

Manuale per la compilazione della scheda di valutazione di danno e agibilità post-sisma per edifici a struttura prefabbricata o di grande luce (GL-AeDES)



Manuale per la compilazione della scheda

di valutazione di danno e agibilità post-sisma per edifici a struttura prefabbricata o di grande luce (GL-AeDES)

Prima Edizione

*a cura del Gruppo di Lavoro istituito con Decreto del Capo del Dipartimento
della protezione civile del 5 marzo 2012 rep. 827*

Mauro Dolce (Presidente - DPC), Angelo Giuseppe Pizza (DPC), Filomena Papa (DPC), Rachele Ferlito (DPC), Fabio Biondini (ReLUIs) Gennaro Magliulo (ReLUIs), Alberto Pavese (Eucentre), Davide Bolognini (Eucentre), Davide Bellotti (Eucentre), Tonino Achilli (Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome - Commissione Speciale Protezione Civile – Regione Marche), Giuseppe Chiarenza (Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome - Commissione Speciale Protezione Civile – Regione Siciliana).

Si ringrazia per il contributo offerto alle attività del Gruppo di Lavoro:

- Raffaele Landolfo (Università di Napoli) per gli approfondimenti sulle strutture in acciaio
- Paolo Zanon (Università di Trento) per gli approfondimenti sulle strutture in legno
- Maurizio Ardingo (DPC) per gli approfondimenti sulla tutela della salute e della sicurezza dei rilevatori

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

- Introduzione: M. Dolce, F. Papa, A.G. Pizza - DPC
- Istruzioni generali: F. Papa, A.G. Pizza - DPC
- Istruzioni alle Sezioni 1 e 2: R. Ferlito, F. Papa, A.G. Pizza - DPC
- Istruzioni alla Sezione 3: F. Biondini, G. Magliulo, M. Ercolino, B. Dal Lago – ReLUIS;
- R. Ferlito, F. Papa, A.G. Pizza - DPC
- Istruzioni alla Sezione 4: D. Bellotti, D. Bolognini, R. Nascimbene – Eucentre; F. Papa, A.G. Pizza - DPC
- Istruzioni alla Sezione 5: F. Biondini, G. Magliulo, M. Ercolino, B. Dal Lago – ReLUIS
- Istruzioni alle Sezioni 6 e 7: D. Bellotti, D. Bolognini, R. Nascimbene – Eucentre
- Istruzioni alle Sezioni 8 e 9: M. Dolce, F. Papa, A.G. Pizza - DPC

A conclusione delle attività del Gruppo di Lavoro sono state organizzate dei test esercitativi mirati a verificare l'efficacia dei documenti predisposti, che hanno consentito di perfezionare Scheda e Manuale.

Ai test esercitativi hanno offerto il proprio contributo:

- Test esercitativo organizzato nell'ambito dell'Esercitazione di Protezione Civile Nord Est 2013 (settembre 2013): F. Papa, A.G. Pizza – DPC; D. Bellotti, R. Nascimbene - Eucentre
- Test esercitativo organizzato presso i padiglioni di Piacenza Fiere (dicembre 2013): F. Papa, A.G. Pizza – DPC; D. Bellotti, R. Nascimbene – Eucentre
M. Ercolino, M. Cimmino, B. Dal Lago, A. Titi – ReLUIS;
T. Achilli, P. Cipolletti - Regione Marche
- Test esercitativo organizzato presso i padiglioni della Mostra d'Oltremare in Napoli (aprile 2014): F. Papa, A.G. Pizza – DPC; D. Bellotti – Eucentre
G. Magliulo, B. Dal Lago, G. Della Corte, G. Di Lorenzo, M. Ercolino – ReLUIS
T. Achilli, P. Cipolletti - Regione Marche
G. Chiarenza, A. Criscione, G. Calafato, G. Castellana – Regione Siciliana

© PCM-DPC 2014

MANUALE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE DI DANNO E AGIBILITÀ
POST-SISMA PER EDIFICI A STRUTTURA PREFABBRICATA O DI GRANDE LUCE (GL-AeDES)

Prima edizione: Dicembre 2014

Grafica e Impaginazione: Francesca Giovanna Paloscia

Grafica schede: Silvia Alessandrini

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

Prefazione

Tra gli aspetti più complessi e delicati della fase di gestione di un post-terremoto ci sono, senza dubbio, le attività tecniche che occorre mettere in campo per favorire il ritorno alle normali condizioni di vita e la ripresa delle attività sociali ed economiche.

Da anni il Dipartimento della Protezione Civile è impegnato nella messa a punto di metodi, strumenti e procedure unitarie a livello nazionale, per garantire un approccio sistematico e, per quanto possibile, uniforme nel trattamento della valutazione del danno e dell'agibilità delle costruzioni. In particolare, per gli edifici ordinari è stata messa a punto la scheda AeDES con il relativo manuale quale strumento unificato, da tempo riferimento tecnico, e da qualche anno riferimento normativo, per le campagne di sopralluogo post-sisma. La sistematica adozione di questa scheda, a partire dal terremoto umbro-marchigiano del 1997, ha consentito di uniformare l'approccio al delicato tema dell'agibilità, unificandone criteri e linguaggio.

Come qualsiasi strumento di classificazione, la scheda AeDES ha un suo preciso ambito di applicazione, e infatti può essere efficacemente utilizzata per gli edifici, prevalentemente adibiti ad abitazione, di gran lunga i più diffusi sul territorio, che hanno caratteristiche tipologico-strutturali abbastanza ben definite, con precisi ambiti di variabilità, che complessivamente si riassumono nella denominazione di “edificio ordinario”. Esistono, però, alcune categorie di edifici, che presentano caratteristiche tipologiche strutturali, e conseguentemente comportamenti sotto sisma peculiari, per i quali l'uso della scheda AeDES non può costituire efficace ausilio e guida nella valutazione del danno e nella formazione del giudizio di agibilità da parte del tecnico. Non sono assimilabili a edifici ordinari, ad esempio, gli edifici monumentali, e in particolare le chiese, così come non lo sono i cosiddetti “capannoni industriali”, adibiti ai più diversi usi, dalla produzione industriale al commercio, dai magazzini alle palestre. Per questo motivo il tema della valutazione di agibilità in emergenza di edifici a struttura “specialistica” assume notevole interesse e richiede la messa a punto di approcci e di strumenti capaci di indirizzare correttamente il giudizio del tecnico, non potendosi adottare per questi edifici gli strumenti ed i metodi di analisi utilizzati per strutture con caratteristiche “ordinarie”.

In particolare, concentrando l'attenzione sul tema dei “capannoni” e individuando come denominatore comune di questi edifici la caratteristica delle grandi luci (ovvero l'ampiezza delle aree coperte senza ingombri di pilastri), la complessità derivante dalla diversificazione delle tipologie costruttive (prefabbricate o in opera, in calcestruzzo armato o in acciaio o, ancora, in legno) e degli elementi accessori, connessa ai peculiari comportamenti sismici che ne derivano, ha da tempo indirizzato verso la costruzione di strumenti di analisi dedicati e di vario livello di approfondimento.

In tale contesto, nei primi mesi del 2012 il Dipartimento della Protezione Civile ha avviato un'azione di coordinamento sul tema, con il pieno coinvolgimento della comunità tecnico-scientifica e delle Regioni, con l'obiettivo di una migliore integrazione, portando a fattore comune conoscenze, esperienze e prodotti realizzati. Da tale azione nascono la presente scheda GL-AeDES ed il relativo Manuale, che sono il frutto dell'intensa attività di analisi e sperimentazione sul campo condotta dal Gruppo di Lavoro appositamente costituito.

Non è banale sottolineare che, nello svolgersi di tale percorso, un evento significativo ha interessato il nostro Paese, colpendo al cuore un territorio, l'Emilia-Romagna, a forte vocazione industriale e produttiva, e così, accanto alle problematiche di tipo strettamente tecnico, si è evidenziata la criticità connessa al carattere di urgenza, in considerazione delle importanti ricadute economiche e sociali derivanti dall'interruzione dei cicli produttivi.

Il terremoto dell'Emilia ha, inoltre, rappresentato, drammaticamente, la prima occasione per una sperimentazione diretta sul campo, che però ha consentito di focalizzare l'attenzione più concretamente su aspetti di tipo non solo tecnico, ma anche procedurale e normativo.

Oggi, a valle di tale processo, si ritiene di poter consegnare al Sistema di protezione civile e, in particolare, alla comunità tecnica uno strumento efficace e di certo ausilio nelle valutazioni post-evento di edifici di grande luce o a struttura prefabbricata.

Oltre a questo, rimane imprescindibile l'esperienza e la competenza professionale di chi è chiamato a svolgere questo delicato compito nei momenti critici che caratterizzano l'emergenza.

FRANCO GABRIELLI
Capo Dipartimento della Protezione Civile

1. Introduzione

1.1 Motivazioni ed obiettivi

La Scheda di valutazione di danno e agibilità post-sisma per edifici a struttura prefabbricata o di grande luce GL-AeDES (Grande Luce Agibilità e Danno nell’Emergenza Sismica) è finalizzata al rilevamento delle caratteristiche tipologiche, del danno e dell’agibilità di edifici di grande luce o a struttura prefabbricata nella fase di emergenza che segue il terremoto.

Gli edifici a struttura prefabbricata o di grande luce non sono impiegati nel solo ambito industriale, come spesso si è portati a pensare, ma, con estensioni e forme estremamente variabili, possono inserirsi in svariati e molteplici ulteriori contesti, quali aree agricole, zone a destinazione residenziale, zone dedicate ad uffici o al terziario, così come possono essere adibiti a strutture commerciali, ospedaliere, destinate alla logistica, depositi, etc.. Edifici caratterizzati da diverse destinazioni d’uso, ma soprattutto da differenti epoche di costruzione, inoltre, coesistono spesso a stretto contatto (è tipica, soprattutto in zona industriale, la presenza di ampliamenti insistenti direttamente sulla struttura esistente e realizzati anche in epoche relativamente distanti fra loro). Caratteristica comune è, comunque, il fatto che tali strutture abbiano generalmente un’età inferiore a 100 anni.

Pertanto, tipicamente la scheda GL-Aedes è utilizzabile per edifici a tipologia specialistica, in cemento armato in opera o prefabbricato, muratura, acciaio, legno, quali capannoni industriali, edilizia sportiva, centri commerciali, mercati coperti, parcheggi, etc., purché di grande luce. Per grande luce è da intendersi una dimensione minima delle campate dell’ordine di grandezza di circa 10 m. Per edifici ordinari a destinazione residenziale o servizi, a struttura prefabbricata (in opera o pre - assemblata), la scheda GL-AeDES può essere utilizzata in alternativa alla scheda AeDES (per edilizia ordinaria) per approfondimenti di livello superiore, eventualmente richiesti dal centro di coordinamento o altra struttura direttiva di gestione dell’emergenza.

La scheda consente di effettuare un rilievo speditivo, che include dati metrici e tipologici, delle caratteristiche costruttive. Tali dati, accoppiati ai dati di danno, sono utili anche ad una prima valutazione dei costi di riparazione e/o ristrutturazione, 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. Essa, infatti, mantiene traccia dell’ispezione effettuata e del relativo esito, cerca di stabilire un linguaggio comune nella descrizione del danno e delle caratteristiche costruttive, 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 GL-AeDES si fonda sull’esperienza, già maturata negli ultimi anni, per il rilievo del danno e dell’agibilità di edifici a struttura ordinaria nell’emergenza post sismica, per i quali si utilizza l’ormai nota scheda AeDES, formalizzata con il DPCM del 5 maggio 2011, *“Approvazione del modello per il rilevamento dei danni, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell’emergenza post-sismica e del relativo manuale di compilazione”*, pubblicato in GU n. 113, Supplemento Ordinario n.123 del 17 maggio 2011, così come modificato dal DPCM 8 luglio 2014 (G.U. N. 243 del 18-10-2014).

Nella redazione della presente scheda e del relativo Manuale, la scheda AeDES per gli edifici ordinari ha rappresentato, quindi, un punto di partenza fondamentale considerato l'impianto ormai consolidato della stessa. Per l'elaborazione della scheda GL-AeDES si è inteso conservare la logica di impostazione della scheda AeDES, coerente con la necessità di produrre uno strumento efficace per sopralluoghi speditivi da compilare in tempi ridotti in emergenza post-sismica. Inoltre, il terremoto in Emilia del 20 maggio 2012 ha costituito un'interessante occasione per sperimentare in via preliminare una prima versione della scheda su alcuni capannoni industriali interessati dal sisma. Sulla base di quanto emerso da questa sperimentazione e dalla disamina critica che ne è scaturita, è stato possibile ragionare sull'efficacia ed adeguatezza della scheda e, quindi, produrre una versione aggiornata e migliorata della stessa.

La sua attuale configurazione nasce dall'esigenza di ottimizzare i diversi parametri che concorrono a rendere efficiente il percorso che va dal rilievo alla decisione finale (sia essa relativa all'agibilità o alla valutazione economica del danno), evitando la raccolta di dati di scarsa importanza rispetto alle finalità del rilievo, o di difficile reperimento e spesso inaffidabili, tenuto conto della finalità di pronto intervento che si vuole associare alla scheda.

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.

Come per la scheda AeDES, una caratteristica peculiare che contraddistingue l'impostazione della presente scheda riguarda la classificazione tipologica dei diversi elementi costruttivi. Anche in questo caso ci si è orientati verso un approccio di tipo comportamentale e non descrittivo nella classificazione degli elementi costruttivi verticali ed orizzontali.

Alla base dell'approccio descrittivo vi è in genere l'obiettivo di ottenere una fotografia oggettiva delle caratteristiche dell'opera, scevra da ogni giudizio e interpretazione personale del rilevatore. Quest'impostazione presenta un evidente limite nell'impossibilità di descrivere e catalogare tutte le innumerevoli varietà tipologiche di uno stesso elemento strutturale. Viceversa il superamento di tale problematica trova soluzione 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.

Questo tipo di 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

In coerenza con quanto già definito nel Manuale di compilazione della scheda AeDES, così come pubblicato nel già citato DPCM del 5 maggio 2011 e s.m.i., la definizione di agibilità 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/privata 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, si riporta la definizione di agibilità come già enunciata nel Manuale di compilazione della scheda AeDES.

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 del manufatto analizzato (ed alle eventuali gravi carenze strutturali), 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 nel 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, 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 dell'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 impiego in ragione alle esigenze di immediatezza e all'utilizzo 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.

Nell'espletamento 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

Nelle considerazioni sopra esposte trova la sua ragione d'essere il presente Manuale, che estende le istruzioni riportate nelle ultime pagine della scheda, 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. Nello stesso capitolo viene illustrata l'impostazione generale della scheda, che prevede l'utilizzo di una Sezione 0 preliminare, finalizzata alla descrizione generale del complesso strutturale.

Il Capitolo 3 è dedicato all'illustrazione delle modalità di compilazione della parte un po' più compilativa della scheda, che riguarda l'identificazione dell'edificio e la sua descrizione

sotto il profilo metrico e di organizzazione strutturale.

Il Capitolo 4, partendo dalle caratteristiche comportamentali 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 utilizzata nella scheda per la raccolta dati 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.

Nel Capitolo 5, particolarmente ampie e approfondite sono le istruzioni relative alla Sezione 4 che riguardano il rilievo del danno delle componenti strutturali.

I Capitoli 4 e 5 sono corredati di molte illustrazioni grafiche e fotografiche, rispettivamente per la descrizione dettagliata di tutti gli elementi costruttivi e per le 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.

Nel Capitolo 6 vengono approfonditi gli aspetti legati ai possibili danni per componenti non strutturali, anche qui documentati attraverso una ricca rassegna fotografica.

Nel Capitolo 7 vengono approfonditi gli aspetti di contesto, legati alle condizioni di pericolo esterno ed all'analisi dei terreni e delle fondazioni.

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 componenti 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 sua potenzialità didattica 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 componenti costruttivi conduce, inevitabilmente, a costruire nella propria mente un giudizio complessivo sulle caratteristiche costruttive dell'edificio, che, associato al giudizio del danno, porta ad un ben maturato giudizio di agibilità, da formularsi secondo le dettagliate indicazioni fornite nel Capitolo 8.

2. Istruzioni generali

2.1 Organizzazione dei rilievi

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 di grande luce riveste un ruolo di particolare rilievo, sia per l'importanza rispetto alle necessità di una ripresa delle attività produttive nell'area colpita dal sisma, sia per il reperimento di personale tecnico specializzato che essa richiede. In relazione alla violenza del sisma ed alle peculiarità costruttive di questa tipologia di edifici, i dettagliati controlli da effettuare possono raggiungere facilmente l'ordine di grandezza di alcune centinaia 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 [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, di prassi, prevede quanto segue:

- l'attivazione delle operazioni di verifica sugli edifici si avvia con le richieste dei cittadini al Centro Operativo Comunale (a meno di richieste effettuate direttamente dalle Autorità locali, senza modificare il prosieguo della procedura);
- nell'ambito del Centro Operativo Comunale 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 Centro Operativo Comunale inoltra, quindi, 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 il Centro Operativo Comunale 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 Centro Operativo Comunale del giudizio di agibilità e degli eventuali provvedimenti urgenti necessari e/o agibilità parziali; a tal scopo compilano i modelli GE1-GL e GP1-GL (riportati in Figg. 2.1 e 2.2) in duplice copia, di cui una va lasciata al Centro Operativo Comunale ed un'altra copia, firmata e timbrata dal responsabile del Centro Operativo Comunale o suo delegato, viene consegnata, unitamente all'originale della scheda GL-AeDES, presso la Funzione Censimento Danni e Agibilità post evento del Centro di Coordinamento;
- Il Centro Operativo Comunale si organizza per ricevere gli esiti (approntando registri, cartografia, etc.) e per attivare i provvedimenti di propria competenza, compresa naturalmente l'emissione delle eventuali ordinanze sindacali di

- 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.

Le squadre delle Regioni e delle Province Autonome operano, salvo diverse esigenze emergenziali, nel Comune dove l'Amministrazione di appartenenza gestisce il proprio eventuale campo base (o di accoglienza), ovvero nei Comuni limitrofi.

ID MODELLO GE1-GL: _____

MODELLO GE1-GL

Al Comune di _____

C.O.M. _____

RESOCOATO AGIBILITÀ EDIFICI PREFABBRICATI O DI GRANDE LUCE
(da compilare in duplice copia: una per il Comune e una per il Centro di coordinamento)

Rif. Sez. 0 - Identificazione aggregato strutturale N. _____

Rif. Scheda edificio	DENOMINAZIONE DELL'EDIFICIO ⁽¹⁾	INDIRIZZO	PROPRIETÀ ⁽²⁾	GIUDIZIO AGIBILITÀ ⁽³⁾
_____	_____	_____	Pubblica ☐ _____ Privata ☐ _____	☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F*
_____	_____	_____	Pubblica ☐ _____ Privata ☐ _____	☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F*
_____	_____	_____	Pubblica ☐ _____ Privata ☐ _____	☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F*
_____	_____	_____	Pubblica ☐ _____ Privata ☐ _____	☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F*
_____	_____	_____	Pubblica ☐ _____ Privata ☐ _____	☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F*
_____	_____	_____	Pubblica ☐ _____ Privata ☐ _____	☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F*
_____	_____	_____	Pubblica ☐ _____ Privata ☐ _____	☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F*
_____	_____	_____	Pubblica ☐ _____ Privata ☐ _____	☐ 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/gestore
⁽³⁾ A: spaziosità (potenzialmente agibile); B: agibile con provvedimenti; C: parzialmente agibile; D: da vedere; E: inagibile; F: inagibile per rischi esterni *Nel caso di inagibilità dichiarata per pericolo esterno idraulico, utilizzare la multi-scelta

Squadra N. _____

Componenti squadra di ispezione (nome/cognome)

Firme componenti squadra di ispezione

Data _____

giorno mese anno

Firma e timbro Responsabile del Comune

DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

Fig. 2.1 – Modello GE1-GL. Resoconto di agibilità per edifici prefabbricati o di grande luce

ID MODELLO GP1-GL:		MODELLO GP1-GL
Al Comune di		C.O.M.
PROVVEDIMENTI URGENTI E/O AGIBILITÀ PARZIALI PER EDIFICI PREFABBRICATI O DI GRANDE LUCE <i>(da compilare in duplice copia: una per il Comune e una per il Centro di coordinamento)</i>		
Rif. Sez. 0 - Aggregato strutturale N.		SCHEDA GP1-GL N.
PROPRIETÀ	DENOMINAZIONE DELL'EDIFICIO	PROVVEDIMENTI URGENTI E/O AGIBILITÀ PARZIALI
PUBBLICA PRIVATA ☐ ☐	INDIRIZZO N. Civ. DESTINAZIONE D'USO	RIF. SCHEDA EDIFICIO N.
PROPRIETÀ	DENOMINAZIONE DELL'EDIFICIO	PROVVEDIMENTI URGENTI E/O AGIBILITÀ PARZIALI
PUBBLICA PRIVATA ☐ ☐	INDIRIZZO N. Civ. DESTINAZIONE D'USO	RIF. SCHEDA EDIFICIO N.
PROPRIETÀ	DENOMINAZIONE DELL'EDIFICIO	PROVVEDIMENTI URGENTI E/O AGIBILITÀ PARZIALI
PUBBLICA PRIVATA ☐ ☐	INDIRIZZO N. Civ. DESTINAZIONE D'USO	RIF. SCHEDA EDIFICIO N.

Squadra N.

giorno mese anno

Data

Firme componenti squadra di ispezione

Firma e timbro Responsabile del Comune

DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

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 del Centro Operativo 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 e procedure operative

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, ma la scheda andrà lo stesso 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 o di scivolamento degli elementi strutturali dagli appoggi, 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 interrati, fino alla copertura.

Si sottolinea, comunque, di osservare ed adottare comportamenti e criteri operativi in grado di garantire appropriate misure di autotutela in termini di sicurezza.

Data la particolarità strutturale e le dimensioni degli edifici di grande luce, sarà bene prendere precedenti accordi con il proprietario/gestore affinché sia possibile, anche con mezzi meccanici (resi disponibili dallo stesso proprietario/gestore), visionare direttamente i punti di connessione, al fine di valutare bene l'efficacia dei vincoli.

Altresì, è auspicabile che al momento del sopralluogo siano disponibili tutti gli atti progettuali, in special modo quelli strutturali. Qualora non fosse possibile reperirli o non fossero aggiornati o dettagliati, si procederà comunque all'ispezione, utilizzando poi la graduazione delle modalità di approfondimento, così come riportato nella Sezione 3D della scheda.

Più che una generica osservazione dell'edificio, è bene "cercare" evidenze di danno o principi di scivolamenti nelle particolari giunzioni 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 rivestimento per esaminare l'andamento delle lesioni. Più raramente si presenta la necessità di saggiare la consistenza del calcestruzzo, asportando porzioni di copriferro, ad esempio.

Per la massima efficacia delle ispezioni e per la sicurezza degli operatori occorre disporre di un'attrezzatura minima, in particolare:

- una torcia elettrica per esaminare locali privi di illuminazione (cantine o sottotetti);
- un distanziometro, un doppio metro e una rollina metrica;
- uno scalpello e/o un martello e/o un malleppaggio (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, anche 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 richiesta da parte dell'Autorità locale), è preferibile disporre dei rapporti precedenti ed identificare anche eventuali interventi provvisori effettuati (Sezioni 4, 5 e 6 della scheda GL-AeDES), al fine di poter valutare correttamente le modifiche dell'assetto strutturale, e non, dovute agli eventi successivi ed agli interventi effettuati.

Solo dopo aver acquisito tutti gli elementi che i rilevatori reputano necessari, si potrà giungere ed emettere il giudizio di agibilità. Qualora si ritenga indispensabile reperire ulteriori dati, comunque attinenti ad un sopralluogo speditivo, o se non sia stato consentito un sufficiente accesso anche in altezza, in prossimità ad esempio degli appoggi tra gli elementi strutturali, sarà opportuno sospendere il giudizio in attesa che venga fornito quanto richiesto dalla squadra, tenendo sempre presenti però le peculiarità connesse ad un simile sopralluogo.

2.3 Descrizione generale della scheda e modalità d'utilizzo

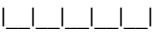
La scheda è composta da una sezione introduttiva iniziale (1 pagina) ed altre nove sezioni disposte su sei pagine; inoltre, ci sono due ulteriori pagine contenenti delle sintetiche note esplicative sulla compilazione. Le Sezioni sono di seguito riportate:

SEZIONE 0	- Identificazione aggregato strutturale/struttura articolata
SEZIONE 1	- Identificazione edificio
SEZIONE 2A	- Descrizione edificio
SEZIONE 2B	- Presenza di blocchi aggiunti alla struttura principale
SEZIONE 3A	- Tipologia dell'edificio
SEZIONE 3B	- Copertura
SEZIONE 3C	- Regolarità
SEZIONE 3D	- Tipologia connessioni, pannelli, carichi speciali, altri elementi non strutturali
SEZIONE 4	- Danni ai componenti strutturali e provvedimenti di pronto intervento eseguiti
SEZIONE 5	- Danni ad elementi non strutturali e provvedimenti di pronto intervento eseguiti
SEZIONE 6	- Pericolo esterno indotto da altre costruzioni, reti, versanti e provvedimenti di pronto intervento eseguiti
SEZIONE 7	- Terreno e fondazioni
SEZIONE 8	- Giudizio di agibilità (suddivisa in: 8-A "Valutazione del rischio"; 8-B "Esito"; 8-C "Accuratezza della visita"; 8-D "Provvedimenti suggeriti di pronto intervento di rapida realizzazione"; 8-E "Unità inagibili e occupanti ordinari da evacuare")
SEZIONE 9	- Note

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 seguente 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 dell'emissione del giudizio di agibilità.

2.4 Identificazione dell'aggregato strutturale/struttura articolata (Sezione 0)

Vista la particolare configurazione che spesso assumono i complessi di edifici a grande luce, risulta utile la preliminare individuazione degli aggregati o delle strutture articolate in cui va suddiviso l'intero complesso da esaminare.

Un aggregato strutturale può essere costituito da un edificio singolo o da più edifici accorpati, con caratteristiche costruttive generalmente diverse. La presenza di un giunto sismico sismicamente efficace darà luogo all'individuazione di due aggregati strutturali ben distinti. Qualora non sia possibile identificare a priori la presenza o la localizzazione di un giunto sismico, è opportuno considerare all'inizio l'intero isolato come un unico aggregato, salvo procedere ad eventuali modifiche in sede di sopralluogo.

Si definisce articolata una struttura unica sotto il profilo strutturale, ma diversificata da un punto di vista di distribuzione delle masse e delle tipologie strutturali. Rientrano in questa categoria, per esempio, edifici che condividono le strutture verticali, ma possono distinguersi per notevole diversità delle coperture, delle altezze, etc..

In questi casi, data la difficoltà di descrivere tale struttura articolata come unico edificio dal punto di vista comportamentale attraverso la compilazione di un'unica scheda, si richiede di suddividerlo in più strutture da descrivere, nel complesso, nella Sezione 0 e nel dettaglio di ciascuna, utilizzando più schede GL-AeDES.

Sulla cartografia disponibile, quindi, vanno inizialmente individuati i singoli aggregati strutturali/strutture articolate, da intendersi quale insieme di edifici (elementi strutturali) non omogenei, a contatto o con un collegamento più o meno efficace, che possono interagire sotto un'azione sismica o dinamica in genere.

Per la compilazione della Sezione 0 - Identificazione aggregato strutturale/struttura articolata, occorre riportare le informazioni necessarie alla sicura e chiara identificazione del

sopralluogo eseguito e del complesso edilizio oggetto di sopralluogo.

Il campo *ID Scheda* va compilato (solitamente in fase successiva al sopralluogo) da parte del Centro di Coordinamento o altra struttura direttiva di gestione dell'emergenza ove è centralizzata la Funzione Censimento Danni e Agibilità post evento.

Nel riquadro a sinistra, la scrittura a stampatello esplicita di *Provincia, Comune e Frazione/ Località*, è certamente utile per la gestione in forma cartacea delle schede.

Inoltre di fondamentale importanza, soprattutto per la gestione informatizzata dei dati, sono i due codici identificativi posti nei riquadri in alto a destra e denominati *Identificativo sopralluogo* e *Identificativo aggregato strutturale*. I suddetti codici, come di seguito illustrato, derivano dal concatenamento di più informazioni in modo da identificare univocamente il sopralluogo eseguito e l'aggregato strutturale cui quel sopralluogo si riferisce.

Il codice denominato *Identificativo sopralluogo* consente di identificare in modo univoco il sopralluogo eseguito, considerato che su di uno stesso aggregato o edificio potrebbero essere eseguiti più sopralluoghi.

L'*Identificativo sopralluogo* è formato dal concatenamento delle seguenti informazioni (tab. 2.2):

- 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.

TABELLA 2.2 ESEMPIO DI IDENTIFICAZIONE DEL SOPRALLUOGO

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

Il codice denominato *identificativo aggregato strutturale* consente di identificare in modo univoco l'aggregato strutturale oggetto di sopralluogo.

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; questa indicazione è opportuna nel caso generale in cui la cartografia del territorio comunale utilizzata si sviluppi su più fogli.

L'identificativo aggregato strutturale è costituito 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.

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 di aggregato identificativo univoco;
- 2 cifre: ulteriore identificativo univoco (normalmente pari a 00).

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

TABELLA 2.3 ESEMPIO DI IDENTIFICAZIONE DELL'EDIFICIO

Esempio	08 036 022 00347 00
Istat Regione	08: N° di identificazione assegnato dall'Istat alla Regione Emilia Romagna
Istat Provincia	036: N° di identificazione assegnato dall'Istat alla Provincia di Modena
Istat Comune	022: N° di identificazione assegnato dall'Istat al Comune di Mirandola
N° aggregato	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 Centro Operativo Comunale
Ulteriore identificativo	00: N° destinato alla gestione di casi particolari (normalmente pari a 00)

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.

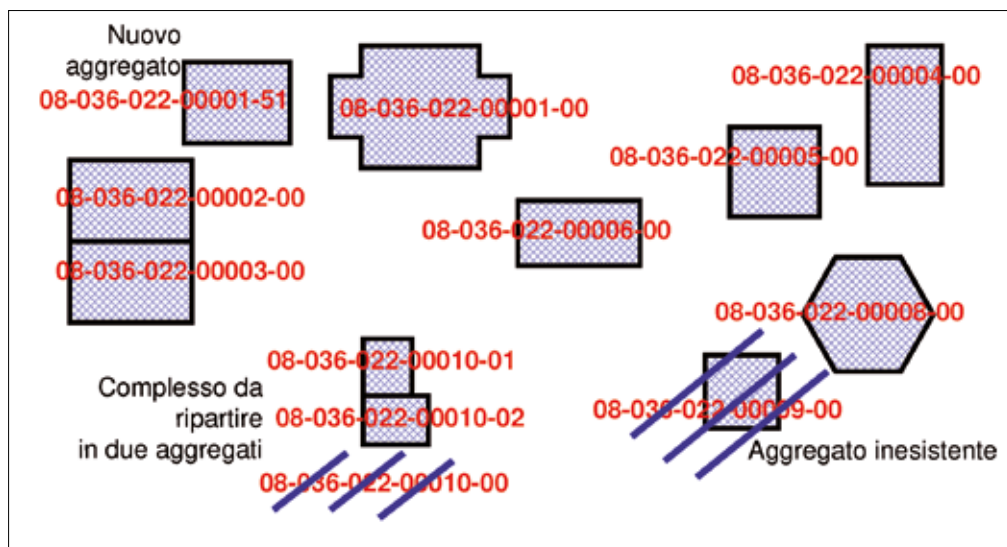


Fig. 2.3 – Esempio di identificazione e numerazione di aggregati su cartografia.

