportate nella pagina 4 della Scheda AeDES. A queste seguiranno più puntuali indicazioni nei paragrafi 3.2 e 3.3 rispettivamente per edifici in muratura e per gli edifici realizzati con altri materiali; nel paragrafo 3.4 verranno date infine indicazioni per la compilazione della tabella relativa alla copertura dell'edificio.

Lispezione va preceduta, se possibile, da un'intervista ai tecnici locali e al proprietario dell'immobile al fine di reperire informazioni di carattere generale, quali le epoche di classificazione sismica, quelle di urbanizzazione del tessuto edilizio, l'età di costruzione, i materiali impiegati e le tecniche costruttive usualmente adottate, le tipologie strutturali, eventuali modifiche e/o ampliamenti subiti nel corso degli anni, dissesti sui terreni di fondazione, etc.. Solo qualora né l'indagine in situ, né le informazioni raccolte siano sufficienti all'identificazione delle tipologie costruttive verticali ed orizzontali, il tecnico rilevatore potrà utilizzare il campo *non identificate* previsto nella Scheda.

La Sezione 3 è, relativamente agli edifici in muratura, di tipo multiscelta con un massimo di 2 opzioni da riferire alle situazioni ritenute più significative dal punto di vista volumetrico e comportamentale. Quindi per gli edifici in muratura si possono segnalare due

combinazioni di strutture orizzontali e verticali prevalenti, accoppiando in ogni caso le pareti di uno o più piani al loro solaio di copertura; ad esempio: volte senza catene e muratura in pietrame al 1° livello (2B) e solai rigidi (in c.a.) e muratura in pietrame al 2° livello (6B). Si osservi che non viene registrato nella scheda il numero di piani cui l'accoppiamento si riferisce. È opportuno utilizzare la doppia scelta solo se entrambi gli accoppiamenti compaiono con estensione significativa; non va pertanto registrato un secondo accoppiamento che riguardi una parte marginale dell'edificio.

La muratura è distinta, in funzione delle prestazioni offerte e del comportamento atteso, in due tipi in ragione della qualità (materiali, legante, realizzazione) e per ognuno è possibile segnalare anche la presenza di catene o cordoli se sono sufficientemente diffusi.

I solai sono distinti in deformabili, semirigidi e rigidi nel loro piano medio. Normalmente i solai in c.a. vengono considerati rigidi, quelli in putrelle e tavelloni semirigidi, quelli in putrelle e voltine o in legno sono deformabili, se non è stato realizzato un irrigidimento, nel qual caso potrebbero intendersi rigidi o semirigidi, in base al livello di collegamento tra gli elementi costituenti il singolo solaio.

Vanno anche rilevati:

- in colonna F, l'eventuale presenza di pilastri isolati, siano essi in c.a., muratura, acciaio o legno;
- in colonna G, la presenza di strutture portanti verticali miste muratura e calcestruzzo armato (più in generale muratura e strutture intelaiate);
- in colonna H, la presenza di muratura armata o rinforzata, durante la costruzione originaria dell'edificio o in occasione di precedenti riparazioni o interventi antisismici.

In generale, gli edifici si considerano con strutture intelaiate di c.a. o d'acciaio o in legno, rispettivamente se l'intera struttura portante fuori terra è in c.a. o in acciaio o in legno. Strutture portanti verticali miste (muratura - telai) vanno indicate nell'apposita colonna G della parte *Muratura*: ad esempio, se la struttura intelaiata è limitata ad un piano mentre la parte sottostante è in muratura, si barrerà la casella G1 (c.a. o altre strutture intelaiate su muratura); se la struttura intelaiata e la muratura sono allo stesso livello si barrerà la casella G3 (muratura mista a c.a. in parallelo agli stessi piani). Maggiori specifiche sono riportate al successivo par. 3.2.3. Per le strutture intelaiate le tamponature sono irregolari quando presentano dissimmetrie in pianta e/o in elevazione o sono in pratica completamente assenti ad un piano in almeno una direzione (rif. par. 3.3.2).

## 3.2 Edifici in muratura

### 3.2.1 Strutture verticali e Abaco delle murature

La Scheda, tenendo conto del materiale utilizzato e della tessitura del paramento, della qualità del legante e delle modalità costruttive, prevede una distinzione delle strutture in muratura in due classi:

Muratura di tipo I: *a tessitura irregolare e di cattiva qualità.*

Questo tipo di muratura, solitamente di pietra naturale, manifesta un comportamento sfavorevole caratterizzato da:

- elevata vulnerabilità per azioni fuori del piano, con tendenza allo scompaginamento ed allo sfaldamento dell'ap-

parecchio murario, anche per instabilità, sotto carichi verticali, dei singoli paramenti mal collegati o non collegati; tale circostanza si verifica in genere anche in condizioni di vincolo ottimale agli orizzontamenti;

- scarsa resistenza per azioni nel piano, a causa sia della scarsa resistenza intrinseca dei materiali, ed in particolare della malta, sia per lo scarso attrito che può svilupparsi tra gli elementi lapidei, in relazione alla configurazione dell'apparecchio murario.

Muratura di tipo **II**: *a tessitura regolare e di buona qualità.*

Questo tipo di muratura di pietra naturale o in laterizio (pietra artificiale) manifesta un comportamento favorevole caratterizzato da:

- bassa vulnerabilità per azioni fuori del piano, sempre che la parete sia correttamente vincolata superiormente ed inferiormente a solai rigidi o semirigidi, in grado di ridistribuire le azioni sismiche alle pareti parallele all'azione, con comportamento monolitico della parete stessa;
- media o elevata resistenza per azioni nel piano della parete, grazie alla resistenza intrinseca dei materiali, in particolare della malta, e/o per l'attrito che può svilupparsi tra i blocchi o gli elementi lapidei, in relazione alla configurazione regolare dell'apparecchio murario.

Si evidenzia che la sola regolarità della tessitura non è condizione sufficiente a considerare una muratura di tipo **II**: infatti, basta considerare una muratura con elementi in mattoni forati con percentuale di foratura superiore al 45%, sicuramente contraddistinta da un pessimo comportamento nel piano e fuori dal piano, e quindi classificabile di tipo di tipo **I**.

Allo scopo di guidare il rilevatore nel riconoscimento e nella corretta assegnazione della tipologia costruttiva viene proposta nelle tabelle successive una classificazione più dettagliata della muratura, che tiene conto della varietà di situazioni che caratterizzano il panorama costruttivo italiano. Di essa viene fornita una documentazione grafica e fotografica organizzata attraverso abachi riepilogativi, nei quali, per ciascuna tipologia muraria, viene suggerita l'attribuzione ai tipi **I** e **II** previsti nella scheda. Il suggerimento non vincola il rilevatore, il quale giudicherà in sito, sulla base della propria sensibilità ed esperienza, quale sia la più corretta attribuzione.

Un primo abaco (Tabella 3.2) propone una classificazione fondata sull'*analisi del paramento esterno* (1° livello di conoscenza), che è quanto di più facilmente riconoscibile dal rilevatore ad una prima analisi visiva della superficie esterna o interna non intonacata.

Su tali basi la muratura viene classificata in tre grandi famiglie:

- muratura irregolare (cod. **A**), costituita da elementi informi, che si possono presentare o come ciottoli di fiume, di piccole o medie dimensioni, levigati e con spigoli dalla forma decisamente arrotondata (provenienti dalle alluvioni o da letti di torrenti e fiumi) o come scapoli di cava, scaglie, etc., ovvero elementi di diversa pezzatura a spigoli vivi, generalmente in calcare o pietra lavica;
- muratura sbazzata (cod. **B**), costituita da elementi sommariamente lavorati, dal taglio non perfettamente squadrato, che si presentano in forma pseudo - regolare o con orditura lastriforme di pietra detta a *soletti*;
- muratura regolare (cod. **C**), realizzata con elementi dal taglio regolare perfettamente squadrato, quale viene consentito dal tufo e da talune pietre, nonché naturalmente dal laterizio.

#### STRUTTURE IN MURATURA

TIPO I		TIPO II	
A tessitura irregolare e di cattiva qualità (Pietrame non squadrato, ciottoli...)		A tessitura regolare e di buona qualità (Blocchi; mattoni; pietra squadrata...)	
Senza catene o cordoli	Con catene o cordoli	Senza catene o cordoli	Con catene o cordoli
B	C	D	E
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

In tutti i casi (con riferimento al Codice Ricorsi di Tab. 3.2) la tessitura può essere rinforzata (codice **CR**) o non essere rinforzata (codice **SR**) con ricorsi di mattoni o pietre regolari con passo abbastanza costante (dello stesso ordine di grandezza dello spessore murario).

L'analisi del paramento esterno da sola può non essere sufficiente a distinguere una muratura di cattiva qualità (tipo **I**) da una di buona qualità (tipo **II**). Il gruppo di lavoro ha sottoposto l'abaco riportato in allegato al giudizio di tecnici e ricercatori con esperienza di osservazione del danno sismico su edifici in muratura. Ne sono derivate le statistiche di classificazione riportate nella colonna "Assegnazione" dell'abaco di Tab. 3.2: è evidente la notevole incertezza particolarmente per quanto riguarda la muratura sbazzata (codice **B**).

È pertanto opportuno acquisire ulteriori informazioni su:

- la *qualità della malta* (2° livello di conoscenza); valutata in situ attraverso un test di scalfittura, al fine di distinguere *malte di cattiva qualità* molto friabili, che si sgretolano tra le mani (Mc), da *malte di buona qualità* più resistenti (Mb: ad es. malte cementizie).
- la *sezione muraria* (3° livello di conoscenza), distinta nei due casi di muratura con *paramenti ben collegati* (Pc) e *paramenti scollegati o mal collegati* (Ps: è il caso di molte murature povere a sacco). Nelle ispezioni post-sisma la geometria della sezione è spesso osservabile in edifici che hanno subito crolli parziali. Alcuni casi tipici sono riportati rispettivamente nelle Figure 3.1 e 3.2.



Sezione muraria con *paramenti collegati* da diatoni (che attraversano tutto lo spessore murario)



Sezione muraria con *paramenti collegati* da elementi che attraversano fino ai 2/3 dello spessore murario



Sezione muraria con *paramenti collegati* da listature di mattoni che attraversano tutto lo spessore murario



Sezione *piena* di muro in pietra squadrata

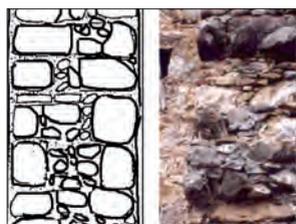


Assonometria di un muro di mattoni a *sezione piena* a quattro teste



Assonometria di un muro realizzato con due *paramenti collegati* tra loro da nervature trasversali

Fig. 3.1 – Pc: sezione a paramenti ben collegati o ad unico paramento (sezione piena)



Sezione muraria a doppio paramento; *paramenti non collegati*



Fig. 3.2 – Ps: sezione a paramenti con elementi scollegati o male ammassati come evidenziato da crolli rovinosi provocati dal sisma

Anche in funzione di queste ulteriori variabili, gli abachi allegati propongono, attraverso una tabella di attribuzione, la più probabile assegnazione del paramento osservato ai tipi I e II previsti nella scheda. Le incertezze di classificazione si riducono progressivamente, anche se in alcuni casi restano sensibili. In ogni caso si rinvia al giudizio finale del rilevatore per la classificazione più opportuna.

Si riporta a titolo esemplificativo nella Fig. 3.3 una delle tabelle di attribuzione che negli abachi (Tabelle 3.3 e 3.4 per le murature irregolari; 3.5 per le murature sbazzate; 3.6 per le murature regolari) sono associate a ciascuna tipologia di paramento murario. La lettura della tabella consente di orientarsi nell'assegnazione ai tipi I e II della muratura che si sta analizzando; ciò sia nel caso in cui sia disponibile la sola informazione sulla malta (suggerimento riportato nel campo 2° livello di conoscenza), sia nel caso in cui si riescano a rilevare contemporaneamente la qualità della malta ed il tipo di sezione muraria (suggerimento riportato nel campo 3° livello di conoscenza). Anche con queste ulteriori informazioni restano comunque dei casi incerti, evidenziati negli abachi tramite la doppia classificazione: I/II.

		<b>I / II</b>			I livello di conoscenza
Tipo di malta	>	Mc	Mb		
		<b>I</b>	<b>II</b>		II livello di conoscenza
Tipo di sezione	>	Ps	Pc	Ps	Pc
		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>I/II</b>	<b>II</b>
					III livello di conoscenza

Fig. 3.3 - Esempio di attribuzione della classe di qualità della muratura in funzione del livello di conoscenza

### 3.2.2 Impalcati orizzontali e abaco delle tipologie di solai piani

Le strutture orizzontali non sono sempre identificabili; a tale scopo risultano utili elementi di guida al rilevatore, oltre all'intervista ai tecnici locali e/o al proprietario:

- l'ispezione in locali non intonacati, quali cantine, piani interrati, sottotetti, etc.;
- l'analisi delle caratteristiche strutturali degli sbalzi (balconi, aggetti, pensiline).

1	Non identificate
2	Volte senza catene
3	Volte con catene
4	Travi con soletta <b>deformabile</b> (travi in legno con semplice tavolato, travi e voltine,...)
5	Travi con soletta <b>semirigida</b> (travi in legno con doppio tavolato, travi e tavelloni,...)
6	Travi con soletta <b>rigida</b> (solai di c.a., travi ben collegate a solette di c.a.,...)

Solo in caso di forti incertezze, il tecnico rilevatore potrà utilizzare il campo “*non identificate*”. Nella scheda si distinguono fondamentalmente le strutture orizzontali piane da quelle a volta e, nell'ambito di ciascuna di queste classi principali, si opera un'ulteriore distinzione in relazione alle caratteristiche che possono avere riflessi importanti sul comportamento d'insieme dell'organismo strutturale e sulle prestazioni attese.

Per quanto riguarda gli orizzontamenti voltati, la distinzione fondamentale è tra:

- *Volte senza catene*: ossia strutture spingenti già sotto l'azione dei soli carichi verticali, che possono ulteriormente aggravare questa spinta per effetto dell'azione sismica, e portare dunque al collasso fuori del piano delle pareti;
- *Volte con catene*: ossia strutture la cui spinta viene eliminata o notevolmente ridotta grazie alla presenza di *catene* ben ancorate, o viene contrastata da idonei *speroni*.

Per quanto riguarda le strutture piane (solai), la scheda distingue tre tipologie, in relazione alla loro deformabilità nel proprio piano:

- *Travi con soletta deformabile*: la deformabilità e/o la scarsa resistenza di questa tipologia fanno sì che, pur se ben collegate alla struttura verticale (condizione peraltro che non si riscontra quasi mai), non siano in grado di costituire vincolo alle pareti sollecitate fuori del piano né di ridistribuire le forze sismiche tra le pareti sollecitate nel piano; può quindi accadere che questi orizzontamenti sollecitino le pareti fuori del piano, agevolando il crollo.
- *Travi con soletta semirigida*: la rigidezza e la resistenza di questa tipologia fanno sì che, se ben collegate alla struttura verticale (condizione per lo più verificata in presenza di cordoli efficaci e/o apposite cuciture diffuse e ben realizzate), siano in grado di costituire vincolo sufficientemente rigido alle pareti sollecitate fuori del piano e ridistribuire le forze sismiche tra le pareti parallele alla direzione dell'azione, che racchiudono il campo di solaio. Questi solai non sono invece sufficientemente rigidi da determinare una ridistribuzione delle forze sismiche tra tutte le pareti dell'edificio.
- *Travi con soletta rigida*: la rigidezza e la resistenza di questa tipologia fanno sì che, se dotate di un collegamento alla struttura verticale (condizione di solito verificata, specialmente in presenza di cordoli efficaci e/o apposite cuciture diffuse e ben realizzate), siano in grado di costituire vincolo alle pareti sollecitate fuori del piano e ridistribuire le forze sismiche tra le pareti parallele alla direzione dell'azione. Si determina un corretto comportamento della scatola muraria, nella quale le pareti sollecitate fuori del piano sono ben vincolate ai solai, funzionando secondo uno schema favorevole a trave o piastra vincolata sui bordi, e le forze sismiche vengono riportate a terra attraverso le pareti ad esse parallele.

Da un punto di vista operativo valgono le seguenti considerazioni.

Per *solai deformabili* si intendono solai in legno a semplice o doppia orditura (travi e travicelli) con tavolato ligneo semplice o elementi laterizi (mezzane), eventualmente finito con caldana in battuto di lapillo o materiali di risulta (*cretonato*); nonché solai in putrelle e voltine realizzate in mattoni, pietra o conglomerati. In entrambi i casi, se è stato realizzato un irrigidimento, mediante tavolato doppio o, meglio ancora, soletta armata ben collegata alle travi, tali solai potrebbero intendersi rigidi o semirigidi, in base al livello di collegamento tra gli elementi componenti.

Per *solai semirigidi* si intendono solai in legno con doppio tavolato incrociato eventualmente finito con una soletta di ripartizione in cemento armato; solai in putrelle e tavelloni ad intradosso piano; solai a travetti prefabbricati di laterizio e cemento armato tipo Sap (sigla di "senza armatura provvisoria") senza soletta superiore armata, solai in latero-cemento a soletta rasata, etc..

Per *solai rigidi* si intendono solai in cemento armato a soletta piena; solai in latero-cemento con elementi in laterizio e travetti in opera o prefabbricati, o comunque solai dotati di soletta superiore di c.a. adeguatamente armata di spessore pari almeno a 4 cm.

Allo scopo di guidare il rilevatore nel riconoscimento della tipologia orizzontale viene

proposto in Tabella 3.7 un abaco con una documentazione grafica ed iconografica delle tipologie previste nella scheda, in funzione della deformabilità dei solai nel proprio piano.

Si precisa infine che, se l'unico orizzontamento è proprio la copertura (come nel caso di edifici ad un solo piano), la tipologia dell'orizzontamento va descritta, oltre che nella tabella *Copertura*, anche nella relativa riga della tabella *Strutture in muratura*.

Occorre sottolineare che la compilazione della *Regolarità* compete solo alle *Altre strutture*; pertanto, le eventuali note sulla regolarità di edifici in muratura portante si potranno riportare nella Sezione 9 *Altre osservazioni*.

### 3.2.3 Strutture miste e rinforzate

Nella Sezione 3 *Strutture in muratura*, la scheda prevede la possibilità di indicare, in aggiunta alle informazioni precedenti:

STRUTTURE IN MURATURA		
Pilastrini isolati	Mista	Rinforzata
F	G	H
SI	<input type="checkbox"/> G1	<input type="checkbox"/> H1
<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> G2	<input type="checkbox"/> H2
NO	<input type="checkbox"/> G3	<input type="checkbox"/> H3
<input type="radio"/>		

- la presenza di pilastrini isolati (monoscelta; colonna F);
- la presenza di una tipologia a struttura mista (colonna G) con 3 opzioni (multiscelta) che corrispondono a:  
G1: c.a. (o altre strutture intelaiate) su muratura  
G2: muratura su c.a. (o altre strutture intelaiate)  
G3: muratura mista a c.a. (o altre strutture intelaiate) in parallelo sugli stessi piani;
- la presenza di muratura rinforzata con 3 opzioni (multiscelta) che corrispondono a:  
H1: Muratura rinforzata con iniezioni o intonaci non armati  
H2: Muratura armata o con intonaci armati  
H3: Muratura con altri o non identificati rinforzi.

L'esistenza di *pilastrini isolati* va segnalata qualora si rilevi, in una costruzione a struttura portante in muratura o mista, la presenza di elementi isolati di scarico dei soli carichi verticali, realizzati con materiali di qualunque tipologia, siano essi in cemento armato, muratura, acciaio o legno, non facenti parte di una vera e propria intelaiatura. In generale la presenza in edifici di muratura di concentrazioni di sforzi normali su pilastrini, specialmente se conseguente a lavori di ristrutturazione, può essere indice di maggiore vulnerabilità per l'edificio (ad esempio eliminazione di una parete portante, sostituita con un pilastrino).

Le *strutture miste* (campo G), invece, sono da considerarsi strutture fuori terra in muratura (ordinaria o armata) nelle quali siano stati inseriti elementi strutturali verticali di diversa tecnologia (cemento armato, acciaio, legno o altri materiali), cui è affidato il compito di sopportare almeno una parte dei carichi verticali e/o orizzontali. Tali strutture possono risultare in serie (G1, G2: su piani diversi) e/o in parallelo (G3) rispetto alle pareti di muratura.

Casi tipici frequenti sono, ad esempio:

- G1 - costruzioni di muratura che presentano il piano superiore interamente realizzato con struttura portante a telaio in cemento armato;
- G2 - costruzioni di cemento armato che presentano una sopraelevazione a struttura portante in muratura;
- G3 - costruzioni che, ad uno stesso livello, presentano la struttura verticale costituita in parte da pareti in muratura ed in parte da pilastrini o pareti in cemento armato; un caso frequente è quello di setti murari disposti lungo il perimetro del fabbricato e telai in cemento armato disposti all'interno.

Si sottolinea che, qualora siano contemporaneamente presenti tipologie diverse di struttura mista, è possibile segnalarle tutte, sfruttando la multiscelta del campo G.

Quando l'estensione e/o l'incidenza sul comportamento strutturale della parte intelaiata è significativa, va compilata anche la sezione «*Altre strutture*» con l'indicazione delle caratteristiche della struttura intelaiata; in tal caso anche la *Regolarità* va compilata, ma con riferimento all'intera struttura mista (e non solo alla parte intelaiata); pertanto, di solito, con riferimento almeno alla *Regolarità forma in pianta e in elevazione*, si avrà un giudizio di *Non regolarità*, data la particolarità della tipologia strutturale in esame.

Non necessariamente il carattere misto delle strutture verticali è sistematicamente indice di vulnerabilità, anche se spesso implica disomogeneità nella risposta strutturale e concentrazioni di sforzi causa di danno locale, specialmente nelle zone di connessione dei due differenti tipi di struttura portante, caratterizzati da deformabilità diversa.

La presenza di *rinforzi* nelle pareti di muratura non è generalmente rilevabile a vista; peraltro, quando interventi tipici siano stati realizzati in comprensori edilizi le informazioni sono ottenibili dai proprietari o dai tecnici locali; può essere utile effettuare dei saggi, per verificarne la presenza. Si tratta generalmente di rinforzi eseguiti in sede di riparazione o miglioramento/adeguamento di edifici in muratura ordinaria tramite iniezione non armata (H1) o armata (H2) o placcaggio con paretine armate (H2) o anche compositi (H2), mentre si sta diffondendo da poco in Italia la muratura armata in fase di costruzione con barre di acciaio orizzontali e verticali e getto cementizio (H2). Interventi diversi, quale ad esempio lo scuci e cucì, possono essere segnalati compilando la casella H3. Più complesso invece il giudizio sulla qualità dell'intervento: non sembra realistico ipotizzare in ogni caso che l'intervento sia stato sempre correttamente eseguito e quindi classificare di tipo **II** la muratura rinforzata. Se il rilevatore è in grado di accertare che l'intervento di rinforzo è stato ben eseguito, dichiarerà la(e) tipologia(e) prevalente(i) di tipo **II** (colonne D o E), anche se la muratura originaria fosse di tipo I.

### 3.3. Altre strutture

In alternativa alle strutture in muratura possono essere specificate (con modalità multiscelta):

- strutture a telaio in cemento armato
- strutture a pareti portanti in cemento armato
- strutture a telaio in acciaio
- strutture a telai/pareti in legno.

ALTRE STRUTTURE			
1	Telai in c.a.	<input type="checkbox"/>	
2	Pareti in c.a.	<input type="checkbox"/>	
3	Telai in acciaio	<input type="checkbox"/>	
4	Telai/Pareti in legno	<input type="checkbox"/>	
REGOLARITÀ		Non Regolare	Regolare
		A	B
1	Forma pianta ed elevazione	○	○
2	Disposizione tamponature	○	○

Si precisa che quando le strutture in acciaio o in legno sono accoppiate a strutture in muratura portante, sono ovviamente rilevabili anch'esse come strutture miste in colonna G. Per le sole tipologie specificate nella sezione «*Altre strutture*» (diversamente dagli edifici in muratura ordinaria), il rilevatore deve esprimere un giudizio globale sulla regolarità/irregolarità della costruzione. Tale giudizio va sinteticamente indicato nei campi 1 (*forma in pianta ed elevazione*) e 2 (*disposizione tamponature*) della presente Sezione.

Non viene specificato in questo caso l'accoppiamento con le strutture orizzontali di impalcato, che sono da sopporre rigide nel loro piano; eventuali irregolarità al riguardo vanno annotate nella Sezione 9 della Scheda.

Sempre nella Sezione 9 potranno essere annotate eventuali strutture non ricadenti in nessuna delle tipologie previste nella scheda.

Di seguito vengono fornite alcune indicazioni d'ausilio all'interpretazione dei campi suddetti.

### 3.3.1 Forma in pianta ed in elevazione

Sotto questa voce il rilevatore dovrà **complessivamente** valutare la presenza di:

- irregolarità di forma in pianta, ovvero piante non dotate di due assi di simmetria ortogonale, ad esempio realizzate a L, T, U, E, P, etc. (fig. 3.4);
- irregolarità di forma in elevazione, ovvero macroscopiche variazioni di superficie ( $\pm 30\%$ ) con l'altezza, che creano evidenti sporgenze o rientranze (fig. 3.5);
- disposizione eccentrica rispetto agli assi di simmetria della pianta di nucleo scala e/o blocco ascensore (dissimmetria tra baricentro delle masse e delle rigidzze). (fig. 3.6);
- irregolarità strutturali in pianta, ovvero mancanza di telai in entrambe le direzioni principali in pianta, telai non simmetrici o mal distribuiti, pilastri di dimensioni molto diverse, presenza di angoli rientranti (con proiezione superiore al 20% della dimensione planimetrica della struttura in quella direzione), distribuzione disuniforme ed eccentrica del peso proprio e del sovraccarico, etc. (fig. 3.7);
- irregolarità strutturali in elevazione, ovvero presenza di travi forti/solette pesanti a fronte di pilastri esili, pilastri che non proseguono per tutta l'altezza della struttura, travi in falso, esistenza di piani con superficie, peso proprio o sovraccarico superiore al 50% rispetto a quella del piano superiore o inferiore, presenza di pilastri tozzi dovuti a conformazioni strutturali irregolari come fondazioni a quote sfalsate, travi a ginocchio, solai sfalsati, etc..

