

**ReLUIS**



**FINTECNA**



**CINEAS**



# **LIBRO BIANCO SULLA RICOSTRUZIONE PRIVATA FUORI DAI CENTRI STORICI NEI COMUNI COLPITI DAL SISMA DELL'ABRUZZO DEL 6 APRILE 2009**

Il presente documento è disponibile in libero accesso.

Il volume, che ripropone gli argomenti trattati in questa sede, è stato stampato per conto di ReLUIS da Doppiavoce Edizioni ed è disponibile a questo indirizzo  
[http://www.doppiavoce.it/index.php?option=com\\_virtuemart&Itemid=68](http://www.doppiavoce.it/index.php?option=com_virtuemart&Itemid=68)



# Indice

Prefazione

Introduzione

## 1. L’evoluzione delle procedure per la ricostruzione dell’edilizia privata nel post-sisma dal 1980 al 2009

- 1.1. L’evento sismico della Campania, Basilicata e Puglia del 1980
  - 1.1.1. Obiettivi della ricostruzione e iter procedurale
  - 1.1.2. Attuazione della ricostruzione e quadro economico
- 1.2. L’evento sismico di Marche e Umbria del 1997
  - 1.2.1. Obiettivi della ricostruzione e iter procedurale
  - 1.2.2. Attuazione della ricostruzione e quadro economico
    - 1.2.2.1. *Ricostruzione leggera*
    - 1.2.2.2. *Ricostruzione pesante*
- 1.3. L’evento sismico di L’Aquila del 2009
  - 1.3.1. Obiettivi della ricostruzione e iter procedurale
  - 1.3.2. Attuazione della ricostruzione e quadro economico
- 1.4. Analisi comparativa

## 2. Il processo di ricostruzione degli edifici privati al di fuori dei centri storici

- 2.1. Richieste di contributo
- 2.2. Comune di L’Aquila
  - 2.2.1. Flusso temporale di presentazione delle richieste di contributo
  - 2.2.2. Evoluzione temporale dell’istruttoria tecnico-economica
    - 2.2.2.1. *Attività istruttoria ReLUIS*
    - 2.2.2.2. *Attività istruttoria Cineas*
  - 2.2.3. Evoluzione temporale del rilascio del contributo da parte del Comune
  - 2.2.4. Tempistica per il riconoscimento del contributo
- 2.3. Altri Comuni
  - 2.3.1. Flusso temporale di presentazione delle richieste di contributo
  - 2.3.2. Evoluzione temporale dell’istruttoria tecnica
- 2.4. Sintesi dei dati sulla ricostruzione fuori dai centri storici

## 3. Caratteristiche degli edifici e interventi proposti

- 3.1. Caratteristiche ed esito di agibilità degli edifici danneggiati dal sisma
  - 3.1.1. Periodo di costruzione
  - 3.1.2. Numero di piani fuori terra
- 3.2. Interventi di riparazione, rafforzamento locale e miglioramento sismico
  - 3.2.1. Edifici con esito di agibilità B o C
    - 3.2.1.1. *Strutture in c.a.*
    - 3.2.1.2. *Strutture in muratura*
  - 3.2.2. Edifici con esito di agibilità E trattata ai sensi dell’O.P.C.M. 3779
    - 3.2.2.1. *Strutture in c.a.*
    - 3.2.2.2. *Strutture in muratura*
  - 3.2.3. Edifici con esito di agibilità E
    - 3.2.3.1. *Strutture in c.a.*
    - 3.2.3.2. *Strutture in muratura*
- 3.3. Considerazioni conclusive sui dati relativi alle caratteristiche degli edifici e agli interventi proposti

## 4. Aspetti economici

- 4.1. Voci di costo
- 4.2. Analisi dei costi relativi a U.I.I. del Comune di L’Aquila
  - 4.2.1. Esito di agibilità B o C
  - 4.2.2. Esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779

- 4.2.3. Esito di agibilità E
  - 4.3. Analisi dei costi per P.C. del Comune di L'Aquila
    - 4.3.1. Esito di agibilità B o C
    - 4.3.2. Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779
    - 4.3.3. Esito di agibilità E
  - 4.4. Analisi dei costi relativi alle U.I.C. del Comune di L'Aquila
    - 4.4.1. Esito di agibilità B o C
    - 4.4.2. Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779
    - 4.4.3. Esito di agibilità E
  - 4.5. Analisi dei costi relativi a U.I.I., P.C. e U.I.C. degli altri Comuni
  - 4.6. Analisi dei costi per edificio – Comune di L'Aquila
  - 4.7. Analisi dei costi per edificio – altri Comuni
  - 4.8. Analisi dei costi per gli interventi di sostituzione edilizia
    - 4.8.1. Costi di sostituzione edilizia – U.I.I.
    - 4.8.2. Costi di sostituzione edilizia – Condomini (P.C. e U.I.C.)
  - 4.9. Considerazioni conclusive relative ai dati sui costi
- 5. Analisi tecnico-economica degli edifici – Comune di L'Aquila**
- 5.1. Analisi comparativa dei costi: edifici in c.a. e in muratura
    - 5.1.1. Edifici con esito di agibilità B o C
    - 5.1.2. Edifici con esito di agibilità E trattati ai sensi dell'O.P.C.M. 3779
    - 5.1.3. Edifici con esito di agibilità E
  - 5.2. Analisi comparativa dei costi per numero di piani fuori terra ed epoca di costruzione
    - 5.2.1. Edifici con esito di agibilità B o C
      - 5.2.1.1. *Epoca di costruzione*
      - 5.2.1.2. *Numero di piani fuori terra*
    - 5.2.2. Edifici con esito di agibilità E trattati come B
      - 5.2.2.1. *Epoca di costruzione*
      - 5.2.2.2. *Numero di piani fuori terra*
    - 5.2.3. Edifici con esito di agibilità E
      - 5.2.3.1. *Epoca di costruzione*
      - 5.2.3.2. *Numero di piani fuori terra*
  - 5.3. Analisi comparativa dei costi degli edifici con esito E per tecniche di intervento strutturale
    - 5.3.1. Edifici in c.a.
    - 5.3.2. Edifici in muratura
  - 5.4. Considerazioni conclusive sulla relazione tra costi e caratteristiche strutturali degli edifici del Comune di L'Aquila

*Bibliografia*

*Autori*

# Prefazione

Prepararsi a gestire gli effetti di un terremoto significa sicuramente dedicarsi, in “tempo di pace”, a predisporre un adeguato piano di emergenza, a far crescere la consapevolezza del rischio tra i cittadini, a formare gli operatori, a testare la propria capacità d’intervento attraverso esercitazioni di protezione civile. Ma, oggi più che mai, essere preparati significa anche aver saputo individuare modalità e strumenti per avviare in tempi rapidi la fase della ricostruzione.

Eppure su questo aspetto in Italia si lavora ancora troppo poco. Sono ancora assai numerosi i territori che si rivelerebbero del tutto sprovvisti di fronte a città e comunità da ricostruire, semplicemente perché non si sono mai preoccupati di quello che potrebbe succedere e di come altri hanno già affrontato simili situazioni.

È vero che nel nostro Paese eventi sismici violenti si ripetono raramente in una medesima area e tale circostanza contribuisce a rendere spesso vane le esperienze e le lezioni apprese, ma è altrettanto vero che l’approccio verso l’analisi di quanto avvenuto in passato è troppo spesso approssimativo, superficiale, tutt’altro che scientifico, al punto tale da rivelarsi inutile, se non addirittura dannoso, in occasione di nuove calamità.

Per cogliere gli insegnamenti dalle tragedie passate e impostare un percorso di crescita culturale diretto sui binari di una seria prevenzione, dovremmo infatti sforzarci sempre di rivisitare quanto accaduto, i provvedimenti di volta in volta adottati e i risultati ottenuti, contestualizzando i fatti e attenendoci ai dati. Detto altrimenti, non si dovrebbero mai perdere di vista la complessità e la specificità di ogni singolo territorio, le caratteristiche delle popolazioni colpite, le loro condizioni economiche prima del terremoto, l’impatto dell’evento sismico in termini di danneggiamento alle costruzioni e al patrimonio culturale, di vittime, di effetti sul sistema produttivo e, più in generale, sul sistema socio-economico.

Ogni terremoto, infatti, pone problematiche tecniche, sociali ed economiche diverse; basta guardare a due sismi temporalmente vicini, come quello dell’Abruzzo nel 2009 e della Pianura Padana nel 2012, caratterizzati sia dalla stessa magnitudo locale (5,9), eppure sostanzialmente diversi, sia con riferimento alle condizioni del tessuto socio-economico precedenti all’evento, sia nelle conseguenze in termini di danni, sia nella gestione dell’emergenza, del post-emergenza e della ricostruzione.

Ciò implica che è inimmaginabile pensare a un modello unico che possa risultare applicabile con successo in ogni contesto, ma allo stesso tempo una corretta soluzione tecnica ai problemi creati da un terremoto non potrà che partire dall’analisi oggettiva delle esperienze del passato, effettuata con occhio scevro da condizionamenti di parte; ognuna di esse infatti contribuirà a tracciare un percorso di progresso, nel quale quanto appreso e maturato dovrà essere messo a sistema, individuando strumenti, diversificati ed efficaci, che potranno essere nuovamente utilizzati qualora risultino appropriati rispetto alle nuove situazioni.

Compito dei tecnici sarà, come sempre, mettere a disposizione delle autorità politiche le possibili soluzioni, evidenziandone punti di forza e criticità, così da consentire una scelta ponderata e consapevole che terrà poi necessariamente conto anche di variabili di altra natura. Si tratta di una differenziazione importante in quanto è l’unico strumento per evitare che giudizi negativi su scelte strategiche compiute dalla politica si ripercuotano sul lavoro dei tecnici che di quelle scelte non possono essere responsabili.

Così, anche le diverse fasi del post-terremoto a L’Aquila non possono sfuggire a questa valutazione oggettiva delle scelte tecniche prospettate, a partire dalle operazioni di soccorso e di assistenza alla popolazione, passando dalla definizione e realizzazione delle soluzioni abitative provvisorie, fino alla riparazione/ricostruzione degli edifici danneggiati, fuori e dentro i centri storici. In particolare, questo volume affronta con dati e analisi quantitative la fase del processo di ricostruzione, concepito nelle linee generali dal D.L. 39 del 28 aprile 2009, avviata dopo appena due mesi dal terremoto attraverso le prime ordinanze attuative per la ricostruzione fuori dai centri storici, la cui gestione tecnica fu affidata alla cosiddetta filiera Fintecna-ReLUIIS-Cineas.

È stata una stagione sicuramente positiva dal punto di vista tecnico, avendo consentito il completamento della ricostruzione, sia leggera che pesante, fuori dai centri storici, in un tempo più breve rispetto a quanto non fosse accaduto in seguito a terremoti precedenti con impatti simili o anche inferiori.

Quest’analisi assume un valore ancora più significativo se la si inquadra in una visione più ampia del problema nel suo complesso, non foss’altro che per la presenza del centro storico della città di L’Aquila, uno dei più vincolati in Italia insieme a quello di Arezzo. In quest’ottica, i tempi necessari per la ricostruzione del capoluogo e dell’intera area colpita devono essere confrontati con quelli dei precedenti terremoti. Si scoprirà, così, che la ricostruzione di quei centri storici – non paragonabili a L’Aquila né per estensione né per complessità di intervento – non è iniziata prima di 4-5 anni dopo il sisma.

Questo volume si propone di ricondurre ai soli aspetti tecnici il processo di ricostruzione fuori dal centro storico, così da riportare lo specifico tema alla sua essenza, all'esposizione dei soli dati oggettivi, sintetizzati dalla statistica più classica, permettendo così al lettore di farsi una propria opinione e agli amministratori delle tante aree a elevato rischio nel Paese di avviare un serio percorso di riflessione sulla fase post-emergenziale.

Franco Gabrielli  
Capo Dipartimento della Protezione Civile

# Introduzione

A circa 4 mesi dal sisma del 6 aprile 2009, quando i professionisti incaricati iniziavano a sviluppare i primi progetti per richiedere il contributo pubblico per la riparazione o ricostruzione degli edifici privati danneggiati, veniva emessa l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (O.P.C.M.) n. 3803 del 15 agosto 2009 che, tra l'altro, diede inizio all'esperienza della cosiddetta "Filiera" Fintecna-ReLUIS-Cineas. Con essa, infatti, si dava l'opportunità ai Sindaci dei Comuni danneggiati di scegliere di avvalersi di tali strutture ai fini del supporto amministrativo (Fintecna), tecnico (ReLUIS) ed economico (Cineas).

I Comuni che hanno scelto di utilizzare tale supporto sono aumentati nel tempo, fino a raggiungere il numero di 64. L'attività della "Filiera" è andata avanti fino a marzo 2013 ed ha riguardato le richieste di contributo per edifici privati danneggiati ubicati al di fuori dei centri storici.

Si è trattato di un modello che per la prima volta veniva adottato in Italia; per questo la “Filiera” ha dovuto mettere a punto modulistica e modalità operative di funzionamento in continua sinergia con il Commissario Delegato per la Ricostruzione e con la preziosa collaborazione degli Ordini e Collegi Professionali, con cui periodicamente si programmavano incontri di lavoro finalizzati a ottimizzare le procedure e, laddove necessario, sottoporre al Dipartimento di Protezione Civile e alla struttura commissariale necessità di chiarimento o di interpretazione di specifici aspetti della normativa post-sisma.

In pochi mesi si è strutturato un modello, basato su piattaforma informatica interrogabile in tempo reale, con cui la “Filiera” ha fornito il supporto per la ricostruzione privata fuori dai centri storici. L’impegno è durato circa 3 anni e mezzo, coincidente con il quasi totale completamento della ricostruzione fuori dai centri storici, ed ha consentito di raccogliere in un unico database tutti i dati di natura tecnica ed economica dei progetti di intervento su edifici privati danneggiati ubicati fuori dai centri storici. I dati disponibili nel database costituiscono un patrimonio di informazioni di grande interesse per chi si occupa a vario titolo (tecnico, assicurativo, legislativo, ecc.) di mitigazione del rischio sismico e, in particolare, di riparazione e riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti. Tale interesse è ancor più marcato se si considera che i dati sono caratterizzati da un elevato grado di omogeneità, in quanto i progetti sono stati esaminati e valutati sotto il profilo strutturale (ReLUIIS) ed economico (Cineas) dagli stessi gruppi di lavoro. Senza alcuna pretesa di orientare il giudizio di chi legge sull’efficacia e sul valore dell’attività della Filiera nella ricostruzione privata dopo il sisma del 6 aprile 2009, si è ritenuto per questo utile, e anzi doveroso, raccogliere in una sorta di “libro bianco” i principali dati, perché di essi resti una traccia utile a chiunque, in un futuro più o meno prossimo, ne possa essere interessato.

Nel primo capitolo del volume viene proposta una sintesi dei criteri e delle procedure con cui lo Stato Italiano ha affrontato le “ricostruzioni” dopo le maggiori emergenze sismiche, a partire da quella del terremoto irpino del 1980, passando per quello di Marche e Umbria del 1997 fino ad arrivare a quello dell’Abruzzo del 2009. Per ciascuno di questi tre eventi, che rappresentano i terremoti italiani più significativi dell’ultimo trentennio, si fornisce una breve descrizione dei danni subiti dagli edifici privati, si richiamano i principali riferimenti normativi che hanno disciplinato l’erogazione dei contributi statali, analizzandone i criteri di attribuzione e riportandone, per ciascuna fattispecie, gli importi unitari.

Nei capitoli successivi l'attenzione si focalizza esclusivamente sul terremoto dell'Abruzzo 2009. In particolare nel Capitolo 2 si discute dell'iter procedurale relativo alle richieste di contributo per la ricostruzione degli edifici privati ubicati al di fuori dei centri storici di L'Aquila e degli altri Comuni danneggiati che si sono avvalsi del supporto della "Filiera". Di quest'ultima si spiega innanzitutto il meccanismo di funzionamento nonché di relazione reciproca tra le sue tre componenti Fintecna, ReLUIS e Cineas. Il capitolo è ricco di informazioni quantitative che riguardano le richieste di contributo presentate dai cittadini e i flussi temporali con cui queste stesse sono state presentate alla Filiera e sono state dalla stessa analizzate. Tali dati consentono, tra l'altro, di effettuare valutazioni quantitative sull'inizio e la fine dell'iter istruttorio relativo alla ricostruzione leggera (edifici con danni alle sole parti non strutturali) e di quella pesante (edifici con danni strutturali o con danni non strutturali molto estesi) nonché sui tempi di rilascio dei contributi. Se si considera, ad esempio, il caso del Comune di L'Aquila, che è quello che presenta il maggior numero di richieste di contributo, dai dati disponibili si può dedurre che: per la ricostruzione leggera, disciplinata dalla O.P.C.M. n. 3779 (giugno 2009) e dai relativi Indirizzi (luglio 2009), il processo di presentazione delle richieste di contributo è andato a regime a partire da settembre 2009 e si è praticamente concluso intorno a marzo 2010, portando al rilascio della gran parte dei relativi contributi entro la fine dell'anno 2010; per la ricostruzione pesante, disciplinata dalla O.P.C.M. n. 3790 (luglio 2009) e dai relativi Indirizzi (agosto 2009), il processo di presentazione delle richieste di

contributo è andato a regime dopo l'estate 2010 e si è praticamente concluso intorno a marzo 2012, portando al rilascio della gran parte dei relativi contributi entro la fine dell'anno 2013.

Il Capitolo 3 offre una lettura della ricostruzione privata fuori dai centri storici in una prospettiva tecnica, prevalentemente di ingegneria strutturale. In tal senso, si analizzano innanzitutto le caratteristiche degli edifici danneggiati, fornendo le statistiche relative alla tipologia edilizia (muratura, cemento armato, altro), al periodo di costruzione e al numero di piani. A seguire si discutono, prima per gli edifici con danni leggeri e poi per quelli gravemente danneggiati, i tipi di intervento che i progettisti hanno posto a base delle richieste di contributo. Tale discussione viene distinta in funzione dell'entità dei danni in quanto, sulla base della normativa post-sisma, per gli edifici con danni leggeri il contributo veniva concesso per interventi di riparazione e rafforzamento locale, mentre per gli edifici con danni gravi era possibile richiederlo per interventi di riparazione e miglioramento sismico. In altri termini, la tipologia di intervento finanziato dallo Stato per ridurre la vulnerabilità sismica della struttura è stata diversa in funzione del livello di danno; per tale motivo, la presentazione degli interventi avviene in modo distinto tra edifici con danni leggeri ed edifici con danni gravi. In generale, i dati presentati consentono di osservare che la ricostruzione privata fuori dai centri storici è stata contraddistinta da un forte sforzo progettuale, svolto nel rispetto delle Norme Tecniche per le Costruzioni entrate in vigore l'1 luglio 2009, in sostituzione delle precedenti, e caratterizzato dall'utilizzo delle più avanzate tecniche per la riduzione della vulnerabilità sismica di strutture esistenti in muratura e in cemento armato. Tra queste, si possono citare i materiali compositi (utilizzati sia per interventi su elementi strutturali che su tamponature e tramezzature), i sistemi di tirantature, i microcementi, i calcestruzzi ad alte prestazioni per il ringrosso delle sezioni, i sistemi di isolamento sismico e i sistemi dissipativi; la ricostruzione dopo il sisma del 6 aprile 2009 ha rappresentato, in questo senso, l'applicazione più intensa della nuova normativa sismica italiana, consentendo ai progettisti di utilizzare le tecniche di intervento più avanzate spesso combinate tra di loro ai fini del raggiungimento del risultato strutturale ottimale.

L'analisi di quanto presentato nel Capitolo 3 da un punto di vista strutturale viene riproposta nel successivo Capitolo 4 focalizzandosi invece sugli aspetti economici. Dopo aver chiarito le voci di costo utilizzabili da parte dei progettisti ai fini della computazione degli interventi proposti e di tutti gli oneri correlati, si presentano in modo dettagliato le statistiche relative ai contributi concessi, calcolando e analizzando i costi per unità di superficie. Analogamente a quanto già svolto nel Capitolo 3, l'analisi viene effettuata distinguendo gli edifici con danni leggeri da quelli gravemente danneggiati. Per i primi, l'analisi riguarda due categorie: costi di riparazione e costi di rafforzamento locale. Per i secondi, si esaminano quattro categorie. Le prime due, analoghe a quelle per gli edifici con danni leggeri, riguardano i costi di riparazione e i costi di miglioramento sismico; le altre due riguardano invece i costi delle prove geotecniche e strutturali e i costi dell'adeguamento energetico. I costi delle prove compaiono solo nel caso di edifici gravemente danneggiati, in quanto, ai sensi della normativa vigente, la redazione di un progetto di miglioramento sismico richiede che si effettuino indagini sui materiali e sui terreni; i costi di adeguamento energetico sono anch'essi presenti solo per gli edifici gravemente danneggiati in quanto la tipologia di intervento edilizio ha un impatto sull'involturo tale da richiedere obbligatoriamente che ad esso si accompagni anche quello di contenimento delle dispersioni energetiche. Per facilitare al lettore la comprensione dell'analisi dei costi, è infine utile sottolineare che essa viene proposta, in prima istanza, secondo la distinzione per modalità di richiesta di contributo prevista dalla normativa post-sisma; e cioè, esaminando in modo distinto i contributi concessi alle Unità Immobiliari Indipendenti (U.I.I.), alle Parti Comuni (P.C.) degli edifici e alle Unità Immobiliari Condominiali (U.I.C.), questi ultimi essendo gli appartamenti di uno stesso edificio, dunque associati alle sue parti comuni. Il Capitolo 4 si conclude con l'analisi dei costi riferiti agli interi edifici, che fornisce il dato statistico forse di maggior interesse in termini di valutazione sintetica del danno economico prodotto dal terremoto. Nel caso delle U.I.I. non ci sono differenze in quanto, per definizione, la U.I.I. già comprende l'intero edificio, mentre, rispetto all'analisi condotta in precedenza, quando si esaminano i condomini i costi delle parti comuni e dei relativi appartamenti vengono sommati e riferiti, per ottenere i costi unitari, alla superficie totale dell'intero edificio.

Il Capitolo 5 chiude il volume presentando una serie di elaborazioni che, sulla base di quanto analizzato nei due capitoli precedenti, mirano a correlare i costi e i contributi con le principali caratteristiche degli edifici. In particolare, mantenendo anche in questo Capitolo la distinzione tra edifici con danni leggeri ed edifici gravemente danneggiati, si esaminano i costi delle lavorazioni e l'entità dei contributi concessi in funzione della tipologia edilizia (muratura e cemento armato), dell'epoca di costruzione e del numero di piani fuori terra. Inoltre, per i soli edifici gravemente danneggiati, viene effettuata anche un'analisi dei costi di riparazione e di miglioramento sismico in funzione delle tecniche di intervento adottate.

# 1. L’evoluzione delle procedure per la ricostruzione dell’edilizia privata nel post-sisma dal 1980 al 2009

Giacomo Di Pasquale, Massimiliano Severino, Mauro Dolce, Claudio Moroni, Marco Di Ludovico, Andrea Prota

L’Italia è uno dei Paesi a maggiore rischio sismico del Mediterraneo, per la frequenza dei terremoti che hanno storicamente interessato il suo territorio e per l’intensità che alcuni di essi hanno raggiunto, determinando un impatto sociale ed economico rilevante, a causa dell’elevata densità abitativa e vulnerabilità delle costruzioni.

La magnitudo (ad esempio misurata con la scala Richter) e l’intensità macrosismica (spesso misurata con la scala Mercalli Cancani Sieberg) sono le due misure principali della “forza” di un terremoto. Le due scale non sono equivalenti: la magnitudo è una misura dell’energia sprigionata da un terremoto nel punto in cui esso si è originato (ipocentro). L’intensità è invece una misura degli effetti che il terremoto ha prodotto sull’uomo, sugli edifici presenti nell’area colpita dal sisma, sull’ambiente. La Magnitudo Richter fornisce una stima dell’energia rilasciata dal sisma: all’aumento di un grado della Magnitudo Richter corrisponde un fattore 32 in energia (ovvero un fattore circa 1.000 ogni due gradi). Per i terremoti più intensi si usa normalmente la Magnitudo momento sismico, Mw (w sta per *mechanical work*), a causa della saturazione della Scala Richter, o la magnitudo Ms (s sta per onde superficiali), utilizzata soprattutto per i terremoti di maggiore energia.

Negli ultimi 200 anni, a partire dal 1805, sono stati rilevati in Italia almeno 63 terremoti che hanno causato perdite di vite umane, per un totale di oltre 149.000 vittime, di cui circa l’80% in occasione di due soli eventi sismici: il terremoto di Messina e Reggio Calabria del 1908 (Mw = 7,1, 85.926 vittime) e il terremoto Abruzzese del 1915 (Mw = 7,0, circa 32.610 vittime). Negli ultimi 45 anni, a partire dal disastroso terremoto del Belice del 1968, il tributo pagato in termini di vite umane perse sfiora quota 4.500, corrispondenti in media a circa 100 vittime/anno. Al tragico bilancio in termini di perdite di vite umane si deve aggiungere l’elevato impatto economico che i terremoti hanno avuto sul nostro paese, in termini di costi sia diretti (gestione dell’emergenza e ricostruzione) che indiretti (riduzione del prodotto interno lordo dovuto al calo della produzione agricola e industriale, e del gettito fiscale associato, costi di assistenza sociale e psicologica, ecc.). È stato stimato che i soli stanziamenti per l’emergenza e la ricostruzione fra il 1968 e il 1998 corrispondano a una somma complessiva che supera abbondantemente i 100 miliardi di euro (rivalutati al 2005), dovuti principalmente agli eventi sismici del Belice 1968, del Friuli 1976, dell’Irpinia 1980 e di Marche-Umbria 1997.

Tali costi, destinati non solo alla riparazione del danno diretto, ma anche agli oneri per il miglioramento sismico delle opere danneggiate dal sisma e la realizzazione di altre *ex novo*, sono destinati a subire significativi ritocchi in aumento se si analizzano anche gli eventi sismici degli ultimi 15 anni tra cui sicuramente di maggior rilievo quelli del Molise 2002, L’Aquila 2009 ed Emilia 2012. Con particolare riferimento agli ultimi due, l’elevatissimo numero di sfollati nel post-sisma di L’Aquila (quasi 70.000 cittadini nella prima fase dell’emergenza) da una parte, e gli ingenti danni riportati dai capannoni industriali, sede di attività produttive di primaria importanza per l’economia del territorio emiliano e non solo, dall’altro, costituiscono certamente fattori destinati a incrementare significativamente l’impatto dei costi diretti e indiretti dovuti agli eventi sismici registrati nel nostro Paese.

È evidente che l’analisi dei danni e delle perdite indotte dai diversi eventi sismici che hanno colpito il territorio italiano non può prescindere da una corretta contestualizzazione storica degli stessi; se da un lato, infatti, nel corso dell’ultimo secolo la normativa sismica ha subito una notevole evoluzione con prescrizioni sempre più accurate in merito sia alla valutazione delle azioni che alla determinazione della capacità, d’altro canto la vulnerabilità del patrimonio edilizio esistente, così come le condizioni di esposizione, sono in continua evoluzione. Allo stesso modo, la gestione delle emergenze post-sismiche e i modelli di ricostruzione che si sono susseguiti nel tempo, non possono essere analizzati indipendentemente dal contesto territoriale e dall’epoca in cui l’evento sismico si è verificato. Sebbene ogni emergenza sismica sia caratterizzata da peculiarità insite nelle caratteristiche dell’azione sismica registrata e del territorio colpito, è però possibile affermare che tutti i modelli di ricostruzione post-sisma utilizzati a partire dal terremoto del Belice del 1968 fino ad oggi (2013) sono stati fondati su alcuni criteri che sono rimasti invariati nel tempo e altri che, invece, si sono evoluti, facendo tesoro dell’esperienza dei terremoti precedenti e del miglioramento delle conoscenze tecnico-scientifiche. I primi sono stati volti quasi sempre ad assicurare un’estesa copertura finanziaria a carico della fiscalità generale delle spese necessarie per il ripristino delle sicurezza delle opere danneggiate. Quelle che invece sono cambiate nel tempo

sono le procedure tecniche e amministrative per la concreta attuazione dell'opera di ricostruzione. Esse sono andate affinandosi e consolidandosi, con un sempre maggiore coinvolgimento e responsabilizzazione (politica ed economica) delle Regioni e degli Enti locali, secondo quanto disposto dalla normativa succedutasi.

In questo capitolo ci si pone l'obiettivo di effettuare una breve ricognizione tesa ad analizzare i modelli di ricostruzione dell'edilizia privata dei più significativi eventi sismici italiani a partire dal 1980, con particolare riferimento alle tematiche connesse all'iter procedurale e ai contributi rilasciati dallo Stato per la ricostruzione dell'edilizia privata. In particolare, si richiamano in via sintetica le procedure per la ricostruzione dei tre più recenti eventi sismici che hanno inciso maggiormente in termini di costi sul bilancio dello Stato: Campania, Basilicata e Puglia del 1980, Umbria-Marche del 1997, e L'Aquila 2009.

Per ciascun evento sismico sono raccolte e sintetizzate informazioni sulle caratteristiche dell'evento, sulle normative per la ricostruzione e sull'attuazione della ricostruzione stessa.

## 1.1. L'evento sismico della Campania, Basilicata e Puglia del 1980

Il 23 novembre 1980, alle 19:30, un terremoto di magnitudo superficiale  $Ms = 6,9$  colpì le regioni Campania, Basilicata e Puglia con epicentro nell'area del gruppo del Monte Marzano, al confine tra l'Irpinia e la Basilicata. Nel complesso il terremoto interessò un'area abitata da circa 6 milioni di persone e causò 2.914 vittime e oltre 8.800 feriti [1]. A seguito dell'emanazione di tre D.P.C.M. tra aprile e novembre 1981 furono complessivamente dichiarati danneggiati o disastrati 687 Comuni tra cui Avellino e Potenza che furono dichiarati gravemente danneggiati, ma con centro storico disastrato.

Nei Comuni dichiarati disastrati (18 in provincia di Avellino, 9 in provincia di Salerno e 9 in provincia di Potenza), la percentuale dei danni agli edifici superava l'80%, mentre nel caso dei Comuni gravemente danneggiati era compresa tra il 40% e l'80%. Le persone sgomberate dalle proprie abitazioni inagibili o distrutte furono complessivamente circa 300.000, così distribuite: circa 87.500 in un'area di 40 km di raggio dall'epicentro (circa 5.000 km<sup>2</sup>), circa 132.000 nell'area esterna alla precedente, fino a circa 130 km di raggio dall'epicentro (circa 31.400 km<sup>2</sup>) e circa 80.000 nella città di Napoli, distante oltre 130 km dall'epicentro. Il patrimonio edilizio fu fortemente colpito; oltre 75.000 edifici furono distrutti e circa 275.000 gravemente danneggiati [1].

### 1.1.1. Obiettivi della ricostruzione e iter procedurale

Superata la fase d'emergenza strettamente connessa all'evento sismico del 1980 (gestita dal Commissario straordinario di Governo), la ricostruzione è stata avviata con la L. n. 219 del 14 maggio 1981, concepita come provvedimento organico per avviare immediatamente l'opera di ricostruzione e di sviluppo. La legge è stata più volte modificata e integrata, tant'è che si è resa necessaria l'emanazione del D.Lgs. n. 76 del 30 marzo 1990 che ha riordinato tutti i provvedimenti adottati nel tempo in un testo unico, a sua volta modificato e integrato dalla L. n. 32 del 23 gennaio 1992.

In merito alle direttive tecniche, la L. n. 219 del 14 maggio 1981 ha espressamente previsto (art. 10) che il Ministero dei LL. PP. dovesse definire, con proprio decreto, la normativa tecnica per le riparazioni e il rafforzamento locale degli edifici danneggiati dal sisma. Tale compito è stato assolto con il D.M. del 2 luglio 1981 "Normativa per le riparazioni e il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia". Al fine di conseguire una adeguata sicurezza alle azioni sismiche, la norma tecnica ha stabilito che l'intervento dovesse essere costituito dalla riparazione dei danni e, ove dimostrato necessario a seguito di specifiche verifiche tecniche, dall'adeguamento sismico dell'intero complesso strutturale. Le prescrizioni contenute in tale documento sono state stilate in base alla normativa tecnica vigente all'epoca in merito alle costruzioni: L. n. 64 del 2 febbraio 1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (Pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 21 marzo 1974, n. 76) e L. n. 1086 del 5 novembre 1971 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21 dicembre 1971).

Con le specifiche direttive emanate (D.M. del 2 luglio 1981), sono stati definiti gli interventi di riparazione e quelli di adeguamento sismico, con l'indicazione dei diversi provvedimenti tecnici per gli edifici in muratura, in c.a. e con struttura metallica.

L'adeguamento antisismico è stato conseguito mediante l'esecuzione di un insieme di opere in grado di rendere l'edificio resistente alle azioni sismiche, definite dalle norme tecniche approvate con D.M. del 3 marzo 1975. Tali interventi, insieme agli interventi di riparazione sono stati eseguiti in base a un progetto esecutivo

firmato, ai sensi dell'art. 7 della L. n. 64 del 2 febbraio 1974, da un tecnico abilitato. Il progetto era completo di planimetria, piante, prospetti e sezioni, e accompagnato da una relazione tecnica e dal fascicolo dei calcoli per la verifica sismica delle strutture portanti. La verifica sismica era obbligatoria per gli edifici in cemento armato, metallici, a pannelli portanti, mentre poteva essere sostituita da una relazione tecnica circa il comportamento strutturale per le strutture in muratura che a seguito della realizzazione degli interventi progettati presentavano requisiti costruttivi di pari efficacia a quelli indicati al punto C.5 del D.M. del 3 marzo 1975, integrato dal D.M. del 3 giugno 1981, e avevano altezze contenute nei limiti prescritti dai suddetti decreti. In assenza di tali requisiti, la verifica sismica era obbligatoria anche per gli edifici in muratura. L'adeguamento antisismico dell'edificio è stato conseguito mediante interventi atti a ridurre le azioni sismiche e/o ad aumentare la resistenza strutturale, nonché a ripristinare l'integrità delle strutture danneggiate.

La norma ha inoltre codificato una serie di metodologie di analisi e di intervento che erano state sviluppate dopo il terremoto del Friuli. In particolare è stata data una sistematizzazione all'applicazione del metodo POR, di analisi a rottura degli edifici in muratura (la maggioranza di quelli danneggiati a seguito del sisma). È opportuno tuttavia sottolineare che l'insieme delle disposizioni ha evidenziato un indirizzamento verso l'abbattimento di edifici in muratura molto danneggiati e la ricostruzione ex-novo degli stessi mediante strutture in c.a. Ad esempio è stato richiesto tassativamente che la ricostruzione in situ dovesse avvenire con strutture intelaiate in c.a., c.a.p., acciaio o strutture miste, quando l'edificio irrimediabilmente danneggiato prospettava su strade di larghezza inferiore a quelle previste dalle normative tecniche vigenti all'epoca. Quest'ultima prescrizione era legata, evidentemente, alla volontà di garantire l'affidabilità dei percorsi di fuga e di soccorso, fondamentali nelle future situazioni di emergenza.

L'iter procedurale della ricostruzione ha chiamato in causa il concorso di tutte le Amministrazioni, dal livello centrale, con lo Stato, al livello periferico, con le Regioni e gli Enti locali.

Allo Stato sono stati affidati compiti di indirizzo generale, attraverso l'emissione della normativa sulla ricostruzione e della normativa tecnica specifica, compiti di ripartizione dei fondi destinati alla ricostruzione e compiti di programmazione e realizzazione degli interventi di ricostruzione e di riparazione delle opere danneggiate di competenza statale (beni demaniali, ecc.).

Alle Regioni è stato affidato il compito di definire gli interventi in conformità ai principi stabiliti dalla normativa sulla ricostruzione (Titolo II, Capo I e Titolo IV del D.Lgs. n. 76 del 30 marzo 1990). In particolare, è stata disciplinata la gestione degli interventi nei settori produttivi cosiddetti "minorì", quali l'agricoltura, il commercio, l'artigianato, il turismo e lo spettacolo (art. 18 e 22 della L. n. 219 del 14 maggio 1981) e sono state definite le modalità e le procedure per il controllo della conformità ai progetti delle opere di interesse privato e per la gestione dei casi di grave difformità. Le Regioni sono state, inoltre, investite di poteri sostitutivi degli Enti locali inadempienti nelle proprie attività di programmazione.

Alle Province, ai Comuni, alle Comunità montane e agli altri Enti pubblici sono invece stati affidati compiti di programmazione degli interventi per la ricostruzione e la riparazione delle opere danneggiate di loro competenza.

Ai cittadini danneggiati, infine, è stato affidato il compito di provvedere, in proprio o in consorzio, alla concreta realizzazione degli interventi (scelta del progettista, della ditta appaltatrice, ecc.).

Si evidenzia che per l'intera ricostruzione non è stato stilato un programma degli interventi complessivo, bensì una serie di programmi parziali, suddivisi per competenza, come mostrato in Figura 1.1. Pertanto il CIPE (Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica) ha provveduto alla ripartizione dei fondi stanziati per la ricostruzione (statali, esteri e comunitari) mediante criteri unitari e sulla base di programmi triennali, tra le regioni Basilicata, Campania, Puglia e Calabria (quest'ultima è stata aggiunta a seguito del sisma del 21 marzo 1982).

### 1.1.2. Attuazione della ricostruzione e quadro economico

Gli interventi di ricostruzione e riparazione dell'edilizia residenziale danneggiata sono trattati dall'articolo 10 sino all'articolo 22 del D.Lgs. n.76 del 30 marzo 1990. Se ne delineano, di seguito, gli aspetti salienti.

La disciplina è stata differenziata in funzione del livello di danno sull'edificio, distinguendo due casistiche: edifici distrutti o da demolire ed edifici danneggiati. Nello specifico, per gli:

#### - Edifici distrutti o da demolire.

È stato stabilito che il contributo massimo per la ricostruzione ( $C_R$ ) di unità immobiliari distrutte o da demolire fosse pari al costo d'intervento ( $C_I$ ) moltiplicato per la superficie complessiva (S) dell'unità immobiliare stessa. Il costo d'intervento ( $C_I$ ), parametrato alla superficie di ciascuna unità immobiliare, è stato

fissato con decreto del Ministro dei LL.PP. (ad esempio nel 2000 il costo d'intervento era pari a 523,69 euro/m<sup>2</sup>).

Per la prima unità immobiliare, il contributo ha previsto la copertura dell'intero costo di ricostruzione ( $C_R$ ) fino a una superficie complessiva (S) di 110 m<sup>2</sup> utili abitabili oppure per una superficie occorrente alle esigenze abitative del nucleo familiare (18 m<sup>2</sup> per persona con un limite minimo di 45 m<sup>2</sup>).

Per eventuali altre unità immobiliari oltre la prima, è stato previsto un contributo pari al 30% del costo di ricostruzione ( $C_R$ ), elevato al 50% per le unità immobiliari comprese nei piani di recupero e sottoposte a interventi di restauro e risanamento conservativo. È stata anche prevista la possibilità di finanziare una quota dei mutui contratti per il finanziamento della spesa residua a carico dei cittadini. Sul 45% della spesa residua (pari al 70%-50% di  $C_R$ ) è stato concesso un contributo annuale in conto interessi per la durata del mutuo (massimo ventennale) eventualmente contratto per l'esecuzione dei lavori.

Per le unità immobiliari oltre la prima, la superficie complessiva (S) massima ammissibile a contributo è stata assunta pari a 95 m<sup>2</sup> utili. Una particolare casistica di ulteriori contributi aggiuntivi ai precedenti è stata inoltre prevista in caso di unità immobiliari adibite ad attività dei liberi professionisti, lavoratori autonomi e coltivatori diretti. I contributi sono stati concessi anche agli emigranti all'estero che abbiano conservato la residenza in Italia.