Sempre nel riquadro “Identificativo aggregato strutturale”, tenuto conto che gli aggregati strutturali possono essere costituiti da più edifici (come mostrato nel successivo paragrafo), deve essere specificato il *numero di edifici* che lo compongono, cui corrisponderà un pari numero di schede da compilare.

Sulla base della procedura descritta, appare evidente che l'insieme dei dati ISTAT identificativi del Comune (Regione+Provincia+Comune) in unione con il singolo numero di aggregato consentono l'identificazione dell'aggregato senza ambiguità.

La combinazione dei due identificativi (sopralluogo ed aggregato strutturale) 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 nella fase di gestione dell'emergenza tecnica.

Per quanto riguarda i dati catastali richiesti nella Sezione 0, si fa presente che essi consistono esclusivamente nel *foglio* e nell'eventuale *allegato*.

Le *particelle* andranno riportate nella Sezione 1 delle schede riferite ai singoli edifici che costituiscono l'aggregato.

Tali dati sono utili come ulteriore elemento di identificazione e come collegamento con altri dati riferiti alla cartografia catastale.

Infine, per meglio identificare l'aggregato in esame, occorre poi riportare, ove disponibili, i nomi di tutte le *Strade di accesso* e le *Coordinate* di due punti contrapposti che delimitano

l'aggregato stesso, evidenziandoli nella successiva sezione relativa alla mappa, come mostrato nelle successive Figg. 2.4 e 2.5. 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*.

Quale ulteriore informazione utile alla sicura identificazione del complesso edilizio oggetto di sopralluogo, occorre riportare nel campo *Denominazione* 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 per la comunità), mentre nel caso di edifici a destinazione di uso ordinario, produttivo, etc., va riportato il nome dell/i gestore/i, dell/i proprietario/i, la denominazione del complesso produttivo, etc..

Nello spazio quadrettato a centro pagina, l'indicazione *Mappa dell'aggregato strutturale con identificazione numerica degli edifici* sta a significare che in esso si deve riportare, possibilmente fotocopiata, la parte della mappa di riferimento contenente l'aggregato strutturale evidenziando anche gli edifici numerati oggetto del sopralluogo con i relativi codici identificativi, come negli esempi riportati nelle seguenti Figg. 2.4 e 2.5.

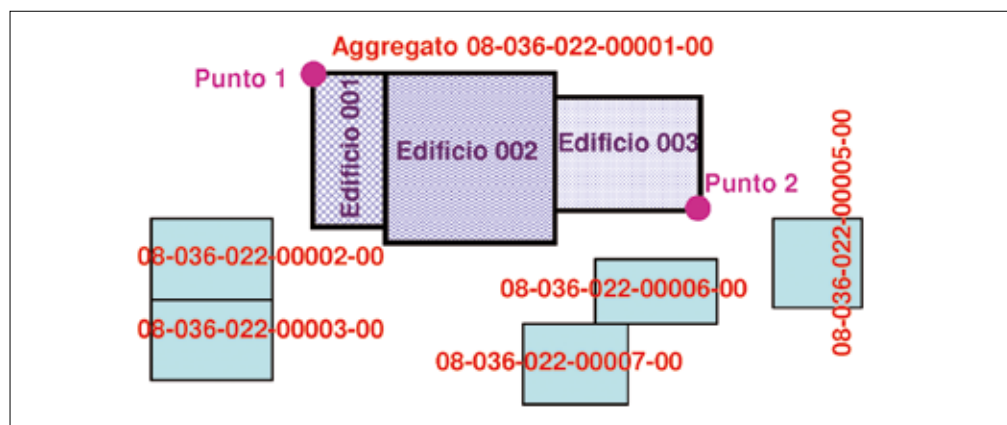
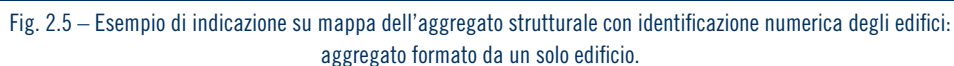


Fig. 2.4 – Esempio di indicazione su mappa dell'aggregato strutturale con identificazione numerica degli edifici: aggregato formato da più edifici.



Il diagramma illustra la struttura di un complesso industriale denominato "COMPLESSO INDUSTRIALE 'A.C.M.E.'". Al centro si trova la "Zona Manifattura", composta da tre edifici: "Edificio 001" (a sinistra), "Edificio 002" (al centro) e "Edificio 003" (a destra). A sinistra della Zona Manifattura, due "Tubazioni" (rappresentate da linee verdi curve) collegano l'area alla struttura "08-036-022-00002-00" e "08-036-022-00003-00". A destra, un "Nastro trasportatore" (linea verde retta) collega l'Edificio 003 a una struttura "08-036-022-00003-00". In basso, una "Tubazione" (linea verde retta) collega l'Edificio 002 a una struttura "08-036-022-00006-00", e una "Passerella" (linea verde retta) collega l'Edificio 003 a una struttura "08-036-022-00005-00". Un'altra struttura "08-036-022-00007-00" è collegata all'Edificio 002 da una linea verde. Il complesso è identificato dall'etichetta "Aggregato 08-036-022-00001-00" in alto a sinistra e "Punto 1" e "Punto 2" indicano specifiche posizioni. Il titolo "COMPLESSO INDUSTRIALE 'A.C.M.E.'" è in basso.

Fig. 2.6 – Esempio di indicazione su mappa di un aggregato strutturale facente parte di un complesso industriale con evidenziazione dei collegamenti funzionali e/o impiantistici.

Si sottolinea che, per il caso in cui si riscontri la presenza di blocchi aggiunti alla struttura principale, cioè blocchi secondari e di dimensioni non significative inseriti (internamente o esternamente) nella struttura principale (vedi Fig. 3.2), si rimanda alla Sezione 2B della scheda d'agibilità del singolo edificio.

3. Istruzioni alla compilazione delle Sezioni 1 e 2

3.1 Premessa

Una volta individuati sulla cartografia gli aggregati strutturali, da intendersi quali insiemi di una o più strutture principali e blocchi aggiunti, il rilevatore dovrà procedere all'individuazione e al relativo rilievo dei singoli edifici, che costituiscono l'aggregato.

Si precisa che per struttura principale si intende un edificio generalmente con luci e altezze interpiano superiori a quelle degli edifici ordinari.

Per blocchi aggiunti si intendono edifici, anche multipiano, sia interni che esterni alla struttura principale, individuabili come parti omogenee dal punto di vista dell'età, della tipologia costruttiva, del materiale, della morfologia e della funzione, eventualmente con caratteristiche delle costruzioni ordinarie. Tali blocchi, che possono avere struttura propria o utilizzare le strutture verticali dell'edificio principale, possono interagire tra loro sotto un'azione sismica o dinamica; al limite, rientrano in questa definizione anche parti integranti dell'edificio principale, consistenti semplicemente in uno o più orizzontamenti di estensione limitata, connessi esclusivamente ad alcuni elementi delle strutture verticali dell'edificio principale stesso, senza alcuna struttura verticale propria.

Per l'identificazione e descrizione di ogni edificio, con i relativi blocchi aggiunti, verranno utilizzate le Sezioni 1 e 2 della Scheda Edificio che di seguito si delineano.

Per ogni Scheda Aggregato/Struttura articolata dovranno essere compilate tante Schede Edificio, per quante sono le strutture principali che compongono l'aggregato stesso.

3.2 Identificazione del sopralluogo e dell'edificio (Sezione 1)

Le informazioni da riportare nella Sezione 1 della Scheda Edificio coincidono in parte con quelle già richieste nella Sezione 0, relativa all'aggregato/struttura articolata di cui l'edificio fa parte. Tali informazioni sono quelle necessarie alla sicura e chiara identificazione del sopralluogo effettuato e dell'edificio oggetto di sopralluogo.

Il campo *ID Scheda* va compilato (solitamente in fase successiva al sopralluogo) da parte del Centro di Coordinamento o altra struttura direttiva di gestione dell'emergenza ove è centralizzata la Funzione Censimento Danni e Agibilità post evento.

Nella Sezione 1 nel riquadro a sinistra, vanno riportate nuovamente in stampatello i riferimenti espliciti di *Provincia, Comune e Frazione/Località*, utili per la gestione in forma cartacea delle schede. Anche qui, soprattutto in relazione alla gestione informatizzata dei dati, i due codici identificativi posti nei riquadri in alto a destra e denominati *Identificativo sopralluogo* e *Identificativo edificio*, consentono di identificare in modo univoco il sopralluogo eseguito e l'edificio cui quel sopralluogo si riferisce.

Il codice *Identificativo sopralluogo* consente di identificare in modo univoco il sopralluogo eseguito, considerato che su di uno stesso edificio potrebbero essere eseguiti più sopralluoghi. L'*identificativo sopralluogo* deve essere coerente con il codice sopralluogo riportato nella Sezione 0. Pertanto deve essere costituito 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, costituito da una prima parte coincidente con il numero di scheda attribuito nella Sezione 0

- + una seconda parte (separata da /) coincidente con il numero progressivo attribuito all'edificio nell'aggregato;
- 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 del Centro di Coordinamento.

In tabella 3.1 è riportata, a titolo esemplificativo, la costruzione di un codice identificativo del sopralluogo.

TABELLA 3.1 - ESEMPIO DI IDENTIFICAZIONE DEL SOPRALLUOGO

Esempio	015 003/002 270997
Squadra	015 : N° univoco attribuito dal Centro di coordinamento centrale alla squadra.
Scheda	003/002 : N° progressivo che la squadra attribuisce alla scheda di sopralluogo nell'ambito dello stesso Comune (coincidente con il numero di scheda attribuito nella Sezione 0) + una seconda parte coincidente con il numero progressivo attribuito all'edificio nell'aggregato
Data	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, nell'ambito dell'aggregato strutturale analizzato. Per l'attribuzione di tale codice, si rimanda a quanto già descritto al paragrafo 2.4, relativamente all'attribuzione del codice dell'aggregato strutturale nella Sezione 0. Nella Sezione 1, occorrerà completare questo codice, aggiungendo ulteriori tre cifre finali, corrispondenti al numero progressivo attribuito dalla squadra all'edificio all'interno dell'aggregato strutturale. 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 di aggregato identificativo univoco;
- 2 cifre: ulteriore identificativo univoco (normalmente pari a 00);
- 3 cifre: numero attribuito dalla squadra all'edificio nell'aggregato strutturale.

Un esempio di compilazione è riportato in tabella 3.2.

TABELLA 3.2 - ESEMPIO DI IDENTIFICAZIONE DELL'AGGREGATO

Esempio	08 036 022 00347 00 002
Istat Regione	08: N° di identificazione assegnato dall'Istat alla Regione Emilia Romagna
Istat Provincia	036: N° di identificazione assegnato dall'Istat alla Provincia di Modena
Istat Comune	022: N° di identificazione assegnato dall'Istat al Comune di Mirandola
N° aggregato	00347: N° 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 Centro Operativo Comunale
Ulteriore identificativo	00: N° destinato alla gestione di casi particolari (normalmente pari a 00)
N° Edificio	002 Numero attribuito dalla squadra all'edificio nell'aggregato strutturale

La combinazione dei due identificativi descritti rende possibile una gestione delle informazioni anche in una base dati unificata a livello nazionale. Si anticipa che nell'intestazione delle pagine successive della scheda GL-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.

Istat Provincia | | | | Istat Comune | | | | Squadra | | | | N° scheda | | | | / | | | | Data | | | | | |

L'organizzazione del rilevamento prevede un coordinamento tecnico ed è importante avvalersi della collaborazione del Centro Operativo Comunale per l'assistenza ai rilevatori per l'espletamento del lavoro e per l'individuazione degli edifici. In particolare, le informazioni, riportate in *identificativo edificio e dati catastali*, potrebbero essere in parte pre-assegnate o fornite proprio dal coordinamento o dall'organizzazione a livello del Centro Operativo Comunale. Come già precisato, gli edifici non sono generalmente pre-individuati ed è quindi compito della squadra provvedere al loro riconoscimento ed alla loro identificazione e numerazione sulla cartografia già riportata nell'apposito spazio della Sezione 0 – Aggregato strutturale. La numerazione degli edifici in cui vengono suddivisi gli aggregati deve essere tenuta aggiornata in una cartografia generale presso il Centro Operativo Comunale. Come per l'identificativo dell'aggregato, anche per i dati catastali è necessario avvalersi della collaborazione del Centro Operativo Comunale. I dati catastali sono utili come ulteriore elemento di identificazione e come collegamento con altri dati riferiti alla cartografia catastale e consistono nell'elenco delle particelle, mentre il foglio e l'eventuale allegato vanno riportate nella Sezione 0 che si riferisce all'aggregato.

Infine, per meglio identificare l'edificio in esame, occorre poi riportare, ove disponibili, le Coordinate di un punto che identifichi la posizione dell'edificio stesso, evidenziandolo nella successiva sezione relativa alla *Rappresentazione schematica*, come mostrato nella successiva Fig.3.1. Come nella Sezione 0, 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 sulle possibili interazioni strutturali. Nella figura 3.1 sono riportate alcune situazioni esemplificative.

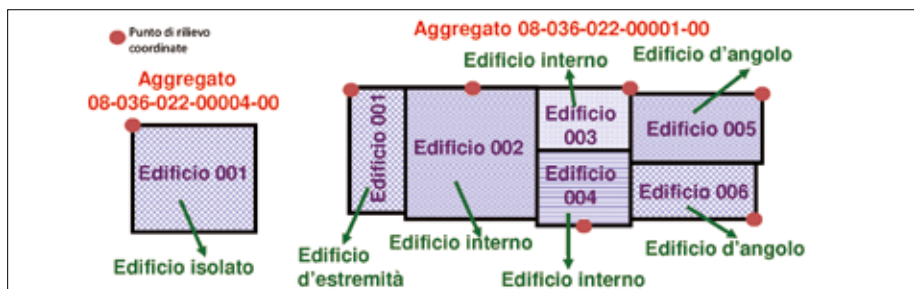


Fig. 3.1 – Esempio di identificazione di aggregati ed edifici su *mappa* ed indicazione della *posizione* degli edifici.

Nel campo relativo alla *Denominazione dell'edificio o proprietario* si riporta 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 per la comunità), mentre nel caso di edifici a destinazione di uso ordinario, produttivo, etc. si riporta il nome dell/i gestore/i, del/i proprietario/i, la denominazione del complesso produttivo, etc..

Il codice *Classi d'uso* indica la classificazione degli edifici secondo le NTC08 (DM 14/01/2008) riportata in tabella 3.3, per tenere conto delle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso in presenza di azioni sismiche. Rispetto alle NTC08, la tabella riporta solo i codici riferibili ad edifici.

TABELLA 3.3 - CODICI IDENTIFICATIVI CLASSI D'USO

Classe I:	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II:	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente.
Classe III:	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente.
Classe IV:	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente.

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 3.4.

TABELLA 3.4 - CODICI IDENTIFICATIVI DEI SERVIZI PUBBLICI

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

Nello spazio quadrettato a centro pagina, va inserita la *rappresentazione schematica dell'edificio con i suoi blocchi aggiunti* appositamente codificati dal rilevatore. Un esempio è riportato in Fig. 3.2.

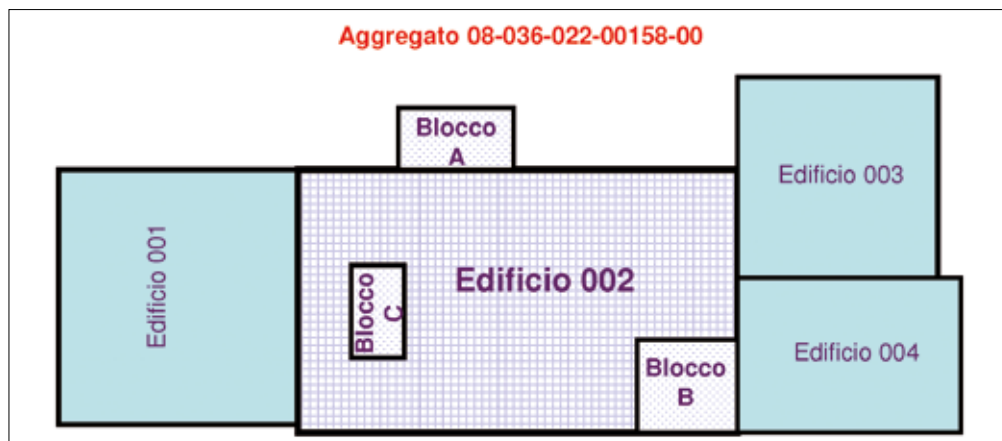


Fig. 3.2 – Esempio di rappresentazione schematica dell'edificio oggetto di sopralluogo (Edificio 2) con i suoi blocchi aggiunti (Blocco A, B, C).

3.3 Descrizione edificio (Sezione 2A)

Nella Sezione 2A sono raccolte informazioni riguardanti i *Dati metrici* di configurazione planimetrica e altimetrica, l'*Età*, con indicazione del periodo di *Costruzione* e di eventuale *Ristrutturazione* dell'edificio, utile per valutazioni di vulnerabilità, nonché il tipo di *Uso* ed informazioni relative all'*Esposizione*.

Nei dati metrici si deve indicare il *Numero di piani* complessivo, compresi quelli interrati, il *Numero di piani interrati*, l'*Altezza media di piano*, l'*Altezza massima libera dei pilastri* e la *Superficie media di piano*.

Il *Numero complessivo di piani* si riferisce a quelli che si contano a partire dallo spicco di fondazione, incluso l'eventuale piano di sottotetto solo se praticabile, ossia se esso consiste in un solaio efficace vero e proprio, capace di sopportare dei carichi gravitazionali, e non in una semplice controsoffittatura. Si definiscono *piani interrati* quelli in cui l'altezza fuori terra (o 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 e, negli edifici multipiano, 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). Si precisa che la *Superficie media di piano* va riferita all'edificio principale esclusi i blocchi aggiunti, se esterni. La superficie totale si ottiene sommando questo valore a quello della superficie di eventuali blocchi aggiunti esterni.

Per *altezza massima libera dei pilastri* si intende il valore, indicato in metri, misurato all'intradosso della trave posta alla quota più alta. 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 quattro opzioni, qualora l'edificio avesse subito vari interventi nel corso del tempo, si riporteranno (oltre all'epoca di costruzione, che va in ogni caso segnalata) i periodi di quelli che più condizionano (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 proposito si precisa che l'uso *Uffici* è generalmente riferito agli uffici a carattere privato (es. banche, studi professionali, etc.), gli usi *Servizio Pubblico* e *Strategico* sono essenzialmente quelli elencati nella tabella 3.4. 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%). Più 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 ordinari* si indica il numero di persone che sono normalmente presenti, vale a dire che, prima dell'evento, occupavano l'edificio con continuità per motivi di attività o residenza. Ad esempio, gli occupanti di edifici utilizzati solo saltuariamente, non sono da classificare tra gli occupanti ordinari nemmeno se accidentalmente presenti al momento dell'evento. Nel *Numero max* di occupanti, si indica il numero massimo di occupanti che può ospitare l'edificio oggetto di sopralluogo. Questo tipo di informazione è particolarmente importante per edifici con un'utilizzazione non continuativa (i.e. centri fieristici, strutture sportive, etc.), per i quali risulta di un certo interesse avere indicazioni circa il massimo affollamento possibile in caso di eventi.

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.

3.4 Presenza di blocchi aggiunti alla struttura principale (Sezione 2B)

In questa Sezione vengono rilevate la presenza e le caratteristiche di blocchi aggiunti, con diversi gradi di connessione, alla struttura principale. Tale presenza può produrre, dal punto di vista strutturale, rilevanti modifiche del comportamento sotto sisma.



Fig. 3.4 a – Blocco aggiunto



Fig. 3.4 b – Blocco aggiunto integrato



Fig. 3.5 – a: Blocco interno ; b: Blocco esterno

I blocchi possono essere adibiti a diversi usi, per esempio essere blocchi secondari e di dimensioni non significative inseriti (internamente o esternamente) nella struttura principale; possono essere stati costruiti in tempi successivi e con diverse tipologie costruttive, spesso quelle tipiche delle costruzioni ordinarie, ed avere funzioni ed utilizzo diversi.

Nella Sezione 2B viene richiesto di rilevare (in multiscelta) tutti i blocchi presenti e per ciascuna di tali strutture vengono richieste informazioni sintetiche riguardanti:

- la sua *posizione* relativa rispetto alla struttura principale, cioè indicando se è *Interno* e/o *Esterno*;
- il *materiale delle strutture verticali e di quelle orizzontali*, potendo scegliere in multiscelta se si tratta di c.a. pre-fabbricato, c.a. in opera, muratura, acciaio, legno, misto acciaio-calcestruzzo, o altro da specificare nello spazio apposito;
- le *caratteristiche dimensionali*, in termini di numero di piani, altezza totale del blocco, superficie media di piano e altezza di interpiano;
- la *funzione svolta*, con possibilità di multiscelta, con diverse opzioni come indicato nella legenda: uso analogo alla struttura principale, deposito, ufficio, collegamento, altro da specificare nello spazio apposito.

Per i blocchi aggiunti che risultano integrati e che utilizzano esclusivamente le strutture verticali dell’edificio principale (Fig. 3.4 b), vanno inserite solo le informazioni relative alla struttura orizzontale, omettendo quelle delle strutture verticali.

Nel caso di blocco aggiunto di dimensioni significative o che presenti caratteristiche e/o problematiche specifiche è opportuno ricorrere ad un rilievo più dettagliato della struttura. Pertanto, in tali casi occorrerà procedere alla compilazione completa di una specifica scheda AeDES (se si tratta di strutture ordinarie), il cui riferimento identificativo andrà indicato nello spazio apposito previsto nella Sezione 2B.

La Sezione 2B, infine, prevede la compilazione di una tabella nella quale vanno riportate le tipologie di *Connessioni* presenti tra la struttura principale (indicata con il codice 0) e i diversi blocchi, nonché tra i vari blocchi tra di loro, scegliendo tra tre diverse opzioni: 1=*solidale*, 2=*affiancato*, 3=*giuntato*. Tale tabella fornisce informazioni essenziali sulla reciproca influenza nella risposta al sisma.

Connessione con la struttura principale e tra i blocchi						
	0	A	B	C	D	E
A	☐					
B	☐	☐				
C	☐	☐	☐			
D	☐	☐	☐	☐		
E	☐	☐	☐	☐	☐	
1=solidale		2=affiancato			3=giuntato	

4. Istruzioni alla compilazione della Sezione 3: tipologia

4.1 Premessa e istruzioni generali

La Sezione 3 della Scheda si propone quale obiettivo principale quello di indirizzare il rilevatore verso una conoscenza approfondita dell'edificio, 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 per le caselle, oltre allo sfondo bianco, corrispondono a vulnerabilità progressivamente crescenti.

Riguardo alla compilazione della Sezione, valgono le seguenti indicazioni generali, che integrano quelle riportate nelle note esplicative sulla compilazione riportate nelle pagine 7 e 8 della Scheda.

L'ispezione va preceduta, se possibile, da un'intervista ai tecnici coinvolti a vario titolo nella vita della struttura (come il progettista, il direttore dei lavori, il costruttore, il manutentore) e al proprietario dell'immobile al fine di reperire informazioni di carattere generale, quali l'età di costruzione, i materiali impiegati, le tipologie strutturali, eventuali modifiche e/o ampliamenti subiti nel corso degli anni, dissesti sui terreni di fondazione, etc..

4.2 Tipologia edificio (Sezione 3A)

La Sezione 3A riguarda la caratterizzazione di materiali e strutture e si compone di varie sottosezioni di tipo multiscelta.

La prima sottosezione richiede un'identificazione dei materiali di cui sono composti gli elementi verticali, gli elementi orizzontali intermedi e la copertura.

SEZIONE 3A - TIPOLOGIA DELL'EDIFICIO (risposta multipla)

	Materiale	Elem. vert.	Elem. orizz. interm.	Copertura
		A	B	C
1	C.A. prefabbricato	☐	☐	☐
2	C.A. in opera	☐	☐	☐
3	Acciaio	☐	☐	☐
4	Legno	☐	☐	☐
5	Muratura	☐	☐	☐
6	Misto acciaio - cls	☐	☐	☐
7	Altri materiali (specificare)			

La voce **materiale** comprende le categorie riportate nel seguito.

- 1. C.A. prefabbricato
- 2. C.A. in opera
- 3. Acciaio
- 4. Legno
- 5. Muratura
- 6. Misto acciaio-calcestruzzo
- 7. Altri materiali (da specificare)

Gli edifici di grande luce possono essere composti da uno o più materiali, come nei telai di figura 4.1 a e b, realizzati rispettivamente in c.a. prefabbricato e c.a.p. e legno.

Nelle figure 4.2 si riportano alcuni casi rappresentativi delle strutture in acciaio, sia per quanto concerne gli aspetti tecnologici che tipologici.



(a)



(b)

Figura 4.1. Edifici realizzati in a) c.a. prefabbricato, b) c.a.p. e legno.



4.2 (a)



4.2 (b)



4.2 (c)



4.2 (d)



4.2 (e)



4.2 (f)



4.2 (g)

Figura 4.2. Edifici di grande luce in acciaio.

Tra le tecnologie costruttive utilizzate per la realizzazione di edifici di grande luce vi è anche quella mista acciaio-calcestruzzo (figura 4.3).

Come detto, gli edifici di grande luce possono essere realizzati anche con più materiali; ad esempio, si possono avere differenti materiali a seconda del ruolo degli elementi, come nel caso di una struttura con pilastri in acciaio, setti controventanti in muratura, vano scale e montacarichi in c.a. e copertura di legno.

Il rilevatore, inoltre, può scegliere l'opzione "Altri materiali" ed indicare la tecnologia costruttiva non prevista dalla scheda, ad esempio nel caso di elementi strutturali in leghe di alluminio (figura 4.4)



Figura 4.3. Esempi di strutture miste acciaio-calcestruzzo: colonne con connettori di un edificio multipiano per uffici in Lussemburgo.



4.4 (a)



4.4 (b)



4.4 (c)

Figura 4.4. Cupole in lega di alluminio dell'impianto termoelettrico Enel di Torrevaldaliga (Civitavecchia).

La seconda sottosezione della Sezione 3A è riferita alla *tipologia di fondazione* della struttura.

Tipologia di fondazione		Modalità di approfondimento					Fondazione diretta	Fondazione indiretta
		Non identificata	Presunta	Da interviste	Da elaborato	Ispezione diretta		
		A	B	C	D	E	F	G
1	Non identificata	○	□	□	□	□	□	□
2	Plinti isolati	□	□	□	□	□	□	□
3	Plinti collegati	□	□	□	□	□	□	□
4	Travi rovesce	□	□	□	□	□	□	□
5	Platea	□	□	□	□	□	□	□

La squadra deve indicare in multiscelta la modalità di approfondimento che, oltre all'opzione *non identificata*, può essere distinta in: *presunta*, *da interviste*, *da elaborato*, *ispezione diretta* (cfr. par. 4.5). Per identificare la fondazione è possibile incrociare i dati in forma di matrice, utilizzando le colonne F (Fondazione diretta) e G (Fondazione indiretta) e le righe seguenti:

- 1 - *Non identificata*, qualora né l'indagine in situ, né le informazioni raccolte siano sufficienti all'identificazione della tipologia del sistema di fondazione;
- 2 - *Plinti isolati*;
- 3 - *Plinti collegati*;
- 4 - *Travi rovesce*;
- 5 - *Platea*.

La terza sottosezione della Sezione 3A riguarda la descrizione della struttura, con riferimento all'impalcato intermedio e al sistema resistente verticale. Possono essere selezionate al massimo 4 tipologie di combinazioni tra impalcato intermedio e strutture in elevazione, corrispondenti alle situazioni ritenute più significative dal punto di vista volumetrico e/o che incidono maggiormente sul comportamento strutturale.

STRUTTURE (Risposta multipla - indicare al massimo 4 tipologie di combinazioni fra orizzontamenti e strutture in elevazione)

Struttura verticale Impalcato intermedio		Non identificata	Sistema sismo-resistente						
			Strutture a pilastri		Strutture a parete		Sistema ibrido	Sistema duale	Dispositivi antisismici
			senza sistema controventante	con sistema controventante	a pareti portanti	a celle tridimensionali			
		A	B	C	D	E	F	G	H
1	Assente	☐	☐	☐	☐	☐	SI	SI	SI
2	Non identificato	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3	Impalcato deformabile nel proprio piano (e.g. gran parte dei tegoli prefabb. binervati senza getto integrativo)	☐	☐	☐	☐	☐	NO	NO	NO
4	Impalcato rigido nel proprio piano (e.g. soletta in c.a., solaio alveolare, tegoli con getto integrativo)	☐	☐	☐	☐	☐			

La *struttura verticale* è classificata nelle categorie di seguito descritte.

A - *Non identificata* qualora né l'indagine in situ né le informazioni raccolte siano sufficienti all'identificazione della tipologia delle strutture verticali.

B - *Strutture a pilastri - senza sistema controventante*, quando i pilastri collegati alle travi con nodi di continuità o cerniera rappresentano la struttura principale resistente ai carichi orizzontali (vedi figura 4.5 a); sono quindi escluse le strutture dotate di pareti di controvento connesse strutturalmente al telaio.

C - *Strutture a pilastri - con sistema controventante*, quando la struttura a telaio è collegata a sistemi di controvento, quali diagonali, pareti e/o nuclei, vano scala/ascensore in c.a. gettato in opera (vedi figura 4.5 b) o prefabbricato, che contribuiscono in maniera preponderante alla resistenza alle azioni orizzontali (i pannelli di tamponamento non sono da considerarsi come pareti di controvento anche se connessi in modo integrato alla struttura). Per le strutture intelaiate con elementi portanti di legno, il sistema controventante può essere realizzato anche con elementi lignei diagonali, purché adeguatamente vincolati agli elementi strutturali del telaio. Qualora i pannelli di legno siano parte integrante della struttura originaria, possono essere considerati controventanti, purché sia documentata la loro funzione e, sia i pannelli sia la struttura, non abbiano subito alterazioni nel corso della vita utile.

D - *Strutture a parete – a pareti portanti*, nel caso di sistema sismo-resistente costituito prevalentemente da pareti che sostengono anche i carichi verticali (vedi figura 4.5 c)

E - *Strutture a parete – a celle tridimensionali* nel caso di sistema sismo-resistente costituito da celle tridimensionali realizzate mediante elementi di parete interconnessi che sostengono anche i carichi verticali (vedi figura 4.5 d). Sono esclusi nuclei prefabbricati ad uso impiantistico senza esplicita funzione strutturale.