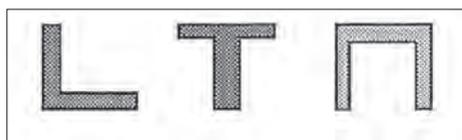


Fig. 3.4

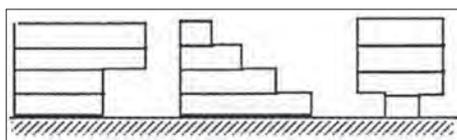


Fig. 3.5

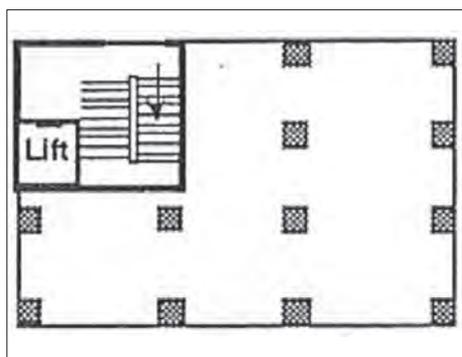


Fig. 3.6

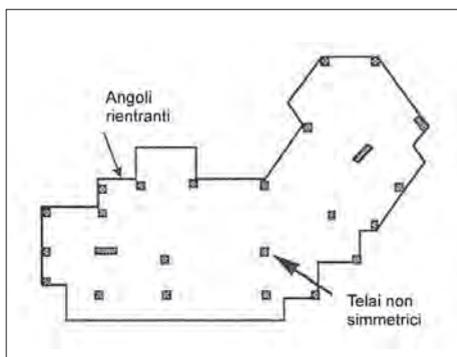


Fig. 3.7

### 3.3.2 Disposizione tamponature

Sotto questa voce il rilevatore dovrà complessivamente valutare la presenza di dissimmetrie generali nella disposizione delle tamponature e/o la presenza di condizioni di vulnerabilità, quali:

- tamponature disposte esternamente alla maglia strutturale (Fig. 3.8);
- tamponature perimetrali forate in maniera dissimmetrica, es. molto aperte sul fronte strada e quasi completamente chiuse sugli altri lati. Tali dissimmetrie possono sensibilmente modificare la posizione del centro delle rigidezze delle strutture che ai vari piani equilibrano l'azione sismica e quindi aumentarne l'eccentricità rispetto al centro delle masse, con conseguenti effetti rotazionali di piano;
- presenza di pilastri tozzi dovuti alla presenza di tamponature che non riempiono la maglia strutturale (per esempio per compresenza di finestre a nastro, Fig. 3.9), etc.;
- tamponature completamente mancanti ad un piano (terra o intermedio): piano debole o soffice che origina un rapporto tra domanda (sollecitazioni) e resistenza nettamente diverso ad un piano rispetto agli altri.

Si evidenzia (come sottolineato anche nella trattazione della successiva Sezione 4) che le tamponature vengono considerate elemento imprescindibile per dare un giudizio sul comportamento delle strutture intelaiate di cui fanno parte.



Fig. 3.8



Fig. 3.9

### 3.4 Copertura

Le coperture influenzano in modo positivo o negativo il comportamento sismico dell'edificio essenzialmente tramite due fattori: il peso e l'eventuale effetto spingente sulle murature perimetrali. Per un edificio in muratura la condizione ideale è quella di una copertura, leggera, rigida e resistente e ben collegata alla struttura muraria, ossia una copertura che trasmette basse forze d'inerzia (leggerezza) e ridistribuisce le forze sismiche tra le pareti parallele alle azioni, costituendo un ottimo vincolo per le pareti sollecitate fuori del piano. Queste tre condizioni difficilmente sono realizzabili contemporaneamente. Nelle vecchie costruzioni, le coperture sono spesso spingenti, ossia applicano forze orizzontali ortogonali alle pareti su cui appoggiano, per effetto dei soli carichi verticali. Questa condizione viene aggravata dalle forze sismiche, orizzontali e verticali. A volte uno stesso edificio presenta diversi tipi di copertura; dato che la sezione va compilata in monoscelta, dovrà essere identificata nella compilazione la tipologia di copertura che condiziona maggiormente la vulnerabilità della struttura, lasciando alle note finali eventuali ulteriori specifiche di dettaglio.

COPERTURA	
1	<input type="radio"/> Spingente pesante
2	<input type="radio"/> Non spingente pesante
3	<input type="radio"/> Spingente leggera
4	<input type="radio"/> Non spingente leggera

Nella Scheda si è ritenuto opportuno identificare come parametri fondamentali, il peso ed il carattere spingente o meno della copertura. Di seguito si descrivono sinteticamente le conseguenze di queste due caratteristiche sul comportamento dell'organismo strutturale:

- *Spingente pesante*: è questa indubbiamente la condizione più gravosa, in quanto la massa elevata causa la nascita di forze sismiche notevoli, mentre l'effetto spingente favorisce il collasso fuori del piano delle pareti sottostanti;
- *Non spingente pesante*: di solito la pesantezza è associata alla tipologia di solaio latero-cementizio, che però, in generale, garantisce una buona resistenza e rigidità nel piano e quindi una capacità di ridistribuzione delle forze sismiche sulle pareti più idonee a sostenerle. Per contro l'eccessiva pesantezza può determinare forze, sia statiche sia dinamiche, che possono superare la resistenza delle murature, specie se di scarsa qualità;
- *Spingente leggera*: i pericoli di questa condizione sono essenzialmente legati all'aggravamento delle spinte orizzontali sulle pareti di appoggio, dovute alle forze sismiche;
- *Non spingente leggera*: è questa la condizione più favorevole, per i bassi valori delle forze sismiche e l'assenza di aggravamenti per effetto delle spinte; la condizione risulterebbe ancora più favorevole se la struttura di copertura avesse una sufficiente rigidità e resistenza nel suo piano, così da svolgere anche un ruolo positivo in termini di miglioramento del comportamento scatolare d'insieme della muratura.

Da un punto di vista operativo valgono le seguenti considerazioni.

Riguardo al peso si intenderanno generalmente leggere coperture in acciaio o legno (salvo caso di solette in c.a., lastre o tegole pesanti, ad esempio in pietra naturale), pesanti coperture in cemento armato.

Riguardo all'effetto spingente si considererà la presenza e/o l'efficacia dei seguenti elementi:

- ① cordolo
- ② muro di spina
- ③ catene
- ④ trave rigida di colmo
- ⑤ capriate a spinta eliminata su cui gravano travetti longitudinali.

TABELLA 3.1 - ABACO DELLE COPERTURE: VALUTAZIONE DELLA SPINTA

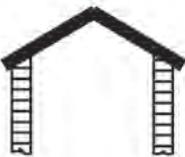
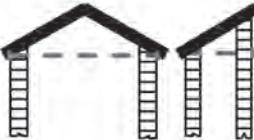
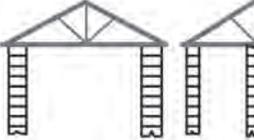
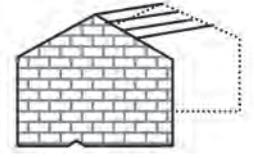
COPERTURA	CONFIGURAZIONE STATICA	NOTE
<p>SPINGENTE →</p>	 <p>① ② ③ ④ ⑤                      assenza di cordolo                      assenza di muro di spina                      assenza di catene                      assenza di trave rigida di colmo                      assenza di capriate</p>	
	 <p>① ② ③ ④ ⑤  <b>presenza di cordolo</b>                      assenza di muro di spina                      assenza di catene                      assenza di trave rigida di colmo                      assenza di capriate</p>	
<p>COPERTURA CON SPINTA DIPENDENTE DAI VINCOLI →</p>	 <p>① ② ③ ④ ⑤                      assenza di cordolo                      assenza di muro di spina                      assenza di catene  <b>presenza di trave rigida di colmo</b>                      assenza di capriate</p>	<p>Il carattere più o meno spingente di questo schema dipende dalla rigidezza della trave di colmo; travi snelle non consentono di limitare efficacemente l'azione spingente, pertanto, a vantaggio di sicurezza, si propone per questo schema la definizione spingente. Tuttavia se al colmo i travetti sono ben collegati tra loro e/o sono ben collegati alla trave rigida di colmo e al cordolo, la copertura può considerarsi non spingente</p>
	 <p>① ② ③ ④ ⑤  <b>presenza di cordolo</b>                      assenza di muro di spina                      assenza di catene  <b>presenza di trave rigida di colmo</b>                      assenza di capriate</p>	
<p>COPERTURA GENERALMENTE NON SPINGENTE →</p>	 <p>① ② ③ ④ ⑤                      assenza di cordolo  <b>presenza di muro di spina</b>                      assenza di catene                      assenza di trave rigida di colmo                      assenza di capriate</p>	<p>Vanno verificate le condizioni di vincolo al contorno (esistenza di efficaci collegamenti tra gli elementi) in modo che le travi trasmettano alle pareti di sostegno solo carichi verticali</p>
	 <p>① ② ③ ④ ⑤  <b>presenza di cordolo</b>  <b>presenza di muro di spina</b>                      assenza di catene                      assenza di trave rigida di colmo                      assenza di capriate</p>	

TABELLA 3.1 - ABACO DELLE COPERTURE: VALUTAZIONE DELLA SPINTA

COPERTURA	CONFIGURAZIONE STATICA	NOTE
	 <p>                     ① ② ③ ④ ⑤                      assenza di cordolo                      assenza di muro di spina  <b>presenza di catene</b>                      assenza di trave rigida di colmo                      assenza di capriate                 </p>	
COPERTURE NON SPINGENTI →	 <p>                     ① ② ③ ④ ⑤                      assenza di cordolo                      assenza di muro di spina                      assenza di catene                      assenza di trave rigida di colmo  <b>presenza di capriate</b> </p>	
		Orditura principale disposta parallelamente alla linea di colmo e poggiate tra due muri perimetrali o tra due capriate a spinta eliminata
		Copertura piana (presenza di travi orizzontali)

Possono dunque presentarsi i casi rappresentati in Tabella 3.1 (la campitura ○ indicherà la presenza di quell'elemento). Si precisa che le valutazioni associate agli schemi riportati in Tabella hanno carattere indicativo e rappresentano la condizione più probabile soprattutto nei casi in cui non sia possibile indagare nel dettaglio sull'efficacia delle condizioni di vincolo tra gli elementi.

Si precisa che, qualora la copertura non fosse ispezionabile, la Sezione «Copertura» non va compilata e tale circostanza va annotata nelle osservazioni finali (Sez. 9).

TABELLA 3.2 - ABACO DELLE MURATURE: ANALISI PARAMENTO ESTERNO (1° LIVELLO DI CONOSCENZA)

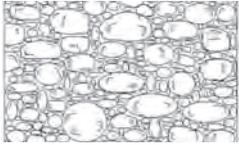
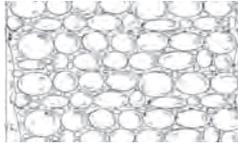
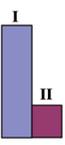
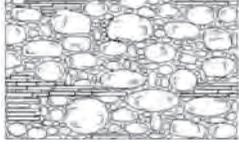
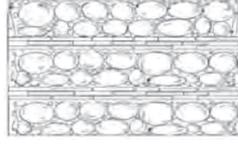
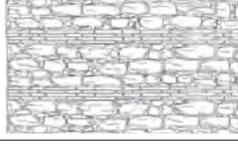
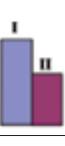
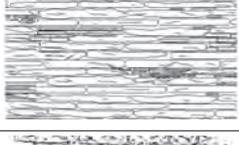
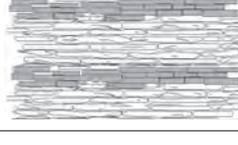
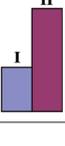
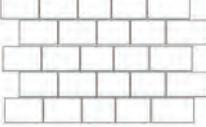
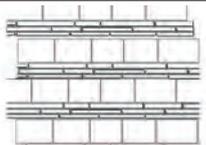
TIPO	TIPO DI ELEMENTI	CODICE TIPO	CODICE RICORSI	ASSEGNAZIONE	ESEMPI DI TESSITURA	
MURATURA IRREGOLARE COD. A	Pietra arrotondata o ciottoli di fiume di piccole o medie dimensioni	A1	SR (no)			
			CR (si)			
	Pietra grezza o pietrame: scapoli di cava, scaglie, pietre di pezzature varia	A2	SR (no)			
			CR (si)			
MURATURA SBOZZATA COD. B	Elementi lastriformi ("pietra a soletti")	B1	SR (no)			
			CR (si)			
	Elementi pseudo regolari sommaria-mente lavorati	B2	SR (no)			
			CR (si)			

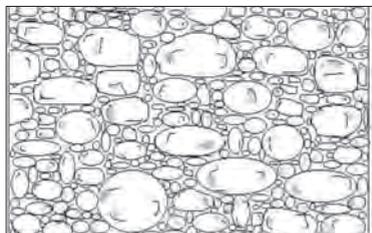
TABELLA 3.2 - ABACO DELLE MURATURE: ANALISI PARAMENTO ESTERNO (1° LIVELLO DI CONOSCENZA)

TIPO	TIPO DI ELEMENTI	CODICE TIPO	CODICE RICORSI	ASSEGNAZIONE	ESEMPI DI TESSITURA
MURATURA REGOLARE COD. C	Pietra naturale squadrata (tufo, calcare, arenaria, etc.)	C1	SR (no)		
			CR (si)		
	Pietra artificiale (mattoni)	C2			

TAB. 3.3 - ABACO DELLE MURATURE IRREGOLARI (COD. A1) (2° E 3° LIVELLO DI CONOSCENZA)

**A1: PIETRA ARROTONDATA** > DESCRIZIONE: costituita prevalentemente da elementi con superficie liscia e forma arrotondata o da ciottoli di fiume di piccoli e medie dimensioni; si presenta tanto con tessitura disordinata quanto ordinata

**Senza Ricorsi (S.R.)**

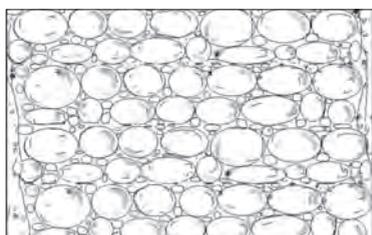


ATTRIBUZIONE

I			
Mc		Mb	
I		I	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	I	I	I



*Ciottoli con tessitura disordinata*



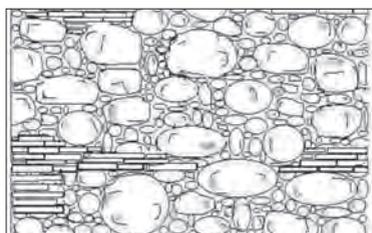
ATTRIBUZIONE

I			
Mc		Mb	
I		I	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	I	I	I



*Ciottoli con tessitura ordinata*

**Con Ricorsi (C.R.)**

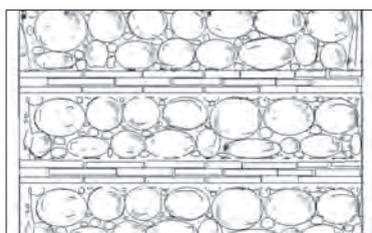


ATTRIBUZIONE

I			
Mc		Mb	
I		I	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	I	I	I



*Ciottoli e mattoni*



ATTRIBUZIONE

I			
Mc		Mb	
I		I	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	I	I	II

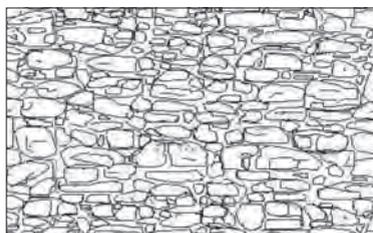


*Pietrame con ricorsi laterizi*

TAB. 3.4 - ABACO DELLE MURATURE IRREGOLARI (COD. A2) (2° E 3° LIVELLO DI CONOSCENZA)

**A2: PIETRA GREZZA** > DESCRIZIONE: costituita prevalentemente da pietra grezza generalmente non lavorata o di difficile lavorazione: elementi di forma irregolare di varie dimensioni come scapoli di cava e spezzoni di pietre.

**Senza Ricorsi (S.R.)**

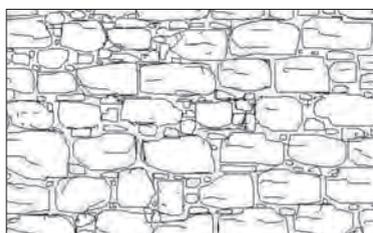


ATTRIBUZIONE

I			
Mc		Mb	
I		I	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	I	I	I/II



*Pietrame a tessitura piuttosto disordinata*



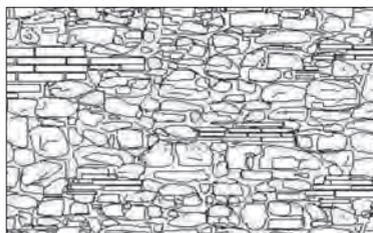
ATTRIBUZIONE

I			
Mc		Mb	
I		I	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	I	I	I/II



*Pietrame con tessitura ordinata*

**Con Ricorsi (C.R.)**

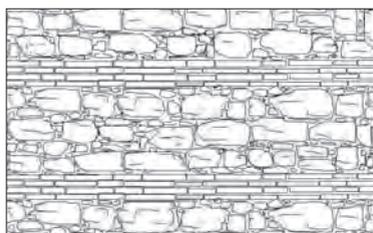


ATTRIBUZIONE

I / II			
Mc		Mb	
I		I/II	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	I/II	I	II



*Muratura disordinata con embrici e calcare*



ATTRIBUZIONE

I / II			
Mc		Mb	
I		I/II	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	I/II	I	II

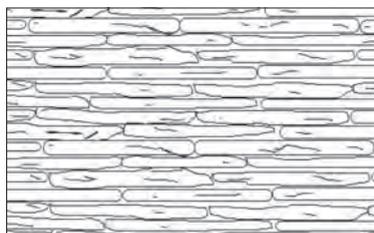


*Muratura di pietrame con ricorsi laterizi*

TAB. 3.5 - ABACO DELLE MURATURE SBOZZATE (COD. B) (2° E 3° LIVELLO DI CONOSCENZA)

**B1: PIETRA LASTRIFORME** > DESCRIZIONE: costituita generalmente da elementi semilavorati, lastriformi ("pietra a soletti") ottenuti da rocce di scarsa potenza che tendono a sfaldarsi lungo il loro piano orizzontale. La forma quasi regolare degli elementi esclude quasi sempre la tessitura disordinata.

**Senza Ricorsi (S.R.)**

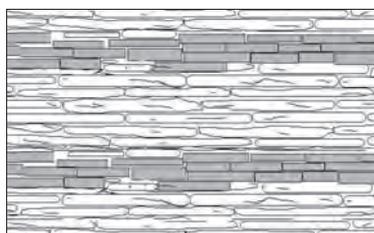


ATTRIBUZIONE

I / II			
Mc		Mb	
I		I/II	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	I/II	I	II



*Pietra lastriforme*



ATTRIBUZIONE

I / II			
Mc		Mb	
I		II	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	II	II	II



*Pietra lastriforme con ricorsi*

**B2: PIETRA PSEUDO REGOLARE** > DESCRIZIONE: Costituita da pietra semilavorata quasi regolare e di dimensioni maggiori rispetto alla precedente. La pseudo regolarità degli elementi esclude la tessitura disordinata

**Con Ricorsi (C.R.)**

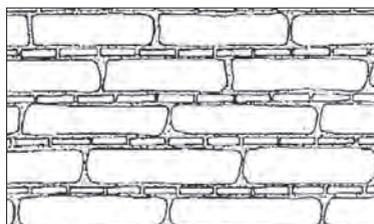


ATTRIBUZIONE

I / II			
Mc		Mb	
I/II		I/II	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	II	I	II



*Pietra calcarea semilavorata*



ATTRIBUZIONE

I / II			
Mc		Mb	
I/II		II	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	II	I	II

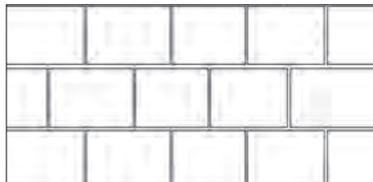


*Pietra pseudo regolare con ricorsi*

TAB. 3.6 - ABACO DELLE MURATURE REGOLARI (COD. C) (2° E 3° LIVELLO DI CONOSCENZA)

**C1: PIETRA SQUADRATA** > DESCRIZIONE: costituita da pietre squadrate di forme prestabilite. La regolarità degli elementi esclude la tessitura disordinata

Senza Ricorsi (S.R.)



ATTRIBUZIONE

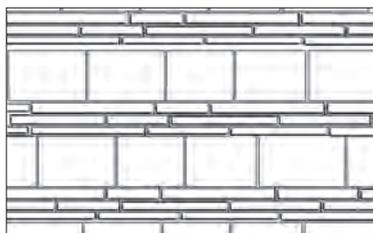
I / II			
Mc		Mb	
I/II		II	
Ps	Pc	Ps	Pc
I	II	I/II	II



Benevento: tufo vulcanico



Con Ricorsi (C.R.)



ATTRIBUZIONE

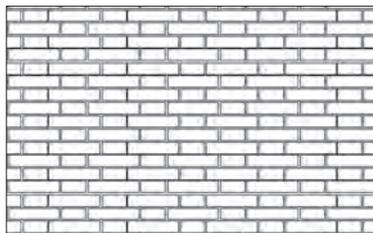
II			
Mc		Mb	
I/II		II	
Ps	Pc	Ps	Pc
I/II	II	II	II



Napoli: tufo vulcanico e mattoni

**C2: MATTONI** > DESCRIZIONE: costituita da elementi laterizi che per la loro regolarità escludono la tessitura disordinata

Senza Ricorsi (S.R.)



ATTRIBUZIONE

II			
Mc		Mb	
II		II	
Ps	Pc	Ps	Pc
I/II	II	II	II

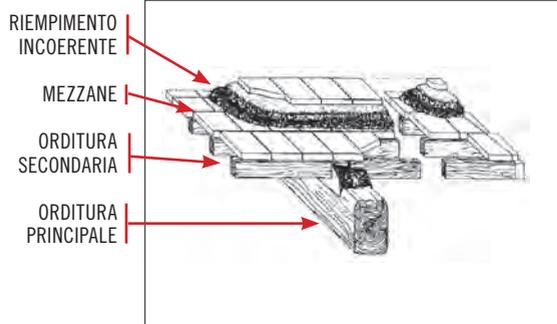


Nocera Umbra (PG)

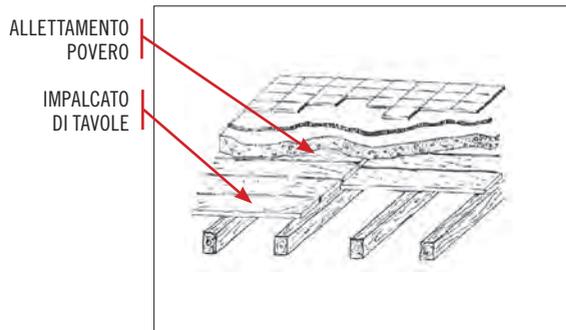
TAB. 3.7 - ABACO DELLE TIPOLOGIE DEI SOLAI PIANI

**4 TRAVI CON SOLETTA DEFORMABILE** > DESCRIZIONE: Solai in legno a semplice o doppia orditura (travi e travicelli) con tavolato ligneo semplice o elementi laterizi (mezzane), eventualmente finito con caldana in battuto di lapillo o materiali di risulta (cretonato). Solai in putrelle e voltine realizzate in mattoni, pietra o conglomerati. In entrambi i casi se è stato realizzato un irrigidimento, mediante tavolato doppio o, meglio ancora, soletta armata ben collegata alle travi, tali solai potrebbero intendersi rigidi o semirigidi, in base al livello di collegamento tra gli elementi.

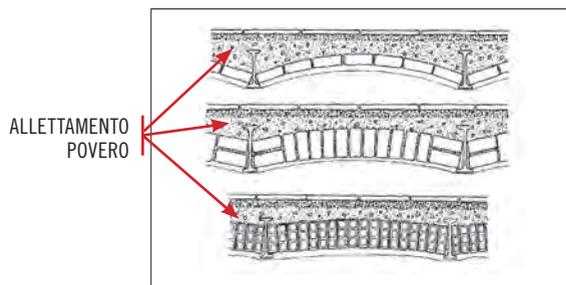
**Solaio in legno con mezzane**



**Solaio in legno con tavolato a semplice orditura**



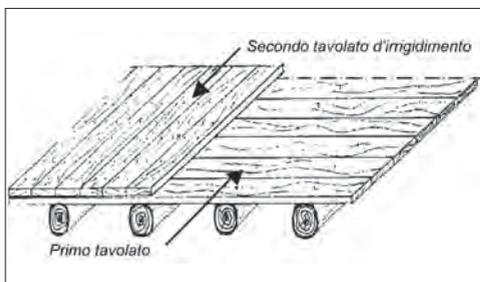
**Solaio con putrelle e voltine**



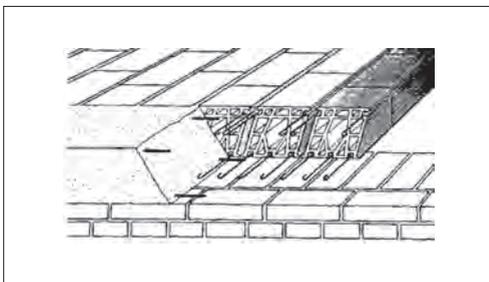
TAB. 3.7 - ABACO DELLE TIPOLOGIE DEI SOLAI PIANI

**5 TRAVI CON SOLETTA SEMIRIGIDA >** DESCRIZIONE: Solai in legno con doppio tavolato incrociato eventualmente finito con una soletta di ripartizione in cemento armato. Solai in putrelle e tavelloni ad intradosso piano. Solai in laterizi prefabbricati tipo SAP.

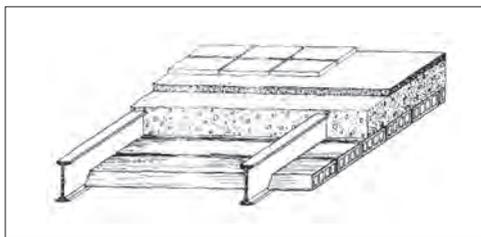
**Solaio in legno con doppio tavolato**



**Solaio in prefabbricato del tipo SAP**



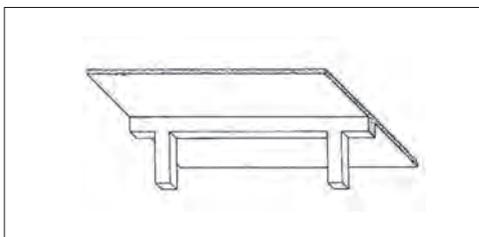
**Solaio in putrelle e tavelloni**



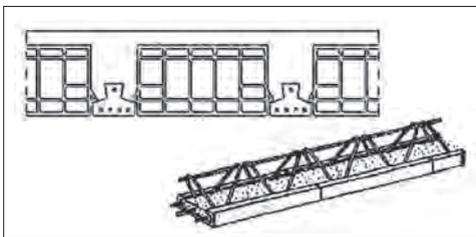
**6 TRAVI CON SOLETTA RIGIDA >**

DESCRIZIONE: Solai in cemento armato a soletta piena. Solai in latero-cemento con elementi laterizi e travetti, in opera o prefabbricati.

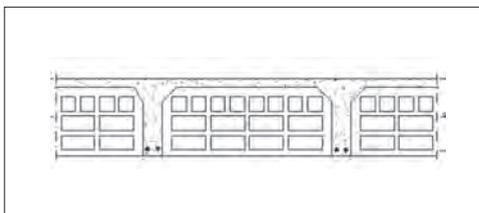
**Solaio in cemento armato a soletta piena**



**Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati**



**Solaio in laterocemento gettato in opera**



## 4. Istruzioni alla compilazione delle Sezioni 4, 5, 6 e 7: danno ad elementi strutturali e non strutturali, pericolo esterno, terreno e fondazioni

### 4.1 Premessa

L'esame del danno strutturale e della tipologia di struttura portante (Sezione 3 della Scheda) conduce alla stima del rischio strutturale (Sezione 8), in termini di modifica della capacità portante della struttura rispetto ad uno *stato originario* di riferimento. Per un edificio progettato secondo i criteri di un moderno Codice per le costruzioni antisismiche tale stato ante sisma corrisponde concettualmente ad un livello di sicurezza *assoluta* accettato, in quanto riferito ad una normativa; per gli altri edifici questo livello non è quantificabile rapidamente durante un sopralluogo condotto a vista.