È stata infine prevista la possibilità di utilizzare i contributi non per la riparazione ma per la ricostruzione di edifici distrutti o da demolire in situ diverso dello stesso Comune. Per gli stessi motivi è stata data la possibilità di acquistare alloggi già realizzati. In entrambi i casi le aree di sedime, ad eccezione di quelle localizzate in aree agricole, sono state acquisite gratuitamente al patrimonio del Comune.

## - **Edifici danneggiati.**

Sono state individuate tre situazioni:

1. situazione ordinaria: il contributo è stato fissato pari al 60% di quello massimo previsto per la ricostruzione ( $C_R$ );
2. situazione corrispondente ai casi in cui si è reso necessario intervenire mediante adeguamento sismico (limitatamente alle zone a pericolosità più elevata, zone di categoria I (S = 12) e II (S = 9) in accordo con le prescrizioni sismiche vigenti): il contributo è stato fissato pari all'80% di  $C_R$ ;
3. situazione corrispondente all'esecuzione di interventi di restauro e risanamento conservativo individuati negli strumenti urbanistici o per gli edifici privati, non utilizzati per fini pubblici, tutelati ai sensi della legge n. 1089/1939: il contributo è stato fissato pari al 100% di  $C_R$ , ulteriormente maggiorato del 70%.

Al fine di definire i casi nei quali fosse possibile finanziare la riparazione dei danni anziché la demolizione e ricostruzione, il D.M. del 31 ottobre 1981 ha introdotto il limite di convenienza della riparazione, fissato nella misura dell'80% del costo (denominato "teorico") per la ricostruzione di un edificio con le stesse superfici utili, determinate secondo la normativa. Quando il costo della riparazione è risultato inferiore a tale limite, essa è stata ammessa a finanziamento, altrimenti si è proceduto alla demolizione e ricostruzione *ex novo*. Per tutelare il patrimonio storico e artistico fortemente danneggiato dall'evento, è stata prevista una speciale deroga al suddetto limite di convenienza per gli edifici vincolati (L. n. 1089 del 1 giugno 1939) e per quelli assoggettati a restauro e risanamento conservativo.

Oltre ai contributi sopra descritti, il D.Lgs. n. 76 del 30 marzo 1990 ha previsto anche un contributo, con un massimo unitario fino al 60% di  $C_R$ , per la realizzazione di superfici non residenziali a servizio dell'alloggio e autorimesse, anche non preesistenti all'evento sismico. Si è imposto che le prime non superassero il 40% della superficie residenziale ammessa a contributo, le seconde i 18 m<sup>2</sup>.

Inoltre, per maggiorare i contributi per gli edifici distrutti o da demolire e per gli edifici danneggiati, sono stati previsti una serie di coefficienti (tra loro cumulabili) al fine di tener in debito conto particolari condizioni tipologiche, urbanistiche e ambientali (zona sismica, piani di recupero, superficie ridotta, risparmio energetico, ecc.).

In particolare, è stato possibile beneficiare delle seguenti maggiorazioni:

- a) 15% per gli interventi su unità immobiliari da ricostruire o da riparare nelle aree classificate con indice di sismicità da S = 9 a S = 12;
- b) 15% per gli interventi edilizi inclusi in piani di recupero di cui alla L. n. 457 del 5 agosto 1978;
- c) 10% per le unità aventi superfici residenziali fino a 46 m<sup>2</sup>;
- d) 5% per le unità aventi superfici residenziali da 46,01 a 70 m<sup>2</sup>;
- e) 10% nel caso sia stata prevista l'installazione di impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda alimentati da fonti energetiche non tradizionali (L. n. 457 del 5 agosto 1978, art. 56, comma 1) o 5%, nel caso di impianti alimentati a gas metano;

- f) 10% per gli interventi su unità immobiliari da ricostruire o riparare nelle zone delimitate dagli strumenti urbanistici ai sensi dell'articolo 2, lettera a), del decreto del Ministero del LL. PP. del 2 aprile 1968, pubblicato nella G.U. n. 97 del 15 aprile 1968;
- g) 10% nel caso di demolizione anche parziale.

Per l'esecuzione degli interventi sugli edifici privati è stata disposta la costituzione convenzionale del condominio, per adottare le delibere necessarie all'esecuzione dei lavori.

L'erogazione del contributo è avvenuta in 3 rate di acconto successive, in relazione allo stato di avanzamento dei lavori. La rata di saldo è stata fissata pari al 5% del contributo assegnato ed è erogata dopo la presentazione dello stato finale dei lavori, con allegate copie delle fatture e della documentazione tecnico contabile, la cui regolarità era accertata dall'ufficio tecnico comunale. Purtroppo la ridotta consistenza della rata di saldo ha comportato, in alcuni casi, che imprese edili non in regola non abbiano portato a termine l'esecuzione delle opere, percependo comunque gran parte del 95% delle anticipazioni fatte ai proprietari.

La progettazione e l'esecuzione degli interventi poteva essere affidata in concessione a società o imprese di costruzioni, anche costituite in consorzi e nelle gare di affidamento è stata prevista una preferenza per i consorzi con una partecipazione delle imprese ubicate nel Mezzogiorno non inferiore al 40%.

Per quanto concerne, infine, le procedure per accedere ai contributi, la concessione degli stessi, unitamente all'autorizzazione o concessione a edificare, è avvenuta con provvedimento sindacale, previo parere delle Commissioni; in deroga all'articolo 18 della L. n. 64 del 2 febbraio 1974, non è stata richiesta l'autorizzazione preventiva all'esecuzione dei lavori.

## **1.2. L'evento sismico di Marche e Umbria del 1997**

Alle ore 00:33 del 26 settembre 1997 una forte scossa di terremoto di Magnitudo Locale ML = 5,5 diede inizio a una lunga sequenza sismica nell'area montagnosa dei piani di Colfiorito, al confine tra l'Umbria e le Marche, raggiungendo un'intensità massima del IX-X grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS), con gravissimi danni ai paesi di Cesi, S. Martino e Collecurti. Nel complesso, nell'arco di tempo intercorso tra il 26 settembre sino a metà novembre 1997, a fronte di migliaia di eventi strumentali registrati, almeno 25 scosse ebbero una Magnitudo-durata Md  $\geq 4$  [1].

Le vittime dell'intera sequenza sismica furono 11, di cui 4 causate dal crollo di parte delle volte a crociera della basilica superiore di S. Francesco ad Assisi.

Una tale e così lunga sequenza sismica determinò un esteso quadro di danneggiamento all'edilizia privata, pubblica e di culto, con la necessità di effettuare più volte i sopralluoghi di agibilità all'indomani di ogni nuova scossa di forte intensità. In termini numerici vennero effettuati in entrambe le regioni oltre 116.000 sopralluoghi di agibilità in edifici pubblici e privati e oltre 3.000 sopralluoghi di agibilità in edifici di culto.

Le famiglie sgomberate dalle proprie abitazioni inagibili furono complessivamente oltre 12.400 nuclei, circa 31.000 persone [1].

### **1.2.1. Obiettivi della ricostruzione e iter procedurale**

Le gravissime conseguenze sul patrimonio sociale, economico, ambientale e storico-artistico indotte dal terremoto nei territori delle regioni Marche e Umbria sono state affrontate e superate secondo un modello procedurale sostanzialmente articolato in tre fasi fondamentali:

- la dichiarazione dello stato di emergenza con D.P.C.M. del 27 settembre 1997, presupposto essenziale per l'adozione di strumenti d'intervento *extra ordinem*;
- l'emanazione di ordinanze di protezione civile (la prima è stata la n. 2668 del 28 settembre 1997) quale strumento normativo emergenziale per corrispondere alle esigenze di immediatezza del soccorso e di urgenza nella rimozione degli ostacoli alla ripresa delle normali condizioni di vita nelle aree colpite, con la disciplina dei primi interventi urgenti, lo stanziamento dei primi finanziamenti e le deroghe alla normativa ordinaria. L'attuazione degli interventi è stata affidata a Commissari delegati, individuati nei Presidenti delle due Regioni, mentre per gli interventi urgenti sul patrimonio storico-artistico è stato nominato Commissario delegato il Direttore generale dell'Ufficio Centrale per i BB.AA.AA.SS. del Ministero per i BB.CC.AA.;
- l'elaborazione di due decreti legge, convertiti nei 60 giorni previsti rispettivamente in L. n. 434 del 17 novembre 1997 e L. n. 61 del 30 marzo 1998, che hanno consentito di avviare la ricostruzione, garantendo la

continuità con la fase dell'emergenza. L'attuazione degli interventi è stata affidata alle due Regioni che hanno provveduto all'emanazione di specifiche normative regionali (norme tecniche, amministrative e finanziarie).

Al fine di consentire il rapido rientro nelle abitazioni principali danneggiate, sottoposte a ordinanza sindacale di sgombero, è stata avviata, subito dopo gli eventi sismici, la cosiddetta ricostruzione leggera. Infatti, l'ordinanza n. 2668 del 28 settembre 1997 – Ministero degli Interni delegato per il coordinamento della protezione civile di concerto con il Ministero del tesoro, del bilancio e della programmazione economica e il Ministero delle Finanze – successivamente modificata e integrata, ha stabilito finalità, contributi economici e destinatari di tale intervento.

Dopo una serie di misure di natura propriamente emergenziale adottate con D.L. n. 364 del 27 ottobre 1997, convertito in L. n. 434 del 17 dicembre 1997, recante, gli obiettivi della ricostruzione sono stati chiaramente delineati e specializzati nella L. n. 61 del 30 marzo 1998, recante “Ulteriori interventi urgenti in favore delle zone terremotate delle Regioni Marche e Umbria e di altre zone colpite da eventi sismici”. Tale legge ha costituito il primo strumento per l'avvio della complessa e massiccia opera della cosiddetta ricostruzione pesante, dettando alcuni principi di carattere tecnico, quali:

- la realizzazione di interventi di ripristino dei danni e di miglioramento sismico per la riduzione della vulnerabilità degli edifici danneggiati;
- la considerazione di un grado di sismicità minimo  $S = 6$  anche nelle zone all'epoca non classificate;
- l'effettuazione di indagini urgenti di microzonazione sismica, come presupposto indispensabile per la ricostruzione, al fine di uniformare il livello di sicurezza.

La realizzazione degli interventi per le strutture ad uso privato, sia di tipo residenziale che produttivo, è stata subordinata alla presentazione di un progetto unitario, comprendente tutte le unità immobiliari destinate ad abitazioni e/o ad attività produttive alla data del sisma. A integrazione della normativa tecnica sulle costruzioni in zona sismica, i progetti di miglioramento sismico sono stati finalizzati al raggiungimento di un prefissato livello di sicurezza (c.d. miglioramento controllato) pari al 65% dell'adeguamento sismico di un'opera esistente, equivalente, per gli edifici in muratura, a un livello di sicurezza pari a circa il 43% di quello richiesto a un'opera nuova (in accordo con quanto prescritto dalle “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” emanate con D.M. del 16 gennaio 1996 e relativa circolare n. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997, in base alle quali il livello di sicurezza di calcolo richiesto per gli edifici di nuova costruzione soggetti a verifica risultava essere di circa il 50% superiore rispetto a quello richiesto per gli edifici esistenti in muratura).

Per il raggiungimento degli obiettivi, la L. n. 61 del 30 marzo 1998 ha affidato l'attuazione degli interventi dell'opera di ricostruzione alle Regioni Marche e Umbria, agli Enti locali coinvolti e, infine, ai cittadini. Fra l'altro sono stati istituiti i Comitati Tecnico Scientifici (CTS) per ciascuna delle due Regioni, con funzioni di supporto ai Commissari per l'emanazione di Linee di indirizzo per le attività tecniche e anche per la redazione di procedure amministrative con esse coordinate. I due CTS hanno condiviso principi generali comuni.

## **1.2.2. Attuazione della ricostruzione e quadro economico**

La ricostruzione dell'edilizia privata danneggiata o distrutta dal sisma è avvenuta secondo due grandi distinzioni: ricostruzione leggera e ricostruzione pesante.

In linea generale la ricostruzione leggera dell'edilizia privata, è stata prevista fin dalla prima ordinanza di protezione civile (L. n. 2668 del 28 settembre 1997), mentre la ricostruzione pesante è stata avviata con l'emanazione della L. n. 61 del 30 marzo 1998.

### *1.2.2.1. Ricostruzione leggera*

L'obiettivo della ricostruzione leggera è stato quello di ottenere il maggior numero di edifici agibili nel minor tempo possibile.

Per raggiungere lo scopo prefissato sono stati privilegiati gli edifici che, a parità di finanziamento, potevano attingere a un sufficiente grado di sicurezza a seguito di interventi minimi. È stato, pertanto, deciso di intervenire innanzitutto sugli edifici che non avevano subito gravi danni a seguito delle scosse sismiche; tuttavia, poiché la presenza di danni non rilevanti poteva essere il segno di una scossa moderata su edifici comunque vulnerabili, per assicurare che gli edifici, a intervento minimo avvenuto, garantissero comunque la salvaguardia della vita degli utenti, l'accesso a questo tipo di finanziamento è stato limitato alle costruzioni aventi un livello di

vulnerabilità “convenzionale” non elevato. L’ammissibilità al finanziamento è stata quindi subordinata al contemporaneo soddisfacimento di due condizioni tecniche:

- riparabilità dei danni con interventi minimi;
- basso livello di vulnerabilità dell’edificio, determinata mediante calcoli semplificati e convenzionali.

Nelle direttive tecniche emanate dalle due Regioni sono stati stabiliti i valori quantitativi della griglia di ammissibilità al finanziamento in relazione alle due condizioni precedentemente esposte e alla tipologia strutturale dell’edificio su cui intervenire.

Per le strutture in muratura le soglie massime di danno che gli edifici ammessi a finanziamento non potevano eccedere sono state individuate in:

- distacchi di facciata su 2/3 dell’altezza dell’edificio o fuori piombo maggiori di 5 cm per piano;
  - crolli estesi a più del 5% della superficie delle strutture portanti verticali;
  - lesioni diagonali passanti estese a più del 30% della superficie delle strutture verticali portanti di un livello;
  - lesioni da schiacciamento estese a più del 5% della superficie delle strutture portanti verticali;
- mentre la soglia massima di vulnerabilità è stata quantificata introducendo una valutazione semplificata e convenzionale (solo per gli edifici in muratura) basata sull’analisi del meccanismo di rottura a taglio dei maschi murari. Difatti si è imposto che la resistenza convenzionale alle azioni orizzontali delle murature, valutata al piano terra dell’edificio, ed espressa attraverso il parametro  $C_{conv}$ , pari al rapporto fra forze orizzontali e peso dell’edificio, fosse inferiore ai valori limite:
- $C_{conv} = 0,14$  per i Comuni classificati con  $S = 9$ ;
  - $C_{conv} = 0,08$  per i Comuni attualmente non classificati.

Negli edifici in c.a. non è stato definito un criterio di esclusione per vulnerabilità, difficilmente definibile in termini semplici. Pertanto l’ammissibilità al finanziamento è stata subordinata all’assenza di danni eccessivamente gravi e all’esclusione di cedimenti in fondazione. I danni quindi dovevano aver coinvolto esclusivamente elementi non strutturali, come tamponature e tramezzi.

Si sottolinea che le soglie di danno e di vulnerabilità indicate, sono da intendersi come soglie massime per gli interventi di ricostruzione leggera e come soglie minime per gli interventi di ricostruzione pesante.

Le modalità e le procedure per la concessione dei contributi statali sono state stabilite dai Commissari delegati delle Regioni Marche e Umbria, rispettivamente con D.C.D. n. 121 del 18 febbraio 1997 e con O.C. n. 61 del 18 novembre 1997. Tali decreti hanno stabilito che gli interventi ammissibili a finanziamento fossero solo quelli di riparazione dei danni direttamente conseguenti al terremoto e di miglioramento sismico, incluse le finiture strettamente connesse con gli interventi strutturali, ponendo in acollo ai privati tutto il resto.

L’ammissibilità a contributo e la completezza dei progetti presentati è stata valutata dai Comuni, che tra l’altro hanno avuto il compito di adottare il provvedimento di determinazione e di concessione del contributo.

Sotto il profilo amministrativo, il contributo è stato concesso per le unità immobiliari comprese in edifici dichiarati inagibili totalmente o parzialmente (oggetto di ordinanza sindacale di sgombero), nei quali almeno un’unità immobiliare era adibita e occupata come abitazione principale al momento del sisma.

Poiché il progetto dell’intervento doveva essere presentato e realizzato per l’intero edificio (unità strutturale omogenea), ciò ha comportato il finanziamento anche di unità immobiliari non principali (c.d. effetto trascinamento) che ha riguardato, ad esempio in Umbria, circa il 24% delle unità immobiliari complessivamente finanziate.

In termini economici, il valore del contributo concesso (per ciascuna unità immobiliare) è stato assunto pari al minore valore tra:

- il computo metrico dei lavori di riparazione dei danni e di miglioramento sismico, redatto sulla base del prezzario regionale vigente, al lordo dell’I.V.A. e delle spese tecniche;
- l’importo ottenuto dal prodotto di un costo parametrico di 227 euro/m<sup>2</sup>, oltre I.V.A. e aggiornamento ISTAT, per la superficie complessiva delle unità immobiliari (quest’ultima valutata per intero senza limitazioni). È stato previsto che in ogni caso il contributo non poteva eccedere i 20.658,28 €, (innalzato a 30.987,41 dalla L. n. 61 del 30 marzo 1998), per unità immobiliare.

Il contributo è stato destinato alla riparazione dei danni e al miglioramento sismico per almeno il 70% e per la restante quota alle opere di finitura strettamente connesse alla riparazione dei danni.

Il contributo è stato erogato in tre rate: 40% alla comunicazione di inizio lavori; 40% a uno stato di avanzamento dei lavori per un importo di almeno il 90% del contributo concesso; saldo a ultimazione dei lavori.

Per l’erogazione della rata di saldo è stato necessario presentare tutta la documentazione tecnico-contabile dei lavori (fine lavori, attestato di regolare esecuzione, contabilità finale, documentazione fotografica) oltre a una

dichiarazione del direttore dei lavori di conseguita agibilità dell'edificio e abitabilità delle unità immobiliari destinate ad abitazione principale, nonché alla documentazione di regolarità contributiva, attestante l'adempimento da parte delle imprese esecutrici degli obblighi relativi ai versamenti contributivi, previdenziali e assicurativi dovuti.

Complessivamente la ricostruzione leggera ha riguardato circa 7.800 edifici nelle 2 regioni e si può considerare conclusa alla fine del primo semestre 2004 (oltre il 96% dei lavori ultimati).

#### *1.2.2.2. Ricostruzione pesante*

La ricostruzione pesante è stata suddivisa in due linee di intervento:

- interventi sui centri storici e sui centri e nuclei urbani e rurali gravemente danneggiati da attuarsi mediante Programmi Integrati di Recupero (P.I.R.);
- interventi su edifici singoli non compresi nei P.I.R.

Il Programma Integrato di Recupero (P.I.R.) ha disciplinato e consentito la realizzazione, in maniera unitaria e coordinata, degli interventi nei centri storici, nei centri e nuclei urbani e rurali gravemente danneggiati, mediante la ricostruzione e il recupero di comparti edilizi e delle opere di urbanizzazione secondaria, il ripristino e la realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria (infrastrutture a rete). Il PIR è stato predisposto quando un'area danneggiata, perimettrata dal Comune, presentava caratteristiche di "particolare interesse" (storico-monumentali, paesaggistico-ambientali e di disagio correlato al terremoto) e, contemporaneamente, più del 40% degli edifici erano stati distrutti o gravemente danneggiati. Quando non esistevano le caratteristiche di particolare interesse, il Programma era predisposto solo se il numero degli alloggi distrutti o gravemente danneggiati dell'area interessata era superiore all'80%. All'interno della perimetrazione, gli immobili oggetto di ripristino o ricostruzione sono stati organizzati in Unità Minime di Intervento (U.M.I.), il cui dimensionamento ha tenuto conto delle esigenze di unitarietà della progettazione e realizzazione sotto il profilo strutturale, tecnico-economico, architettonico e urbanistico. Per la loro realizzazione le U.M.I., in relazione alla loro specificità d'uso, sono state collocate in fasce di priorità, in modo da rispettare i tempi di impegno e di erogazione dei finanziamenti previsti. L'individuazione delle fasce di priorità è nata dall'esigenza di mettere in atto gli interventi in maniera integrata e funzionale, permettendone una coerente organizzazione in termini di fattibilità e di realizzazione degli stessi. Entrambe le regioni hanno riscontrato diversi problemi operativi, connessi alla complessità della gestione dei P.I.R. e alla costituzione delle U.M.I., che ne hanno rallentato l'attuazione.

La seconda tipologia di ricostruzione pesante ha riguardato la riparazione o ricostruzione di edifici isolati o ubicati all'esterno dei Programmi Integrati di Recupero, dove è stata accertata la presenza di un danno almeno significativo o un livello di danneggiamento grave, gravissimo o crollo. La normativa ha previsto il collocamento dei singoli edifici, sulla base di requisiti dichiarati dagli aventi diritto, in fasce prioritarie che tenevano conto della destinazione d'uso e dell'agibilità degli edifici.

Quindi gli interventi inerenti alla ricostruzione pesante sono stati realizzati secondo progetti di ricostruzione o di recupero unitari per singoli edifici o complessi di edifici, per la cui realizzazione sono state stabilite specifiche norme tecniche (linee-guida), modalità di determinazione dei contributi, procedure amministrative e tempi di esecuzione in relazione alla gravità del danno subito.

Le modalità e le procedure per il rilascio dei contributi inerenti alla ricostruzione pesante sono stati adottati dalla Giunta Regionale, d'intesa con lo Stato (Dipartimento della protezione civile e il Ministero dei LL.PP., oggi Infrastrutture e trasporti), mediante la D.G.R. n. 2153 del 14 settembre 1998.

Peraltra, con la D.G.R. n. 2153 del 14 settembre 1998 sono state approvate le direttive tecniche della riparazione con miglioramento sismico degli edifici danneggiati. In tali direttive sono state delineate 3 soglie di vulnerabilità (per i soli edifici in muratura) e 4 soglie di danno: crollo, danno gravissimo, danno grave, danno significativo. In particolare, il danno significativo ha rappresentato la soglia di danno minima per accedere ai benefici della L. n. 61 del 30 marzo 1998. Grazie alla definizione della soglia di danno significativo e delle soglie massime per la ricostruzione leggera, gli interventi della ricostruzione pesante sono stati suddivisi in 3 categorie:

1. riparazione con miglioramento sismico degli edifici con danneggiamento inferiore alla soglia massima di danno per gli interventi di ricostruzione leggera, che presentavano comunque un danno significativo;
2. riparazione dei danni con miglioramento sismico e adeguamento igienico-sanitario degli edifici con danneggiamento superiore alla soglia massima di danno per gli interventi di ricostruzione leggera;
3. ricostruzione o riparazione con adeguamento sismico e adeguamento igienico-sanitario degli edifici distrutti o che presentavano crolli superiori al 30% in volume delle strutture portanti principali, ovvero danni gravissimi che implicavano la ricostruzione di almeno il 30% in volume delle strutture portanti principali.

In base alle soglie di danno e di vulnerabilità sono stati delineati 5 livelli di costo base massimo ammissibile a contributo ( $L_i$ ). I criteri per la definizione della soglia di danno e di vulnerabilità nonché il corrispondente livello base ammissibile a contributo ( $L_i$ ) sono riportati in Tabella 1.1 per gli edifici in muratura e in Tabella 1.2 per gli edifici in c.a.

Di seguito si delineano le soglie del danno significativo, danno grave e danno gravissimo.

Il danno significativo è determinato dalla presenza di almeno una delle seguenti condizioni:

- lesioni diffuse di qualunque tipo, nelle murature portanti o negli orizzontamenti, per un'estensione pari al 30% della superficie totale degli elementi interessati, a qualsiasi livello;
- lesioni concentrate passanti, nelle murature o nelle volte, di ampiezza pari a 3 mm;
- evidenza di schiacciamento nelle murature o nelle volte;
- presenza di crolli significativi nelle strutture portanti, anche parziali;
- distacchi ben definiti fra strutture verticali e orizzontamenti e all'intersezione dei maschi murari;
- lesioni passanti nelle tamponature, di ampiezza pari a 2 mm, per una estensione pari al 30% delle tamponature, a un qualsiasi livello;
- presenza di schiacciamento nelle zone d'angolo dei pannelli di tamponatura, per un'estensione pari al 20%, a un qualsiasi livello;
- perdita totale di efficacia, per danneggiamento o per crollo, di almeno il 50% delle tramezzature interne, a uno stesso livello, purché connessa con una delle condizioni di cui sopra, prescindendo dalla entità fisica del danno.

Il danno grave, invece è determinato dalla presenza di una delle condizioni identificate come soglia massima per la ricostruzione leggera.

Il danno gravissimo è determinato da almeno due delle condizioni di seguito definite per gli edifici in muratura e almeno una delle condizioni di seguito definite per gli edifici in c.a.:

- lesioni passanti nei maschi murari o nelle fasce di piano di ampiezza media superiore a 10 mm che, in corrispondenza di almeno un livello, interessino almeno il 30 % della superficie totale delle strutture portanti del livello medesimo;
- lesioni a volte e archi di ampiezza superiore a 4 mm in presenza di schiacciamenti che, in corrispondenza di almeno un livello, interessino almeno il 30 % della superficie totale delle strutture portanti del livello medesimo;
- lesioni da schiacciamento che interessino almeno il 10% delle murature portanti;
- crolli parziali che interessavano almeno il 20% in volume delle strutture portanti principali (muri o volte);
- distacchi localizzati fra pareti con ampiezze superiori a 10 mm oppure distacchi fra pareti con ampiezze superiori a 5 mm che, in corrispondenza di almeno un livello, interessino almeno il 30 % della superficie totale delle murature portanti del livello medesimo;
- distacchi ampi ed estesi dei solai dai muri (> 5 mm) che, in corrispondenza di almeno un livello, interessino almeno il 30 % della superficie totale delle murature portanti del livello medesimo;
- murature fuori piombo per spostamenti fuori dal piano di ampiezza superiore a 10 cm sull'altezza di un piano;
- danno strutturale nei nodi pari al 20% del totale nel piano;
- danneggiamento di almeno un nodo con presenza di spostamenti permanenti, fra base e sommità dei pilastri, superiori all'1% dell'altezza dell'interpiano

I valori dei costi base massimi ammissibili al netto di I.V.A. (espressi in funzione della superficie dell'edificio e comprensivi degli oneri per le spese tecniche) corrispondenti a ciascun livello di costo sono riportati in Tabella 1.3 per le opere strutturali, gli elementi architettonici e le rifiniture esterne. I costi per le opere interne e gli impianti sono anch'essi articolati in cinque livelli e pari al 50% dei predetti costi (Tabella 1.4).

I costi riportati nelle Tabelle 1.3 e 1.4 sono stati applicati agli edifici per civile abitazione, mentre per le altre tipologie di destinazione tali costi sono stati adattati mediante opportuni coefficienti moltiplicatori. Inoltre ai costi base massimi ammissibili, ad eccezione per il livello di costo  $L_1$ , è stato possibile applicare maggiorazioni percentuali (per zona sismica, tipologia onerosa, bioarchitettura, ecc.) fino al limite del 40% del costo ammissibile, al netto dell'eventuale aumento del costo strutturale per tenere conto degli interventi aggiuntivi conseguenti alle risultanze delle indagini di microzonazione speditiva. Tali maggiorazioni dei costi sono riportate in Tabella 1.5.

I costi sono stati aggiornati annualmente sulla base della variazione percentuale fatta registrare dall'indice ISTAT generale nazionale del costo di costruzione di un fabbricato residenziale fra il mese di settembre 1998 e il

mese di settembre di ciascun anno successivo. Tali aggiornamenti hanno comportato un incremento dei costi base massimi ammissibili pari a:

- +1,5% nel periodo settembre 1998-settembre 1999;
- +3,1% nel periodo settembre 1999-settembre 2000;
- +1,5% nel periodo settembre 2000-settembre 2001.

Si segnala infine che tutta la ricostruzione ha beneficiato di un'agevolazione fiscale, con il rimborso dell'I.V.A. (art. 12 della L. n. 449 del 27 dicembre 1998).

In termini economici, il valore del contributo concesso (per ciascuna unità immobiliare) è stato assunto pari al minimo valore tra:

- computo metrico dei lavori di riparazione del danno, di miglioramento sismico e delle opere di finitura strettamente connesse, nonché del ripristino degli elementi architettonici esterni, comprese le finiture esterne, dell'adeguamento igienico-sanitario e degli interventi sulle parti comuni dell'intero edificio, redatto sulla base del prezzario regionale vigente, al lordo delle spese tecniche e dell'I.V.A., se non recuperabile;
- l'importo ottenuto moltiplicando il costo unitario convenzionale, più I.V.A. se dovuta, per la superficie complessiva delle singole unità immobiliari in metri quadrati; è calcolato in funzione dei costi base massimi ammissibili, moltiplicati per i coefficienti maggiorativi connessi alle diverse tipologie degli edifici e alle particolarità costruttive.

Il contributo è stato erogato in 3 rate: 40% alla data di comunicazione di inizio dei lavori; 40% alla presentazione dello stato di avanzamento dei lavori pari ad almeno il 50% dell'importo complessivo dei lavori autorizzati, saldo del 20% all'ultimazione dei lavori.

Per l'erogazione della rata di saldo è stato necessario presentare tutta la documentazione tecnico-contabile dei lavori (fine lavori, attestato di regolare esecuzione, contabilità finale, documentazione fotografica) oltre a una dichiarazione del direttore dei lavori di conseguita agibilità dell'edificio e abitabilità delle unità immobiliari destinate ad abitazione principale, nonché alla documentazione di regolarità contributiva, attestante l'adempimento da parte delle imprese esecutrici degli obblighi relativi ai versamenti contributivi, previdenziali e assicurativi dovuti.

### **1.3. L'evento sismico di L'Aquila del 2009**

Alle ore 3:32 della notte tra domenica e lunedì 6 aprile 2009 una scossa di magnitudo 5,9 della scala Richter (magnitudo momento 6,3) e profondità pari a 8,8 km ha colpito la città di L'Aquila in cui vivevano 73.000 persone (dati ISTAT 2001) e interessato altri 80 Comuni. Il terremoto ha provocato 309 vittime e più di 1.500 feriti, la maggior parte delle quali nel centro storico di L'Aquila, a Onna e a Villa Sant'Angelo. A partire dal giorno stesso del sisma sono state avviate, parallelamente alle attività tecniche di emergenza, le attività di valutazione degli effetti del sisma sul territorio, in particolare quelle mirate alla valutazione dell'agibilità sismica delle costruzioni [2]. Sono stati effettuati complessivamente 80.000 sopralluoghi [3], alcuni dei quali per seconde verifiche, su edifici privati e attività produttive (71.302), edifici pubblici (2.219), e patrimonio culturale (1.800). Il rilievo degli edifici privati è stato condotto a tappeto nei Comuni con intensità macroseismica MCS superiore al VI grado e su richiesta in altri Comuni.

Il numero massimo di sfollati da assistere e alloggiare nella prima fase dell'emergenza è risultato di quasi 70.000 e la stima dei danni è stata superiore ai 10 miliardi di euro [4].

Lo stato di emergenza è stato decretato dal Presidente del Consiglio con D.P.C.M. 6 aprile 2009, pubblicato in G.U. n. 81 del 7 aprile 2009. Il Capo del Dipartimento della Protezione Civile è stato nominato Commissario delegato fino a dicembre 2009. L'incarico è stato poi prorogato fino al 31 gennaio 2010. Nel mese di febbraio 2010 sono state passate le consegne al nuovo Commissario Delegato, Presidente della Regione Abruzzo.

#### **1.3.1. Obiettivi della ricostruzione e iter procedurale**

Nei giorni immediatamente successivi alla catastrofe, non appena superata la primissima fase di intervento, il Governo Italiano ha messo mano a un intenso lavoro normativo, iniziato con l'emanazione del D.L. n. 39 del 28 aprile 2009, un atto legislativo primario che ha previsto gli ambiti generali di intervento, demandando la normativa di dettaglio all'agile strumento delle Ordinanze del Presidente del Consiglio dei Ministri, predisposte

dal Dipartimento della Protezione Civile di concerto con il Ministero dell'economia e delle finanze per gli aspetti attinenti alla copertura delle spese.

Tra gli aspetti chiave del D.L. n. 39 del 28 aprile 2009 sono certamente da annoverare:

- la previsione di realizzazione in tempi brevi di moduli abitativi per ospitare i cittadini sfollati; tali moduli devono essere destinati a una durevole utilizzazione e garantire anche «elevati livelli di qualità, innovazione tecnologica, orientata all'autosufficienza impiantistica, protezione dalle azioni sismiche anche mediante l'isolamento sismico per interi complessi abitativi, risparmio energetico e sostenibilità ambientale»;
- l'entrata in vigore su tutto il territorio nazionale e con un anno di anticipo, rispetto alle proroghe già emanate per la covigenza con le precedenti norme, delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. del 14 gennaio 2008, da più parti ritenute la più avanzata espressione normativa, anche a livello internazionale, in materia di tutela della pubblica incolumità nel settore delle costruzioni. Si tratta di norme prestazionali che specificano i livelli di sicurezza e le prestazioni attese, ma lasciano al progettista la libertà di scegliere sistemi e tecnologie costruttive. Inoltre, sono coerenti con gli indirizzi normativi a livello comunitario, in particolare con gli Eurocodici, e approfondiscono gli aspetti normativi connessi alla presenza delle azioni sismiche e le prescrizioni relative ai rapporti delle opere con il terreno.
- lo stanziamento di fondi specifici per la riduzione del rischio sismico in tutto il territorio nazionale;
- la definizione degli ambiti generali per il rilascio dei contributi per la ricostruzione e riparazione di edifici pubblici e privati nell'area colpita dal terremoto.

L'impegno normativo è poi proseguito con l'emanazione di 36 ordinanze ed è stato seguito a fine anno da un secondo atto normativo primario, il D.L. n. 195 del 30 dicembre 2009, che ha disciplinato il subentro come Commissario all'emergenza del Presidente della regione Abruzzo.

Lo stato di emergenza è stato chiuso il 31 agosto 2012, come stabilito dall'art. 67 bis del D.L. n. 83 del 22 giugno 2012, convertito con modificazioni nella L. n. 134 del 7 agosto 2012. Per consentire il passaggio di consegne alle amministrazioni competenti in via ordinaria, fino al 15 settembre 2012 hanno continuato a operare il Commissario delegato e la Struttura Tecnica di Missione per le attività espropriative per la ricostruzione, tutti gli uffici, le strutture, le commissioni e qualsiasi altro organismo posto a supporto del Commissario delegato.

Dal 16 settembre 2012, la ricostruzione e ogni intervento necessario per favorire e garantire il ritorno alle normali condizioni di vita nelle aree colpite dal terremoto sono stati gestiti in base alle competenze previste dagli articoli 114 e seguenti della Costituzione, per assicurare prioritariamente il completo rientro a casa degli aventi diritto, il ripristino delle funzioni e dei servizi pubblici, l'attrattività e lo sviluppo economico-sociale dei territori interessati, con particolare riguardo al centro storico monumentale della città di L'Aquila.

Per questi stessi fini, e con l'interesse al corretto utilizzo delle risorse pubbliche destinate alla popolazione colpita dal sisma, sono stati istituiti due Uffici Speciali per la ricostruzione, uno competente sulla città di L'Aquila e uno competente sui restanti Comuni del cratere. Il Dipartimento per lo sviluppo delle economie territoriali della Presidenza del Consiglio dei Ministri coordina le amministrazioni centrali interessate nei processi di ricostruzione e di sviluppo per indirizzare e dare impulso, d'intesa con la regione Abruzzo e gli enti locali, a questi Uffici speciali, in partenariato con le associazioni e con le organizzazioni di categoria presenti nel territorio.

Per favorire l'avvio della ricostruzione, il Dipartimento della Protezione Civile ha promosso e coordinato insieme alla Regione Abruzzo gli studi di microzonazione sismica, con la collaborazione di circa 200 ricercatori ed esperti. Gli studi hanno portato alla realizzazione di mappe di microzonazione sismica di livello 3 [5] di tutte le aree interessate dalla ricostruzione che hanno subito un'intensità sismica maggiore o uguale a 7 nella scala MCS [6].

Il sostegno finanziario del Governo italiano al processo di ricostruzione dopo il terremoto di L'Aquila 2009 è stato calibrato sul livello di danno rilevato negli edifici e sul loro stato di agibilità valutato mediante controlli in loco. La valutazione dell'agibilità sismica degli edifici pubblici e privati a L'Aquila è iniziata subito dopo il terremoto. Lo strumento utilizzato nella fase di emergenza per catalogare gli edifici ordinari in base alle caratteristiche tipologiche, di danno e di agibilità è stata la scheda di primo livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post sismica (scheda AeDES [7]), ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3753 del 6 aprile 2009. In particolare, a valle di ciascun sopralluogo è stato possibile classificare gli edifici nelle seguenti categorie omogenee, in relazione al tipo e all'entità del danno riscontrato nell'edificio:

- A – Edificio AGIBILE
- B – Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE (tutto o in parte) ma AGIBILE solo a seguito di lavori di pronto intervento;
- C – Edificio PARZIALMENTE INAGIBILE;
- D – Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE da rivedere con approfondimento;

- E – Edificio INAGIBILE: edifici con un elevato danno strutturale o non strutturale, alto rischio esterno o geotecnico;
- F – Edificio INAGIBILE per solo rischio esterno.

### **1.3.2. Attuazione della ricostruzione e quadro economico**

Al fine di favorire in tempi rapidi il processo di ricostruzione dell'edilizia privata sono state emanate, tra maggio e settembre 2009, diverse ordinanze mirate alla definizione delle modalità di concessione dei contributi per la ricostruzione o riparazione di immobili adibiti ad abitazione principale e non, distrutti o dichiarati inagibili, o per l'acquisto di nuove abitazioni sostitutive dell'abitazione principale andata distrutta. Le ordinanze attraverso cui disciplinare le modalità di concessione dei contributi per la ricostruzione e la riparazione sono state distinte in funzione dell'esito di agibilità, e, dunque, del tipo di danno causato dal sisma. Come avvenuto in occasione della ricostruzione post evento sismico di Marche e Umbria 1997, anche in questo caso è stata prevista una distinzione tra ricostruzione leggera e ricostruzione pesante in funzione del grado di danno così come risultato dalle verifiche di agibilità condotte su tutti gli edifici mediante l'utilizzo della scheda AeDES. In particolare, le principali ordinanze relative al processo di ricostruzione dell'edilizia privata e gli ambiti di applicazione delle stesse sono di seguito riportate:

- O.P.C.M. n. 3778 del 6 giugno 2009. *Ricostruzione leggera* – contributo per la riparazione di edifici agibili (A). Ai proprietari di unità immobiliari adibite ad abitazione principale è stato riconosciuto un contributo per le spese relative alla riparazione dei danni di lieve entità fino a un importo massimo di 10.000 euro, cui è stato aggiunto un ulteriore contributo fino a un importo massimo di 2.500 euro per le spese relative alla riparazione di parti comuni degli edifici. Tra le spese ammissibili, comunque comprensive di I.V.A., sono rientrati anche gli oneri per la progettazione e assistenza tecnica di professionisti abilitati.
- O.P.C.M. n. 3779 del 6 giugno 2009 (e relativi Indirizzi del Commissario Delegato per l'esecuzione degli interventi del 17 luglio 2009). *Ricostruzione leggera* – contributo per la riparazione di edifici di tipo B e C. Obiettivo primario degli interventi per i quali è stata prevista la copertura economica è stato il ripristino dell'agibilità sismica dell'immobile da conseguirsi attraverso l'eliminazione delle condizioni di pericolo, la riparazione degli elementi non strutturali e degli impianti, nonché la riparazione o gli interventi locali su singoli elementi strutturali o parti di essi. Il legislatore ha introdotto, inoltre, un contributo per rafforzare gli elementi strutturali danneggiati o meno; tali interventi sono di competenza del condominio e sono stati ammessi a finanziamento fino a un importo massimo pari a 150 euro/m<sup>2</sup> di superficie linda totale dell'edificio, inclusi I.V.A. e i costi di finitura e le spese tecniche.