Nelle colonne F e G, il rilevatore deve indicare la presenza o assenza di un sistema ibrido e di un sistema duale, di seguito descritti.

- Sistema ibrido: struttura che prevede due sistemi sismo-resistenti diversi nelle due direzioni ortogonali. Gli edifici monopiano in acciaio, ad esempio, possono essere caratterizzati da una struttura che prevede telai a nodi rigidi o portali con articolazioni (in testa o al piede) secondo una direzione e schemi pendolari con controventi in direzione ortogonale.

- Sistema duale: struttura che prevede due sistemi sismo-resistenti diversi nella stessa direzione; un esempio è il caso in cui nella stessa direzione lavorano telai a nodi rigidi e strutture con controventi. I sistemi duali sono spesso adottati per edifici multipiano di media o grande altezza soggetti ad intense azioni orizzontali.

Come già precisato, i pannelli di tamponamento non sono da considerarsi come pareti di controvento, anche se connessi in modo integrato alla struttura.

Nella colonna H è richiesto di indicare l'eventuale presenza di *dispositivi antisismici*, quali ad esempio controventi dissipativi o dispositivi di isolamento sismico.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 4.5. Struttura verticale: a) struttura a pilastri senza sistema controventante, b) struttura a pilastri con sistema controventante, c) struttura a pareti portanti, d) struttura a celle tridimensionali.

Nella stessa sottosezione, è richiesto il riconoscimento della tipologia di *impalcato intermedio* con riferimento alla sua efficienza strutturale. Sono possibili le seguenti opzioni.

1 - *Assente*, nel caso di edifici monopiano (la copertura è trattata nella Sezione 3B). Non rientrano in questa categoria i casi di mezzanini, soppalchi o impalcati intermedi che occupino un'area ridotta dell'edificio.

2 - *Non identificata*, qualora né l'indagine in situ né le informazioni raccolte siano sufficienti all'identificazione della tipologia di impalcato intermedio. L'opzione qui analizzata può essere scelta dal rilevatore sia nel caso di impossibilità nel riconoscere il materiale o la tipologia dell'impalcato, sia nel caso in cui, pur essendo questi riconoscibili (ad esempio tegoli di calcestruzzo precompresso), non si è in grado di stabilire l'efficienza strutturale (ad esempio, nel caso dei tegoli, non è possibile accertare la presenza di una soletta superiore o di collegamenti efficaci tra i tegoli stessi).

3 - *Impalcato deformabile nel proprio piano*, quando non sia stata eseguita una cappa strutturale collaborante in c.a. e l'impalcato risulti costituito da elementi non connessi tra loro e collegati alle travi mediante vincoli a cerniera, come ad esempio tegoli affiancati non collegati e vincolati alle travi in un solo punto o in punti ravvicinati. Non ricadono in questa categoria solai deformabili provvisti di controventatura di piano eseguita, ad esempio, con diagonali.

4 - *Impalcato rigido nel proprio piano*, quando sia stata eseguita una cappa strutturale collaborante in c.a., oppure l'impalcato sia costituito da elementi connessi rigidamente tra di loro, ad esempio con saldature di piano, e/o con le travi, ad esempio con coppie di spinotti distanziati. Ricadono in questa categoria solai deformabili provvisti di controventatura di piano eseguita, ad esempio, con diagonali. Per le strutture di legno la funzione irrigidente nel piano orizzontale può essere fornita da una soletta lignea, costituita da pannelli strutturali di legno, purché questi siano adeguatamente collegati tra di loro nonché alle travi sottostanti. In assenza di indicazioni documentate l'impalcato è da considerarsi deformabile.

4.3 Copertura (Sezione 3B)

Nella Sezione 3B è descritta la copertura.

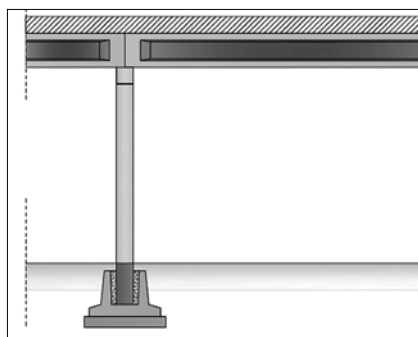
SEZIONE 3B - COPERTURA (risposta multipla)															
Luce max: L > 10 m. SI ☐ NO ☐		N° ordini copertura:		Presenza controventi di falda: SI ☐ NO ☐											
Elementi primari		Orizzontali		Inclinati		Elementi di chiusura								Presenza di catene	Elementi spingenti
		Sez. Cost.	Sez. Var.	Sez. Cost.	Sez. Var.	Non identif.	A solaio piano	A solaio inclinato	A shed	Con tegoli affianc.	Con tegoli distanz.	Volta	Elementi leggeri		
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
1	Non identificati	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	SI	☐
2	Membrat. piena	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	NO	☐
3	Cass. o scat.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Caratteristiche deformative	
4	Reticolari	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Non identificata	☐
5	Altro (specificare)					☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Deformabile	☐
														Rigida	☐

Nella prima riga della Sezione 3B il rilevatore deve segnalare se la *luce* della copertura, in almeno una campata e in almeno una direzione, superi i 10 m. Nella stessa riga si chiede, inoltre, di individuare il funzionamento del sistema, indicando il *numero di ordini di copertura* e la presenza o meno di *controventi di falda*. In particolare, nel campo “N. ordini copertura” va riportato il valore 1 (Orditura singola) nel caso in cui sia previsto un solo ordine di elementi; il valore 2 (Orditura doppia) nel caso in cui sia previsto un doppio ordine di elementi; un valore pari al numero di ordini di elementi disposti spazialmente nella copertura (orditura multipla) nel caso in cui sia previsto un numero maggiore di ordini. Si precisa che il numero di ordini previsti nel sistema di copertura della struttura ispezionata include gli elementi di chiusura, anche se leggeri (se tali elementi non sono sovrapposti ma inseriti nella

maglia dell'ordine precedente, essi vanno comunque considerati come un ulteriore ordine della copertura). Per esempio, una copertura che prevede la presenza di travi principali, travi secondarie e solaio è una copertura con tre ordini.

Le righe della Sezione 3B indicano le tipologie di *elementi primari*, prevedendo le opzioni riportate nel seguito.

- *Non identificati*, solo qualora né l'indagine in situ né le informazioni raccolte siano sufficienti all'identificazione delle caratteristiche tipologiche.
- *Membratura a parete piena* (vedi figura 4.6 a).
- *Cassoni o scatolari*.
- *Sistemi reticolari*, come travi reticolari piane o spaziali e capriate.
- *Altro*, da specificare nello spazio apposito.



(a)



(b)

Figura 4.6. Elementi primari a membratura piena: a) orizzontali a sezione costante; b) a sezione variabile.

Per ciascuna tipologia di elementi primari, tra quelli su indicati, va indicato in multiscelta se l'elemento è posto in posizione orizzontale (pendenza nulla) o in posizione inclinata (pendenza diversa da zero). Inoltre va specificato se lo stesso elemento è a sezione costante o variabile.

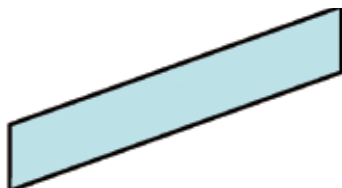
A titolo esemplificativo si riporta lo schema seguente.



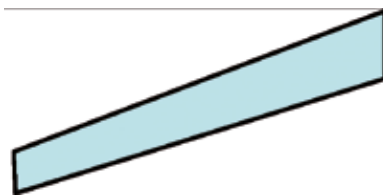
A – Orizzontale a sezione costante



B – Orizzontale a sezione variabile



C – Inclinato a sezione costante



D – Inclinato a sezione variabile

Le varie tipologie di *elementi primari* elencati nelle righe da 1 a 5 vanno incrociate in modalità multi scelta con le diverse tipologie di *elementi di chiusura* elencati nelle colonne da E ad L, che sono di seguito specificati.

E - *Non identificati*, solo qualora né l'indagine in situ né le informazioni raccolte siano sufficienti all'identificazione delle caratteristiche tipologiche.

F - *A solaio piano*, se è prevista una soletta in calcestruzzo gettata in opera (pendenza non superiore al 10%).

G - *A solaio inclinato*, se è prevista una soletta in calcestruzzo gettata in opera (pendenza superiore al 10%).

H - *A Shed*, per coperture aventi elementi di solaio inclinati alternati a lucernari, verticali o inclinati (vedi figura 4.7 a e b).

I - *Con tegoli affiancati*, se gli elementi di solaio sono disposti accostati in adiacenza.

J - *Con tegoli distanziati*, se gli elementi di solaio sono disposti distanziati e intervallati da finestrature o elementi secondari di copertura opachi.

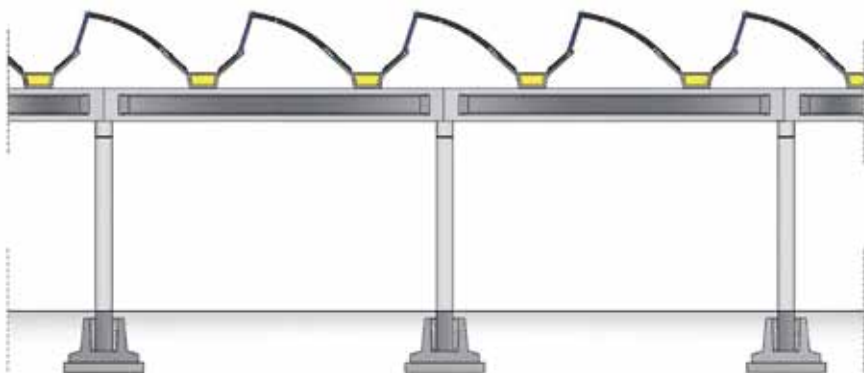
K - *Volta*, rientrano in questa tipologia le situazioni in cui vi sono elementi primari ad asse curvilineo o con superficie curva (esempio archi a membratura piena o reticolare) su cui poggiano elementi di chiusura a realizzare una volta (Figura 4.7 d). Rientrano in questa tipologia anche le situazioni in cui l'elemento di chiusura è rappresentato da voltine di luce almeno pari a 2m (Figura 4.7 c). Sono esclusi da questa tipologia elementi di chiusura rappresentati da voltine secondarie di luce inferiore ai 2 m (tipologia L).

L - *Elementi leggeri*, se gli elementi di chiusura sono elementi leggeri non strutturali, quali voltine in plexiglas, etc..

Si precisa che in caso di copertura a volta piena si utilizzerà per gli elementi primari la riga 5 (Altro), in cui è necessario specificare "Volta a sezione piena". In questo caso non andrà indicato alcun elemento di chiusura.



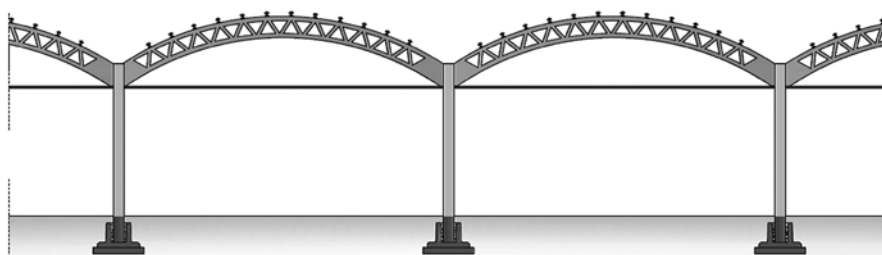
4.7 (a)



4.7 (b)



4.7 (c)



4.7 (d)

Figura 4.7. Elementi di chiusura: a) e b) a shed; c) e d) a volta.

Nella Sezione 3B si richiede, inoltre, di segnalare l'eventuale *presenza di catene o di elementi spingenti e le caratteristiche deformative* della copertura.

Riguardo alle caratteristiche deformative della copertura, le opzioni possibili sono riportate nel seguito.

- *Non Identificata*, solo qualora né l'indagine in situ né le informazioni raccolte siano sufficienti all'identificazione delle caratteristiche deformative.
- *Deformabile*, quando non sia stata eseguita una cappa strutturale collaborante in c.a. e l'impalcato risulti costituito da elementi non connessi tra loro e collegati alle travi mediante vincoli a cerniera, come ad esempio tegoli affiancati non collegati e vincolati alle travi in un solo punto o in punti ravvicinati. Non ricadono in questa categoria solai deformabili provvisti di controventatura di piano eseguita, ad esempio, con diagonali. Per le strutture di legno la cappa in c.a. non è quasi mai presente, mentre sono presenti tavolati o pannelli in materiale derivato dal legno. La loro efficienza controventante dipende dal dimensionamento e dalle condizioni di vincolo, quindi non facilmente individuabile. In caso di dubbio la copertura è da considerarsi deformabile.
- *Rigida*, quando sia stata eseguita una cappa strutturale collaborante in c.a., oppure l'impalcato sia costituito da elementi connessi rigidamente tra di loro, ad esempio con saldature di piano, e/o con le travi, ad esempio con coppie di spinotti distanziati. Ricadono in questa categoria solai deformabili provvisti di controventatura di piano eseguita, ad esempio, con diagonali. Anche per le strutture di legno la presenza di un sistema controventante è facilmente accertabile.

4.4 Regolarità (Sezione 3C)

Per il manufatto oggetto di esame, la squadra deve esprimere un giudizio sulla regolarità/irregolarità in pianta ed in elevazione. Tale giudizio viene espresso attraverso la compilazione della Sezione 3C, in cui si riportano alcuni dei criteri di regolarità previsti, ad esempio, dalle NTC 2008, che possono interessare il caso degli edifici di grande luce. Nel caso di risposta negativa, ovvero quando il principio di regolarità non risulta soddisfatto, la casella è grigia in quanto in caso di struttura non regolare si ha una situazione di maggiore vulnerabilità.

SEZIONE 3C - REGOLARITÀ							
	Regolarità in pianta	SI	NO		Regolarità in elevazione	SI	NO
1	Pianta compatta e simmetrica (e.g. non regolari forme in pianta a L, T, U, E, P, etc.)	☐	☐	1	Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza e assenza di sfalsamento di piano	☐	☐
2	Rapporto tra lato maggiore e lato minore in pianta < 4	☐	☐	2	Tamponatura esterna (pannelli) uniformemente distribuita in altezza e assenza di finestre a nastro	☐	☐
3	Rientranze in pianta che non superano il 5% dell'area totale	☐	☐	Regolarità in elevazione solo per strutture pluripiano			
4	Tamponatura esterna uniformemente e simmetricamente distribuita	☐	☐	3	Massa uniforme tra i livelli (e.g. assenza di variazione oltre il 50% tra la massa di un livello rispetto a quello adiacente)	☐	☐
5	Assenza di nuclei o blocchi eccentrici	☐	☐	4	Rientri sezioni orizzontali non maggiori del 10% rispetto all'orizzontamento sottostante	☐	☐
6	Disposizione simmetrica di pareti di taglio continue (setti) o reticolari (controventi verticali)	☐	☐	5	Rientro sezione orizz. di ogni orizzontamento non maggiore del 30% del primo orizzontamento	☐	☐

Di seguito vengono fornite alcune indicazioni d'ausilio all'interpretazione dei campi presenti nella Sezione 3C.

Regolarità in pianta

Sotto questa voce il rilevatore deve complessivamente valutare gli aspetti di seguito elencati.

- Pianta compatta e simmetrica: sono non regolari le forme in pianta a L, T, U, E, P, etc., o, più in generale, piante non dotate di due assi di simmetria ortogonali.



Figura 4.8. Esempi di forme in pianta irregolari.

- Rapporto tra lato maggiore e lato minore in pianta < 4 : ovvero sono non regolari situazioni in cui il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta sia superiore a 4.
- Rientranze in pianta che non superano il 5% dell'area totale: sono non regolari situazioni in cui sono presenti rientranze, per ognuna delle quali, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e una linea poligonale convessa che racchiude l'orizzontamento supera il 5% dell'area dell'orizzontamento (figura 4.9).

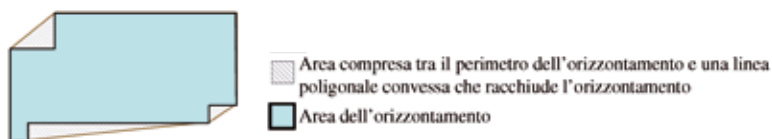


Figura 4.9. Esempio di verifica delle rientranze in pianta.

- Presenza di tamponatura esterna uniformemente e simmetricamente distribuita: sono non regolari edifici con tamponature perimetrali disposte senza rispettare criteri di uniformità e simmetria.
- Assenza di nuclei o blocchi eccentrici: sono non regolari situazioni con blocchi (come nucleo scala e/o blocco ascensore) con disposizione eccentrica rispetto agli assi di simmetria della pianta (figura 4.10).

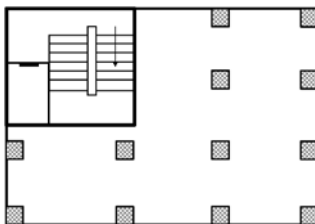


Figura 4.10. Presenza di nucleo eccentrico rispetto agli assi di simmetria della struttura.

- Disposizione simmetrica di pareti di taglio continue (setti) o reticolari (controventi verticali): sono non regolari situazioni con setti o controventi con disposizione eccentrica o disuniforme rispetto agli assi di simmetria della pianta (figura 4.11).

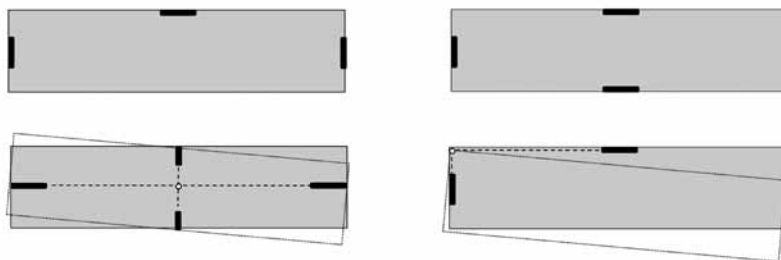


Figura 4.11. Esempi di disposizione non corretta di pareti di taglio continue (setti) o reticolari (controventi verticali).

Regolarità in elevazione

Sotto questa voce il rilevatore deve complessivamente valutare gli aspetti di seguito elencati:

- Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali sono estesi per tutta l'altezza in assenza di sfalsamento di piano; sono considerate non regolari le situazioni in cui non ricorre la predetta condizione, come da esempi in figura 4.12.

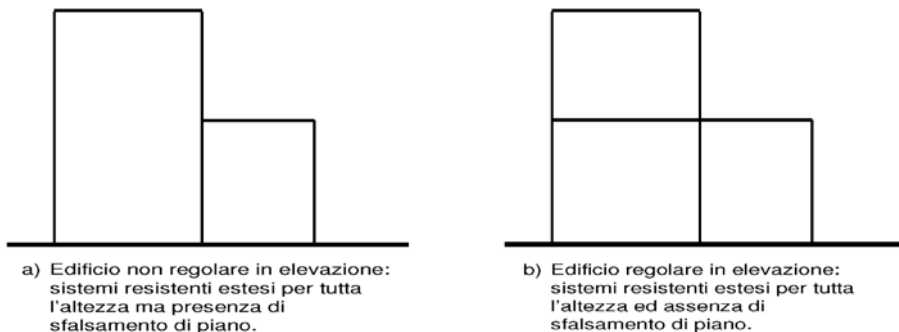


Figura 4.12. Presenza di sistemi resistenti lungo lo sviluppo verticale della struttura.

- Tamponatura esterna (pannelli) uniformemente distribuita in altezza e assenza di finestre a nastro (figura 4.13: irregolarità).



(a)

(b)

Figura 4.13. Esempi di finestratura a nastro in strutture prefabbricate esistenti.

Regolarità in elevazione solo per strutture pluripiano

- Massa uniforme tra i livelli (ad es. assenza di elementi che possano incrementare o ridurre di oltre il 50% la massa di un livello rispetto a quello adiacente).
- Rientri delle sezioni orizzontali (C in figura 4.14) non maggiori del 10% rispetto all'orizzontamento sottostante (B in figura 4.14).
- Rientro della sezione orizzontale (C in figura 4.14) di ogni orizzontamento non maggiore del 30% del primo orizzontamento (A in figura 4.14).

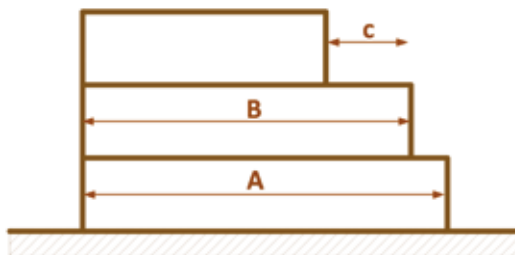


Figura 4.14. Presenza di variazioni della superficie lungo lo sviluppo verticale della struttura.

4.5 Tipologia connessioni, pannelli, carichi speciali, altri elementi non strutturali (Sezione 3D)

Connessioni

Le *tipologie di connessione* riguardano i collegamenti tra tutti gli elementi strutturali e tra questi e gli elementi non strutturali, presenti nella struttura esaminata.

- 1 Pilastro/parete - fondazione.
- 2 Trave - pilastro/parete.
- 3 Impalcato - trave.
- 4 Copertura - trave/Copertura - pilastro.
- 5 Pilastro/parete - pilastro/parete.
- 6 Pannello – struttura.

Pilastro/parete - fondazione

- *Cerniera*. Rientrano in questa categoria le connessioni mostrate in figura 4.15. In questo caso il sistema di collegamento è costituito da: un piatto metallico di spessore ridotto (ad esempio, pari alla flangia del pilastro) ancorato al pilastro tramite bulloni filettati, una fondazione in calcestruzzo e tirafondi in acciaio collegati alla piastra ed ancorati alla fondazione in calcestruzzo, disposti nell'area del profilo del pilastro (figura 4.15 a) o al di fuori di questo (figura 4.15 b).
- *Semi-incastro*. In questa categoria possono rientrare i collegamenti tra pilastro e fondazione con piastre di acciaio e tirafondi di collegamento (figura 4.16), in cui lo spessore delle piastre e la distanza tra i tirafondi sono maggiori rispetto al caso precedentemente descritto.
- *Incasso*. Tale tipologia può essere scelta, ad esempio, nel caso in cui la connessione è realizzata inserendo il pilastro in una apposita sede (bicchiere, pozzetto) di un plinto isolato, nella quale il pilastro stesso viene ammorsato per mezzo di un getto di completamento (figura 4.17 a). Tale scelta può essere utilizzata anche nel caso di connessione con piastra di acciaio e barre di collegamento, irrigidita dalla presenza di fazzoletti metallici (figura 4.17 b).
- *Altro* (da specificare) laddove la tipologia riscontrata non rientri in nessuna delle categorie precedenti.

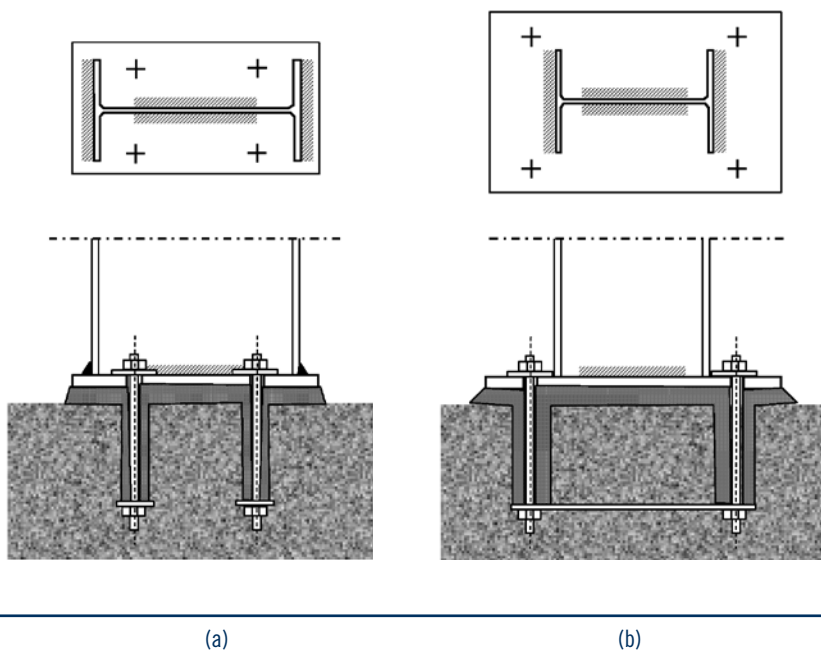


Figura 4.15. Connessione pilastro/parete – fondazione: a) Sistema con piatto metallico e tirafondi per pilastri con dimensione maggiore di 40 cm; b) Sistema con piatto metallico e tirafondi per pilastri con dimensione minore di 40 cm.

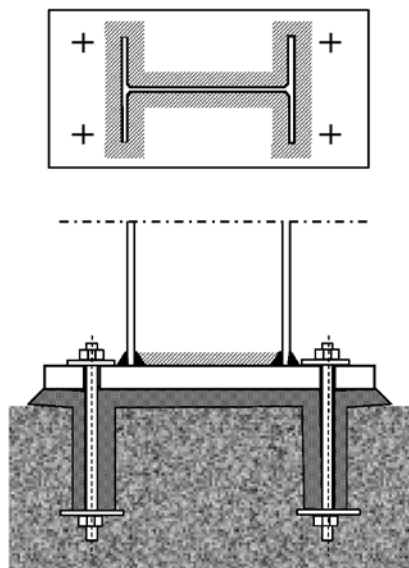


Figura 4.16. Connessione pilastro/parete – fondazione con piatto metallico e tirafondi dotata di rigidità flessionale.

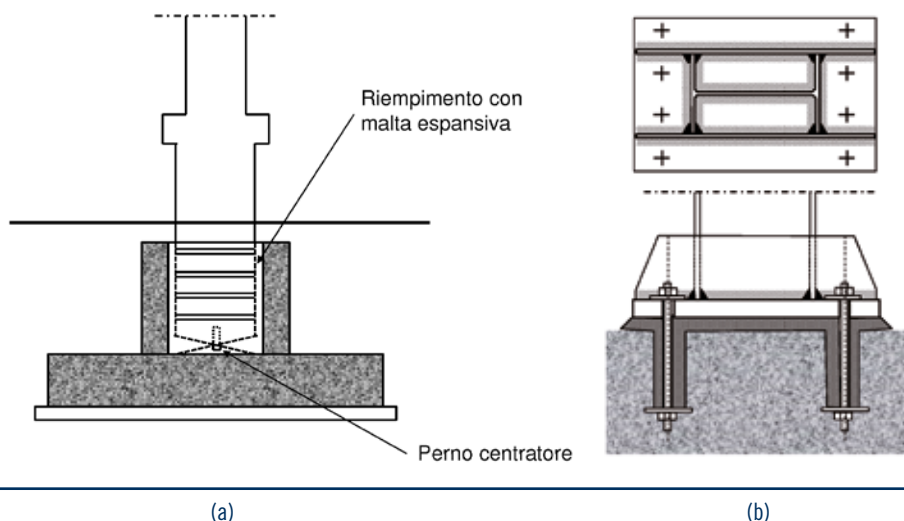


Figura 4.17. Connessione pilastro/parete – fondazione: a) plinto a bicchiere; b) connessione con piatto metallico e tirafondi con fazzoletti metallici di irrigidimento.

Trave – pilastro/parete

- *Appoggio*, se la trave è semplicemente appoggiata sul pilastro o su una mensola, eventualmente con l'interposizione di un cuscinetto di neoprene o una piastrina metallica, senza l'aggiunta di appositi dispositivi di bloccaggio degli spostamenti relativi, quali spinotti o squadrette metalliche (figura 4.18 a).
- *Cerniera*, se la trave è vincolata al pilastro o a una mensola, eventualmente con l'interposizione di un cuscinetto di neoprene o una piastrina metallica, mediante appositi dispositivi di bloccaggio degli spostamenti relativi, senza che risultino impediti le rotazioni relative. Sono inclusi dispositivi con elevata flessibilità rotazionale, come nel caso degli spinotti in figura 4.18 b.
- *Semi-incastro*, se la trave è vincolata al pilastro o alla mensola mediante appositi dispositivi di bloccaggio degli spostamenti relativi, con le rotazioni relative parzialmente impediti. Sono inclusi dispositivi con ridotta flessibilità rotazionale, quali giunzioni bullonate (figura 4.18 c). In figura 4.19 a si mostrano i collegamenti principali per le strutture in acciaio che rientrano in tale categoria.
- *Incastro*, se la trave è vincolata al pilastro o a una mensola mediante appositi dispositivi di bloccaggio sia degli spostamenti relativi sia delle rotazioni relative, quali ad esempio nodi emulativi in c.a. con getti di completamento oppure connessioni meccaniche resistenti a momento (figura 4.18 d). In figura 4.19 b si mostrano i collegamenti principali per le strutture in acciaio che rientrano in tale categoria.
- *A travi contigue collegate*, se è presente un collegamento tra due travi adiacenti. Tale opzione non esclude le precedenti.

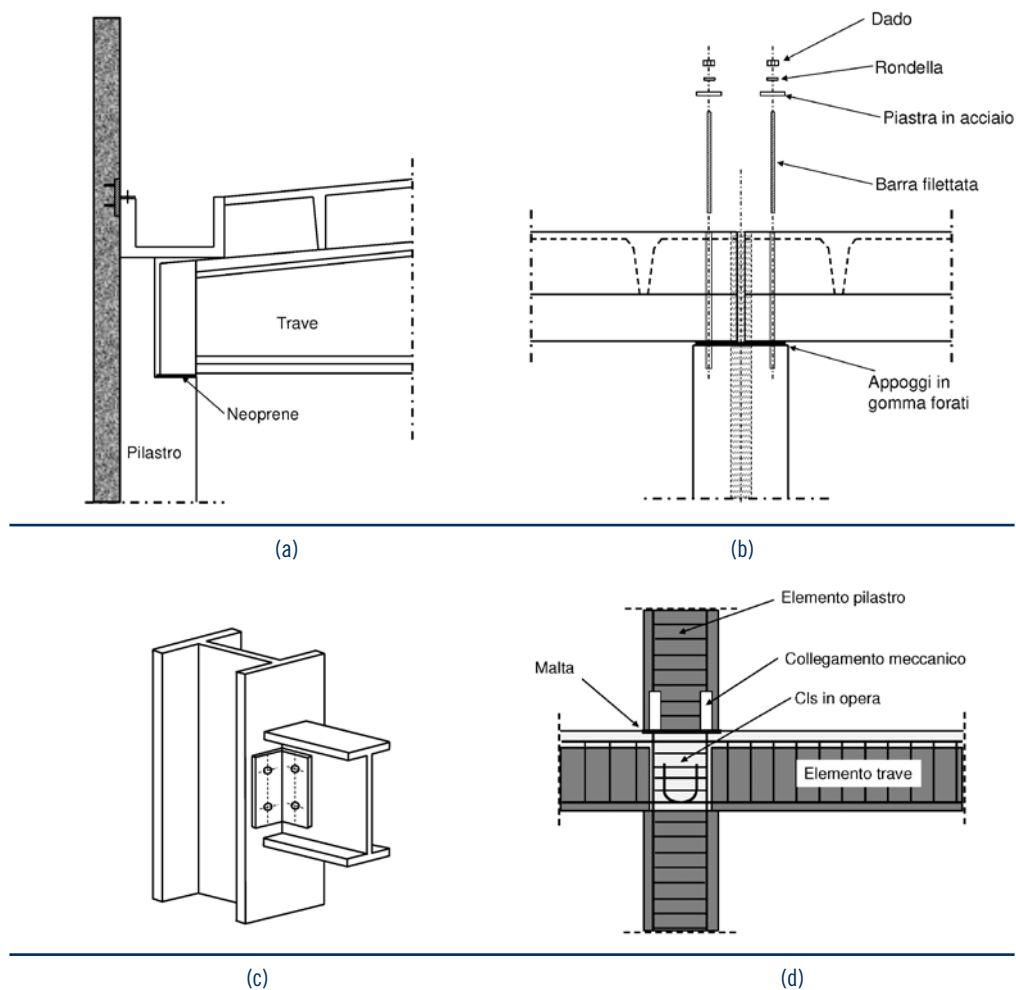


Figura 4.18. Connessione trave - pilastro/parete: a) appoggio, b) cerniera, c) semi-incastro, d) incastro.