Ovviamente un esame speditivo, come quello svolto per la verifica di agibilità, non può avere l'obiettivo di garantire un definito grado di sicurezza assoluta.

Il patrimonio edilizio italiano, inoltre, ha una forte presenza di strutture molto datate, sulle quali, successivamente all'originale realizzazione, sono intervenute modifiche, ristrutturazioni, danneggiamenti di varia natura e successive riparazioni. Ci sono poi situazioni in cui anche la realizzazione originaria non dà nessuna reale garanzia, essendo legata a processi edilizi spontanei. Su tali strutture il danneggiamento deriva da un processo di accumulo dei danni, nel quale la sicurezza non è riferibile solo all'incremento di danno prodotto dall'ultimo evento, ma piuttosto alla condizione complessiva di danneggiamento. In conseguenza di ciò limitare l'osservazione del danno all'effetto dell'ultimo evento potrebbe essere fuorviante. Al contrario è opportuno prendere in considerazione il danno totale come effetto cumulato di tutte le modifiche intervenute. In questo modo, inoltre, il compito del rilevatore è fortemente facilitato, riducendo la possibilità di errori di giudizio su una situazione non direttamente conoscibile. La stima della condizione di danneggiamento pre-evento è, pertanto, richiesta solo in termini sintetici e globali, al solo scopo di capire quale sia stata l'incidenza dell'evento sismico nel determinare le condizioni attuali dell'edificio.

Nel par. 4.2 sono riportate descrizioni dei livelli di danno più estese rispetto a quelle contenute nella 4<sup>a</sup> facciata della scheda di rilievo in modo sintetico. Nei par. 4.3 e 4.4 tali descrizioni sono ancora più dettagliate per gli edifici in muratura e quelli in cemento armato. Sono aggiunti due ulteriori paragrafi par. 4.5 e 4.6 per dare indicazioni in merito su edifici ordinari in acciaio o in legno. In questo capitolo si effettua una disamina dei livelli di danno che possono interessare tali strutture. Per consentire una più efficace ed immediata valutazione, partendo dalla scala macrosismica europea Ems 98 [4], il danno è espresso attraverso i ben noti livelli graduati su variabili linguistiche (danno nullo, leggero, medio-grave, gravissimo-crollo), cui sono associate misure indicative di riferimento, al fine di rendere comparabili le valutazioni ed uniformare il linguaggio, senza che siano richieste misurazioni di dettaglio in sito. Nei commenti successivi vengono forniti alcuni spunti di riflessione per interpretare il più possibile in chiave meccanica i livelli di danno. Le descrizioni logicamente non sono esaustive e sono riferite a casi frequentemente osservati. In condizioni particolari, ad uno stesso danno *apparente* sarà possibile associare meccanismi e conclusioni diverse.

In generale, al danno leggero D1 (nella sezione 4) è associato un rischio strutturale basso, mentre al danno D4- D5 è, comunque, associato un rischio strutturale elevato. Il livello di

danno intermedio D2-D3 comprende una varietà di situazioni che, in relazione al tipo e all'estensione, possono condurre a diversi giudizi di rischio strutturale: la sua interpretazione è, quindi, più articolata e problematica.

#### 4.2 Definizione sintetica del livello ed estensione del danno agli elementi strutturali principali

I danni da riportare nella Sezione 4 sono quelli *apparenti*, cioè quelli totalmente riscontrabili a vista sui componenti strutturali al momento del sopralluogo, siano essi direttamente collegabili al sisma o siano eventualmente pre-esistenti.

Le prime 4 righe sono riferite agli elementi strutturali principali; la riga 5 è riferita ad elementi strutturali secondari ma di particolare rilevanza (tamponature e tramezzi) che possono modificare la resistenza e/o la risposta della struttura, in particolare di quelle intelaiate; la riga 6, invece, registra in modo cumulativo per tutto l'edificio la quota parte del danno totale che si valuta preesistente al sisma. Le colonne sono differenziate in modo da consentire di definire il livello di danno e la sua estensione.

Livello-estensione  Componente strutturale- Danno preesistente		Danno <sup>(1)</sup>									
		D4 - D5 Gravissimo			D2 - D3 Medio Grave			D1 Leggero			Nullo L
		^ 2/3	1/3 - 2/3	< 1/3	^ 2/3	1/3 - 2/3	< 1/3	^ 2/3	1/3 - 2/3	< 1/3	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	Strutture verticali	<input type="checkbox"/>									
2	Solai	<input type="checkbox"/>									
3	Scale	<input type="checkbox"/>									
4	Copertura	<input type="checkbox"/>									
5	Tamponature - Tramezzi	<input type="checkbox"/>									
6	Danno preesistente	<input type="checkbox"/>									

La descrizione si effettua semplicemente spuntando in modalità multi-scelta le caselle della tabella pertinenti al caso in esame con le seguenti avvertenze:

- ciascuna casella corrisponde ad un preciso livello di danno e ad una certa estensione di tale danno;
- occorre esplicitamente prendere in considerazione tutta la lista di elementi considerati (righe 1 - 6); se non si riscontra danno sull'elemento si spunta la casella 'Nullo' (con il cerchietto) e non si compilano le altre caselle nella riga (con il quadrato); se qualche danno è presente si spuntano le caselle corrispondenti; non è consentito lasciare in bianco nessuna riga della tabella di danno, a meno che il relativo componente non sia presente (in tal caso occorre riportare la motivazione nella sezione 9);
- nelle righe da 1 a 5 si descrive il danno totale apparente al momento dell'ispezione, differenziato per ciascuna tipologia di elemento, ossia le modifiche visibili rispetto ad una condizione originaria ideale dell'edificio privo di danni (lesioni, fuori piombo, etc.); quindi, per ciascun elemento strutturale, va riportata la valutazione del danno totale riferita complessivamente sia ai danni direttamente collegabili al sisma, sia ad eventuali danni pre-esistenti;
- nella riga 6 (danno preesistente) si descrive in modo sintetico la situazione di danno globale dell'edificio che si può ragionevolmente presumere esistesse prima dell'evento sismico; in questo caso la valutazione riguarda una sintesi estesa all'intero edificio e non riferita ai singoli elementi strutturali; qualora non si rilevasse danno preesistente occorre compilare la corrispondente casella 'Nullo'. Si evidenzia ovviamente che il danno pre-esistente riportato

in riga 6 (che per livello ed estensione è una percentuale del danno totale) potrà al massimo risultare uguale al maggior danneggiamento apparente riportato nelle righe da 1 a 5, ma mai essergli superiore.

La stima dell'estensione va effettuata separatamente per ogni riga e con riferimento all'intero edificio. Questo deve essere inteso nel senso che per ogni componente elencata nelle righe si deve:

- rilevare la presenza percentuale di ognuno dei tre livelli di danno; va precisato che se uno dei tre livelli di danno non si presenta per una data componente, non si spunterà nessuna delle tre caselle previste sulla relativa riga, con riferimento a quel livello di danno;
- stimare l'estensione da assegnare a ognuno dei tre livelli. Si dovranno opportunamente combinare rapporti percentuali relativi al numero di piani danneggiati rispetto al numero di piani totali e rapporti percentuali, in ogni piano, delle parti o superfici danneggiate sul totale delle parti o superfici totali del piano.

Ad esempio, se in un edificio in muratura di 3 piani il livello di danno D2-D3 riguarda il 60% delle pareti al piano terra, l'estensione per l'intero edificio sarà pari a  $60\% \times 1/3 = 20\%$  e quindi  $< 1/3$  (riga 1, colonna F).

Analogamente per un edificio in cemento armato di 3 piani in cui il livello di danno D3 è presente sul 10% dei pilastri del solo piano terra: l'estensione sull'intero edificio sarà pari a  $10\% \times 1/3 = 3,3\%$  e quindi  $< 1/3$  (riga 1, colonna F). Ancora per lo stesso edificio in cemento armato di 3 piani, qualora fossero compromessi con un livello di danno D3 il 90% dei nodi del primo livello, la relativa estensione del danno D3 per le strutture verticali sarebbe  $90\% \times 1/3 = 30\%$  e quindi ancora  $< 1/3$ . Sarà poi compito dei rilevatori, nella Sezione 8 "Giudizio di agibilità", tener conto della differenza in termini di sicurezza tra le due situazioni sopra descritte.

Ne segue, quindi, che la misura dell'estensione non è il solo indice significativo della gravità del danno dal punto di vista strutturale. In sintesi, se il danno non è "Nullo", su una stessa riga (ovvero per uno stesso elemento) è possibile spuntare più di una casella, a rappresentare un quadro di danneggiamento su quell'elemento caratterizzato da livelli di gravità differenziati (D1, D2-D3, D4-D5) con le relative estensioni percentuali (" $>2/3$ ", " $1/2 \div 2/3$ ", " $<1/3$ "). Non bisogna riportare il solo danno massimo, né un valor medio del danno, ma, utilizzando la possibilità della multiscelta, occorre descrivere l'intero quadro fessurativo che interessa la singola componente strutturale in esame. La somma delle estensioni danneggiate per ogni riga non potrà superare l'unità (100%).

Non è pertanto compatibile, ad esempio, una codifica che attribuisca estensione  $> 2/3$  sia a D1 sia a D2-D3. Viceversa quando la somma delle estensioni per la stessa riga è inferiore a 1 si intende che nella rimanente parte dell'edificio la componente considerata non ha subito alcun danno. Ad esempio, se in riga 1 l'estensione  $< 1/3$  è attribuita sia a D1 che a D2-D3, e non si registrano danni di livello D4-D5, deve presumersi che almeno in  $1/3$  dell'estensione delle pareti l'edificio non presenti alcun danno.

Nel caso degli orizzontamenti la stima può essere fatta considerando il rapporto tra tutti i campi di solaio (volte o solai piani) che presentano il livello di danno considerato in rapporto al totale dei campi di solaio nell'edificio.

Nel caso delle scale il riferimento può essere il totale delle rampe incluso i pianerottoli.

Nel caso della copertura si può fare riferimento all'estensione della superficie danneggiata (riferita all'area coperta in pianta) o al numero di elementi portanti.

Nel caso del *danno preesistente* (riga 6), che deve essere valutato globalmente, la stima dell'estensione del danno va effettuata analogamente al caso dei singoli elementi strutturali, con l'accortezza che tale estensione deve essere riferita all'insieme di tutti i componenti dell'edificio e deve discendere necessariamente da un giudizio sintetico del rilevatore.

La definizione del livello di danno riscontrato è di particolare rilevanza; essa è basata sulla scala macrosismica europea Ems 98 [4], integrata con le definizioni puntuali utilizzate nelle schede di rilievo Gndt [1, 2].

La scala Ems 98 prevede sei possibili stati di danneggiamento per l'edificio nel suo complesso (D0-danno nullo, D1-danno leggero, D2-danno medio, D3-danno grave, D4-danno gravissimo o crollo parziale, D5-crollo della maggior parte dell'edificio), in base al livello e all'estensione del danno degli elementi strutturali e non strutturali dell'edificio. Nella scheda in esame, al fine di ottenere informazioni puntuali sul danno e sulla sua estensione separatamente per i singoli elementi strutturali (Sezione 4) ed elementi non strutturali (Sezione 5), sono stati definiti quattro livelli di danno accorpando il livello D2 della scala Ems 98 con il D3 ed il livello D4 con il D5; il danno D1 e il danno D0 rimangono non accorpati. La loro definizione corrisponde alla sommaria descrizione riportata di seguito; maggiori dettagli sono riportati nei par. 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6.

**D1 danno leggero** è un danno che *non cambia in modo significativo la resistenza della struttura* e non pregiudica la sicurezza degli occupanti a causa di possibili cadute di elementi non strutturali:

- **Murature:** lesioni non passanti attraverso l'intero spessore, di ampiezza minore di 1 mm, distribuite nelle murature e negli orizzontamenti senza espulsione di materiale, lievissimi inizi di dislocazioni (molto minori di 1 mm) fra porzioni di strutture portanti, ad esempio fra muri e solai o fra muri e scale. Dissesti molto limitati alle coperture più deformabili (legno o acciaio), con conseguente caduta di qualche tegola ai bordi. Come conseguenza possono verificarsi cadute di piccoli pezzi di intonaco o di stucco non legati alla muratura e degradati.
- **Cemento armato:** lesioni lievissime non passanti nelle travi (molto minori di 1 mm), lesioni capillari (molto minori di 0.5 mm) non verticali e non passanti nelle colonne o nei setti (senza interessamento dei nodi). Lesioni fino a 1 mm di distacco delle tamponature dai telai, lievi lesioni diagonali delle tamponature (< 1 mm).

**D2-D3 danno medio-grave:** è un danno che *potrebbe anche cambiare in modo significativo la resistenza della struttura, senza che però venga avvicinato palesemente il limite del crollo parziale di elementi strutturali principali:*

- **Murature:** lesioni di maggiore gravità rispetto al D1, anche con espulsioni di materiale e con ampiezza di qualche mm (fino a circa 1 cm) o più ampie in prossimità delle aperture, sintomi di lesioni da schiacciamento, distacchi significativi fra solai e/o scale e pareti e fra pareti ortogonali, qualche sconnessione nell'orditura secondaria di solai. Lesioni nelle volte di qualche mm e/o con sintomi di schiacciamento. Nelle coperture in legno o in acciaio con manto di tegole, sconnessioni nell'orditura secondaria e spostamenti apprezzabili (fino a circa 1 cm) degli appoggi delle travi principali, sconnessioni nell'orditura secondaria e caduta di porzioni del manto di tegole. Fuori piombo visibili riconducibili al sisma ma comunque molto inferiori all'1%.
- **Cemento armato:** lesioni da flessione nelle travi fino a 4-5 mm, lesioni nei pilastri e nei setti in cemento armato fino a 2-3 mm (limitato interessamento dei nodi), inizio di sbandamento delle barre compresse nelle colonne con inizi di espulsione del copriferro, fuori piombo appena percettibili. Nelle tamponature lesioni evidenti (> 1mm) dovute a

distacco dalla struttura, lesioni diagonali fino a qualche mm, evidenti schiacciamenti agli angoli a contatto con i telai, a volte con minime espulsioni localizzate di materiale.

**D4-D5 danno gravissimo:** è un danno che *modifica in modo evidente la resistenza della struttura portandola vicino al limite del crollo parziale o totale di elementi strutturali principali*. Stato descritto da danni superiori ai precedenti, incluso il collasso.

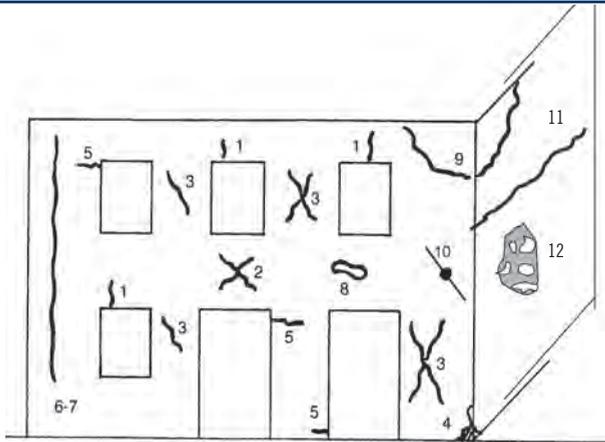
Provvedimenti di P.I. eseguiti					
Nessuno	Demolizioni	Cerchiature e/o tiranti	Riparazione	Puntelli	Traseme e protezione passaggi
A	B	C	D	E	F
<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>				

Nella Sezione 4 per ogni componente strutturale per cui si registra la presenza di danno, si indicano gli eventuali interventi di pronto intervento che siano già stati messi eventualmente in atto prima del sopralluogo. Riguardo a tali provvedimenti di pronto intervento già eseguiti è bene ricordare che, per ogni tipo di danno presente sulle righe, si possono indicare uno o più provvedimenti; se non si rilevano provvedimenti di pronto intervento già eseguiti si deve annerire la casella circolare corrispondente della colonna con l'intestazione *Nessuno*. Qualora sulla riga singola il danno sia “*Nullo*”, NON è logicamente possibile annerire caselle relative a Provvedimenti già eseguiti (sulla stessa riga), neanche la casella “*Nessuno*”.

### 4.3 Edifici in muratura

Le tipologie murarie presenti in Italia sono molto diverse fra loro (vedi sezione 3), sia per quanto riguarda i materiali costituenti (blocchi e malta) sia per il tipo di tessitura e apparecchiatura. Di queste differenze occorre tenere conto nell'associare al danno apparente (p.e. tipologia di lesione ed ampiezza) il livello di rischio strutturale conseguente. Le indicazioni fornite nel seguito sono da intendersi come orientative e valide per le tipologie murarie nelle quali la capacità di dissipare energia è maggiormente legata a fenomeni attritivi che mantengono una certa stabilità anche a seguito di lesioni modeste: ad esempio, le murature con blocchi pieni grossolanamente o ben squadrati con malte di calce o bastarde. Le murature in blocchi forati, seppur ben apparecchiate e con malte di ottima qualità, vedono, invece, drasticamente ridotta la loro capacità residua a seguito della nascita di lesioni, vista la ridottissima sezione resistente.

Le murature caotiche con elementi naturali, si danneggiano in genere con maggiore facilità, spesso hanno consistenti gradi di danno preesistente, però per livelli modesti di danno non subiscono consistenti riduzioni di capacità; viceversa possono manifestare comportamenti *fragili* con perdita improvvisa di geometria e quindi di resistenza e portanza dei carichi verticali, quando i dissesti si aggravano. Cautele ancora maggiori devono essere utilizzate nell'analizzare il danno a strutture che siano state in passato riparate con interventi *pesanti*, come le iniezioni o l'intonaco armato. In tali casi, e soprattutto per l'intonaco armato su murature di cattiva qualità, le lesioni che si riscontrano sulle superfici dei paramenti intonacati possono corrispondere ad un diffuso scompaginamento interno dell'apparecchio murario, con conseguente separazione della vecchia muratura dalla riparazione effettuata.



1. lesioni ad andamento pressoché verticale sulle architravi di aperture (Fig. 4.2);
2. lesioni ad andamento diagonale nelle fasce di piano (parapetti di finestre, architravi) (Fig. 4.3);
3. lesioni ad andamento diagonale in elementi verticali (maschi murari) (Figg. 4.8, 4.20);
4. schiacciamento locale della muratura con o senza espulsione di materiale;
5. lesioni ad andamento pressoché orizzontale in testa e/o al piede di maschi murari (Fig. 4.8);
6. lesioni ad andamento pressoché verticale in corrispondenza di incroci fra muri (Fig. 4.2);
7. come 6 ma passanti (Figg. 4.10, 4.11, 4.12, 4.19, 4.20);
8. espulsione di materiale in corrispondenza degli appoggi di travi dovuta a martellamento;
9. formazione di cuneo dislocato in corrispondenza della intersezione fra due pareti ad angolo (Fig. 4.13);
10. rottura di catene o sfilamento dell'ancoraggio;
11. lesioni ad andamento orizzontale in corrispondenza dei solai (Fig. 4.6) o sottotetto (Figg. 4.7 e 4.15);
12. distacco di uno dei paramenti di un muro a doppio paramento (Fig. 4.14).

Fig. 4.1 - Schema di riferimento per le lesioni alle murature (modificata da [1])

#### 4.3.1 Livello D0 – danno nullo

Muratura praticamente integra. Possono rientrare in questa categoria anche eventuali fessurazioni da ritiro che interessano il solo intonaco, oppure i segni di piccoli dissesti avvenuti in passato, riparati e non riattivati.

#### 4.3.2 Livello D1 – danno leggero

##### 4.3.2.1 Murature

Ci si riferisce di seguito a lesioni che interessano la muratura e non solo l'intonaco.

Lesioni lievi per flessione in testa o al piede dei maschi murari (tipo 5, <1mm) e in corrispondenza di angoli di aperture o sugli architravi di porte e finestre (tipo 1, <1mm, Fig. 4.2): il primo tipo può essere sintomo di un lieve superamento della resistenza a trazione della muratura nelle zone più sollecitate, con conseguenze trascurabili una volta cessato l'evento sismico. L'innesco di queste lesioni è spesso agevolato dalle concentrazioni di tensione dovute agli spigoli delle aperture, che generalmente si scaricano attraverso una 'naturale' redistribuzione dell'andamento delle forze. Piccole lesioni negli architravi possono essere dovute anche alla formazione di archi di scarico e al successivo superamento della resistenza a trazione nella porzione di muro sottostante l'arco (Fig. 4.3). In questi casi occorre però valutare se esiste un 'appoggio' sufficiente per la stabilità della zona di muratura sottostante l'arco, al-

trimenti, per livelli di danno maggiore di D1, si deve prescrivere il puntellamento cautelativo dell'apertura. Se la lesione, che parte dall'architrave, si estende su tutta la fascia di piano e trova corrispondenze ai piani superiori, è sintomo probabile di un diverso meccanismo, non più localizzato, che può preludere alla separazione di intere fasce verticali dell'edificio (livello di danno maggiore di D1). Se l'apertura è limitata e non si notano segni di dissesto nel terreno si potrà ritenere che la capacità portante non sia significativamente alterata, specialmente se sono presenti elementi di collegamento e cucitura ai piani (cordoli e catene).

Lesioni ad andamento diagonale (per taglio) nei maschi murari e nelle fasce di piano (tipo 2, 3, <1mm). Questo tipo di lesioni può indicare il superamento della 'resistenza a taglio' nei pannelli murari, ma l'entità limitata del danno visibile può far ritenere che non siano significativamente variati i meccanismi di trasmissione delle forze per attrito e per ammorsamento dei blocchi, così che sia praticamente ancora disponibile la capacità portante originaria.

Lesioni da schiacciamento (tipo 4) di lieve entità (appena percettibili e in ogni caso <<1mm). Si tratta di lesioni imputabili a schiacciamento locale della muratura con minimo sgretolamento della malta e/o di elementi lapidei o laterizi, senza espulsione di materiale. Questo tipo di danneggiamento può indicare un superamento localizzato della resistenza a compressione della muratura, magari favorito da condizioni di maggior degrado e minor confinamento tipiche degli angoli. La valutazione va condotta con estrema attenzione, perché se il sintomo non è lieve occorre passare al livello di danno superiore. Ovviamente occorre attenzione per non confondere questa diagnosi con fenomeni che possono dare sintomi simili, come, ad esempio, le espulsioni di intonaco dovute all'effetto combinato di rigonfiamenti per umidità e a qualche lieve scuotimento (magari vibrazioni da traffico). In questi casi è opportuno tentare di eliminare localmente l'intonaco per esaminare la muratura.

Lesioni di distacco delle pareti, in corrispondenza degli incroci (tipo 6 – non passanti - di ampiezza inferiore a 1 mm (Fig. 4.2)). Questo tipo di lesioni indica l'inizio della perdita di connessione fra murature ortogonali (Fig. 4.4), il che può portare progressivamente alla formazione di setti scollegati (per livelli di danno maggiore). A questi livelli di danno (D1) il fenomeno è generalmente all'inizio. Talvolta si tratta di una modesta riattivazione di uno stato preesistente; in tal caso si può quindi ritenere che lo schema statico iniziale non sia cambiato sostanzialmente e classificare il danno come leggero. Particolare attenzione deve essere posta alla presenza di vincoli efficaci a livello di solai e copertura. Quando questi sono assenti, la sconnessione, se prosegue secondo livelli di danno maggiori, può portare all'isolamento di pareti alte e snelle suscettibili di ribaltamento o di rottura per forze ortogonali.

Le lesioni di tipo 8 sono generalmente attribuibili alla spinta localizzata di elementi come travi in legno, puntoni, etc.. Se il dissesto murario è appena percettibile si può ritenere che non sia stata alterata significativamente né la condizione di vincolo, né la capacità della muratura (che non deve presentare ovviamente fuori piombo ricollegabili a questo fenomeno).

Le lesioni di tipo 9 si presentano a volte nella parte sommitale delle costruzioni, soprattutto in assenza di idonei collegamenti (cordoli, catene, cerchiature, tiranti). Il meccanismo che si attiva è in genere quello di scorrimento di un 'cuneo' di struttura muraria dovuto alle forze orizzontali e non contrastato da idonei ritegni. Il fenomeno può estendersi ai piani sottostanti in assenza di collegamenti efficaci alla quota dei solai. Se il fenomeno è molto localizzato e le lesioni sono lievi e non passanti, esso si può ritenere non pericoloso anche a fronte di future scosse della medesima entità.

Lievi danni alle catene (tipo 10): l'allungamento delle catene o anche la deformazione permanente delle zone di ancoraggio (piastre, zeppe, muratura sottostante) è indice di un impegno eccessivo dell'elemento strutturale che ha portato alla plasticizzazione di alcune sue parti, il che rivela un'insufficienza rispetto all'azione da contrastare (elevati livelli di danno). Quando non ci sono rotture e la plasticizzazione è irrilevante si può ritenere che la struttura, deformandosi, abbia trovato un assetto abbastanza stabile.

Fuori piombo appena percettibili in edifici antichi, se stabilizzati e non riattivati dal terremoto (Fig. 4.5), potrebbero essere ritenuti non influenti sulla sicurezza perché facenti parte ormai di un consolidato equilibrio statico complessivo. Ovviamente quanto più l'entità del fuori piombo è sensibile (incremento del livello di danno) tanto più occorre considerare il quadro complessivo dell'edificio e valutare se tale danno possa ritenersi effettivamente influente, discernendo i casi di fuori piombo dovuti, per esempio, ad usura delle murature, da quelli che denunciano spancamenti di tutto lo spessore di parete. In ogni caso l'importanza del fuori piombo dal punto di vista del rischio strutturale è condizionata dall'efficacia dei collegamenti agli impalcati.

Lesioni orizzontali all'attacco fra muro e orizzontamenti di tipo 11, con dislocazioni molto limitate (certamente minori di 1mm): queste lesioni denunciano un inizio (livello D1) di scorrimento fra il solaio e la muratura sottostante (Fig. 4.6 a livello di solaio, appena visibile; Fig. 4.7 a livello di sottotetto ma con maggiore livello di danno).

#### 4.3.2.2 Solai

Lesioni di piccola entità parallele all'orditura sono spesso dovute a flessione differenziale fra i travetti, un fenomeno 'fisiologico' che si verifica sotto carichi verticali e che è dovuto sia alla flessibilità dei solai (soprattutto in acciaio), sia alla presenza di una discontinuità fra travetti e laterizio che tende a lesionare l'intonaco sottostante. Tale fenomeno non costituisce una modifica della capacità resistente della struttura. Può anche accadere, più raramente, che un solaio si lesioni in questo modo a causa della presenza di forze di trazione ortogonali alle nervature e generate dall'azione di collegamento che il solaio esercita fra due muri. In questo caso le lesioni possono indicare una modifica dello schema iniziale, ma dovrebbero essere rilevabili anche all'estradosso (salvo che non ci siano pavimenti elastici, come quelli in gomma o in legno). In ogni caso evidenze limitate del fenomeno indicano solo un inizio di attivazione. A volte l'eccessiva flessibilità (ad esempio, nei solai di legno o in acciaio) può causare anche la comparsa nell'intonaco d'intradosso di piccole lesioni ortogonali all'asse delle nervature. A questo livello di danno corrisponde una sostanziale assenza di spostamenti delle travi portanti in corrispondenza degli appoggi.