L'Ordinanza, dunque, ha ammesso a rimborso non solo gli interventi di riparazione delle singole unità immobiliari ma, con riferimento alle parti comuni strutturali, anche gli interventi di rafforzamento locale definiti ai sensi del paragrafo 8.4.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. del 14 gennaio 2008. L'ammissibilità a contributo di tali interventi ha mirato a consentire non solo la mera riparazione dei danni, ma anche l'eliminazione delle principali carenze strutturali dell'edificio, causa di danni o di formazione di meccanismi di collasso sfavorevoli. Non è stata richiesta, coerentemente con le disposizioni del D.M. del 14 gennaio 2008, l'analisi sismica dell'intera costruzione, ma solo la valutazione dell'incremento di sicurezza dell'elemento o delle parti strutturali su cui si interviene. In questo modo si è voluto salvaguardare lo spirito della ricostruzione leggera che mira a un rapido ripristino delle condizioni di agibilità dell'edificio, garantendo anche un incremento del livello di sicurezza globale, seppur non esplicitamente calcolato e quantificato, della costruzione.

In termini di contributo si è riconosciuta la copertura integrale delle spese di riparazione per le unità immobiliari adibite ad abitazione principale e per le parti comuni.

In caso di immobili diversi da quelli adibiti ad abitazione principale o ad uso non abitativo, il contributo è stato riconosciuto fino alla copertura dell'80% delle spese di riparazione, e comunque, di un importo non superiore ad 80.000 euro.

- O.P.C.M. n. 3790 del 9 luglio 2009 (e relativi Indirizzi del Commissario Delegato per l'esecuzione degli interventi del 26 agosto 2009). *Ricostruzione pesante* – contributo per la riparazione, ricostruzione o sostituzione di edifici inagibili di tipo E.

Al fine di consentire le operazioni di riparazione o ricostruzione di unità immobiliari inagibili o distrutte, si è riconosciuto un contributo diretto per la copertura degli oneri relativi alla riparazione con miglioramento sismico di edifici danneggiati o per la ricostruzione degli edifici distrutti.

Sono stati previsti, dunque, contributi non solo per la riparazione ma anche per la realizzazione di interventi tesi a incrementare la sicurezza della struttura fino a un prefissato livello minimo. A tal fine, a differenza del

caso relativo agli edifici con esito di tipo B e C, è necessario procedere all'analisi sismica della struttura, assumendo nel modello l'ipotesi di assenza di danno, al fine di determinarne il livello di sicurezza post-operam, vale a dire la capacità sismica con riferimento alle disposizioni simiche di cui al D.M. del 14 gennaio 2008. L'Ordinanza ha ammesso a contributo il miglioramento sismico solo nei casi in cui la struttura fosse stata danneggiata oppure avesse un livello di sicurezza inferiore al 60% di quello corrispondente a una struttura adeguata ai sensi del D.M. del 14 gennaio 2008.

Qualora sia stato eseguito un intervento di miglioramento sismico è stato fatto obbligo di conferire alla struttura, con il contributo messo a disposizione dallo Stato, un livello di sicurezza almeno pari al 60% dell'adeguamento sismico e non maggiore dell'80%, ferma restando, ovviamente, la possibilità di attingere a livelli di sicurezza anche superiori all'80% con costi aggiuntivi a carico del proprietario.

Su scelta motivata del progettista, indipendentemente dal livello di resistenza della struttura, era possibile eseguire interventi di rafforzamento locale ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3779, piuttosto che interventi di miglioramento sismico. In tali casi non era necessario procedere alla verifica sismica dell'intero fabbricato.

In termini di contributo è stata riconosciuta la copertura integrale delle spese di riparazione per le unità immobiliari adibite ad abitazione principale e per le parti comuni.

In caso di immobili diversi da quelli adibiti ad abitazione principale o ad uso non abitativo il contributo è stato riconosciuto fino alla copertura dell'80% delle spese di riparazione, e comunque, di importo non superiore ad 80.000 euro.

Per quanto concerne, invece, il contributo per incrementare il livello di sicurezza della struttura, è stato previsto un contributo per il rinforzo di elementi strutturali nell'ambito del progetto di miglioramento sismico (volto ad assicurare un livello di sicurezza fino all'80% dell'adeguamento sismico, ma comunque almeno maggiore del 60%) con un tetto di spesa, comprensivo di I.V.A. e spese tecniche, di 400 euro/m<sup>2</sup> di superficie lorda totale dell'edificio. Qualora il tetto di spesa di 400 euro/m<sup>2</sup> stabilito per i lavori di miglioramento sismico sia risultato insufficiente a raggiungere un livello di sicurezza almeno pari al 60% dell'adeguamento sismico, si richiede al tecnico di dimostrare di aver individuato la soluzione tecnica più idonea ed economicamente vantaggiosa, descrivendo le cause che impediscono di conseguire il livello di sicurezza atteso. In tal caso è ammesso un incremento del tetto di spesa, per i soli interventi di miglioramento sismico e nel limite massimo, comprensivo di I.V.A. e spese tecniche, di 600 euro/m<sup>2</sup>, a fronte di una circostanziata dimostrazione che la soluzione tecnica individuata fosse la più idonea ed economicamente vantaggiosa. Tale innalzamento è stato automaticamente considerato ammissibile per gli edifici con un numero di piani fuori terra maggiore di 5, nei casi di strutture in muratura portante con solai deformabili nel loro piano oppure in cemento armato con danno medio-grave diffuso su più di due terzi dei pilastri o delle travi di uno stesso piano.

Ai fini della richiesta di contributo, nel caso di edificio con esito di agibilità E, l'O.P.C.M. n. 3790 ha previsto la possibilità di procedere al progetto di lavorazioni di riparazione e rafforzamento locale in accordo con quanto prescritto nell'O.P.C.M. n. 3779 e relativi Indirizzi «*qualora le parti strutturali non siano danneggiate o siano solo leggermente danneggiate*». Il contributo fornito in tal caso per il rafforzamento locale è pari a 250 euro/m<sup>2</sup> comprensivo di I.V.A. e spese tecniche.

Nei casi in cui il costo dell'intervento di miglioramento sismico per il raggiungimento di un livello di sicurezza pari al 60% di quello di un edificio adeguato, sommato al costo di riparazione delle parti non strutturali e degli impianti, superi le spese di demolizione e ricostruzione del fabbricato è ammesso il finanziamento per la ricostruzione dello stesso (in caso di assenza di vincoli architettonici o di altra natura). In tal modo è stato introdotto dalla O.P.C.M. n. 3881, dell'11 giugno 2010, il criterio del raggiungimento del limite di convenienza economica.

Tale Ordinanza, ha peraltro previsto che i proprietari degli edifici catalogati con esito di agibilità E possano adottare la soluzione di sostituzione edilizia o di ricostruzione delocalizzata. In tal caso il contributo è valutato in base al i) computo metrico derivante dal progetto definitivo di riparazione e miglioramento sismico dell'edificio, nonché, ove necessario, di adeguamento igienico-sanitario dell'edificio, purché il contributo sia non superiore al limite di convenienza economica maggiorato del 20%, per tener conto dell'adeguamento alle norme di efficienza energetica e di isolamento acustico; ii) costo unitario forfettario, nel caso in cui non si sia proceduto alla redazione di un progetto di riparazione con miglioramento sismico, pari a:

- 500 €/m<sup>2</sup> per gli edifici in cui le parti strutturali non sono state danneggiate o lo sono state solo leggermente, o in cui siano presenti danni leggeri su meno di due terzi della struttura, secondo la definizione della scheda AeDES;
- 750 €/m<sup>2</sup> nei casi di danni strutturali più gravi.

In ogni caso rientrano tra le spese ammissibili, comunque comprensive di I.V.A., anche gli oneri per la progettazione e assistenza tecnica di professionisti abilitati.

Inoltre, con la Circolare n. 484 del 5 gennaio 2010, sono ammesse a finanziamento, per gli edifici con esito di agibilità E, le spese per le indagini geotecniche e strutturali per un importo di 12 €/m<sup>2</sup> e comunque nei limiti di:

- 15.000 € I.V.A. inclusa per le prove geotecniche e strutturali su edifici ordinari;
- 20.000 € I.V.A. inclusa per le prove geotecniche e strutturali su aggregati;
- 6.000 € I.V.A. inclusa per indagini su terreni.

Per gli edifici con una superficie coperta linda complessiva inferiore a 417 m<sup>2</sup> è comunque ammesso un contributo totale fino a 5.000 €.

Per quanto concerne i costi per l'adeguamento energetico, il Decreto n. 44 del Commissario Delegato per la Ricostruzione ha stabilito che fosse rilasciato un contributo per l'adeguamento energetico, in aggiunta a quello per la riparazione e per il miglioramento sismico, al massimo di 130 €/m<sup>2</sup> di superficie linda totale dell'edificio, inclusa I.V.A.

Da sottolineare, infine, l'introduzione del criterio di economicità della stima, in base al quale il costo di riparazione non deve superare quello della ricostruzione per ogni singolo elemento. Ai fini della verifica del costo si è indicato come riferimento il Prezziario della Regione Abruzzo, consentendo per le voci non comprese nel prezziario di presentare l'analisi prezzi.

- O.P.C.M. n. 3820 del 12 novembre 2009. “Ulteriori interventi urgenti diretti a fronteggiare gli eventi sismici verificatisi nella regione Abruzzo il giorno 6 Aprile 2009 e altre disposizioni della protezione civile”.

In caso di edifici inclusi in aggregati edili in muratura senza soluzione di continuità, sono stati previsti interventi unitari di rafforzamento locale o miglioramento sismico, indipendentemente dal diverso esito di agibilità attribuito alle singole parti. Per la realizzazione di tali lavori, si richiede ai proprietari delle singole unità immobiliari di costituirsi in consorzio obbligatorio in tempo utile per presentare la domanda di contributo per la riparazione o ricostruzione delle parti comuni. La progettazione, la direzione lavori e il controllo della sicurezza sono unitari e dunque affidati, per le singole competenze, a uno stesso professionista. Gli interventi di rafforzamento locale o miglioramento sismico sono finanziati fino a un importo massimo per l'intero aggregato pari alla somma che spetta a ciascuno degli edifici. Nel caso di edifici con esiti diversi, tra cui edifici con esito di agibilità E, gli importi dei contributi per immobili di tipo B o C possono essere maggiorati del 30% e quelli di esito A equiparati agli esiti B, senza maggiorazione.

Per ogni edificio, gli interventi di riparazione e rafforzamento locale o miglioramento sismico devono essere progettati e calcolati da professionisti, al fine di quantificare l'importo del sostegno finanziario del Governo.

## 1.4. Analisi comparativa

La gestione dell'emergenza e i modelli di ricostruzione esaminati nel presente capitolo (Irpinia 1980, Umbria-Marche 1997 e L'Aquila 2009) sono chiaramente strettamente correlati al contesto territoriale e all'epoca in cui ciascun evento simico si è verificato. A fronte di procedure tecniche e amministrative per la concreta attuazione dell'opera di ricostruzione che sono andate affinandosi nel tempo, è possibile, tuttavia, rilevare che in tutti i modelli di ricostruzione si è costantemente registrata una tendenza ad assicurare un'estesa copertura finanziaria per il ripristino e l'incremento della sicurezza delle opere danneggiate. Gli aspetti peculiari di ciascun modello di ricostruzione in termini di contributi finanziari sono, seppur con qualche semplificazione, di seguito riassunti in forma tabellare (Tabella 1.6).

Dall'analisi dei tre quadri sinottici è possibile evidenziare alcuni tra gli aspetti più significativi che hanno caratterizzato i tre diversi modelli di ricostruzione. Si evince come essi si siano modificati nel tempo in funzione sia del contesto territoriale in cui ciascun evento simico si è verificato e degli effetti complessivi in termini di danneggiamento, sia dell'evoluzione delle procedure di gestione di emergenza e del grado di conoscenza delle problematiche sismiche:

- l'insieme delle disposizioni che hanno disciplinato la modalità di copertura finanziaria per gli edifici danneggiati dal terremoto della Campania Basilicata e Puglia del 1980 ha evidenziato un indirizzamento verso l'abbattimento di edifici in muratura molto danneggiati e la ricostruzione ex novo degli stessi mediante strutture in c.a.; l'intera gamma di possibili interventi da eseguire sugli edifici danneggiati verte intorno a unico parametro costituito dal costo massimo per la ricostruzione immobiliare  $C_R = C_I \times S$  (con  $C_I = 1.014.000$  lire/m<sup>2</sup> e  $S$  = superficie abitabile);

- nel processo di ricostruzione del post terremoto di Marche e Umbria del 1997 viene introdotto il concetto di “ricostruzione leggera” e “pesante” distinguendo, così, in termini temporali e di entità di contributo, le fasi della ricostruzione in funzione dell’entità del danno degli edifici e, conseguentemente, della possibilità di ridurre al minimo il numero degli sfollati in tempi ridotti. I contributi ammessi a finanziamento sono inoltre calcolati in base a parametri che tengono conto in maniera combinata del danno e della vulnerabilità intrinseca degli edifici colpiti dal sisma. In funzione di tali parametri vengono definiti costi base ammissibili per opere strutturali e di rifinitura in un intervallo variabile tra  $L_1 = 227,34 + 113,67 = 341,01 \text{ €}/\text{m}^2$  e  $L_5 = 462,23 + 231,12 = 693,35 \text{ €}/\text{m}^2$  salvo maggiorazioni percentuali per zona sismica, tipologia onerosa, bioarchitettura, ecc., fino a un massimo del 40%, nonché le rivalutazioni annuali su base ISTAT;
- la distinzione in ricostruzione “leggera” e ricostruzione “pesante” viene adottata anche nel processo di ricostruzione del terremoto di L’Aquila. Tale distinzione è correlata all’esito di agibilità, e dunque al danno subito dagli edifici, così come definito in base alla verifica condotta su ciascun edificio mediante l’utilizzo della scheda AeDES. Nel modello di ricostruzione post-sismica di L’Aquila, inoltre, si distingue in maniera chiara il contributo destinato alle abitazioni (U.I.C. Unità Immobiliari Condominiali) da quello destinato alle parti strutturali (P.C. Parti Comuni o U.I.I. Unità Immobiliari Indipendenti). In ogni caso viene assicurata una copertura finanziaria integrale per gli interventi di riparazione, mentre si effettua una distinzione in termini di contributo per gli interventi tesi a incrementare la capacità sismica delle strutture. In particolare, si stabilisce un contributo per interventi di rafforzamento locale (edifici con esito B o C secondo la classificazione della scheda AeDES), entro un limite massimo di 150 €/m<sup>2</sup> e un contributo per interventi di miglioramento sismico (edifici con esito E secondo la classificazione della scheda AeDES), volti ad assicurare un livello di sicurezza fino all’80% dell’adeguamento sismico, ma comunque almeno maggiore del 60%, entro un limite massimo di 400 €/m<sup>2</sup>, innalzabile in casi specifici a 600 €/m<sup>2</sup>.

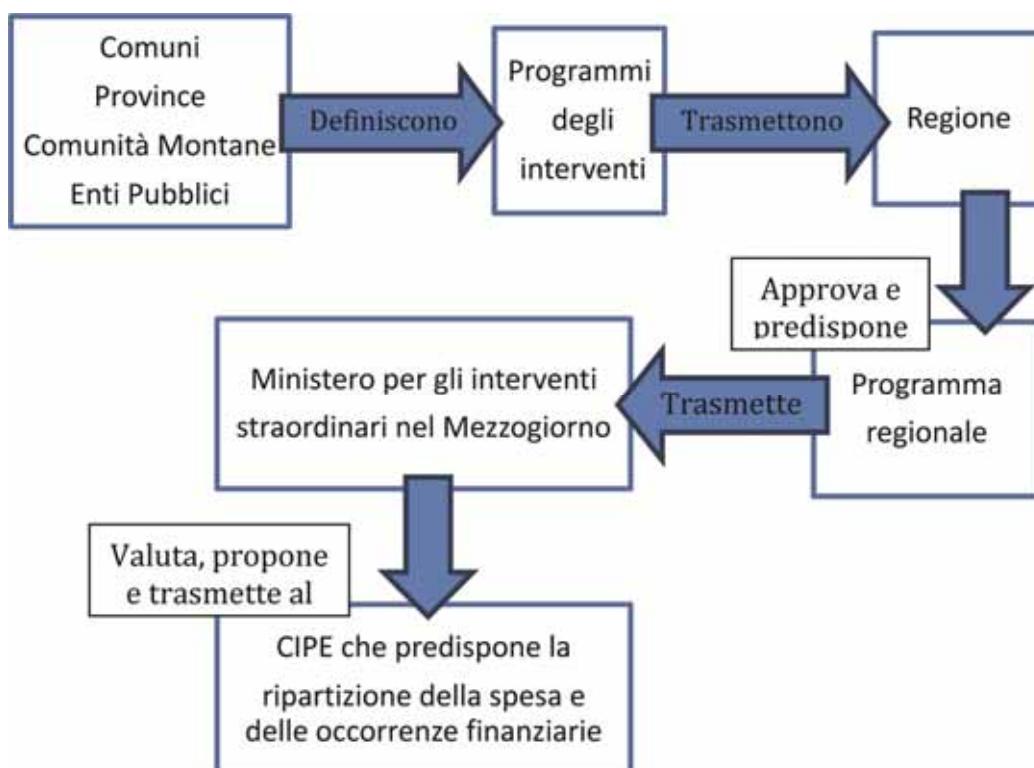


Figura 1.1. Schema di flusso del processo di programmazione degli interventi di ricostruzione.

Tabella 1.1. Edifici in muratura: definizione dei livelli di costo base massimo.

Edifici in muratura: definizione dei livelli di costo base massimo				
	Stato di danno 1	Stato di danno 2	Stato di danno 3	Stato di danno 4

<b>Vulnerabilità Bassa</b>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>
<b>Vulnerabilità Media</b>	L <sub>1</sub> <sup>1</sup> L <sub>2</sub> <sup>2</sup>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>5</sub>
<b>Vulnerabilità Alta</b>	L <sub>3</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
<i>Stato di danno 1:</i> danno compreso tra danno significativo e danno grave				
<i>Stato di danno 2:</i> danno compreso tra danno grave e danno gravissimo				
<i>Stato di danno 3:</i> danno superiore a danno gravissimo				
<i>Stato di danno 4:</i> crolli che interessano almeno il 30% in volume delle strutture portanti				
<b>Vulnerabilità Bassa:</b> Cconv ≥ 0,14 [0,08]				
<b>Vulnerabilità Media:</b> 1 Cconv ≥ 0,14 [0,08], in presenza di carenze gravi 2 Cconv < 0,14 [0,08], in presenza di carenze non gravi				
<b>Vulnerabilità Alta:</b> Cconv < 0,14 in presenza di carenze gravi				

Tabella 1.2. Edifici in c.a.: definizione dei livelli di costo base massimo.

<b>Edifici in cemento armato: definizione dei livelli di costo base massimo</b>		
Stato di danno 1	Stato di danno 2	Stato di danno 3
L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>4</sub>
<i>Stato di danno 1:</i> danno compreso tra danno significativo e danno grave;		
<i>Stato di danno 2:</i> danno compreso tra danno grave e danno gravissimo;		
<i>Stato di danno 3:</i> danno superiore a danno gravissimo.		

Tabella 1.3. Costi base massimi ammissibili L. 61/98, art. 4, commi 1, 2 e 3.

<b>Opere Strutturali, elementi architettonici e rifiniture esterne</b>	
<b>Livello di Costo</b>	<b>Importo in €/m<sup>2</sup></b>
L <sub>1</sub>	227,34
L <sub>2</sub>	282,50
L <sub>3</sub>	349,75
L <sub>4</sub>	415,75
L <sub>5</sub>	462,23

Tabella 1.4. Costi base massimi ammissibili L. 61/98, art. 4, comma 5.

<b>Opere di rifinitura interne e impianti</b>	
<b>Livello di Costo</b>	<b>Importo in €/m<sup>2</sup></b>
L <sub>1</sub>	113,67
L <sub>2</sub>	141,25
L <sub>3</sub>	174,875
L <sub>4</sub>	207,875
L <sub>5</sub>	231,115

Tabella 1.5. Maggiorazione dei costi base massimi ammissibili.

Aumento per zona sismica, valido per tutti i comuni di Marche e Umbria classificati con $S \geq 9$	
Eventuale aumento per tipologia onerosa ( $S < 46 \text{ m}^2$ e/o per altezza virtuale $> 4,25 \text{ m}$ )	<b>10%</b>
Eventuale aumento per tipologia onerosa ( $S < 70 \text{ m}^2$ e/o per altezza virtuale $> 3,75 \text{ m}$ )	<b>5%</b>
Eventuale aumento massimo per bioarchitettura-risparmio energetico e per riciclaggio-riuso dei materiali	<b>10%</b>
Eventuale aumento per ubicazione disagiata	<b>10%</b>
Aumento per oneri di asportazione del volume crollato	<b>5%</b>
Eventuale incentivo per mancata demolizione di porzioni di pregio storico-architettonico e/o progettazione ed esecuzione di interventi non invasivi sulle strutture murarie	<b>10%</b>
Eventuale aumento del costo strutturale per effetti locali:– riparazione con miglioramento sismico;– per ricostruzione	<b>20%</b> <b>15%</b>

Tabella 1.6. Copertura finanziaria prevista per gli edifici privati danneggiati dal terremoto Campania, Basilicata e Puglia del 1980.

<b>Ambito di applicazione</b>	<b>Prima unità Immobiliare</b>	<b>Altra unità immobiliare (compresa nei piani di recupero e conservazione/restauro)</b>	<b>Altra unità immobiliare</b>
<b>Tipologia di intervento</b>			
<b>Ricostruzione</b>	C.P.=C <sub>R</sub> = C <sup>*</sup> IxS** con S ≤ 110 m <sup>2</sup> o S = 18 m <sup>2</sup> /persona ≥45 m <sup>2</sup>	C.P. = 0,5 C <sub>R</sub> C.A.C.I. su O,45 x (0,5 C <sub>R</sub> ) con S ≤ 95 m <sup>2</sup>	C.P. = 0,3 C <sub>R</sub> C.A.C.I. su O,45 x (0,7 C <sub>R</sub> ) con S ≤ 95 m <sup>2</sup>
<b>Riparazione</b>	0,6 C.P. (o C <sub>R</sub> )+1,7 C.P. (o C <sub>R</sub> ) per interventi di restauro e risanamento		
<b>Riparazione e Adeguamento sismico</b>	0,8 C.P. (o C <sub>R</sub> ) [→ zona sismica S = 9 o S = 12]+1,7 C.P. (o C <sub>R</sub> ) per interventi di restauro e risanamento		
<b>Realizzazione di superfici non residenziali – anche non preesistenti al sisma</b>	$\leq 0,6 C_I$ Realizzazione di superfici residenziali a servizio dell'alloggio nei limiti: – 40% della superfici residenziali ammessa a contributo – 18 m <sup>2</sup> per la realizzazione di autorimesse		
*C <sub>I</sub> = 530 €/m <sup>2</sup> aggiornato al 2000 **S = superficie unità immobiliare			

Tabella 1.7. Copertura finanziaria prevista per gli edifici privati danneggiati dal terremoto Marche e Umbria del 1997.

<b>Ambito di applicazione</b>	<b>Edifici in muratura</b>	<b>Edifici in c.a.</b>
<b>Tipologia di intervento</b>		
<b>Ricostruzione leggera</b>	<b>Opere Strutturali e finiture connesse</b>	minimo tra: – computo metrico – 227 €/m <sup>2</sup> , fino a 30.987 €

	<b>Opere di rifinitura e impianti interni</b>	solo per abitazioni principali minimo tra – computo metrico – 114 €/m <sup>2</sup>	solo per abitazioni principali minimo tra – computo metrico – 114 €/m <sup>2</sup>
<b>Ricostruzione pesante – edifici isolati</b>	<b>Opere Strutturali e finiture connesse</b>	In funzione del livello di danno, con il minimo tra: – computo metrico e -S*xL <sub>1</sub> = Sx227 €/m <sup>2</sup> -SxL <sub>2</sub> = Sx282 €/m <sup>2</sup> -SxL <sub>3</sub> = Sx350 €/m <sup>2</sup> -SxL <sub>4</sub> = Sx416 €/m <sup>2</sup> -SxL <sub>5</sub> = Sx462 €/m <sup>2</sup>	In funzione del livello di danno, con il minimo tra: – computo metrico e -SxL <sub>1</sub> = Sx227 €/m <sup>2</sup> -SxL <sub>2</sub> = Sx282 €/m <sup>2</sup> -SxL <sub>4</sub> = Sx416 €/m <sup>2</sup>
	<b>Opere di rifinitura e impianti interni</b>	In funzione del livello di danno, con il minimo tra: – computo metrico e -SxL <sub>1</sub> = Sx114 €/m <sup>2</sup> -SxL <sub>2</sub> = Sx141 €/m <sup>2</sup> -SxL <sub>3</sub> = Sx175 €/m <sup>2</sup> -SxL <sub>4</sub> = Sx208 €/m <sup>2</sup> -SxL <sub>5</sub> = Sx231 €/m <sup>2</sup>	In funzione del livello di danno, con il minimo tra: – computo metrico e -SxL <sub>1</sub> = Sx114 €/m <sup>2</sup> -SxL <sub>2</sub> = Sx141 €/m <sup>2</sup> -SxL <sub>4</sub> = Sx208 €/m <sup>2</sup>
	Ad eccezione del costo base massimo ammissibile L <sub>1</sub> , sono state applicate maggiorazioni percentuali (per zona sismica, tipologia onerosa, bioarchitettura, ecc.) fino al limite del 40% del costo ammissibile, al netto dell'eventuale aumento del costo strutturale per tenere conto degli interventi aggiuntivi conseguenti alle risultanze delle indagini di microzonazione speditiva		
<b>Ricostruzione pesante – P.I.R.</b>	Il contributo è riferito alla UMI ed è dato dalla sommatoria dei contributi calcolati per ciascun edificio ricompreso nella UMI, determinato con le modalità previste per gli edifici isolati. Per fare fronte ai costi di gestione dei consorzi è altresì concesso al consorzio stesso un contributo aggiuntivo calcolato in percentuale sull'importo dei contributi complessivamente spettanti per l'attività di ricostruzione.		
<p>*S = superficie unità immobiliare I costi riportati sono esclusi di I.V.A.</p>			

Tabella 1.8. Copertura finanziaria prevista per gli edifici privati danneggiati dal terremoto di L'Aquila del 2009.

Tipologia di intervento		Ambito di applicazione	Parti Comuni (P.C.) e Unità Immobiliari Indipendenti (U.I.I.)	Unità Immobiliari Condominiali (U.I.C.)	Unità Immobiliari Condominiali (U.I.C.) non principale
<b>Ricostruzione leggera E trattato ai sensi dell'OPCM 3779</b>	<b>Riparazione</b>	copertura integrale	copertura integrale	80% costo di riparazione e ≤80.000 €	
	<b>Rafforzamento locale</b>	≤150 €/m <sup>2</sup>	-	-	
	<b>Riparazione</b>	copertura integrale	copertura integrale	80% costo di riparazione e ≤80.000 €	
	<b>Rafforzamento locale</b>	≤250 €/m <sup>2</sup>	-	-	
	<b>Prove geotecniche e strutturali</b>	12 €/m <sup>2</sup> e nei limiti di: 15.000 € I.V.A. inclusa per le prove geo e stru. su edifici ordinari; 20.000 € I.V.A. inclusa per le prove geo e stru. su aggregati; 6.000 € I.V.A. inclusa per indagini su terreni	-	-	

	<b>Adeguamento energetico</b>	≤130 €/m <sup>2</sup>	-	-
<b>Ricostruzione pesante E</b>	<b>Riparazione</b>	copertura integrale	copertura integrale	80% costo di riparazione e ≤80.000 €
	<b>Miglioramento sismico</b>	≤400 €/m <sup>2</sup> innalzabile a 600 €/m <sup>2</sup>	-	-
	<b>Prove geotecniche e strutturali</b>	12 €/m <sup>2</sup> e nei limiti di: 15.000 € I.V.A. inclusa per le prove geo e stru. su edifici ordinari; 20.000 € I.V.A. inclusa per le prove geo e stru. su aggregati; 6.000 € I.V.A. inclusa per indagini su terreni	-	-
	<b>Adeguamento energetico</b>	≤130 €/m <sup>2</sup>	-	-
	<b>Abbattimento e ricostruzione</b>	<p>Il contributo è stato calcolato come il minimo tra Il costo risultante dal progetto di riparazione e miglioramento sismico volto ad assicurare un livello di sicurezza fino all'80% dell'adeguamento sismico, ma comunque almeno maggiore del 60% e il costo di sostituzione edilizia (abbattimento e ricostruzione, con costo di ricostruzione definito per l'edilizia agevolata della Regione Abruzzo, aumentato del 20% per tener conto degli oneri previsti dalle normative in materia di efficienza energetica e di isolamento acustico).</p> <p>In assenza del progetto, è stato rilasciato un contributo forfettario di 500 €/m<sup>2</sup> o di 750 €/m<sup>2</sup> in funzione della gravità del danno strutturale.</p> <p>È stato possibile procedere direttamente a interventi di sostituzione edilizia, senza necessità di redigere un progetto di riparazione e miglioramento sismico nei seguenti casi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– edificio distrutto o completamente crollato;</li> <li>– <b>crolli parziali di almeno il 25% del volume degli edifici in muratura;</b></li> <li>– presenza di <b>spostamenti</b> permanenti tra base e sommità dei pilastri <b>pari o superiori all'1,5% dell'altezza d'interpiano</b> che abbiano interessato almeno la metà dei pilastri del piano stesso;</li> <li>– <b>resistenza a compressione media cubica</b> in situ del calcestruzzo <b>minore di 8 mega pascal.</b></li> </ul>		

## **2. Il processo di ricostruzione degli edifici privati al di fuori dei centri storici**

*Mauro Dolce, Claudio Moroni, Gaetano Manfredi, Raffaello Fico, Andrea Prota, Marco Di Ludovico, Giovanni Masini, Adolfo Bertani*

L’O.P.C.M. n. 3803 del 15 agosto 2009 (e la successiva O.P.C.M. n. 3827 del 27 novembre 2009) stabiliva che «al fine di garantire l’immediato avvio degli interventi di riparazione e ricostruzione degli edifici danneggiati dal sisma» i Comuni colpiti dall’evento sismico del 6 aprile 2009 potessero concedere il contributo per la realizzazione degli interventi sulla base di un’istruttoria amministrativa volta alla verifica della regolarità formale e della completezza della domanda, nonché di una verifica di congruità tecnica ed economica della stessa. Nella stessa Ordinanza si stabiliva, inoltre, che i Sindaci dei Comuni potessero avvalersi, ai fini dell’espletamento di tali verifiche, del supporto di tre distinte strutture, costituenti la cosiddetta “Filiera”: Fintecna (Finanziaria per i Settori Industriali e dei Servizi S.p.A. controllata dal Ministero dell’Economia e Finanze), ReLUIS (Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica) e Cineas (Consorzio Universitario per l’Ingegneria nelle Assicurazioni del Politecnico di Milano). Ad avvalersi del supporto della Filiera sono stati 64 Comuni, non solo all’interno del “cratere sismico”, termine non del tutto appropriato ma oramai entrato nell’uso corrente, ma anche al di fuori di esso, stante che anche gli edifici danneggiati fuori cratero sono ammessi al contributo dai provvedimenti in essere, purché sia comprovato il nesso di casualità tra il danno subito e l’evento sismico.

In dettaglio, il supporto di Fintecna ha riguardato l’attività di istruttoria amministrativa volta alla verifica delle regolarità formale e della completezza della domanda di contributo e della documentazione allegata. A tal fine, Fintecna ha operato, presso la Scuola Sottufficiali della Guardia di Finanza a Coppito (Aq), con sportelli aperti al pubblico, per raccogliere le domande di contributo e offrire assistenza alla presentazione delle stesse e alla corretta interpretazione del quadro normativo di riferimento. Inoltre si è impegnata ad archiviare ogni singola domanda in formato pdf e a realizzare e a gestire la piattaforma informatica della Filiera. Fintecna ha prestato la propria assistenza anche attraverso un numero verde e una specifica sezione dedicata del proprio sito istituzionale al quale gli utenti hanno potuto accedere per conoscere le modalità di richiesta del contributo e acquisire la modulistica necessaria, con la possibilità di compilare le domande on line e verificarne lo stato di avanzamento.

ReLUIS ha svolto l’istruttoria tecnica volta alla verifica della congruenza degli interventi proposti in relazione ai danni dichiarati, alle Ordinanze e relativi Indirizzi emanati nel post-sisma e alla normativa tecnica vigente, D.M. del 14 gennaio 2008 e relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009. ReLUIS ha operato presso la Scuola Sottufficiali della Guardia di Finanza a Coppito (Aq) con personale sul posto, che ha esaminato i singoli progetti, emanato pareri e richieste di integrazione e, quando necessario, incontrato i professionisti per fornire chiarimenti e spiegazioni in merito alle richieste di integrazione. In particolare l’attività svolta da ReLUIS, per ciascuna pratica, può essere sintetizzata nei seguenti punti:

- esame del progetto, delle fotografie, delle planimetrie quotate, della descrizione dei danni subiti e degli interventi di riparazione e rafforzamento locale/miglioramento sismico proposti;
- valutazione della congruità degli interventi proposti con quanto disposto dalle Ordinanze e relativi Indirizzi emanati nel post-sisma, nonché con il D.M. del 14 gennaio 2008 e relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009;
- catalogazione e individuazione degli interventi di riparazione e rafforzamento locale/miglioramento sismico, al fine di supportare l’istruttoria economica redatta dai tecnici Cineas;
- supporto ai progettisti e al personale tecnico dei relativi Comuni attraverso incontri programmati nel presidio permanente di assistenza disposto nella sede di Coppito della Guardia di Finanza.

Cineas, Consorzio universitario del Politecnico di Milano, ha svolto l’attività istruttoria volta alla verifica della congruità economica delle domande di contributo. Tale attività è stata eseguita grazie al collegamento informatico tra gli uffici Fintecna e le sedi dei singoli studi dei periti Cineas, e con un presidio di coordinamento presso la Scuola Sottufficiali della Guardia di Finanza a Coppito (Aq), il cui personale ha, quando necessario, incontrato su appuntamento i professionisti. Al fine di espletare l’incarico di verifica della congruità economica, Cineas si è impegnato a:

- esaminare per ogni richiesta di contributo, il computo metrico, il progetto, le fotografie, le planimetrie quotate, la descrizione dei danni subiti e degli interventi di ripristino e rafforzamento locale progettati, tenendo conto della valutazione tecnica degli interventi redatta dai tecnici ReLUIS.
- valutare la congruità degli interventi proposti con quanto disposto dalle Ordinanze emanate nel post-sisma, con il listino prezzi ufficiale di riferimento, e con i normali parametri e criteri tecnico-economici;
- elaborare un resoconto economico suddiviso in categorie di spesa, individuando, per ciascuna categoria, la quota di contributo ritenuta immediatamente ammissibile e la quota per la quale viene invece ritenuto opportuno richiedere maggiori approfondimenti;
- fornire supporto nell’istruttoria economica, ivi compresa l’assistenza nei controlli a campione sull’esecuzione dei lavori, nonché a formare il personale tecnico dei relativi Comuni, allestendo un presidio permanente di assistenza presso la sede di Coppito della Guardia di Finanza.

Entrambi i consorzi, ReLUIS e Cineas, hanno operato in forza di apposite convenzioni stipulate con il Dipartimento della Protezione Civile. Fintecna a sua volta ha operato a valere di un’apposita convenzione stipulata con il MEF.

Da un punto di vista procedurale l’iter per il rilascio del contributo è stato articolato nelle seguenti fasi:

1. deposito della domanda presso Fintecna e assegnazione del numero di protocollo identificativo della pratica contenente il progetto di ricostruzione per il quale è stato richiesto il contributo;
2. verifica della correttezza formale della domanda da parte di Fintecna e richiesta di eventuali integrazioni (solo nel caso di Comuni differenti da quello di L’Aquila, in quanto per quest’ultimo la verifica è stata effettuata contestualmente all’assegnazione del protocollo) a chi ha presentato la documentazione;
3. archiviazione cartacea e informatica da parte di Fintecna delle domande di contributo e della documentazione di supporto;
4. trasmissione della pratica da Fintecna a ReLUIS attraverso una piattaforma informatica creata allo scopo da Fintecna e condivisa con ReLUIS e Cineas;
5. istruttoria tecnica da parte di ReLUIS, con conseguente evasione della pratica o richiesta di chiarimenti/integrazioni;
6. verifica della congruità economica, da parte di Cineas, degli interventi proposti a valle del primo controllo effettuato da ReLUIS, con conseguente evasione della pratica o richiesta di documentazione aggiuntiva/integrativa;
7. presentazione della documentazione integrativa richiesta da ReLUIS e/o Cineas;
8. esame delle integrazioni da parte di ReLUIS e/o Cineas ed evasione della pratica o richiesta di ulteriore integrazione (previa pubblicazione dell’esito per tramite del Comune);
9. esito positivo da parte di tutti gli enti della Filiera;
10. trasmissione della pratica dalla Filiera al Comune per ulteriori controlli amministrativi (vincoli urbanistici, paesaggistici, ecc.) e rilascio del contributo definitivo.

In Figura 2.1 si riporta in forma schematica l’iter procedurale per il rilascio del contributo definitivo.

La Filiera ha svolto la propria attività nell’arco temporale compreso tra agosto 2009 e marzo 2013, assistendo i Sindaci di 64 Comuni (tra cui L’Aquila) nell’istruttoria amministrativa-tecnica-economica delle richieste di contributo per edifici privati posti al di fuori dei centri storici, come previsto dalle convenzioni stipulate.

I Comuni che sono stati assistiti dalla Filiera sono di seguito elencati:

- per la provincia di L’Aquila: Avezzano, Barete, Barisciano, Bugnara, Campotosto, Capestrano, Castel di Ieri, Collarmele, Collepietro, Fontecchio, Gagliano Aterno, Goriano Siculo, L’Aquila, Lettopalena, Magliano dei Marsi, Massa d’Albe, Navelli, Pratola Peligna, Prezza, San Benedetto in Perillis, San Demetrio ne’ Vestini, San Pio delle Camere, Sante Marie, Sulmona, Tione degli Abruzzi;
- per la provincia di Chieti: Chieti, Tollo;
- per la provincia di Pescara: Alanno, Bolognano, Brittoli, Bussi sul Tirino, Carpineto della Nora, Catignano, Civitaquana, Civitella Casanova, Collecovino, Corvara, Loreto Aprutino, Manoppello, Nocciano, Penne, Pianella, Pietranico, Popoli, Tocco da Casauria, Torre de’ Passeri, Turrivalignani, Vicol;
- per la provincia di Teramo: Atri, Campli, Canzano, Castelli, Corropoli, Cortino, Farindola, Mosciano S. Angelo, Notaresco, Pietracamela, Teramo, Torano Nuovo, Torricella Sicura, Tossicia, Valle Castellana.

## 2.1. Richieste di contributo

Nel periodo in cui la Filiera ha supportato i Sindaci dei Comuni colpiti dall'evento sismico, da agosto 2009 a marzo 2013, sono state presentate 19.716 richieste di contributo per la ricostruzione degli edifici ad uso residenziale, di cui sono risultate istruibili 19.336 (17.941 pratiche per il Comune di L'Aquila e 1.395 pratiche per gli altri Comuni), così suddivise:

- 10.430 pratiche relative a strutture con esito di agibilità B o C (O.P.C.M. n. 3779 del 6 giugno 2009 e relativi Indirizzi del 17 luglio 2009);
- 8.906 pratiche relative a strutture con esito di agibilità E (O.P.C.M. n. 3790 del 9 luglio 2009 e relativi Indirizzi del 26 agosto 2009).