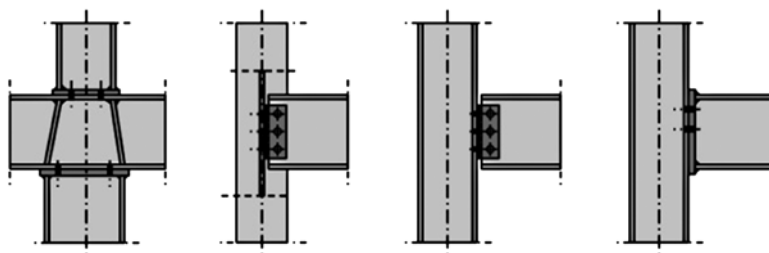


Figura 4.19 a. Collegamenti trave-pilastro di strutture in acciaio tipiche dei nodi di strutture pendolari.

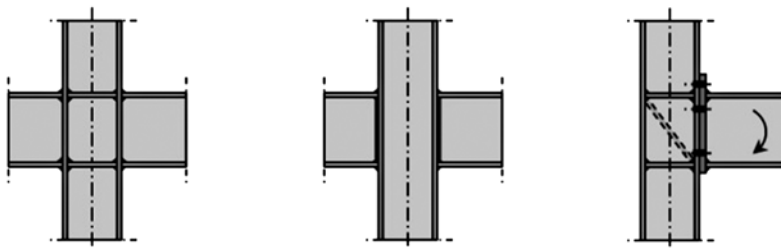


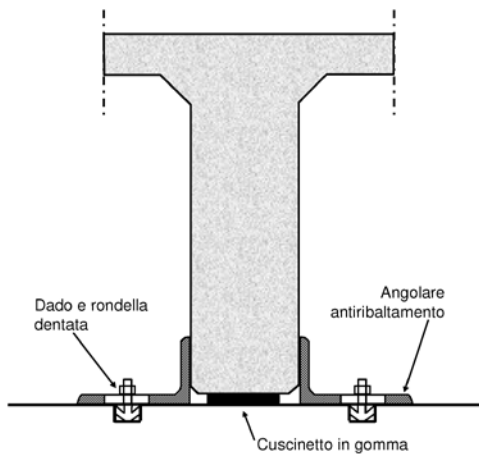
Figura 4.19 b. Collegamenti trave-pilastro in strutture in acciaio tipici di strutture intelaiate.

Impalcato – trave

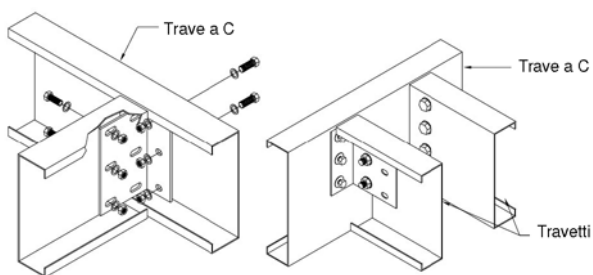
- *Appoggio*, se l'elemento di impalcato è semplicemente appoggiato alla trave, eventualmente con l'interposizione di un cuscinetto di neoprene o una piastrina metallica, senza l'aggiunta di appositi dispositivi di bloccaggio degli spostamenti relativi, quali spinotti o squadrette metalliche (figura 4.20 a).
- *Cerniera*, se l'elemento di impalcato è vincolato alla trave, eventualmente con l'interposizione di un cuscinetto di neoprene o una piastrina metallica, mediante appositi dispositivi di bloccaggio degli spostamenti relativi, senza che risultino impediti le rotazioni relative (figura 4.20 b).
- *Semi-incastro*, se l'elemento di impalcato è vincolato alla trave mediante appositi dispositivi di bloccaggio degli spostamenti relativi, con le rotazioni relative parzialmente impediti. Sono inclusi dispositivi con ridotta flessibilità rotazionale, quali giunzioni bullonate (figura 4.20 c).
- *Incastro*, se l'elemento di impalcato è vincolato alla trave mediante appositi dispositivi di bloccaggio sia degli spostamenti relativi sia delle rotazioni relative, quali ad esempio nodi emulativi in c.a. con getti di completamento oppure connessioni meccaniche resistenti a momento (figura 4.20 d).



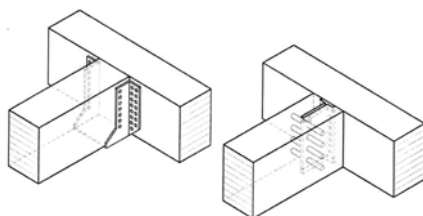
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 4.20. Connessione impalcato – trave o copertura-trave: a) appoggio; b) cerniera; c) semi-incastro; d) incastro.

Copertura – trave / Copertura -pilastro

- *Appoggio*, se l'elemento di copertura è semplicemente appoggiato alla trave (o direttamente sul pilastro), eventualmente con l'interposizione di un cuscinetto di neoprene o una piastrina metallica, senza l'aggiunta di appositi dispositivi di bloccaggio degli spostamenti relativi, quali spinotti o squadrette metalliche (figura 4.20 a).
- *Cerniera*, se l'elemento di copertura è vincolato alla trave (o direttamente sul pilastro), eventualmente con l'interposizione di un cuscinetto di neoprene o una piastrina metallica, mediante appositi dispositivi di bloccaggio degli spostamenti relativi, senza che risultino impediti le rotazioni relative (figura 4.20 b).
- *Semi-incastro*, se l'elemento di copertura è vincolato alla trave (o direttamente sul pilastro) mediante appositi dispositivi di bloccaggio degli spostamenti relativi, con le rotazioni relative parzialmente impediti. Sono inclusi dispositivi con ridotta flessibilità rotazionale, quali giunzioni bullonate (figura 4.20 c).
- *Incasso*, se l'elemento di copertura è vincolato alla trave (o direttamente sul pilastro) mediante appositi dispositivi di bloccaggio sia degli spostamenti relativi sia delle rotazioni relative, quali ad esempio nodi emulativi in c.a. con getti di completamento oppure connessioni meccaniche resistenti a momento (figura 4.20 d).

Pilastro/parete – pilastro/parete

- *Connessioni metalliche*, se gli elementi verticali sono ripresi per mezzo di connessioni metalliche (comprese saldature, bullonature e viti) tale da garantire la resistenza a taglio e momento (figura 4.21 a).
- *Emulazione c.a. in opera*, se la connessione è costituita dalla sovrapposizione di spezzoni con barre uscenti poi conglobate in un getto. La sovrapposizione può avvenire con barre sporgenti (figura 4.21 b).
- *Altro* (da specificare), se la tipologia riscontrata non rientra in nessuna delle categorie precedenti.

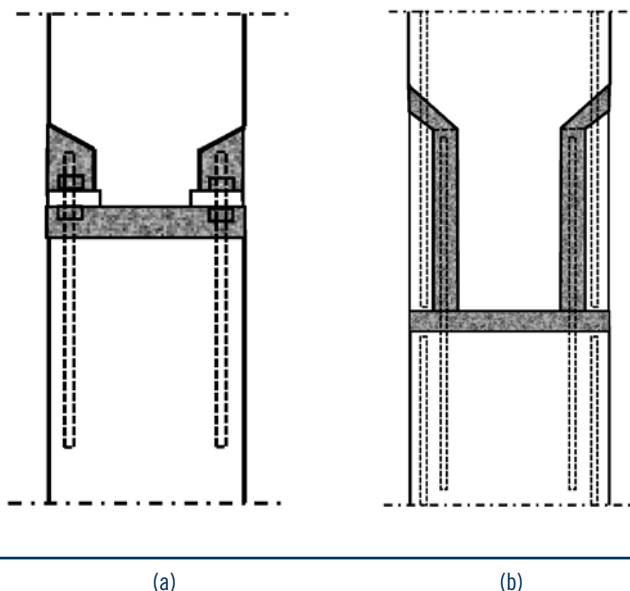


Figura 4.21. Connessione pilastro/parete - pilastro/parete: a) connessioni metalliche, b) emulazione c.a. in opera.

Pannello – struttura

- *Sistema isostatico*, se il sistema delle connessioni consente una interazione tra struttura e pannelli senza forze nei dispositivi di collegamento, o con forze di entità limitata associate al peso dei pannelli. Ricadono in questa categoria i sistemi di connessione che, sotto l'azione del sisma, coinvolgano un moto rigido dei pannelli (figura 4.22 a e figura 4.23 a) o consentano spostamenti relativi tra struttura e pannelli, come ad esempio nel caso di connessioni scorrevoli.
- *Sistema integrato*, se il sistema delle connessioni implica una interazione tra struttura e pannelli con forze nei dispositivi di collegamento che dipendono dall'intensità dell'azione sismica. Ricadono in questa categoria i sistemi di connessione con dispositivi di collegamento non duttili, o con duttilità limitata, quali i profili canale, fissati rigidamente e disposti su schema iperstatico (figura 4.22 b e figura 4.23 b).
- *Sistema dissipativo*, se il sistema delle connessioni implica una interazione tra struttura e pannelli con forze nei dispositivi di collegamento, variabili con l'intensità dell'azione sismica fino al raggiungimento di una soglia di resistenza oltre la quale si ha l'attivazione di un comportamento dissipativo con elevata duttilità. Ricadono in questa categoria i sistemi di connessione con dispositivi di collegamento ad elevata duttilità o realizzati mediante appositi dispositivi dissipativi. Rientrano in questa categoria anche le connessioni dissipative poste tra pannello e pannello e/o tra pannello e fondazione porta-pannello.

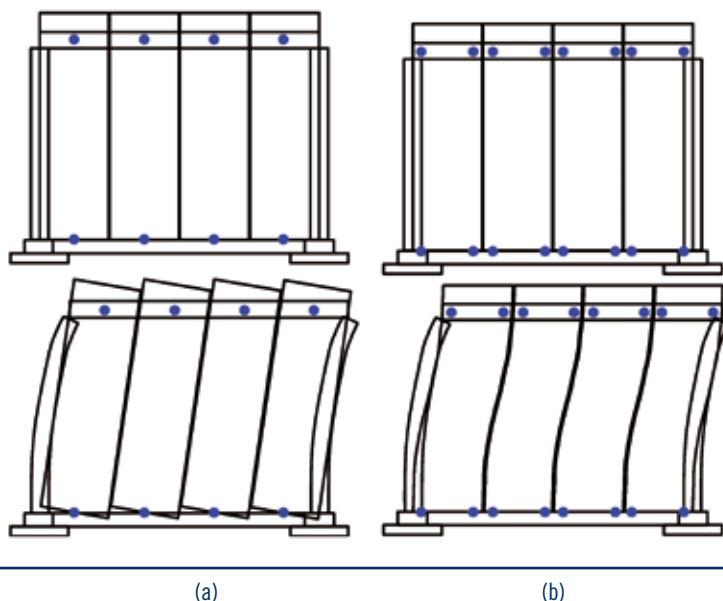


Figura 4.22. Connessione pannello – struttura; pannelli verticali con connessioni: a) isostatiche, b) integrate.

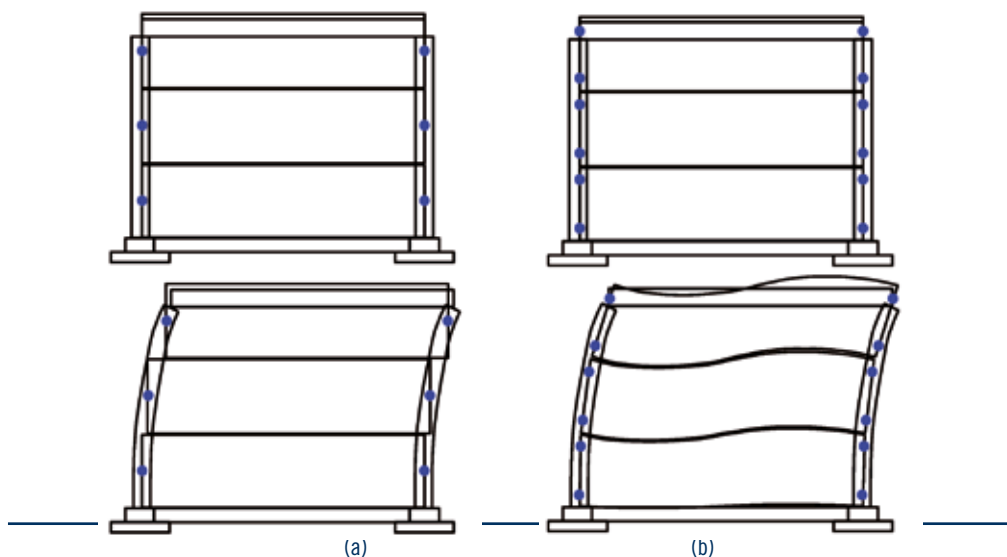


Figura 4.23. Connessione pannello – struttura; pannelli orizzontali con connessioni: a) isostatiche, b) integrate.

Nella sottosezione inerente le *connessioni*, per ciascuna *tipologia* va indicata in multiscelta anche la *modalità di approfondimento* relativa a ciascuna scelta.

Le modalità di approfondimento previste sono elencate nel seguito:

A - *Non identificata*, solo qualora né l'indagine in situ, né le informazioni raccolte siano sufficienti all'identificazione della tecnologia di connessione.

B - *Presunta*, se si ritiene di avere elementi sufficienti a identificare una tecnologia di connessione pur non disponendo né di interviste sul posto né di elaborato né di possibilità di ispezione diretta.

C - *Da interviste*, se si ritiene di avere elementi sufficienti a identificare una tecnologia di connessione avendo a disposizione interviste svolte sul posto con il proprietario dell'immobile o altre figure a conoscenza delle modalità costruttive dell'edificio. Questa casistica non esclude le opzioni D ed E.

D - *Da elaborato*, se si ritiene di avere elementi sufficienti a identificare una tecnologia di connessione avendo a disposizione la documentazione tecnica e progettuale dell'edificio con i dettagli strutturali e di montaggio. Questa casistica non esclude le opzioni C ed E.

E - *Ispezione diretta*, se si ritiene di avere elementi sufficienti a identificare una tecnologia di connessione tramite l'ispezione diretta in situ con l'esame di un numero rappresentativo di connessioni. Questa casistica non esclude le opzioni C e D.

Pannelli di tamponatura

Tale elemento non strutturale può influenzare la rigidezza e le caratteristiche dinamiche della struttura resistente, a seconda del materiale di cui è costituito, del tipo di posizionamento e della tipologia di connessione con gli elementi del manufatto.

In base a questa considerazione, le possibili tipologie di tamponatura vengono differenziate in base al materiale costituente:

- cemento armato prefabbricato (generalmente alleggerito);
- cemento armato gettato in opera;
- blocchi di laterizio;
- compositi;
- acciaio;
- legno.

In base al posizionamento, i pannelli prefabbricati, inoltre, vengono distinti tra pannelli posizionati verticalmente od orizzontalmente. Sulla base di quanto sopra riportato vengono distinte 14 differenti tipologie di pannelli di tamponatura. La squadra dovrà eventualmente evidenziare la presenza di un sistema di tamponatura esterna differente per materiale o per tipologia esecutiva/costruttiva selezionando l'opzione "Altro" e specificando tale tipologia nello spazio appositamente predisposto.

Nel seguito si riportano esempi e descrizioni delle suddette categorie.

Pannelli in cemento armato prefabbricato (anche alleggerito)

In questa categoria rientrano i pannelli orizzontali e verticali. I primi sono pannelli disposti orizzontalmente (figura 4.24), che di solito coprono l'intera luce della campata e si collegano alle estremità ai pilastri strutturali.

I pannelli disposti verticalmente (figura 4.25), invece, sono collegati in sommità agli elementi strutturali orizzontali (travi principali, travi di gronda, elementi di copertura), mentre alla base possono essere semplicemente appoggiati o collegati con appositi dispositivi alla fondazione della struttura o a elementi appositamente progettati (ad es. travi reggi-pannello).



Figura 4.24. Pannelli prefabbricati orizzontali.



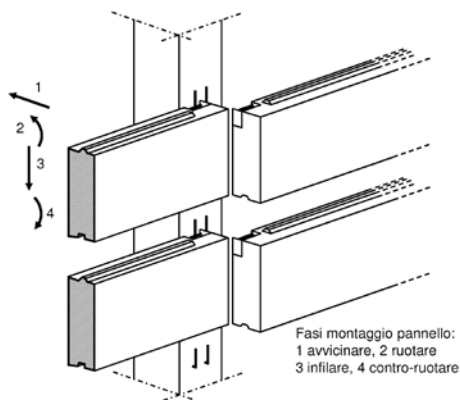
Figura 4.25. Pannelli prefabbricati verticali.

Per quanto riguarda i collegamenti dei pannelli orizzontali, vengono distinte le seguenti categorie.

- *Pannelli orizzontali appesi esterni al filo pilastri* (figura 4.26), ovvero pannelli posizionati all'esterno dei pilastri, che mascherano la struttura portante. Tali pannelli, inferiormente, in maniera alternata poggiano o su mensole fuoriuscenti dai pilastri oppure sul pannello sottostante; il pannello più basso poggia sui plinti o sulla trave porta-pannello. Per evitare il ribaltamento fuori dal piano, essi sono generalmente ancorati con particolari fissaggi ai pilastri strutturali o rompitratta; tali fissaggi sono costituiti da inserti annegati nei due elementi da collegare e da un connettore che li collega. Il pannello può essere montato a contatto oppure a distanza.
- *Pannelli orizzontali appesi interni al filo pilastri*, ovvero pannelli posizionati all'interno dei pilastri, senza mascherare la struttura portante. Le connessioni alla struttura e tra pannelli restano invariate rispetto alla tipologia precedente.
- *Pannelli orizzontali infilati* (figura 4.27), ovvero pannelli posizionati entro scanalature predisposte nei pilastri e appositamente armate, lasciando pilastri e travi in vista. Essi poggiano sul pannello inferiore o sul collare del plinto prefabbricato.



(a)



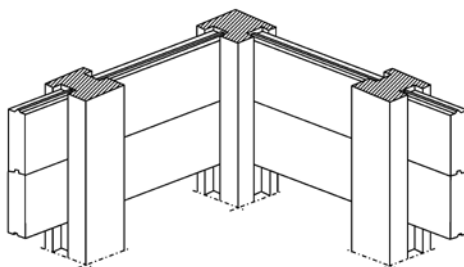
(b)

Figura 4.26. a) Edificio con pannelli orizzontali appesi.

b) Schema dell'aggancio dei pannelli orizzontali appesi ai pilastri.



(a)



(b)

Figura 4.27. a) Capannone con pannelli orizzontali infilati.

b) Schema del collegamento di pannelli orizzontali infilati nei pilastri.

Per quanto riguarda i pannelli verticali, si distinguono le tre seguenti categorie.

- *Pannelli verticali prefabbricati con chiave di taglio alla base*, ovvero pannelli collegati agli elementi strutturali orizzontali tramite profili annegati nei due componenti ed un connettore, in genere una piastrina metallica e una vite con testa quadra. Il collegamento inferiore è, invece, realizzato tramite un'apposita chiave di taglio.
- *Pannelli verticali prefabbricati senza chiave di taglio alla base*, ovvero pannelli con le stesse caratteristiche di quelli della categoria precedente, ma senza collegamenti alla base o collegati inferiormente da dispositivi differenti.
- *Pannelli prefabbricati verticali infilati*, ovvero pannelli lateralmente inseriti in apposite scanalature presenti nei pilastri o in pannelli adiacenti.

Nella sottosezione *Pannelli di tamponatura* è indicata anche la categoria dei *pannelli impilati*, ovvero pannelli collegati inferiormente al pannello sottostante e superiormente al pannello sovrastante. Il peso di tutti i pannelli è scaricato direttamente sui plinti o sulla trave porta-pannello, cui è collegato il pannello inferiore.

Pannelli gettati in opera

Sono tamponature realizzate in cantiere con getto di calcestruzzo armato in opera e possono avere anche geometrie non necessariamente rettilinee (figura 4.28).



Figura 4.28. Pannelli gettati in opera.

Pannelli in muratura

La tamponatura esterna in muratura è di solito costituita da elementi in laterizio che possono avere diverse caratteristiche meccaniche. Come per i pannelli prefabbricati, tale elemento può, più o meno, modificare le caratteristiche meccaniche della struttura ed interagire con essa. Per le strutture in esame i pannelli sono generalmente inseriti nel telaio di pilastri e travi strutturali (figura 4.29).



Figura 4.29. Struttura prefabbricata monopiano con tamponatura in laterizio.

Pannelli sandwich

Per pannello sandwich (o struttura a sandwich) si intende un elemento costituito da due strati resistenti, distanziati tra loro. Tali strati possono essere costituiti da materiali differenti, come alluminio, acciaio, calcestruzzo. Nell'intercapedine è inserito un materiale con proprietà di isolamento termico ed acustico, come polistirene, poliuretano, celle a nido d'ape, lana di roccia, etc. (figura 4.30).



Figura 4.30. Struttura prefabbricata con pannelli di tamponamento tipo sandwich.

Lamiere grecate semplici

La tipologia *lamiere grecate semplici* (figura 4.31) indica il caso di tamponatura esterna costituita da singoli pannelli metallici.

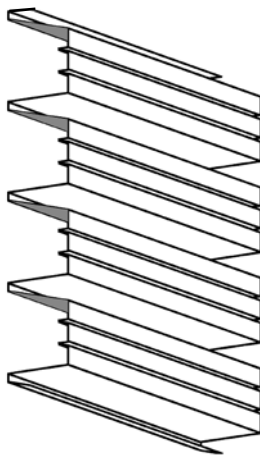


Figura 4.31. Lamiera grecata per parete di chiusura esterna.

Pareti stratificate a secco

Le *pareti stratificate a secco* sono dei sistemi di tamponatura ottenuta dall'assemblaggio di materiali stratificati di vario tipo, su una intelaiatura leggera e resistente di acciaio o legno (figura 4.32). In genere sono previsti almeno tre stadi funzionali: l'involucro esterno, la struttura e l'involucro interno. L'involucro esterno è formato da materiali industriali in grado di garantire le prestazioni richieste dal progettista ed è costituito da un rivestimento composto da una serie di stratificazioni, con spessore variabile e con funzioni meccaniche e ambientali specifiche, il tutto supportato da orditure metalliche costituite da guide, montanti e profilati. La struttura, di norma, è costituita da telai realizzati in opera con elementi pre-costituiti che possono essere, ad esempio, strutture a scheletro in legno massiccio o lamellare, opportunamente controventate. Per edifici di dimensioni maggiori le strutture sono realizzate con scheletro in acciaio, che offre leggerezza e velocità di montaggio, oppure da strutture a telaio in calcestruzzo armato. L'involucro interno è costituito da un'ulteriore stratificazione di materiali di coibentazione, sempre supportate da un'orditura metallica.

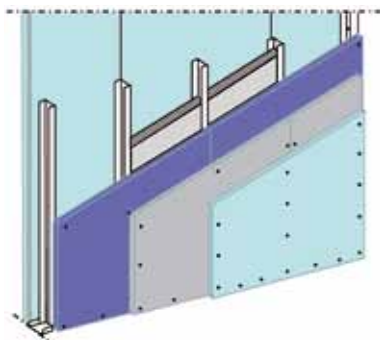


Figura 4.32. Parete stratificata a secco.

A base di legno

Tale tipologia va indicata nel caso di tamponatura esterna costituita da singoli pannelli realizzati con materiali lignei.

Altro (specificare)

Rientrano in tale tipologia tutti i pannelli non qualificabili nelle precedenti categorie, quali ad esempio pannelli realizzati in vetro strutturale, etc..

In aggiunta alle 15 tipologie sopra elencate, è possibile indicare, ove esistente, la tipologia di connessione con la struttura principale, distinguendo tra situazioni in cui sono presenti pilastri reggi-pannello (tipologia A) e situazioni in cui sono presenti dispositivi di ritenuta (tipologia B).

A - Presenza pilastri reggi-pannello

La squadra deve indicare la presenza di eventuali pilastri non strutturali, che sorreggono i pannelli perimetrali.

B - Presenza dispositivi di ritenuta

La squadra deve indicare la presenza di eventuali dispositivi di ritenuta per i pannelli di tamponatura esterna, tali da impedirne la caduta a seguito del danneggiamento della connessione pannello-struttura.

Carichi speciali

Gli edifici di grande luce in edilizia ordinaria o prefabbricata sono nella gran parte dei casi sedi di attività industriali o commerciali. Queste destinazioni d'uso determinano alcuni aspetti peculiari che vanno al di là delle caratteristiche strutturali del manufatto, ma che possono influenzare l'agibilità dell'edificio a seguito di un evento sismico.

La squadra deve riconoscere i *carichi speciali* in modo da valutarne la vulnerabilità residua e da poter decidere se renderli oggetto di provvedimenti di pronto intervento. Tali elementi, infatti, possono scorrere e/o ribaltare e quindi cadere, inficiando la sicurezza della struttura e delle persone che la occupano.

In questa sottosezione i *Carichi speciali* vengono distinti in carroponete, gru a sbalzo, soppalchi caricati, scaffalature vincolate, e non, alla struttura, macchinari su impalcati o sulla copertura. Oltre alle categorie definite, è possibile scegliere l'opzione "Altro", ad esempio per la presenza di materiale pesante immagazzinato su controsoffitti o macchinari presenti nell'edificio ed in qualche modo interagenti con la struttura.

Carroponete

La presenza di carroponeti (figura 4.33) è molto diffusa negli edifici di grande luce, soprattutto ad uso industriale. I carroponeti sono, infatti, indispensabili per il sollevamento e la movimentazione all'interno della struttura. Essi sono costituiti da una trave, che può essere di diverse forme e grandezze, sulla quale si muove il gancio (figura 4.34) e che può scorrere a mezzo di binari posizionati su elementi di sostegno. La posizione del carroponete, la posizione del gancio ed il peso al gancio sono caratteristiche che determinano la distribuzione dei carichi associati al carroponete e, quindi, la possibile influenza di questo sul comportamento strutturale in caso di sisma.



Figura 4.33. Carroponte.



Figura 4.34. Gancio da carroponte.

Gru a sbalzo

Le gru a sbalzo (figura 4.35) sono costituite da una trave a sbalzo e da un gancio. La trave a sbalzo è vincolata alla struttura esistente (pilastri, pareti, corpi di macchina) tramite un sistema a staffe e tiranti e può ruotare attorno ad un asse posto lungo la connessione alla struttura principale. Il gancio può scorrere lungo l'asse della trave a sbalzo.

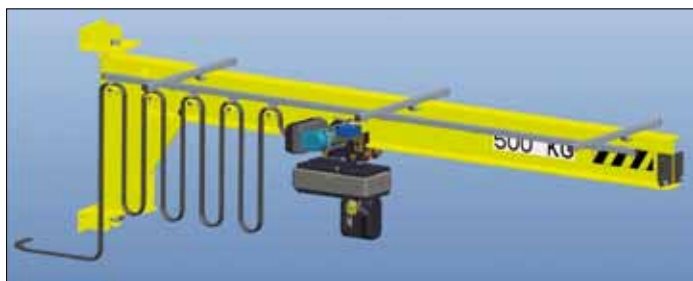


Figura 4.35. Gru a sbalzo.

Soppalchi caricati

I soppalchi presenti nel manufatto devono essere identificati in modo da poter valutare l'entità dei carichi presenti su di essi. Se necessario, infatti, è possibile richiedere provvedimenti di pronto intervento, che possono ad esempio consistere nell'alleggerimento o spostamento dei carichi dal soppalco.

Scaffalature

Anche le scaffalature possono essere elementi vulnerabili all'eccitazione sismica se fortemente caricate o non opportunamente ancorate e isolate rispetto alla struttura principale. Nella scheda si distingue, infatti, il caso di "*Scaffalature NON vincolate alla struttura*" e "*Scaffalature vincolate alla struttura*". La squadra deve, quindi, esprimere un giudizio, oltre

che sulla presenza del vincolo alla struttura, anche sull'efficacia del vincolo stesso, scegliendo tra queste due opzioni disponibili.

Per quanto riguarda la vulnerabilità di questi elementi, molto importante risulta essere anche la posizione del carico sullo scaffale; ad esempio una condizione di maggiore vulnerabilità può essere definita in caso di carico eccentrico spostato tutto nella parte alta della struttura (figura 4.36).



Figura 4.36. Scaffalature caricate in un edificio prefabbricato ad uso industriale con carico concentrato nella parte superiore della struttura.

Macchinari su impalcati di copertura

I macchinari presenti nel manufatto devono essere identificati in modo da poter valutare l'entità dei carichi rappresentati da essi (Figura 4.37). Se necessario, infatti, è possibile richiedere provvedimenti di pronto intervento, che possono ad esempio consistere nell'alleggerimento o spostamento degli stessi. La squadra deve esprimere anche un giudizio sul vincolo alla struttura o sull'efficacia dello stesso.



Figura 4.37. Macchinari pesanti e di varia natura sulla copertura di una struttura prefabbricata.

Altri elementi non strutturali

Oltre agli elementi di chiusura esterna, altri elementi non strutturali sono tipicamente presenti negli edifici di grande luce e devono essere identificati dalla squadra nella sotto-sezione *Altri elementi non strutturali* (figura 4.38). La massa e la possibile interazione di tali componenti con la struttura possono, infatti, influenzare la vulnerabilità del manufatto esaminato. Oltre alle categorie definite, è possibile scegliere l'opzione “Altro”, da specificare.



(a)



(b)

Figura 4.38. a) Tubazioni in struttura prefabbricata. b) Serbatoi e passerella di collegamento in acciaio.