#### 4.3.2.3 Volte ed archi

In molti tipi di volte e negli archi in muratura piccole lesioni possono essere fisiologiche, specialmente nelle volte a padiglione o a vela di piccolo spessore. La presenza di catene, speroni o di murature massicce tende a stabilizzare ma non ad eliminare totalmente tali effetti. Quando le lesioni sono visibili in chiave o alle reni, esse sono generalmente attribuibili al superamento dell'eccentricità limite per la quale la sezione è interamente compressa. Valori molto ridotti dell'apertura, da valutare comunque in rapporto allo spessore di volta o arco (se riscontrabile), possono indicare che l'eccentricità non è molto forte e la struttura ha ri-

trovato un assetto statico soddisfacente. È opportuno, nel giudizio di rischio, tenere anche conto della lunghezza delle lesioni in rapporto alle dimensioni dell'elemento e del numero e posizione delle stesse.

#### 4.3.2.4 Scale

Per scale a sbalzo con gradini in pietra, legno o acciaio: lesioni molto minori di 1mm sulla muratura in corrispondenza dell'incastro. Per scale in muratura voltata: lesioni molto minori di 1 mm comunque diffuse.

#### 4.3.2.5 Coperture a tetto di legno o acciaio con manto di tegole

Le coperture di legno o acciaio sono generalmente più deformabili di quelle in cemento armato. Se il manto superiore è in tegole, esso può facilmente sconnettersi a causa delle vibrazioni verticali, con conseguenti scivolamenti delle tegole interne e cadute di quelle di bordo nei tetti a falde. Se questi fenomeni sono limitati e la struttura è sostanzialmente intatta, il danno è non strutturale (Sezione 5) e, quindi, limitato alla funzionalità della copertura, ma può avere significato comunque per la sicurezza degli spazi sottostanti. Occorre segnalare i necessari provvedimenti di pronto intervento di rimozione degli elementi pericolanti o di transennamento se essi costituiscono pericolo per le persone.

### 4.3.3 Livello D2-D3 – danno medio-grave

#### 4.3.3.1 Murature

Lesioni per flessione in testa o al piede dei maschi murari e sugli architravi di porte e finestre (tipo 1 e 5), aperte fino a circa 1-1.5 cm, possono indicare una forte sconnessione permanente dei maschi e delle fasce murarie (tipo 3 in Fig. 4.8). In questo caso, principalmente con riferimento a lesioni di tipo 5, se l'estensione del fenomeno è rilevante, sarà ragionevole presumere che in un'eventuale ripetizione dell'evento sismico il fabbricato potrebbe raggiungere il livello di danno superiore. Per il tipo 1, invece, se si riterrà che il fenomeno è ancora locale e risolvibile con il puntellamento dell'apertura, si potrà propendere, nella compilazione della Sezione 8 della Scheda, per un rischio strutturale basso con provvedimenti anche in funzione dell'estensione del fenomeno. Se, invece, si riterrà che molte delle fasce di piano non siano più in grado di vincolare i maschi, e quindi lo schema statico sia stato alterato in modo significativo, si propenderà per un rischio strutturale alto nella Sezione 8. In tal caso, probabilmente, si osserveranno anche lesioni al piede di tipo 5 nei setti più snelli.

Lesioni ad andamento diagonale (per taglio) nei maschi murari e nelle fasce di piano (tipo 2, 3, >1 mm fino a circa 1 cm) sono generalmente spiegabili con l'attivazione di un meccanismo di resistenza a taglio che ha prodotto dislocazioni visibili (Fig. 4.9).

A volte lesioni di questo tipo rivelano l'attivazione di un meccanismo complesso comprendente anche deformazioni fuori piano del pannello murario. In tali casi sono presenti visibili spancamenti, che generalmente indicano una situazione di rischio per possibili futuri crolli parziali (con livello di danno D4).

Lesioni tipo 4 di lieve/media entità possono indicare fenomeni di schiacciamento evidenti. Il comportamento delle murature rispetto a questo meccanismo di danno è in genere abbastanza fragile, in special modo per la muratura di mattoni pieni e ancor più per quella in elementi forati, quindi questo tipo di danno va valutato con estrema attenzione. Le

conseguenze dipenderanno dall'estensione, indice di una più o meno compromessa capacità portante verticale, dalla tipologia muraria e dalla geometria. Se esistono le condizioni per una forte concentrazione di tensioni verticali (ad esempio per la presenza di aperture che riducono la sezione resistente) ed in edifici di altezza non trascurabile e con cattivo stato di conservazione delle murature, il rischio strutturale nella Sezione 8 potrà ritenersi elevato.

Lesioni di distacco delle pareti, in corrispondenza degli incroci, maggiori di 1mm se passanti (tipo 7, Figg. 4.10, 4.11, 4.12) o leggermente più ampie se non passanti (tipo 6): il meccanismo di danno, caratterizzato dalla perdita di connessione fra murature ortogonali, è stato chiaramente attivato e lo schema statico della costruzione ha sicuramente subito un'alterazione rispetto alla situazione originaria. La valutazione nella Sez. 8 del rischio strutturale connesso a tale situazione merita una profonda attenzione. Questa situazione richiede solitamente provvedimenti di pronto intervento, nei casi in cui è pregiudicata la pubblica/privata incolumità.

Lesioni tipo 8 sono da considerarsi medio-gravi se si ritiene che vi possa essere un'alterazione delle condizioni di vincolo dell'elemento che ha provocato la spinta localizzata, oppure che vi possa essere una riduzione della capacità portante della muratura, associata a fuori piombo ricollegabili a questo fenomeno.

Le lesioni tipo 9 a questi livelli di danno hanno un'entità tale da determinare una chiara identificazione del *cuneo* di struttura muraria che tende a distaccarsi (Fig. 4.13). Se sono evidenti dislocazioni che denotano uno scorrimento del cuneo, il rischio strutturale nella Sez. 8 sarà da considerarsi alto.

Isolati episodi di plasticizzazione di catene o inizi di sfilamento degli ancoraggi (tipo 10) che interessino porzioni limitate di struttura con associati limitati fuori piombo. Se la plasticizzazione locale è dovuta all'evento sismico, evidentemente è intervenuta una modifica significativa dell'assetto statico che può far propendere per un giudizio di rischio strutturale alto nella Sez. 8. La gravità del danno è comunque da ricollegarsi non solo all'elemento catena ma anche alle conseguenze del suo danneggiamento sulla struttura da essa vincolata. Evidenze modeste di fuori piombo, dovute all'evento e non preesistenti, sono generalmente accompagnate da un quadro fessurativo sulle murature del tipo 6 o 7, anche con possibili distacchi muro-solaio. Il rischio strutturale in Sez. 8 sarà generalmente alto. Il fuori piombo deve comunque essere contenuto (sensibilmente minore all'1%) e potranno, se è il caso, essere predisposti provvedimenti di pronto intervento.

Quando il fuori piombo denuncia uno 'spanciamento' della muratura occorre porre attenzione alla tipologia della stessa: infatti, in special modo se la tessitura è a doppio paramento oppure a sacco (vedi Sezione 3), si possono innescare significative separazioni fra i due paramenti, che possono essere anche indice di un imminente collasso parziale. In tali casi il danno è sicuramente gravissimo (livello di danno D4) e diventa visibile con dissesti di tipo 12 (in Fig. 4.14 è riportato un dissesto molto grave ed esteso).

Lesioni di tipo 11 con dislocazioni di qualche millimetro: queste lesioni denunciano un fenomeno più o meno grave di scorrimento fra il solaio e la muratura sottostante (a questo livello il danno è descritto dalla Fig. 4.6 ed, invece, è intermedio fra i primi sintomi appena visibili nella Fig. 4.6 e l'evidente dislocazione di Fig. 4.15). Spesso, ma non sempre, tale danno è localizzato a livello del sottotetto. In tali casi, se lo scorrimento è superiore a qualche

millimetro (2 - 3 mm) ed è attribuibile all'incremento dell'azione spingente della copertura, può determinarsi una condizione di rischio elevato (Sez. 8) causata dalla spinta della copertura e dalla modificazione prodotta dallo scorrimento.

#### 4.3.3.2 Solai

Si presentano distacchi ben definiti fra solaio e strutture portanti (Fig. 4.16), connessi in genere ai meccanismi fuori piano delle murature; a questi distacchi si accompagnano spesso sfilamenti delle travi anche dell'ordine di qualche centimetro. Anche se l'appoggio del solaio sulle murature perimetrali non risultasse del tutto compromesso, sono comunque possibili dissesti rilevanti nei pavimenti e nell'orditura secondaria, se presente (solai in legno o acciaio), fino ad arrivare a qualche sconnessione nell'orditura secondaria o terziaria (solai in legno). In generale, se il danno all'appoggio non riguarda solo il solaio ma anche la muratura, esso si riporterà nella Sez. 4, sia in corrispondenza delle strutture verticali che orizzontali.

#### 4.3.3.3 Volte ed archi

Lesioni di apertura e profondità pari a qualche millimetro, sia in chiave sia alle reni, specie se accompagnate da dislocazioni percettibili rispetto allo spessore, possono indicare che il rischio strutturale dell'elemento è alto (Sez. 8). In tali casi, infatti, è probabile che il disturbo dell'assetto statico connesso al danno produca forti concentrazioni di tensione legate alla riduzione della zona di sezione reagente (Fig. 4.17, 4.18).

Occorre comunque valutare l'importanza della volta nell'equilibrio globale della struttura: volte di piccolo spessore, generalmente di controsoffitto (rientranti, quindi, nella Sezione 5 della Scheda), possano dare un modesto contributo alla struttura nel suo complesso, pur potendo costituire fonte di rischio non strutturale per gli occupanti. Orizzontamenti voltati più importanti possano interagire decisamente con le strutture verticali; in tali casi i danni sulla volta costituiscono un elemento di criticità maggiore e quindi possono rappresentare una fonte di rischio per l'intero immobile. Possono presentarsi, a questo livello, distacchi ben definiti rispetto ai muri, connessi in genere ai meccanismi fuori piano e favoriti dall'azione spingente delle volte stesse (Fig. 4.18).

#### 4.3.3.4 Scale

Danni alle scale più gravi di quelli al livello precedente D1 senza che vi siano crolli di porzioni delle stesse. Per le scale in muratura voltate, ci possono essere lesioni del tipo di quelle descritte per le volte. Per gli altri tipi si possono ritenere indicative le considerazioni svolte per i solai di tipologia simile. In generale, il danno alle eventuali murature portanti delle scale va riportato in questa parte della Sezione 4.

#### 4.3.3.5 Coperture a tetto di legno o acciaio con manto di tegole

Valgono le considerazioni generali sul loro comportamento fatte per il livello di danno D1. Al livello D2-D3 corrispondono sconnessioni dell'orditura secondaria e spostamenti apprezzabili degli appoggi delle travi (in legno o in acciaio), sconnessioni dell'orditura secondaria con fenomeni localizzati di crollo e/o cadute di porzioni di tegole (da segnalare nella Sezione 5 della scheda) in misura rilevante rispetto al totale (per esempio non oltre il 20%).

#### 4.3.3.6 Coperture a tetto in cemento armato

Nei casi, talvolta riscontrati, di tetti realizzati con travetti in cemento armato o pre-compresso ma senza soletta, il giudizio dovrà tenere conto soprattutto della realizzazione di cordoli efficaci e della presenza di configurazioni spingenti. Cordoli discontinui, e comunque non in grado di chiudere le spinte, possono condurre a visibili scorrimenti rispetto ai muri, con conseguente rischio strutturale elevato. Cordoli continui in assenza di spinte (sempre senza soletta sovrastante) possono evitare rotture globali ma non sono generalmente in grado di contrastare rotture locali dei laterizi con conseguenti rischi localizzati.

Nel caso di tetti in cemento armato dotati di soletta e che presentano cordoli, non si riscontreranno solitamente tali fenomeni. Potranno però presentarsi casi di scorrimento fra copertura e muratura (vedi anche lesioni tipo 11 nelle murature).

#### 4.3.3.7 Tramezzi

Possibili gravi danneggiamenti e dislocazioni con conseguente rischio alto o basso con provvedimenti in funzione dell'estensione e della posizione.

#### 4.3.4 Livello D4-D5 – danno gravissimo e/o crollo

Danni ai singoli elementi resistenti maggiori di quelli del livello precedente (D2-D3), con modifica evidente della resistenza della struttura che si avvicina al limite del crollo parziale o totale di elementi strutturali principali. Rientra in tale sezione il collasso parziale o totale dell'edificio. Si riscontra espulsione di materiale strutturale in quantità rilevante e/o crolli localizzati di muri portanti, di cantonali e di spigoli murari. In Fig. 4.19 è rappresentato un incipiente ribaltamento di facciata (tipo 7) prossima al collasso; in Fig. 4.8 gravissime lesioni diagonali con cuneo dislocato; in Fig. 4.22 una eclatante separazione fra solaio e pareti; in Fig. 4.15 una pericolosa dislocazione tipo 11; in Fig. 4.23 un gravissimo fuori piombo preesistente connesso a dissesto del suolo.

Rientrano in questo livello i crolli parziali di solai, tetti e/o volte, come quelli riportati nelle Figg. 4.6, 4.24 e 4.25, nonché eclatanti rotture di tipo 12, come quella riportata in Fig. 4.14.



**Figura 4.2**

Lesioni verticali alla fascia fra le due aperture (tipo1) e lungo la connessione al muro trasversale a sinistra (tipo 6). Livello del danno: D1 (Tortora, CS, 1998)



**Figura 4.3**

Lesioni in corrispondenza dell'architrave: verticale (tipo1, Livello del danno: D1) e diagonale (tipo2, Livello del danno: D2); puntellamento cautelativo. (Correggio, RE, 1996)

---

**Figura 4.4**

Lesione verticale  
lungo la connessione  
di due corpi di  
fabbrica. Livello del  
danno alle pareti: D1



---

**Figura 4.5**

Lievi fuori piombo  
preesistenti in un  
antico centro storico.  
Livello del danno  
preesistente per  
l'edificio: D1

---

**Figura 4.6**

Lesioni verticali con distacco dall'edificio adiacente (tipo 7); lesioni diagonali (tipo 3) ed orizzontali al livello del solaio (tipo 11); crollo parziale della copertura e delle murature di appoggio della copertura.

Livello del danno: D2-D3 alle strutture verticali dei piani inferiori; D4-D5 alle pareti superiori e alla copertura. (Busche, PG, 1998)



---

**Figura 4.7**

Lesioni diagonali (tipo 3) estese a quasi tutta la parete; lesione quasi orizzontale a livello di sottotetto (tipo 11). Livello del danno alle pareti: D3 esteso all'intera parete



**Figura 4.8**

Lesioni diagonali (tipo 3) nei maschi murari, collegate a lesioni orizzontali (tipo 5) con livello di danno alle pareti D3; verso sinistra si nota la formazione di un grosso cuneo di muratura fortemente dislocato con livello di danno: D4



**Figura 4.9**

Lesione diagonale (tipo 3) in un maschio murario, con dislocazione alla base. Livello del danno: D3 tendente a D4 (Fabriano, 1997)



**Figura 4.10**

Lesione verticale con distacco dalla parete ortogonale (tipo 7).  
Livello del danno: D2-D3 (Tortora, CS, 1998)



**Figura 4.11**

Lesione interna  
con distacco delle  
pareti ortogonali in  
corrispondenza al  
loro spigolo (tipo 7).  
Livello del danno:  
D2-D3 (Tortora, CS,  
1998)

---

**Figura 4.12**

Lesioni verticali da distacco (tipo 7) su due pareti ortogonali, con distacco completo di un cantonale. Livello del danno: D3 tendente a D4 (Rivello, PZ, 1998)



---

**Figura 4.13**

Lesione con distacco di spigolo sottotetto (tipo 9). Livello di danno: D3

---

**Figura 4.14**

Crollo parziale di muratura a sacco in corrispondenza di vecchie aperture, per distacco esteso del paramento esterno (tipo 12); a sinistra si sviluppa una grave lesione diagonale (tipo 3) con dislocazione di diversi cm di buona parte della parete. Livello del danno: D4 (Busche, PG, 1996)



---

**Figura 4.15**

Grave dislocazione a livello di sottotetto (tipo 11): Livello di danno: localmente D4; diffuso D3



---

**Figura 4.16**

Vista dal basso del distacco fra solaio in legno e parete con inizio di sfilamento della trave.  
Livello del danno alle strutture orizzontali: D2-D3 (Treia, 1998)



---

**Figura 4.17**

Lesioni su volte di mattoni in foglio dotate di catena.  
Livello del danno esteso alle strutture orizzontali: D2-D3 (Correggio, 1996)

---

**Figura 4.18**

Lesione longitudinale  
in chiave di una volta  
a crociera e distacco  
dal timpano.  
Livello del danno alle  
strutture orizzontali:  
D2-D3 (Correggio,  
1996)



---

**Figura 4.19**

Gravissima  
lesione verticale  
con incipiente  
ribaltamento della  
facciata (tipo 7) con  
livello del danno: D4



**Figura 4.20**

A destra lesioni verticali da distacco (tipo 7); lesione diagonale (tipo 3) sul maschio tra le due porte. La muratura è in blocchi di tufo. Livello del danno alla parete: D3



**Figura 4.21**

Lesioni diagonali (tipo 3) associate ad un meccanismo di ribaltamento fuori del piano. Livello del danno: D3



**Figura 4.22**

Dissesto del solaio per separazione dalle pareti e conseguente perdita di appoggio dei tavelloni. Danno al solaio: D4  
Danno alle strutture verticali: D3



**Figura 4.23**

Fuori piombo di circa 8% dell'intero edificio, collegato a dissesto preesistente del terreno per presenza di corona di frana. Il livello del danno preesistente all'edificio è D4, solo leggermente aggravato dal sisma. (Lauria, 1998)

---

**Figura 4.24**

Crollo parziale di muratura e copertura.  
Livello del danno alla parete: D4-D5.  
Livello del danno alla copertura e al solaio di sottotetto: D4-D5  
(Busche, PG, 1998)



---

**Figura 4.25**

Crollo parziale della copertura. Livello di danno: D4-D5

## 4.4 Edifici in cemento armato

### 4.4.1 Livello D0 – danno nullo

Struttura praticamente integra. Possono rientrare in questa categoria anche eventuali microfessurazioni da ritiro che interessano solitamente il solo intonaco.

### 4.4.2 Livello D1 – danno leggero

#### 4.4.2.1 Strutture verticali (travi, pilastri, pareti)

Nelle travi, lesioni leggere non passanti ortogonali all'asse (molto minori di 1mm) possono essere dovute alla sollecitazione sismica che si è sommata temporaneamente ai carichi verticali, soprattutto in strutture poco armate. Generalmente non si verificano plasticizzazioni nell'acciaio. Ovviamente lesioni esposte per lungo tempo ad ambienti aggressivi possono provocare e/o facilitare la corrosione e quindi diminuire la capacità portante, per cui il fenomeno, seppur preesistente, va segnalato se si ha ragione di ritenere che si ricada in questa fattispecie.

A parità di danno strutturale, nei pilastri, le lesioni trasversali all'asse sono generalmente più modeste, rispetto alle corrispondenti lesioni nelle travi, per la presenza dello sforzo normale che tende a richiuderle. Si considereranno lievi, quindi, quelle che sono capillari ( $<<0,5\text{mm}$ ) non verticali e non passanti. Sono da considerare con attenzione, invece, le lesioni verticali, anche di ampiezza inferiore a 0,5mm: qualora si possa ritenere che esse indichino fenomeni iniziali di schiacciamento, il livello di danno dovrebbe essere considerato almeno D2; quando, invece, esse possono essere attribuite ad altre cause, ad esempio aumenti di volume delle barre di armatura longitudinali dovuti alla formazione di ossido con conseguente inizio dell'espulsione del copriferro, il livello di danno potrà essere considerato D1.

A questo livello di danno sono da escludersi lesioni nei nodi. Sono anche da escludersi percettibili fuori piombo dovuti al sisma ed alla conseguente deformazione strutturale. Nel caso tali fuori piombo siano percettibili e dovuti a cause preesistenti (es. problemi di fondazione), sarà bene accertare la natura del fenomeno, compilando congruentemente le apposite Sezioni 7 ed 8. In tal caso è necessario valutare la possibilità che esista un rischio geotecnico alto, connesso ad un livello di danno maggiore di D1.

#### 4.4.2.2 Solai intermedi e Copertura

Per le lesioni nei solai vale quanto detto nel caso di edifici in muratura.

Se le lesioni sono parallele ai travetti senza sfondamenti e non si ripercuotono all'estradosso del solaio, non c'è da temere una sconnessione dello stesso tale da pregiudicare la sua funzione di diaframma; allora lo schema statico originale della struttura si può ritenere non variato in maniera significativa. Occorre considerare con attenzione eventuali lesioni trasversali in corrispondenza dell'attacco dei travetti alle travi a spessore. Se si è innescata una lesione in tal punto (livello di danno maggiore di D1) e si riscontra l'impronta del travetto (specialmente se di tipo non prefabbricato), è possibile che la continuità fra struttura principale e secondaria sia venuta meno, almeno in parte, e sia quindi opportuno prevedere nella Sezione 8 delle puntellature provvisoriale.

Modeste lesioni trasversali all'orditura ( $<1\text{mm}$ ), comunque, potrebbero essere attribuite all'incremento dello stato tensionale dovuto alla componente verticale del moto ed essere più evidenti in solai flessibili o di grande luce. Tale incremento non costituisce in generale fonte

di rischio a meno che la struttura non sia insufficiente a sopportare gli stessi carichi verticali. Per le coperture, indipendentemente dal danno strutturale, possono verificarsi degli episodi di cadute di tegole dal bordo, eventualmente da segnalare nella Sezione 5 della scheda.

#### 4.4.2.3 Tamponature - tramezzi

Si ribadisce l'importanza delle tamponature sul comportamento dell'edificio; infatti, esse, sebbene siano solitamente considerate non strutturali, nella realtà tuttavia, assumono funzione di elementi strutturali secondari e quindi vanno considerate come elementi di particolare rilevanza che possono modificare la resistenza e/o la risposta della struttura, in particolare di quelle intelaiate. Pertanto il loro danneggiamento va riportato nella Sezione 4 e la loro influenza si porterà in conto nella Sezione 8 per quanto riguarda il Rischio Strutturale.

Le lesioni nelle tamponature a questo livello di danno sono costituite essenzialmente da lievi distacchi dall'intelaiatura (<1 mm), compatibili con spostamenti del tutto ammissibili, in genere, per strutture in cemento armato. Eventuali lesioni diagonali, che rivelano la collaborazione delle tamponature alla resistenza della struttura alle forze orizzontali, sono modeste (<1mm). Occorre prestare attenzione alla possibilità che alcuni pannelli di tamponatura abbiano manifestato la tendenza a ribaltare fuori dal loro piano, uscendo dalla maglia di telaio in cui sono inserite. Questa eventualità si manifesta con una certa facilità nel caso di tamponature che passano sul filo esterno delle strutture portanti e non sono ad esse ancorate. Pertanto, in generale, l'osservazione di questo livello di danno nelle tamponature (in assenza di un più grave danno alle strutture) potrà condurre nella Sezione 8 ad un giudizio di rischio strutturale "basso" o "basso con provvedimenti". Potrà invece condurre ad un giudizio di rischio strutturale, anche elevato, nel caso particolare di tamponatura maggiormente danneggiata e scollegata. È necessario, in tale ultimo caso, segnalare i provvedimenti di pronto intervento appropriati (1, 2, 8 o 9 della Sezione 8) che consentano di garantire la sicurezza degli spazi sottostanti.

#### 4.4.2.4 Scale

Le strutture di collegamento verticale svolgono molto spesso una funzione di controventamento e l'esame del quadro dei danni che le interessa costituisce, analogamente alle tamponature, un indicatore di quanto la struttura nel suo complesso sia stata impegnata durante l'evento. A questo livello, i danni sono molto modesti e comparabili a quelli presenti sulle travi e sui pilastri, per cui si potrà in generale presumere che l'impegno non abbia significativamente diminuito la capacità strutturale.

### 4.4.3 Livello D2-D3 – danno medio-grave

#### 4.4.3.1 Strutture verticali (travi, pilastri, pareti)

Nelle situazioni meno gravi (D2), le lesioni si presentano tipologicamente simili a quelle descritte nel livello D1, con ampiezze di poco maggiori; valgono quindi considerazioni simili sui meccanismi e sulla sicurezza. Nei casi più gravi (D3), l'ampiezza delle lesioni (ad es. lesioni da flessione nelle travi fino a 5mm) fa ritenere che si possa essere verificata anche qualche plasticizzazione delle armature, che potrebbe aver portato ad esaurire parte delle risorse di duttilità locali delle sezioni interessate, provocando anche inizi di fenomeni di scorrimento tra acciaio e calcestruzzo ed eventuali limitati sbandamenti delle barre. In queste situazioni la protezione rispetto al collasso sotto una futura scossa è legata alla ridondanza strutturale

ed alla qualità dei materiali: elementi che possono essere qualitativamente accertati per la determinazione del livello di rischio strutturale in Sezione 8. In Figura 4.26 il danno al pilastro tozzo è almeno D3 in presenza di staffatura efficace, se l'ampiezza non supera pochi millimetri; facilmente potrebbe diventare D4 se la staffatura fosse carente. Le conseguenze sulla sicurezza dell'edificio dipendono anche dalla possibilità che altri pilastri o setti siano in grado di sopportare le forze orizzontali. Occorre anche porre attenzione alla possibilità che lesioni molto ampie abbiano eliminato alcuni meccanismi di trasmissione del taglio (ingranamento, effetto spinotto) e quindi abbiano ridotto significativamente la capacità delle travi di trasferire carico ai pilastri.

In via generale, uno stato fessurativo generalizzato caratterizzato, nelle travi, da lesioni ortogonali all'asse, anche dell'ordine di qualche millimetro, e, nei pilastri da lesioni fino a 2-3mm, ma non parallele all'asse, può indicare l'attivazione di un meccanismo dissipativo 'sismicamente corretto' che può offrire ancora margini di sicurezza rispetto ad una futura ripetizione dell'evento. Occorre però accertare che non siano intervenute altre importanti modificazioni, per esempio gravi ed estesi danni alle tamponature, che potrebbero far ritenere sensibilmente ridotto il contributo di queste ultime, sia in termini di resistenza che di capacità dissipativa.

Particolare attenzione dovrà porsi alle lesioni riconducibili a localizzati schiacciamenti del calcestruzzo con conseguente espulsione del copriferro ed inizio di instabilizzazione delle barre (Fig. 4.28). Questo tipo di danni riduce notevolmente la capacità della sezione di sopportare ulteriori cicli di sollecitazione e può indurre a propendere per un giudizio di rischio strutturale elevato in Sezione 8, ad esempio quando interessa molte sezioni di testa/piede dei pilastri di un piano, fino a determinare una condizione di labilità (in Fig. 4.30 è mostrata una configurazione di questo tipo per un livello di danno D4).