In accordo con quanto prescritto nelle Ordinanze n. 3779 e n. 3790, la presentazione delle richiesta di contributo ha riguardato unità immobiliari, costituite da singoli appartamenti o da case indipendenti, e parti comuni dei condomini. In funzione di tale distinzione le richieste di contributo sono state catalogate secondo tre possibili modalità:

- pratiche U.I.I., ossia riferite alle Unità Immobiliari Indipendenti (ad esempio, villette indipendenti) in cui ogni area ha un unico proprietario, e per le quali sono stati ammessi a contributo interventi di riparazione e rafforzamento locale o miglioramento sismico in funzione dell'esito di agibilità;
- pratiche P.C., ossia riferite alle Parti Comuni di un condominio, per le quali sono stati ammessi a contributo interventi di riparazione e rafforzamento locale o miglioramento sismico in funzione dell'esito di agibilità;
- pratiche U.I.C., ossia riferite alle Unità Immobiliari Condominali (ad esempio singoli appartamenti), per le quali sono stati ammessi a contributo interventi di riparazione.

In Figura 2.2 è riportata la catalogazione delle pratiche e il numero delle stesse in base ai criteri suddetti.

Dall'esame delle richieste di contributo pervenute alla Filiera risulta che sono state protocollate 19.336 pratiche relative a un totale di 5.775 edifici, di cui 4.855 (84% del totale) ricadenti nel Comune di L'Aquila e 920 edifici (16% del totale) ubicati negli altri Comuni del cratere e al di fuori dello stesso. Dalla Figura 2.2 si desume, inoltre, che il processo istruttorio ha riguardato 3.564 edifici con esito di agibilità B o C e 2.211 edifici con esito di agibilità E.

## 2.2. Comune di L'Aquila

In questo paragrafo si analizzano, con riferimento alle richieste di contributo relative a edifici ricadenti nel Comune di L'Aquila, gli aspetti relativi a:

1. tempistica di presentazione delle richieste di contributo;
2. evoluzione temporale dell'attività istruttoria tecnico-economica svolta dai consorzi ReLuis e Cineas;
3. evoluzione temporale del rilascio del contributo da parte del Comune di L'Aquila;
4. tempistica del rilascio del contributo.

### 2.2.1. Flusso temporale di presentazione delle richieste di contributo

In seguito alla emanazione delle Ordinanze n. 3779 e n. 3790 del 6 giugno e 9 luglio 2009 e relativi Indirizzi, le prime pratiche di richiesta di contributo sono state consegnate presso gli uffici di Fintecna ad agosto 2009. In ottemperanza a tali Ordinanze, le richieste di contributo dovevano essere presentate entro: 90 giorni a partire dal 27 luglio – data di pubblicazione in G. U. degli Indirizzi relativi all'O.P.C.M. n. 3779 per le richieste di contributo relative a edifici con esito di agibilità B o C – ed entro 90 giorni, divenuti in seguito 180 giorni, dalla pubblicazione in G. U degli Indirizzi operativi dell'O.P.C.M. n. 3790, avvenuta il 31 agosto 2009, per le richieste di contributo relative a edifici con esito di agibilità E. Tali termini sono stati prorogati mediante l'emanazione di specifiche ordinanze. In dettaglio:

- per le richieste di contributo relative agli edifici con esito di agibilità B o C:  
l'O.P.C.M. n. 3820 del 12 novembre 2009 ha prorogato il termine di scadenza per la presentazione delle domande di contributo di ulteriori 30 giorni a decorrere dalla data di pubblicazione dell'Ordinanza nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana; l'O.P.C.M. n. 3832 del 22 dicembre 2009 reca la proroga al 31 gennaio 2010 del termine per le richieste di contributo. Nel caso in cui l'esito di agibilità sia stato pubblicato in tempi successivi, il termine per la presentazione delle richieste di contributo è fissato entro 90 giorni dalla pubblicazione dell'esito di agibilità;

- per le richieste di contributo relative agli edifici con esito di agibilità E: l’O.P.C.M. n. 3845 del 29 gennaio 2010 ha prorogato il termine di scadenza per la presentazione delle domande di contributo, spostando la scadenza al 6 aprile 2010; l’O.P.C.M. n. 3870 del 21 aprile 2010 ha prorogato al 31 dicembre 2010 la scadenza per la presentazione delle richieste di contributo; l’O.P.C.M. n. 3950 del 30 giugno 2011 reca la proroga al 31 agosto 2011 del termine per le richieste di contributo; l’O.P.C.M. n. 3978 dell’8 novembre 2011 ha fissato il termine della scadenza di presentazione delle richieste di contributo al 13 maggio 2012 oppure a 180 giorni dalla pubblicazione dell’esito di agibilità, se successivo.

Il flusso temporale di consegna delle richieste di contributo, relative agli edifici del Comune di L’Aquila, è riportato nelle Figure 2.3 e 2.4, per strutture con esito B o C, e nelle Figure 2.5 e 2.6, per strutture con esito E. In particolare, nelle Figure 2.3 e 2.5 è riportato il numero di pratiche protocollate in ogni mese dell’arco temporale settembre 2009-marzo 2013; nei grafici delle Figure 2.4 e 2.6 è rappresentato l’andamento cumulato delle pratiche protocollate.

Dai grafici emerge con chiarezza che il processo di ricostruzione dell’edilizia privata è avvenuto secondo due grandi filoni: “ricostruzione leggera” (pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C relative a edifici temporaneamente inagibili o parzialmente inagibili) e “ricostruzione pesante” (pratiche relative a edifici con esito di agibilità E, edifici inagibili).

La presentazione delle pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C ha avuto avvio a partire da agosto 2009 (Figura 2.3). Nei mesi da agosto 2009 a gennaio 2010 sono state protocollate in media 1.400 pratiche/mese, pari a circa 45 pratiche al giorno. Il picco di presentazione pratiche è stato raggiunto nell’ottobre 2009, mese nel quale era fissata la prima scadenza per la presentazione delle pratiche, in cui sono state protocollate 2.997 richieste di contributo (Figura 2.3).

Dalla Figura 2.4 si evince, inoltre, che circa il 90% delle pratiche B o C protocollate da Fintecna è stato presentato entro gennaio 2010, ovvero circa otto mesi dopo l’emanazione dell’O.P.C.M. 3779. Si osserva che tale data rappresentava il termine ultimo per la presentazione delle pratiche, ad eccezione degli edifici che non avevano ancora avuto l’esito di agibilità.

A partire dai primi mesi del 2010, si è avuto, invece, un significativo impulso nella presentazione delle pratiche relative a strutture con esito di agibilità E. In questo caso il picco di pratiche presentate è stato registrato nel mese di agosto 2011 – in corrispondenza di una delle scadenze, poi prorogate, per la presentazione delle domande – in cui sono state protocollate da Fintecna 1.216 pratiche, pari a circa 40 pratiche al giorno (Figura 2.5). È possibile osservare che il 70% del totale delle pratiche è stato presentato in un anno (settembre 2010-settembre 2011) (Figura 2.6). In tale periodo si è registrata una media di 465 pratiche protocollate al mese. Si può dire che il processo di consegna di tali richieste di contributo sia in sostanza terminato nel dicembre 2012.

La tempistica delle consegne rispetto alle scadenze, via via prorogate, merita alcune considerazioni di carattere generale, ben distinguendo gli edifici di classe B e C dagli edifici di classe E. Comune a tali due categorie è l’osservazione che l’impellenza della scadenza ha costituito una spinta per proprietari e progettisti ad accelerare la presentazione delle pratiche, e dunque, il processo di ricostruzione in generale. Una diversità sostanziale è invece riscontrabile sui tempi delle proroghe, che nel caso degli edifici di classe di agibilità E ha portato a proroghe successive, fino a procrastinare a tre anni dal terremoto il termine di presentazione delle pratiche. Ciò evidenzia, da un lato, che per le classi B e C, a causa di diversi fattori che qui non si approfondiscono, ma tra i quali sicuramente la maggiore semplicità della progettazione, sono stati sufficienti circa 10 mesi dal terremoto per consentire la quasi totale presentazione (90%) delle pratiche, dall’altro, che per i proprietari e i tecnici relativi a edifici in classe E sono stati necessari tempi nettamente superiori, in particolare circa 3 anni dal terremoto, per arrivare allo stesso risultato (90% del totale delle pratiche presentate).

## **2.2.2. Evoluzione temporale dell’istruttoria tecnico-economica**

La tempistica del processo istruttorio tecnico-economico delle richieste di contributo è di seguito analizzata con riferimento all’attività svolta sia dal Consorzio ReLuis che dal Consorzio Cineas.

### **2.2.2.1. Attività istruttoria ReLuis**

In seguito all’assegnazione del protocollo da parte di Fintecna, il Consorzio ReLuis ha proceduto, per ciascun progetto, all’istruttoria tecnica della relativa documentazione, esaminando la congruità degli interventi

proposti dai progettisti per la riparazione, il rafforzamento locale o il miglioramento sismico degli edifici danneggiati con quanto disposto dalle Ordinanze e relativi Indirizzi emanati nel post-sisma, nonché con le norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. del 14 gennaio 2008 e relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009. A valle di tale analisi, il Consorzio ha emesso parere positivo o richiesto documentazione aggiuntiva/integrativa.

Il numero di pratiche esaminate ed evase mensilmente nell'arco temporale giugno 2009-marzo 2013 è riportato nelle Figure 2.7 e 2.8 per le strutture con esito di agibilità B o C, e nelle Figure 2.9 e 2.10 per gli edifici con esito di agibilità E.

In particolare il numero di pratiche emesse con esito positivo o con richiesta di integrazione è riportato nelle Figure 2.7 e 2.9. Nei grafici delle Figure 2.8 e 2.10 è, inoltre, rappresentato l'andamento cumulato delle pratiche istruite con esito positivo.

Con riferimento alle sole richieste di contributo relative al Comune di L'Aquila, dai grafici emerge che ReLUIS, nel periodo settembre 2009-marzo 2013 ha esaminato, una o più volte, 9.439 pratiche relative a strutture con esito B o C e 8.502 pratiche relative a edifici con esito E.

Il Consorzio ha emesso parere favorevole alla concessione del contributo nei riguardi di 9.348 pratiche relative a strutture con esito B o C e di 8.097 pratiche relative a strutture con esito E. Non è stato possibile completare il processo istruttorio nei riguardi di 91 pratiche relative a strutture con esito B o C e 405 pratiche relative a strutture con esito E, per le quali non sono pervenute risposte alle richieste di integrazione formulate dal Consorzio. Secondo quanto previsto dall'Atto Aggiuntivo stipulato con il Capo del Dipartimento per lo Sviluppo delle Economie Territoriali e con i Titolari degli Uffici Speciali di L'Aquila e degli altri Comuni, nell'aprile 2013 tali pratiche sono state trasferite agli Uffici Speciali.

Per quanto concerne la ricostruzione leggera, dalla Figura 2.7 emerge che il picco di pratiche istruite è stato registrato nel mese di gennaio 2010 in cui sono state esaminate 2.799 pratiche, di cui il 73% (2.038 pratiche) è stato emesso con esito positivo mentre nel restante 27% dei casi sono stati richiesti chiarimenti/integrazioni. Inoltre dalla Figura 2.8 si evince che ReLUIS ha istruito con esito positivo il 92% delle pratiche B o C entro settembre 2010, ovvero a un anno dall'avvio dell'attività della Filiera.

Con riferimento alle pratiche relative a strutture con esito di agibilità E, ovvero per quanto concerne la cosiddetta ricostruzione pesante, è possibile osservare in Figura 2.9 che, nel periodo iniziale di presentazione delle domande (settembre 2010-settembre 2011), il numero di pratiche con richiesta di integrazione è risultato essere, mensilmente, maggiore del numero di richieste di contributo approvate con esito positivo. Una tendenza opposta si è registrata nel periodo tra ottobre 2011 e marzo 2013. Nel mese di dicembre 2011, inoltre, è stato registrato un picco di 2.151 pratiche esaminate, di cui il 56% con esito positivo e il restante 44% con richiesta di chiarimenti/integrazioni.

Dalla Figura 2.10 si evince che il 52% delle pratiche presentate, ovvero circa 4.000 pratiche, è stato emesso con esito positivo tra settembre 2011 e settembre 2012. Nell'ultimo anno sono state invece evase circa 800 pratiche corrispondenti al 10% dell'intero dell'intero campione di progetti presentati.

#### 2.2.2.2. Attività istruttoria Cineas

L'analisi effettuata da Cineas, in cascata dopo le verifiche amministrative di Fintecna e tecniche di ReLUIS, ha riguardato principalmente la verifica della congruità economica delle domande di contributo.

Nelle Figure 2.11 e 2.12 è riportato per le pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C ed E, rispettivamente, il numero di pratiche evase con esito positivo da Cineas nel periodo settembre 2009-marzo 2013 e l'andamento cumulato delle stesse.

Dalla Figura 2.11 si evince che con riferimento alle 9.439 pratiche relative a strutture con esito di agibilità B o C istruibili dalla Filiera, Cineas ha evaso con esito positivo l'89% delle richieste entro settembre 2010 e il 98% entro marzo 2013. Nel primo anno di attività della Filiera (settembre 2009-settembre 2010) sono state istruite da Cineas con esito positivo circa 700 pratiche al mese, con un picco di 2.343 protocolli positivi nel mese di luglio 2010.

Con riferimento alle 8.502 pratiche degli edifici con esito di agibilità E, dalla Figura 2.12 si osserva che sono state istruite con esito positivo 6.158 richieste di contributo, pari a circa il 72% del totale, entro settembre 2012. Il 95% delle pratiche è stato istruito con esito positivo entro marzo 2013.

In definitiva Cineas ha istruito con esito positivo 17.343 pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C ed E a fronte delle 17.941 presentate presso Fintecna.

Al termine dell'attività istruttoria sono state istruite con esito positivo da tutti gli enti della Filiera un totale di 17.036 pratiche di cui 9.281 pratiche relative a strutture con esito di agibilità B o C e 7.755 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E.

### **2.2.3. Evoluzione temporale del rilascio del contributo da parte del Comune**

Terminata la valutazione tecnico-economica da parte della Filiera, ciascuna pratica è stata sottoposta a un ultimo controllo amministrativo da parte del Comune di L'Aquila, in seguito al quale si è provveduto al rilascio del contributo definitivo.

Con riferimento alle pratiche relative al solo Comune di L'Aquila con esito di agibilità B o C, protocollate da Fintecna entro marzo 2013, si riporta in Figura 2.13 l'evoluzione temporale del rilascio del contributo definitivo e in Figura 2.14 il numero di contributi definitivi rilasciati mensilmente, l'andamento cumulato degli stessi e l'andamento cumulato dell'ammontare del contributo definitivo espresso in euro. Analogamente in Figura 2.15 e in Figura 2.16 i dati suddetti sono riportati con riferimento alle pratiche con esito di agibilità E.

Dai grafici delle Figure 2.13 e 2.14 emerge che, relativamente a edifici con esito di agibilità B o C, nel settembre 2010, vale a dire a un anno dall'inizio del processo di ricostruzione, il Comune di L'Aquila ha rilasciato un numero di contributi definitivi pari a 8.467 (90% del totale delle richieste presentate presso Fintecna) (Figura 2.14). Nel primo trimestre del 2010 sono stati rilasciati il maggior numero di contributi, con una media mensile pari a circa 2.000 contributi/mese, pari a circa 65 pratiche al giorno. Il totale del contributo emesso per le pratiche B o C è risultato essere pari, nel settembre 2013, a poco più di mezzo miliardo di euro, di cui circa 450 milioni di euro, corrispondenti al 90%, entro settembre 2010.

Per quanto concerne, invece, le pratiche relative a strutture con esito di agibilità E, sono stati rilasciati fino a settembre 2013 contributi per un importo pari al 74% del totale delle richieste presentate presso Fintecna.

Dai grafici delle Figure 2.15 e 2.16 si evince che, a fronte di 6.257 contributi emessi dal Comune di L'Aquila, il contributo rilasciato risulta essere pari a circa 1,6 miliardi di euro. Pertanto, a meno delle 1.498 pratiche istruite con esito positivo dalla Filiera, e per le quali non è stato ancora rilasciato il contributo definitivo, il totale del contributo rilasciato per le pratiche con esito B o C ed E è risultato pari a 2,1 miliardi di euro (dato aggiornato a settembre 2013).

### **2.2.4. Tempistica per il riconoscimento del contributo**

La durata, espressa in giorni, per il rilascio del contributo definitivo delle domande relative agli edifici del Comune di L'Aquila, è rappresentata in Figura 2.17 per le strutture con esito B o C e in Figura 2.18 per le pratiche relative a strutture con esito E. In particolare, nei grafici è riportato l'arco temporale intercorrente tra la data in cui la pratica è stata protocollata da Fintecna e la data in cui è stato rilasciato il contributo definitivo da parte del Comune. Pertanto la durata indicata nei grafici è comprensiva non solo delle tempistiche strettamente necessarie per l'istruttoria, ma anche degli intervalli temporali intercorsi tra le eventuali richieste di integrazioni da parte degli enti della Filiera e la conseguente presentazione delle stesse da parte dei progettisti.

Da Figura 2.17 si evince che il riconoscimento del contributo per le pratiche relative agli edifici con esito B o C (temporaneamente o parzialmente inagibili) è avvenuto, in media, in circa 5 mesi a partire dalla data di consegna della richiesta.

È opportuno sottolineare che la distribuzione riportata in Figura 2.17 risulta caratterizzata da una forte assimmetria a destra, e, pertanto, può essere più significativo, in tal caso, fare riferimento, come parametro di sintesi, al valore mediano. Tale valore, infatti, rappresentando il valore centrale della serie ordinata dei dati, risente meno della presenza dei valori estremi della distribuzione, certamente anomali e rappresentativi di casi in cui la consegna da parte degli interessati della documentazione di risposta alle richieste di integrazione da parte della Filiera è avvenuta in tempi molto più lunghi rispetto alla norma. Assumendo come parametro di sintesi la mediana, si registra un arco temporale per il rilascio del contributo definitivo per le pratiche con esito di agibilità B o C pari a circa 4 mesi. La maggior frequenza di contributi rilasciati si è verificata proprio nella classe individuata dall'intervallo 3-4 mesi, in cui risultano riconosciuti 4.269 contributi definitivi sul totale di 9.281, pari a circa il 46%.

Per quanto concerne, invece, le pratiche relative agli edifici con esito E, la tempistica per il riconoscimento del contributo definitivo ha avuto una durata, espressa in termini di mediana, di 342 giorni. Dalla Figura 2.18 emerge che la frequenza maggiore si è registrata proprio nella classe 11-12 mesi, in cui risultano rilasciati 1.187 contributi, pari al 21 % del totale.

Al fine di valutare l'incidenza delle richieste di integrazioni sulla durata media dell'istruttoria, sono state analizzate separatamente le richieste di contributo che hanno avuto esito positivo senza alcuna richiesta di integrazione da parte degli enti della Filiera e quelle per le quali, invece, è stato necessario richiedere chiarimenti al progettista.

Da tale analisi è emerso che hanno avuto esito positivo in prima revisione:

- 4.285 richieste di contributo relative agli edifici con esito di agibilità B o C, ovvero il 46% dei 9.281 contributi definitivi rilasciati;
- 1.563 richieste di contributo relative agli edifici con esito di agibilità E, ovvero il 25% dei 6.257 contributi definitivi rilasciati.

Le richieste di integrazioni e/o approfondimenti hanno riguardato per lo più progetti di riparazione, rafforzamento locale e/o miglioramento sismico inerenti alla parte strutturale degli edifici, ovvero per i progetti relativi alle Parti Comuni (P.C.) dei condomini e per i progetti delle Unità immobiliari Indipendenti (U.I.I.). Di contro è risultato che, per gli edifici con esito di agibilità B o C, l'80% (3.503 richieste) delle 4.285 richieste di contributo con esito positivo in prima revisione ha riguardato pratiche relative alle unità immobiliari condominiali (U.I.C.). Tale percentuale è risultata pari al 96% (1.500 richieste su 1.563) nel caso di richieste di contributo relative agli edifici con esito di agibilità E.

Per quanto concerne la valutazione della tempistica del rilascio del contributo da parte del Comune, ovvero il tempo trascorso tra la data di protocollo di ciascuna pratica e il rilascio del contributo definitivo da parte del Comune, è bene sottolineare che l'analisi non può essere condotta in maniera separata per le tre diverse tipologie di pratiche, P.C., U.I.I. e U.I.C. Il tempo di lavorazione delle U.I.C., infatti, è risultato affetto dalla tempistica necessaria per la approvazione della relativa pratica condominiale.

Pertanto, con riferimento alle sole richieste di contributo relative a P.C. e U.I.I., nelle Tabelle 2.1 e 2.2 si riportano il numero e le percentuali delle pratiche con esito positivo in prima revisione o a seguito di integrazione, nonché la loro somma (“totale pratiche positive”). Le tabelle forniscono, inoltre, il valore mediano della durata per il rilascio del contributo. Tali analisi sono svolte in prima istanza con riferimento all'arco temporale 2009-2012 ed in secondo luogo con riferimento a periodi significativi di assegnazione del protocollo da parte di Fintecna.

Dai dati riportati in tali tabelle emerge che la tempistica per il rilascio del contributo è risultata di gran lunga inferiore nel caso di pratiche con esito positivo senza alcuna richiesta di integrazioni e/o approfondimenti. In particolare, la durata in giorni per il rilascio del contributo è risultata pari a circa la metà sia nel caso di pratiche con esito B o C (valore mediano di 94 giorni rispetto a 172 giorni nel caso di richiesta di integrazione) che nel caso di pratiche con esito E (valore mediano di 165 giorni rispetto a 381 giorni nel caso di richiesta di integrazione). Ciò è accaduto nel 28% delle pratiche del campione analizzato con esito B o C (2.813 pratiche) e soltanto nel 6% dei casi con riferimento al campione analizzato di pratiche con esito E (1.475 pratiche), dato quest'ultimo chiaramente ascrivibile alla maggiore complessità dei progetti relativi a edifici fortemente danneggiati dal sisma.

## 2.3. Altri Comuni

Oltre al Comune di L'Aquila si sono avvalsi del supporto fornito dalla Filiera 63 Comuni della provincia di L'Aquila, Chieti, Teramo e Pescara. In questo paragrafo si analizzano, con riferimento alle richieste di contributo relative a edifici ricadenti negli altri Comuni, gli aspetti relativi a:

1. tempistica di presentazione delle richieste di contributo;
2. evoluzione temporale dell'attività istruttoria svolta dal Consorzio ReLUIS.

### 2.3.1. Flusso temporale di presentazione delle richieste di contributo

Con riferimento ai suddetti Comuni sono state presentate 1.395 richieste di contributo di cui 991 relative a 660 edifici con esito di agibilità B o C e 404 relative a 260 edifici con esito di agibilità E.

Di seguito si analizza il flusso temporale della presentazione delle pratiche di richiesta del contributo per le pratiche relative alle strutture con esito di agibilità B o C (Figure 2.19 e 2.20), e per le pratiche relative alle strutture con esito di agibilità E (Figure 2.21 e 2.22).

Dai grafici è immediato rilevare che, rispetto a quanto si è verificato per gli edifici del Comune di L'Aquila, per gli edifici distribuiti geograficamente nelle province di L'Aquila, Chieti, Pescara e Teramo, si è registrato un ritardo nell'avvio della presentazione delle richieste di contributo, indipendentemente dall'esito di agibilità. Infatti, come mostrato nelle Figure 2.19-2.22, le prime richieste di contributo sono state protocollate da Fintecna a partire dai primi mesi del 2010. Ciò è dovuto essenzialmente alla diversa modalità di presentazione della richiesta di contributo che, contrariamente a quanto previsto per gli edifici di L'Aquila, non è stata consegnata direttamente presso Fintecna, bensì prima depositata presso l'istituzione comunale, cui è stato poi demandato il compito di effettuare la consegna presso Fintecna. Tale procedura è stata seguita anche nel caso in cui gli enti della Filiera hanno avuto la necessità di chiedere chiarimenti e/o integrazioni.

### **2.3.2. Evoluzione temporale dell'istruttoria tecnica**

Il flusso temporale dell'istruttoria eseguita dal Consorzio ReLUIS è analizzato per le pratiche con esito di agibilità B o C nelle Figure 2.23 e 2.24, e per le pratiche con esito di agibilità E nelle Figure 2.25 e 2.26.

Entro il termine dell'attività istruttoria, ovvero entro marzo 2013, delle 991 richieste di contributo presentate per gli edifici con esito di agibilità B o C hanno avuto esito positivo solo il 79% (Figure 2.23 e 2.24), percentuale che si riduce ulteriormente per gli edifici con esito E (63% delle 404 richieste di contributo) (Figure 2.25 e 2.26). Quindi nel complesso delle 1.395 pratiche protocollate da Fintecna, sono state rilasciate con esito positivo da parte del Consorzio ReLUIS, entro marzo 2013, 1.040 richieste di contributo, pari a circa il 74% del totale. Le pratiche non portate a conclusione da parte di ReLUIS necessitavano di integrazioni che non sono state fornite nei tempi utili.

## **2.4. Sintesi dei dati sulla ricostruzione fuori dai centri storici**

In questo capitolo è stato analizzato il processo di ricostruzione degli edifici ad uso residenziale danneggiati dal sisma. La legislazione attuata per il processo di ricostruzione ha previsto un'attenta disamina, sia in termini amministrativi che tecnico-economici, delle richieste di contributo per la ricostruzione o riparazione di immobili adibiti ad abitazione principale e non, distrutti o dichiarati inagibili, o per l'acquisto di nuove abitazioni sostitutive dell'abitazione principale andata distrutta. Nel periodo intercorrente tra agosto 2009 e marzo 2013, sono state protocollate ed esaminate dagli enti della Filiera 19.336 pratiche di richiesta di contributo, di cui 17.941 pratiche per il Comune di L'Aquila e 1.395 pratiche per gli altri Comuni, per un totale di 5.775 edifici.

Dall'analisi del flusso di presentazione delle pratiche di richiesta di contributo per gli edifici del Comune di L'Aquila è emerso che il processo di ricostruzione è avvenuto secondo due grandi filoni: "ricostruzione leggera" (pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C) e "ricostruzione pesante" (pratiche relative a edifici con esito di agibilità E), quasi conseguenti temporalmente. Difatti il 90% delle 9.439 pratiche relative alla ricostruzione leggera sono state protocollate entro gennaio 2010, mentre le 8.502 pratiche per gli edifici con esito di agibilità E sono state protocollate a partire dai primi mesi del 2010.

Al termine dell'attività istruttoria, sono state istruite con esito positivo da tutti gli enti della Filiera un totale di 17.036 pratiche, di cui 9.281 pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C e 7.755 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E.

Il Comune di L'Aquila, entro settembre 2013, ha rilasciato un numero di contributi definitivi pari a 9.281 (98% del totale delle richieste presentate presso Fintecna) relativamente a strutture con esito di agibilità B o C e pari a 6.257 (74% del totale delle richieste presentate presso Fintecna) relativamente a strutture con esito di agibilità E.

Il totale del contributo emesso, nel settembre 2013, è risultato essere pari a:

- poco più di mezzo miliardo di euro, per le pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C, di cui circa 450 milioni di euro entro settembre 2010;
- circa 1,6 miliardi di euro, le pratiche relative a edifici con esito di agibilità E.

A settembre 2013, il totale del contributo rilasciato dal Comune di L'Aquila per le pratiche con esito B o C ed E è risultato pari a circa 2,1 miliardi di euro.

Analizzando la durata, espressa in giorni, per il rilascio del contributo definitivo delle domande relative agli edifici del Comune di L'Aquila è emerso che mediamente il contributo per le pratiche con esito di agibilità B o C è stato rilasciato in 4 mesi, a partire dalla data di consegna degli elaborati e includendo i tempi necessari alla

revisione dei progetti e dei computi in relazione alle integrazioni richieste ai progettisti da parte della Filiera, oltre che il tempo di rilascio del contributo da parte del Comune, dopo che la Filiera aveva completato la sua attività istruttoria con esito positivo.

Per gli edifici con esito di agibilità E, la complessità dei progetti di riparazione ha determinato tempi più lunghi, anche a causa del maggior numero di revisioni e integrazioni dei progetti, innalzando la durata media a 342 giorni.

I tempi medi si riducono sensibilmente se la richiesta di contributo aveva i requisiti per essere valutata positivamente, senza necessità di integrazioni. Mediamente il tempo di conclusione delle pratiche di concessione del contributo delle richieste soggette a integrazione è circa il doppio del tempo necessario per le richieste accolte senza necessità di integrazione.

Per quanto concerne gli altri Comuni, appartenenti alle province di L'Aquila, Chieti, Pescara e Teramo, il processo di ricostruzione ha presentato un ritardo nell'avvio della presentazione delle richieste di contributo, indipendentemente dall'esito di agibilità, dovuto principalmente alla diversa modalità di presentazione della richiesta di contributo rispetto a quanto previsto per gli edifici del Comune di L'Aquila.

Entro marzo 2013 delle 1.395 pratiche protocollate da Fintecna, sono state rilasciate con esito positivo da ReLUIS, 1.044 richieste di contributo (787 pratiche relative a strutture con esito di agibilità B o C, e 257 pratiche relative a strutture con esito di agibilità E), pari a circa il 74% del totale.

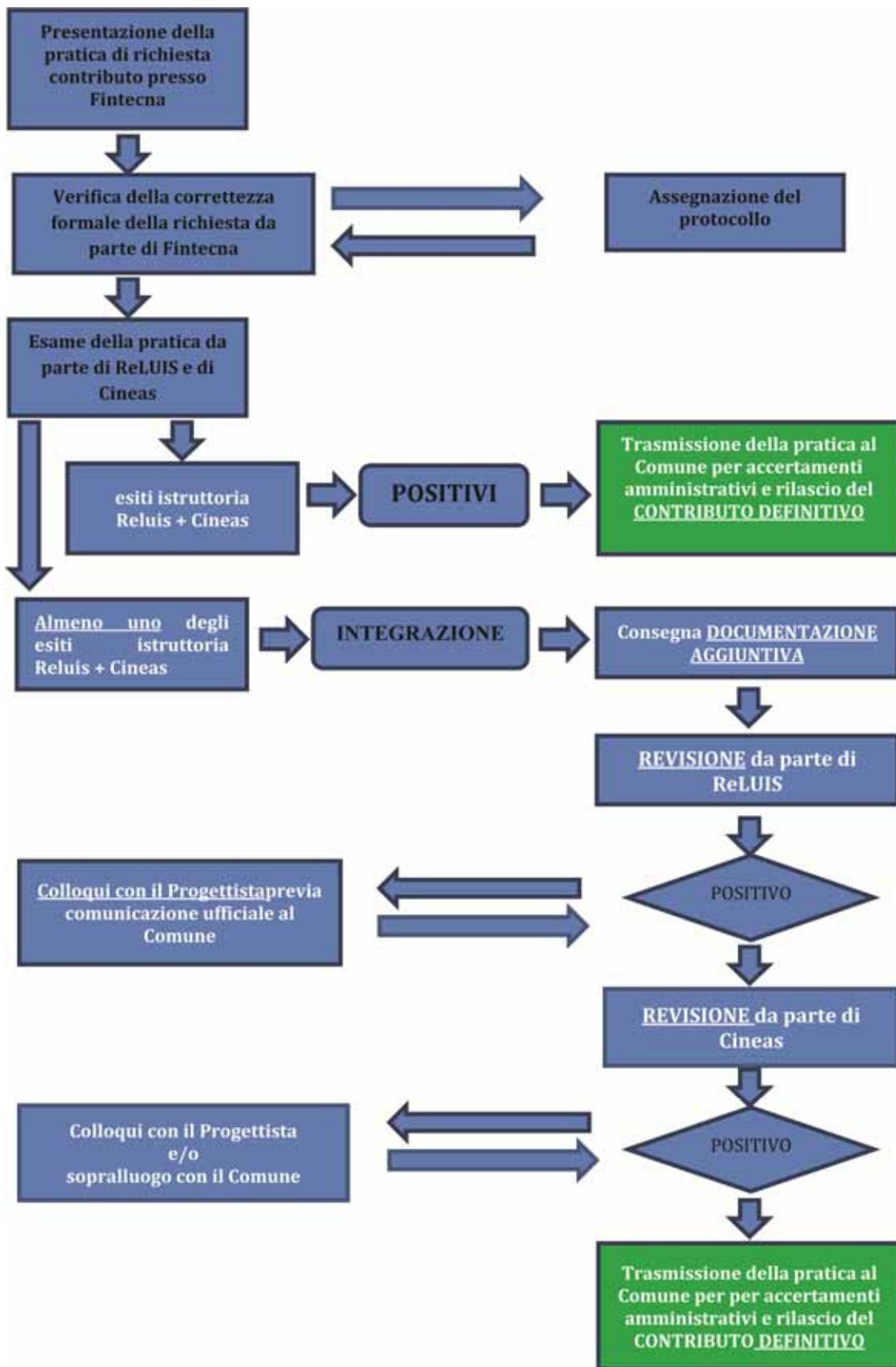


Figura 2.1. Iter procedurale per il rilascio del contributo.

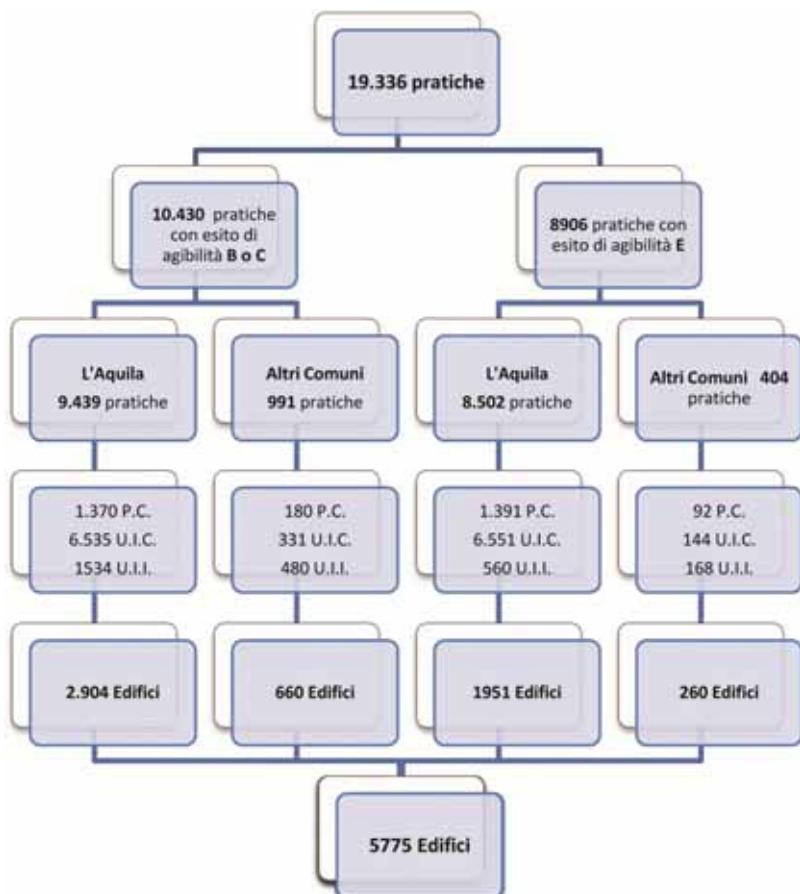


Figura 2.2. Catalogazione delle pratiche istruttabili dalla “Filiera” relative alla richiesta di contributo per la ricostruzione dell’edilizia privata al di fuori dei centri storici.

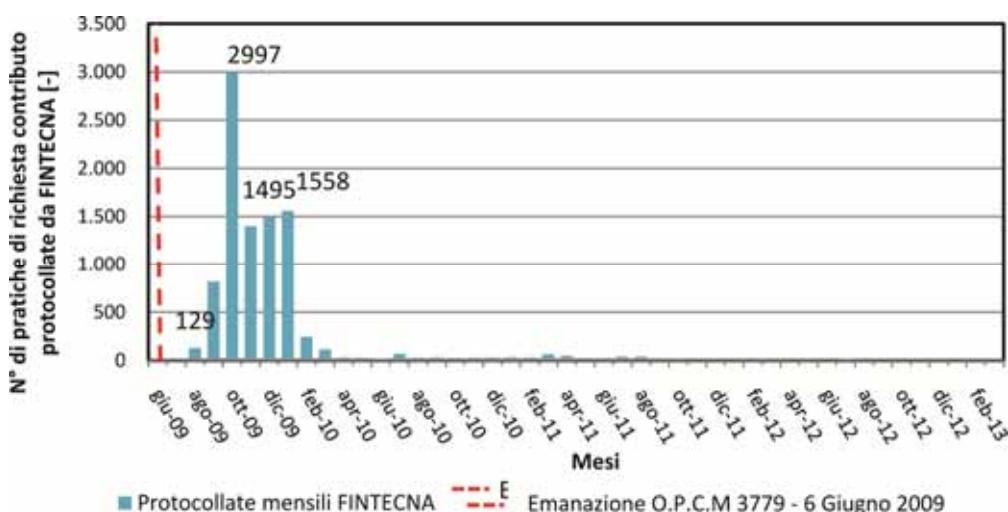


Figura 2.3. Edifici con esito B o C – Comune di L’Aquila: pratiche di richiesta contributo protocollate mensilmente da Fintecna (da giugno 2009 a marzo 2013).

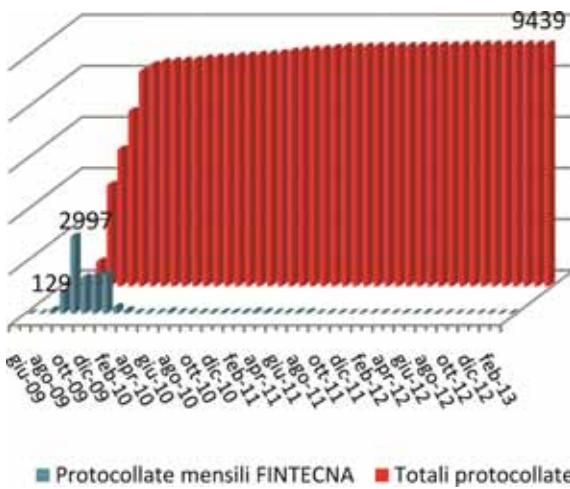


Figura 2.4. Edifici con esito B o C – Comune di L’Aquila: andamento cumulato delle pratiche di richiesta di contributo protocollate da Fintecna (da giugno 2009 a marzo 2013).

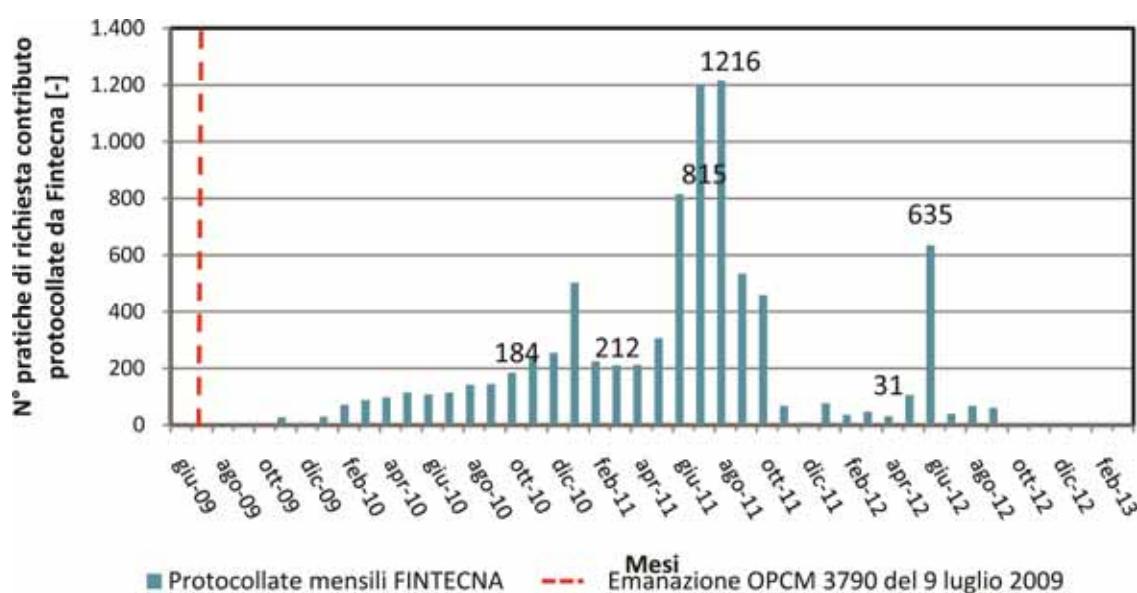


Figura 2.5. Edifici con esito di agibilità E – Comune di L’Aquila: pratiche di richiesta contributo protocollate mensilmente da Fintecna (da giugno 2009 a marzo 2013).