5. Istruzioni per la compilazione della Sezione 4: danni ai componenti strutturali

5.1 Premessa

Molteplici possono essere le problematiche e complicazioni nella valutazione speditiva del danneggiamento e nella definizione del rischio strutturale e dell'agibilità. In particolare, nella maggior parte delle situazioni, un esame visivo diretto è molto difficoltoso o addirittura impedito (e.g. valutazione del danneggiamento dei collegamenti trave-pilastro o pannello-struttura, valutazione dello stato dei plinti prefabbricati), tanto da rendere necessaria l'adozione di ulteriori metodi di indagine (esame delle tavole di progetto, interviste, etc.). Non è raro, inoltre, soprattutto nel campo residenziale, il caso in cui risulti non immediato distinguere una struttura prefabbricata in c.a. da una realizzata in opera. Quindi, data la particolarità strutturale e le dimensioni degli edifici prefabbricati o di grande luce, sarà bene prendere precedenti accordi con il proprietario/gestore affinché sia possibile, anche con mezzi meccanici (resi disponibili dallo stesso proprietario/gestore), visionare direttamente i punti di connessione, al fine di valutare bene l'efficacia dei vincoli. Altresì, è auspicabile che al momento del sopralluogo siano disponibili tutti gli atti progettuali, in special modo quelli strutturali. Qualora non fosse possibile reperirli o non fossero aggiornati o dettagliati, si procederà comunque all'ispezione, utilizzando poi la graduazione delle modalità di approfondimento, così come riportato nel seguito.

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 EMS98, 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 è associato solitamente 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.

5.2 Descrizione sintetica del livello e della estensione del danno

I danni da riportare nella Sezione 4 sono quelli definiti *apparenti*, cioè riscontrabili a vista sui componenti strutturali al momento del sopralluogo, siano essi collegabili al sisma o pre-esistenti. È da ricordare, inoltre, che la realizzazione originaria, vale a dire la configurazione originaria pre-sisma della struttura, non dà nessuna reale garanzia di sicurezza, essendo legata in diversi casi a processi edilizi spontanei. Per tali strutture il danneggiamento discende da un processo di accumulo del danno, nel quale la sicurezza non è riferibile all'incremento di danno prodotto dall'ultimo evento, ma piuttosto al quadro di danneggiamento finale che ne risulta.

Ad esempio, per le costruzioni di legno, la stima delle condizioni pre-evento non può prescindere dalle condizioni di degrado (abiotico e biotico) 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.

La prima parte della Sezione 4 si riferisce al danno rilevato negli *elementi strutturali* principali (1 *pilastr*i, 2 *travi*, 3 *pareti portanti*, 4 *controventi*, 5 *impalc*ati, 6 *scale* e 7 *copertura*), dove con “scale” si intende il blocco scale. Nelle righe dalla 1 alla 7, per ciascun elemento strutturale, va riportata la valutazione del danno apparente riferita sia ai danni direttamente collegabili al sisma, sia ad eventuali danni pre-esistenti. Nella riga 8, invece, va riportata una valutazione riferita esclusivamente alla quota parte di danno ascrivibile a cause pre-esistenti; in questo caso la valutazione riguarda una sintesi estesa all'intero edificio e non riferita ai singoli elementi strutturali.

La seconda parte della Sezione 4 si riferisce al danno rilevato alle *connessioni*. In particolare, nelle righe dalla 9 alla 14, per ciascuna connessione, va riportata la valutazione del danno apparente riferita sia ai danni direttamente collegabili al sisma sia ad eventuali danni pre-esistenti. Nella riga 15, invece, va riportata una valutazione riferita esclusivamente alla quota parte di danno ascrivibile a cause *pre-esistenti*; in questo caso la valutazione riguarda una sintesi estesa all'intero edificio e non riferita alle singole connessioni.

SEZIONE 4 - DANNI AI COMPONENTI STRUTTURALI E PROVVEDIMENTI DI PRONTO INTERVENTO (P.I.) ESEGUITI

Estensione e livello di danno Componente strutturale e danno pre-esistente			Danno ⁽¹⁾									Provvedimenti di pronto intervento eseguiti						
			D4 - D5 Gravissimo			D2 - D3 Medio grave			D1 Leggero			Nullo	Nessuno	Demolizioni	Legature	Riparazioni	Puntellature	Barriere di protezione
			> 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							
Elementi strutturali	1	Pilastr	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	2	Travi	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	3	Pareti portanti	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	4	Controventi	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	5	Impalcati	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	6	Scale	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	7	Copertura	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	8	Danno pre-esistente	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
Connessioni	9	Pilastr/Parete - Fondazione	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	10	Trave - Pilastr/Parete	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	11	Impalcato - Trave	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	12	Copertura - Trave / Copertura - Pilastr	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	13	Pilastr/Parete - Pilastr/Parete	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	14	Pannello - Struttura	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	15	Danno pre-esistente	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
Blocchi aggiunti	16	Danno complessivo del blocco aggiunto A	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	17	Danno complessivo del blocco aggiunto B	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	18	Danno complessivo del blocco aggiunto C	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	19	Danno complessivo del blocco aggiunto D	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■
	20	Danno complessivo del blocco aggiunto E	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■

(1) in mancanza di danneggiamento, campire **Nullo** alla voce corrispondente

Sei differenti tipologie di connessione sono state individuate nella scheda al fine di descrivere in maniera esaustiva ed efficace tutte le possibili situazioni che si presentano nella realtà di fronte al rilevatore. In particolare, l'elemento "*pilastro*", solo al fine della valutazione dello stato delle connessioni, è considerato equivalente all'elemento "*parete*"; la connessione identificata nella riga 9, pertanto, è indifferentemente un collegamento *pilastro-fondazione* o *parete-fondazione*; allo stesso modo, nella riga 10, la scheda si riferisce indifferentemente ad una connessione *trave-pilastro* o *trave-parete*. Nella riga 13, invece, la connessione in esame è *pilastro-pilastro* oppure *parete-parete*.

La terza parte della Sezione 4 si riferisce ai danni presenti negli eventuali blocchi aggiunti (i blocchi sono individuati e definiti tramite la Sezione 2B della scheda). In questo caso, nelle righe dalla 16 alla 20, deve essere espressa una valutazione complessiva del danno per ciascun blocco aggiunto, non distinta tra i vari elementi strutturali di ogni singolo blocco.

In ogni parte della Sezione 4 si individuano due sottosezioni: nella prima va registrato il danno, in termini di livello di gravità ed estensione, nella seconda, invece, vanno segnalati i relativi eventuali provvedimenti di pronto intervento già eseguiti all'atto del sopralluogo.

Per ciascuna riga della Sezione 4 (riferita ad un elemento strutturale, ad una connessione o ad un blocco aggiunto), il rilevatore dovrà effettuare una valutazione del danno, segnalando tutte le evidenze di danno riscontrate ed esprimendole in termini di livello di gravità e relativa estensione.

Ciò significa che ciascuna riga della Sezione 4 può essere compilata in modalità multi-scelta (caselle individuate da un quadratino), nel rispetto dei criteri di seguito descritti:

- ciascuna casella corrisponde ad uno specifico livello di gravità del danno e ad una sua precisa estensione;
- se non si riscontra alcun danno sull'elemento osservato, si spunta la casella 'Nullo' (individuata da un tondino) e non si compilano le altre caselle nella riga;
- se un componente (elemento strutturale, connessione o blocco) non è presente nella struttura, non va spuntata alcuna casella e si suggerisce di riportare tale informazione nelle note (Sezione 9);
- se il danno non è "Nullo", su una stessa riga (ovvero per uno stesso elemento, connessione o blocco) 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 (" $>2/3$ ", " $1/2 \div 2/3$ ", " $<1/3$ "); la somma delle estensioni percentuali non può superare l'unità; viceversa se la somma delle estensioni percentuali è inferiore all'unità, ciò significa che una quota parte di quel componente risulta priva di danno.

Quest'ultimo punto può essere meglio chiarito mediante i seguenti esempi.

Si consideri un edificio prefabbricato o a grande luce di 3 piani in cui il livello di danno D2-D3 è presente sul 60% dei pilastri del solo piano terra: l'estensione sull'intero edificio sarà pari a $60\% \times 1/3 = 20\%$ e quindi $< 1/3$ (riga 1, colonna F). Analogamente, sempre per un edificio di 3 piani, qualora fossero compromessi con un livello di danno D2-D3 il 90% dei pilastri del solo primo piano, la relativa estensione del danno D2-D3 per le strutture verticali è $90\% \times 1/3 = 30\%$ e quindi ancora $< 1/3$ (riga 1, colonna F). Sarà poi compito dei rilevatori, nella Sezione 8 "Giudizio di agibilità", tener conto, nella valutazione del rischio e del conseguente esito, della differenza in termini di sicurezza tra le due situazioni sopra descritte. Inoltre, come già precisato, la somma delle estensioni di danno individuate nelle colonne da A a I non potrà superare 1 per ciascuna riga. Non è pertanto possibile una codifica che attribuisca estensione $> 2/3$ sia a D1, sia a D2-D3, perché l'estensione di danno totale sarebbe

in questo caso maggiore di 1.

Viceversa, come già precisato, se 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 (elemento strutturale "Pilastro") 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 $1/3$ dei pilastri dell'edificio non presenti alcun danno.

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

Per quanto riguarda le scale, il riferimento da prendere in considerazione è il totale delle rampe, inclusi i pianerottoli.

Il riferimento per le coperture, invece, è l'estensione della superficie danneggiata (riferita all'area totale coperta in pianta).

Nel caso del danno pre-esistente (righe 8 e 15), 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. Si evidenzia ovviamente che il danno pre-esistente (righe 8 e 15) potrà al massimo essere uguale al danno apparente (riportato rispettivamente nelle righe da 1 a 7 e da 9 a 14) ma mai essergli superiore.

La definizione del livello di danno riscontrato è di particolare rilevanza; essa è basata, come detto, sulla scala macrosismica europea EMS98, integrata con le definizioni puntuali utilizzate nelle schede di rilievo GNDT.

La scala EMS98 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 componenti strutturali (Sezione 4) ed elementi non strutturali (Sezione 5), sono stati definiti quattro livelli di danno accorpono il livello D2 della scala EMS98 con il D3 ed il livello D4 con il D5; il danno D1 ed il danno D0 rimangono non accorpati. La definizione di ciascuno di questi tre livelli è descritta più sotto, mentre ulteriori dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

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.

D2-D3 danno medio-grave: *può cambiare in modo significativo la resistenza della struttura, senza che però venga raggiunta la condizione limite di crollo parziale degli elementi strutturali principali.* Tale livello di danno può comportare possibili cadute di elementi non strutturali.

D4-D5 danno gravissimo: *modifica in modo evidente la resistenza della struttura portandola vicino al limite del crollo parziale o totale di elementi strutturali principali. Stato descritto anche da danni superiori ai precedenti, incluso il collasso,* in particolar modo, delle connessioni fra elementi strutturali e fra i tamponamenti e la struttura.

5.3 Danni agli elementi strutturali

D1 danno leggero

Pilastri, Travi, Pareti Portanti

Per i pilastri e pareti in calcestruzzo armato, le travi in calcestruzzo armato e le estremità in calcestruzzo armato delle travi precomprese, valgono le seguenti indicazioni.

Nelle travi, lesioni ortogonali all'asse < 1 mm sono di poco superiori ai limiti di norma, possono quindi 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 o, se anche sono state prodotte dal sisma, nella condizione di quiete dovrebbero essersi ridotte a stati di coazione che non dovrebbero pregiudicare la sicurezza a rottura. Lesioni esposte per lungo tempo ad ambienti aggressivi possono provocare e facilitare la corrosione e quindi diminuire la capacità portante, per cui il fenomeno va segnalato se si ha ragione di ritenere che si ricade in questa fattispecie.

Nei pilastri le lesioni trasversali all'asse qualificabili come livello di gravità D1 sono generalmente più modeste rispetto alle predette lesioni nelle travi, per la presenza dello sforzo normale che tende a richiuderle. Si considereranno associate ad un danno leggero, quindi, le fessure inferiori a 0.5 mm.

Nei pilastri sono da considerare con maggiore attenzione, invece, le lesioni longitudinali, anche di ampiezza inferiore a 0.5 mm. Quando queste possono essere attribuite a cause diverse dallo schiacciamento, quali aumenti di volume delle barre di armatura longitudinali causati dalla formazione di ossido con conseguente inizio dell'espulsione del copriferro, il livello di danno potrà essere considerato D1. Qualora, invece, si possa ritenere che esse indichino fenomeni iniziali di schiacciamento, il livello di danno dovrebbe essere considerato almeno D2.

A livello di danno D1 sono da escludersi lesioni nei nodì di ampiezza superiore a qualche decimo di mm. Sono anche da escludersi percettibili fuori piombo dovuti al sisma ed alla conseguente deformazione strutturale.

Nel caso di pareti portanti in muratura, valgono le seguenti indicazioni.

Lesioni lievi per flessione in testa o al piede delle pareti portanti (< 1 mm): possono essere sintomo di un lieve e temporaneo superamento della resistenza a trazione della muratura nelle zone più sollecitate che è stato quasi completamente annullato una volta cessato l'evento sismico.

Lesioni in corrispondenza di angoli di aperture (< 1 mm): l'innescò di queste lesioni è spesso agevolato dalle concentrazioni di tensione dovute agli spigoli delle aperture, che generalmente si scaricano attraverso una naturale ridistribuzione dell'andamento delle forze.

Lesioni ad andamento diagonale (per taglio) nelle pareti portanti (< 1 mm): questo tipo di lesioni può indicare il superamento della resistenza a taglio nelle pareti portanti, 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 di lieve entità (appena percettibili e in ogni caso < 1 mm): si tratta di lesioni imputabili a schiacciamento locale della muratura con 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. Va valutato con estrema attenzione; se limitato ad un sintomo lieve può essere annoverato in

questa categoria di danno D1, altrimenti è opportuno passare al livello di danno superiore.

Lesioni di distacco delle pareti, non passanti, di ampiezza inferiore a circa 1 mm: questo tipo di lesioni indica l'inizio della perdita di connessione fra murature ortogonali, il che può portare progressivamente alla formazione di setti scollegati. Al livello di danno D1 questo fenomeno di danno è generalmente all'inizio. Talvolta si tratta di una modesta riattivazione di uno stato preesistente. Si può quindi ritenere che lo schema statico iniziale non sia cambiato sostanzialmente e classificare il danno come leggero. Nel danno D1 ricadono anche lesioni orizzontali all'attacco fra muro e copertura, con dislocazioni molto limitate (fino a circa 1 mm).

Nel caso di elementi portanti in acciaio, nei telai a flessione si considerano di livello D1 segni di piccola plasticizzazione flessionale in assenza di instabilità locale dei piatti costituenti le sezioni. Non deve essere presente alcun segno di instabilità e non deve essere presente alcun danno ai collegamenti.

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

In alcuni casi i capannoni industriali possono essere caratterizzati dalla presenza di pannelli portanti in legno. Nel caso di danno leggero si possono riscontrare lesioni di entità modesta nell'intorno dei collegamenti (indicativamente ampiezza $\ll 1\text{mm}$). Infatti, in questo tipo di strutture, la valutazione del danno va fatta 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.

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 (ad es. nelle travi è preferibile che le fessure si sviluppino in direzione verticale).

La squadra dovrà inoltre verificare l'esistenza o meno di indizi circa la propagazione di fessure preesistenti (colorazione del legno nel bordo della fessura, assenza di polvere).

Controventi

Ci si riferisce a strutture con elementi portanti in acciaio. Per i controventi concentrici, si considerano di livello D1 i fuori asse di una o più aste diagonali con spostamenti trasversali piccoli rispetto alla lunghezza della diagonale e con assenza di instabilità locale dei piatti componenti la sezione trasversale. I limiti agli 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. Inoltre non deve essere riscontrato alcun danno alle travi, ai pilastri, né a qualunque altro componente che costituisce in generale il sistema controventante.

Nei controventi eccentrici, si considerano di livello D1 segni di piccola plasticizzazione dei link ma non devono essere presenti forme di instabilità, di alcun tipo. Anche in questo caso, le travi, le colonne e qualunque altro componente del sistema controventante devono essere intatti.

Impalcati

La presenza di lesioni di piccola entità parallele all'orditura dell'impalcato è

spesso dovuta alla flessione differenziale fra gli elementi prefabbricati che costituiscono l'impalcato, un fenomeno fisiologico che si verifica sotto carichi verticali e che è causato da piccole differenze di rigidità delle singole lastre (ad es. alveolari). Tali differenze di rigidità possono a loro volta essere provocate sia da un diverso carico di precompressione applicato in stabilimento, sia dalla presenza di una discontinuità fra le singole lastre, quest'ultima dovuta per esempio alle fasi di messa in opera e carico, con un conseguente lesionamento dell'intonaco sottostante, che comunque non costituisce una modifica della capacità resistente della struttura.

Nel caso di sostanziale assenza di spostamenti delle travi portanti in corrispondenza degli appoggi occorre valutare con attenzione eventuali lesioni trasversali in corrispondenza dell'attacco degli elementi che costituiscono l'impalcato alle travi di piano (e.g. travi a L e T rovescia).

Modeste lesioni trasversali all'orditura (dell'ordine di 1 mm), comunque, potrebbero essere attribuite all'incremento dello stato tensionale dovuto alla componente verticale del moto ed essere più evidenti in impalcato flessibili nel piano 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 aggiuntivi imposti dalla componente sismica verticale.

Ad esclusione di situazioni in cui elementi prefabbricati/precompressi di solaio hanno una freccia negativa in fase di messa in opera, se le lesioni non si ripercuotono all'estradosso dell'impalcato e quindi 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 invariato in maniera significativa.

Per quanto riguarda le volte in muratura, 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 modesti dell'apertura, da valutare in rapporto allo spessore, possono indicare che l'eccentricità non è molto forte e la struttura ha ritrovato 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.

Scale

L'esame del quadro dei danni che interessa le strutture di collegamento verticale costituisce un indicatore di quanto la struttura nel suo complesso è stata impegnata durante l'evento, solo se queste svolgono effettivamente una funzione di controventamento e quindi sono rigidamente collegate all'intera struttura. 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.

Se le strutture di collegamento verticale sono per esempio esterne (in questo caso spesso in acciaio) e semplicemente in adiacenza alla struttura principale, non costituiscono un controvento nei confronti delle azioni orizzontali e non presenteranno un danno consistente ad eccezione di un possibile martellamento nella parte di adiacenza con la struttura principale.

Copertura

Per le coperture piane costituite da elementi in c.a.p. si rimanda al danneggiamento degli elementi da impalcato, tenendo conto che spesso non è presente il getto di completamento all'estradosso della copertura stessa. Per le altre tipologie di copertura (per esempio travi o tegoli a doppia pendenza e lastrine o elementi di chiusura), oltre a questo, si dovrà tenere conto anche delle problematiche associate alla flessibilità della copertura stessa, soprattutto nel caso di elementi principali distanziati (tegoli) e presenza di lucernari. Indipendentemente dal danno strutturale, possono verificarsi degli episodi di cadute di elementi di rivestimento, eventualmente da segnalare nella Sezione 5 della scheda.

Per le coperture in legno, con riferimento alla travatura orizzontale che sostiene la copertura di strutture in legno (ad es. travi lamellari di grande luce vincolate mediante inserti metallici agli elementi in elevazione e collegate trasversalmente da travetti), ci si attende che essa sia sostanzialmente integra. Pertanto, rientrano nella categoria di danno D1 solo lesioni assolutamente capillari perpendicolari all'asse longitudinale, o piccolissimi difetti costruttivi. Analogamente per quanto riguarda le coperture in acciaio, sempre con riferimento alla travatura reticolare orizzontale che sostiene la copertura (qualunque sia la luce), se essa è isostatica, deve essere sostanzialmente integra, vale a dire che nessuna lesione evidente deve essere rilevabile né alle membrature né ai collegamenti.

Alternativamente, se lo schema è iperstatico, o caratterizzato da soluzioni strutturali differenti, si dovrà fare una valutazione specifica, tenendo conto dell'importanza di tale struttura nel portare i carichi verticali. Se la struttura è di grande luce tale importanza è aumentata dalla sensibilità alle accelerazioni verticali prodotte dal terremoto.

Pertanto, rientrano nella categoria di danno D1 solo segni di piccola plasticizzazione flessionale in assenza di instabilità locale dei piatti costituenti le sezioni. Non deve essere presente alcun segno di instabilità e non deve essere presente alcun danno ai collegamenti.

D2-D3 danno medio-grave

Pilastri, Travi, Pareti Portanti

Per i pilastri e pareti in calcestruzzo armato, le travi in calcestruzzo armato e le estremità in calcestruzzo armato delle travi precomprese, valgono le seguenti indicazioni. Particolare attenzione deve essere impiegata per le valutazioni di danno in presenza di elementi prefabbricati.

Nelle situazioni meno gravi (D2), le fessure 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), la forte ampiezza delle fessure (fessurazioni flessionali fino a 4-5 mm nelle travi, fessurazioni nei pilastri e nei setti in calcestruzzo armato fino a 2-3 mm, inizio di instabilizzazione delle barre compresse nei pilastri con espulsione di copriferro, fuori piombo residui appena percettibili) fa ritenere che si sia verificata una estesa plasticizzazione delle armature, che potrebbe aver portato ad esaurire in buona parte le risorse di duttilità locali delle sezioni interessate, provocando anche fenomeni di scorrimento acciaio-calcestruzzo ed eventuali limitati sbandamenti delle barre compresse. In queste situazioni la protezione nei confronti del collasso dovuto ad una nuova scossa è legata alla ridondanza delle fonti dissipative ed alla qualità dei materiali, informazioni che possono essere qualitativamente appurate per la determinazione del livello di rischio strutturale.

È da tenere presente che, una volta danneggiato uno o più elementi strutturali in elevazione (pilastri o pareti), la sicurezza dell'edificio dipende sia dalla capacità di ridistribuire e sopportare le sollecitazioni da parte degli elementi rimanenti, sia dalla capacità di garantire il trasferimento del flusso di taglio dagli impalcati e dalle travi agli elementi in elevazione e da questi alle fondazioni. Occorre anche porre attenzione alla possibilità che fessure molto ampie non inibiscano meccanismi di trasmissione del flusso di azioni taglianti (ingranamento, effetto spinotto) e quindi non riducano significativamente la capacità delle travi di trasferire le azioni ai pilastri.

In via generale e nel caso di collegamenti monolitici, uno stato fessurativo generalizzato caratterizzato, nelle travi, da lesioni ortogonali all'asse, anche dell'ordine di qualche millimetro, e, nei pilastri, da assenza di lesioni parallele all'asse, può indicare l'attivazione di un meccanismo dissipativo sismicamente corretto che può offrire ancora margini di sicurezza rispetto ad una successiva ripetizione dell'evento. Nei casi più favorevoli (danno non diffuso, pannelli non caduti, struttura regolare), si potrebbe anche propendere per un giudizio di rischio strutturale basso con provvedimenti (per esempio locali puntellamenti delle travi per assicurare la capacità di trasferimento delle forze di taglio). Nel caso di pilastri monolitici, ma collegamenti a cerniera con le travi di piano e di copertura, queste considerazioni non valgono, poiché la zona dissipativa è limitata solamente alla base dei pilastri.

Particolare attenzione dovrà porsi alle lesioni riconducibili agli schiacciamenti del calcestruzzo con conseguente espulsione del copriferro ed inizio di instabilizzazione delle barre. Questo tipo di danno riduce notevolmente la capacità della sezione di sopportare ulteriori cicli di sollecitazione e può indurre a propendere per un giudizio di rischio strutturale elevato, se non sono presenti fonti dissipative ridondanti.

Lesioni diagonali nei nodi monolitici di ampiezza superiore a qualche decimo di mm fino a circa 2 mm, in assenza di idonea armatura (situazione frequentissima negli edifici progettati prima del 1996), possono indicare una significativa perdita di rigidezza e resistenza del nodo. A questo livello di danno possono manifestarsi percettibili fuori piombo dovuti

al sisma, anche 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 sono eccessivamente snelle. Tali fenomeni, anche se di modesta entità, possono indicare un danneggiamento permanente della struttura, che potrebbe influenzarne il comportamento in caso di repliche sismiche. Come per il livello di danno leggero, se può esserci il dubbio che i fuori piombo siano da attribuirsi a cedimenti in fondazione, sarà bene accertare questa eventualità, compilando congruentemente le apposite Sezioni 7 ed 8.

Nel caso di pareti portanti in muratura, ci si riferisce ai seguenti quadri fessurativi.

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.

Fuori piombo visibili riconducibili al sisma ma comunque inferiori all'1% circa.

Lesioni per flessione in testa o al piede di pareti portanti, aperte fino a circa 1-1.5 cm, possono indicare una forte sconnessione permanente delle pareti stesse.

Lesioni ad andamento diagonale (per taglio) nelle pareti portanti e nelle fasce di piano (maggiori di 2mm fino a circa 1 cm) sono generalmente spiegabili con l'attivazione di un meccanismo di resistenza a taglio che ha prodotto dislocazioni visibili. Se l'entità delle dislocazioni non è modesta e l'estensione del danneggiamento non è limitata si potrà propendere verso un rischio strutturale alto.

Lesioni di distacco delle pareti dell'ordine di 2-5 mm se passanti o leggermente più ampie se non passanti: 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 del rischio strutturale connesso a tale situazione merita una profonda attenzione.

Evidenze di fuori piombo delle pareti portanti.

Nel caso di elementi portanti in acciaio, nei telai si considera di livello D2-D3 una significativa plasticizzazione flessionale delle membrature, con instabilità locale dei piatti costituenti le sezioni ma nessun danno ai collegamenti, nessun segno di frattura nelle membrature e nelle saldature e nessuna rottura di bulloni.

Nel caso di elementi portanti in legno, le sconnessioni fra gli elementi 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 dell'ordine dell'1% dell'altezza degli elementi.

Controventi

Ci si riferisce a strutture con elementi portanti in acciaio. Per i controventi concentrici, si considera di livello D2-D3 la presenza di fuori asse significativi delle diagonali, con plasticizzazione flessionale dei fazzoletti di collegamento delle diagonali. In tali casi bisognerà comunque accertarsi dell'assenza di fratture, sia nelle aste diagonali che nei collegamenti con assenza di rotture di bulloni e non devono essere presenti segni di instabilità delle travi e delle colonne.

Nei controventi eccentrici si considera di livello D2-D3 la presenza di una significativa plasticizzazione dei link ma nessun danno ai collegamenti, nessun segno di frattura nelle

membrature e nelle saldature e nessuna rottura di bulloni. In ogni caso non dovranno essere presenti fenomeni di instabilità delle colonne né, in generale, presenza di fuori piombo degli elementi portanti verticali che indichi una significativa plasticizzazione della struttura.

Impalcati

Il danneggiamento è previsto mediante gli stessi meccanismi descritti per il livello di danno inferiore. Gli implacati, in questo caso, presentano distacchi ben definiti fra gli elementi, quali lastre alveolari o tegoli, e strutture portanti, anche dell'ordine del centimetro. L'appoggio degli elementi che costituiscono l'impalcato sulle travi portanti non risulta in generale completamente compromesso, né sono evidenti sfilamenti incipienti.

Per quanto riguarda le volte in muratura, vanno considerate di livello D2-D3 lesioni di notevole apertura e profondità sia in chiave sia alle reni, specie se accompagnate da dislocazioni significative rispetto allo spessore. In tali casi è probabile che il disturbo dell'assetto statico connesso al danno produca forti concentrazioni di tensione legate alla riduzione della zona di sezione reagente.

Occorre comunque valutare l'importanza della volta nell'equilibrio globale della struttura: volte di piccolo spessore possono dare un modesto contributo alla struttura nel suo complesso, pur potendo costituire fonte di rischio per gli occupanti. Orizzontamenti voltati più importanti possono 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'intera struttura.

Possono presentarsi, a questo livello, distacchi ben definiti rispetto alle pareti portanti, connessi in genere ai meccanismi fuori piano e favoriti dall'azione spingente delle volte stesse.

Scale

Danni alle scale più gravi di quelli del livello precedente D1 senza che vi siano crolli di porzioni importanti delle stesse. I vani scala monoliticamente collegati alla struttura presentano danni che dimostrano come questi svolgano effettivamente una funzione di controventamento.

Copertura

Per le coperture costituite da elementi in c.a.p. si rimanda al danneggiamento degli elementi da impalcato, incluse le considerazioni generali legate al loro comportamento che sono state già descritte nel capitolo dedicato al livello di danno D1.

Per le coperture in legno o in acciaio, con riferimento alla travatura orizzontale che sostiene la copertura di strutture in legno (es. travi lamellari di grande luce vincolate mediante inserti metallici agli elementi in elevazione e collegate trasversalmente da travetti), oppure in acciaio (qualunque sia la luce), 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 alle sue potenziali conseguenze, quali la formazione di meccanismi locali o globali, il distacco di parti strutturali o non strutturali, etc..

D4-D5 danno gravissimo e/o crollo

Pilastri, Travi, Pareti Portanti

Per i pilastri e pareti in calcestruzzo armato, le travi in calcestruzzo armato e le estremità in calcestruzzo armato delle travi precomprese, valgono le seguenti indicazioni.

Situazioni più gravi di quelle descritte per il livello precedente D2-D3: lesioni >5 mm nelle travi e di 3 mm nelle colonne e nei setti, con forti espulsioni di copriferro che interessano anche il nucleo, forti sbandamenti delle armature dei pilastri, fuori piombo superiori all'1-2% dell'interpiano, distacchi ampi ed estesi fra gli orizzontamenti o coperture e strutture portanti principali, caduta di pannelli di tamponamento esterni, perdita d'appoggio delle travi, degli orizzontamenti o degli elementi di copertura, crolli parziali delle strutture principali fino ad arrivare alla distruzione totale dell'opera.

Collasso per meccanismo di taglio lungo l'altezza di pilastri e pareti dovuta a un'interruzione improvvisa delle barre di armatura e/o basso effetto di confinamento.

Nella maggioranza dei casi 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.

Nel caso di pareti portanti in muratura, ci si riferisce ai seguenti quadri fessurativi.

Danni ai singoli elementi resistenti maggiori di quelli del livello precedente, con espulsione di materiale strutturale in quantità rilevante e/o crolli localizzati di pareti portanti, ribaltamenti di facciata, gravissime lesioni diagonali e gravissimo fuori piombo delle pareti portanti.

Nel caso di elementi portanti in acciaio, si considerano di livello D4-D5: plasticizzazione, instabilità, fratture nelle membrature o nelle saldature, rotture di bulloni che pregiudichino la capacità del sistema strutturale orizzontale di portare i carichi verticali. In generale, presenza di fenomeni di instabilità di travi e/o colonne e presenza di fuori piombo degli elementi portanti verticali che indichi una forte plasticizzazione della struttura.

Nel caso di elementi portanti in legno, si considerano di livello D4-D5 tutte le situazioni più gravi di quelle precedentemente descritte: collasso delle connessioni fra elementi strutturali, perdita delle condizioni di vincolo iniziali con creazione di cerniere alla base delle colonne, ampie fessurazioni negli elementi strutturali principali.

Controventi

Ci si riferisce a strutture con elementi portanti in acciaio.

In particolare in caso di presenza di controventi concentrici, si considerano di livello D4-D5: presenza di 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.

Nel caso di controventi eccentrici si hanno grandi distorsioni angolari dei link, danni ai collegamenti con cricche nelle saldature o rottura di bulloni.

Impalcati

Situazioni più gravi di quelle descritte per il livello precedente, incluso il crollo.