Si può a volte riscontrare un limitato interessamento dei nodi con lesioni diagonali nei nodi di ampiezza di poco superiore a qualche decimo di mm, in assenza di idonea armatura (situazione frequentissima negli edifici progettati senza tener conto di norme sismiche); tali danneggiamenti possono indicare una significativa perdita di rigidità e resistenza del nodo, con conseguente diminuzione della capacità di trasmettere gli sforzi tipici di un monolitico sistema intelaiato (in Fig. 4.31 è mostrata una situazione corrispondente ad un livello di danno tendenzialmente superiore ai limiti di questa categoria, tendente a D4).

A questo livello di danno possono manifestarsi percettibili fuori piombo dovuti al sisma, di entità tale da non causare un significativo aggravio di sollecitazione nelle strutture per effetti del secondo ordine: per esempio spostamenti di interpiano pari ad una frazione trascurabile delle dimensioni della sezione delle colonne quando queste ultime non siano eccessivamente snelle. Tali fenomeni, anche se di modesta entità, possono indicare un danneggiamento permanente della struttura, che potrebbe influenzarne il comportamento in caso di scosse ulteriori. Come detto nel paragrafo relativo al danno leggero, se può esserci il dubbio che i fuori piombo siano da attribuirsi a cedimenti fondali sarà bene accertare questa eventualità, compilando congruentemente le apposite Sezioni 7 ed 8, e valutando la possibilità che esista un rischio geotecnico alto.

#### 4.4.3.2 Solai intermedi e Copertura

Generalmente i solai degli edifici in cemento armato si danneggiano con gli stessi meccanismi descritti per il livello di danno inferiore. Le lesioni parallele ai travetti possono

verificarsi per effetti di flessione differenziale e possono anche causare sfondamenti di laterizi messi in opera, talvolta, già lesionati. Particolare attenzione va posta ai fenomeni di eventuale distacco fra i travetti dei solai e le travi (a spessore) ortogonali o fra travetti dei solai e travi ad essi parallele, che indicherebbero, se estese, una modifica significativa dello schema statico.

A questo livello di danno le lesioni di questo tipo sono generalmente dell'ordine di pochi millimetri. Attenzione deve essere anche posta alle coperture di edifici in cemento armato realizzate (spesso in fasi successive alla costruzione originaria) con sistemi che non diano garanzia di continuità strutturale con il telaio o siano addirittura spingenti. Rientrano in queste categorie, ad esempio, i tetti a falde realizzati su muricci o quelli a travetti realizzati non all'atto della costruzione e, quindi, collegati ad essa in modo incerto. In questi casi, l'esame del danno dovrà essere accurato per identificare dissesti in elementi chiamati a svolgere una funzione impropria (ad esempio, muricci in forati che sopportano i travetti del tetto) ed il relativo danno va riportato nella riga relativa al danno strutturale della copertura. È opportuno, inoltre, segnalare nelle note finali casi di questo tipo. Episodi di cadute di tegole dal bordo delle coperture vanno segnalati nella Sezione 5 della scheda.

#### 4.4.3.3 Tamponature - tramezzi

Le lesioni nelle tamponature a questo livello di danno sono costituite essenzialmente da significativi distacchi dalle strutture (1 - 5 mm; Fig. 4.32), da rotture diagonali o scorrimenti di alcuni mm, da schiacciamenti visibili agli angoli delle tamponature. Tutte queste tipologie indicano un significativo impegno dell'elemento tamponatura, che a causa del danneggiamento, in occasione di una ripetizione dell'evento, non potrà più offrire lo stesso contributo. Se l'estensione del fenomeno è rilevante e le tamponature sono efficaci e ben disposte, la perdita di resistenza potrebbe essere significativa e quindi il danno alle tamponature potrà contribuire ad un giudizio di rischio strutturale elevato in Sezione 8. Se, invece, le tamponature danneggiate sono poche, il loro danneggiamento potrebbe non essere significativo per la sicurezza della struttura e si potrà propendere per un giudizio di rischio strutturale più favorevole, da valutare caso per caso.

In entrambi i casi si dovrà tenere conto del rischio prodotto dalla tamponatura come elemento strutturale compilando le Sezioni 4 ed 8. Le lesioni che rivelano l'attivazione di ribaltamento delle tamponature a questo livello sono ancora più evidenti che nel livello D1 e condurranno, generalmente, a giudizi di rischio strutturale elevato in Sezione 8.

#### 4.4.3.4 Scale

Le strutture di collegamento verticale presentano dei danni che possono evidenziare la funzione di controventamento svolta per la struttura intelaiata. Occorre prestare particolare attenzione alle zone di collegamento delle strutture rampanti con la struttura intelaiata, ad esempio in corrispondenza di travi a ginocchio collegate circa a metà altezza di un pilastro. In tali zone, infatti, l'intersezione determina elementi 'tozzi' che hanno un comportamento meno duttile. È necessario anche verificare se i danneggiamenti presenti a questo livello possano condurre ad una perdita della funzionalità propria di collegamento verticale, nel qual caso si può propendere per un giudizio di rischio strutturale alto o basso con provvedimenti, indipendentemente dal livello di danneggiamento delle altre parti della struttura.

#### 4.4.4 Livello D4-D5 – danno gravissimo e/o crollo

Situazioni più gravi di quelle descritte per il livello precedente D2-D3: lesioni >5mm nelle travi e di 3mm nelle colonne e nei setti, con forti espulsioni di copriferro che possono interessare anche il nucleo, forti sbandamenti delle armature dei pilastri, fuori piombo superiori all'1% dell'interpiano, distacchi ampi ed estesi fra solai o coperture e strutture portanti principali, crolli parziali o di interi pannelli di tamponatura (Figg. 4.33 e 4.34), crolli parziali nelle strutture principali fino ad arrivare alla distruzione totale dell'opera. Nella maggioranza dei casi, con riferimento alla Sezione 8, il rischio strutturale connesso a tale livello di danno è alto, a meno che il danneggiamento non sia confinato in una zona molto ristretta e particolare della struttura. Situazioni corrispondenti a questo livello di danno sono riportate nelle Figg. 4.30, 4.35, 4.36 e 4.37.



**Figura 4.26**

Lesione di rottura a pressoflessione e taglio in un pilastro tozzo. Livello del danno: molto prossimo a D4 (Castelluccio Inferiore, PZ, 1998)



**Figura 4.27**

Lesioni in una serie di pilastri favorite da presenza di fenomeni di ossidazione e da deficienza di staffe. Livello del danno più diffuso alle strutture verticali: D2-D3, ma localmente anche di tipo D4 (Fabriano, 1997)

---

**Figura 4.28**

Espulsione di  
copriferro in  
testa al pilastro,  
accompagnata da lievi  
lesioni verticali.  
Livello del danno:  
D2-D3 (Bagnolo, RE,  
1996)



---

**Figura 4.29**

Danno al nodo e  
all'attacco del pilastro  
con espulsione  
del materiale fino  
al nucleo.  
Livello del danno alle  
strutture verticali: D4  
(Atene, 1999)

---

**Figura 4.30**

Danno gravissimo ad edificio con struttura a telai in cemento armato (piano debole); fuori piombo e formazione di cerniere plastiche in testa e al piede di gran parte dei pilastri del piano terra. Livello del danno: D4-D5 (Turchia, 1999)



---

**Figura 4.31**

Danno all'attacco di un pilastro di un pilastro in corrispondenza della ripresa di getto; espulsione di materiale, lesione orizzontale e inizio di sbandamento delle barre.

Livello del danno alle strutture verticali tendente a D4 (Fabriano, 1997)



**Figura 4.32**

Lesioni orizzontali e verticali alla tamponatura, per distacco dalla struttura principale; crollo parziale della tamponatura fra le due porte. Livello del danno alle tamponature: diffuso D2/D3, localmente D4.



**Figura 4.33**

Lesioni molto gravi in tamponature deboli. Livello del danno alle tamponature: D4 poco diffuso (Umbria, 1997)

---

**Figura 4.34**

Ribaltamento totale di tamponatura esterna non collegata alla struttura principale. Livello del danno per le tamponature: D4 (Fabriano, 1997)



---

**Figura 4.35**

Danno gravissimo a struttura a telaio di cemento armato, con distruzione di parte dei pilastri del primo piano e del solaio del secondo. Livello del danno: D4-D5 (Turchia, 1999)



**Figura 4.36**

In primo piano, crollo completo (pancake) di edificio in cemento armato, della stessa tipologia di quello in costruzione visibile in secondo piano.

Livello del danno: D5 (Turchia, 1999)



**Figura 4.37**

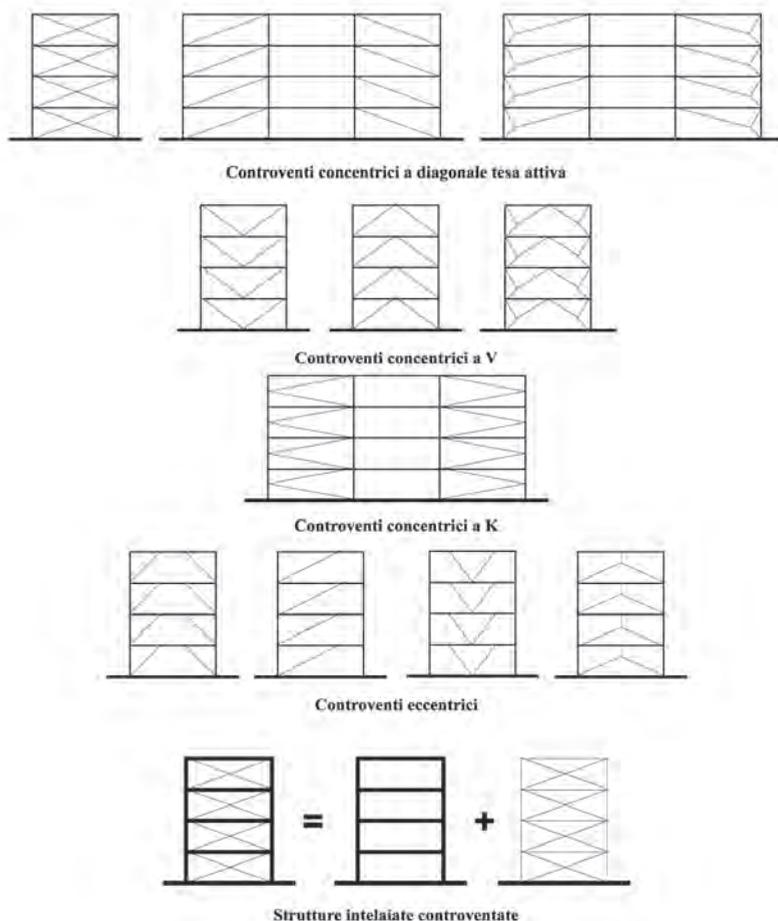
Collasso per cedimento del piano terra “soffice”.

Livello del danno a piano terra: D5 (Turchia, 1999)

#### 4.5 Edifici ordinari in acciaio

Si riportano alcune informazioni utili sugli elementi fondamentali da indagare nel caso di sopralluogo su edifici ordinari con strutture portanti intelaiate in acciaio.

Le strutture in acciaio, se concepite con criteri sismo-resistenti, possono essere distinte, in accordo con il loro comportamento, nelle seguenti tipologie strutturali (in parte, riportate nella figura successiva): intelaiate (controventate o tamponate o meno), con controventi concentrici o eccentrici, a mensola o a pendolo inverso.



Alla fine del paragrafo si riportano alcune foto esplicative di danneggiamenti, riferiti però ad edifici di particolari dimensioni.

#### **4.5.1 Livello D0 – danno nullo**

Struttura praticamente integra.

#### **4.5.2 Livello D1 – danno leggero**

Come danno lieve si intende quanto segue.

Per controventi concentrici: fuori asse di una o più aste diagonali, con spostamenti trasversali piccoli rispetto alla lunghezza della diagonale. Assenza di instabilità locali dei piatti componenti la sezione trasversale. I suddetti spostamenti trasversali delle diagonali dovranno essere valutati anche in relazione alla presenza di tamponature in adiacenza e allo spazio disponibile tra queste tamponature e le diagonali danneggiate.

Per telai a flessione: segni di piccola plasticizzazione flessionale in assenza di instabilità locale dei piatti costituenti le sezioni. Non deve essere presente alcun segno di instabilità. Non deve essere presente alcun danno ai collegamenti.

Per controventi eccentrici: segni di piccola plasticizzazione dei link. Non devono essere presenti forme di instabilità, di alcun tipo. Le travi, le colonne e i collegamenti devono essere intatti.

In generale, non dovrà essere presente il fuori piombo degli elementi portanti verticali che indichi una significativa plasticizzazione della struttura.

Non deve essere riscontrato alcun danno ai collegamenti, né alle altre membrature.

Con riferimento alla travatura reticolare orizzontale che sostiene la copertura, essa deve essere integra, vale a dire che nessun danno deve essere rilevabile né alle membrature né ai collegamenti. Le colonne tirafondate al blocco di fondazione sono caratterizzate da una modesta perdita di serraggio dei bulloni.

È riscontrabile un danneggiamento dei collegamenti con elementi non strutturali (es: pannelli di tamponamento).

#### **4.5.3 Livello D2-D3 - danno medio-grave**

Come danno medio-grave si intende quanto segue:

Per controventi concentrici: fuori asse significativi delle diagonali, plasticizzazione flessionale dei fazzoletti di collegamento delle diagonali. Devono essere assenti fratture, sia nell'aste diagonali che nei collegamenti. Devono essere assenti rotture di bulloni. Non devono essere presenti segni di instabilità delle travi e delle colonne.

Per telai: significativa plasticizzazione flessionale delle membrature, con instabilità locale dei piatti costituenti le sezioni. Nessun danno ai collegamenti. Nessun segno di frattura nelle membrature e nelle saldature. Nessuna rottura di bulloni.

Per controventi eccentrici: significativa plasticizzazione dei link. Nessun danno ai collegamenti. Nessun segno di frattura nelle membrature e nelle saldature. Nessuna rottura di bulloni. In ogni caso non dovranno essere presenti fenomeni di instabilità delle colonne.

In generale, non dovrà essere presente il fuori piombo degli elementi portanti verticali che indichi una significativa plasticizzazione della struttura.

Con riferimento alla travatura orizzontale che sostiene la copertura di strutture in acciaio, occorre fare una valutazione specifica, tenendo conto dell'importanza di tale struttura nel portare i carichi verticali. Se la struttura orizzontale primaria di sostegno della copertura è una travatura reticolare, allora un danno ad un elemento di tale travatura (plasticizzazione o instabilità) oppure ai collegamenti tra le aste è da considerare con particolare cautela. Questo

danno dovrà essere classificato come medio-grave o gravissimo in relazione alla sua estensione e alle sue potenziali conseguenze, quali la formazione di meccanismi locali o globali, il distacco di parti strutturali o non strutturali, etc..

Le colonne tirafondate al blocco di fondazione sono caratterizzate da una non trascurabile perdita di serraggio dei bulloni e da un possibile scorrimento dei bulloni in fondazione, con conseguente potenziale gioco delle colonne.

La sconnessione parziale fra gli elementi (es: trave-colonna) porta a potenziali giochi anche dell'ordine di qualche centimetro, a potenziali ridotte rotazioni fra gli elementi, alla plasticizzazione e all'instabilizzazione delle diagonali di controventamento.

È riscontrabile un danneggiamento pronunciato dei collegamenti con elementi non strutturali (es. pannelli di tamponamento) ed un potenziale distacco di questi ultimi.

#### 4.5.4 Livello D4-D5 - danno gravissimo e/o crollo

Come danno gravissimo e/o crollo si intendono tutte le situazioni più gravi di quelle precedentemente descritte, compresi crolli parziali o totali; quale esempio si riporta quanto segue.

Per le strutture in generale: plasticizzazione, instabilità, fratture nelle membrature o nelle saldature, rotture di bulloni che pregiudichino la capacità del sistema strutturale orizzontale di portare i carichi verticali.

Per controventi concentrici: grandi spostamenti fuori asse di tutte le diagonali. Instabilità locali dei piatti costituenti le sezioni delle diagonali. Presenza di fratture, nelle diagonali e/o nei fazzoletti di collegamento. Rotture di bulloni. Instabilità di travi e/o colonne.

Per telai: forte plasticizzazione flessionale con instabilità locale dei piatti costituenti le sezioni. Presenza di cricche nelle membrature o nei collegamenti. Rottura di bulloni. Instabilità di travi e/o colonne.

Per controventi eccentrici: grandi distorsioni angolari dei link. Danni ai collegamenti, con cricche nelle saldature o rottura di bulloni. Instabilità di travi e/o colonne.



**Figura 4.38**

Instabilizzazione di un fazzoletto metallico utilizzato per il collegamento telaio - diagonale di controvento. Livello di danneggiamento medio-grave. (terremoto di Tohoku, Giappone, 2011. Foto di Dimitrios Lignos, EERI Clearinghouse)



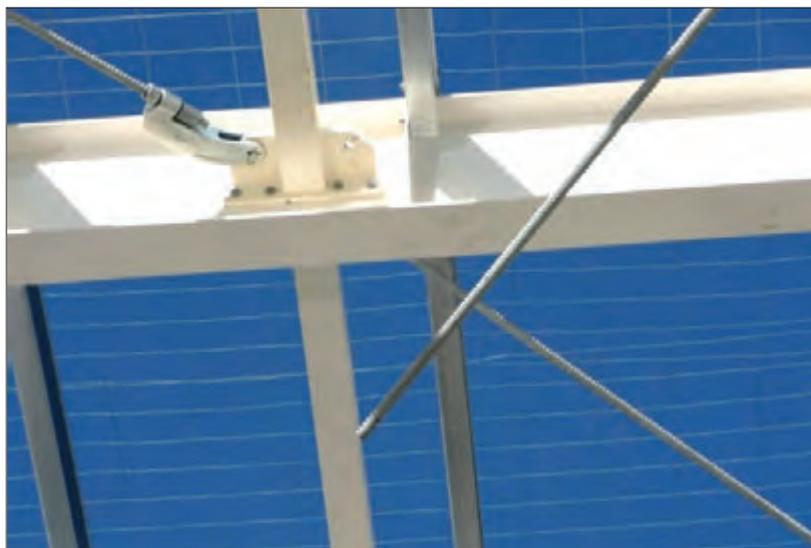
**Figura 4.39**

Rottura di un fazzoletto metallico a cui è collegato un diagonale di controvento di un parcheggio. Livello di danneggiamento gravissimo. (terremoto di Tohoku, Giappone, 2011. Foto di Dimitrios Lignos, EERI Clearinghouse)



**Figura 4.40**

Rottura di entrambi i fazzoletti metallici in corrispondenza dell'attacco con i diagonal di controventamento di una struttura adibita a parcheggio. Livello di danneggiamento nel controvento: D4-D5 (terremoto di Tohoku, Giappone, 2011. Foto di Dimitrios Lignos, EERI Clearinghouse)



**Figura 4.41**

Rottura di un controvento di un capannone in acciaio. Livello di danneggiamento nel controvento: D4-D5 (Rolleston, Canterbury, Nuova Zelanda, 2010. Myrto Anagnostopoulou/MCEER)



**Figura 4.42**

Esempio di danneggiamento dei controventi metallici: danno grave D3.



**Figura 4.43**

Ulteriori esempi di danneggiamento dei controventi metallici: instabilizzazione, legata ad un danno gravissimo (D4).



**Figura 4.44**

Strutture in acciaio, esempio di danno gravissimo (D4) dovuto a plasticizzazione flessionale con instabilità locale.

## 4.6 Edifici ordinari in legno

Si riportano alcune informazioni utili sugli elementi fondamentali da indagare nel caso di sopralluogo su edifici ordinari con strutture portanti a telai/pareti in legno. Formano oggetto del presente paragrafo le opere costituite da strutture portanti realizzate con elementi di legno strutturale (legno massiccio, segato, squadrato oppure tondo) o con prodotti strutturali a base di legno (legno lamellare incollato, pannelli a base di legno) assemblati con adesivi oppure con mezzi di unione meccanici.

### 4.6.1 Livello D0 – danno nullo

Struttura praticamente integra. Si precisa che, per le costruzioni di legno, la stima delle condizioni pre-evento non può prescindere dalle condizioni di degrado del materiale, poiché una struttura lignea può essere stata originariamente rispettosa dei criteri normativi ma può aver raggiunto condizioni di degrado tali da comprometterne l'efficienza strutturale.

### 4.6.2 Livello D1 – danno leggero

Nel caso di pannelli portanti in legno, la valutazione del danno avviene fondamentalmente esaminando lo stato delle connessioni fra i pannelli e la fondazione e fra i pannelli e gli elementi di impalcato e lo sviluppo di eventuali lesioni negli elementi portanti. Nel caso di danno leggero si possono riscontrare lesioni di entità modesta nell'intorno dei collegamenti (indicativamente ampiezza  $\ll 1\text{mm}$ ).

In presenza di elementi in legno massiccio, sono possibili fessurazioni dovute all'anisotropia del materiale ed a fenomeni di ritiro: il rilevatore deve sempre tenere presente che, nonostante si tratti di fessure "fisiologiche", queste possono ridurre la resistenza dell'elemento a seconda del loro orientamento e sviluppo (es: nelle travi è preferibile che le fessure si sviluppino in direzione verticale). Nel caso di elementi in legno lamellare, i difetti sopra descritti dovrebbero essere totalmente eliminati, a meno di carenze di realizzazione degli elementi stessi.

Il rilevatore dovrà inoltre verificare l'esistenza di indizi circa la propagazione di fessure preesistenti (colorazione del legno nel bordo della fessura, assenza di polvere). Non deve essere riscontrato alcun danno ai collegamenti, né alle altre membrature. Con riferimento alla travatura orizzontale che sostiene la copertura di strutture in legno (es: travi lamellari vincolate mediante inserti metallici agli elementi in elevazione e collegate trasversalmente da travetti), ci si attende che essa sia integra.

### 4.6.3 Livello D2-D3 - danno medio-grave

Le sconessioni fra gli elementi portanti in legno possono comportare giochi potenziali fino a qualche centimetro e fessurazioni estese con ampiezza dell'ordine del centimetro. Sono possibili fessurazioni alla base per trazione, fessurazioni locali per eccessiva compressione, fenomeni di fuori piombo superiori all'1% dell'altezza degli elementi.

Nel caso di elementi in legno, il quadro di danneggiamento è costituito da fessure marcate in corrispondenza dei collegamenti, dalla sconessione parziale fra gli elementi (ad esempio, collegamenti fissi che, in seguito al danneggiamento, consentono un potenziale gioco, dell'ordine dei millimetri fino a qualche centimetro), da danni localizzati legati ad effetti di eccessiva compressione. I meccanismi di rottura più comuni di tipo fragile, per collegamenti

con mezzi di unione metallici del tipo a gambo cilindrico, sono riportati a titolo di esempio nella Figura 4.45: a) spacco (*splitting*); b) espulsione di tasselli di legno in corrispondenza dei singoli connettori (*plug shear*); c) strappo lungo il perimetro del gruppo di mezzi di unione (*group tear out*); d) trazione (*tension*).

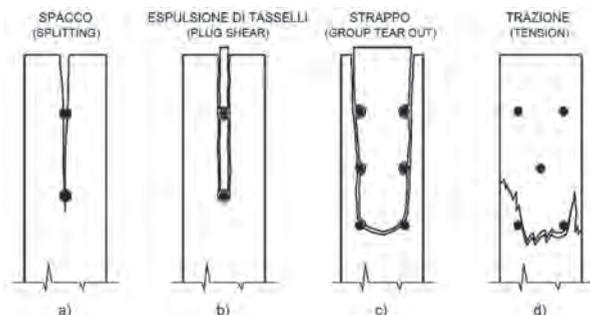


Fig. 4.45 - Tipi di fratture fragili in unioni a gambo cilindrico (CNR-DT206/2007)

Questi tipi di fratture fragili si riscontrano nel caso di unioni legno-legno e pannelli-legno realizzate con chiodi, cambrette, graffe, bulloni, spinotti e viti. Le modalità di rottura più frequenti, per ciascun piano di taglio, sono invece riportate nella figura 4.46.

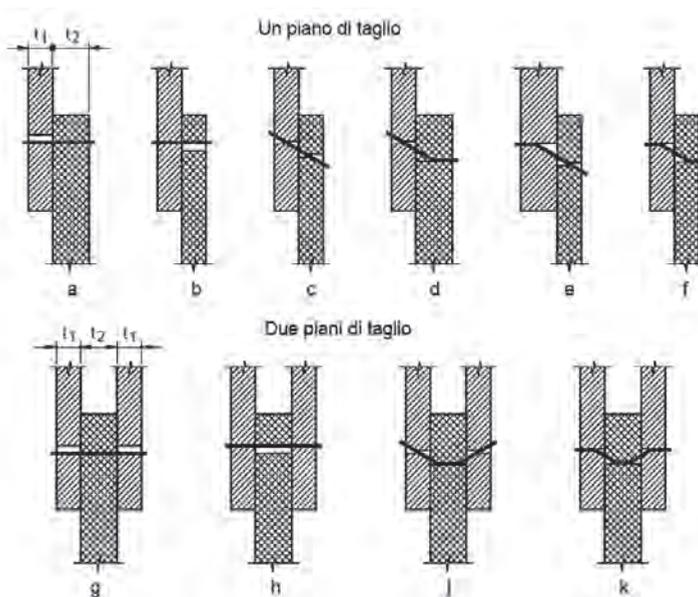


Fig. 4.46 - Meccanismi di rottura per unioni legno-legno e pannelli-legno (CNR-DT206/2007)

Nel caso invece di unioni acciaio-legno i meccanismi di rottura sono quelli riportati nella figura 4.47.

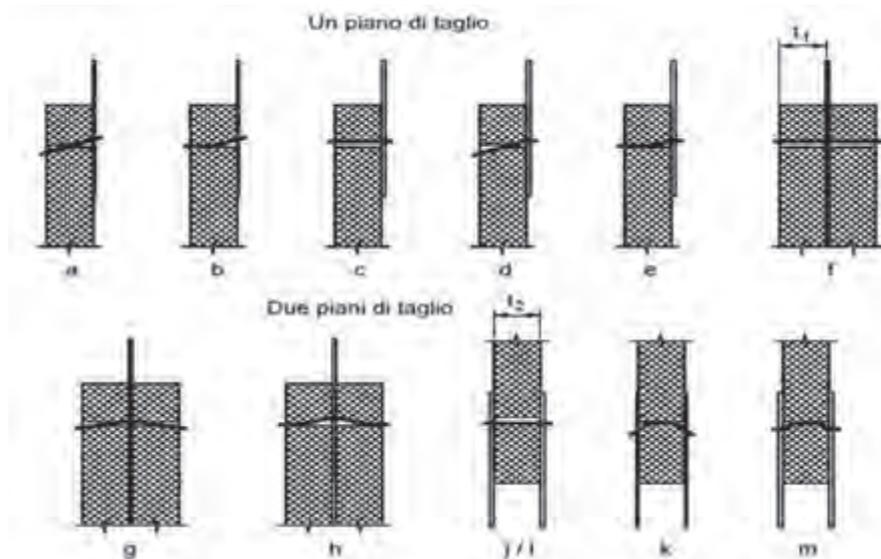


Fig. 4.47 - Meccanismi di rottura per unioni acciaio-legno (CNR-DT206/2007)

Con riferimento alla travatura orizzontale che sostiene la copertura di strutture in legno, occorre fare una valutazione specifica, tenendo conto dell'importanza di tale struttura nel portare i carichi verticali.