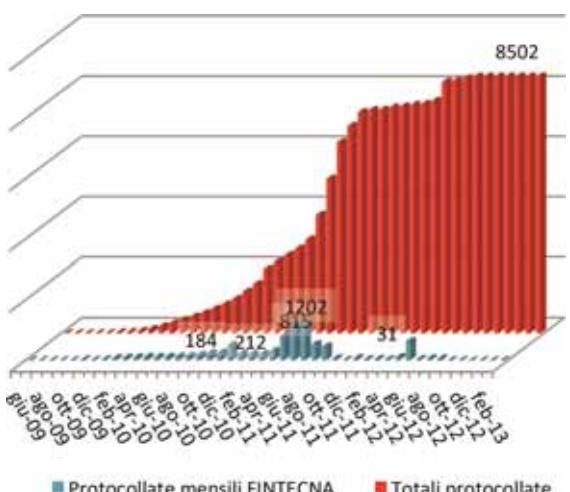


Figura 2.6. Edifici con esito di agibilità E – Comune di L’Aquila: andamento cumulato delle pratiche di richiesta contributo protocollate da FI (da giugno 2009 a marzo 2013).

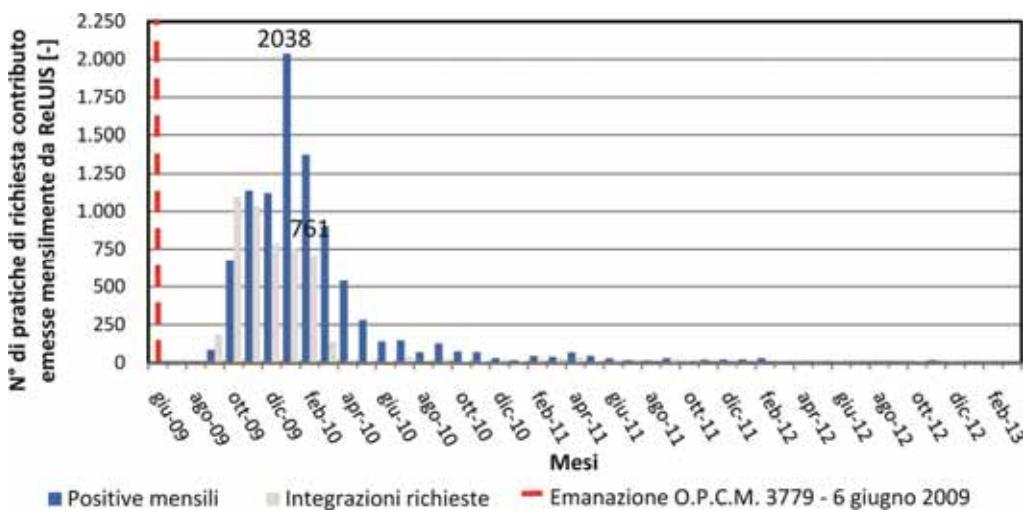


Figura 2.7. Edifici con esito di agibilità B o C – Comune di L’Aquila: pratiche di richiesta contributo emesse mensilmente con esito positivo o richiesta di integrazione da ReLUIS (da giugno 2009 a marzo 2013).

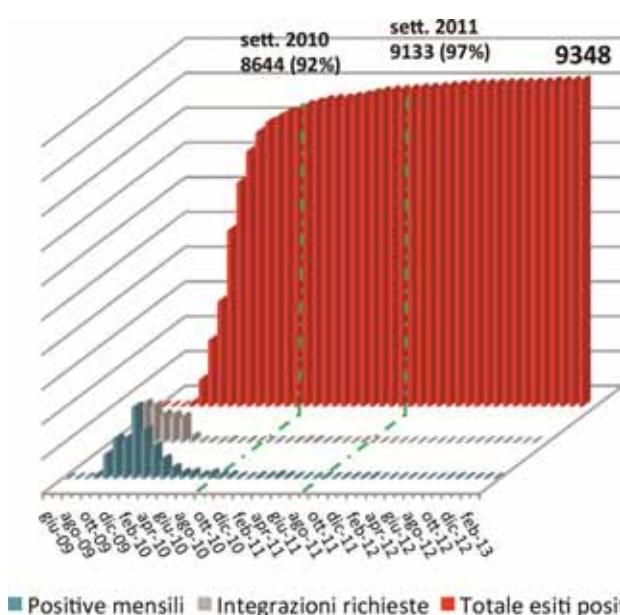


Figura 2.8. Edifici con esito di agibilità B o C – Comune di L’Aquila: andamento cumulato delle pratiche di richiesta contributo emesse con esito positivo da ReLUIS (da giugno 2009 a marzo 2013).

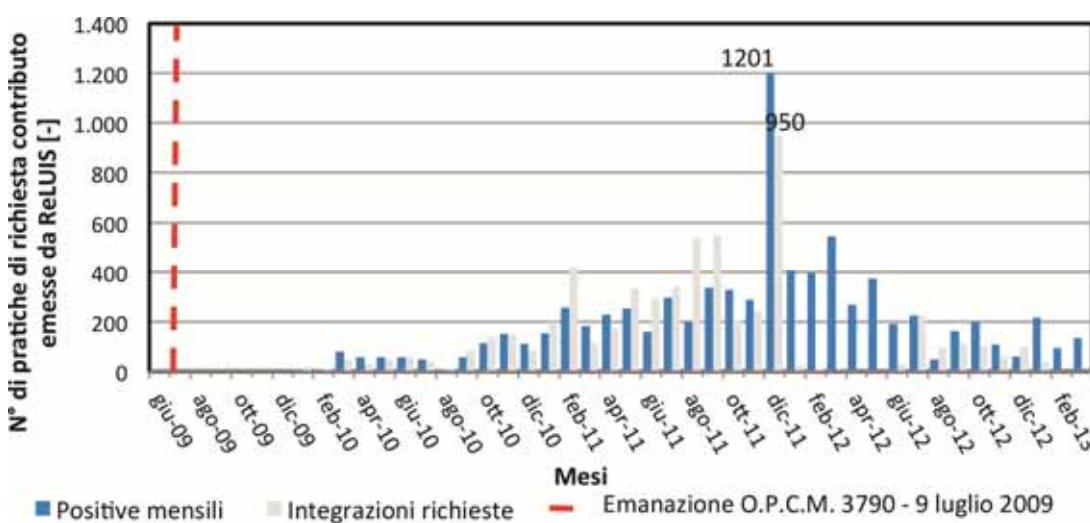


Figura 2.9. Edifici con esito di agibilità E – Comune di L’Aquila: pratiche di richiesta contributo emesse mensilmente con esito positivo o richiesta di integrazione da ReLUIS (da giugno 2009 a marzo 2013).

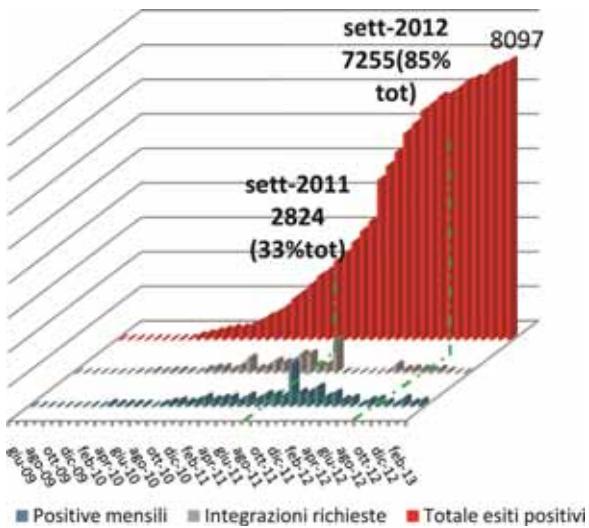


Figura 2.10. Edifici con esito di agibilità E – Comune di L’Aquila: andamento cumulato delle pratiche di richiesta contributo emesse con esito positivo da ReLUIS (da giugno 2009 a marzo 2013).

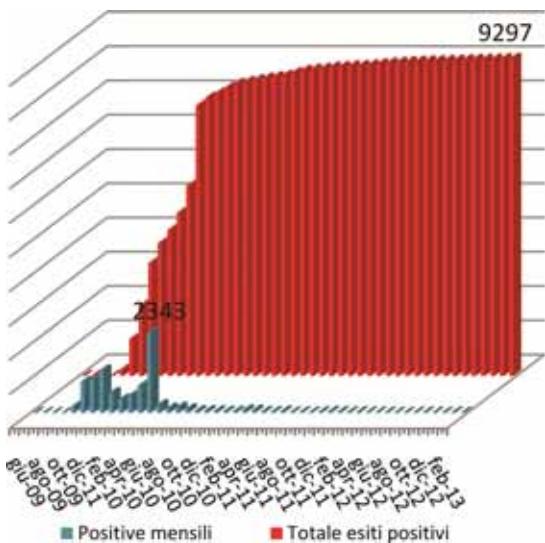


Figura 2.11. Edifici con esito di agibilità B o C – Comune di L’Aquila: andamento cumulato delle pratiche di richiesta contributo emesse con esito positivo da Cineas (da giugno 2009 a marzo 2013).

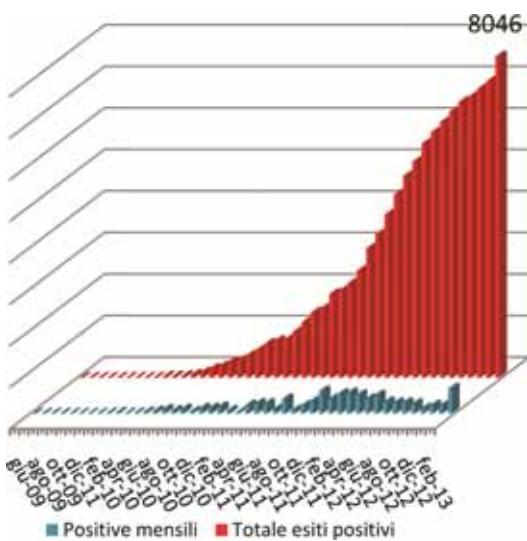


Figura 2.12. Edifici con esito di agibilità E – Comune di L’Aquila: andamento cumulato delle pratiche di richiesta contributo emesse con esito positivo da Cineas (da giugno 2009 a marzo 2013).

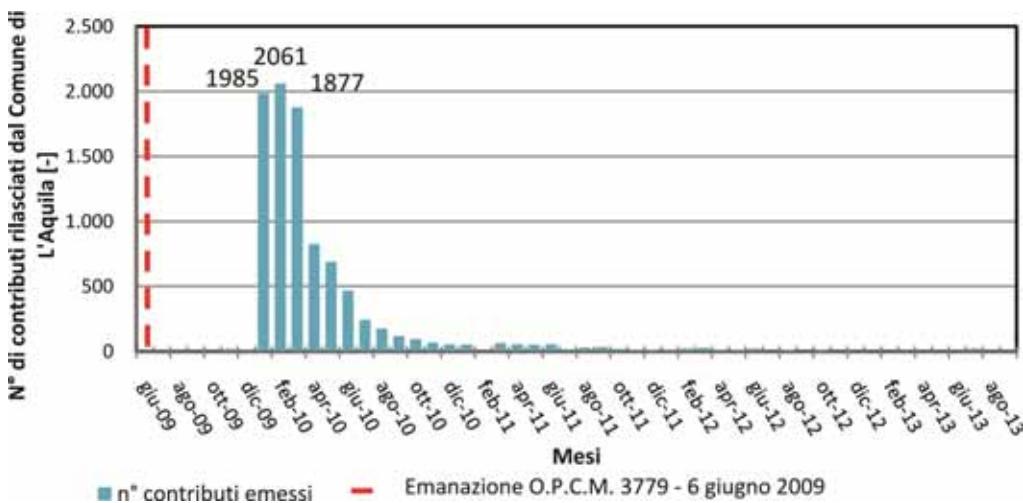


Figura 2.13. Edifici con esito di agibilità B o C – Comune di L’Aquila: numero di contributi rilasciati mensilmente dal Comune di L’Aquila (da giugno 2009 a maggio 2013).

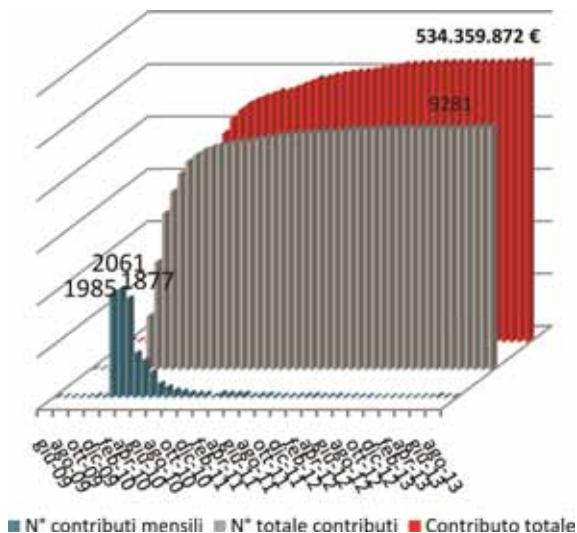


Figura 2.14. Edifici con esito di agibilità B o C – Comune di L’Aquila: andamento cumulato dei contributi rilasciati dal Comune di L’Aquila (da giugno 2009 a maggio 2013).

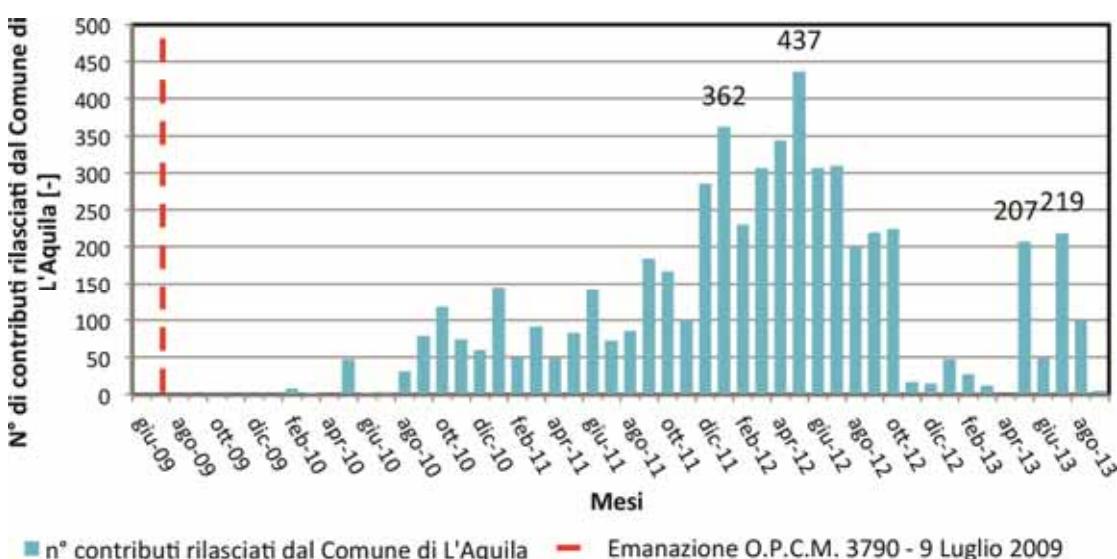


Figura 2.15. Edifici con esito di agibilità E – Comune di L’Aquila: numero di contributi rilasciati mensilmente dal Comune di L’Aquila (agosto 2009 a settembre 2013).

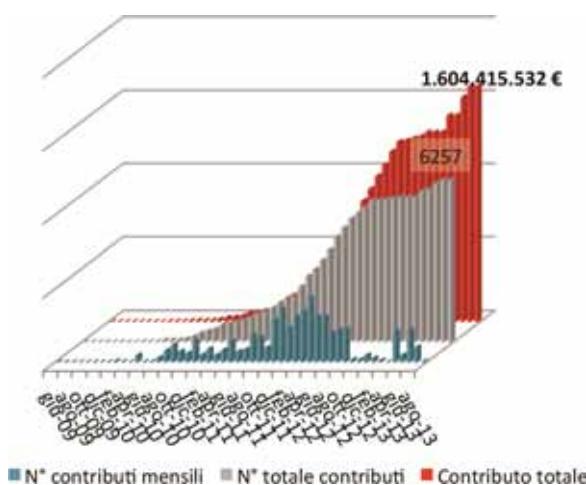


Figura 2.16. Edifici con esito di agibilità E – Comune di L’Aquila: andamento cumulato dei contributi rilasciati dal Comune di L’Aquila (agosto 2009 a settembre 2013).

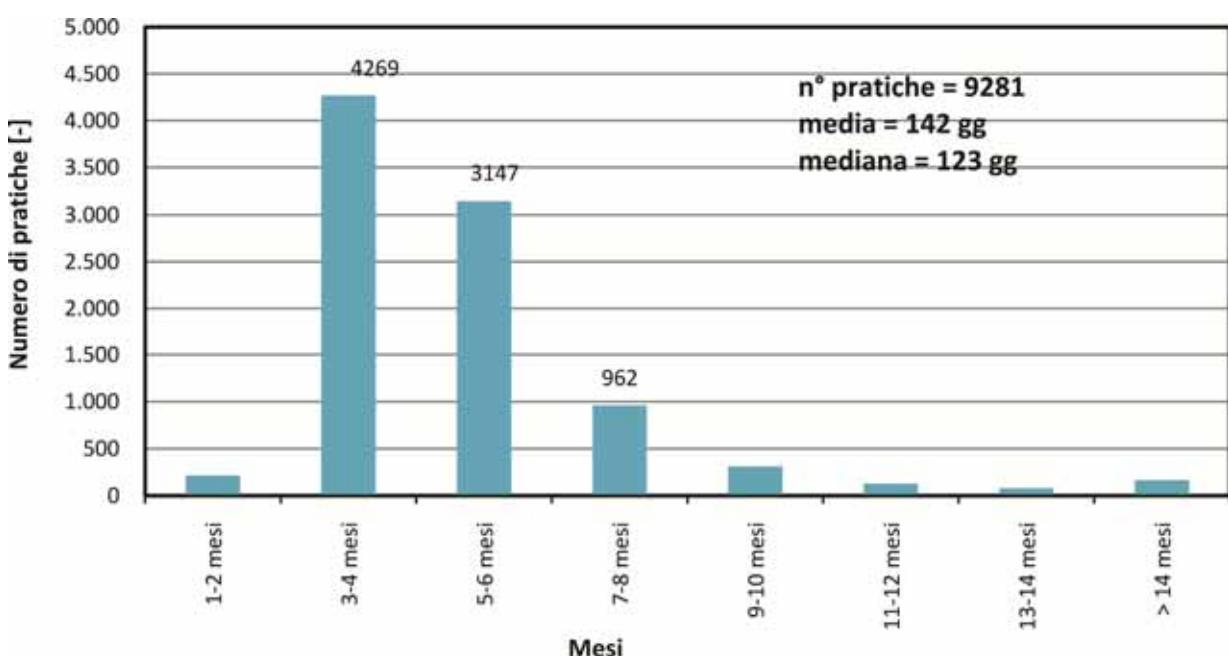


Figura 2.17. Pratiche con esito di agibilità B o C – Comune di L’Aquila: durata in mesi per il rilascio del contributo definitivo.

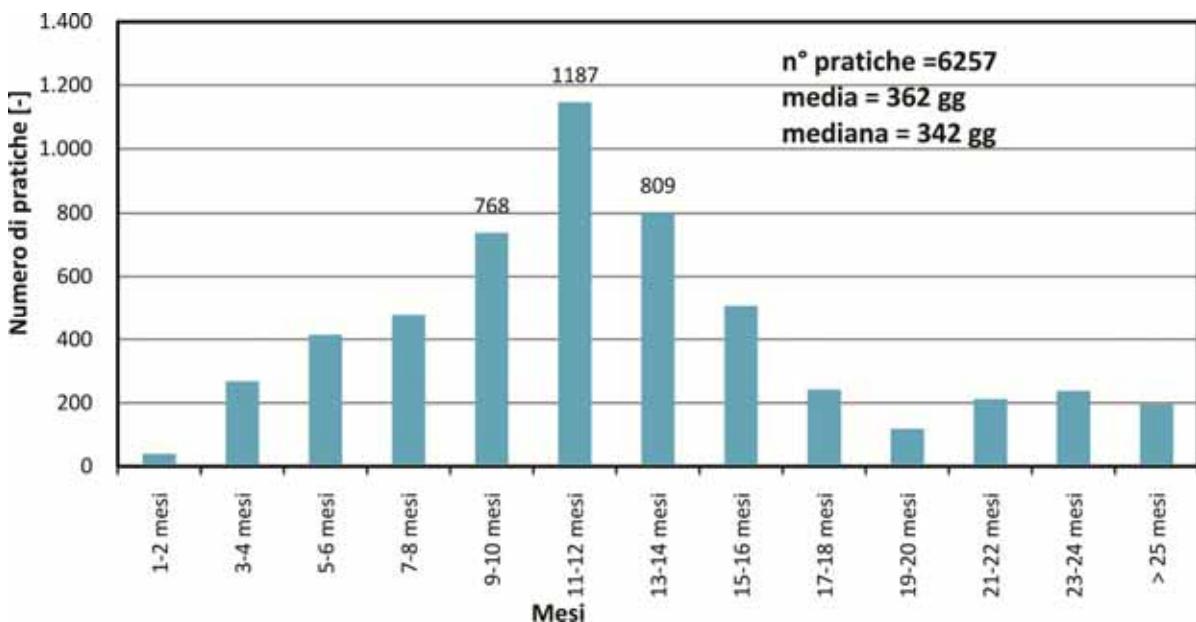


Figura 2.18. Pratiche con esito di agibilità E – Comune di L’Aquila: durata in mesi per il rilascio del contributo definitivo.

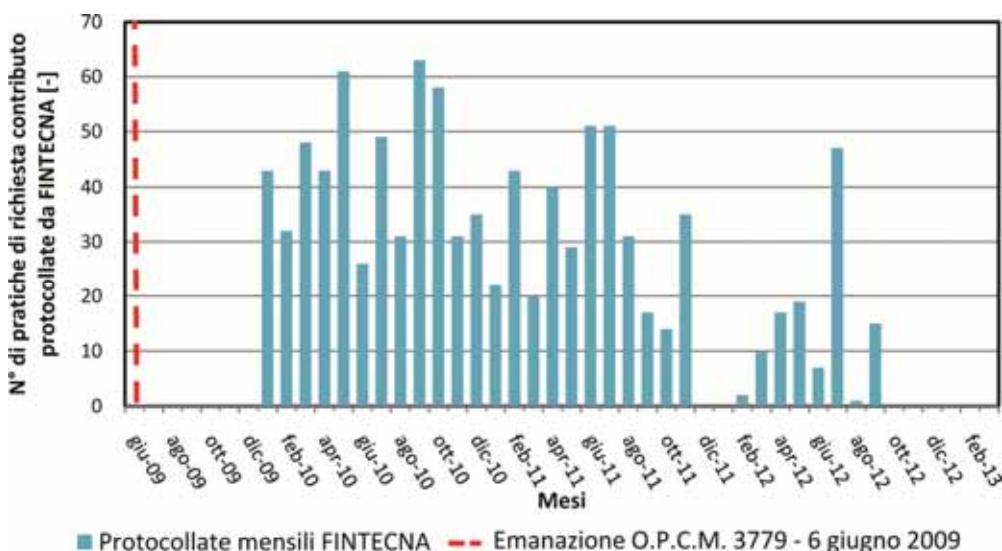


Figura 2.19. Edifici con esito di agibilità B-C – altri Comuni: pratiche di richiesta contributo protocollate mensilmente da Fintecna (agosto 2009 a marzo 2013).

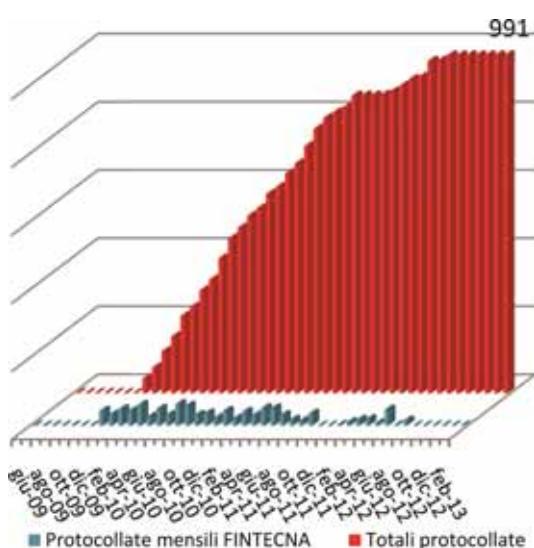


Figura 2.20. Edifici con esito di agibilità B-C – altri Comuni: andamento cumulato delle pratiche di richiesta contributo protocollate da Fintecna (agosto 2009 a marzo 2013).

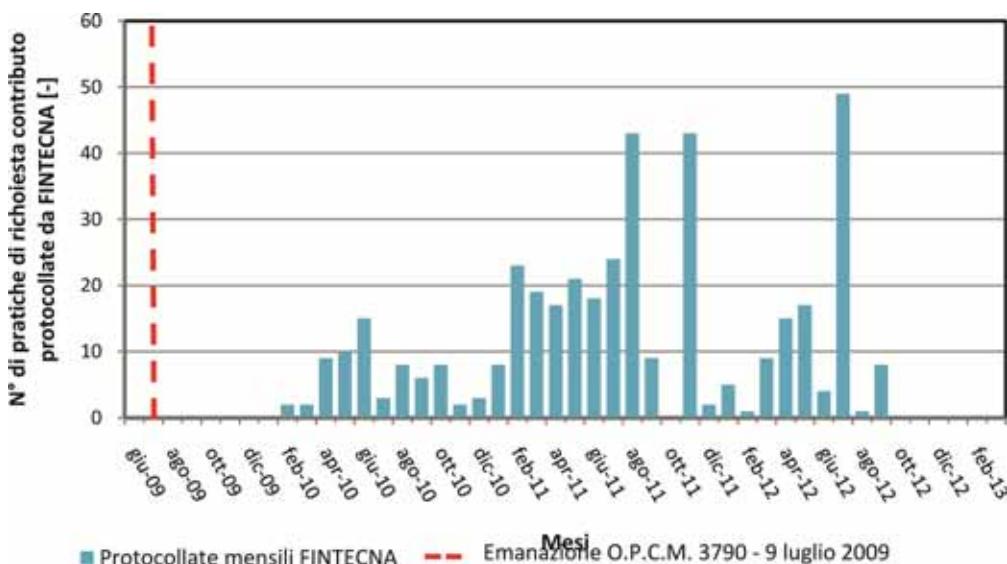


Figura 2.21. Edifici con esito di agibilità E – altri Comuni: pratiche di richiesta contributo protocollate mensilmente da Fintecna (giugno 2009 a marzo 2013).

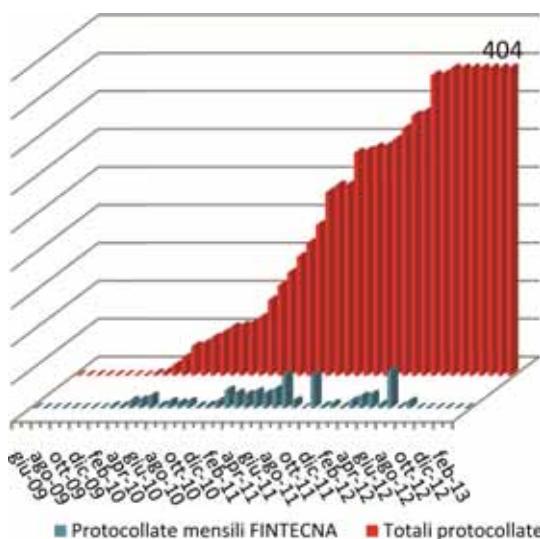


Figura 2.22. Edifici con esito di agibilità E – altri Comuni: andamento cumulato delle pratiche di richiesta contributo protocollate da Fintecna (giugno 2009 a marzo 2013).

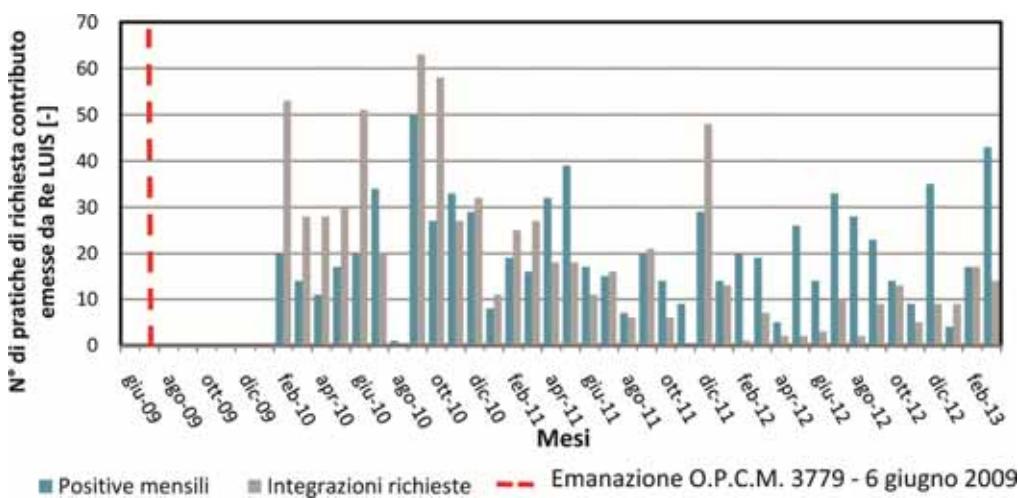


Figura 2.23. Edifici con esito di agibilità B-C – Altri Comuni: pratiche di richiesta contributo emesse mensilmente con esito positivo o richiesta di integrazione da ReLUIS (giugno 2009 a marzo 2013).

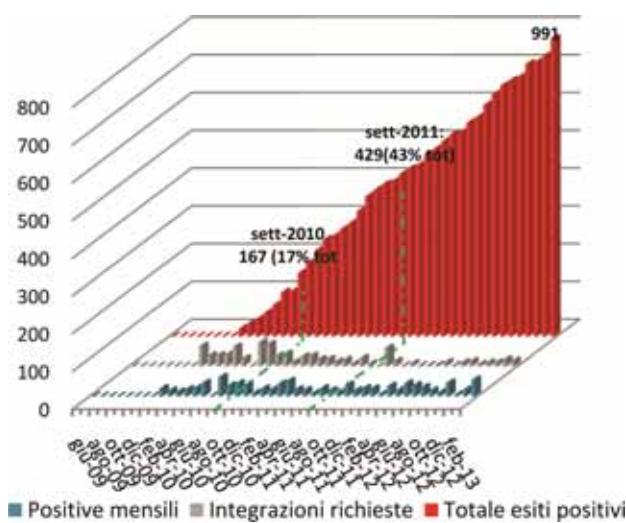


Figura 2.24. Edifici con esito di agibilità B-C – Altri Comuni: andamento cumulato delle pratiche di richiesta contributo emesse con esito positivo da ReLUIS (giugno 2009 a marzo 2013).

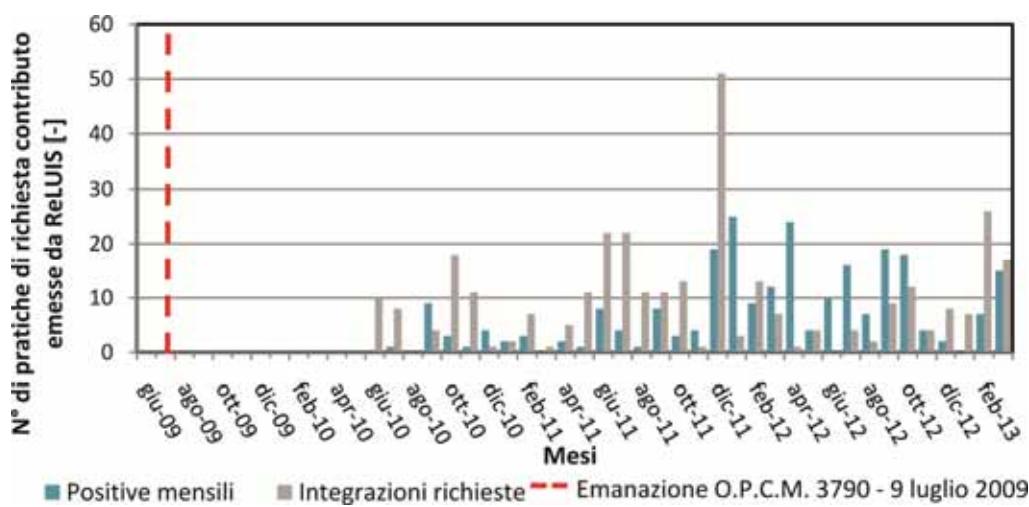


Figura 2.25. Edifici con esito di agibilità E – Altri Comuni: pratiche di richiesta contributo emesse mensilmente con esito positivo o richiesta di integrazione da ReLUIS (agosto 2009 a marzo 2013).

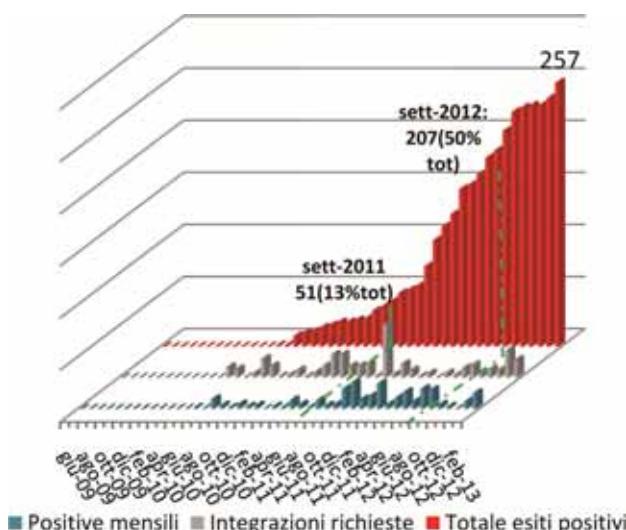


Figura 2.26. Edifici con esito di agibilità E – Altri Comuni: andamento cumulato delle pratiche di richiesta contributo emesse con esito positivo da ReLUIS (giugno 2009 a marzo 2013).

Tabella 2.1. Durata in giorni per il rilascio del contributo definitivo delle pratiche P.C. e U.I.I. con esito di agibilità B o C.

<b>PRATICHE CON ESITO DI AGIBILITÀ B o C</b>				
Periodo di riferimento del protocollo		Pratiche positive in prima revisione e a seguito di integrazioni	Positive in prima revisione	Positive a seguito di integrazione
2009-2012	n. pratiche [-]	2.813	782	2.031
	% pratiche	-	28%	72%
	mediana durata [gg]	147	94	172
2009-2010	n. pratiche [-]	2.702	760	1.942
	% pratiche	-	28%	72%
	mediana durata [gg]	146	94	169
2011-2012	n. pratiche [-]	111	22	89
	% pratiche	-	20%	80%
	mediana durata [gg]	271	90	284

Tabella 2.2. Durata in giorni per il rilascio del contributo definitivo delle pratiche P.C. e U.I.I. con esito di agibilità E.

<b>PRATICHE CON ESITO DI AGIBILITÀ E</b>				
Periodo di riferimento del protocollo		Pratiche positive in prima revisione e a seguito di integrazioni	Positive in prima revisione	Positive a seguito di integrazione
2009-2012	n. pratiche [-]	1.475	84	1.391
	% pratiche	-	6%	94%
	mediana durata [gg]	373	165	381
2009-2010	n. pratiche [-]	18	4	14
	% pratiche	-	22%	78%
	mediana durata [gg]	255	152	278
2011-2012	n. pratiche [-]	1.457	80	1.377
	% pratiche	-	5%	95%
	mediana durata [gg]	373	168	382

### **3. Caratteristiche degli edifici e interventi proposti**

*Mauro Dolce, Claudio Moroni, Gaetano Manfredi, Andrea Prota, Marco Di Ludovico, Emilia Cordasco, Raffaello Fico*

Il rilievo di agibilità e l'analisi della documentazione delle domande di richiesta di contributo per la ricostruzione degli edifici danneggiati dal sisma hanno consentito di procedere a una catalogazione dettagliata di diversi parametri caratterizzanti il patrimonio edilizio esistente dell'Abruzzo colpito dal sisma del 6 aprile 2009. In particolare, per ciascuna pratica di richiesta di contributo si è proceduto alla catalogazione, in un apposito database, delle seguenti informazioni:

1. tipologia strutturale del fabbricato oggetto di interventi (c.a., muratura);
2. esito di agibilità (B, C o E);
3. destinazione d'uso (P.C., U.I.C., U.I.I.);
4. dati catastali;
5. numero di aggregato;
6. data di protocollo;
7. tempistica dell'iter istruttorio;
8. interventi di riparazione, rafforzamento locale o miglioramento sismico;
9. contributo richiesto;
10. contributo ammesso a finanziamento.

Per le pratiche relative a P.C. e U.I.I. sono state inoltre catalogate le informazioni relative alle caratteristiche geometriche dell'edificio, all'epoca di costruzione, alle tipologie di intervento strutturale previste in fase di progetto e al livello di sicurezza sismica ante e post intervento. È stato possibile, pertanto, catalogare informazioni contenute in 19.336 pratiche, relative a 5.775 edifici residenziali (3.564 con esito di agibilità B o C e 2.211 con esito di agibilità E) distribuiti geograficamente al di fuori dei centri storici del Comune di L'Aquila e delle province di L'Aquila, Pescara, Chieti e Teramo.

Di seguito si presentano i risultati delle elaborazioni tese alla disamina delle caratteristiche tipologiche degli edifici danneggiati dal sisma, alla correlazione di queste ultime con gli esiti di agibilità e alle tipologie di intervento previste per il ripristino dell'agibilità.

#### **3.1. Caratteristiche ed esito di agibilità degli edifici danneggiati dal sisma**

Il campione di 5.775 edifici analizzato risulta per il 95% costituito da edifici in c.a. o in muratura (49% edifici in c.a. e 46% edifici in muratura) mentre il restante 5% riguarda edifici con struttura portante mista, in acciaio, o di altro tipo (Figura 3.1a). Analizzando il campione di edifici in esame in funzione dell'esito di agibilità, si evince che circa il 62% degli edifici ha subito danni tali da renderli temporaneamente o parzialmente inagibili (esito B o C), mentre il restante 38% ha subito danni più gravi ed è stato dichiarato inagibile (esito E) a seguito delle verifiche di agibilità (Figura 3.1b).

Ai fini della sola richiesta di contributo, è bene sottolineare che nel caso di edificio con esito di agibilità E, l'O.P.C.M. n. 3790 e relativi Indirizzi, ha previsto la possibilità, in casi particolari, di procedere al progetto di lavorazioni di riparazione e rafforzamento locale in accordo con quanto prescritto nell'O.P.C.M. n. 3779 e relativi Indirizzi. In particolare, si possono eseguire interventi di rafforzamento locale ai sensi della O.P.C.M. n. 3779 «*qualora le parti strutturali non siano danneggiate o siano solo leggermente danneggiate*». In tali casi, in cui a fronte di un esito di agibilità E si è proceduto alla redazione di documentazione progettuale in linea con quanto previsto nell'O.P.C.M. n. 3779, la pratica di richiesta di contributo è stata catalogata con la dicitura “E trattata ai sensi dell’O.P.C.M. 3779”. Tale procedura è stata adottata in pratiche relative a 309 edifici, ovvero in circa il 14% dei casi di edifici con esito di agibilità E (2.211 edifici).