Scale

Situazioni più gravi di quelle descritte per il livello precedente, incluso il crollo.

Copertura

Situazioni più gravi di quelle descritte per il livello precedente (es: elementi di copertura quali i tegoli con un ridottissimo margine di appoggio e incipiente crollo), incluso il crollo.

Si riporta nel seguito una casistica fotografica dei danni sopradescritti.

5.1 (a)



5.1 (b)



5.1 (c)



Figura 5.1 a), b) e c):
Danneggiamento locale con
espulsione del copriferro causato
da insufficienti dettagli di
armatura. Livello di danno nelle
travi e nei pilastri: D3 (terremoto
Abruzzo 2009).



Figura 5.2: Espulsione del copriferro alla base del pilastro a causa della carenza di armature trasversali. Livello di danno nel pilastro: D3 (terremoto Emilia-Romagna 2012)



Figura 5.3: Fessurazione alla base dei pilastri di un edificio monopiano prefabbricato. Livello di danno nel pilastro: D2-D3 (terremoto Emilia-Romagna 2012)



Figura 5.4: Sviluppo della cerniera plastica con espulsione di copriferro ed instabilizzazione delle barre longitudinali di armatura alla base di un pilastro di una struttura monopiano. Livello di danno nel pilastro: D4 (terremoto Emilia-Romagna 2012)

Figura 5.5:
Danneggiamento di un pilastro tozzo a causa della presenza di una finestra a nastro lungo i tamponamenti in muratura, che ne determina un'irregolarità nella distribuzione di rigidità in elevazione. Livello di danno nel pilastro: D4 (terremoto Emilia-Romagna, 2012)



Figura 5.6: Rottura del pilastro in corrispondenza della via di corsa del carroponete con instabilizzazione delle barre longitudinali della trave porta-carroponete. Livello di danno nel pilastro: D4-D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012)



(a)



(b)

Figura 5.7 a) e b): Concentrazione di deformazione (rotazione) in un pilastro di un edificio con travi principali trasversali a causa della distribuzione irregolare dei tamponamenti (visione globale (a) e dettaglio (b)). Livello di danno nel pilastro: D4 (terremoto Emilia-Romagna 2012, Mirandola, MO)

Figura 5.8: Martellamento tra trave porta-carroponte e pannello tagliafuoco di compartimentazione tra zona produttiva e zona uffici di un capannone industriale. Livello di danno: D2 – D3 (terremoto Emilia-Romagna 2012)



Figura 5.9: Fuori piombo dei pilastri di un edificio monopiano prefabbricato per possibile, ma non accertato, problema a livello della fondazione. Livello di danno: D4 (terremoto Emilia-Romagna 2012)



Figura 5.10: Spostamento residuo del pilastro in seguito alla formazione di cerniera plastica alla base. Livello di danno: D4 (terremoto Emilia-Romagna 2012)

5.4 Danni alle connessioni

Per il danno alle connessioni descritto nei paragrafi che seguono non si farà riferimento di dettaglio al tipo di connessione tra elementi strutturali, così come elencati nelle righe dalla 9 alle 15, ma ci si riferirà genericamente alla tipologia di struttura (in c.a., in legno, in acciaio) in cui tali collegamenti possono trovarsi presenti. Le indicazioni che seguono relativamente ai livelli di gravità del danno valgono in generale e prescindono dalla localizzazione della connessione nella struttura e dal tipo di elementi strutturali che la stessa collega.

D1 danno leggero

Collegamenti a secco di strutture prefabbricate in c.a.

Danneggiamento parziale delle connessioni: larghezza delle fessure < 1 mm nelle mensole. Nessun danno visibile dei collegamenti a secco costituiti da barre di acciaio (o elementi in acciaio in generale) e del calcestruzzo che li circonda, poiché a questo livello è previsto un comportamento elastico.

Collegamenti di strutture in legno e in acciaio

A questo livello, non deve riscontrarsi alcun danno sostanziale. Rientrano ad esempio in questa categoria situazioni in cui si riscontrano minime perdite di serraggio dei bulloni. Non deve essere riscontrato alcun altro danno ai collegamenti, né alle altre membrature.

D2-D3 danno medio-grave

Collegamenti a secco di strutture prefabbricate in c.a.

Evidenti danni alle connessioni. Espulsione del calcestruzzo negli spigoli delle mensole o alle estremità degli appoggi delle forcelle. Danneggiamento del calcestruzzo attorno alle connessioni costituite da barre metalliche o da elementi di acciaio, a causa di fessure caratterizzate da un'ampiezza anche di qualche millimetro (2-3 mm). È importante controllare le possibili deformazioni residue delle barre di acciaio delle connessioni (ad es. connessioni trave-pilastro), specialmente quelle sottoposte a meccanismi di taglio. Possibile danno incipiente alle estremità delle travi (o dei pilastri) a causa del raggiungimento del livello massimo di rotazione relativa tra la trave e il pilastro (es. quando viene raggiunta la rotazione massima relativa, l'estremità della trave è in contatto con il lato del pilastro).

Collegamenti di strutture in legno

Nel caso di elementi in legno, il quadro di danneggiamento è costituito da fessure marcate in corrispondenza dei collegamenti, dalla sconnessione parziale fra gli elementi (es. 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 5.11: 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*).

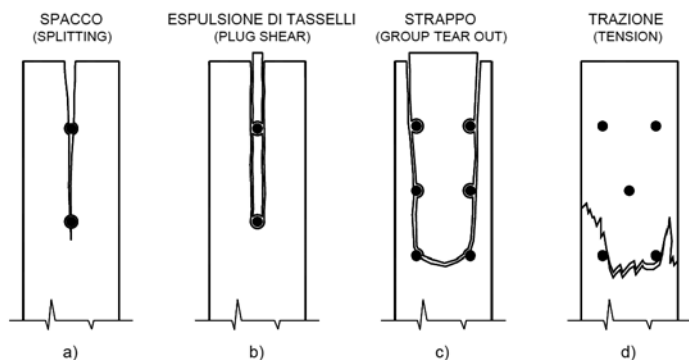


Figura 5.11: Tipi di fratture fragili in unioni a gambo cilindrico

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 5.12.

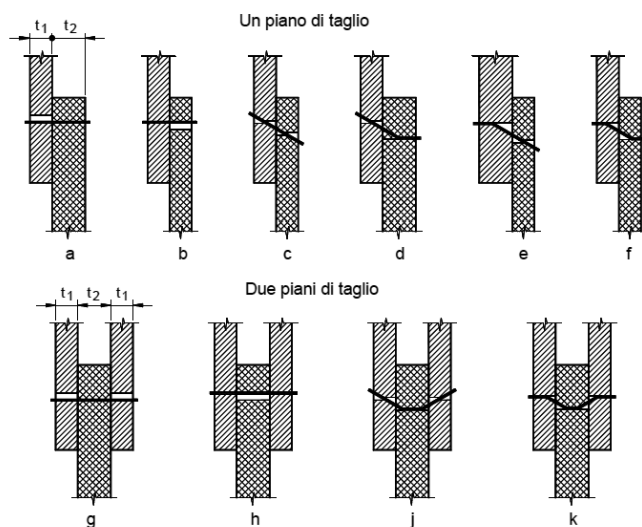


Figura 5.12: Meccanismi di rottura per unioni legno-legno e pannelli-legno

Nel caso invece di unioni acciaio-legno i meccanismi di rottura sono quelli riportati nella figura 5.13.

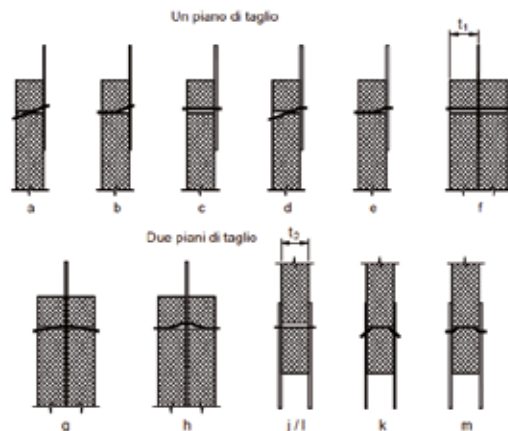


Figura 5.13: Meccanismi di rottura per unioni acciaio-legno

Collegamenti di strutture in acciaio

Nel caso di elementi in acciaio: se la struttura orizzontale primaria di sostegno della copertura è una travatura reticolare isostatica, 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 alle sue potenziali conseguenze, quali la formazione di meccanismi locali o globali, il distacco di parti strutturali o non strutturali, etc..

D4-D5 danno gravissimo e/o crollo

Rottura delle connessioni che porta all'incipiente rottura dei collegamenti pannello-struttura e, comunque, all'incipiente caduta dei pannelli prefabbricati, al possibile scalzamento delle travi o degli elementi di orizzontamento rispetto ai propri appoggi. Possibile rottura per taglio delle connessioni tra il pilastro e la fondazione o collasso per taglio della connessione. Ampie fessure e deformazioni residue nei plinti.

Nel caso di collegamenti in acciaio, in presenza di telai, si ha una forte plasticizzazione flessionale con instabilità locale dei piatti costituenti le sezioni, presenza di cricche nelle membrature o nei collegamenti, rottura di bulloni e instabilità di travi e/o colonne.

In generale, trattasi di situazioni più gravi di quelle descritte per il livello di danno precedente, incluso il crollo.

Si riporta nel seguito una casistica fotografica dei danni descritti.



Figura 5.14: Perdita d'appoggio della trave di copertura dell'ampliamento di un capannone e conseguente collasso a taglio della stessa in corrispondenza della sua mezzeria. L'appoggio ad attrito trave-mensola è privo di collegamenti metallici, ed è caratterizzato da una lunghezza insufficiente. Livello di danno nella connessione trave-pilastro: D4 - D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro, MO)



Figura 5.15: Perdita di appoggio della trave in un edificio monopiano prefabbricato con travi principali trasversali di non recente costruzione. Livello di danno nella connessione trave-pilastro: D4 - D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012).



Figura 5.16: Perdita di appoggio della trave di copertura di un edificio monopiano prefabbricato a causa della crisi a taglio del pilastro di appoggio avvenuta in corrispondenza della variazione di rigidezza causata dai tamponamenti non a tutta altezza. Livello di danno nella connessione trave-pilastro: D4 - D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012)

Figura 5.17: Perdita quasi completa dell'appoggio della trave di copertura e rottura locale dovuta a scarso dettaglio di armatura in testata. Livello di danno nella connessione trave-pilastro: D4 (terremoto Emilia-Romagna 2012)



Figura 5.18: Inadeguatezza del vincolo trave-pilastro nei confronti della rotazione fuori piano della trave di copertura con danneggiamento locale del pilastro e rotazioni permanenti della trave. Livello di danno nella connessione trave-pilastro: D4 (terremoto Emilia-Romagna 2012)



Figura 5.19: Danneggiamento locale nel pilastro e nella mensola di un edificio a struttura prefabbricata. Livello di danno nella connessione trave-pilastro: D3 (terremoto Abruzzo 2009).

Figura 5.20: Collasso della forcella in testa al pilastro in corrispondenza dell'appoggio della trave di copertura.

Livello di danno nella connessione trave-pilastro: D4-D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro, MO)





Figura 5.21: Danneggiamento della forcina del pilastro, dotata di perno di collegamento, in corrispondenza della trave. Livello di danno nella connessione trave-pilastro: D4 (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro, MO)



Figura 5.22: Perdita d'appoggio delle travi di copertura di un capannone prefabbricato monopiano. Livello di danno nella connessione trave-pilastro: D4 - D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro, MO)

Figura 5.23: Danneggiamento dell'appoggio della trave per rottura del calcestruzzo in compressione. Livello di danno nella connessione trave-pilastro: D3 (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro, MO)



Figura 5.24: Perdita d'appoggio dei tegoli di un edificio monopiano prefabbricato con travi principali trasversali, causata dalla perdita d'appoggio della trave trasversale. Livello di danno nella connessione trave-pilastro: D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012)

Figura 5.25: Perdita di appoggio di elementi di copertura a shed. Livello di danno nella connessione copertura-trave: D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012)



Figura 5.26: Collasso della copertura con tegoli ad Y. Livello di danno nella connessione copertura-trave: D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012)



Figura 5.27: Perdita d'appoggio di un tegolo di copertura per mancanza di connettori sismici e insufficiente lunghezza d'appoggio. Livello di danno nella connessione copertura-trave: D5 (terremoto Abruzzo 2009).



Figura 5.28: Perdita d'appoggio di elementi di solai prefabbricati e caduta dei pannelli. Livello di danno nella connessione pannello-struttura: D5 (Terremoto Abruzzo 2009, L'Aquila)



Figura 5.29: Crollo di pannelli orizzontali di tamponamento in un edificio monopiano prefabbricato e dettaglio profili canale di collegamento fra il pannello e il pilastro. Livello di danno nella connessione pannello-struttura: D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012)



Figura 5.30: Rottura attacco mensola di supporto pannello e conseguente crollo del pannello. Livello di danno nella connessione pannello-struttura: D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012)



Figura 5.31: Rottura dei collegamenti pannello-struttura di un edificio prefabbricato pluripiano. Livello di danno: D4 (terremoto Abruzzo 2009, Autoparco comunale, L'Aquila)



Figura 5.32: Rottura dei collegamenti pannello-struttura di un edificio prefabbricato pluripiano. Livello di danno nella connessione pannello-struttura: D4 - D5 (terremoto Abruzzo 2009, Autoparco comunale, L'Aquila)



Figura 5.33: Rottura dello spigolo del pannello per insufficiente armatura ed effetto di martellamento. Livello di danno: D3 (terremoto Abruzzo 2009, Centro commerciale, L'Aquila)





Figura 5.34: Spostamento residuo e disallineamento dei pannelli di tamponamento esterni. Livello di danno nella connessione pannello-struttura: D3 (terremoto Abruzzo 2009, Monticchio, L'Aquila)



Figura 5.35: Caduta del pannello verticale d'angolo per rottura del collegamento in sommità. Livello di danno nella connessione pannello-struttura: D4-D5 (terremoto Abruzzo 2009).



Figura 5.36: Danneggiamento locale alla base del pilastro e del pannello. Livello di danno nella connessione pannello-struttura: D3 (terremoto Abruzzo 2009).



Figura 5.37: Danneggiamento del collegamento faccia orizzontale – faccia verticale fra un pannello e la trave di copertura: fessurazione nel calcestruzzo e rottura dei connettori metallici. Livello di danno nella connessione pannello-struttura: D4 - D5 (terremoto Abruzzo 2009).



Figura 5.38: Rottura delle piastrine di ritenuta dei collegamenti tra pannello e struttura. Livello di danno: D4 - D5 (terremoto Abruzzo 2009).



Figura 5.39: Caduta dei pannelli prefabbricati di tamponamento verticali a causa della rottura delle connessioni con la struttura poste in sommità. Livello di danno: D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012, Sant'Agostino, FE)

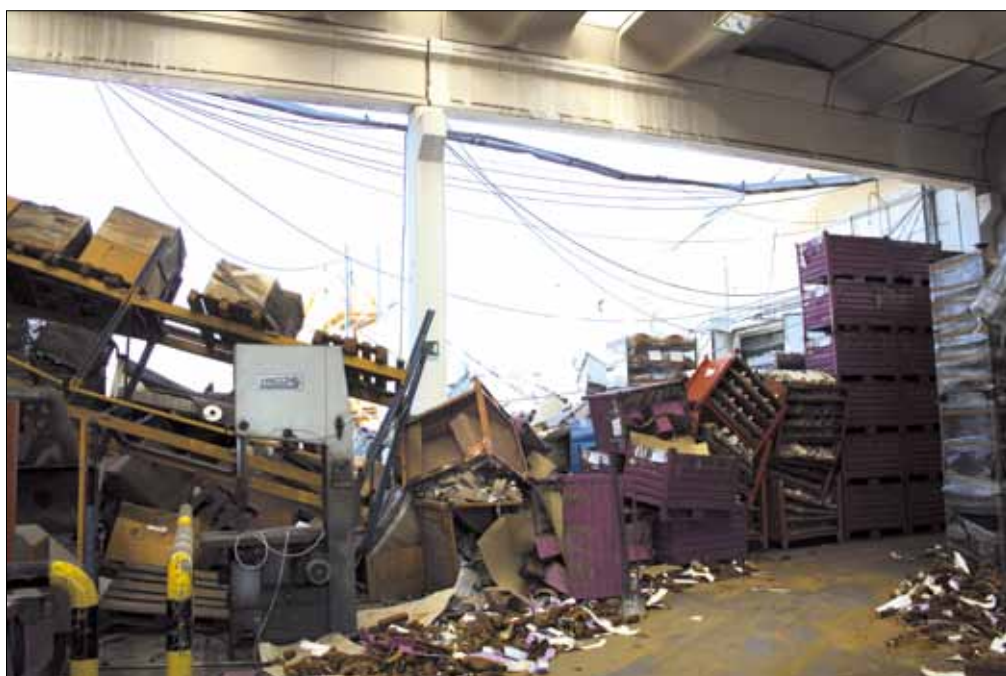


Figura 5.40: Perdita d'appoggio degli elementi di copertura con collasso parziale della struttura. Livello di danno D4-D5 (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro, MO)



Figura 5.41: Instabilizzazione di un fazzoletto metallico utilizzato per il collegamento telaio - diagonale di controvento. Livello di danno: D2 – D3 (terremoto di Tohoku, Giappone 2011)



Figura 5.42: Rottura di un fazzoletto metallico a cui è collegato un diagonale di controvento di un parcheggio. Livello di danno: D4 (terremoto di Tohoku, Giappone 2011)



Figura 5.43: Rottura di entrambi i fazzoletti metallici in corrispondenza dell'attacco con i diagonali di controventamento di una struttura adibita a parcheggio. Livello di danno nel controvento: D4 - D5 (terremoto di Tohoku, Giappone 2011)

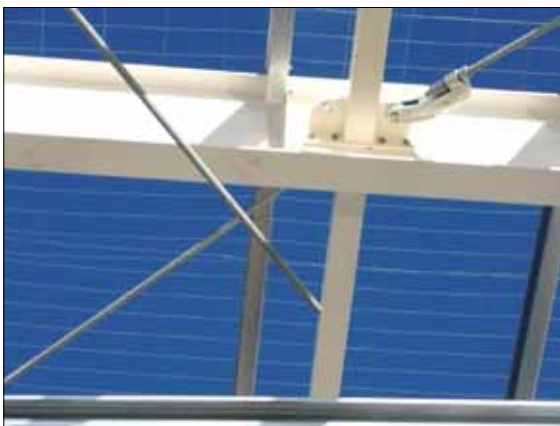


Figura 5.44: Rottura di un controvento di un capannone in acciaio. Livello di danno nel controvento: D4 - D5 (Rolleston, Canterbury, Nuova Zelanda 2010)



Figura 5.45: Esempio di danneggiamento dei controventi metallici: livello di danno D3.



Figura 5.46: Esempi di danneggiamento dei controventi metallici: instabilizzazione legata ad un livello di danno D4



Figura 5.47: Strutture in acciaio, esempio di danno gravissimo dovuto a plasticizzazione flessionale con instabilità locale: livello di danno D4.

5.5 Danni ai blocchi aggiunti

Per i blocchi aggiunti di dimensioni non significative (non richiedenti, quindi, la compilazione di un'apposita ulteriore scheda AeDES), occorre fornire un giudizio sintetico complessivo del danno.

Per questo può farsi riferimento alle indicazioni sintetiche riportate al paragrafo 5.2. Si vedano ad esempio le figure 5.48 e 5.49.



Figura 5.48: Puntellatura di un solaio di un blocco aggiunto interno in seguito al danneggiamento della connessione tra orizzontamento e struttura verticale. Livello di danno complessivo: D3 (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro (MO))



Figura 5.48: Danneggiamento del blocco aggiunto interno: fessurazione verticale non passante in corrispondenza di due pareti ortogonali. Livello di danno complessivo: D1 (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro (MO))

5.6 Provvedimenti di pronto intervento eseguiti

I provvedimenti di pronto intervento sono caratterizzati quasi sempre dalla somma urgenza e risultano necessari per evitare il progredire del danno, anche determinato dalle repliche sismiche, e/o per tutelare l'incolumità delle persone e/o per ripristinare rapidamente le normali attività socio-economiche.

Seguendo il criterio della multiscelta nelle colonne da B a F della Sez. 4 andranno indicati gli eventuali interventi che la squadra trova già realizzati prima del rilievo.

Vanno indicate le demolizioni, le legature, le riparazioni, le puntellature o le barriere di protezione già presenti al momento del rilievo.

Se la squadra rileva all'atto del sopralluogo che non sono stati effettuati, a fronte di danni presenti, provvedimenti di pronto intervento, occorrerà barrare con modalità mono scelta la casella "Nessuno" in colonna A; questa opzione disattiva automaticamente tutte le altre sulla stessa riga.

Un esempio è riportato nella figura 5.50.



Figura 5.50: Demolizione in seguito al crollo di una parte dell'edificio (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro (MO))

6. Istruzioni alla compilazione della Sezione 5: danni ad elementi non strutturali

6.1 Istruzioni generali

Gli eventuali danni prodotti dal terremoto ai componenti non strutturali primari e secondari possono essere fortemente condizionanti sia per la classificazione della struttura in termini di operatività sia per la stima dei costi di riparazione. Nella Sezione 5 si registrano informazioni sulla presenza dei danni agli elementi non strutturali e si indicano i provvedimenti di pronto intervento che siano già stati messi eventualmente in atto prima del sopralluogo.

Le prime due righe sono riferite agli elementi non strutturali primari, cioè ai pannelli di tamponatura esterna e di divisione interna. Le restanti categorie si riferiscono ad elementi non strutturali secondari.

Per ciascuna delle categorie di elemento non strutturale individuate è registrata, inoltre, la presenza di provvedimenti di pronto intervento già eseguiti. Se i provvedimenti eseguiti, o uno di essi, non sono riconducibili alle categorie disponibili nella scheda è allora possibile indicarli in maniera esplicita nella Sezione 9.

SEZIONE 5 - DANNI AD ELEMENTI NON STRUTTURALI E PROVVEDIMENTI DI PRONTO INTERVENTO (P.I.) ESEGUITI								
	Tipo di danno	Presenza danno	Provvedimenti di pronto intervento eseguiti					
			Nessuno	Demolizioni	Puntelli	Riparazioni	Divieto di accesso	Barriere protettive
		A	B	C	D	E	F	G
Elementi primari	1 Pannelli di facciata	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2 Pannelli divisorii interni	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Elementi secondari	3 Distacco intonaci, rivestimenti, controsoffitti, ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	4 Caduta tegole, comignoli, canne fumarie	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	5 Caduta parapetti, cornicioni	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	6 Danno a passerelle di collegamento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	7 Danno a carroponti	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	8 Danno a gru a sbalzo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	9 Danni a serbatoi, silos, tubazioni	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	10 Danni a scaffalature	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	11 Danneggiamento ai serramenti	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	12 Danno alla rete idrica, fognaria o termoidraulica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	13 Danno alla rete elettrica o del gas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	14 Danno impianto di condizionamento, riscaldamento, ventilazione	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	15 Caduta oggetti interni o esterni non in elenco	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Per quanto riguarda le tipologie di danni non strutturali (colonna A della Sezione 5), si fornisce nel seguito una descrizione piuttosto estesa dei danni relativi ai vari componenti, supportata da un report fotografico di danni realmente registrati a seguito di recenti eventi sismici.

6.2 Danni ad elementi primari

A seconda della tamponatura esterna ed interna utilizzata nel manufatto, è possibile individuare le tipologie di danneggiamento più frequentemente registrate a seguito dei terremoti.

Pannelli di facciata e pannelli divisori interni

La presenza di tamponature con pannelli prefabbricati in c.a. è particolarmente condizionante, in quanto il danneggiamento di tali pannelli non solo influisce sui costi e sull'operatività, ma riguarda anche la salvaguardia della vita umana, a causa del loro peso e delle loro dimensioni.

Nel caso di tamponatura esterna con pannelli prefabbricati il danno più frequente è il crollo dei pannelli stessi a causa del collasso delle connessioni. In molti casi, infatti, le connessioni hanno evidenziato la crisi di uno degli elementi che le costituiscono a causa delle forti sollecitazioni trasmesse ad esse dalla struttura, non considerate in fase di progetto (da figura 6.1 a figura 6.4).



Figura 6.1: Collasso di un pannello prefabbricato orizzontale per crisi a taglio del connettore di acciaio (terremoto Emilia-Romagna 2012, Mirandola (MO))



(a)

(b)

Figura 6.2: (a) Collasso di pannelli prefabbricati verticali in un edificio monopiano prefabbricato. (b) Profilo di ancoraggio slabbrato nel pannello e connettore caduto a causa della crisi della saldatura che lo collegava alla trave (terremoto Emilia-Romagna 2012, Medolla (MO))



(a)



(b)

Figura 6.3: (a) Collasso di pannelli prefabbricati orizzontali in edificio monopiano. (b) Profili di acciaio nel pilastro soggetti a crisi per slabbramento (terremoto Emilia-Romagna 2012, Cavezzo (MO))



(a)



(b)

Figura 6.4: (a) Collasso di pannelli prefabbricati orizzontali in edificio monopiano. (b) Dettaglio del sistema di ancoraggio sul pilastro per l'aggancio dei pannelli orizzontali (terremoto Emilia-Romagna 2012, Mirandola (MO))

In fase di rilievo è molto importante accertarsi dello stato di danno delle connessioni ed eventualmente del livello di capacità residuo dopo l'evento sismico, al fine di avere gli strumenti per poter valutare il livello di sicurezza della struttura ed evitare nuovi crolli delle tamponature a causa di possibili repliche successive all'evento principale. La figura 6.5 e la figura 6.6 mostrano dei pannelli prefabbricati caratterizzati da danno lieve o da collasso imminente. L'importanza di valutare la resistenza residua è dimostrata dalla figura 6.7 e dalla figura 6.8: si riportano i casi di due strutture in cui i pannelli, già danneggiati dall'evento sismico, sono collassati a causa di un successivo evento, determinando un serio pericolo all'incolumità delle persone presenti sul luogo.



(a)



(b)



(c)

Figura 6.5: Esempi di danno lieve in pannelli prefabbricati orizzontali: (a) Distacco del silicone di chiusura tra i pannelli; (b e c) fessure nella malta di riempimento tra i pannelli (terremoto Emilia-Romagna 2012, Mirandola (MO))



(a)



(b)



(c)

Figura 6.6: Esempi di danno severo e collasso imminente di pannelli prefabbricati di facciata: collasso della connessione (a) di un pannello di angolo (Cavezzo (MO), maggio 2012) e (b e c) di pannelli prefabbricati orizzontali (terremoto Emilia-Romagna 2012, Medolla e Mirandola (MO))



(a)



(b)

Figura 6.7: (a) Pannelli prefabbricati orizzontali con importanti dislocazioni dalla posizione iniziale a causa del danneggiamento delle connessioni. (b) Collasso degli stessi pannelli a seguito di un successivo evento sismico.



(a)



(b)

Figura 6.8: (a) Pannelli prefabbricati orizzontali apparentemente non danneggiati. (b) Gli stessi pannelli crollati a seguito di un successivo evento sismico.

Le tamponature in laterizio sono presenti in edifici meno recenti come chiusura esterna, mentre più frequentemente si riscontrano quali elementi di partizione interna. Anche in questo caso è importante riconoscere lo stato di danno della tamponatura, al fine di individuare misure di sicurezza da intraprendere più o meno immediatamente e di rilasciare un giudizio appropriato di agibilità sul manufatto esaminato. La figura 6.9 e la figura 6.10 riportano casi di danni più o meno severi a tamponature in laterizio, sia interne che esterne.



(a)



(b)

Figura 6.9: Esempi di danno in tamponature esterne in laterizio: (a) fessurazione per crisi nel piano del pannello di muratura; (b) crisi nel piano del pannello determinata dalla rotazione del pilastro e dalla interazione con la mensola tozza (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro (MO))



Figura 6.10: Esempi di fessurazione di pannelli di tamponatura interni (terremoto Emilia-Romagna 2012, Mirandola (MO))

Provvedimenti di pronto intervento eseguiti

All'atto del sopralluogo la squadra è chiamata ad indicare tutti i provvedimenti eseguiti sugli elementi di facciata o di partizione interna, realizzati prima dell'ispezione.

Pertanto, seguendo il criterio della multiscelta nelle colonne da C a G andranno indicati gli eventuali interventi che la squadra trova già realizzati, prima che venga effettuato il rilievo.

Se la squadra rileva che all'atto del sopralluogo non sono stati effettuati provvedimenti di pronto intervento, occorrerà barrare con modalità monoscelta la casella "Nessuno" in colonna B; questa opzione esclude automaticamente tutte le altre sulla stessa riga.

Nel seguito si riportano alcuni esempi di provvedimenti di pronto intervento eseguiti in strutture di grande luce a seguito di un evento sismico, al fine di annullare o ridurre il rischio connesso al danneggiamento o all'imminente collasso di alcuni componenti non strutturali primari.



(a)



(b)



(c)

Figura 6.11: Esempi di provvedimenti di pronto intervento eseguiti: (a) Demolizione di parte di un pannello di tamponatura interno (Mirandola (MO), settembre 2012); (b) Puntellatura di una tamponatura esterna per prevenirne il collasso fuori dal piano (San Felice sul Panaro (MO), maggio 2012); (c) divieto di passaggio per il pericolo di caduta della tamponatura in laterizio (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro (MO))



(a)



(b)



(c)

Figura 6.12: Esempi di provvedimenti di pronto intervento eseguiti: (a) riparazione di pannelli prefabbricati di facciata tramite piastre di collegamento in acciaio (San Felice sul Panaro (MO), maggio 2012); (b) riparazione di pannelli orizzontali tramite tiranti di acciaio e del pannello d'angolo tramite piastra di acciaio (Mirandola (MO), settembre 2012); (c) barriera protettiva (non esaustiva) per evitare il passaggio in prossimità di pannelli fortemente danneggiati in corrispondenza delle connessioni con la struttura resistente (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro (MO))



(a)



(b)

Figura 6.13: Esempi di provvedimenti di pronto intervento eseguiti, non previsti nell'elenco proposto nella scheda: imbracatura di pannelli prefabbricati di facciata per impedire il loro imminente collasso a causa del danneggiamento della connessione pannello-pilastro (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro (MO))

6.3 Danni ad elementi secondari

Nel seguito si riportano diversi esempi di danno relativi alle categorie di elementi non strutturali secondari presenti nella Sezione 5 della scheda.