#### 4.6.4 Livello D4-D5 - danno gravissimo e/o crollo

Come danno gravissimo e/o crollo si intendono tutte le situazioni più gravi di quelle precedentemente descritte (compresi crolli parziali o totali).

### 4.7 Danni ad elementi non strutturali

SEZIONE 5 - DANNI AD ELEMENTI NON STRUTTURALI e provvedimenti di pronto intervento (P.I.) eseguiti							
Tipo di danno	Presenza Danno	Provvedimenti di P.I. eseguiti					
		Nessuno	Rimozione	Puntelli	Riparazione	Divieto di accesso	Trasenne e protezione passaggi
	A	B	C	D	E	F	G
1 Distacco intonaci, rivestimenti, controsoffitti, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>				
2 Caduta tegole, comignoli, canne fumarie, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>				
3 Caduta cornicioni, parapetti, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>				
4 Caduta altri oggetti interni o esterni	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>				
5 Danno alla rete idrica, fognaria o termoidraulica	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>				
6 Danno alla rete elettrica o del gas	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>				

Il danno provocato dal sisma su elementi che non fanno parte dell'organismo strutturale vero e proprio dell'edificio ha, comunque, importanza ai fini di una più generale descrizione degli effetti e, naturalmente, per stime di carattere economico; ma sicuramente non trascura-

bile è anche la rilevanza che può assumere ai fini del giudizio di agibilità in termini di salvaguardia della vita umana. Tipici danneggiamenti di questo tipo sono quelli riguardanti gli intonaci, i rivestimenti, gli stucchi, i controsoffitti; le parti non strutturali dei manti di copertura, le canne fumarie, i cornicioni e i parapetti; gli oggetti di notevoli dimensioni di vario tipo sia interni che collegati alle parti esterne dell'edificio; e poi ci sono i danni alle reti di distribuzione dell'acqua, del gas, dell'elettricità e del gas (ci si riferisce alla sola impiantistica di distribuzione relativa al fabbricato, in quanto per le reti relative alle condotte principali esterne di adduzione si fa riferimento alla Sezione 6, se ne ricorrono le condizioni).

Nella Sezione 5 si registrano informazioni sulla presenza o meno di tale danno di tipo non strutturale e si indicano gli eventuali interventi di pronto intervento che siano stati messi in atto già prima del sopralluogo. Come detto, le prime quattro righe della Sezione 5 riguardano cadute e distacchi di varie parti o componenti accessorie e le due righe finali il danno alle reti di distribuzione; per ognuno di tali possibili danni, nella prima colonna, si indica la eventuale presenza di danno riscontrata. Riguardo ai provvedimenti di pronto intervento già eseguiti è bene ricordare che, per ogni tipo di danno presente sulle righe, si possono indicare uno o più provvedimenti; se non si rilevano provvedimenti di pronto intervento già eseguiti si deve annerire la casella circolare corrispondente della colonna "B" con l' intestazione *Nessuno*. Se non è riportata la presenza di danno su di una riga, non è logicamente possibile annerire caselle relative a provvedimenti eseguiti (sulla stessa riga), neanche la casella "*Nessuno*".

È necessario valutare con la dovuta attenzione il rischio connesso alla presenza di danni di questo tipo, soprattutto se essi possono dar luogo a problemi per le persone in conseguenza di situazioni di instabilità o per innesco di effetti indotti, come può accadere nel caso di problemi di compromissione del buon funzionamento delle reti di distribuzione. In caso di rischio sufficientemente alto da far propendere per un giudizio di inagibilità, è altrettanto importante la valutazione attenta della possibilità di ricorrere a provvedimenti di pronto intervento per la riduzione dei fattori di rischio, provvedimenti che dovranno essere indicati nella Sezione 8 ed eventualmente esplicitati nelle annotazioni della Sezione 9.

#### 4.8 Pericolo esterno indotto

##### SEZIONE 6 - Pericolo ESTERNO indotto da altre costruzioni, reti, versanti e provvedimenti di pronto intervento (P.I.) eseguiti

Causa	Pericolo su:				Provvedimenti di P.I. eseguiti		
	Assente	Edificio	Vie d'accesso o di fuga	Vie interne	Nessuno	Divieto di accesso	Barriere protettive
	A	B	C	D	E	F	G
1 Crolli o caduta oggetti da edifici adiacenti	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Collasso di reti di distribuzione	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Crolli da versanti incombenti	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Un altro fattore di rischio importante per l'agibilità è connesso al pericolo derivante dalle influenze esterne all'edificio oggetto del sopralluogo e che possono derivare, principalmente, da:

- situazioni di instabilità di edifici vicini (crolli imminenti, anche parziali, di edifici adiacenti, caduta di oggetti come comignoli, tegole, grondaie, etc.);
- condizioni di insicurezza del sistema delle reti esterne di distribuzione (ad esempio, danneggiamento alla rete di distribuzione del gas nel tratto esterno di adduzione all'edificio);

- situazioni di pericolo generate da crolli imminenti, anche parziali, di versanti incombenti, muri di sostegno danneggiati e instabili, etc..

Nella tabella della Sezione 6 si fa riferimento a queste tre situazioni per le quali si può rilevare, con modalità multiscelta, se la condizione di pericolo che ne consegue interessa: direttamente l'edificio, le vie di accesso ad esso dall'esterno o le vie di comunicazione interne ad esso, come può accadere nei casi di edifici di una certa articolazione e complessità, per esempio in presenza di corti interne. Se non si riscontra pericolo esterno, allora si campirà la corrispondente casella "Assente". Anche in questo caso sono rilevabili gli eventuali provvedimenti di pronto intervento già presenti (solo laddove si segnali un pericolo esterno). Molto frequenti, nell'ambito del costruito dei centri storici, sono i casi nei quali le condizioni di rischio indotto sono determinate da pericolo sulle vie di accesso ed è quindi molto importante avere le giuste informazioni riguardanti gli edifici interessati. È auspicabile, inoltre, riportare in mappa insieme all'Ufficio Tecnico comunale tali situazioni, per poter gestire quelle opere di pronto intervento che possono mettere in sicurezza anche interi isolati o quartieri.

Se non sono stati effettuati provvedimenti in corrispondenza di una situazione di pericolo esterno, occorre compilare "Nessuno".

#### 4.9 Terreno e fondazioni

SEZIONE 7 - TERRENO E FONDAZIONI							
Morfologia del sito				Dissesti alle fondazioni			
1 <input type="radio"/> Cresta	2 <input type="radio"/> Pendio forte	3 <input type="radio"/> Pendio leggero	4 <input type="radio"/> Pianura	A <input type="radio"/> Assenti	B <input type="radio"/> Generati dal sisma	C <input type="radio"/> Acuiti dal sisma	D <input type="radio"/> Preesistenti

Nella Sezione 7 si richiede la raccolta di alcune informazioni riguardanti la morfologia del sito ed eventuali evidenze di dissesti alle fondazioni, aspetti che possono incidere sul cosiddetto rischio geotecnico. L'analisi richiesta è di carattere molto qualitativo e descrittivo (per il rischio geotecnico, infatti, esistono altri riferimenti maggiormente specifici e dettagliati) ed è da intendersi sotto l'aspetto di una constatazione di evidenza, piuttosto che come valutazione sintetica di tipo specialistico. Le informazioni richieste, infatti, contemplanò una semplice osservazione sulla *morfologia del sito* nel quale l'edificio è collocato e la registrazione di evidenti presenze di *dissesti alle fondazioni* dell'edificio.

Relativamente alla sola morfologia, da valutare nei dintorni del fabbricato, la condizione di *Cresta* costituisce elemento di particolare vulnerabilità per possibili amplificazioni locali dell'eccitazione sismica. Fondazioni in *Pendio forte* o su piani di posa differenziati possono essere causa di cedimenti del terreno o delle fondazioni; a maggior ragione quando si accoppiano a dissesti in atto. Per questo motivo sono evidenziate le scale di grigio nelle relative caselle, dove il colore più scuro rispecchia un livello di rischio potenziale maggiore. Per i dissesti di fondazione si richiede di valutare se la loro evidenza sia riconducibile in tutto o in parte all'azione del sisma o se sia invece da ritenersi conseguenza di fatti preesistenti all'evento.

Queste valutazioni incidono sul fattore di rischio geotecnico, che quindi deve essere tenuto in considerazione, ma solo compatibilmente con il carattere *speditivo* del rilevamento. Generalmente nelle attività di gestione tecnica dell'emergenza post-sismica è contemplata anche l'attività di analisi e controllo sui fenomeni franosi; quindi può accadere che già all'atto del sopralluogo la squadra di rilevatori disponga di informazioni su eventuali dissesti dell'area

in cui è ubicato il fabbricato oggetto del sopralluogo. Naturalmente può anche verificarsi il caso contrario, nel quale l'individuazione di un dissesto del terreno possa derivare dalla normale verifica di agibilità sugli edifici.

Con riferimento al danno alle fondazioni, si ricorda che in generale, nei limiti di quanto consentito dal sopralluogo speditivo, l'attenzione va rivolta sia alle strutture di fondazione vere e proprie, sia ai collegamenti struttura-fondazione. Per le opere di fondazione, inoltre, è da verificare l'eventuale sussistenza non solo di cedimenti fondali ma anche di spostamenti lungo il piano orizzontale. Frequenti sono i casi di edifici dotati di fondazioni puntuali non collegate tra di loro o collegate da esili travi.

Per quanto riguarda gli eventuali collegamenti struttura-fondazione (spesso non ispezionabili) va verificata la presenza di sintomi che possano indicare un loro danneggiamento o una loro deformazione permanente.

Se non si riscontrano danni alle fondazioni, occorre campire la casella "Assenti".

## 5. Istruzioni alla compilazione della Sezione 8: giudizio di agibilità e provvedimenti di pronto intervento

### 5.1 Premessa

Nella sezione 8, la squadra dovrà esprimere una valutazione in merito all'agibilità dell'edificio analizzato sulla base dei dati acquisiti durante il rilievo. Giova ricordare quanto già riportato al capitolo 1.

*La valutazione di agibilità in emergenza post-sismica è una valutazione temporanea e speditiva – vale a dire formulata sulla base di un giudizio esperto e condotta in tempi limitati, in base alla semplice analisi visiva ed alla raccolta di informazioni facilmente accessibili – volta a stabilire se, in presenza di una crisi sismica in atto, gli edifici colpiti dal terremoto possano essere utilizzati restando ragionevolmente protetta la vita umana.*

Ciò significa che la dichiarazione di agibilità di un edificio in fase post-sismica è una verifica a carattere speditivo, formulata sulla base di elementi direttamente acquisibili sul posto mediante ispezione a vista. Essa si fonda sull'analisi del quadro di danneggiamento da valutare con riferimento alle caratteristiche costruttive (ed alle eventuali gravi carenze strutturali) del manufatto analizzato, ed è finalizzata a distinguere in tempi brevi condizioni di rischio per gli utilizzatori, e dunque di manifesta inagibilità, da condizioni di danneggiamento assente o trascurabile, tali da non aver variato significativamente la resistenza residua rispetto a quella originaria, così che la costruzione sia in grado di sostenere una scossa di intensità almeno pari a quella subita senza collassare. Pertanto la dichiarazione di agibilità consiste, esclusivamente, nel verificare che le condizioni dello stabile, quale si presentavano prima del sisma, non siano state sostanzialmente alterate a causa dei danni provocati dal sisma stesso. Ciò significa che a seguito di una scossa successiva, di intensità non superiore a quella per cui è richiesta la verifica, è ragionevole supporre che non ne derivi un incremento significativo del livello di danneggiamento generale, tale da determinare situazioni di crollo parziale o totale. Tale definizione presuppone la conoscenza della massima intensità che può verificarsi nel sito nel corso della crisi sismica, e cioè dell'evento di riferimento rispetto al quale formulare il giudizio di agibilità. Qualora tale evento non sia quantificato esplicitamente, si assumerà, come già detto, quello che ha determinato la scossa che ha motivato le ispezioni.

SEZIONE 8 - Giudizio di agibilità						
8-A Valutazione del rischio					8-B Esito di agibilità	
Rischio	Esterno (sez. 6)	Strutturale (sez. 3 e 4)	Non Strutturale (sez. 5)	Geotecnico (sez. 7)		
Basso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	A	Edificio AGIBILE (*) <input type="radio"/>
Basso con provvedimenti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE (in tutto o in parte) ma AGIBILE con provvedimenti di P.I. (1) <input type="radio"/>
Alto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	C	Edificio PARZIALMENTE INAGIBILE (2) <input type="radio"/>
					D	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE da rivedere con approfondimento (3) <input type="radio"/>
					E	Edificio INAGIBILE (4) <input type="radio"/>
					F	Edificio INAGIBILE per rischio esterno (5) <input type="checkbox"/>

<b>8-C</b> Sull'accuratezza della visita	1 <input type="radio"/> Solo dall'esterno	4 <input type="radio"/> Non eseguito per:	A <input type="radio"/> Sopralluogo rifiutato (SR)	B <input type="radio"/> Rudere (RU)	C <input type="radio"/> Demolito (DM)
	2 <input type="radio"/> Parziale		D <input type="radio"/> Proprietario non trovato (NT)	E <input type="radio"/> Altro (AL) _____	
	3 <input type="radio"/> Completa (>2/3)				

**8-D Provvedimenti suggeriti di pronto intervento di rapida realizzazione, limitati (\*) o estesi (\*\*)**

*	**	PROVVEDIMENTI DI P.I. SUGGERITI	*	**	PROVVEDIMENTI DI P.I. SUGGERITI
1	<input type="checkbox"/>	Messa in opera di cerchiature o tiranti	7	<input type="checkbox"/>	Rimozione di cornicioni, parapetti, aggetti, ...
2	<input type="checkbox"/>	Riparazione danni leggeri alle tamponature e tramezzi	8	<input type="checkbox"/>	Rimozione di altri oggetti interni o esterni
3	<input type="checkbox"/>	Riparazione copertura	9	<input type="checkbox"/>	Transennature e protezione passaggi
4	<input type="checkbox"/>	Puntellatura di scale	10	<input type="checkbox"/>	Riparazioni delle reti degli impianti
5	<input type="checkbox"/>	Rimozione di intonaci, rivestimenti, controsoffittature, ...	11	<input type="checkbox"/>	
6	<input type="checkbox"/>	Rimozione di tegole, comignoli, canne fumarie, ...	12	<input type="checkbox"/>	

**8-E Unità immobiliari inagibili, famiglie e persone evacuate**

Unità immobiliari inagibili	_____	Nuclei familiari evacuati	_____	N° persone evacuate	_____
-----------------------------	-------	---------------------------	-------	---------------------	-------

La Sezione 8, dedicata all'esito di agibilità, alle sue conseguenze ed agli eventuali provvedimenti di pronto intervento da adottare, si compone di cinque parti:

- A) *Valutazione del rischio*: si sintetizzano le osservazioni riportate nelle sezioni precedenti (da 3 a 7) in termini di rischio, al fine di indirizzare il giudizio di agibilità.
- B) *Esito di agibilità*: si riporta il giudizio di agibilità, che deve essere coerente con l'analisi di valutazione del rischio.
- C) *Accuratezza della visita*: si riporta una valutazione in ordine al livello di accuratezza della fase di rilievo, dipendente dal livello di completezza del sopralluogo, ovvero si riferiscono le motivazioni che non hanno consentito lo svolgersi del sopralluogo.
- D) *Provvedimenti suggeriti di pronto intervento di rapida realizzazione*: si propongono i provvedimenti di rapida realizzazione che potrebbero rendere agibile l'edificio, nel caso in cui i danni siano modesti, e gli interventi poco impegnativi e rapidamente eseguibili oltre agli eventuali provvedimenti necessari per garantire la pubblica/privata incolumità negli altri casi.
- E) *Unità immobiliari inagibili, famiglie e persone evacuate*: si quantificano le conseguenze del giudizio emesso in termini sociali.

Va, infine, precisato che è compito del Sindaco, in quanto prima Autorità di protezione civile sul proprio territorio, emettere le ordinanze di sgombero. Il giudizio del rilevatore è, quindi, da considerarsi come una proposta che potrebbe anche essere modificata. Per quanto detto è possibile anche che il Sindaco emetta autonomamente una ordinanza di sgombero, sentito eventualmente il parere di un tecnico di fiducia.

## 5.2 Valutazione del rischio

Si premette sinteticamente che, con riferimento a categorie di elementi esposti, il rischio sismico rappresenta la stima delle perdite attese al sito in un prefissato intervallo di tempo per effetto della probabile attività sismica locale. Le componenti fondamentali del rischio sono Pericolosità, Vulnerabilità ed Esposizione. In modo semplificato si ricorda quanto segue.

- La Pericolosità sismica di un'area rappresenta la probabilità che si verifichi un evento sismico di severità pari o superiore ad un certo valore all'interno di un prefissato intervallo di tempo. Tale probabilità viene normalmente espressa stimando la frequenza annua. Analisi di microzonazione sismica del territorio possono contribuire a migliorare le stime di pericolosità.

- La Vulnerabilità sismica rappresenta la probabilità di attingere un determinato livello di danno per effetto di un evento sismico di data intensità da parte di talune categorie di elementi a rischio (es. tipologie strutturali); quindi, essa dà una misura della propensione al danneggiamento degli oggetti esposti al fenomeno sismico.
- Per Esposizione si intende la quantità e la qualità dei diversi elementi antropici che costituiscono la realtà territoriale: popolazione, edifici, infrastrutture, beni culturali, etc., le cui condizioni ed il cui funzionamento possono essere danneggiati, alterati o distrutti dall'evento sismico. Quindi, l'esposizione si ricava da un'analisi mirante alla determinazione qualitativa e quantitativa degli elementi esposti al rischio sismico.

Poiché nell'approccio probabilistico nessuna di tali componenti può essere annullata, allora il Rischio non può mai risultare nullo.

**8-A Valutazione del rischio**

Rischio	Esterno (sez. 6)	Strutturale (sez. 3 e 4)	Non Strutturale (sez. 5)	Geotecnico (sez. 7)
Basso	○	○	○	○
Basso con provvedimenti	○	○	○	○
Alto	○	○	○	○

L'analisi dell'edificio effettuata, sulla base delle informazioni raccolte e delle conseguenti valutazioni, nelle sezioni della scheda precedenti alla Sezione 8, deve essere sintetizzata nella Sezione 8-A, nella quale viene richiesto di esprimere un giudizio sulle condizioni di rischio dell'edificio, con particolare riferimento a:

- **Rischio Esterno:** legato alle eventuali condizioni di rischio indotte dal contesto circostante sull'edificio stesso, sulle vie interne e sulle vie di accesso/fuga, con particolare riferimento al pericolo derivante da crolli e/o cadute da costruzioni adiacenti, da collasso delle reti di distribuzione principali o da versanti incombenti (Sezione 6).
- **Rischio Strutturale:** legato alle condizioni degli elementi strutturali dell'edificio (strutture verticali, strutture orizzontali, copertura, scale, tamponature, etc.) da valutare con riferimento allo stato di danneggiamento (Sezione 4) in relazione alle caratteristiche tipologico - costruttive (Sezione 3).
- **Rischio Non Strutturale:** legato alle condizioni degli elementi non strutturali dell'edificio, così come elencati nella sezione 5, il cui danneggiamento può determinare situazioni di rischio, ovvero causare pericolo alla pubblica e privata incolumità.
- **Rischio Geotecnico:** legato alle condizioni di rischio derivanti dalla situazione geotecnica, con particolare riferimento alla morfologia del sito e soprattutto alle condizioni di danneggiamento alle fondazioni (Sezione 7).

Per ciascun tipo di Rischio, la valutazione può essere graduata nei seguenti giudizi:

- **Basso:** è riferito ad una condizione di rischio con probabilità di accadimento ridotta, prossima allo "zero", collegata a situazioni con danni nulli/leggeri e caratteristiche costruttive particolarmente favorevoli.
- **Basso con provvedimenti:** è riferito a situazioni nelle quali la condizione di agibilità potrebbe essere recuperata attraverso la realizzazione di provvedimenti di pronto intervento e rapida realizzazione, che consistono in opere di entità limitata, di rapida e facile esecuzione, non necessitanti elaborate progettazioni.
- **Alto:** è riferito a situazioni nelle quali la condizione di agibilità non può essere recuperata neanche attraverso la realizzazione di provvedimenti di pronto intervento. Include tutte le situazioni, nelle quali occorre mettere in atto interventi "pesanti", non realizzabili nei tempi della prima emergenza.

Si precisa che la tabella “Valutazione del Rischio” va sempre compilata per tutte le tipologie di rischio, anche nelle situazioni in cui si ritiene che non esistano significative condizioni di rischio, come per esempio in assenza di danno; in tal caso il rischio andrà giudicato “Basso”.

Per quanto riguarda la relazione (suggerita in modo logico ma non cogente) tra la Valutazione del Rischio e l’Esito di agibilità (tradotta di fatto nelle indicazioni suggerite dalle frecce riportate in Sezione 8), valgono i seguenti criteri di carattere generale:

- se il valore di ognuno dei quattro tipi di rischio può essere ritenuto “Basso”, non esistono di fatto le condizioni per giudicare il fabbricato inagibile;
- se almeno uno dei quattro tipi di rischio è da ritenersi “Alto” ci si orienterà verso un giudizio di inagibilità parziale o totale;
- se almeno uno dei quattro tipi di rischio è da ritenersi “Basso con Provvedimenti” e gli altri sono da ritenersi “Basso”, l’edificio potrà essere considerato temporaneamente inagibile, ma agibile con provvedimenti di pronto intervento.

Per favorire una sommaria valutazione del rischio connesso con i quattro precedenti indicatori, in ciascuna sezione della scheda è previsto che lo stato degli elementi da rilevare vada inserito in apposite caselle su sfondo grigio, tanto più scuro, quanto più l’indicatore concorre ad incrementare il rischio dell’edificio.

La decisione del rilevatore, in particolare per quanto riguarda il Rischio Strutturale, va presa tenendo conto della definizione di agibilità riportata e discussa nel Capitolo 1 del presente manuale: essa pertanto è, generalmente ed in modo prevalente, basata sul danno apparente provocato dal sisma (Sezione 4), da valutarsi in relazione alle caratteristiche costruttive dell’edificio (Sezione 3).

Quali caratteristiche costruttive da analizzare, la Sezione 3 della scheda, per gli edifici in muratura, individua: la qualità delle murature verticali (tessitura regolare o di buona qualità, irregolare o di cattiva qualità), la deformabilità e la spinta delle strutture orizzontali (volte, strutture deformabili, semirigide e rigide), la presenza di catene o cordoli, la presenza di eventuali pilastri isolati, il tipo di copertura (pesante o meno, spingente o meno). Per gli edifici in cemento armato, in acciaio o in legno prevede: la presenza o meno di telai e/o pareti, la regolarità di forma dell’edificio in pianta e/o in elevazione e la disposizione regolare o meno delle tamponature (che può portare ad esempio alla presenza di un *piano soffice* non tamponato).

Anche alcuni degli elementi di identificazione (Sezione 1) e descrizione (Sezione 2) dell’edificio possono essere utili: nel caso di aggregati complessi di edifici fra di loro interagenti, la posizione dell’edificio può essere significativa, nel senso che gli edifici estremi o d’angolo sono spesso più vulnerabili; viceversa, nel caso di edifici isolati, un elevato numero di piani o una forte snellezza (rapporto fra l’altezza totale e la radice quadrata della superficie media in pianta) possono essere indici di vulnerabilità in edifici non progettati secondo criteri anti-sismici.

### 5.3 Esito di agibilità

Nella sezione 8-B, la squadra è chiamata ad esprimere una valutazione sulle condizioni di agibilità dell’edificio.

In particolare, per il giudizio di agibilità sono previste due valutazioni distinte, di cui: la prima esprime una valutazione sull'esito intrinseco del fabbricato, con 5 diverse alternative:

- Esito A: edificio agibile;
- Esito B: edificio temporaneamente inagibile (in tutto o in parte) ma agibile con provvedimenti di pronto intervento;
- Esito C: edificio parzialmente inagibile;
- Esito D: edificio temporaneamente inagibile da rivedere con approfondimento;
- Esito E: edificio inagibile;

la seconda esprime una valutazione connessa a cause esterne:

- Esito F: edificio inagibile per rischio esterno.

#### 8-B Esito di agibilità

A	Edificio AGIBILE (*)	<input type="radio"/>
B	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE (in tutto o in parte) ma AGIBILE con provvedimenti di P.I. (1)	<input type="radio"/>
C	Edificio PARZIALMENTE INAGIBILE (2)	<input type="radio"/>
D	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE da rivedere con approfondimento (3)	<input type="radio"/>
E	Edificio INAGIBILE (4)	<input type="radio"/>
F	Edificio INAGIBILE per rischio esterno (5)	<input type="checkbox"/>

La compilazione della scheda deve concludersi nella sezione 8-B con l'attribuzione di un solo esito intrinseco riferito all'edificio oggetto di valutazione (da individuare tra i cinque di cui al punto precedente), che deve essere assolutamente univoco, senza possibilità di tipo multiscelta. In aggiunta, qualora l'edificio presenti anche condizioni di rischio (alto o basso con provvedimenti) connesse a cause esterne all'immobile, va barrata in multiscelta anche la casella dell'esito F, corrispondente all'inagibilità per cause esterne. Ciò consente, una volta rimosse le eventuali condizioni di rischio esterno, di non perdere l'informazione sull'esito intrinseco del manufatto. È necessario che nella Sezione 9 (note) si specifichi la natura delle cause esterne che inducono tale giudizio, al fine di poter valutare, da parte delle Autorità competenti, la rimozione o meno delle stesse con successive azioni.

*Si sottolinea che la compilazione della scheda non costituisce verifica sismica né sostituisce gli obblighi relativi alla sicurezza nei luoghi di lavoro, come disciplinato dalla normativa vigente in materia.*

#### Esito A Edificio agibile

L'edificio è stato ispezionato e non sono emerse dall'ispezione a vista condizioni che possano indirizzare verso una valutazione di inagibilità. Pertanto l'edificio potrebbe essere immediatamente utilizzato in tutte le sue parti, senza che, a fini di sicurezza, sia necessario alcun provvedimento di pronto intervento.

La dichiarazione di agibilità va intesa nel senso che dal sopralluogo effettuato e dal livello di approfondimento consentito da un'analisi visiva non sono scaturiti elementi che possano giustificare un esito di inagibilità, in quanto la funzionalità dell'edificio, quale si presentava prima del sisma, appare non essere stata sostanzialmente alterata a causa degli eventuali danni provocati dal sisma stesso.

Ciò non implica che l'edificio non abbia subito danni, ma solo che la riparazione degli stessi non è un elemento necessario per il mantenimento dell'esercizio in tutto l'edificio. Nel caso di edificio agibile non si hanno unità immobiliari inagibili e nuclei familiari e/o persone da evacuare. In caso di esito A la squadra NON DEVE indicare (né in Sezione 8-D, né in Sezione 9) alcun provvedimento di pronto intervento da effettuare.