Nelle Figure 3.2a, 3.2b e 3.2c è riportato, per ciascuna categoria di esito di agibilità, il numero e la percentuale di edifici con struttura portante in c.a., muratura o altra tipologia. Dai grafici di Figura 3.2 emerge che, con riferimento ai 3.564 edifici con esito di agibilità B o C, il 49% è caratterizzato da struttura portante in c.a. e il 44% da struttura in

muratura (Figura 3.2a); per quanto concerne l'esito di agibilità E (1.902 edifici trattati ai sensi della O.P.C.M. 3790), è possibile rilevare una prevalenza di edifici con struttura portante in muratura (54%) rispetto a quelli in c.a. (44%) (Figura 3.2c).

Infine, per quanto concerne l'esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779, la Figura 3.2b mostra la netta predominanza degli edifici in c.a. che rappresentano il 72% del campione, pari a 223 edifici, contro il 24% degli edifici con struttura portante in muratura. Tale dato può essere interpretato come diretta conseguenza della presenza di uno stato di danno, in diversi casi di edifici in c.a. catalogati con esito di agibilità E, caratterizzato da un diffuso quadro di danneggiamento alle partizioni interne e alle tamponature che, seppur causa di inagibilità a lungo termine, non hanno comportato la necessità da un punto di vista progettuale di significativi interventi alle parti strutturali portanti per ripristinare l'agibilità sismica dell'edificio.

### 3.1.1. Periodo di costruzione

Con riferimento a un campione di 4.581 edifici danneggiati dal sisma, per i quali è stato possibile rilevare con certezza l'anno di costruzione, in Figura 3.3 si riporta la percentuale del campione di edifici appartenente a diverse epoche di costruzione. In particolare, nel grafico sono riportate otto diverse classi di età così come previsto nella scheda AeDES e tipicamente adottate dall'ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica) per i censimenti sulle abitazioni. In figura si riporta anche l'andamento percentuale cumulato, al fine di rendere immediatamente rilevabile la quota parte di edifici del campione costruito in data antecedente a un prefissato periodo. Dal grafico emerge che gli edifici danneggiati dal sisma realizzati prima dell'entrata in vigore della L. n. 64 del 2 febbraio 1974 *Provvedimenti urgenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche* rappresentano più del 40% del campione mentre quelli realizzati dopo l'emanazione del D.M.I.L.L.P.P. del 16 gennaio 1996 *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche* costituiscono circa il 10% del campione. Il grafico mostra, inoltre, che circa il 50% degli edifici del campione è stato costruito tra il 1960 e il 1990. È bene comunque ricordare che il territorio colpito dal terremoto del 2009 era stato comunque classificato in zona sismica già nel 1927, a seguito del terremoto della Marsica del 1915, e pertanto anche le costruzioni realizzate prima del 1974 dovevano rispondere alle norme sismiche antecedenti.

Il numero di edifici e l'incidenza percentuale sul totale di 4.581 edifici, sono riportati in Figura 3.4 in funzione della tipologia costruttiva (c.a., muratura o altro). Dal grafico emerge, come lecito attendersi, che il numero di edifici realizzati con struttura portante in muratura tende a diminuire nelle classi di epoca costruttiva più recenti, mentre la distribuzione degli edifici in c.a. in funzione dell'epoca di costruzione, presenta prima un andamento crescente, con un picco di 1.387 edifici costruiti tra gli anni '70-'90, e poi un andamento decrescente.

Nelle Figure 3.5a e 3.5b sono analizzati separatamente le distribuzioni di 1.884 edifici in muratura e 2.499 edifici in c.a. rispetto al periodo di costruzione.

Per quanto concerne le strutture in muratura, in Figura 3.5a si osserva che 810 edifici, pari a circa il 45% dei 1.884 edifici del campione, sono stati realizzati prima del 1945; nel dopoguerra, sino agli anni '60, gli edifici in muratura del campione esaminato sono ancora più numerosi di quelli in c.a. In particolare, a questo periodo risalgono 368 edifici con struttura in muratura e 105 in c.a. A partire dagli anni '80 le costruzioni in muratura tendono a diminuire drasticamente sino a rappresentare nell'ultimo periodo (>2001) appena l'1% degli edifici con detta struttura. Con riferimento alle costruzioni in c.a., la Figura 3.5b mostra che solo il 5% degli edifici del campione ha più di 70 anni, mentre 1.798 edifici (72% degli edifici in c.a.) sono stati costruiti tra il 1960 e 1990, e circa il 25% è stato realizzato dopo il 1992.

Si può, inoltre, ragionevolmente stimare che circa il 70% degli edifici in c.a. è stato edificato dopo l'emanazione della L. n. 64 del 2 febbraio 1974 *Provvedimenti urgenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche*.

Al fine di correlare l'epoca di costruzione con il livello di danno rilevato sugli edifici del campione, nei grafici di Figura 3.6 si riporta il numero di edifici in c.a., e la relativa incidenza percentuale sul totale, in funzione del periodo di costruzione e dell'esito di agibilità. Analogamente in Figura 3.7 si riportano le medesime informazioni relative agli edifici in muratura.

Gli edifici in c.a. del campione risultano così suddivisi: 63% con esito di agibilità B o C; 28% esito di agibilità E; e 9% con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779. Dai grafici nelle Figure 3.6a e 3.6b potrebbe sembrare che gli edifici maggiormente danneggiati dal sisma siano stati quelli realizzati negli anni '60-'90; tale dato, tuttavia, è semplicemente spiegabile considerando che a tale periodo di costruzione appartiene all'incirca il 60% di strutture in c.a. del campione di edifici esaminato. Rappresentando, invece, la percentuale di edifici rispetto al totale edifici di ciascun periodo di costruzione, Figura 3.6c, si nota chiaramente che la percentuale di edifici in c.a. catalogati con esito E tende a diminuire per epoche costruttive più recenti; un trend opposto si

osserva, di contro, per gli edifici con esito B o C e con esito E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779. È possibile osservare, inoltre, che solo a partire dal periodo ’72-’81 la percentuale di edifici catalogati con esito di agibilità B o C supera quella relativa a edifici con esito di agibilità E (Figura 3.6c).

Sebbene l’analisi sia riferita a edifici dislocati in tutto il cratere sismico, e quindi soggetti ad azioni sismiche di intensità diverse, e fermo restando la limitata rappresentatività del campione considerato, la Figura 3.6c sembra indicare una relazione diretta tra la vulnerabilità strutturale e l’epoca di costruzione. Tralasciando gli aspetti legati alla vetustà delle costruzioni, la significativa incidenza dell’epoca di costruzione sull’agibilità, ossia sul livello di danno riscontrato nel post-sisma, e quindi sulla vulnerabilità degli edifici esistenti, potrebbe ritenersi strettamente connessa all’evoluzione temporale delle normative tecniche e delle pratiche costruttive.

Per quanto concerne gli edifici in muratura, da quanto riportato in Figura 3.7 emerge che il campione di 1.884 edifici risulta così suddiviso: 65% con esito di agibilità B o C; 33% esito di agibilità E; e 2% con esito di agibilità E ma con richiesta di contributo redatta ai sensi dell’O.P.C.M. n. 3779 (esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779).

Rappresentando la percentuale di edifici per esito di agibilità rispetto al totale edifici di ciascun periodo di costruzione, dalla Figura 3.7c si evince che, per gli edifici in muratura, l’epoca di costruzione ha inciso in maniera meno significativa sul livello di danno riscontrato sull’edificio rispetto a quanto riscontrato negli edifici in c.a. Indipendentemente dall’epoca di costruzione, infatti, è possibile osservare una costante prevalenza degli edifici con esito di agibilità B o C rispetto agli edifici con esito di agibilità E (con un rapporto pari a circa 2). In particolare, in ciascun periodo di costruzione risulta che gli edifici con esito di agibilità B o C rappresentano circa il 60%, mentre gli edifici con esito di agibilità E circa il 30%.

È possibile supporre che l’incidenza del periodo di costruzione sia risultata meno significativa in quanto negli anni di maggior sviluppo normativo e di zonazione sismica il numero di edifici di nuova costruzione realizzati con struttura in muratura sia andato drasticamente a ridursi. L’influenza dell’avanzamento delle conoscenze, pertanto, sembra aver influito meno su tale tipologia costruttiva solo perché essa è andata man mano ad essere sostituita da altre tecniche costruttive.

### 3.1.2. Numero di piani fuori terra

Con riferimento a un campione di 4.662 edifici (2.661 edifici in c.a. e 2.001 edifici in muratura) in Figura 3.8 è riportata l’incidenza percentuale di edifici e l’andamento percentuale cumulato in funzione del numero di piani fuori terra.

Dal grafico si evince che l’81 % degli edifici del campione è caratterizzato da un numero minore o uguale a 4 piani fuori terra. Nella classe di edifici con 2 piani fuori terra risulta evidente la prevalenza di edifici con struttura in muratura rispetto a quella in c.a. (590 contro 157), così come nella classe di edifici con 3 piani fuori terra (897 contro 771); viceversa gli edifici con 4 o più piani fuori terra sono, invece, prevalentemente caratterizzati da struttura portante in c.a.

Analizzando ancora separatamente gli edifici in c.a. e gli edifici in muratura, nelle Figure 3.9 e 3.10, si riportano le distribuzioni ottenute incrociando il numero di edifici per ciascun esito di agibilità con i piani fuori terra. In particolare, nelle Figure 3.9a e 3.10a è riportato il numero di edifici appartenente a ciascuna classe in esame, nelle Figure 3.9b e 3.10b la percentuale di edifici rispetto al totale della tipologia strutturale esaminata, e, infine, nelle Figure 3.9c e 3.10c la percentuale di edifici rispetto al totale di edifici aventi lo stesso numero di piani fuori terra.

Con riferimento al campione di 2.661 edifici in c.a., le Figure 3.9a e 3.9b mostrano un andamento della distribuzione del numero di edifici in funzione dei piani fuori terra prima crescente (fino a 3 piani fuori terra) e poi decrescente, indipendentemente dall’esito di agibilità dell’edificio.

Gli edifici con esito di agibilità B o C con tre o quattro piani fuori terra rappresentano circa il 40% del campione di edifici danneggiati. Gli edifici con esito di agibilità E rappresentano circa il 30% di tutto il campione e circa la metà, vale a dire il 14%, è costituito da edifici con 3, 4, o 5 piani fuori terra.

Dalla Figura 3.9c si evince che al crescere del numero di piani aumenta la percentuale degli edifici con esito di agibilità E e si riduce quella delle strutture con esito di agibilità B o C. In particolare, gli 88 edifici con un piano fuori terra sono rappresentati per l’85% da edifici con esito di agibilità B o C e per il restante 15 % da strutture con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779 ed E. La percentuale degli edifici con esito di agibilità B o C risulta sempre maggiore della percentuale degli edifici con esito di agibilità E per edifici con un numero di piani fuori terra minore di 5, seppur con un margine via via decrescente al crescere del numero di piani (Figura 3.9c). Nel caso di edifici con 6 piani fuori terra si ha, invece, che la percentuale di edifici con esito E (51%) è maggiore di quella degli edifici con esito di agibilità B o C (44%).

La Figura 3.9c mostra, pertanto, una chiara correlazione, ovviamente sempre nell'ambito limitato degli edifici fuori dai centri storici che hanno fruito dei contributi per il ripristino dell'agibilità, tra il numero di piani fuori terra e lo stato di danneggiamento rilevato a seguito del sisma, con una tendenza a livelli di danno crescenti per classi di edifici caratterizzate da un maggior numero di piani fuori terra.

Con riferimento agli edifici in muratura dalle Figure 3-10a e 3-10b si evince che il 53% del campione (oltre 1.000 edifici) è costituito da strutture con esito di agibilità B o C con 2 o 3 piani fuori terra. La percentuale di edifici con 2 o 3 piani fuori terra caratterizzata da un esito di agibilità E risulta, invece, essere pari al 23%.

Gli edifici in muratura del campione con 5 o più piani fuori terra sono soltanto 20 (7 con esito di agibilità B o C e 13 con esito di agibilità E), ovvero meno dell'1% dell'intero campione di edifici.

Dalla Figura 3.10c si osserva che nelle prime due classi (edifici con 1 o 2 piani fuori terra) il rapporto tra gli edifici con esito di agibilità B o C e gli edifici con esito di agibilità E si mantiene quasi costante e circa pari a 3:1.

La percentuale degli edifici con esito di agibilità B o C risulta sempre maggiore della percentuale degli edifici con esito di agibilità E per edifici con un numero di piani fuori terra minore o uguale a 4, seppur con un margine via via decrescente al crescere del numero di piani (Figura 3.10c). È possibile, pertanto, rilevare anche per gli edifici caratterizzati da struttura portante in muratura, una chiara incidenza sul livello di danneggiamento prodotto dal sisma al crescere del numero di piani fuori terra.

## 3.2. Interventi di riparazione, rafforzamento locale e miglioramento sismico

Coerentemente con quanto previsto dalle O.P.C.M. n. 3779 e O.P.C.M. n. 3790 e relativi Indirizzi, il ripristino dell'agibilità degli edifici danneggiati dal sisma è stato conseguito attraverso interventi di: i) eliminazione delle condizioni di pericolo; ii) riparazione e/o di reintegro degli elementi non strutturali e strutturali; iii) mitigazione del rischio sismico (rafforzamento locale o miglioramento sismico). In tale ultima categoria rientrano gli interventi finalizzati a eliminare le principali carenze strutturali dell'edificio, causa di innesto di meccanismi di collasso per effetto di azioni sismiche, e, dunque, a incrementare il livello di sicurezza della costruzione nel rispetto di quanto specificato nei paragrafi 8.4.2 e 8.4.3 del D.M. del 14 gennaio 2008.

Obiettivo del presente paragrafo è la disamina delle tipologie e tecniche di intervento, nonché della frequenza delle stesse, presenti nelle pratiche di richiesta di contributo per il ripristino dell'agibilità degli edifici danneggiati dal sisma. Come è ovvio, tale analisi viene condotta con riferimento alle pratiche relative a P.C. o U.I.I.

A tal fine è opportuno distinguere il caso di edifici con esito di agibilità B o C dagli edifici con esito di agibilità E.

Nel primo caso, infatti, in accordo con l'O.P.C.M. n. 3779 e relativi Indirizzi, è stata prevista, oltre alla copertura integrale dei costi degli interventi di riparazione, l'ammissibilità a finanziamento, fino a un importo massimo, comprensivo di I.V.A. e spese tecniche, di 150 €/m<sup>2</sup> di superficie lorda totale del fabbricato, di interventi di rafforzamento locale.

Nel secondo caso, in accordo con l'O.P.C.M. n. 3790 e relativi Indirizzi, è stata prevista, oltre alla copertura integrale dei costi degli interventi di riparazione, l'ammissibilità a finanziamento, fino a un importo massimo, comprensivo di I.V.A. e spese tecniche, di 250 €/m<sup>2</sup> di superficie lorda totale del fabbricato, di interventi di rafforzamento locale (E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779) oppure l'ammissibilità a finanziamento, con tetto di spesa fissato in 400 €/m<sup>2</sup> di superficie lorda totale del fabbricato (estendibile fino a 600 €/m<sup>2</sup> in casi specifici), di interventi di miglioramento sismico.

La scelta delle tecniche di intervento da adottare per la mitigazione del rischio sismico è risultata, pertanto, significativamente influenzata dall'esito di agibilità dell'edificio danneggiato dal sisma.

Di seguito, per ciascuna categoria di esito di agibilità e per ciascuna tipologia strutturale, si analizzano in dettaglio le tecniche di intervento previste, sia per la riparazione che per il rafforzamento locale o miglioramento sismico.

### 3.2.1. Edifici con esito di agibilità B o C

In accordo con quanto indicato nell'O.P.C.M. n. 3779 e relativi Indirizzi, nel caso di edifici con esito B o C, i progetti per il ripristino dell'agibilità sismica, relativi a pratiche P.C. o U.I.I., hanno previsto interventi di riparazione e di rafforzamento locale. Afferiscono alla prima categoria i seguenti interventi: riparazione di elementi non strutturali danneggiati e ripristino delle finiture; demolizione e ricostruzione di elementi non

strutturali o strutturali secondari irrimediabilmente danneggiati o pericolanti, quali, ad esempio, tamponature, tramezzature, cortine esterne, intonaci pesanti, camini, pensiline, cornicioni; riparazione degli impianti danneggiati; riparazione locale di elementi strutturali.

Per quanto concerne gli interventi di rafforzamento locale, sono stati ammessi a finanziamento le seguenti tipologie di intervento: interventi di collegamento alla struttura di tamponature e paramenti esterni non danneggiati volti a prevenire crolli pericolosi per l'incolumità degli occupanti; interventi di rafforzamento locale ai sensi del paragrafo 8.4.3 delle del D.M. del 14 gennaio 2008. Gli indirizzi relativi alla O.P.C.M. n. 3779 hanno specificatamente posto l'accento su alcune specifiche tipologie di intervento di rafforzamento locale nel caso di strutture in c.a. o in muratura.

In particolare, per le strutture in c.a. si è richiamata l'attenzione sugli interventi volti a incrementare la capacità di nodi trave-pilastro d'angolo o, più in generale, non confinati, e la capacità deformativa (“duttilità”) di singoli elementi.

Per le strutture in muratura si è posto l'accento sugli interventi volti a: migliorare l'efficacia di collegamenti tra solai e pareti o tra coperture e pareti e fra pareti confluenti in martelli murari (attraverso l'inserimento, ad esempio, di tiranti); ridurre ed eliminare le spinte non contrastate di coperture, archi e volte (obiettivo conseguibile anche in questo caso attraverso l'inserimento di tiranti); rafforzare le pareti nelle zone intorno alle aperture ed eventualmente procedere alla sostituzione di architravi.

Gli interventi di rafforzamento locale hanno riguardato singole parti e/o elementi della struttura e interessato porzioni limitate della costruzione. In tal caso, il progetto e la valutazione della sicurezza sono stati riferiti alle sole parti e/o elementi interessati dall'intervento, previa verifica che, rispetto alla configurazione precedente al danno, non siano state prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme, e che gli interventi abbiano comportato un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Di seguito si riporta, separatamente per gli edifici in c.a. e muratura, la disamina delle tecniche di intervento proposte dai progettisti nei progetti allegati alla richiesta di contributo.

### 3.2.1.1. Strutture in c.a.

In Figura 3.11 sono riportate le percentuali di edifici in cui è stata prevista l'adozione di una determinata tecnica di intervento di riparazione e rafforzamento locale per gli edifici in c.a. Siccome in diversi casi la singola tecnica è stata combinata con l'impiego, sul medesimo edificio, anche di altre tecniche, la somma delle percentuali rappresentate nel grafico di Figura 3.11 supera il 100%. Lo studio è stato condotto con riferimento a 1.218 edifici in c.a. e, in particolare, con riferimento ad altrettante pratiche di richiesta contributo relative a P.C. o U.I.I. Le pratiche in cui sono stati previsti non solo interventi di riparazione ma anche di rafforzamento locale sono risultate pari a 903 (74%), mentre nei restanti casi (315 pari al 26% del campione) sono stati previsti soltanto interventi di riparazione.

La Figura 3.11 mostra che gli interventi di riparazione maggiormente adottati nei progetti di ripristino dell'agibilità hanno riguardato le riparazioni delle lesioni, adottati nel 52% delle pratiche. Nella categoria degli interventi di rafforzamento locale, i più adottati in fase di progetto sono risultati:

- interventi di collegamento tamponatura-struttura (antiribaltamento), per lo più realizzati mediante l'applicazione di reti leggere in fibra applicate a cavallo tra la parte superiore di elementi di tamponatura e/o partizioni interne e la cornice strutturale, al fine di limitare lo sviluppo di meccanismi di ribaltamento in caso di danneggiamento;
- sistemi di rinforzo con materiali compositi (ovvero sistemi in FRP, Fiber Reinforced Polymers): applicazione di tessuti in fibra su pannello nodale per incrementare la capacità di taglio di nodi non confinati o fasciatura parziale o a tutt'altezza dell'elemento, per incrementare localmente la capacità deformativa o a taglio di pilastri;
- incamiciatura in c.a.: ringrosso dell'elemento resistente mediante l'applicazione di calcestruzzo e/o inserimento di armatura longitudinale e trasversale, per incrementare la capacità a flessione e/o taglio e deformativa;
- incamiciatura in acciaio: cerchiatura dell'elemento resistente mediante profilati in acciaio (angolari/calastrelli), per incrementare la capacità a flessione e/o taglio e deformativa;
- beton plaqué: incremento della capacità di elementi strutturali mediante l'utilizzo di piatti in acciaio, prevalentemente adottato come sistema di rinforzo a flessione di elementi trave particolarmente carenti;
- CAM: Cerchiatura Attiva dei Manufatti realizzata mediante l'applicazione di nastri pretesi, disposti in modo da garantire un sistema continuo di tirantatura, per incrementare la capacità deformativa dell'elemento.

Nella categoria degli interventi di rafforzamento locale, la tipologia di intervento più adottata è stata il collegamento di tamponature e partizioni alla cornice strutturale (interventi di antiribaltamento), riscontrata nel 51% delle pratiche esaminate, pari a un totale di 621 pratiche. La tecnica di rafforzamento locale di elementi strutturali più utilizzata è stata l'impiego di materiali compositi, prevista nel 28% dei progetti. L'utilizzo di materiali compositi è stato riscontrato per lo più come sistema di rinforzo di nodi non confinati o per locali incrementi di capacità deformativa o a taglio di pilastri. Le altre tecniche di rinforzo locale, quali incamiciatura in c.a. di singole parti strutturali, incamiciatura in acciaio, CAM o beton plaqué, sono state previste in un numero esiguo di casi, pari complessivamente al 4%. Dal grafico di Figura 3.11 emerge, inoltre, che nel 9% degli edifici del campione (circa 120 edifici) i progettisti hanno optato per la sostituzione di singoli elementi strutturali o non strutturali.

Di seguito si riporta, inoltre, una disamina delle principali combinazioni delle tecniche di intervento previste nei documenti progettuali. In particolare, in Figura 3.12 si riporta, per ciascuna categoria di intervento di rafforzamento locale richiamata in Figura 3.11, la percentuale di edifici in cui essa è stata adottata in maniera combinata con altre tecniche di intervento. I grafici di Figura 3.12 mostrano con chiarezza che, oltre allo scontato utilizzo combinato di tecniche di riparazione e di rafforzamento locale, in alcuni casi è stata riscontrata, all'interno di uno stesso progetto, l'adozione di diverse tecniche di rafforzamento locale. In particolare, l'adozione di interventi locali realizzati con incamiciatura in c.a., presenti in 20 progetti, non ha precluso, nel 25% dei casi, l'adozione di rinforzi locali in composito. L'utilizzo di incamiciatura in acciaio o della tecnica CAM, di contro, non è stato mai combinato con la tecnica di rinforzo basata sull'utilizzo di materiali compositi.

### *3.2.1.2. Strutture in muratura*

La percentuale di progetti in cui è stata prevista l'adozione di specifiche tecniche di riparazione o rafforzamento locale è rappresentata in Figura 3.13 con riferimento a un campione di 1.116 edifici. Siccome in diversi casi la singola tecnica è stata combinata con l'impiego, sul medesimo edificio, anche di altre tecniche, la somma delle percentuali rappresentate nel grafico di Figura 3.13 supera il 100%.

Le pratiche in cui sono stati previsti non solo interventi di riparazione ma anche di rafforzamento locale sono risultate pari a 969 (87%), mentre nei restanti casi (147 pari al 13% del campione) sono stati previsti soltanto interventi di riparazione.

La Figura 3.13 mostra che gli interventi di riparazione maggiormente adottati nei progetti di ripristino dell'agibilità hanno riguardato interventi locali su lesioni per lo più realizzati mediante: iniezione di lesioni e successiva eventuale applicazione di rete leggera in fibra immersa in matrice di malta; ristilatura di giunti con malta di caratteristiche fisico meccaniche simili alla malta originaria presente nella muratura; intervento di "cuci e scuci", consistente in una demolizione locale di parti di tessitura muraria fessurata e successiva ricostruzione della stessa. Gli interventi di riparazione mediante interventi locali su lesioni sono stati riscontrati nel 61% dei progetti del campione, ovvero in 681 edifici.

Anche nel caso di edifici in muratura si sono riscontrati, ma in percentuale nettamente inferiore a quanto rilevato nel caso di edifici in c.a. (7% dei casi), interventi di antiribaltamento per lo più relativi al collegamento di partizioni interne alla muratura portante.

Per quanto concerne gli interventi di rafforzamento locale, i più adottati in fase di progetto sono risultati:

- interventi di incatenamento: insieme di sistemi di presidio e consolidamento atti a favorire il comportamento scatolare dell'edificio in muratura. Tali interventi sono risultati per lo più costituiti dall'inserimento di catene o tiranti, di sistemi di collegamento di solai in legno alle pareti murarie, o di cordoli in c.a. in sommità degli edifici. In molteplici casi, inoltre, sistemi di incatenamento sono stati riscontrati in progetti in cui a tali elementi è stato affidato il compito di: contenere le spinte non contrastate degli elementi voltati (archi e volte); contenere le spinte non contrastate di strutture in copertura costituite da elementi spingenti (travi inclinate, capriate prive di tiranti e/o catene in grado di annullare la spinta sulle pareti di appoggio); migliorare il comportamento scatolare e limitare gli spostamenti in caso di cedimenti differenziali;
- interventi di intonaco armato: intervento di placcaggio mediante realizzazione su entrambi i lati della muratura di lastre di calcestruzzo armate con rete metallica e collegate mediante tiranti passanti. L'intervento mira a incrementare le proprietà meccaniche della muratura e, pertanto, a incrementare la capacità nel piano del paramento murario. È bene sottolineare che, nel caso in cui sia stato previsto l'intonaco armato su intere pareti di strutture murarie, l'intervento è stato trattato come intervento di miglioramento sismico (punto 8.4.2 del D.M. del 14 gennaio 2008) e, pertanto, è stato necessario effettuare la "Valutazione della sicurezza" prima e dopo l'intervento (mediante un'analisi globale della struttura), come indicato al punto 8.3 del D.M. del 14 gennaio 2008.

- interventi con materiali compositi (sistemi in FRP): adottati per lo più in alternativa all'intonaco armato tradizionale per interventi di placcaggio mediante adozione di griglie in composito immerse in un sottile strato di malta.
- chiusura di aperture: intervento mirato al ripristino della rigidezza della parete realizzato mediante un efficace collegamento di nuovi elementi di muratura con quelli esistenti attraverso la tecnica dello scuci e cuci;
- CAM: Cuciture Attive per la Muratura realizzate mediante l'applicazione di nastri pretesi disposti in modo da garantire un sistema continuo di tirantatura.

Nella categoria degli interventi di rafforzamento locale, la tecnica più utilizzata nella documentazione progettuale è risultata essere l'incatenamento, previsto mediante diverse tecniche nel 45% dei progetti corrispondenti a 503 edifici in muratura. A seguire, altra tecnica notevolmente presente nei progetti è risultata l'intonaco armato, adottata nel 33% delle pratiche presentate. Di gran lunga meno rappresentativi sono risultati casi in cui è stato previsto l'utilizzo di sistemi di rinforzo locale in FRP (6%), la chiusura di aperture nei muri portanti (5%) e le cerchiature con il metodo CAM (1%).

L'analisi delle combinazioni delle tecniche di intervento sugli edifici in muratura, rappresentata in Figura 3.14, ha evidenziato che gli interventi di riparazione sono stati combinati con interventi sia atti a ridurre il rischio di ribaltamento fuori dal piano, che a incrementare la resistenza nel piano delle pareti. In particolare, è possibile osservare che rispetto ai 503 progetti in cui è stata prevista l'adozione di sistemi di incatenamento, nel 24% dei casi si è optato anche per l'adozione di sistemi di rinforzo nel piano realizzati mediante intonaco armato. Viceversa, nei 366 progetti in cui è stato riscontrato l'utilizzo di intonaco armato, il 33% dei casi ha previsto anche l'adozione di sistemi di incatenamento.

### **3.2.2. Edifici con esito di agibilità E trattata ai sensi dell'O.P.C.M. 3779**

In taluni casi è stato possibile, anche per edifici con esito di agibilità E, procedere alla redazione di progetti mirati al ripristino dell'agibilità mediante interventi di riparazione e rafforzamento locale coerenti con le disposizioni del paragrafo 8.4.3 del D.M. del 14 gennaio 2008 e con gli Indirizzi della O.P.C.M. n. 3779. In particolare, è stato ritenuto possibile evitare di procedere a un progetto di miglioramento sismico nei seguenti casi:

- edifici in cui le parti strutturali siano risultate non danneggiate o solo leggermente danneggiate (danni leggeri su meno di due terzi della struttura, secondo la definizione della scheda AeDES) e il livello di sicurezza, determinato mediante un'analisi globale riferita alla struttura non danneggiata, sia risultato maggiore del 60% dell'adeguamento sismico;
- con scelta del proprietario o dell'assemblea condominiale, su proposta ragionata del progettista, nei casi in cui le parti strutturali abbiano subito danni più rilevanti ma concentrati in pochi elementi e il livello di sicurezza, determinato mediante un'analisi globale riferita alla struttura non danneggiata, sia risultato maggiore del 60% dell'adeguamento sismico;
- con scelta del proprietario o dell'assemblea condominiale, su proposta ragionata del progettista, nei casi in cui le parti strutturali abbiano subito danni leggeri, indipendentemente dal livello di sicurezza dell'edificio.

Dai casi sopra esposti si evince che qualora le parti strutturali siano risultate non danneggiate o leggermente danneggiate è stata data facoltà di redigere progetti di ripristino di agibilità sismica evitando la verifica globale della struttura per accertarne il livello di sicurezza, effettuando solo interventi di riparazione e rafforzamento locale.

Di seguito si riporta, separatamente per gli edifici in c.a. e muratura, la disamina delle tecniche di intervento proposte dai progettisti nei progetti allegati alla richiesta di contributo.

#### *3.2.2.1. Strutture in c.a.*

In Figura 3.15 sono riportate le percentuali di edifici in cui è stata prevista l'adozione di una determinata tecnica di intervento di riparazione o rafforzamento locale. Siccome in diversi casi la singola tecnica è stata combinata con l'impiego, sul medesimo edificio, anche di altre tecniche, la somma delle percentuali rappresentate nel grafico di Figura 3.15 supera il 100%. Lo studio è stato condotto con riferimento a 198 edifici in c.a. e, in particolare, con riferimento ad altrettante pratiche di richiesta contributo relative a P.C. o U.I.I.

Le pratiche in cui sono stati previsti non solo interventi di riparazione ma anche di rafforzamento locale sono risultate pari a 194 (98%), mentre nei restanti casi (4 pari al 2% del campione) sono stati previsti soltanto

interventi di riparazione. Dunque, come lecito aspettarsi a fronte di un esito di agibilità E, è stato praticamente quasi sempre previsto anche un intervento di rinforzo strutturale, oltre a interventi di riparazione.

La Figura 3.15 mostra che gli interventi di riparazione previsti in maggior misura nei progetti di ripristino dell'agibilità hanno riguardato le riparazioni di lesioni, presenti nel 36% delle pratiche.

È possibile osservare che, per tale tipologia di pratiche (E trattate ai sensi ai sensi dell'O.P.C.M. 3779), la percentuale più elevata riguarda la progettazione di interventi di rafforzamento locale mediante sistemi in FRP. In questo caso, infatti, tale tecnica di intervento locale è risultata presente nel 68% dei progetti presentati, vale a dire in 134 edifici.

Nella categoria degli interventi di rafforzamento locale, inoltre, il collegamento di tamponature e partizioni alla cornice strutturale (interventi di antiribaltamento), è stato riscontrato nel 34% delle pratiche esaminate, pari a un totale di 67 pratiche.

Anche in questo caso, come per gli edifici con esito di agibilità B o C, anche se di gran lunga meno adottate, sono risultate presenti altre tecniche di intervento locale: metodo CAM (5%), incamiciatura in c.a. (5%), incamiciatura in acciaio (3%); beton plaqué (2%).

La disamina delle tecniche di riparazione o rafforzamento locale adottate in maniera combinata a ciascuna tipologia di intervento di rafforzamento locale è riportata in Figura 3.16.

### 3.2.2.2. Strutture in muratura

In Figura 3.17 sono riportate le percentuali di edifici in cui è stata prevista l'adozione di una determinata tecnica di intervento di riparazione o rafforzamento locale. Siccome in diversi casi la singola tecnica è stata combinata con l'impiego, sul medesimo edificio, anche di altre tecniche, la somma delle percentuali rappresentate nel grafico di Figura 3.13 supera il 100%. Lo studio è stato condotto con riferimento a 78 edifici in muratura ed, in particolare, con riferimento ad altrettante pratiche di richiesta contributo relative a P.C. o U.I.I. In tutte le pratiche sono stati previsti non solo interventi di riparazione ma anche di rafforzamento locale.

Dall'analisi condotta sugli edifici in muratura con esito E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779, si evince che gli interventi di riparazione previsti in maggior misura nei progetti di ripristino dell'agibilità hanno riguardato le riparazioni delle lesioni, presenti nel 67% delle pratiche.

Nella categoria degli interventi di rafforzamento locale le tecniche più adottate sono risultate l'incatenamento (58% dei casi pari a 45 pratiche) e l'intonaco armato (33% dei casi pari a 26 pratiche) su porzioni ridotte di muratura. Anche in questo caso, come riscontrato per edifici con esito di agibilità B o C, di gran lunga meno presenti sono risultati gli interventi di rafforzamento locale relativi alla chiusura di aperture nei muri portanti (9%), all'utilizzo di sistemi in FRP (8%) e della tecnica CAM (4%).

Dall'analisi della combinazione delle tecniche di intervento, riportata in Figura 3.18, è possibile desumere che negli edifici in muratura con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779 le due tecniche di rafforzamento locale maggiormente riscontrate nei progetti sono risultate, in ogni caso, anche quelle più combinate tra loro. Sistemi di incatenamento per evitare fenomeni di ribaltamento fuori dal piano sono stati combinati in circa 1 pratica ogni 4 con interventi di intonaco armato atti a rinforzare porzioni di muratura nel piano. Viceversa, in poco meno di un caso su due, l'utilizzo dell'intonaco armato è stato anche accompagnato da interventi di incatenamento.

## 3.2.3. Edifici con esito di agibilità E

In accordo con quanto indicato nell'O.P.C.M. n. 3790 e relativi Indirizzi, nel caso di edifici con esito E, i progetti per il ripristino dell'agibilità sismica, relativi a pratiche P.C. o U.I.I., hanno previsto interventi di riparazione e interventi di miglioramento sismico. Afferiscono alla prima categoria i seguenti interventi: riparazione di elementi strutturali e non strutturali danneggiati e ripristino delle finiture; demolizione e ricostruzione di elementi non strutturali o strutturali secondari irrimediabilmente danneggiati o pericolanti, quali, ad esempio, tamponature, tramezzature, cortine esterne, intonaci pesanti, camini, pensiline, cornicioni; riparazione degli impianti danneggiati.

Per quanto concerne gli interventi di miglioramento sismico, in tale categoria sono stati ammessi a finanziamento interventi di rinforzo di elementi strutturali finalizzati all'eliminazione di eventuali carenze locali o al conseguimento di un incremento della sicurezza globale dell'edificio fino all'80% dell'adeguamento sismico, ma comunque più del 60%. A tal fine, a differenza del caso relativo agli edifici con esito di tipo B e C, è risultato necessario procedere all'analisi sismica dell'intera struttura, ipotizzata priva di danno, al fine di determinarne il

livello di sicurezza, prima e dopo l'intervento, vale a dire la capacità sismica in accordo con quanto prescritto dalle disposizioni simiche di cui al D.M. del 14 gennaio 2008.

Di seguito si riporta, separatamente per gli edifici in c.a. e muratura, la disamina delle tecniche di intervento proposte dai progettisti nei progetti allegati alla richiesta di contributo e gli indicatori di rischio pre e post intervento.

### 3.2.3.1. Strutture in c.a.

Per incrementare il livello di sicurezza globale degli edifici sono stati progettati interventi di miglioramento sismico basati sia su tecniche mirate a incrementare la capacità resistente e/o deformativa, sia su tecniche in grado di ridurre la domanda. In particolare, tra le tecniche più adottate afferenti alla prima categoria, si sono riscontrate le seguenti tipologie: incamiciatura in c.a., materiali compositi (sistemi in FRP), CAM, inserimento di controventi (non dissipativi), incamiciatura in acciaio, beton plaqué, interventi in fondazione, realizzazione di nuovi setti. Ad eccezione dell'inserimento di controventi, degli interventi in fondazione e della realizzazione di nuovi setti, le tecniche menzionate sono le stesse adottate nel caso di edifici B o C, con la differenza che, in tali casi, la diffusione degli interventi è risultata maggiore e la loro efficacia nel conseguire il risultato del miglioramento sismico dell'edificio nel suo complesso è stata determinata attraverso la valutazione della sicurezza ante e post intervento dell'edificio. Nella categoria degli interventi basati sulla riduzione della domanda, si è riscontrata la presenza di interventi di inserimento di isolatori sismici o di controventi dissipativi. In tali casi l'inserimento di isolatori alla base degli edifici o di controventi dotati di dispositivi di dissipazione di energia all'interno della maglia strutturale consentono di aumentare il periodo proprio di vibrare del sistema strutturale, nel primo caso, o il coefficiente di dissipazione, nel secondo, inducendo così una sensibile riduzione della domanda sismica sulla struttura preesistente.

In Figura 3.19 sono riportate le percentuali di edifici, su un campione di 654 edifici in c.a., in cui è stata prevista l'adozione di una determinata tecnica di intervento. Siccome in diversi casi la singola tecnica è stata combinata con l'impiego, sul medesimo edificio, anche di altre tecniche, la somma delle percentuali rappresentate nel grafico di Figura 3.19 supera il 100%. Lo studio è stato condotto con riferimento a pratiche di richiesta contributo relative a P.C. o U.I.I.

Le tecniche più presenti in assoluto nei progetti di miglioramento sismico di edifici in c.a. sono risultate il rinforzo mediante sistemi in FRP, gli interventi in fondazione o l'incamiciatura in c.a., rispettivamente presenti nel 58%, 30% e 23% dei progetti del campione in esame. Si evidenzia che nella tecnica "interventi in fondazione" sono computati i soli edifici che hanno presentato carenze in fondazione, e non gli edifici in cui l'intervento in fondazione è stato indotto dalla realizzazione di altre tecniche, quali ad esempio l'isolamento o l'inserimento di controventi e di setti. Tali interventi sono stati per lo più progettati al fine di incrementare la capacità di sistemi di fondazione sottodimensionati per assorbire l'azione sismica di progetto di cui al D.M. del 14 gennaio 2008.

Tutte le altre tecniche mirate a incrementare la capacità di elementi strutturali e quindi dell'edificio nel suo complesso sono state previste all'incirca nel 10% degli edifici esaminati. Di particolare interesse risulta essere il dato sulla presenza nei progetti di dispositivi di isolamento sismico per incrementare il livello di sicurezza degli edifici; l'inserimento di isolatori sismici alla base della struttura è risultato presente nell'11% delle pratiche, vale a dire in progetti relativi a 72 edifici.