(a)



(b)



(c)

Figura 6.14: Esempi di danni ad elementi non strutturali secondari: (a) caduta di intonaco (Mirandola (MO), maggio 2012) ; (b) fessurazione di un torrino in muratura (Medolla (MO), maggio 2012); (c) caduta di una grondaia in acciaio (terremoto Emilia-Romagna 2012, San Felice sul Panaro (MO))



(a)



(b)



(c)

Figura 6.15: Esempi di danni ad elementi non strutturali secondari: (a) danno ad elementi di una controsoffittatura ispezionabile; (b) collasso di una controsoffittatura; (c) collasso di elementi in cartongesso di una controsoffittatura ispezionabile (terremoto Emilia-Romagna 2012, Mirandola (MO))



(a)



(b)

Figura 6.16: Esempi di danni ad elementi non strutturali secondari: (a) danneggiamento della rete elettrica (Mirandola (MO), settembre 2012); (b) danneggiamento di una tubazione a causa del collasso della tamponatura esterna (terremoto Emilia-Romagna 2012, Mirandola (MO))



(a)



(b)



(c)

Figura 6.17: Esempi di danni ad elementi non strutturali secondari: (a) collasso dell'impianto di climatizzazione; (b) ribaltamento di scaffalatura priva di materiale, (c) collasso di una scaffalatura e del materiale portato (terremoto Emilia-Romagna 2012, Mirandola (MO))

7. Istruzioni per la compilazione delle Sezioni 6 e 7: pericolo esterno, terreno e fondazioni

7.1 Istruzioni generali

Un altro fattore di rischio importante per l’agibilità è connesso anche al pericolo derivante dalle condizioni esterne limitrofe all’edificio oggetto del sopralluogo, che possono discendere in linea di massima 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 (e.g. 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, di muri di sostegno danneggiati e instabili, etc..

7.2 Analisi delle condizioni di pericolo esterno

SEZIONE 6 - PERICOLO ESTERNO INDOTTO DA ALTRE COSTRUZIONI, RETI, VERSANTI E PROVVEDIMENTI DI PRONTO INTERVENTO ESEGUITI								
Causa		Assente	Pericolo su:			Provvedimenti di pronto intervento eseguiti		
			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	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2	Collasso di reti di distribuzione	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3	Crolli da versanti incombenti	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Nella Sezione 6 si fa riferimento alle tre situazioni citate, per le quali si può rilevare, con modalità multiscelta (caselle quadrate nelle colonne da B a D), se la condizione di pericolo che ne consegue:

- interessa direttamente l’edificio;
- interessa le vie di accesso o di fuga esterne all’edificio;
- interessa 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).

Qualora, non si rilevi la presenza di alcuna condizione di pericolo esterno andrà selezionata la voce “Assente” nella colonna A, spuntando in modalità monoscelta la casella con il cerchietto, opzione che automaticamente disattiva tutte le altre sulla stessa riga.

Infine, la squadra di rilevatori deve anche indicare gli eventuali provvedimenti di pronto intervento già presenti all’atto del sopralluogo, utilizzando con modalità multiscelta le caselle delle colonne F e G (solo laddove si segnali un pericolo esterno). Tali provvedimenti nella scheda sono limitati a due tipologie ben definite: divieto di accesso e utilizzo di barriere protettive.

Se la squadra rileva all'atto del sopralluogo che non sono stati effettuati provvedimenti di pronto intervento, occorrerà barrare con modalità monoscelta la casella “*Nessuno*” in colonna E; questa opzione disattiva automaticamente tutte le altre sulla stessa riga.

7.2 Terreno e Fondazioni

SEZIONE 7 - TERRENO E FONDAZIONI							
Morfologia del sito				Danni alle fondazioni			
1 ☐ Cresta	2 ☐ Pendio forte	3 ☐ Pendio leggero	4 ☐ Pianura	A ☐ Assenti	B ☐ Generati dal sisma	C ☐ Acuiti dal sisma	D ☐ Preesistenti

Nella Sezione 7 si richiede la raccolta di alcune informazioni riguardanti la morfologia del sito ed eventuali evidenze di danni alle fondazioni, aspetti che possono incidere sul cosiddetto rischio geotecnico.

L'analisi richiesta è qualitativa e di carattere puramente descrittivo (per il rischio geotecnico, infatti, esistono altri riferimenti maggiormente specifici e dettagliati) ed è da intendersi come una constatazione di evidenza, piuttosto che come una più complessa valutazione di tipo specialistico, seppur sintetica. Le informazioni richieste, infatti, comprendono solo l'osservazione della *morfologia del sito* nel quale l'edificio è collocato e la registrazione di evidenti presenze di *danni alle fondazioni* dell'edificio stesso.

Relativamente alla sola *morfologia*, da valutare nei dintorni del fabbricato, la condizione di *Cresta* costituisce elemento di particolare attenzione 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 sommano a dissesti in atto.

Per i *danni alle fondazioni* si richiede di valutare se esista l'evidenza che essi siano riconducibili in tutto o in parte all'azione del sisma o se siano 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 riguardante le 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 fra la struttura e la fondazione. Per le opere di fondazione, inoltre, è da verificare l'eventuale presenza non solo di cedimenti ma anche di spostamenti lungo il piano orizzontale.

Ad esempio, nel caso particolare delle strutture in legno, è opportuno sottolineare il fatto che molte di esse sono dotate di fondazioni puntuali non collegate tra di loro o collegate da esili travi. In presenza di elementi di elevazione strutturalmente spingenti oppure occasionalmente spingenti in relazione alle condizioni di carico presenti al momento del sisma, possono attivarsi meccanismi che coinvolgono cedimenti in fondazione.

Per quanto riguarda i collegamenti fra la struttura e le fondazioni (quasi sempre 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”.

Si riporta di seguito una casistica fotografica sull’argomento.



(a)



(b)

Figura 7.1: (a) Piccole fessure in concomitanza di una finestra e (b) marcata fessura orizzontale alla base dell'edificio (Foto: Y. Sakai) (Giappone 2011)



Figura 7.2: Fessurazione alla base dell'edificio (Foto: Y. Sakai) (Giappone 2011)



Figura 7.3: Danneggiamento di un edificio (a sinistra) e danneggiamento dei muri di contenimento (al centro e a destra) causati dallo scorrimento del terreno - Oritate 5-chōme (Giappone 2011)



Figura 7.4: Cambiamento di direzione di una strada precedentemente rettilinea (a sinistra) e testimonianze del danneggiamento del manto stradale (al centro e a destra) - Oritate 5-chōme (Giappone 2011)



Figura 7.5: Danneggiamento di edifici per effetto dello scorrimento del terreno a Oritate 5-chōme (in alto a sinistra e a destra) ed edifici illesi nel centro di Sendai (in basso) (Giappone 2011)



Figura 7.6: Yuriagi, circa 10 km a sud di Sendai, sulla costa: situazione dopo il passaggio dell'onda di tsunami (Giappone 2011)

Figura 7.7: Subsidenza di 45 cm del terreno di fronte ad un centro commerciale ad Urayasu City (Giappone 2011)



Figura 7.8: Distorsione differenziale pavimentazione stradale (terremoto Emilia-Romagna 2012)

Figura 7.9: Sollevamento di un tombino e contemporanea subsidenza del terreno con pesante danneggiamento del manto stradale a Sukagawa di Fukushima (Giappone 2011)



Figura 7.10: Distorsione differenziale della pavimentazione stradale in una zona residenziale di Mihama di Chiba (Giappone 2011)



Figura 7.11: Spostamento laterale dovuto a liquefazione di un terrapieno del fiume Naka (Giappone 2011)

Figura 7.12: Collasso per instabilizzazione del terreno circostante un edificio residenziale a Midorigaoka (Sendai) (Giappone 2011)



Figura 7.13: Distorsione della superficie del suolo sul fondo di un pendio instabile a Midorigaoka (Sendai) (Giappone 2011)



(a)

(b)

Figura 7.14: Esempi di liquefazione (terremoto Emilia-Romagna 2012)

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

8.1 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 del manufatto analizzato (e delle eventuali gravi carenze strutturali), 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.

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:

- *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.
- *Esito:* si riporta il giudizio di agibilità, che deve essere coerente con l'analisi di valutazione del rischio.
- *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.

- *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.
- *Unità inagibili e occupanti ordinari da evacuare*: si quantificano le conseguenze del giudizio emesso in termini sociali.

Si ricorda che è compito del Sindaco emettere le ordinanze di sgombero.

8.2 Valutazione del rischio

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, connessioni, blocchi, 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 ed 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" (il rischio non è mai nullo).

Per quanto riguarda la relazione tra la valutazione del Rischio e l'esito di agibilità (traddotta di fatto nelle indicazioni suggerite, in modo logico ma non cogente, 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.

La decisione del rilevatore, in particolare per quanto riguarda il Rischio Strutturale, va presa tenendo conto della definizione di agibilità riportata e discussa nel par. 1.2 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), con particolare attenzione a presenza di sistemi controventanti, deformabilità degli orizzontamenti e della copertura, tipo di connessioni, caratteristiche dei pannelli di tamponatura, presenza di carichi speciali, regolarità in pianta ed in elevazione dell’edificio.

Anche alcuni degli elementi di identificazione (Sezione 1) e descrizione (Sezione 2) dell’edificio possono essere utili, con particolare riferimento alla posizione dell’edificio e/o a sistemi complessi in cui siano presenti blocchi aggiunti alla struttura principale, nonché elementi riferiti ai danni alle fondazioni (Sezione 7).

8.3 Esito

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 ispezionato (potenzialmente 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.

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 primi 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.

Pertanto la valutazione finale di agibilità rimane di competenza del datore di lavoro/ soggetto utilizzatore, anche dopo che siano stati realizzati eventuali interventi di messa in sicurezza.

Esito A - Edificio ispezionato (potenzialmente 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, ai fini di sicurezza, sia necessario alcun provvedimento di pronto intervento.

Tenuto conto che per la particolarità dei manufatti analizzati l'esito di agibilità non può scaturire da una verifica speditiva e che l'analisi attraverso la scheda GL-Aedes non costituisce verifica sismica, questo tipo di valutazione è da intendersi come un'analisi preliminare del manufatto. Pertanto, la dicitura *ispezionato – potenzialmente agibile* 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.

La dichiarazione definitiva di agibilità e, quindi, la possibilità di rientro in esercizio del fabbricato rimane di competenza del datore di lavoro/soggetto utilizzatore, nel rispetto degli obblighi previsti in termini di legge per la sicurezza nei luoghi di lavoro.

In caso di esito A la squadra NON DEVE indicare (né in Sez. 8-D, né in Sez. 9) alcun provvedimento di pronto intervento da effettuare.

Esito B - Edificio temporaneamente inagibile (tutto o 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 porzione dell'edificio (parziale) ed in questo secondo caso si deve indicare precisamente nella Sezione 9 (ma anche sul Modello GP1-GL), in maniera descrittiva e/o grafica, quali sono le parti inagibili;
- proporre in Sez. 8-D gli interventi ritenuti necessari per continuare ad utilizzare l'edificio (indicandoli più in dettaglio nella Sez. 9) e portare tali provvedimenti a conoscenza del Centro Operativo Comunale, attraverso l'opportuna modulistica fornita dal Centro di Coordinamento (Modello GP1-GL). Non è, invece, compito della squadra progettare gli interventi e controllare che i suddetti provvedimenti vengano effettivamente realizzati.

Da tener presente che i provvedimenti di pronto intervento e di rapida realizzazione cui ci 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).

In caso di esito B, il Sindaco può disporre l'ordinanza di sgombero (parziale o totale) del bene.

Una volta effettuati gli interventi, la dichiarazione definitiva di agibilità e, quindi, la possibilità di rientro in esercizio del fabbricato rimane di competenza del datore di lavoro/ soggetto utilizzatore, nel rispetto degli obblighi previsti in termini di legge per la sicurezza nei luoghi di lavoro.

Fornita la detta comunicazione al Centro Operativo Comunale, sarà eventualmente compito del Comune 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-GL), 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 Sez. 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-GL).

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.

In caso di esito C, la dichiarazione definitiva di agibilità della parte giudicata "potenzialmente agibile" e, quindi, la possibilità di rientro in esercizio del fabbricato rimane di competenza del datore di lavoro/soggetto utilizzatore, nel rispetto degli obblighi previsti in termini di legge per la sicurezza nei luoghi di lavoro.

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

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 dallo specifico ambito di competenza tecnica della squadra stessa (ad 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 Sez. 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-GL).

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 impedito 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 riportandoli anche nel modulo GP1-GL), qualora gli stessi siano finalizzati a rimuovere condizioni che possono causare pericolo all'incolumità delle persone.

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-GL la motivazione e la finalità di tali interventi. 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 precisato in premessa, 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-GL), al fine di poter valutare la rimozione o meno delle stesse cause con successive azioni. Non è compito della squadra controllare che venga effettivamente impedito l'accesso all'edificio.

8.4 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.

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 conclusivo. Una volta emesso l'esito, non verrà inviata una nuova squadra per ripetere la visita 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. Nel caso di sopralluogo non effettuato, si compileranno solo le Sezioni 0, 1 e 8-C, firmando comunque la scheda.

8.5 Provvedimenti suggeriti di pronto intervento di rapida realizzazione

In questa sezione della scheda, la squadra è chiamata ad indicare 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-GL).

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

- 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.

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

In considerazione della larga casistica di possibilità di intervento per questa tipologia di edifici, anche dipendenti dalle tecnologie via via disponibili, si è ritenuto opportuno non riportare in questa sezione un abaco preordinato di possibili provvedimenti di riferimento.

Di conseguenza, sarà compito della squadra individuare la tipologia di intervento più idoneo, di cui andrà fornita in questa parte della scheda una descrizione di massima. Non è compito della squadra procedere ad una progettazione di dettaglio dell'intervento suggerito.

In ogni caso 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.

Si precisa che in questa Sezione vanno indicati anche eventuali provvedimenti di “Trasennature e protezione passaggi”, qualora si evidenzino condizioni di pericolo per la pubblica e privata incolumità.

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

8.6 Unità inagibili, occupanti ordinari da evacuare

Unità inagibili: va registrato il numero delle unità d'uso che vengono interessate dal provvedimento di inagibilità. Tale numero coincide con il numero di unità d'uso dell'edificio solo nel caso di edificio inagibile o temporaneamente del tutto inagibile e ne è inferiore nel caso di edificio parzialmente inagibile. Nel caso di esito “A”, va comunque indicato il valore 0.

Occupanti ordinari da evacuare: va registrato il numero di persone da evacuare, che ordinariamente occupavano l'edificio per residenza o attività. Nel caso di esito “A” va indicato zero.

8.7 Sezione 9 NOTE

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.

In particolare nelle annotazioni è bene riportare sempre tutte le informazioni e le osservazioni che precisano meglio l'esito, i provvedimenti di pronto intervento opportuni (tipologia e localizzazione) e le eventuali zone parzialmente inagibili. A questo proposito nella Tabella 8.1 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 8.1 – RIEPILOGO PER LE ANNOTAZIONI IN FUNZIONE DELL'ESITO

	ESITO	SUGGERIMENTO PER LE ANNOTAZIONI
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 nonché la loro localizzazione (da indicare anche nel modulo GP1-GL)
C	Edificio PARZIALMENTE INAGIBILE	Specificare chiaramente quali sono le parti inagibili e gli eventuali interventi di pronto intervento necessari per la sicurezza esterna nonché la loro localizzazione (da indicare anche nel modulo GP1-GL).
D	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE da rivedere con approfondimento	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 esterna nonché la loro localizzazione (da indicare anche nel modulo GP1-GL).
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-GL).
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 nonché la loro localizzazione (da indicare anche nel modulo GP1-GL).

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
- [10] AA. VV. (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)* Seconda Edizione, 2014, Dipartimento della Protezione Civile.

Gruppo di Lavoro - Decreto del Capo Dipartimento Rep. 827 del 5 marzo 2012

ANALISI EDIFICIO

ID SCHEDA: _____

SEZIONE 1 - IDENTIFICAZIONE EDIFICIO

Provincia: _____ Comune: _____ Frazione/Località: (denominazione Istat) _____ ☐ VIA _____ ☐ CORSO _____ ☐ VICOLO _____ ☐ PIAZZA _____ ☐ ALTRO _____ (Indicare contrada, località, traversa, salita, etc.) _____	IDENTIFICATIVO SOPRALLUOGO giorno mese anno Squadra Scheda n. / Data
IDENTIFICATIVO EDIFICIO N° aggregato N° edificio	
DATI CATASTALI - PARTICELLE 	
POSIZIONE EDIFICIO 1 ☐ Isolato 2 ☐ Interno 3 ☐ D'estremità 4 ☐ D'angolo	
DENOMINAZIONE EDIFICIO O PROPRIETARIO	
CLASSE D'USO EDIFICIO 1 ☐ Classe I 2 ☐ Classe II 3 ☐ Classe III 4 ☐ Classe IV	
CODICE USO (S)	

RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DELL'EDIFICIO CON I SUOI BLOCCHI AGGIUNTI CODIFICATI

SEZIONE 2A - DESCRIZIONE EDIFICIO

Dati metrici				Età (max 4)	Uso - esposizione					
N° Piani totali con interrati	Altezza media di piano (m)	Superficie media di piano (m²)		Costruzione e ristrutturazione	Uso	Numero unità d'uso	Utilizzazione	Occupanti ordinari		
☐ 1	☐ <3.50	A ☐ ≤200	L ☐ 2500>3000	1 ☐ ≤ 1950	A ☐ Residenziale		A ☐ >65%			
☐ 2	☐ 3.5÷4.99	B ☐ 200>250	M ☐ 3000>3500	2 ☐ ≤ 51÷61	B ☐ Produttivo		B ☐ 30÷65%			
☐ 3	☐ 5.0÷6.99	C ☐ 250>300	N ☐ 3500>4000	3 ☐ 62÷71	C ☐ Commercio		C ☐ <30	Numero max		
☐ 4	☐ 7.0÷9.99	D ☐ 300>400	O ☐ 4000>4500	4 ☐ ≤ 72÷75	D ☐ Uffici		D ☐ Non utilizz.			
☐ ≥5	☐ 10.0÷14.00	E ☐ 400>500	P ☐ 4500>5000	5 ☐ ≤ 76÷81	E ☐ Serv. pubbl.		E ☐ In costruz.			
	☐ >14.00	F ☐ 500>650	Q ☐ 5500>6000	6 ☐ 82÷86	F ☐ Deposito		F ☐ Non finito			
		G ☐ 650>900	R ☐ 6000>7000	7 ☐ ≤ 87÷91	G ☐ Strategico		G ☐ Abbandonato			
		H ☐ 900>1200	S ☐ 7000>10000	8 ☐ 92÷96	H ☐ Turist. ricett.					
Piani interrati	Altezza massima libera pilastri	I ☐ 1200>1600	T ☐ 10000>15000	9 ☐ ≤ 97÷01	I ☐ Parcheggio		Proprietà			
A ☐ 0	☐ Valore (m):	J ☐ 1600>2000	U ☐ 15000>20000	10 ☐ ≤ 02÷08	J ☐ Attr. sportive					
B ☐ 1		K ☐ 2000>2500	V ☐ >20000	11 ☐ ≤ 09÷11	K ☐ Spazi espos.					
C ☐ 2				12 ☐ >2011						
D ☐ ≥3							A ☐ Pubblica	B ☐ Privata		

Istat Provincia | | | | Istat Comune | | | | Squadra | | | | N° scheda | | | | / | | | | Data | | | |

SEZIONE 2B - PRESENZA DI BLOCCHI AGGIUNTI ALLA STRUTTURA PRINCIPALE

Assenti						A	B	C	D	E					
ID Blocco aggiunto						A	B	C	D	E					
Posizione	Interna					☐	☐	☐	☐	☐					
	Esterna					☐	☐	☐	☐	☐					
Materiale: Struttura Verticale - Struttura Orizzontale						S.V.	S.O.	S.V.	S.O.	S.V.	S.O.				
	1	C.A. prefabbricato				☐	☐	☐	☐	☐	☐				
	2	C.A. in opera				☐	☐	☐	☐	☐	☐				
	3	Muratura				☐	☐	☐	☐	☐	☐				
	4	Acciaio				☐	☐	☐	☐	☐	☐				
	5	Legno				☐	☐	☐	☐	☐	☐				
	6	Misto acciaio-clt				☐	☐	☐	☐	☐	☐				
	7	Altro (specificare)													
N° Piani															
Altezza totale del blocco (m)															
Superficie media del piano (m²)															
Altezza interpiano (m)															
Funzione (*)						1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐					
ID Scheda AeDES compilata (se necessaria)															
(*) Funzione						Connessione con la struttura principale e tra i blocchi									
1. Uso analogo alla funzione principale						O	A	B	C	D	E				
2. Deposito						A									
3. Ufficio						B									
4. Collegamento						C									
5. Altro (specificare)						D									
						E									
						1=solidale			2=affiancato		3=giuntato				

SEZIONE 3A - TIPOLOGIA DELL'EDIFICIO *(risposta multipla)*[illegible]

STRUTTURE (Risposta multipla - indicare al massimo 4 tipologie di combinazioni fra orizzontamenti e strutture in elevazione)

Struttura verticale		Non identificata	Sistema sismo-resistente						
			Strutture a pilastri		Strutture a parete		Sistema ibrido	Sistema duale	Dispositivi antisismici
			senza sistema controstante	con sistema controstante	a pareti portanti	a celle tridimensionali			
Impalcato intermedio		A	B	C	D	E	F	G	H
1	Assente								
2	Non identificato								
3	Impalcato deformabile nel proprio piano (e.g. gran parte dei tegoli prefabb. binervati senza getto integrativo)								
4	Impalcato rigido nel proprio piano (e.g. soletta in c.a., solaio alveolare, tegoli con getto integrativo)								

Istat Provincia | | | | Istat Comune | | | | Squadra | | | | N° scheda | | | | / | | | | Data | | | | | |

SEZIONE 3B - COPERTURA (risposta multipla)

Luce max: L > 10 m SI ☐ NO ☐

N° ordini copertura: | |

Presenza controventi di falda: SI ☐ NO ☐

Elementi primari		Orizzontali		Inclinati		Elementi di chiusura								Presenza di catene		Elementi spingenti	
		Sez. Cost.	Sez. Var.	Sez. Cost.	Sez. Var.	Non identif.	A solaio piano	A solaio inclinato	A shed	Con tegoli affianc.	Con tegoli distanz.	Volta	Elementi leggeri	SI		SI	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
1	Non identificati	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	SI	☐		☐
2	Membrat. piena	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	NO	☐		☐
3	Cass. o scat.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Caratteristiche deformative Non identificata ☐ Deformabile ☐ Rigida ☐			
4	Reticolari	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐				
5	Altro (specificare)					☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐				

SEZIONE 3C - REGOLARITÀ

Regolarità in pianta				SI	NO	Regolarità in elevazione				SI	NO		
1	Pianta compatta e simmetrica (e.g. non regolari forme in pianta a L, T, U, E, P, etc.)				☐	☐	1	Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza e assenza di sfalsamento di piano				☐	☐
2	Rapporto tra lato maggiore e lato minore in pianta < 4				☐	☐	2	Tamponatura esterna (pannelli) uniformemente distribuita in altezza e assenza di finestre a nastro				☐	☐
3	Rientranze in pianta che non superano il 5% dell'area totale				☐	☐	Regolarità in elevazione solo per strutture pluripiano						
4	Tamponatura esterna uniformemente e simmetricamente distribuita				☐	☐							
5	Assenza di nuclei o blocchi eccentrici				☐	☐	4	Rientri sezioni orizzontali non maggiori del 10% rispetto all'orizzontamento sottostante				☐	☐
6	Disposizione simmetrica di pareti di taglio continue (setti) o reticolari (controventi verticali)				☐	☐	5	Rientro sezione orizz. di ogni orizzontamento non maggiore del 30% del primo orizzontamento				☐	☐

SEZIONE 3D - TIPOLOGIA CONNESSIONI, PANNELLI, CARICHI SPECIALI, ALTRI ELEMENTI NON STRUTTURALI

Connessioni		Modalità di approfondimento					Pannelli di tamponatura															
		Non identificata	Presunta	Da interviste	Da elaborato	Ispezione diretta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Tipologia di connessione		A	B	C	D	E																
1	Pilastro/parete - fondazione	☐																				
1a	Cerniera	☐	☐	☐	☐	☐																
1b	Semi-incastro	☐	☐	☐	☐	☐																
1c	Incastro (es. plinti a bicchiere, pozzetti)	☐	☐	☐	☐	☐																
1d	Altro (specificare)	☐	☐	☐	☐	☐																
2	Trave - pilastro/parete	☐																				
2a	Appoggio	☐	☐	☐	☐	☐																
2b	Cerniera (es. barre verticali su mensola)	☐	☐	☐	☐	☐																
2c	Semi-incastro (es. parz. resistenti a flessione)	☐	☐	☐	☐	☐																
2d	Incastro (es. emulazione c.a. in opera)	☐	☐	☐	☐	☐																
2e	A travi contigue collegate	☐	☐	☐	☐	☐																
3	Impalcato - trave	☐																				
3a	Appoggio	☐	☐	☐	☐	☐																
3b	Cerniera (es. inserti metallici a secco)	☐	☐	☐	☐	☐																
3c	Semi-incastro (es. parz. resistenti a flessione)	☐	☐	☐	☐	☐																
3d	Incastro (es. emulazione c.a. in opera)	☐	☐	☐	☐	☐																
4	Copertura - trave / Copertura - pilastro	☐																				
4a	Appoggio	☐	☐	☐	☐	☐																
4b	Cerniera (es. inserti metallici a secco)	☐	☐	☐	☐	☐																
4c	Semi-incastro (es. parz. resistenti a flessione)	☐	☐	☐	☐	☐																
4d	Incastro (es. emulazione c.a. in opera)	☐	☐	☐	☐	☐																
5	Pilastro/parete - pilastro/parete	☐																				
5a	Connessioni metalliche	☐	☐	☐	☐	☐																
5b	Emulazione c.a. in opera	☐	☐	☐	☐	☐																
5c	Altro (specificare)	☐	☐	☐	☐	☐																
6	Pannello - struttura	☐																				
6a	Sistema isostatico	☐	☐	☐	☐	☐																
6b	Sistema integrato	☐	☐	☐	☐	☐																
6c	Sistema dissipativo	☐	☐	☐	☐	☐																

Carichi speciali	
1	☐ Carroponete
2	☐ Gru a sbalzo
3	☐ Soppalchi caricati
4	☐ Scaffalature vincolate alla struttura
5	☐ Scaffalature non vincolate alla struttura
6	☐ Macchinari su impalcato o su copertura
7	☐ Altro (specificare)

Altri elementi non strutturali	
1	☐ Serbatoi
2	☐ Tubazioni
3	☐ Silos
4	☐ Presenza materiali pericolosi
5	☐ Passerelle di collegamento impianti
6	☐ Altro (specificare)

SEZIONE 4 - DANNI AI COMPONENTI STRUTTURALI E PROVVEDIMENTI DI PRONTO INTERVENTO (P.I.) ESEGUITI

Estensione e livello di danno Componente strutturale e danno pre-esistente		Danno ⁽¹⁾										Provvedimenti di pronto intervento eseguiti					
		D4 - D5 Gravissimo			D2 - D3 Medio grave			D1 Leggero			Nullo	Nessuno	Demolizioni	Legature	Riparazioni	Puntellature	Barriere di protezione
		> 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	J	A	B	C	D	E	F
Elementi strutturali	1	Pilastri	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2	Travi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	3	Pareti portanti	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	4	Controventi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	5	Impalcati	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	6	Scale	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	7	Copertura	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	8	Danno pre-esistente	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Conessioni	9	Pilastro/Parete - Fondazione	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	10	Trave - Pilastro/Parete	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	11	Impalcato - Trave	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	12	Copertura - Trave / Copertura - Pilastro	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	13	Pilastro/Parete - Pilastro/Parete	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	14	Pannello - Struttura	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Blocchi aggiunti	15	Danno pre-esistente	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	16	Danno complessivo del blocco aggiunto A	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	17	Danno complessivo del blocco aggiunto B	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	18	Danno complessivo del blocco aggiunto C	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	19	Danno complessivo del blocco aggiunto D	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	20	Danno complessivo del blocco aggiunto E	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

(1) In mancanza di danneggiamento, campire **Nullo** alla voce corrispondente

SEZIONE 5 - DANNI AD ELEMENTI NON STRUTTURALI E PROVVEDIMENTI DI PRONTO INTERVENTO (P.I.) ESEGUITI

Tipo di danno			Presenza danno	Provvedimenti di pronto intervento eseguiti					
				Nessuno	Demolizioni	Puntelli	Riparazioni	Divieto di accesso	Barriere protettive
			A	B	C	D	E	F	G
Elementi primari	1	Pannelli di facciata	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2	Pannelli divisori interni	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Elementi secondari	3	Distacco intonaci, rivestimenti, controsoffitti, ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	4	Caduta tegole, comignoli, canne fumarie	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	5	Caduta parapetti, cornicioni	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	6	Danno a passerelle di collegamento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	7	Danno a carroponti	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	8	Danno a gru a sbalzo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	9	Danni a serbatoi, silos, tubazioni	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	10	Danni a scaffalature	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	11	Danneggiamento ai serramenti	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	12	Danno alla rete idrica, fognaria o termoidraulica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	13	Danno alla rete elettrica o del gas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	14	Danno impianto di condizionamento, riscaldamento, ventilazione	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	15	Caduta oggetti interni o esterni non in elenco	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

SEZIONE 6 - PERICOLO ESTERNO INDOTTO DA ALTRE COSTRUZIONI, RETI, VERSANTI E PROVVEDIMENTI DI PRONTO INTERVENTO ESEGUITI

Causa		Assente	Pericolo su:			Provvedimenti di pronto intervento eseguiti		
			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	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2	Collasso di reti di distribuzione	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3	Crolli da versanti incombenti	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

SEZIONE 7 - TERRENO E FONDAZIONI

Morfologia del sito				Danni alle fondazioni			
1 ☐ Cresta	2 ☐ Pendio forte	3 ☐ Pendio leggero	4 ☐ Pianura	A ☐ Assenti	B ☐ Generati dal sisma	C ☐ Acuiti dal sisma	D ☐ Preesistenti

SEZIONE 8 - GIUDIZIO DI AGIBILITÀ

8-A Valutazione del rischio					8-B Esito		
Rischio	Esterno (Sez. 6)	Strutturale (Sezz. 3 e 4)	Non strutturale (Sez. 5)	Geotecnico (Sez. 7)			
Basso	☐	☐	☐	☐	A	Edificio ISPEZIONATO	☐
Basso con provvedimenti	☐	☐	☐	☐	B	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE (in tutto o in parte) ma AGIBILE con provvedimenti di P.I. (1)	☐
Alto	☐	☐	☐	☐	C	Edificio PARZIALMENTE INAGIBILE (2)	☐
					D	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE da rivedere con approfondimento (3)	☐
					E	Edificio INAGIBILE (4)	☐
					F	Edificio INAGIBILE per rischio esterno (5)	☐

La compilazione della presente scheda non costituisce verifica sismica né sostituisce gli obblighi relativi alla sicurezza nei luoghi di lavoro, come disciplinato dalla normativa vigente in materia. La valutazione finale di agibilità rimane di competenza del datore di lavoro/soggetto utilizzatore, anche dopo che siano stati realizzati eventuali interventi di messa in sicurezza.