#### **Esito B *Edificio temporaneamente inagibile (in tutto o in parte) ma agibile con provvedimenti di pronto intervento***

L'edificio, nello stato in cui si trova, può ritenersi in tutto o in parte temporaneamente inagibile, nel senso che il recupero della condizione di agibilità è subordinato alla realizzazione di alcuni provvedimenti di pronto intervento. Tali interventi, una volta eseguiti, consentiranno all'edificio di poter essere utilizzato in tutte le sue parti, restando ragionevolmente protetta la vita umana.

Di conseguenza, in caso di esito B, la squadra DEVE specificare se la temporanea inagibilità è totale o riguarda una sola porzione dell'edificio (parziale) ed in questo secondo caso si deve indicare precisamente nella Sezione 9 (ma anche sul Modello GP1), in maniera descrittiva e/o grafica, quali sono le parti inagibili.

Inoltre, la squadra DEVE proporre in Sezione 8-D gli interventi ritenuti necessari per continuare ad utilizzare l'edificio (indicandoli più in dettaglio nella Sezione 9) e portare tali provvedimenti a conoscenza del Comune, attraverso l'opportuna modulistica fornita dal Centro di Coordinamento (Modello GP1). Non è, invece, compito della squadra progettare gli interventi e controllare che i suddetti provvedimenti di pronto intervento vengano effettivamente realizzati.

Da tener presente che i provvedimenti di *pronto intervento e di rapida realizzazione* cui si si riferisce consistono in opere di entità limitata, devono essere realizzabili in breve tempo, con spesa modesta e senza un meditato intervento progettuale. Nel caso contrario l'edificio deve essere considerato inagibile in tutto o in parte (Esito E o C).

È opportuno comunque compilare la parte della Sezione 8-E relativa alle unità immobiliari inagibili e ai nuclei familiari e/o persone da evacuare temporaneamente, ma non è compito della squadra controllare che venga effettivamente impedito l'accesso all'edificio. In caso di esito B, il Sindaco può disporre l'ordinanza di sgombero temporaneo (parziale o totale) del bene. Sarà compito del Comune stesso accertare l'esecuzione degli interventi e decidere se rimuovere l'inagibilità con un ulteriore atto ufficiale di revoca dello sgombero.

#### **Esito C *Edificio parzialmente inagibile***

L'edificio, nello stato in cui si trova, presenta una situazione di rischio che condiziona l'agibilità di una sola parte, ben definita, del manufatto. Di conseguenza, in caso di esito C la squadra DEVE chiaramente indicare nella Sezione 9 (ma anche sul Modello GP1), in termini descrittivi e/o grafici, la porzione di fabbricato potenzialmente agibile e la porzione di fabbricato da dichiarare inagibile. Non è, invece, compito del rilevatore controllare che venga effettivamente impedito l'accesso alle zone in cui si è indicata l'interdizione. Inoltre, occorre proporre in Sezione 8-D eventuali interventi di pronto intervento necessari per la sicurezza esterna, indicandoli più in dettaglio nella Sezione 9 (da riportare anche nel modulo GP1).

Va segnalato che la parziale inagibilità non va confusa con il parziale danneggiamento. Ciò significa che nell'identificazione della parte giudicata potenzialmente agibile, la squadra dovrà attentamente valutare se eventuali ulteriori danni nella zona dichiarata inagibile possano compromettere la stabilità della parte restante dell'edificio o incidere sulle sue vie di accesso e quindi costituire pericolo per l'incolumità degli occupanti.

Il Sindaco può disporre l'ordinanza di sgombero parziale del bene con divieto di accesso e d'uso nella zona interdetta.

Quindi l'inagibilità parziale può comportare unità immobiliari inagibili e nuclei familiari e/o persone da evacuare (Sezione 8-E).

#### **Esito D *Edificio temporaneamente inagibile da rivedere con approfondimento***

L'edificio, nello stato in cui si trova, presenta delle condizioni tali da rendere incerto il giudizio di agibilità da parte della squadra.

Di conseguenza, in caso di esito D, l'edificio viene dichiarato comunque temporaneamente inagibile, in attesa che venga effettuato un ulteriore sopralluogo da parte di un'altra squadra, che consenta gli approfondimenti necessari e porti all'emissione di un giudizio definitivo.

Va segnalato che, per sua definizione, la valutazione di agibilità in emergenza post sismica rimane comunque una valutazione temporanea e speditiva, formulata sulla base di un'analisi a vista dell'edificio. Pertanto gli eventuali approfondimenti richiesti, che hanno comportato la sospensione del giudizio da parte della squadra, dovrebbero riguardare aspetti che esulano dalla specifico ambito di competenza tecnica della squadra stessa (es: approfondimenti di tipo geologico-geotecnico).

Ciò significa che questo tipo di esito va adottato solo in casi di effettiva necessità, anche perché la sua gestione comporta un notevole aggravio delle attività di rilievo, oltreché lo sgombero temporaneo dell'edificio e la conseguente delocalizzazione degli occupanti.

Inoltre, in caso di esito D, la squadra DEVE specificare nella sezione 8 il tipo di approfondimento richiesto, dettagliandone le motivazioni nella sezione 9, in modo da poter efficacemente indirizzare il Centro di Coordinamento nell'individuazione della nuova squadra che dovrà effettuare il successivo sopralluogo.

Altresì, occorre proporre in Sezione 8-D eventuali interventi di pronto intervento necessari per la sicurezza esterna, indicandoli più in dettaglio nella Sezione 9 (da riportare anche nel modulo GP1). È necessario anche compilare la parte della Sezione 8- E relativa alle unità immobiliari inagibili ed ai nuclei familiari e/o persone da evacuare. Infine, non è compito della squadra controllare che venga effettivamente impedito l'accesso all'edificio.

#### **Esito E *Edificio inagibile***

L'edificio, nello stato in cui si trova, per problemi connessi al rischio strutturale e/o non strutturale e/o geotecnico non può essere utilizzato in alcuna delle sue parti, neanche a seguito di provvedimenti di pronto intervento. Questo non vuol dire che i danni non siano riparabili, ma che la riparazione richiede un intervento tale che, per i tempi dell'attività progettuale e realizzativa e per i relativi costi, è opportuno sia ricondotto alla successiva fase della ricostruzione. In caso di esito E, la squadra non deve indicare gli interventi progettuali per il ripristino dell'agibilità, né è compito della squadra disporre in merito all'eventuale demolizione dell'edificio. Inoltre, non è compito della squadra controllare che venga effettivamente im-

pedito l'accesso all'edificio. La squadra DEVE indicare in Sezione 8-D eventuali interventi di pronto intervento (specificandoli più in dettaglio nella Sezione 9 e da riportare anche nel modulo GP1), qualora gli stessi siano finalizzati a rimuovere condizioni che possono causare pericolo alla pubblica e privata incolumità. Inoltre, la squadra PUÒ consigliare eventuali interventi di pronto intervento al fine di evitare eventuali evoluzioni del quadro di danneggiamento della struttura; in quest'ultimo caso, si sottolinea che l'esecuzione di detti provvedimenti non avrà, comunque, conseguenze sull'esito dell'edificio in oggetto ed è necessario specificare nella Sezione 9 e nel Modello GP1 la motivazione e la finalità di tali interventi. È necessario anche compilare la parte della Sezione 8-E relativa alle unità immobiliari inagibili ed ai nuclei familiari e/o persone da evacuare.

In caso di esito E, il Sindaco può disporre l'ordinanza di sgombero totale del bene, con divieto di accesso e d'uso. Nelle osservazioni finali (Sezione 9) va anche indicato se la condizione di inagibilità è presumibilmente imputabile a cause antecedenti l'evento sismico.

#### **Esito F *Edificio inagibile per rischio esterno***

Come già precisato, l'esito F va utilizzato in multiscelta (in aggiunta alla valutazione sull'esito intrinseco, che è univoca, da A ad E), qualora l'edificio presenti anche condizioni di rischio (alto o basso con provvedimenti) connesse a cause esterne all'immobile, derivanti da possibili crolli e/o cadute da costruzioni adiacenti, da collasso delle reti di distribuzione principali o da versanti incombenti.

In caso di esito F, la squadra DEVE indicare nella Sezione 9 la natura delle cause esterne che inducono tale giudizio e proporre (in Sezione 8-D, specificando più in dettaglio nella Sezione 9) eventuali provvedimenti di pronto intervento (da indicare anche nel modulo GP1), al fine di poter valutare la rimozione o meno delle stesse cause con successive azioni. È opportuno comunque compilare la parte della Sezione 8-E relativa alle unità immobiliari inagibili e ai nuclei familiari e/o persone da evacuare, ma non è compito della squadra controllare che venga effettivamente impedito l'accesso all'edificio.

#### **5.4 Accuratezza della visita**

Nella Sezione 8-C viene richiesto alla squadra di riportare una valutazione in merito al livello di accuratezza del rilievo, dipendente dal livello di completezza del sopralluogo. Questo può essere stato effettuato solo dall'esterno (di solito solo quando l'ingresso può compromettere l'incolumità dei rilevatori), oppure può essere stato effettuato anche attraverso l'ispezione, parziale o totale, all'interno dell'edificio.

Tale informazione risulta utile in quanto un'eventuale visita parziale o solo dall'esterno potrebbe comportare un minore livello di accuratezza nella raccolta delle informazioni richieste per la compilazione della scheda, con particolare riferimento alle Sezioni dalla 1 alla 7. Si evidenzia che per considerare completa una visita, si ritiene sufficiente aver effettuato un sopralluogo su circa 2/3 dell'edificio. Va precisato, tuttavia, che, qualora la squadra ritenga sulla base delle proprie valutazioni tecniche di potersi esprimere sulla classificazione di agibilità dell'edificio (scegliendo un esito), anche a fronte di un sopralluogo parziale o solo dall'esterno, il giudizio che la squadra stessa esprime nella Sezione 8 deve essere ritenuto dalla stessa certo e definitivo, in quanto rientra nell'autonomia di valutazione della squadra stabilire se gli elementi di analisi raccolti siano sufficienti alla formulazione di un esito con-

clusivo. Pertanto, una volta emesso l'esito finale, non verrà inviata una nuova squadra per ripetere il sopralluogo anche dall'interno o nelle zone non visionate.

Nella Sezione 8-C possono anche essere indicate le motivazioni che non hanno consentito lo svolgersi del sopralluogo. Le cause più comuni sono: sopralluogo rifiutato, edificio ridotto allo stato di rudere (indipendentemente dal sisma), edificio già demolito, proprietari non presenti al momento del sopralluogo (e, quindi, impossibilità di accesso all'edificio).

Nel caso di sopralluogo non effettuato, si compileranno solo le Sezioni 1 e 8-C, firmando comunque la scheda.

## 5.5 Provvedimenti suggeriti di pronto intervento di rapida realizzazione

Nella Sezione 8-D della scheda, la squadra è chiamata ad indicare (eventualmente in multiscelta, se necessario) i provvedimenti finalizzati a ridurre le condizioni di rischio, o per rendere l'edificio agibile e/o per eliminare eventuali rischi indotti (specificandoli più in dettaglio nella Sezione 9 e riportandoli anche nel modulo GP1).

8-D Provvedimenti suggeriti di pronto intervento di rapida realizzazione, limitati (*) o estesi (**)					
*	**	PROVVEDIMENTI DI P.I. SUGGERITI	*	**	PROVVEDIMENTI DI P.I. SUGGERITI
1	<input type="checkbox"/>	Messa in opera di cerchiature o tiranti	7	<input type="checkbox"/>	Rimozione di cornicioni, parapetti, aggetti, ...
2	<input type="checkbox"/>	Riparazione danni leggeri alle tamponature e tramezzi	8	<input type="checkbox"/>	Rimozione di altri oggetti interni o esterni
3	<input type="checkbox"/>	Riparazione copertura	9	<input type="checkbox"/>	Transennature e protezione passaggi
4	<input type="checkbox"/>	Puntellatura di scale	10	<input type="checkbox"/>	Riparazioni delle reti degli impianti
5	<input type="checkbox"/>	Rimozione di intonaci, rivestimenti, controsoffittature, ...	11	<input type="checkbox"/>	
6	<input type="checkbox"/>	Rimozione di tegole, comignoli, canne fumarie, ...	12	<input type="checkbox"/>	

Ciò significa che la squadra è tenuta a compilare sempre questa sezione:

- in caso di esito B, al fine di indicare gli interventi per recuperare l'agibilità dell'edificio;
- nel caso di altri esiti di inagibilità, qualora si siano evidenziate all'atto del sopralluogo condizioni di rischio per la pubblica e privata incolumità, anche se i detti provvedimenti non hanno conseguenze sull'esito dell'edificio in oggetto<sup>1</sup>.

Tali provvedimenti devono essere comunicati al Comune, attraverso l'opportuna modulistica fornita dal Centro di Coordinamento (Modello GP1). Non è, invece, compito della squadra progettare gli interventi e controllare che i suddetti provvedimenti consigliati vengano effettivamente realizzati. Inoltre, si ribadisce che in caso di esito "A" NON deve essere indicato alcun tipo di provvedimento di pronto intervento, né di altro tipo.

Come già precisato, i suddetti provvedimenti, definiti precisamente come "di pronto intervento e di rapida realizzazione", devono consistere in opere di entità limitata, devono essere localizzati, realizzabili in breve tempo, con spesa modesta e non devono richiedere una riprogettazione globale del fabbricato. Nella Sezione 8-D si dovrà indicare se i provvedimenti sono esigui e limitati (colonna \*) o più estesi (colonna \*\*), seppur sempre nell'ambito di un'estensione ridotta rispetto all'intero edificio.

Sarà compito della squadra individuare la tipologia di intervento più idoneo. Non è compito della squadra procedere ad una progettazione di dettaglio dell'intervento suggerito.

<sup>1</sup> Ad esempio, un edificio dichiarato inagibile per danni strutturali può generare rischio su una strada a causa della caduta di tegole dalla copertura. L'edificio resta inagibile anche a seguito della rimozione delle tegole pericolanti, ma l'intervento suggerito è a garanzia dell'incolumità dei passanti, a patto che non vi sia rischio di altri tipi di crollo sulla strada stessa.

Altresì, la squadra non è tenuta a controllare che i suddetti provvedimenti di pronto intervento vengano effettivamente realizzati.

Nella Sezione 8-D della scheda vengono indicati i più frequenti provvedimenti di pronto intervento. La lista ha il duplice scopo di favorire la gestione informatizzata dei dati, ma anche di chiarire la differenza fra questi interventi, quali l'applicazione di tiranti, cerchiature, puntellamenti, etc., e quelli propri di una fase di ricostruzione, quali l'esecuzione di intonaci armati, iniezioni armate, etc.. È peraltro evidente che l'elenco proposto non ha carattere esaustivo e che il rilevatore può proporre altri provvedimenti, purché di pronto intervento. A tale scopo sono previste due righe bianche alla fine dell'elenco proposto. Nel caso queste non fossero sufficienti, o comunque nel caso si ritenga necessaria una descrizione più ampia del provvedimento proposto, si potrà fare ricorso allo spazio per note della Sezione 9.

I provvedimenti in elenco possono essere raggruppati nelle seguenti categorie:

- a) rimozioni di parti pericolanti;
- b) piccole riparazioni;
- c) puntellamenti;
- d) cerchiature e tiranti;
- e) riparazione di impianti.

La prima categoria non richiede particolari spiegazioni. Le rimozioni vanno eseguite con le dovute cautele, limitandole a parti pericolanti di modesta estensione, per non ricadere nella demolizione. La seconda categoria comprende, di solito piccoli interventi su elementi secondari come tramezzi, tamponature, manti di copertura, cornicioni, oggetti, che possono avere anche carattere definitivo.

Le categorie c) e d) meritano invece una particolare attenzione, soprattutto in merito alla scelta, poiché le due categorie non sempre forniscono alternative ugualmente valide. I puntellamenti sono gli interventi più frequentemente eseguiti in emergenza, sia per la rapidità, che per la possibilità di operare quasi sempre restando all'esterno dell'edificio. Nel consigliarne l'esecuzione, occorre tener conto di possibili inconvenienti che a volte la loro realizzazione comporta, tra i quali l'occupazione della sede stradale, che può risultare critica nelle strettoie tipiche di molti centri storici. Altre volte la realizzazione di puntelli a contrasto fra edifici prospicienti può innescare interazioni pericolose, magari per l'edificio integro. Accade, inoltre, che interventi concepiti per essere temporanei, rimangano in sito per lunghi periodi, finendo per deteriorarsi e perdere di efficacia (p. es. puntelli in legno). Infine, non va trascurato il fatto che i puntellamenti, se efficaci nei confronti delle azioni statiche (carichi verticali, spinte delle terre, etc.), lo sono molto meno nei confronti delle azioni sismiche o dinamiche in generale. Questo aspetto non va omesso quando si opera in piena crisi sismica.

Gli interventi di tipo d) presentano molti vantaggi nelle situazioni in cui il danno è principalmente connesso alla mancanza di vincoli fra parti strutturali. In tali casi, infatti, anziché ricercare con strutture provvisorie esterne la stabilità compromessa dal sisma, si può cercare di (ri)costituire i vincoli che consentono alla struttura stessa di raggiungere una buona sicurezza sotto azioni statiche ed un soddisfacente comportamento sotto sisma.

È opinione dei redattori del presente manuale, ed è criterio adottato, ad esempio, negli interventi a seguito degli eventi sismici degli ultimi anni, che la messa in sicurezza possa essere effettuata con tipologie di interventi alternativi ai puntelli ogni qualvolta la loro realizzazione sia compatibile con la geometria e le condizioni dell'edificio, risultando spesso più efficaci, più economici, di minore ingombro e potendo, talvolta, essere funzionali agli interventi definitivi. Nel seguito si riporta una breve descrizione dei provvedimenti di pronto intervento previsti nella scheda di agibilità e danno e delle loro modalità di impiego.

#### Transennature e protezione passaggi

Quando alcuni spazi accessibili al pubblico sono resi insicuri da edifici pericolanti o da loro parti, o da altri dissesti come massi incombenti o instabilità del terreno, se non è possibile attuare altri provvedimenti di pronto intervento, può essere suggerita la realizzazione di passaggi coperti protetti o di una transennatura davvero efficace che impedisca l'accesso all'area ritenuta pericolosa.

#### Messa in opera di cerchiature o tiranti

La cerchiatura di elementi murari o la tirantatura hanno la duplice finalità di ostacolare l'evoluzione del meccanismo di rottura locale e ripristinare la continuità dell'organismo resistente. Sono in genere molto efficaci quando è in atto un meccanismo di ribaltamento delle pareti di facciata, o comunque una sconnessione fra pareti o fra pareti e orizzontamenti. Sono anche utili per assorbire le spinte di strutture spingenti dissestate come archi, volte o tetti spingenti (vedi Sez. 3). I materiali utilizzabili sono sia il tradizionale acciaio in tondi o profili laminati, sia le fibre plastiche o di carbonio, etc..

#### Riparazione danni leggeri alle tamponature e tramezzi

Da prevedere quando le lesioni alle tamponature e/o ai tramezzi possono causare caduta di elementi di laterizio e/o di intonaco. In alternativa alla riparazione, è possibile prevedere delle rimozioni parziali se non pregiudicano la resistenza dell'edificio.

#### Riparazione copertura

La riparazione di elementi secondari della copertura, quali arcarecci, o del manto di copertura può essere prevista al fine di eliminare il pericolo di caduta di oggetti negli spazi interni ed esterni o per limitare gli effetti degli agenti atmosferici esterni.

#### Puntellatura di scale

Da prevedere quando il danno alle scale è spazialmente limitato e un'adeguata sicurezza può essere conseguita sostenendo le parti danneggiate. A volte ciò accade negli edifici in cemento armato quando la prima rampa è realizzata con strutture diverse da quelle dei piani superiori. In questi casi, se il danno è limitato alle rampe inferiori, puntellandole si consente l'accesso anche ai piani superiori dell'edificio.

#### Rimozione di intonaci, rivestimenti, controsoffittature

Da prevedere quando la rimozione di elementi pericolanti elimina la possibilità di caduta di oggetti negli spazi interni o esterni.

#### Rimozione di tegole, comignoli, canne fumarie

Da prevedere quando la rimozione di elementi pericolanti in copertura o lungo la facciata elimina la possibilità di caduta di oggetti negli spazi sottostanti.

#### Rimozione di cornicioni, parapetti, aggetti

Da prevedere quando la rimozione di elementi pericolanti in facciata elimina la possibilità di caduta di oggetti negli spazi sottostanti.

#### Rimozione di altri oggetti interni o esterni

Elementi pesanti o non ancorati possono scorrere e/o ribaltare e quindi cadere. Spostare questi elementi dalle zone alte al pavimento o ammorsarli correttamente può rendere agibile il relativo vano. Da tenere presente la rimozione di elementi appesi a pareti danneggiate, soprattutto se suscettibili di fuoriuscita di sostanza pericolose. Un altro classico esempio è quello di grandi insegne danneggiate, che minacciano di cadere, o di pareti vetrate.

#### Riparazione delle reti degli impianti

La riparazione degli impianti garantisce l'abitabilità delle unità immobiliari ed elimina il pericolo di fuoriuscita di sostanza pericolose per l'uomo o che possono arrecare danno alle strutture. Se la riparazione non è fattibile nell'immediato e si rileva il pericolo (p. es. da fuoriuscita di gas), occorre segnalare la necessità di transennamento e di eventuale interruzione del flusso.

### 5.6 Unità immobiliari inagibili, famiglie e persone evacuate

*Unità immobiliari inagibili.* Va registrato il numero delle unità immobiliari che vengono interessate dal provvedimento di inagibilità. Tale numero coincide con il numero di unità immobiliari dell'edificio solo nel caso di edificio inagibile o temporaneamente del tutto inagibile e ne è inferiore nel caso di edificio parzialmente inagibile. Nelle unità immobiliari vanno comprese le unità residenziali anche non utilizzate, e quelle produttive se l'attività vi è esercitata in modo continuativo. L'informazione è necessaria per la stima statistica delle unità immobiliari non utilizzabili a fini di ricovero. Se l'edificio è agibile, il numero di unità da segnalare è pari a zero.

*Nuclei familiari evacuati.* Va registrato il numero di nuclei familiari, residenti nell'edificio, che verrebbero evacuati a seguito del provvedimento di inagibilità. Comprende sia i nuclei che hanno già spontaneamente evacuato l'edificio dopo il sisma (e che potrebbero ritornare nelle abitazioni a seguito di giudizio positivo di agibilità), sia quelli effettivamente presenti al momento dell'ispezione.

Se una persona vive sola costituisce comunque un nucleo familiare. L'informazione è necessaria per la stima statistica dei ricoveri da predisporre. Se l'edificio è agibile, il numero di nuclei da segnalare è pari a zero.

*Numero di persone evacuate.* Va registrato il numero di persone, presenti nell'edificio, sia appartenenti ai nuclei familiari da evacuare, sia occupate in attività localizzate in unità inagibili (cfr. *Occupanti* nella Sez. 2 della scheda AeDES). L'informazione è necessaria per la stima statistica del numero totale dei senzatetto. Se l'edificio è agibile, il numero di persone da evacuare è pari a zero.

### 5.7 Altre osservazioni

La Sezione 9 è dedicata alle annotazioni libere della squadra. Queste devono servire a chiarire meglio particolarità riguardanti i contenuti delle altre sezioni e devono essere riportate nelle righe, a stampatello per facilitare la lettura, segnando nella colonna a sinistra la sezione o l'argomento al quale si riferiscono. Eventuali foto devono essere spillate, come indicato, nello spazio tratteggiato.

SEZIONE 9 - Altre osservazioni	
Sul danno, sui provvedimenti di pronto intervento, l'agibilità o altro ARGOMENTO	ANNOTAZIONI
	<div style="border: 1px dashed black; display: inline-block; padding: 2px;">Foto d'insieme dell'edificio</div> <div style="border: 1px dashed black; display: inline-block; padding: 2px; margin-left: 20px;">Spilla</div>
	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; background-image: linear-gradient(to right, #ccc 1px, transparent 1px), linear-gradient(to bottom, #ccc 1px, transparent 1px); background-size: 20px 20px;"> </div>
<b>I componenti della squadra di ispezione (stampatello)</b> _____ _____ _____	<b>Firme</b> _____ _____ _____

In particolare nelle annotazioni è bene riportare sempre tutte le informazioni e le osservazioni che precisano meglio l'esito; in questa sezione occorre sempre dettagliare i provvedimenti di pronto intervento opportuni (tipologia e localizzazione) oltre che le informazioni sulle parziali inagibilità.

A questo proposito nella Tabella 5.1 si danno alcuni suggerimenti utili per i casi di inagibilità. Si sottolinea che, in quanto atto tecnico-amministrativo, la scheda va firmata da TUTTI i componenti della squadra, specificandone in stampatello i nomi e cognomi.

TABELLA 5.1 - RIEPILOGO PER LE ANNOTAZIONI IN FUNZIONE DELL'ESITO

	<b>ESITO</b>	<b>ANNOTAZIONI</b>
B	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE (in tutto o in parte) ma AGIBILE con provvedimenti di pronto intervento	Specificare se la temporanea inagibilità è totale o parziale e, in quest'ultimo caso, quali sono le parti inagibili; proporre gli interventi di pronto intervento che potrebbero consentire di rimuovere l'inagibilità e la loro localizzazione (da indicare anche nel modulo GP1)
C	Edificio PARZIALMENTE INAGIBILE	Specificare chiaramente quali sono le parti inagibili e gli eventuali interventi di pronto intervento necessari per la sicurezza esterna e la loro localizzazione (da indicare anche nel modulo GP1).
D	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE da rivedere con approfondimenti	Specificare le ragioni della necessità dell'approfondimento ed indicare il tipo di approfondimento richiesto e la tipologia di esperti da coinvolgere per il successivo sopralluogo; segnalare gli eventuali interventi di pronto intervento necessari per la sicurezza e la loro localizzazione (da indicare anche nel modulo GP1).
E	Edificio INAGIBILE	Segnalare comunque eventuali interventi di pronto intervento necessari per la sicurezza esterna e la loro localizzazione (da indicare anche nel modulo GP1).
F	Edificio INAGIBILE per rischio esterno	Specificare quali sono le cause di rischio esterno e quali gli eventuali interventi di pronto intervento necessari per la sicurezza esterna e la loro localizzazione (da indicare anche nel modulo GP1).

## Postfazione alla Prima Edizione

La scheda AeDES ed il presente Manuale di Istruzione sono da considerarsi quale prodotto collettivo del Gruppo di Lavoro Gndt/Ssn per i rilievi di danno e vulnerabilità sismica degli edifici, che ha operato a partire dai primi mesi del 1997. In particolare, per quanto riguarda il Ssn, hanno partecipato *R. Colozza, A. Goretti, G. Di Pasquale, G. Orsini, F. Papa*; per il Gndt, le Unità di Ricerca delle Università di Napoli “Federico II” (*A. Baratta, G. Zuccaro, M. Della Bella*), Basilicata (*M. Dolce*), Roma Tre (*A. Giuffrè*, e, dopo la sua scomparsa, *C. Baggio, C. Carocci*), Padova (*A. Bernardini*, che ha avuto il compito di coordinatore del gruppo), L’Aquila (*A. Martinelli, L. Corazza, A. Petracca*).