La disamina delle tecniche di riparazione o miglioramento sismico adottate in maniera combinata con ciascuna tipologia di intervento strutturale è riportata in Figura 3.20. Dal diagramma emerge che, per gli edifici con esito E, gli interventi di riparazione sono stati affiancati, in molteplici casi, a interventi di miglioramento sismico progettati attraverso l'adozione di una o più tecniche di intervento. Negli edifici con esito di agibilità E sono state previste, nella maggior parte dei casi, almeno due tecniche di rinforzo tese a garantire un miglioramento del comportamento dell'edificio soggetto ad azioni sismiche. Ciò a testimonianza che spesso la strada dell'incremento di capacità sismica di un edificio esistente non può essere percorsa mediante una strategia basata sulla adozione di un'unica tecnica di rinforzo. Entrando nel merito delle combinazioni di tecniche di rinforzo più riscontrate nei progetti è possibile osservare che:

- l'utilizzo di sistemi in FRP su elementi strutturali, previsto in 378 progetti di miglioramento sismico, è stato progettato per lo più in maniera combinata a interventi in fondazione, 25% dei progetti;
- gli interventi in fondazione, previsti su 193 progetti di miglioramento sismico, sono stati progettato nella maggior parte dei casi in maniera combinata a interventi di rinforzo con FRP, 49% dei progetti;

- il ringrosso di elementi strutturali mediante incamiciatura in c.a., previsto in 148 progetti di miglioramento sismico, è stato progettato per lo più in maniera combinata con interventi di rinforzo con FRP, 43% dei progetti;
- la tecnica CAM, prevista in 86 progetti di miglioramento sismico, è stata adottata in maniera combinata a sistemi in FRP nel 21% dei progetti e all'utilizzo di interventi in fondazione nel 20% dei casi;
- l'utilizzo di isolatori sismici, previsto in 72 progetti di miglioramento sismico, è stato per lo più previsto in maniera combinata con interventi di rinforzo con FRP o incamiciatura in c.a., rispettivamente nel 33% e 29% dei progetti in esame. Tale combinazione dimostra che, anche se gli isolatori consentono di ridurre sensibilmente le azioni sismiche indotte sulla sovrastruttura, in taluni casi è ancora necessario rinforzare gli elementi della stessa. È altresì interessante sottolineare, tuttavia, che nel caso di inserimento di isolatori sismici, significativa risulta la presenza di progetti in cui tale tecnologia è stata adottata senza richiedere nessun altro intervento (31% dei casi, pari a 22 edifici);
- la realizzazione di nuovi setti, prevista in 59 edifici in c.a., è stata realizzata in maniera combinata a interventi di rinforzo con FRP, nel 53% dei progetti, o all'utilizzo della tecnica CAM nel 19% degli edifici;
- l'utilizzo di sistemi di incamiciatura in acciaio, previsti in 50 progetti, è stato per lo più combinato con interventi in fondazione;
- l'utilizzo di sistemi di placcaggi con la tecnica “beton plaqué”, previsto in 45 progetti, è stato per lo più combinato con interventi di incamiciatura in c.a.;
- l'inserimento di sistemi di controvento nella maglia strutturale è stato previsto in 53 progetti di miglioramento sismico. In particolare, in 43 casi si è previsto l'inserimento di semplici controventi metallici atti a incrementare la resistenza globale dell'edificio, combinandolo con interventi di rinforzo con FRP nel 35% dei progetti, di incamiciatura in c.a. nel 33% dei progetti. Tali combinazioni derivano dalla necessità, in molti casi in cui si inseriscono sistemi di controventatura nella maglia strutturale, di rinforzare localmente gli elementi strutturali su cui i controventi convergono, obiettivo facilmente perseguitabile attraverso le sopracitate tecniche. Di notevole interesse, infine, risulta il dato sull'utilizzo di controventi con sistemi dissipativi che, nonostante le notevoli complessità indotte nel calcolo sismico, sono stati previsti in 11 edifici. Anche in questo caso è possibile osservare che le tecnologie più frequentemente previste in maniera combinata ai controventi dissipativi sono risultate l'utilizzo di sistemi in FRP, nel 36% dei progetti, e di incamiciature in c.a., nel 18% dei casi.

I progetti di miglioramento sismico sono stati corredati dal calcolo globale della struttura per definirne il livello di sicurezza in condizioni ante sisma (ovvero senza tener conto dell'indebolimento dovuto al danno indotto dall'azione sismica) e post intervento di miglioramento sismico. La valutazione della sicurezza, in entrambe le condizioni, è stata effettuata al fine di determinare l'*indicatore di rischio* della struttura, calcolato come il rapporto  $\alpha_{UV} = \text{PGA}_{CLV}/\text{PGA}_{DLV}$  (con  $\text{PGA}_{CLV}$  = capacità in accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale allo SLV, e  $\text{PGA}_{DLV}$  = domanda in accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale che ha una probabilità di essere superato pari al 10% ( $P_{V_r} = 10\%$ ) in un tempo pari al periodo di riferimento dell'opera, 50 anni per gli edifici del campione esaminato). In tal modo è stato possibile sia quantificare la percentuale di sicurezza delle strutture nella condizione ante sisma, rispetto all'adeguamento sismico ai sensi D.M. del 14 gennaio 2008 ( $\alpha_{UV} = \text{PGA}_{CLV}/\text{PGA}_{DLV} = 1$ , ovvero 100% in termini percentuali), sia quantificare il beneficio in termini di sicurezza sismica indotto dal progetto di miglioramento sismico, identificando in maniera univoca, e indipendente dal sito di costruzione, il livello di sicurezza raggiunto (minimo 60% ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3790 e finanziabile fino a un massimo pari all'80%).

Analizzando i valori degli indicatori di rischio in 528 progetti di miglioramento sismico di strutture in c.a. con esito di agibilità E, dalla Figura 3.21, si evince che il valore di  $\alpha_{uv\_ante}$  (ovvero nella condizione ante sisma) è risultato sempre inferiore al 60%. In particolare, nel 45% dei casi esso è risultato compreso tra 0 e 0,3 (vale a dire 0-30% dell'adeguamento sismico ai sensi del D.M. del 14 gennaio 2008) e nel 48% dei casi compreso tra 0,3 e 0,4 (vale a dire 30-40% dell'adeguamento sismico ai sensi del D.M. del 14 gennaio 2008). In totale il 93% dei 528 edifici analizzati, catalogati con esito di agibilità E a seguito del sisma aquilano, presentava una capacità teorica di sostenere azioni sismiche inferiore al 40% dell'azione sismica di progetto di un edificio di nuova costruzione, dato che appare coerente con il danneggiamento subito e la conseguente classe di agibilità assegnata.

Per quanto concerne l'indicatore di rischio nella condizione post intervento, dalla Figura 3.21 è possibile osservare che quasi nella metà dei casi il livello di sicurezza è stato quello minimo richiesto ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3790. Nel 46% dei casi, infatti, con un budget massimo di 400 €/m<sup>2</sup>, I.V.A. inclusa (estendibili in casi di particolare vulnerabilità fino a 600 €/m<sup>2</sup>, incluso I.V.A.) da moltiplicare per la superficie

complessiva coperta dell'edificio, si è portato il livello di sicurezza a un valore di  $\alpha_{uv\_post}$  compreso tra il 0,6-0,65. Nel 19% dei progetti si è ottenuto un incremento di sicurezza tale da portare l'edificio a un valore prossimo all'80% dell'adeguamento sismico, mentre nei restanti casi l'incremento di resistenza si è attestato su valori compresi tra i due estremi detti.

Soltanto nel 3% dei casi è stato riscontrato, con quota parte di spesa in accolto ai proprietari, un progetto teso al raggiungimento dell'adeguamento sismico ai sensi del D.M. del 14 gennaio 2008.

### 3.2.3.2. Strutture in muratura

Per ripristinare le condizioni di agibilità e incrementare il livello di sicurezza globale degli edifici, sono stati progettati interventi di miglioramento sismico per lo più basati sull'utilizzo delle stesse tecniche adottate nei progetti relativi a edifici con esito di agibilità B o C, con l'aggiunta degli interventi in fondazione e la realizzazione di nuovi setti. In Figura 3.22 sono riportate le percentuali di edifici, su un campione di 490 edifici in muratura, in cui è stata prevista l'adozione di una determinata tecnica di intervento. Siccome in diversi casi la singola tecnica è stata combinata con l'impiego, sul medesimo edificio, anche di altre tecniche, la somma delle percentuali rappresentate nel grafico di Figura 3.22 supera il 100%. Lo studio è stato condotto con riferimento a pratiche di richiesta di contributo relative a P.C. o U.I.I. Dalla Figura 3.22 si evince che, nella maggior parte dei casi, si tratta di interventi atti a incrementare la resistenza nel piano delle pareti murarie mediante la realizzazione di intonaco armato (59% dei progetti pari a 289 edifici) e mediante la chiusura di aperture (16% dei progetti pari a 78 edifici). In 255 casi, 52% dei progetti, per riparare i danni causati dal sisma è stato necessario procedere a interventi locali mirati a ripristinare l'integrità della muratura lesionata (sarcitura lesioni, scuci e cuci, iniezioni, ecc.). Per quanto concerne gli interventi atti a garantire il comportamento scatolare degli edifici, sono state previste opere di incatenamento, mediante inserimento di tiranti in acciaio o realizzazione di cordoli in c.a., nel 31% dei progetti. Nel 16% degli edifici sono state riscontrate carenze in fondazione, che hanno comportato la necessità dunque di opportuni interventi in grado di aumentare la capacità dei sistemi di fondazione sottodimensionati, per assorbire l'azione sismica di progetto secondo le norme di cui al D.M. del 14 gennaio 2008. Meno significativa è risultata la percentuale di progetti in cui è stata prevista la sostituzione di elementi strutturali e non (22%) e decisamente ridotto, specie se raffrontato al caso precedentemente analizzato degli edifici in c.a., è risultato il numero di edifici con interventi di rinforzo in FRP o CAM, 12% e 8% dei progetti rispettivamente. È interessante notare come nel caso di edifici in muratura l'adozione di tecnologie più innovative abbia trovato decisamente meno spazio di quanto accaduto nel caso degli edifici in c.a. La minore diffusione di tecniche innovative può spiegarsi come una conseguenza di una minor presenza di documenti di riferimento, specie in campo normativo o di linee guida, di facili e comprovate formulazioni di progetto specificatamente messe a punto per sistemi di rinforzo di "nuova" generazione su strutture murarie. Anche da un punto di vista di modellazione, le difficoltà intrinseche nella traduzione in un modello di calcolo di strutture murarie hanno spesso indotto i progettisti a optare per tecniche di intervento tradizionalmente utilizzate e di facile implementazione progettuale.

La disamina delle tecniche di riparazione o miglioramento sismico adottate in maniera combinata a ciascuna tipologia di intervento strutturale è riportata in Figura 3.23. Anche in questo caso, come per gli altri esiti di agibilità relativi a edifici in muratura, dai diagrammi emerge con chiarezza che le tecniche prescelte sono per lo più state combinate per garantire il comportamento scatolare dell'edificio e un incremento della resistenza nel piano dei setti murari. Per gli edifici con esito di agibilità E, gli interventi sono stati concepiti e valutati secondo un approccio progettuale basato sulla valutazione del miglioramento sismico mediante un'analisi globale della struttura.

Gli indicatori di rischio relativi agli edifici nella condizione ante sisma e post intervento sono riportati, con riferimento a un campione di 422 strutture, in Figura 3.24. Dalla figura si evince che il 75% degli edifici con esito di agibilità E ha presentato un livello di sicurezza nella configurazione originaria (e senza tener conto del danno indotto dal sisma) inferiore a 0,4 (40% dell'adeguamento sismico ai sensi del D.M. del 14 gennaio 2008). Nel 10% dei casi, gli edifici presentavano un livello di sicurezza di poco inferiore alla soglia minima (0,6) da raggiungere con un progetto di miglioramento sismico ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3790. Come nel caso degli edifici in c.a., dalla Figura 3.24 è possibile osservare che quasi nella metà dei casi il livello di sicurezza nella condizione post intervento è stato quello minimo richiesto dall'O.P.C.M. n. 3790. Nel 46% dei casi, infatti, con un budget di 400 €/m<sup>2</sup> I.V.A. inclusa (estendibili in casi di particolare vulnerabilità fino a 600 €/m<sup>2</sup> I.V.A. inclusa), da moltiplicare per la superficie lorda totale, si è portato il livello di sicurezza a un valore di  $\alpha_{uv\_post}$  compreso tra il 0,6-0,65 dell'adeguamento sismico. Nel 13% dei progetti, vale a dire meno di quanto accaduto per le strutture in c.a. in cui tale percentuale si è attestata al 19%, si è riusciti a ottenere incrementi di sicurezza tali da portare

l'edificio a un valore prossimo all'0,8% dell'adeguamento sismico, mentre nei restanti casi l'incremento di resistenza si è attestato su valori compresi tra i due estremi detti.

Soltanto nel 2% dei casi è stato riscontrato, con quota parte di spesa in accollo ai proprietari, un progetto teso al raggiungimento dell'adeguamento sismico ai sensi del D.M. del 14 gennaio 2008.

### **3.3. Considerazioni conclusive sui dati relativi alle caratteristiche degli edifici e agli interventi proposti**

Dalla disamina delle caratteristiche degli edifici danneggiati dal sisma e degli interventi previsti per il ripristino dell'agibilità sismica è emerso che:

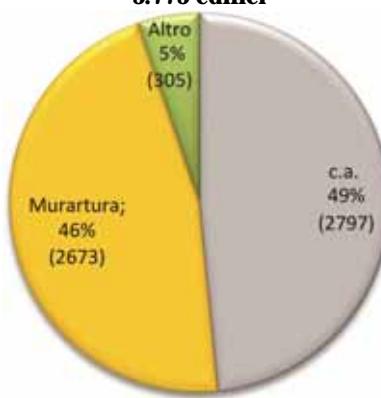
#### **Edifici in c.a. (2.499):**

- il campione è risultato così suddiviso: 63% con esito di agibilità B o C; 28% esito di agibilità E; e 9% con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779;
- gli edifici esaminati, sono stati costruiti in prevalenza tra gli anni '70 e '90 e sono risultati caratterizzati da un numero di piani fuori terra per lo più pari a 3 o 4;
- l'epoca di costruzione ha inciso significativamente sul livello di danno riscontrato nel post-sisma, ed è certamente un parametro chiave nella determinazione della vulnerabilità degli edifici esistenti;
- al crescere del numero di piani si è riscontrato un aumento della percentuale di edifici con esito di agibilità E;
- le tecniche maggiormente adottate per il ripristino dell'agibilità sismica sono risultate l'utilizzo di sistemi in composito, gli interventi in fondazione e l'incamiciatura in c.a.; nel caso di edifici con esito di agibilità E si sono riscontrati molteplici casi in cui si sono progettati interventi di miglioramento sismico basati sull'utilizzo di tecniche di recente sviluppo quali isolamento alla base, controventi dissipativi, CAM;
- la valutazione della sicurezza condotta su 528 edifici con esito di agibilità E ha mostrato che nel 93% dei casi il livello di sicurezza riscontrato nella condizione ante sisma è risultato inferiore al 40% dell'adeguamento sismico; tutti gli edifici hanno raggiunto il livello minimo di sicurezza richiesto dalla O.P.C.M. n. 3790 pari al 60% dell'adeguamento sismico, mentre il 54% degli edifici ha raggiunto un livello di sicurezza post intervento superiore al 65% dell'adeguamento sismico.

#### **Edifici in muratura (1.884):**

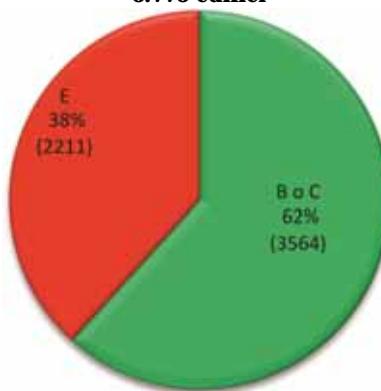
- il campione è risultato così suddiviso: 65% con esito di agibilità B o C; 33% esito di agibilità E; e 2% con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779.
- la maggior parte degli edifici esaminati è stata costruita prima degli anni '80 ed è caratterizzata da 2 o 3 piani fuori terra;
- a partire dagli anni '80 le costruzioni in muratura del campione tendono a diminuire drasticamente sino a rappresentare nell'ultimo periodo (>2001) appena l'1% degli edifici;
- l'epoca di costruzione ha inciso in maniera poco significativa sul livello di danno riscontrato nel post-sisma;
- al crescere del numero di piani si è riscontrato un aumento della percentuale di edifici con esito di agibilità E;
- le tecniche maggiormente adottate per il ripristino dell'agibilità sismica sono risultate l'inserimento di sistemi di incatenamento e l'intonaco armato (con rete tradizionale in acciaio o con rete in FRP). In ogni caso gli interventi di rafforzamento locale/miglioramento sismico sono stati mirati a garantire un comportamento scatolare della struttura nel suo insieme e contestualmente a incrementare la resistenza nel piano dei setti murari;
- la valutazione della sicurezza condotta su 422 edifici con esito di agibilità E ha mostrato che nel 75% dei casi il livello di sicurezza riscontrato nella condizione ante sisma è risultato inferiore al 40% dell'adeguamento sismico; tutti gli edifici hanno raggiunto il livello minimo di sicurezza richiesto dalla O.P.C.M. n. 3790 pari al 60% dell'adeguamento sismico, mentre il 54% degli edifici ha raggiunto un livello di sicurezza post intervento superiore al 65% dell'adeguamento sismico.

**Tipologia costruttiva**  
5.775 edifici



(a)

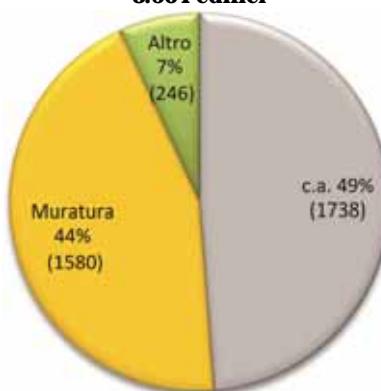
**Esito di agibilità**  
5.775 edifici



(b)

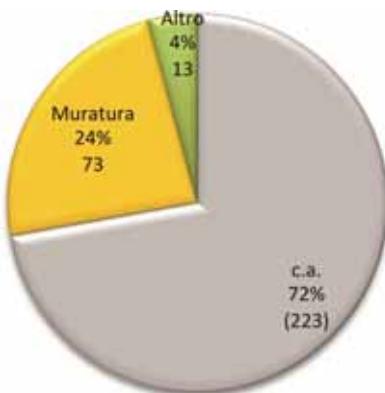
Figura 3.1. Edifici danneggiati dal sisma presi in esame: tipologia costruttiva (a); esito di agibilità (b).

**Esito di agibilità B o C**  
3.564 edifici

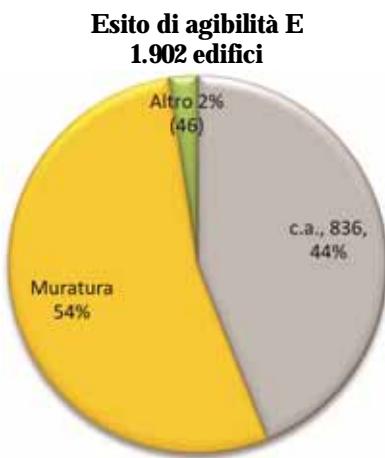


(a)

**Esito di agibilità E**  
trattati ai sensi dell'O.P.C.M. 3779  
309 edifici



(b)



(c)

Figura 3.2. Tipologia costruttiva degli edifici danneggiati dal sisma presi in esame: edifici con esito di agibilità B o C (a); edifici con esito di agibilità E trattati ai sensi dell'O.P.C.M. 3779 (b); edifici con esito di agibilità E (c).

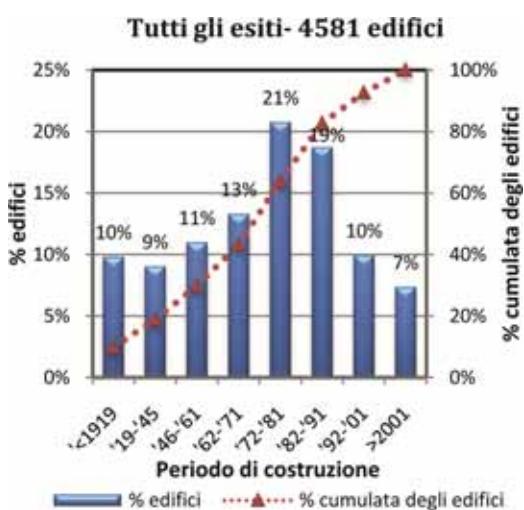


Figura 3.3. Epoca di costruzione degli edifici danneggiati dal sisma presi in esame (esito B o C, E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779, esito E).

### Edifici: 4.581

**Edifici in muratura: 1.884- Edifici in C.A.: 2.499 - Edifici con altra struttura 208**

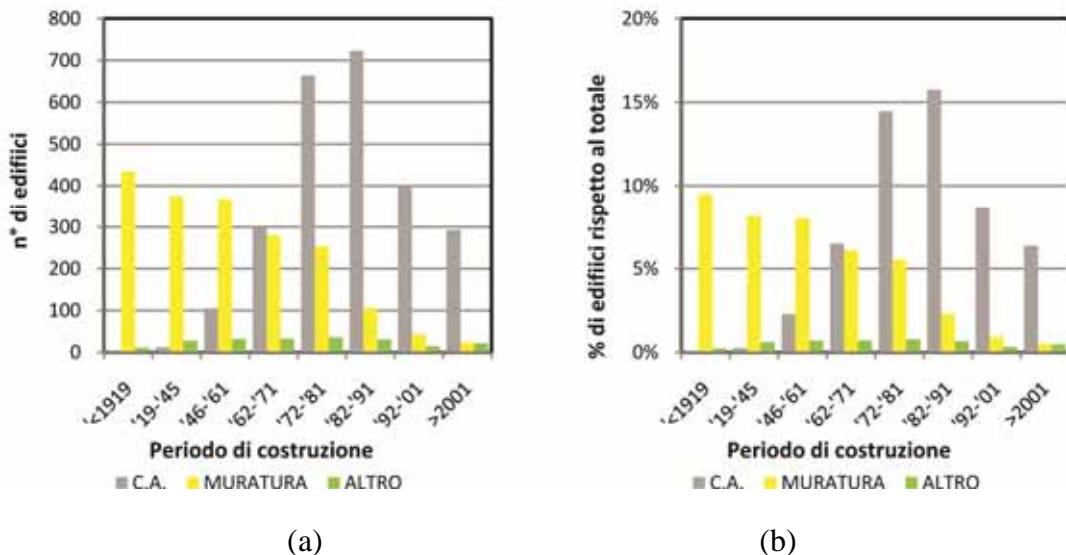


Figura 3.4. Numero di edifici per tipologia costruttiva ed epoca di costruzione (a); percentuale di edifici per tipologia costruttiva ed epoca di costruzione (b).

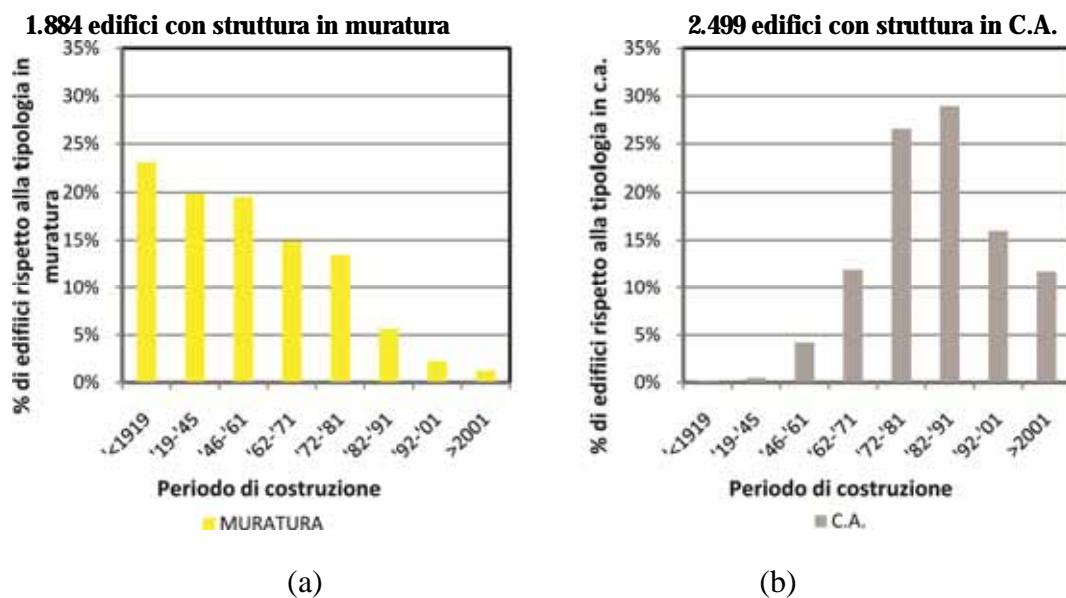


Figura 3.5. Percentuale edifici in muratura (su 1.884 edifici) per periodo di costruzione (a); percentuale edifici in c.a. (su 2.499 edifici) per periodo di costruzione (b).

### Edifici in c.a. : 2.499

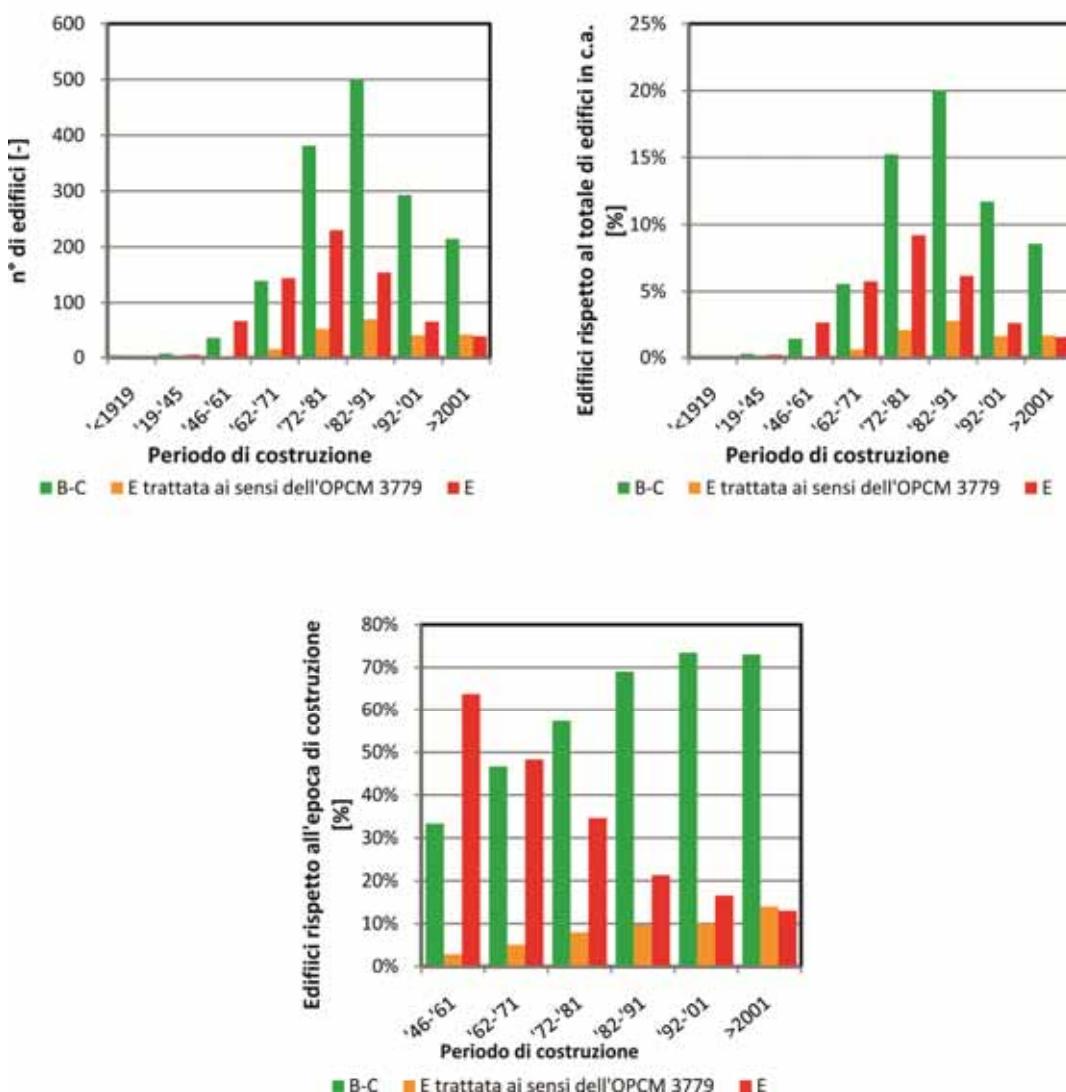


Figura 3.6. Edifici in c.a. danneggiati dal sisma presi in esame: numero di edifici per esito di agibilità ed epoca di costruzione (a); percentuale edifici rispetto al totale di edifici in c.a. per esito di agibilità ed epoca di costruzione (b); percentuale edifici per esito di agibilità rispetto al totale edifici di ciascun periodo di costruzione a partire dal 1946 (c).

### Edifici in muratura: 1.884

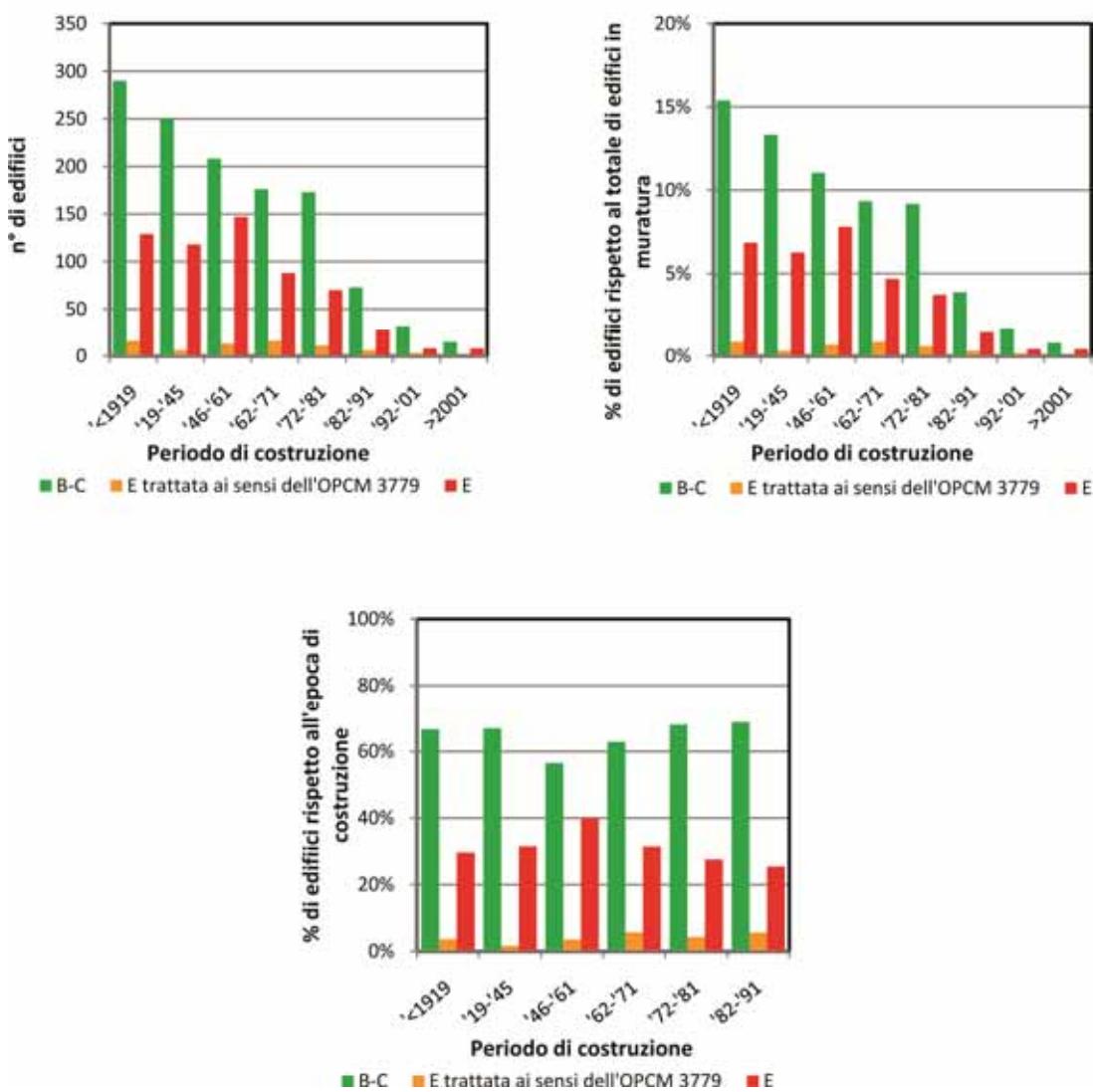


Figura 3.7. Edifici in muratura danneggiati dal sisma presi in esame: numero di edifici per esito di agibilità ed epoca di costruzione (a); percentuale edifici rispetto al totale di edifici in muratura per esito di agibilità ed epoca di costruzione (b); percentuale edifici per esito di agibilità rispetto al totale edifici di ciascun periodo di costruzione a partire dal 1946 (c).

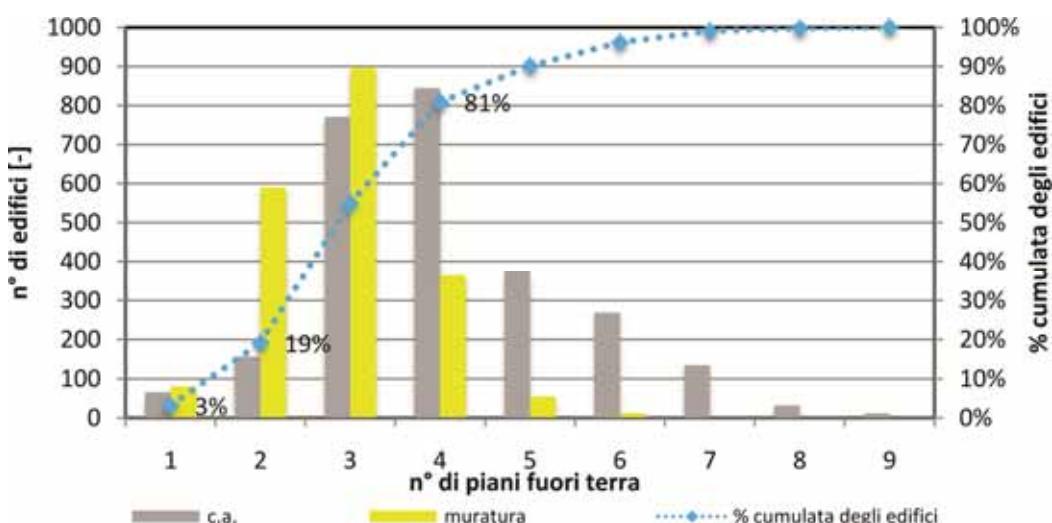


Figura 3.8. Numero di piani fuori terra degli edifici in c.a. e muratura (esito di agibilità B, C o E).

### Edifici in C.A. : 2.661

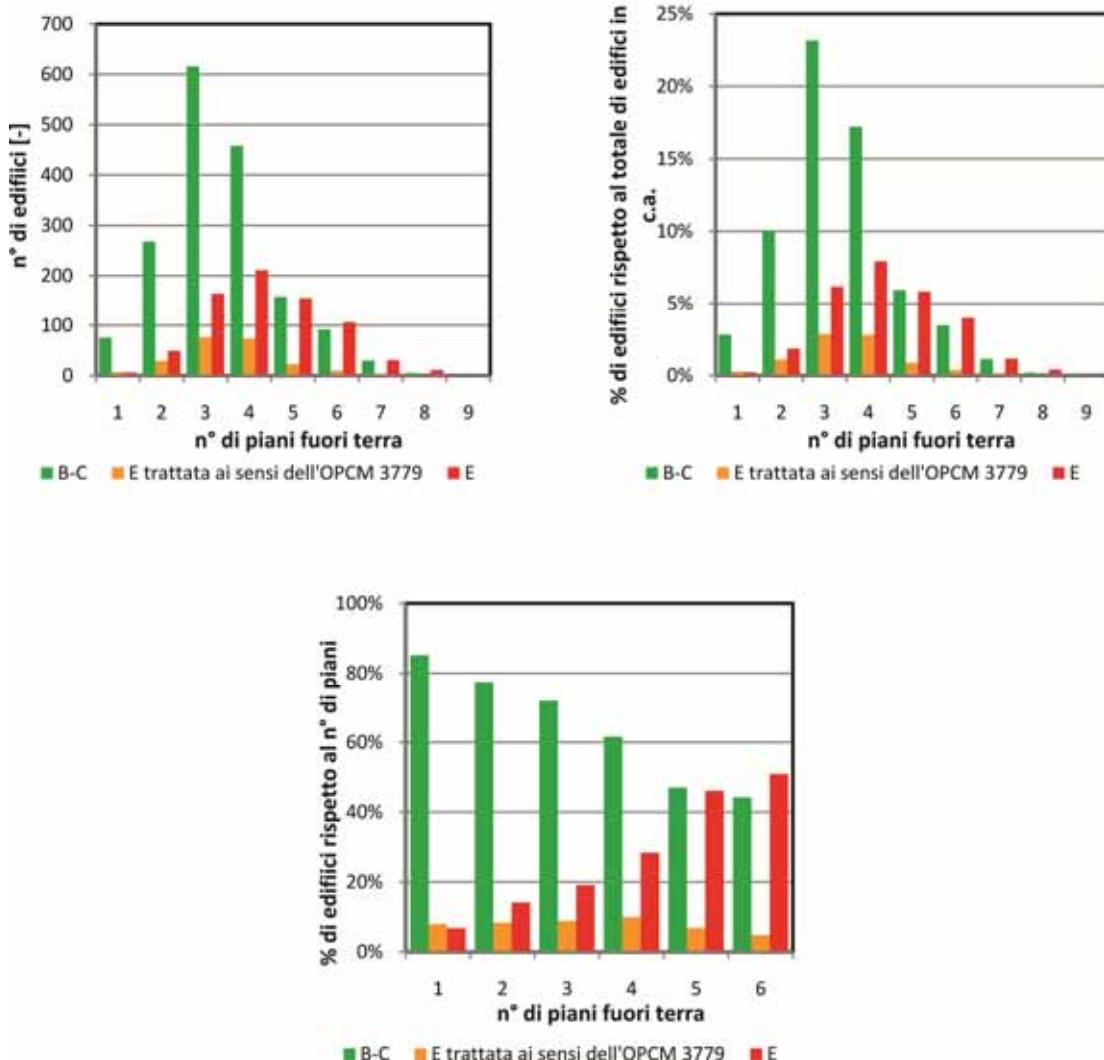


Figura 3.9. Edifici in c.a. danneggiati dal sisma presi in esame: numero di edifici per esito di agibilità e numero di piani fuori terra (a); percentuale edifici rispetto al totale di edifici in c.a. per esito di agibilità e numero di piani fuori terra (b); percentuale edifici per esito di agibilità rispetto al totale di ciascuna classe di piani fuori terra (c).