NOTE

- (1) Esito B nelle note (Sez.9) riportare se la temporanea inagibilità è totale o parziale e, in quest'ultimo caso, quali sono le parti inagibili e proporre in sez. 8D i necessari provvedimenti di pronto intervento che possono rimuovere l'inagibilità (da indicare anche nel modulo GP1-GL)
- (2) Esito C nelle note (Sez.9) specificare chiaramente quali sono le parti inagibili (in maniera descrittiva e/o grafica) e proporre in sez. 8D eventuali provvedimenti di pronto intervento necessari per la sicurezza esterna (da indicare anche nel modulo GP1-GL)
- (3) Esito D nelle note (Sez.9) specificare motivazioni e tipo di approfondimento qui richiesto _____ e proporre in Sez. 8D eventuali provvedimenti di pronto intervento necessari per la sicurezza esterna (da indicare anche nel modulo GP1-GL)
- (4) Esito E proporre in Sez. 8D eventuali provvedimenti di pronto intervento necessari per la sicurezza esterna (da indicare anche nel modulo GP1-GL)
- (5) Esito F nelle note (Sez.9) specificare quali sono le cause di rischio esterno e proporre in Sez. 8D eventuali provvedimenti di pronto intervento necessari per la sicurezza esterna (da indicare anche nel modulo GP1-GL)

8-C Accuratezza della visita	1 ☐ Solo dall'esterno	4 ☐ Rilievo non effettuato per:	A ☐ Sopralluogo rifiutato (SR)	D ☐ Assenza proprietario (NT)
	2 ☐ Parziale		B ☐ Rudere (RU)	E ☐ Altro _____
	3 ☐ Completa (>2/3)		C ☐ Demolito (DM)	

8-D Provvedimenti suggeriti di pronto intervento di rapida realizzazione

Specificare di seguito i provvedimenti di pronto intervento suggeriti per la riduzione del rischio, tenendo presente che essi consistono in opere di entità limitata, di rapida e facile esecuzione, non necessitanti elaborate progettazioni, che servono per rendere di nuovo agibile l'edificio e/o per eliminare rischi esterni.



8-E Unità inagibili e occupanti ordinari da evacuare

Unità inagibili | | | | Occupanti ordinari da evacuare | | | |

SEZIONE 9 - NOTE

Danni, provvedimenti di pronto intervento, agibilità e altro

ARGOMENTO	ANNOTAZIONI
	Foto dell'edificio
I COMPONENTI DELLA SQUADRA DI ISPEZIONE (STAMPATELLO)	FIRME

NOTE ESPLICATIVE SULLA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA GL-AeDES 01/2014

La scheda è divisa in **1+9 sezioni**. Le informazioni sono generalmente definite annerendo le caselle corrispondenti. 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.

ANALISI AGGREGATO/STRUTTURA ARTICOLATA

Sezione 0 – Identificazione aggregato strutturale/struttura articolata

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

IDENTIFICATIVO SOPRALLUOGO: vanno riportati il numero di squadra assegnato dal coordinamento centrale, un numero progressivo di scheda e la data del sopralluogo. **IDENTIFICATIVO AGGREGATO STRUTTURALE:** gli aggregati vanno numerati, sulle carte messe a disposizione (*Tipo e N. carta*), in maniera univoca attraverso un codice univoco composto nel seguente modo: 2 cifre: codice Istat Regione; 3 cifre: codice Istat Provincia; 3 cifre: codice Istat Comune; 5 cifre: numero di aggregato identificativo univoco; 2 cifre: ulteriore identificativo univoco (normalmente pari a 00). Gli aggregati strutturali possono essere costituiti da più edifici; pertanto, occorrerà specificare il numero di edifici componenti. I dati catastali consistono nel foglio e nell'eventuale allegato. Occorre riportare, ove disponibili, i nomi di tutte le strade di accesso e le Coordinate di due punti contrapposti che delimitano l'aggregato stesso, evidenziandoli sulla mappa. 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 altro. Va riportato nel campo *Denominazione* il nome del gestore, del proprietario, della denominazione del complesso produttivo e dell'eventuale funzione particolare svolta nel corpo di fabbrica in esame. Va riportata la *Mappa dell'aggregato strutturale con identificazione numerica degli edifici* che lo compongono; qualora si tratti di un complesso industriale, composto da vari aggregati collegati da significativi elementi funzionali e/o impiantistici, risulta utile evidenziarne la presenza nella stessa mappa.

ANALISI EDIFICIO

La scheda "edificio" va compilata per un intero edificio comprensivo di una struttura principale ed eventuali blocchi aggiunti. Si intende per struttura principale un edificio, con luci e altezze in gronda superiori a quelle degli edifici ordinari, e per blocchi aggiunti edifici, anche multipiano, sia interni che esterni alla struttura principale, individuabili come parti omogenee dal punto di vista dell'età, della tipologia costruttiva, del materiale, della morfologia e della funzione, eventualmente con caratteristiche delle costruzioni ordinarie.

Sezione 1 – Identificazione edificio

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

IDENTIFICATIVO SOPRALLUOGO: vanno riportati il numero di squadra assegnato dal coordinamento centrale, un numero progressivo di scheda rispetto a quella d'aggregato e la data del sopralluogo.

IDENTIFICATIVO EDIFICIO: l'edificio, strutturalmente inteso, non è generalmente pre-individuato ed è quindi compito della squadra provvedere al suo riconoscimento ed alla sua identificazione e numerazione sulla cartografia già riportata nell'apposito spazio della Sezione 0 – Aggregato strutturale. La numerazione degli edifici in cui vengono suddivisi gli aggregati deve essere tenuta aggiornata in una cartografia generale presso il coordinamento comunale. Inoltre, va riportato uno schema dell'edificio con i suoi blocchi aggiunti codificati nello spazio della prima facciata della Sezione 1. Per l'identificativo, il n° di carta, i dati Istat e i dati catastali è necessario 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, d'angolo*).

DENOMINAZIONE EDIFICIO O PROPRIETARIO: si riporta quella effettiva nel caso di edifici adibiti a funzioni di rilevante interesse pubblico o strategico, mentre nel caso di destinazione di uso ordinario, produttivo, etc. si riporta il nome del gestore/i, del proprietario/i, della denominazione del complesso produttivo, etc..

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 altro.

CLASSE D'USO (riferita al DM 14/01/2008 - NTC 08): *Classe I:* costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli. *Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. *Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. *Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente.

Sezione 2A – Descrizione edificio

N° PIANI TOTALI con interrato: indicare il numero di piani complessivi dell'edificio dallo spicco 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. **L'ALTEZZA MEDIA LIBERA DEI PILASTRI** va valutata fino all'intradosso della trave posta alla quota più alta. **SUPERFICIE MEDIA DI PIANO:** va indicato l'intervallo che comprende la media delle superfici di tutti i piani; essa va riferita all'edificio principale esclusi i blocchi aggiunti, se esterni. **ETÀ (MAX 4 OPZIONI):** è possibile fornire 4 indicazioni: la prima è sempre l'età di costruzione, le altre sono riferite agli anni in cui si sono effettuati eventuali interventi sulle strutture. **USO (MULTISCHELT):** indicare tutti i tipi di uso compresi nell'edificio ed, in corrispondenza, il numero di unità d'uso. **UTILIZZAZIONE:** è riferita in termini sia spaziali che temporali. L'indicazione abbandonato si riferisce al caso di non utilizzato in cattive condizioni. **OCCUPANTI ORDINARI:** indicare il numero di persone (ad es. residenti, addetti alle lavorazioni, etc.) normalmente presenti. **NUMERO MAX:** si indica il numero massimo di occupanti che può ospitare l'edificio.

Sezione 2B – Presenza di blocchi aggiunti alla struttura principale

Indicare la presenza di blocchi aggiunti alla struttura quali ad esempio uffici a più livelli all'interno di un capannone monopiano, oppure vani scala. Per ciascuno di questi blocchi, solo se non secondario e di dimensioni significative, andrà compilata appositamente una scheda a parte (AeDES); altrimenti si ritiene sufficiente la descrizione richiesta nelle varie sezioni della presente scheda. Associare la posizione (*Interna o Esterna*) a ciascun blocco aggiunto presente. Indicare anche il *materiale (struttura verticale e orizzontale)* da cui è costituito il blocco tra quelli indicati. Per i blocchi che utilizzino esclusivamente le strutture verticali dell'edificio principale, vanno inserite solo le informazioni relative alla struttura orizzontale, omettendo la selezione delle strutture verticali.

Indicare inoltre il *numero di piani*, l'*altezza totale del blocco* (che potrebbe non essere esteso all'intera altezza del corpo principale), la *superficie media di piano*, l'*altezza media di interpiano*, la *funzione* cui è adibito e l'*ID* del numero progressivo della eventuale ulteriore scheda compilata per ciascun blocco (ad es. se per l'edificio principale si compila la scheda n. 7, quali ID per le eventuali schede si utilizzeranno 7A, 7B, 7C, etc.).

CONNESSIONE STRUTTURA BLOCCHI: indicare come la struttura principale (n°0) è connessa con ciascuno degli eventuali blocchi aggiunti, nonché tra i vari blocchi tra di loro, scegliendo tra: *1 = solidale, 2 = affiancato, 3 = giuntato*.

Sezione 3A – Tipologia edificio

MATERIALE: indicare (multiscelta) il materiale degli elementi verticali, orizzontali intermedi e della copertura.

TIPOLOGIA DI FONDAZIONE: va indicata in multiscelta la modalità di approfondimento che, oltre all'opzione non identificata, può essere distinta in: *presunta, da interviste, da elaborato, ispezione diretta*. Per identificare la fondazione è possibile incrociare i dati in forma di matrice, utilizzando le colonne F (*Fondazione diretta*) e G (*Fondazione indiretta*) e le righe da 1 a 5.

STRUTTURE: indicare al massimo 4 combinazioni tra *impalcato intermedio* e *struttura verticale*, tra quelle prevalenti o più vulnerabili. Ad esempio, nel caso di impalcato deformabile e struttura intelaiata senza sistema controventante, campire la casella

3B. Le strutture sono suddivisibili in due tipologie: *strutture a pilastri e strutture a parete*. Per le prime è possibile indicare la presenza di un *sistema controventante* (es: diagonali in acciaio, telai flessionalmente resistenti, etc.). Nelle colonne F e G, il rilevatore deve indicare la presenza o assenza di un *sistema ibrido* e di un *sistema duale*. Il sistema ibrido è una struttura che prevede due sistemi sismo-resistenti diversi nelle due direzioni ortogonali. Il sistema duale è una struttura caratterizzata dalla presenza di due sistemi sismo-resistenti diversi nella stessa direzione. Nella colonna H è richiesto di indicare l'eventuale presenza di *dispositivi antisismici*, quali ad esempio controventi dissipativi o dispositivi di isolamento sismico.

Sezione 3B – Copertura

COPERTURA: Nella prima riga va indicato se la *Luce* della copertura, in almeno una campata e in almeno una direzione, superi i 10 m. Si chiede, inoltre, di indicare il numero di *ordini di copertura*, includendo in tale numero gli elementi di chiusura, anche se leggeri. Per esempio, una copertura che prevede la presenza di travi principali, travi secondarie e solaio è una copertura con tre ordini. Indicare, infine, la presenza o meno di *controventi di falda*.

Per ciascuna tipologia di *elementi primari*, tra quelli indicati nelle righe da 1 a 5, va indicato in multiscelta se l'elemento è posto in posizione *orizzontale* (pendenza nulla) o in posizione *inclinata* (pendenza diversa da zero). Inoltre va specificato se lo stesso elemento è a *sezione costante o variabile*. Le varie tipologie di elementi primari vanno incrociate in modalità multiscelta con le diverse tipologie di *elementi di chiusura* elencati nelle colonne da E ad L. Indicare, nel caso di copertura a volta, la presenza o meno di *catene*. Specificare anche se sono presenti *elementi spingenti*. Inserire la *caratteristica deformativa* della copertura scegliendo tra *non identificata, deformabile* (ad es. quando non sia stata eseguita una cappa strutturale collaborante in c.a. e l'impalcato risulti costituito da elementi non connessi tra loro e collegati alle travi mediante vincoli a cerniera) o *rigida* (ad es. quando sia stata eseguita una cappa strutturale collaborante in c.a., oppure l'impalcato sia costituito da elementi connessi rigidamente tra di loro).

Sezione 3C – Regolarità

REGOLARITÀ: indicare le condizioni rilevate, con riferimento alla regolarità in *pianta* ed in *elevazione*.

Sezione 3D – Tipologia connessioni, pannelli, carichi speciali, altri elementi non strutturali

CONNESSIONI: per ogni *tipologia di connessione* va indicata la modalità di approfondimento, distinguendo tra: *non identificata, presunta, da interviste, da elaborato, ispezione diretta*. Le connessioni sono distinte in funzione degli elementi strutturali che collegano, individuando 6 possibili varietà. Tipicamente per ciascuna di esse, le connessioni sono distinte in appoggio, cerniera, semi-incastro, incastro o altro.

PANNELLI DI TAMPONATURA (SCELTA MULTIPLA): indicare il tipo di pannello utilizzato o la combinazione di tipi (ad es: orizzontali infilati e orizzontali appesi). Nelle righe A e B è da segnalare inoltre la presenza di pilastri scollegati rispetto al sistema sismico (ad es: pilastri reggi-pannello) o la presenza di dispositivi di ritenuta.

CARICHI SPECIALI, ALTRI ELEMENTI NON STRUTTURALI: indicarne, con la multiscelta, l'eventuale presenza. Per materiali pericolosi si intendono sia quelli tossici che quelli soggetti a incendio o scoppio.

Sezione 4 – Danni ai COMPONENTI STRUTTURALI e provvedimenti di pronto intervento eseguiti

Il danneggiamento da indicare nella Sezione 4 è quello apparente, vale a dire il danno che può essere osservato durante il sopralluogo, sia esso dovuto al sisma o preesistente. Questa sezione è suddivisa in tre parti: danno agli elementi strutturali, danno alle connessioni e danno ai blocchi aggiunti. Ogni riga della tabella si riferisce a un componente strutturale mentre le colonne si riferiscono al livello di danno riguardante quel componente ed alla sua estensione relativa, quest'ultima espressa in percentuale rispetto all'estensione del danno di quel componente all'interno dell'edificio. Per i blocchi aggiunti di dimensioni non significative (non richiedenti, quindi, la compilazione di un'apposita ulteriore scheda), si riporta un giudizio sintetico complessivo del danno. La definizione del livello di danno osservato è basata sulla Scala Macrosismica Europea (EMS98). Di seguito si riportano alcune informazioni fondamentali: per maggiori dettagli è necessario fare riferimento al Manuale di compilazione di questa scheda.

D1 DANNO LEGGERO: è un danno che non cambia in modo significativo la resistenza della struttura e non pregiudica la sicurezza degli occupanti.

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 a ELEMENTI NON STRUTTURALI e provvedimenti di pronto intervento eseguiti

Gli elementi non strutturali sono suddivisi in primari (pannelli) e secondari; per tutti essi è necessario indicare, ricorrendo all'opzione di scelta multipla lungo la singola riga, sia la presenza del danno, sia gli eventuali provvedimenti di pronto intervento già in atto.

Sezione 6 – Pericolo ESTERNO indotto da altre costruzioni, reti, versanti e provvedimenti di pronto intervento eseguiti

Indicare gli eventuali pericoli indotti da costruzioni adiacenti e/o dal contesto esterno e gli eventuali provvedimenti già in atto, con modalità multiscelta.

Sezione 7 – Terreno e fondazioni

Va individuata la morfologia del sito ed eventuali 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 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*. L'esito **A** va scelto, quindi, se non sono emerse dall'ispezione a vista condizioni che possano indirizzare verso una valutazione di inagibilità. 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 agibile 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 sussistano anche condizioni di rischio esterno.

ACCURATEZZA DELLA VISITA: indicare con quale livello di accuratezza e completezza è stato possibile effettuare il sopralluogo o le motivazioni di non effettuazione.

PROVVEDIMENTI SUGGERITI DI P.I. DI RAPIDA REALIZZAZIONE: indicare i provvedimenti necessari per rendere agibile (in tutto o in parte) l'edificio e/o per eliminare rischi indotti.

UNITÀ INAGIBILI, OCCUPANTI DA EVACUARE: sono da indicare gli effetti del giudizio di inagibilità, qualora confermato dal Sindaco; vanno pertanto indicati anche gli occupanti ordinari da evacuare, oltre a quelli che abbiano già lasciato l'edificio.

Sezione 9 – Note

DANNO, PROVVEDIMENTI DI PRONTO INTERVENTO, 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 un solo angolo. In questa sezione riportare le parti di edificio inagibili (esiti B, C), gli interventi 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 FIRMATA DA TUTTI I COMPONENTI DELLA SQUADRA DI ISPEZIONE.

Elenco delle abbreviazioni

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

Elenco delle fonti delle immagini

LADDOVE NON ESPRESSAMENTE CITATA LA FONTE, LE IMMAGINI SI INTENDONO PRODOTTE DAGLI AUTORI DEL PRESENTE MANUALE.

Figure 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2

Angelo Giuseppe Pizza.

Figure 4.1 (a) e (b)

Davide Bellotti, Davide Bolognini (Precast Structures Area of EUCENTRE),

“Proposal of field manual for post-earthquake damage and safety assessment of precast structures”, Draft 1.0 – May 2011.

Figure 4.2

a) http://img.directindustry.it/images_di/photo-g/edifici-modulari-grande-luce-libera-23165-4316575.jpg

b) http://www.agriavis.com/medias/images/produit/originales/1824/produit_9740.jpg

c) <http://www.chanic.com/pictures/galleries/6.jpg>

d) <http://www.villadicampo.it/images/ultime/Mart.jpg>

e) <http://www.deltabi.it/images/project/capriate-e-controventi.jpg>

f) http://www.studiobbc.it/img/sche_da3/2.jpg

Figure 4.3 (a), (b) e (c)

E. Nigro e A. Bilotta, Progettazione di strutture composte acciaio-calcestruzzo secondo gli Eurocodici e le Norme Tecniche per le Costruzioni, Fondazione Promozione Acciaio, Dario Flaccovio Editore, 2011, ISBN 9788857901084.

Figure 4.4

a) http://www.trombamaurizio.it/images/alcuni_lavori_6.jpg

b) e c) <http://almadeherreroblogspot.it/2012/09/central-electrica-de-torrevaldaliga-nord.html>

Figure 4.5 (a), (b), (c) e (d)

a) Davide Bellotti, Davide Bolognini (Precast Structures Area of EUCENTRE),

“Proposal of field manual for post-earthquake damage and safety assessment of precast structures”, Draft 1.0 – May 2011.

b) Antonio Basso S.p.A.

c) <http://www.ebawe.com>

d) www.midstateprecast.com/products

Figure 4.6

1) Strutture prefabbricate: catalogo delle tipologie esistenti”; Febbraio 2008; Progetto triennale 2005/08-DPC/ReLUIS;

Linea di ricerca 2: Valutazione e riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti in c.a.; Obiettivo 2.9:

Comportamento e rinforzo di strutture industriali prefabbricate)

2) Davide Bellotti, Davide Bolognini (Precast Structures Area of EUCENTRE),

“Proposal of field manual for post-earthquake damage and safety assessment of precast structures”, Draft 1.0 – May 2011.

Figure 4.7

a) Davide Bellotti, Davide Bolognini (Precast Structures Area of EUCENTRE),

“Proposal of field manual for post-earthquake damage and safety assessment of precast structures”, Draft 1.0 – May 2011.

b) Strutture prefabbricate: catalogo delle tipologie esistenti”; Febbraio 2008; Progetto triennale 2005/08-DPC/ReLUIS;

Linea di ricerca 2: Valutazione e riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti in c.a.; Obiettivo 2.9:

Comportamento e rinforzo di strutture industriali prefabbricate)

c) Davide Bellotti, Davide Bolognini (Precast Structures Area of EUCENTRE),

“Proposal of field manual for post-earthquake damage and safety assessment of precast structures”, Draft 1.0 – May 2011.

d) Strutture prefabbricate: catalogo delle tipologie esistenti”; Febbraio 2008; Progetto triennale 2005/08-DPC/ReLUIS;

Linea di ricerca 2: Valutazione e riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti in c.a.;

Obiettivo 2.9: Comportamento e rinforzo di strutture industriali prefabbricate)

Figure 4.8, 4.9, 4.10, 4.12

Angelo Giuseppe Pizza.

Figure 4.13

a) <http://www.travisud.it/prodotti/infissi/produzione-vendita-infissi.html>

b) ReLUIS, 2012

Figure 4.15 (a) e (b)

Angelo Giuseppe Pizza: adattamento da: Manuale edifici monopiano in acciaio by Arcelor, STEEL BUILDINGS IN EUROPE

Figure 4.16

Angelo Giuseppe Pizza: adattamento da: Manuale edifici monopiano in acciaio by Arcelor, STEEL BUILDINGS IN EUROPE

Figure 4.17

a) Angelo Giuseppe Pizza: adattamento da: Disegni adattati da: "Schedario collegamenti in strutture prefabbricate"; Maggio 2007; Progetto triennale 2005/08-DPC/ReLUIS; Linea di ricerca 2: Valutazione e riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti in c.a; Obiettivo 2.9: Comportamento e rinforzo di strutture industriali prefabbricate.

b) Angelo Giuseppe Pizza: adattamento da: Manuale edifici monopiano in acciaio by Arcelor, STEEL BUILDINGS IN EUROPE

Figure 4.18

a) Angelo Giuseppe Pizza: adattamento da: ReLUIS

b) Angelo Giuseppe Pizza: adattamento da: "Schedario collegamenti in strutture prefabbricate"; Maggio 2007; Progetto triennale 2005/08-DPC/ReLUIS; Linea di ricerca 2: Valutazione e riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti in c.a; Obiettivo 2.9: Comportamento e rinforzo di strutture industriali prefabbricate.

c) Angelo Giuseppe Pizza: adattamento da: <http://dicata.ing.unibs.it/gelfi/didattica/appunticorso/appunti.htm>

d) Angelo Giuseppe Pizza: adattamento da: Davide Bellotti, Davide Bolognini (Precast Structures Area of EUCENTRE), "Proposal of field manual for post-earthquake damage and safety assessment of precast structures", Draft 1.0 – May 2011.

Figure 4.19 (a) e (b)

Prof. Raffaele Landolfo

Figure 4.20

a) Angelo Giuseppe Pizza: adattamento da: "Schedario collegamenti in strutture prefabbricate"; Maggio 2007; Progetto triennale 2005/08-DPC/ReLUIS; Linea di ricerca 2: Valutazione e riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti in c.a; Obiettivo 2.9: Comportamento e rinforzo di strutture industriali prefabbricate.

b) Angelo Giuseppe Pizza: adattamento da: "Schedario collegamenti in strutture prefabbricate"; Maggio 2007; Progetto triennale 2005/08-DPC/ReLUIS; Linea di ricerca 2: Valutazione e riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti in c.a; Obiettivo 2.9: Comportamento e rinforzo di strutture industriali prefabbricate.

c) Angelo Giuseppe Pizza: adattamento da: www.detallesconstructivos.net

d) <http://risponde.promolegno.com/uploads/pics/scarpe.jpg>

Figure 4.21 (a) e (b)

Angelo Giuseppe Pizza: adattamento da: Davide Bellotti, Davide Bolognini (Precast Structures Area of EUCENTRE), "Proposal of field manual for post-earthquake damage and safety assessment of precast structures", Draft 1.0 – May 2011.

Figure 4.22 (a) e (b), 4.23 (a) e (b)

Angelo Giuseppe Pizza

Figura 4.24

<http://www.sicemspa.net/catalogo.asp?c=edilizia>

Figura 4.25

<http://www.sicemspa.net/catalogo.asp?c=edilizia>

Figura 4.26 (a)

http://xoomer.virgilio.it/yucatand/pannelli_appesi_3.htm

Figura 4.26 (b)

Angelo Giuseppe Pizza

Figura 4.27 (a)

http://xoomer.virgilio.it/yucatand/pannelli_infilati_4.htm

Figura 4.27 (b)

Angelo Giuseppe Pizza

Figura 4.28

www.beranconcrete.com

Figura 4.29

ReLUIS, 2012

Figura 4.30

http://www.edilportale.com/prodotti/zanon-prefabbricati/pannelli-di-tamponamento-tipo-sandwich/pannelli-di-tamponamento-zanon_1691.html

Figure 4.31 e 4.32

Angelo Giuseppe Pizza

Figura 4.34

http://www.icagru.it/paranco_elettrico_a_fune_bw.jpg

Figura 4.35

<http://www.directindustry.it/prod/comege/gru-a-bandiera-girevoli-a-muro-a-sbalzo-71053-614782.html>

Figura 4.36

ReLUIS, 2012

Figura 4.37

ReLUIs, 2012

Figure 4.38

a) ReLUIs, 2012

b) http://www.lainoxspoletto.it/index.php?lang=it&action=element_show_details&id=17&setto=applicazioni-varie

Figure 5.1, 5.19, 5.27, 5.28, 5.31, 5.32, 5.33, 5.34, 5.35, 5.36, 5.37, 5.38

Terremoto Abruzzo 2009, Marco Menegotto, progetto SAFECAS

Figure 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.24, 5.25, 5.26, 5.29, 5.30

Terremoto Emilia-Romagna 2012, ReLUIs

Figure 5.6, 5.14, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.39, 5.40, 5.48, 5.49, 5.50

Terremoto Emilia-Romagna 2012, Davide Bellotti, Roberto Nascimbene, EUCENTRE

Figure 5.11, 5.12, 5.13

CNR-DT 206/2007, "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Strutture di Legno", ROMA – CNR 28 novembre 2007 – rev. 7 ottobre 2008

Figure 5.41, 5.42, 5.43

Terremoto di Tohoku, Giappone 2011, "Effects of the 2011 Tohoku Japan Earthquake on Steel Structures". US Team: James M. Ricles, Professor, Lehigh University, Bethlehem, PA, USA (Group Leader) Dimitrios G. Lignos, Assistant Professor, McGill University, Montreal, Canada Jay Love, Degenkolb Engineers, San Francisco, CA, USA. Japan Team: Mitsumasa Midorikawa, Professor, Hokkaido University, Japan Taichiro Okazaki, Associate Professor, Hokkaido University, Japan. EERI

Figure 5.44

Rolleston, Canterbury, terremoto Nuova Zelanda 2010, Dr Charles Clifton

Figure 5.45, 5.46, 5.47

Prof. Raffaele Landolfo

Figure del Capitolo 6

Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici. Gruppo di Lavoro Agibilità Sismica dei Capannoni Industriali, ReLUIs (2012)

Figure 7.1 (a) e (b), 7.2

Terremoto di Tohoku, Giappone 2011, "Damage of Buildings near the NIED K-NET Observation Stations by Professor Yuuki Sakai Summarized and reported by Shunsuke Otani On March 22, 2011"

Figure 7.3, 7.4, 7.5

Terremoto di Tohoku, Giappone 2011, "Tohoku Chapter, Architectural Institute of Japan Reconnaissance Report (15) on Tsunami Damage in Sendai City" Disaster Investigation Committee Dr. Masayuki Hando, Professor, and Dr. Tomomi Fujita, Research Associate Sendai National College of Technology (Translated by Shunsuke Otani, University of Tokyo)

Figure 7.6 fino a 7.13 (eccetto 7.8)

I. Towhata et al. (2011) On Gigantic Tohoku Pacific Earthquake in Japan, ISSMGE Bulletin, April 2011

Figure 7.8, 7.14 (a) e (b)

Consiglio Nazionale Ingegneri

Indice

Prefazione	3
1. Introduzione	5
1.1 Motivazioni e obiettivi	5
1.2 Il giudizio di agibilità	6
1.3 Responsabilità del rilevatore	8
1.4 Tutela della salute e della sicurezza del rilevatore nelle attività di sopralluogo	8
1.5 Contenuti del Manuale	9
2. Istruzioni generali	11
2.1 Organizzazione dei rilievi	11
2.2 Modalità di svolgimento dell'ispezione e procedure operative	14
2.3 Descrizione generale della scheda e modalità d'utilizzo	15
2.4 Identificazione dell'aggregato strutturale/struttura articolata (Sezione 0)	16
3. Istruzioni alla compilazione delle Sezioni 1 e 2	23
3.1 Premessa	23
3.2 Identificazione del sopralluogo e dell'edificio (Sezione 1)	23
3.3 Descrizione edificio (Sezione 2A)	27
3.4 Presenza di blocchi aggiunti alla struttura principale (Sezione 2B)	28
4. Istruzioni alla compilazione della Sezione 3: tipologia	32
4.1 Premessa e istruzioni generali	32
4.2 Tipologia edificio (Sezione 3A)	32
4.3 Copertura (Sezione 3B)	41
4.4 Regolarità (Sezione 3C)	45
4.5 Tipologia connessioni, pannelli, carichi speciali, altri elementi non strutturali (Sezione 3D)	48
5. Istruzioni per la compilazione della Sezione 4: danni ai componenti strutturali	66
5.1 Premessa	66
5.2 Descrizione sintetica del livello e della estensione del danno	66
5.3 Danni agli elementi strutturali	70
D1 danno leggero	70
Pilastri, Travi, Pareti Portanti	70
Controventi	71
Impalcati	71
Scale	72
Copertura	73
D2-D3 danno medio-grave	74
Pilastri, Travi, Pareti Portanti	74
Controventi	75
Impalcati	76
Scale	76

	Copertura	76
	D4-D5 danno gravissimo e/o crollo	77
	Pilastri, Travi, Pareti Portanti	77
	Controventi	77
	Impalcati	77
	Scale	78
	Copertura	78
5.4	Danni alle connessioni	84
	D1 danno leggero	84
	D2-D3 danno medio-grave	84
	D4-D5 danno gravissimo e/o crollo	86
5.5	Danni ai blocchi aggiunti	105
5.6	Provvedimenti di pronto intervento eseguiti	107
6.	Istruzioni alla compilazione della Sezione 5: danni ad elementi non strutturali	108
6.1	Istruzioni generali	108
6.2	Danni ad elementi primari	108
6.3	Danni ad elementi secondari	116
7.	Istruzioni per la compilazione delle Sezioni 6 e 7: pericolo esterno, terreno e fondazioni	119
7.1	Istruzioni generali	119
7.2	Analisi delle condizioni di pericolo esterno	119
7.2	Terreno e Fondazioni	120
8.	Istruzioni alla compilazione della Sezione 8: giudizio di agibilità e provvedimenti di pronto intervento	125
8.1	Premessa	125
8.2	Valutazione del rischio	126
8.3	Esito	127
	Esito A - Edificio ispezionato (potenzialmente agibile)	128
	Esito B - Edificio temporaneamente inagibile (tutto o parte) ma agibile con provvedimenti di pronto intervento	128
	Esito C - Edificio parzialmente inagibile	129
	Esito D - Edificio temporaneamente inagibile da rivedere con approfondimento	129
	Esito E - Edificio inagibile	130
	Esito F - Edificio inagibile per rischio esterno	130
8.4	Accuratezza della visita	131
8.5	Provvedimenti suggeriti di pronto intervento di rapida realizzazione	131
8.6	Unità inagibili, occupanti ordinari da evacuare	132
8.7	Sezione 9 NOTE	132
	Riferimenti Bibliografici	134
	La scheda GL - AeDES versione 01/2014	135
	Elenco delle abbreviazioni	144
	Elenco delle fonti delle immagini	145