Contributi alla discussione nelle varie fasi del lavoro del Gruppo sono stati portati da altri ricercatori del Ssn (*D. Molin, M. Bellizzi, A.G. Pizza*), Gndt (*A. Cherubini, L. Decanini, A. De Stefano, E. Speranza, C. Gavarini, A. Corsanego, G. Cialone, G. Cifani*), Ingv (*C. Gasparini, L. Tertulliani*), Dpc (*M. Severino, S. Loni*), Servizi Centrali dei Vigili del Fuoco. Inoltre, il Seminario Internazionale tenuto a Monselice (Padova) nel Giugno 1998 sul tema “Measures of seismic damage to masonry buildings” [5] ha consentito un utile confronto del Gruppo di Lavoro italiano con ricercatori stranieri e quindi con l’esperienza di lettura e registrazione del danno nell’emergenza post-sismica maturata in altri Paesi, particolarmente nell’Europa dell’Est e nei Balcani.

Una prima versione della scheda (09/97) è stata utilizzata per la schedatura dei danni agli edifici ordinari durante le emergenze post-sismiche nella regione Marche (1997; circa 38.000 edifici) e nel Pollino (1998; circa 15.000 edifici). L’esperienza condotta ha consentito di elaborare una seconda versione (05/98), ed infine la versione qui presentata (AeDES- 05/2000 bis), per la quale ci si è riferiti anche alle conclusioni del Gruppo di Lavoro Dpc-Gndt-Ssn per la «definizione di un piano tecnico-operativo per la gestione e l’attuazione del rilevamento dell’agibilità degli edifici e delle infrastrutture danneggiate da eventi sismici» (febbraio 2000).

Il contenuto della scheda AeDES-05/2000 bis è, dal punto di vista tecnico, identico a quello della scheda AeDES-05/2000. Il codice identificativo della scheda è stato aggiornato per dar conto delle recenti modifiche intervenute nell’assetto istituzionale.

Nella stesura del presente Manuale hanno predisposto i documenti di base:

- Introduzione (*M. Dolce, Gndt, e A. Goretti, Ssn*)
- Istruzioni alle Sezioni 1, 2, 5, 6, 7, 9 (*A. Martinelli, Gndt*)
- Istruzioni alla Sezione 3 (*F. Papa, Ssn, M. Della Bella e G. Zuccaro, Gndt*)
- Istruzioni alla Sezione 4 (*G. Di Pasquale e G. Orsini, Ssn*)
- Istruzioni alla Sezione 8 (*G. Di Pasquale, Ssn, M. Dolce, Gndt, e A. Goretti, Ssn*).

Molte delle idee e documentazioni qui esposte sono state oggetto di rapporti nell’ambito dell’attività svolta negli ultimi anni dal Gndt e dal Ssn nell’ambito dei loro compiti istituzionali durante i più recenti terremoti in Italia e all’estero (Turchia 1999, Atene 1999). Si citano in particolare:

- «Agibilità in emergenza postsismica», Documento a seguito delle Due Giornate sul tema dell’agibilità, Fabriano, 14-15 luglio 1998

- «Incontro di lavoro per riflessioni e suggerimenti a seguito dell'esperienza svolta al fine di ottimizzare l'impiego coordinato dei tecnici» a seguito di invio di tecnici dell'Emilia-Romagna per i rilievi di danno-vulnerabilità e valutazioni di agibilità a fronte della crisi sismica in Umbria-Marche dal giorno 26 settembre 1997 e seguenti, Bologna, 16 gennaio 1998
- «Raccomandazioni alle squadre di rilievo del danno e dell'agibilità», Gruppo di coordinamento Ssn-Gndt, Rev. 2, 7 aprile 1998
- “Raccomandazioni per le opere di messa in sicurezza”, Comitato Tecnico – Scientifico istituito ai sensi dell'Ordinanza 2847/98, a seguito del terremoto del 9 settembre 1998 (Pollino).

## Riferimenti Bibliografici

- [1] Gndt/Regione Emilia Romagna/Regione Toscana (1986). Istruzioni per la compilazione della scheda di rilevamento esposizione e vulnerabilità sismica degli edifici. Litografia della Giunta Regionale.
- [2] Gndt (1993). Rischio Sismico di Edifici Pubblici, Parte I: Aspetti Metodologici. Tipografia Moderna, Bologna.
- [3] Dolce, M., Lucia, C., Masi, A. & Vona, M. (1997). Analisi delle tipologie strutturali della Basilicata ai fini di una valutazione di vulnerabilità. Atti 8° Convegno Nazionale Anidis, Taormina.
- [4] Gruntal G. (ed.), (1998). European Macroseismic Scale 1998. *Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie*, Volume 15, Luxembourg.
- [5] Bernardini, A. (ed.), (1999). Seismic Damage to Masonry Buildings. Proceedings of the International Workshop on Measures of Seismic Damage to Masonry Buildings. Monselice/Padova/Italy/25-26 June 1998, Balkema, Rotterdam/Brookfields.
- [6] California Government Code, Sections 8580; 8567 (a), e Labor Code, Sections 4351 - 4355.
- [7] California Civil Code, Section 1714.5.
- [8] Ssn-Gndt (1998). Manuale per la gestione tecnica nei Com, Versione 1.5, Agosto 1998.
- [9] Zuccaro, G., Papa, F., Della Bella, M. (2002). *Modello di Caratterizzazione tipologica a Scala Nazionale* Rapporto Finale Convenzione Servizio Sismico Nazionale Università di Napoli Federico II ( N.163 del 11-12-2000). Roma, Giugno 2002



**SEZIONE 3 - TIPOLOGIA** (multiscelta; per gli edifici in muratura indicare al massimo 2 tipi di combinazioni strutture verticali-solai)

Strutture verticali		STRUTTURE IN MURATURA								ALTRE STRUTTURE			
		Non identificate	A tessitura irregolare e di cattiva qualità (Pietrame non squadrato, ciottoli,...)				A tessitura regolare e di buona qualità (Blocchi, mattoni, pietra squadrata,...)				1 Telai in c.a.		
			Senza catene o cordoli		Con catene o cordoli		Senza catene o cordoli		Con catene o cordoli		2 Pareti in c.a.		3 Telai in acciaio
			A	B	C	D	E	F	G	H	4 Telai/Pareti in legno		
Strutture orizzontali										REGOLARITÀ			
										Non Regolare		Regolare	
										A		B	
1	Non identificate	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Volte senza catene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G1	<input type="checkbox"/>	H1
3	Volte con catene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
4	Travi con soletta deformabile (travi in legno con semplice tavolato, travi e voltine,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	G2	H2
5	Travi con soletta semirigida (travi in legno con doppio tavolato, travi e tavelloni,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
6	Travi con soletta rigida (solai di c.a., travi ben collegate a solette di c.a.,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G3	<input type="checkbox"/>	H3

REGOLARITÀ			
		Non Regolare	Regolare
		A	B
1	Forma pianta ed elevazione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Disposizione tamponature	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

COPERTURA			
1	<input type="radio"/>	Spingente pesante	
2	<input type="radio"/>	Non spingente pesante	
3	<input type="radio"/>	Spingente leggera	
4	<input type="radio"/>	Non spingente leggera	

**SEZIONE 4 - DANNI AD ELEMENTI STRUTTURALI e provvedimenti di pronto intervento (P.I.) eseguiti**

Livello-estensione		Danno <sup>(1)</sup>										Provvedimenti di P.I. eseguiti								
		D4 - D5 Gravissimo			D2 - D3 Medio Grave			D1 Leggero				Nullo	Nessuno	Demolizioni	Cercature e/o tiranti	Riparazione	Puntelli	Trasenne e protezione passaggi		
		> 2/3		1/3 - 2/3	< 1/3	> 2/3		1/3 - 2/3	< 1/3	> 2/3									1/3 - 2/3	< 1/3
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L								A	B
1	Strutture verticali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
2	Solai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
3	Scale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
4	Copertura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
5	Tamponature - Tramezzi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
6	Danno preesistente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											

(1) - Di ogni livello di danno indicare l'estensione solo se esso è presente. Se l'oggetto indicato nella riga non è danneggiato, campire Nullo.

**SEZIONE 5 - DANNI AD ELEMENTI NON STRUTTURALI e provvedimenti di pronto intervento (P.I.) eseguiti**

Tipo di danno		Presenza Danno	Provvedimenti di P.I. eseguiti						
			Nessuno	Rimozione	Puntelli	Riparazione	Divieto di accesso	Trasenne e protezione passaggi	
		A	B	C	D	E	F	G	
1	Distacco intonaci, rivestimenti, controsoffitti, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>					
2	Caduta tegole, comignoli, canne fumarie, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>					
3	Caduta cornicioni, parapetti, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>					
4	Caduta altri oggetti interni o esterni	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>					
5	Danno alla rete idrica, fognaria o termoidraulica	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>					
6	Danno alla rete elettrica o del gas	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>					

**SEZIONE 6 - Pericolo ESTERNO indotto da altre costruzioni, reti, versanti e provvedimenti di pronto intervento (P.I.) eseguiti**

Causa		Pericolo su:				Provvedimenti di P.I. eseguiti		
		Assente	Edificio	Vie d'accesso o di fuga	Vie interne	Nessuno	Divieto di accesso	Barriere protettive
		A	B	C	D	E	F	G
1	Crolli o caduta oggetti da edifici adiacenti	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Collasso di reti di distribuzione	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Crolli da versanti incombenti	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**SEZIONE 7 - TERRENO E FONDAZIONI**

Morfologia del sito				Dissesti alle fondazioni			
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	A <input type="radio"/>	B <input type="radio"/>	C <input type="radio"/>	D <input type="radio"/>



## NOTE ESPLICATIVE SULLA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA AeDES 07/2013

La scheda va compilata per un intero edificio intendendo per edificio una unità strutturale "cielo terra", individuabile per caratteristiche tipologiche e quindi distinguibile dagli edifici adiacenti per tali caratteristiche e anche per differenze di altezza e/o età di costruzione e/o piani salsati, etc..

La scheda è divisa in 9 sezioni. Le informazioni sono generalmente definite annerendo le caselle corrispondenti; in alcune sezioni la presenza di caselle quadrate (□) indica la possibilità di **multiscelta**: in questi casi si possono fornire più indicazioni; le caselle tonde (○) indicano la possibilità di una singola scelta. Dove sono presenti le caselle \_\_\_] si deve scrivere in stampatello appoggiando il testo a sinistra ed i numeri a destra.

### Sezione 1 - Identificazione edificio

Indicare i dati di localizzazione: Provincia, Comune e Frazione.

#### IDENTIFICATIVO SOPRALLUOGO

La squadra riporta il proprio numero assegnato dal coordinamento centrale, un numero progressivo di scheda e la data del sopralluogo.

#### IDENTIFICATIVO EDIFICIO

L'organizzazione del rilevamento prevede un Coordinamento Tecnico e la collaborazione dell'ufficio tecnico comunale. Questo ha tra l'altro il compito di assistenza per l'espletamento del lavoro dei rilevatori e per l'individuazione degli edifici. L'edificio in generale non è pre-individuato ed è quindi compito del rilevatore il suo riconoscimento e la sua identificazione sulla cartografia riportata nello spazio della prima facciata. Il codice identificativo dell'edificio, costituito dall'insieme dei dati della prima riga nello spazio in grigio, viene poi assegnato, in modo univoco, presso il coordinamento comunale dove i rilevatori, dopo la visita comunicano l'esito del sopralluogo. La numerazione degli aggregati e degli edifici deve essere tenuta aggiornata in una cartografia generale presso il coordinamento comunale in modo che i rilevatori possano riferire le visite di sopralluogo, che sono richieste in genere su unità immobiliari, all'edificio che effettivamente le contiene. Per l'identificativo, il n° di carta, i dati Istat e i dati catastali è necessario quindi avvalersi della collaborazione del coordinamento comunale.

**POSIZIONE EDIFICIO:** se l'edificio non è isolato su tutti i lati, va indicata la sua posizione all'interno dell'aggregato (Interno, d'estremità, angolo). **DENOMINAZIONE EDIFICIO o PROPRIETARIO:** indicare la denominazione se edificio pubblico o il nome del condominio o di uno o più dei proprietari se privato (es.: Condominio Verde, Rossi Mario). **COORDINATE:** Specificare se trattasi di coordinate piane N/E (U.T.M., metri) o geografiche Lat./Long. (gradi), il Fuso (32, 33, 34), il Datum (ED50 o WGS84). Se si usa un altro riferimento, specificare in *altra*.

### Sezione 2 - Descrizione edificio

**N° PIANI TOTALI CON INTERRATI:** indicare il numero di piani complessivi dell'edificio dallo spiccato di fondazioni incluso quello di sottotetto (se esistente e solo se praticabile ossia consistente in un solaio efficace). Computare interrati i piani mediamente interrati per più di metà della loro altezza. **ALTEZZA MEDIA DI PIANO:** indicare l'altezza che meglio approssima la media delle altezze di piano presenti. **SUPERFICIE MEDIA DI PIANO:** va indicato l'intervallo che comprende la media delle superfici di tutti i piani. **Età (2 opzioni):** è possibile fornire 2 indicazioni: la prima è sempre l'età di costruzione, la seconda è l'eventuale anno in cui si sono effettuati eventuali interventi sulle strutture. **USO (MULTISCHELT):** indicare i tipi di uso presenti nell'edificio. **UTILIZZAZIONE:** l'indicazione "abbandonato" si riferisce al caso di "non utilizzato in cattive condizioni".

### Sezione 3 - Tipologia ( massimo 2 opzioni)

Per gli edifici in muratura si possono segnalare le due combinazioni: strutture orizzontali e verticali prevalenti o più vulnerabili; ad esempio: volte senza catene e muratura in pietrame al 1° livello (2B) e solai rigidi (in c.a.) e muratura in pietrame al 2° livello (6B). La muratura è distinta in due tipi in ragione della qualità (materiali, legante, realizzazione) e per ognuno è possibile segnalare anche la presenza di cordoli o catene se sono sufficientemente diffusi; è anche da rilevare l'eventuale presenza di pilastri isolati, siano essi in c.a., muratura, acciaio o legno e/o la presenza di situazioni miste di muratura e strutture intelaiate. Gli edifici si considerano con strutture intelaiate/pareti di c.a., acciaio o legno, se l'intera struttura portante è in c.a., acciaio o legno. Situazioni miste (muratura-telai) o rinforzi vanno indicate, con modalità multiscelta, nelle colonne G ed H della parte "muratura" (per le miste compilare sia "muratura", sia "altre strutture").

G1: c.a. (o altre strutture intelaiate) su muratura

G2: muratura su c.a. (o altre strutture intelaiate)

G3: muratura mista a c.a. (o altre strutture intelaiate) in parallelo sugli stessi piani

H1: muratura rinforzata con iniezioni o intonaci non armati

H2: muratura armata o con intonaci armati

H3: muratura con altri o non identificati rinforzi

La compilazione della *Regolarità* compete solo alle *Altre strutture*.

Per le strutture intelaiate le tamponature sono irregolari quando presentano dissimmetrie in pianta e/o in elevazione o sono in pratica completamente assenti in un piano in almeno una direzione.

### Sezione 4 - Danni ad ELEMENTI STRUTTURALI ...

I danni da riportare nella sezione 4 sono quelli "apparenti", cioè quelli riscontrabili a vista. Nella tabella ogni riga è riferita ad un tipo di componente l'organismo strutturale, mentre le colonne sono differenziate in modo da consentire di rilevare i livelli di danno presenti sulla componente e le relative estensioni in percentuale rispetto alla sua totalità nell'edificio. La definizione del livello di danno riscontrato è di particolare rilevanza, essa è basata sulla scala macrosismica europea EMS98, integrata con le definizioni puntuali utilizzate nelle schede di rilievo GNDT. In particolare si farà riferimento alla sommaria descrizione riportata di seguito, maggiori dettagli sono riportati nel manuale.

**D1 DANNO LEGGERO:** è un danno che non cambia in modo significativo la resistenza della struttura e non pregiudica la sicurezza degli occupanti a causa di cadute di elementi non strutturali.

**D2-D3 DANNO MEDIO - GRAVE:** è un danno che potrebbe anche cambiare in modo significativo la resistenza della struttura senza che venga avvicinato palesemente il limite del crollo parziale di elementi strutturali principali.

**D4-D5 DANNO GRAVISSIMO:** è un danno che modifica in modo evidente la resistenza della struttura portandola vicino al limite del crollo parziale o totale di elementi strutturali principali. Stato descritto da danni superiori ai precedenti, incluso il collasso.

**PROVVEDIMENTI DI PRONTO INTERVENTO ESEGUITI:** sono quelli che con tempi e mezzi limitati conseguono una eliminazione o riduzione accettabile del rischio; vanno indicati quelli già messi in atto.

### Sezione 5 - Danni ad ELEMENTI NON STRUTTURALI...

Per gli elementi non strutturali va indicata la presenza del danno e gli eventuali provvedimenti già in atto, con modalità multiscelta.

### Sezione 6 - Pericolo ESTERNO ed interventi di p.i. eseguiti

Indicare i pericoli indotti da costruzioni adiacenti e/o dal contesto e gli eventuali provvedimenti presi, con modalità multiscelta.

### Sezione 7 - Terreno e fondazioni

Va individuata la morfologia del sito ed eventuali evidenze di dissesti connessi al terreno di fondazione.

### Sezione 8 - Giudizio di AGIBILITÀ

La squadra stabilisce le condizioni di rischio dell'edificio (tabella 8-A *valutazione del rischio*) sulla base delle informazioni raccolte, dell'ispezione visiva e delle proprie valutazioni, relativamente alle condizioni strutturali (Sezioni 3 e 4), alle condizioni degli elementi non strutturali (Sezione 5), al pericolo derivante da elementi esterni (Sezione 6) e alla situazione geotecnica (Sezione 7). Il giudizio va emesso tenendo conto che: *La valutazione di agibilità in emergenza post-sismica è una valutazione temporanea e pedisitiva – vale a dire formulata sulla base di un giudizio esperto e condotta in tempi limitati, in base alla semplice analisi visiva ed alla raccolta di informazioni facilmente accessibili – volta a stabilire se, in presenza di una crisi sismica in atto, gli edifici colpiti dal terremoto possano essere utilizzati restando ragionevolmente protetta la vita umana.* L'esito **A** va scelto, quindi, se si soddisfa pienamente la precedente definizione. L'esito **B** va indicato quando la riduzione del rischio (totale o parziale) si può conseguire con il *pronto intervento (opere di consistenza limitata, di rapida e facile esecuzione che rendono agile l'edificio)*; in tal caso occorre compilare anche la Sez. 8-D. L'esito **C** va indicato se l'edificio presenta una situazione di rischio che condiziona l'agibilità di una sola parte, ben definita, del manufatto. L'esito **D** va indicato solo in casi particolarmente problematici tali da rendere incerto il giudizio di agibilità da parte della squadra; in tal caso va specificata la motivazione dell'approfondimento. L'esito **E** va indicato se l'edificio non può essere utilizzato in alcuna delle sue parti, neanche a seguito di provvedimenti di pronto intervento. L'esito **F** va usato in multiscelta, nei casi in cui sussistono anche condizioni di rischio esterno.

**UNITÀ IMMOBILIARI INAGIBILI, FAMIGLIE E PERSONE EVACUATE:** sono da indicare gli effetti del giudizio di inagibilità, qualora confermato dal Sindaco; vanno pertanto indicate anche le famiglie e persone da evacuare, oltre a quelle che abbiano già lasciato l'edificio.

**PROVVEDIMENTI DI PRONTO INTERVENTO:** indicare i provvedimenti necessari per rendere agibile l'edificio e/o per eliminare rischi indotti.

### Sezione 9 - Altre osservazioni

**ACCURATEZZA DELLA VISITA:** indicare con quale livello di accuratezza e completezza è stato possibile effettuare il sopralluogo.

**SUL DANNO, SUI PROVVEDIMENTI DI PRONTO INTERVENTO, L'AGIBILITÀ o ALTRO:** riportare le annotazioni che si ritengono importanti per meglio precisare i vari aspetti del rilevamento. L'eventuale fotografia d'insieme dell'edificio deve essere spillata nel riquadro tratteggiato in chiaro e nel solo angolo in alto a destra. In questa sezione riportare le parti di edificio inagibili (esiti B, C), i provvedimenti di pronto intervento che possono rimuovere l'inagibilità (esito B) o necessari per la sicurezza esterna (esiti C, D, E, F), le motivazioni del tipo di approfondimento richiesto (esito D), le cause di rischio esterno (esito F).

**LA SCHEDA VA FIRMATO DA TUTTI I COMPONENTI DELLA SQUADRA DI ISPEZIONE.**

## Elenco delle abbreviazioni

<b>AeDES</b>	Agibilità e danno nell'emergenza sismica
<b>c.a.</b>	cemento armato
<b>c.c.a.</b>	conglomerato cementizio armato
<b>cls</b>	calcestruzzo
<b>Ccs</b>	Centro coordinamento soccorsi
<b>Cnr</b>	Consiglio nazionale delle ricerche
<b>Coc</b>	Centro operativo comunale
<b>Cod.</b>	Codice
<b>Com</b>	Centro operativo misto
<b>C.R.</b>	Muratura con ricorsi
<b>C.S.</b>	Muratura senza ricorsi
<b>Dicomac</b>	Direzione comando e controllo
<b>Dpc</b>	Dipartimento della Protezione Civile
<b>ED50</b>	Sistema geodetico European Datum 1950
<b>Ems</b>	European macroseismic scale
<b>GE1</b>	Resoconto di agibilità per edifici pubblici, privati e chiese
<b>GP1</b>	Modulo per provvedimenti urgenti e/o agibilità parziali per edifici pubblici, privati e chiese
<b>Gndt</b>	ex Gruppo nazionale per la difesa dai terremoti
<b>Ingv</b>	Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia
<b>Istat</b>	Istituto nazionale di statistica
<b>Lat</b>	Latitudine
<b>Long</b>	Longitudine
<b>Mb</b>	Malta di buona qualità
<b>Mc</b>	Malta di cattiva qualità
<b>MCS</b>	Scala macrosismica Mercalli Cancani Sieberg
<b>Pc</b>	Muratura a paramenti collegati
<b>P.I.</b>	Pronto intervento
<b>Ps</b>	Muratura a paramenti scollegati
<b>Sap</b>	solai a travetti prefabbricati di laterizio e cemento armato (sigla di "senza armatura provvisoria")
<b>S.R.</b>	Muratura senza ricorsi
<b>Ssn</b>	ex Servizio sismico nazionale
<b>UTM</b>	proiezione Universale Trasversa di Mercatore
<b>Vvf</b>	Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco
<b>WGS84</b>	Sistema geodetico World Geodetic System 1984

# Indice

<b>Presentazione alla Seconda Edizione</b>	<b>3</b>
<b>Prefazione alla Prima Edizione</b>	<b>5</b>
<b>Presentazione alla Prima Edizione</b>	<b>6</b>
<b>1. Introduzione</b>	<b>9</b>
1.1. Motivazioni ed obiettivi	9
1.2. Il giudizio di agibilità	11
1.3. Responsabilità del rilevatore	12
1.4. Tutela della salute e della sicurezza del rilevatore nelle attività di sopralluogo	13
1.5. Contenuti del manuale	13
<b>2. Istruzioni generali e specifiche alla compilazione delle Sezioni 1 e 2: identificazione e descrizione dell'edificio</b>	<b>15</b>
2.1. Organizzazione del rilievo	15
2.2. Modalità di svolgimento dell'ispezione	18
2.3. Prescrizioni ed indicazioni generali	19
2.4. Identificazione degli aggregati e degli edifici	20
2.5. Descrizione dell'edificio	25
<b>3. Istruzioni alla compilazione della Sezione 3: tipologia</b>	<b>28</b>
3.1. Premessa e istruzioni generali	28
3.2. Edifici in muratura	29
3.2.1. Strutture verticali e Abaco delle murature	29
3.2.2. Impalcati orizzontali e abaco delle tipologie di solai piani	32
3.2.3. Strutture miste e rinforzate	34
3.3. Altre strutture	35
3.3.1. Forma in pianta ed in elevazione	36
3.3.2. Disposizione tamponature	37
3.4. Copertura	38
<b>4. Istruzioni alla compilazione delle Sezioni 4, 5, 6 e 7: danno ad elementi strutturali e non strutturali, pericolo esterno, terreno e fondazioni</b>	<b>49</b>
4.1. Premessa	49
4.2. Definizione sintetica del livello ed estensione del danno agli elementi strutturali principali	50
4.3. Edifici in muratura	53
4.3.1. Livello D0 – danno nullo	54
4.3.2. Livello D1 – danno leggero	54
4.3.2.1. Murature	54
4.3.2.2. Solai	56
4.3.2.3. Volte ed archi	56
4.3.2.4. Scale	57
4.3.2.5. Coperture a tetto di legno o acciaio con manto di tegole	57
4.3.3. Livello D2-D3 – danno medio-grave	57
4.3.3.1. Murature	57
4.3.3.2. Solai	59

4.3.3.3	Volte ed archi	59
4.3.3.4	Scale	59
4.3.3.5	Coperture a tetto di legno o acciaio con manto di tegole	59
4.3.3.6	Coperture a tetto in cemento armato	60
4.3.3.7	Tramezzi	60
4.3.4	Livello D4-D5 – danno gravissimo e/o crollo	60
4.4	Edifici in cemento armato	73
4.4.1	Livello D0 – danno nullo	73
4.4.2	Livello D1 – danno leggero	73
4.4.2.1	Strutture verticali (Travi, pilastri, pareti)	73
4.4.2.2	Solai intermedi e Copertura	73
4.4.2.3	Tamponature - Tramezzi	74
4.4.2.4	Scale	74
4.4.3	Livello D2-D3 – danno medio-grave	74
4.4.3.1	Strutture verticali (Travi, pilastri, pareti)	74
4.4.3.2	Solai intermedi e Copertura	75
4.4.3.3	Tamponature - Tramezzi	76
4.4.3.4	Scale	76
4.4.4	Livello D4-D5 – danno gravissimo e/o crollo	77
4.5	Edifici ordinari in acciaio	84
4.5.1	Livello D0 – danno nullo	85
4.5.2	Livello D1 – danno leggero	85
4.5.3	Livello D2-D3 - danno medio-grave	85
4.5.4	Livello D4-D5 - danno gravissimo e/o crollo	86
4.6	Edifici ordinari in legno	90
4.6.1	Livello D0 – danno nullo	90
4.6.2	Livello D1 – danno leggero	90
4.6.3	Livello D2-D3 - danno medio-grave	90
4.6.4	Livello D4-D5 - danno gravissimo e/o crollo	92
4.7	Danni ad elementi non strutturali	92
4.8	Pericolo esterno indotto	93
4.9	Terreno e fondazioni	94
<b>5.</b>	<b>Istruzioni alla compilazione della Sezione 8: giudizio di agibilità e provvedimenti di pronto intervento</b>	<b>96</b>
5.1	Premessa	96
5.2	Valutazione del rischio	97
5.3	Esito di agibilità	99
5.4	Accuratezza della visita	103
5.5	Provvedimenti suggeriti di pronto intervento di rapida realizzazione	104
5.6	Unità immobiliari inagibili, famiglie e persone evacuate	107
5.7	Altre osservazioni	108
	<b>Postfazione alla Prima Edizione</b>	<b>110</b>
	<b>Riferimenti Bibliografici</b>	<b>112</b>
	<b>La scheda AeDES versione 07/2013</b>	<b>113</b>
	<b>Elenco delle abbreviazioni</b>	<b>117</b>