### Edifici in muratura: 2.001

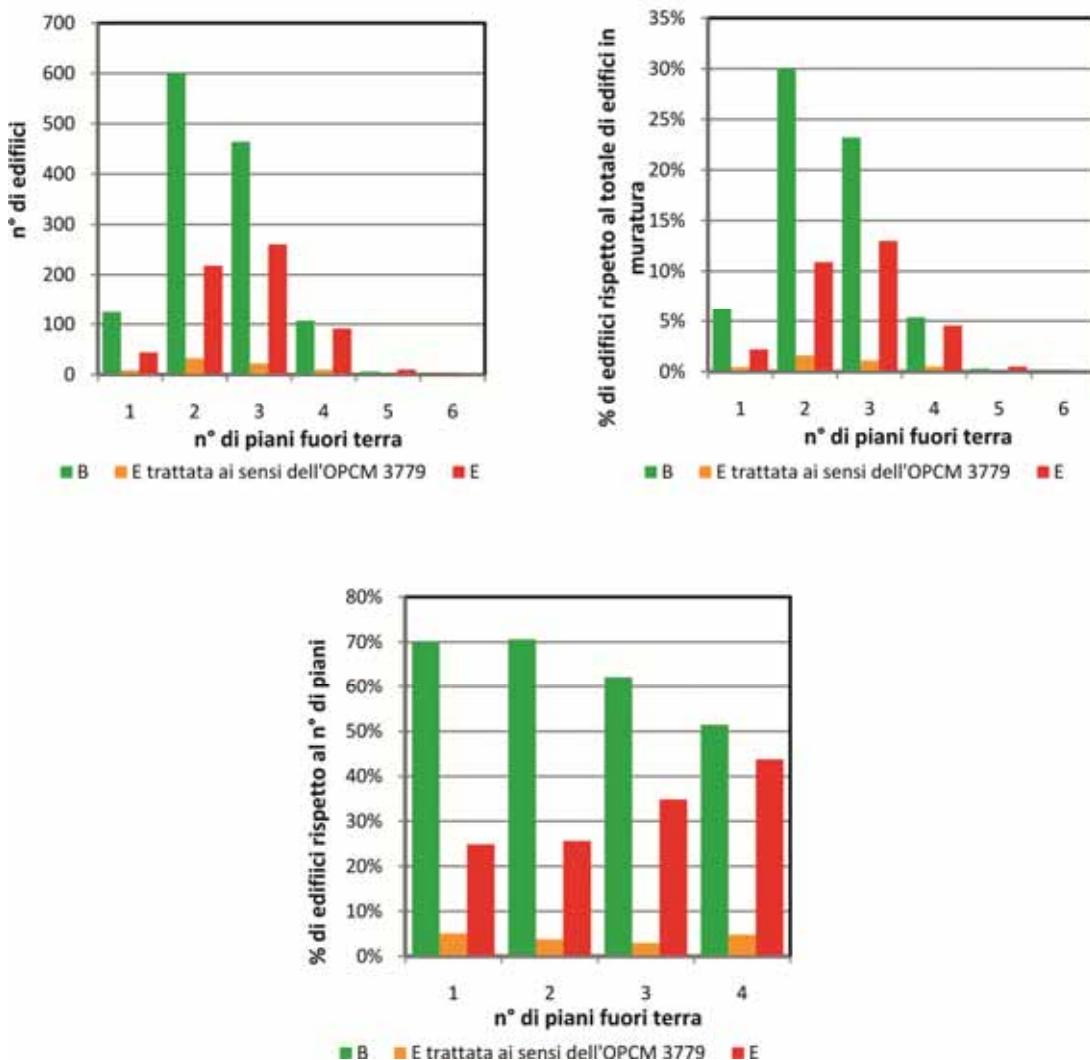


Figura 3.10. Edifici in muratura danneggiati dal sisma presi in esame: numero di edifici per esito di agibilità e numero di piani fuori terra (a); percentuale edifici rispetto al totale di edifici in muratura per esito di agibilità e numero di piani fuori terra (b); percentuale edifici per esito di agibilità rispetto al totale di ciascuna classe di piani fuori terra (c).

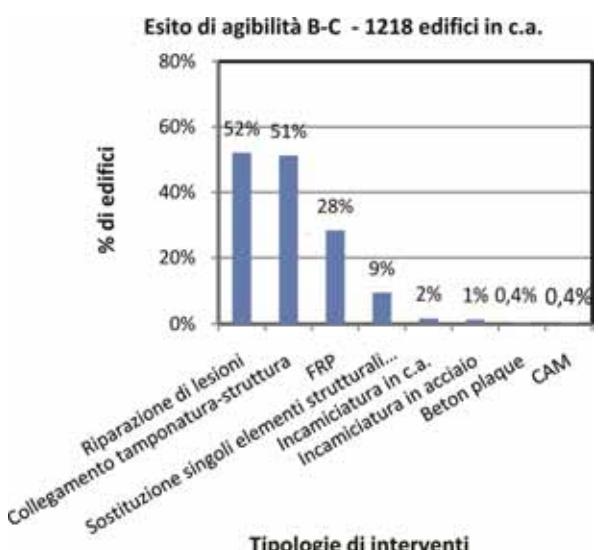


Figura 3.11. Interventi di riparazione e rafforzamento locale negli edifici in c.a. con esito B o C.

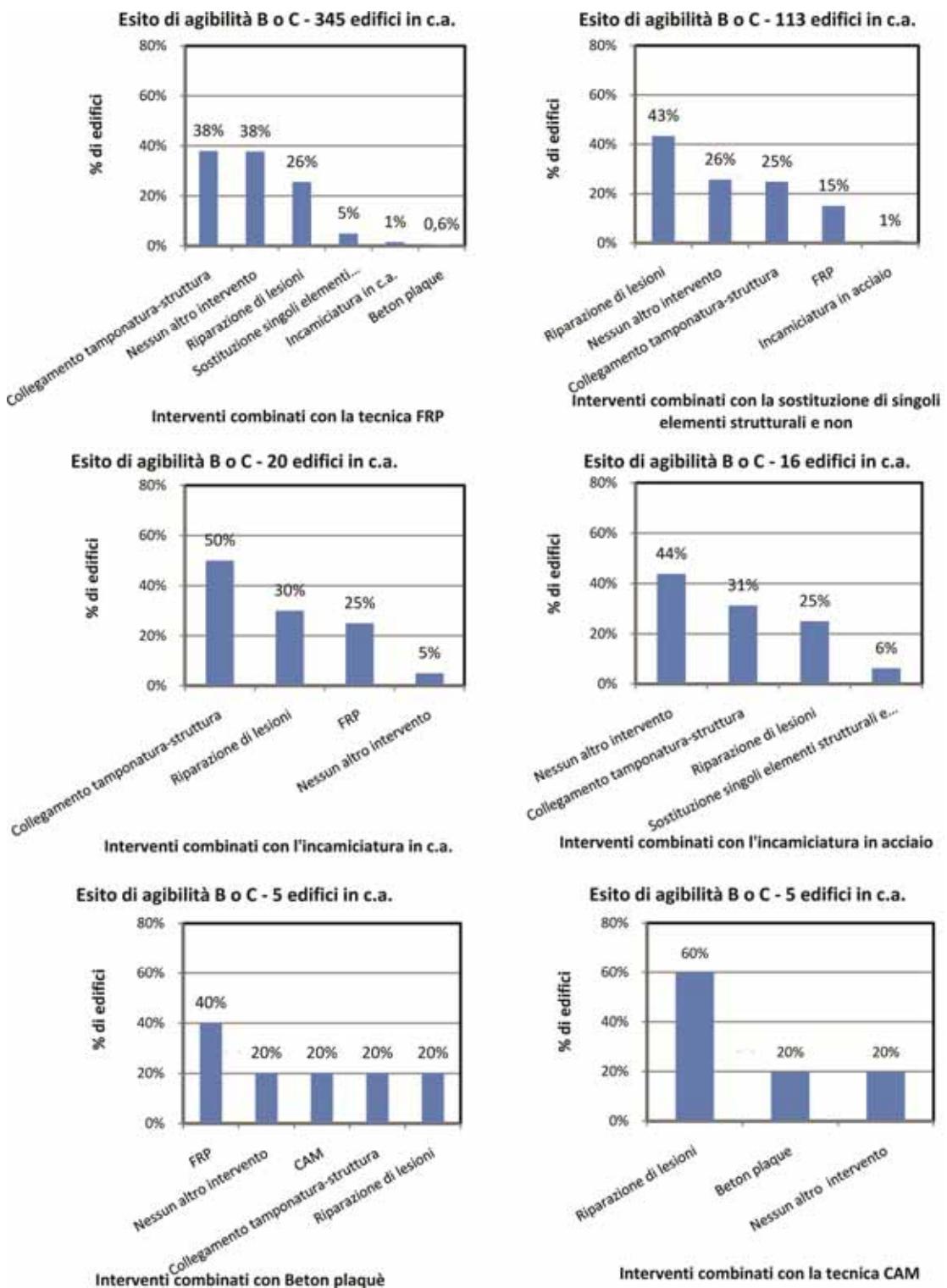


Figura 3.12. Combinazione degli interventi di riparazione e rafforzamento locale negli edifici in c.a. con esito B o C.

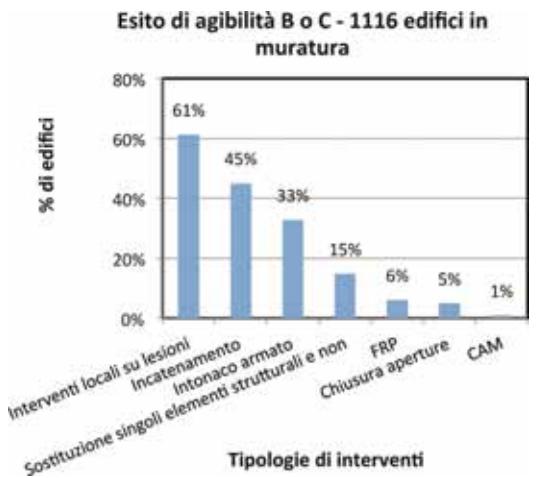


Figura 3.13. Interventi di riparazione e di rafforzamento locale negli edifici in muratura con esito B o C.

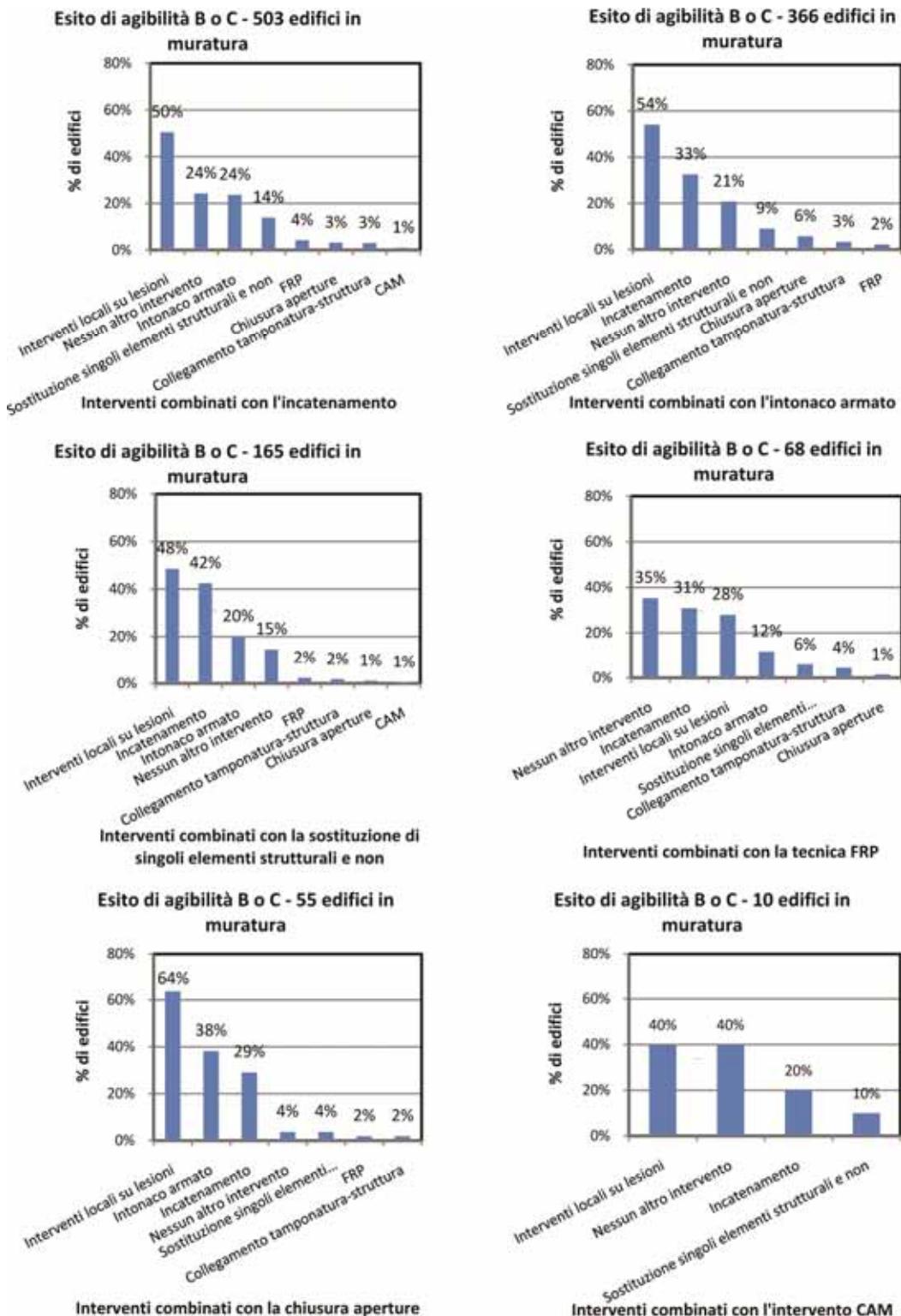


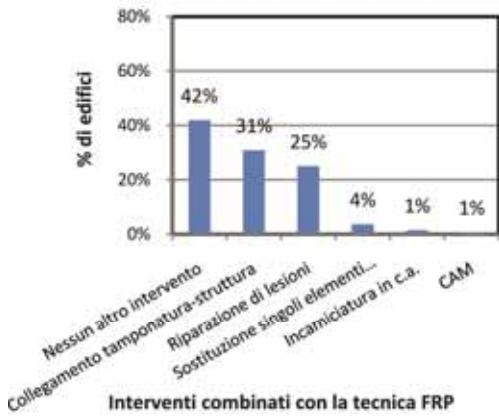
Figura 3.14. Combinazione degli interventi di riparazione e rafforzamento locale negli edifici in muratura con esito B o C.

**Esito di agibilità E trattato ai sensi  
dell'OPCM 3779 - 198 edifici in c.a.**

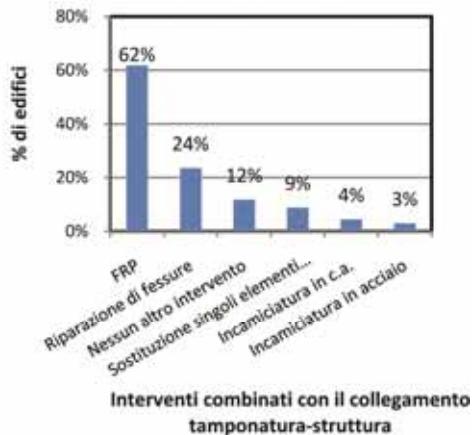


Figura 3.15. Interventi di riparazione e di rafforzamento locale negli edifici in c.a. con esito E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779.

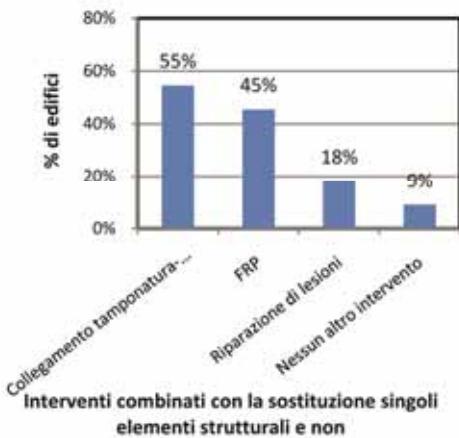
**Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'OPCM 3779 - 136 edifici in c.a.**



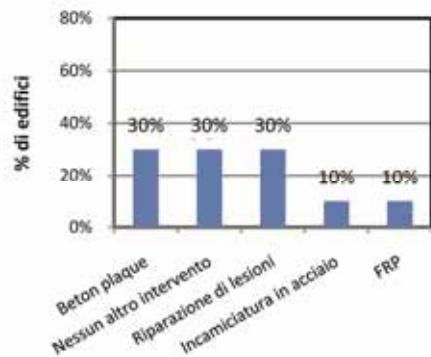
**Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'OPCM 3779 - 68 edifici in c.a.**



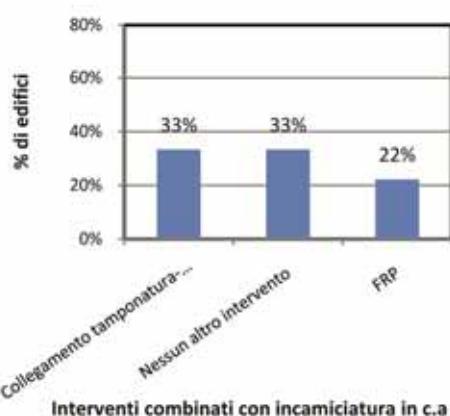
**Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'OPCM 3779 - 11 edifici in c.a.**



**Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'OPCM 3779 - 10 edifici in c.a.**



**Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'OPCM 3779 - 9 edifici in c.a.**



**Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'OPCM 3779 - 6 edifici in c.a.**

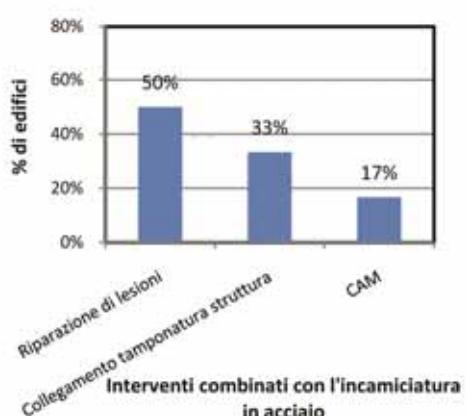


Figura 3.16. Combinazione degli interventi di riparazione e rafforzamento locale negli edifici in c.a. con esito E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779.

**Esito di agibilità E trattato ai sensi  
dell'OPCM 3779 - 78 edifici in muratura**

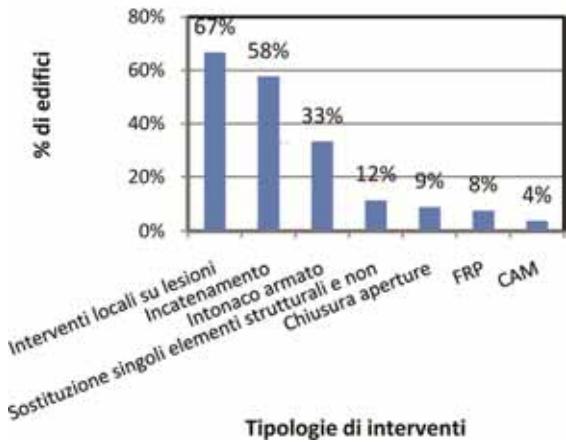
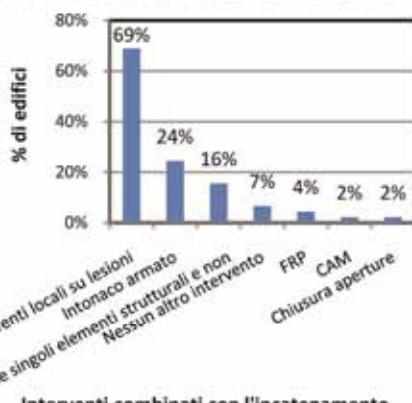


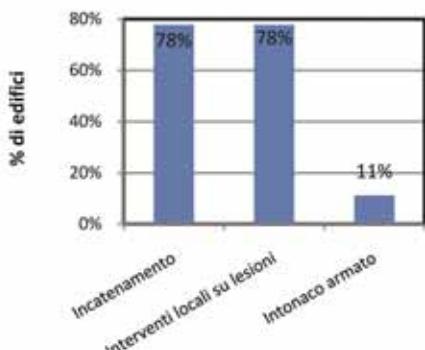
Figura 3.17. Interventi di riparazione e di rafforzamento locale negli edifici in muratura con esito E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779.

**Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'OPCM 3779 - 45 edifici in muratura**



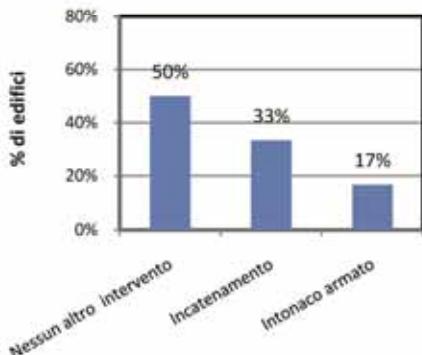
**Interventi combinati con l'incatenamento**

**Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'OPCM 3779 - 9 edifici in muratura**



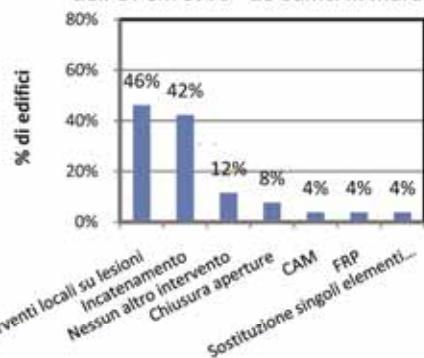
**Interventi combinati con la sostituzione singoli elementi strutturali e non**

**Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'OPCM 3779 - 6 edifici in muratura**



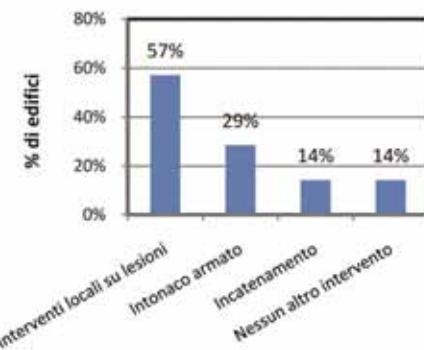
**Interventi combinati con la tecnica FRP**

**Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'OPCM 3779 - 26 edifici in muratura**



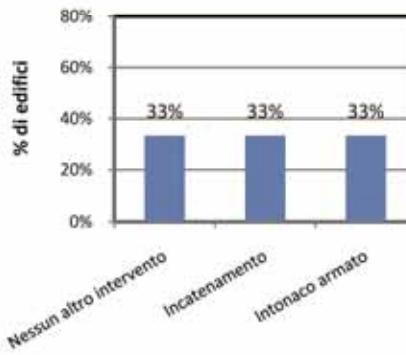
**Interventi combinati con l'intonaco armato**

**Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'OPCM 3779 - 7 edifici in muratura**



**Interventi combinati con la chiusura aperture**

**Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'OPCM 3779 - 3 edifici in muratura**



**Interventi combinati con l'intervento CAM**

Figura 3.18. Combinazione degli interventi di riparazione e rafforzamento locale negli edifici in muratura con esito E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779.

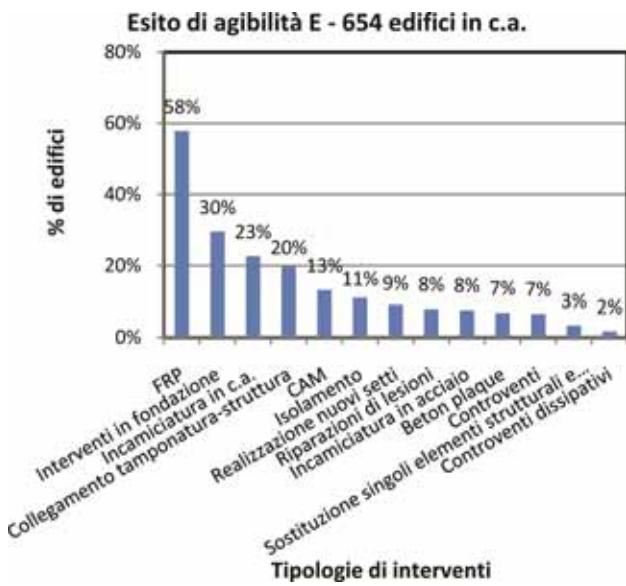


Figura 3.19. Interventi di riparazione e di miglioramento sismico negli edifici in c.a. con esito E.

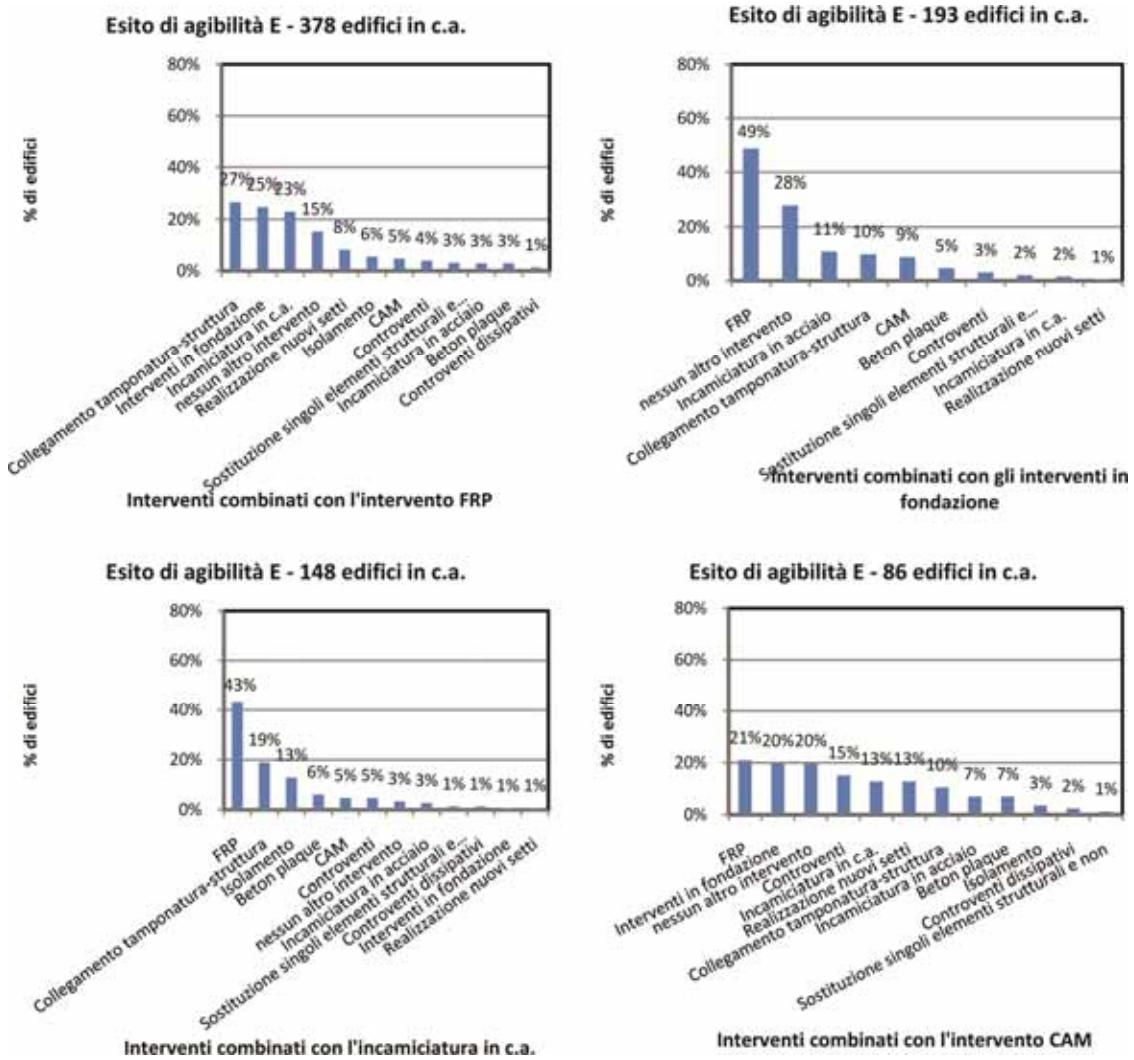
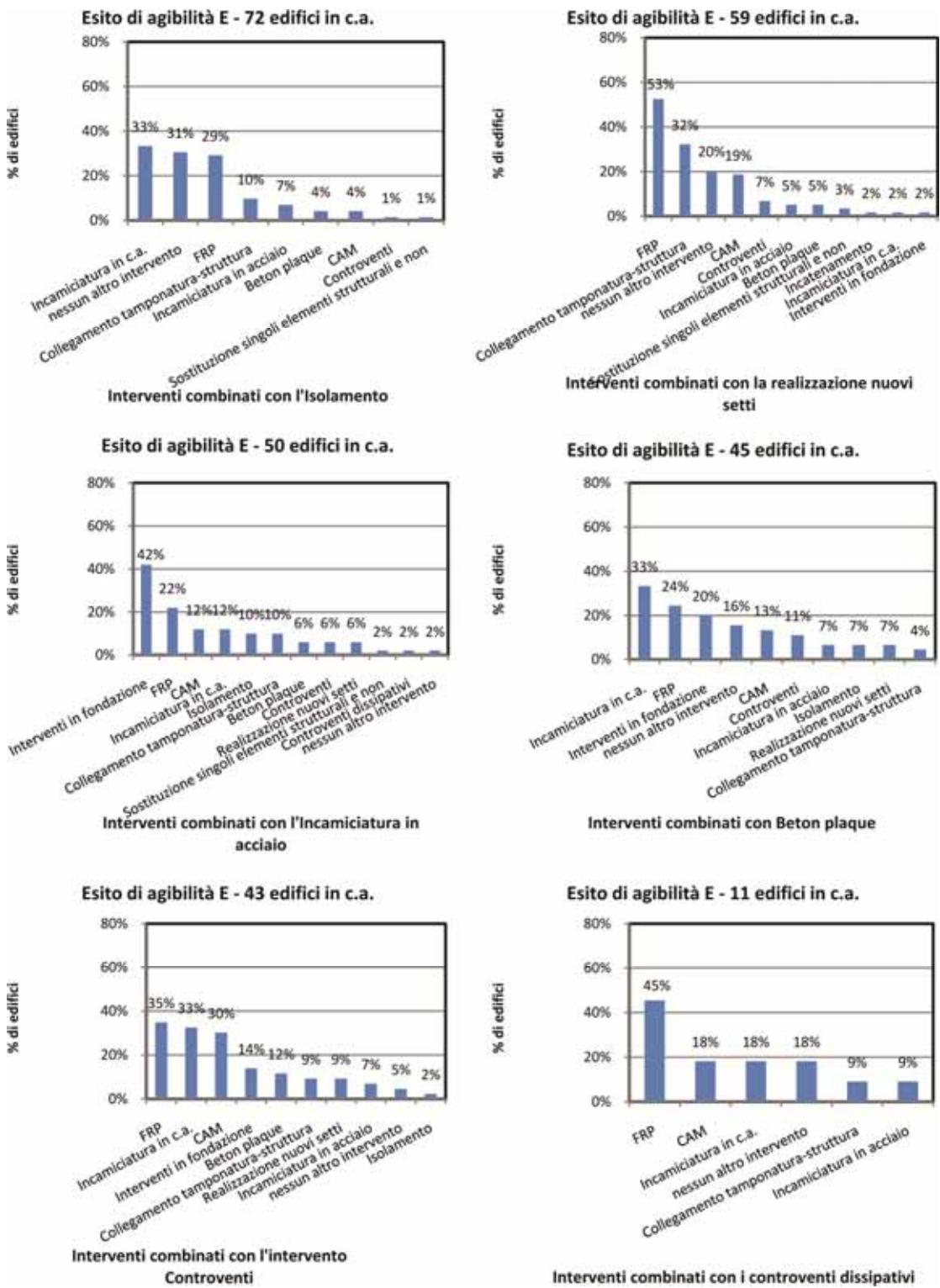


Figura 3.20. Combinazione degli interventi di riparazione e miglioramento sismico negli edifici in c.a. con esito E. (segue)



(continua) Figura 3.20. Combinazione degli interventi di riparazione e miglioramento sismico negli edifici in c.a. con esito E.

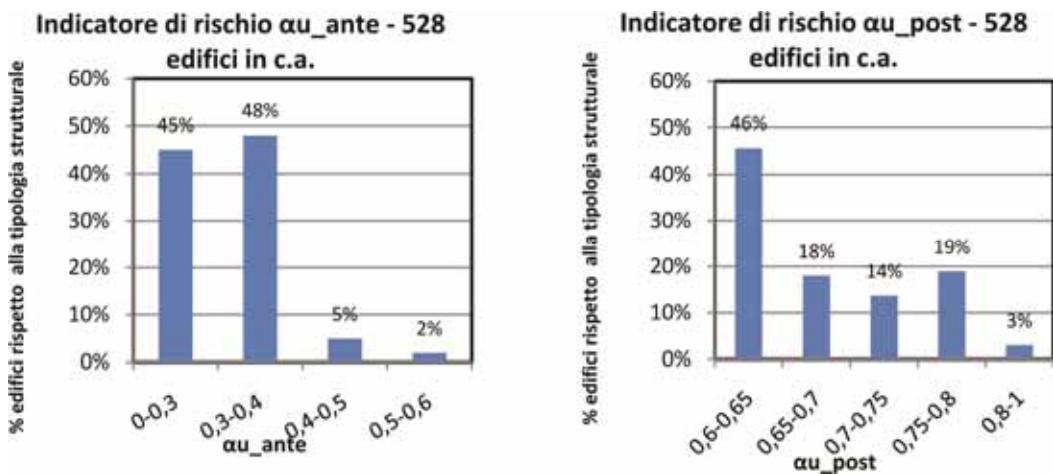


Figura 3.21. Indicatori di rischio edifici in c.a.

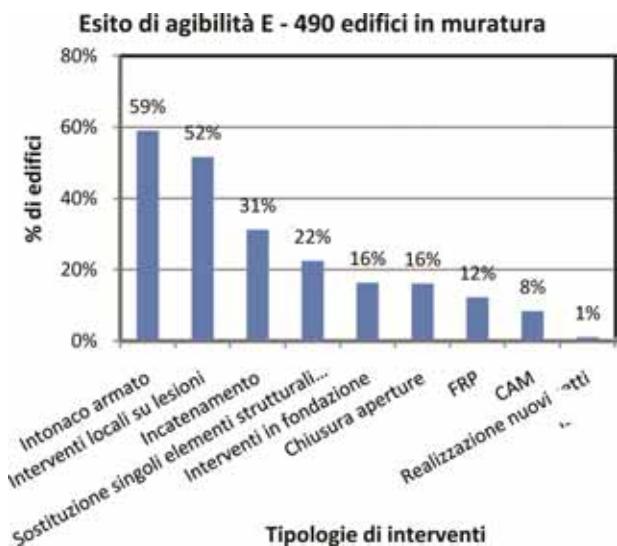


Figura 3.22. Interventi di riparazione e miglioramento sismico negli edifici in muratura con esito E.

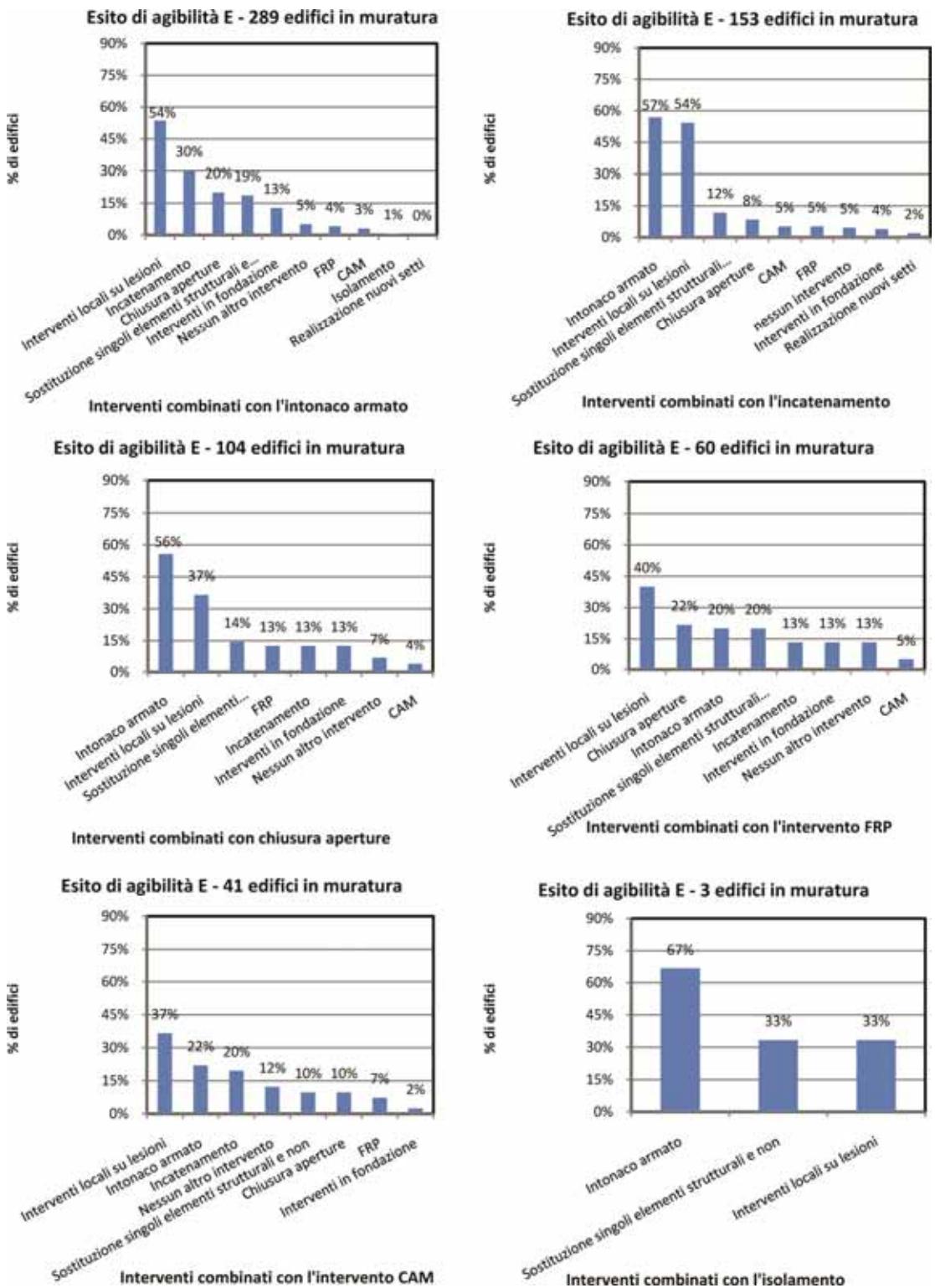
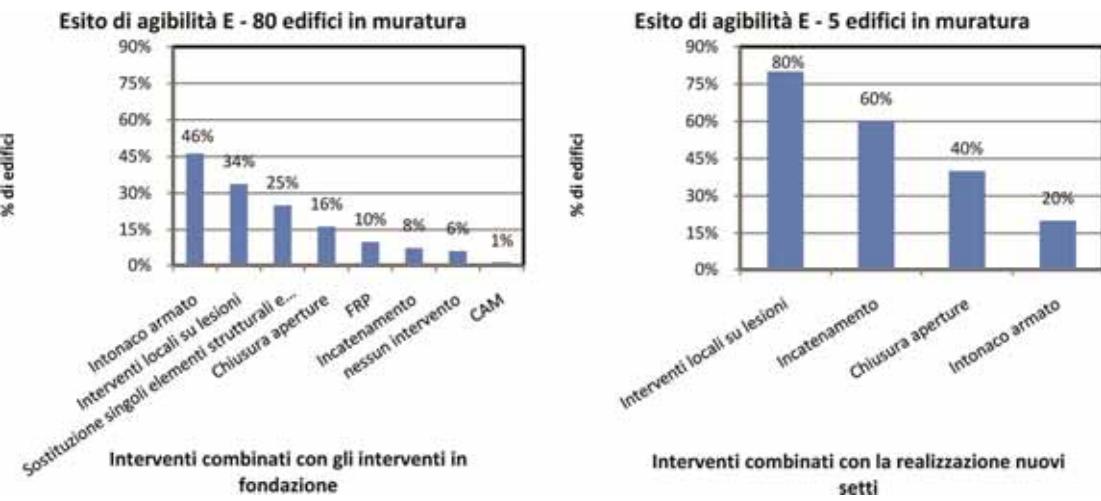


Figura 3.23. Combinazione degli interventi di riparazione e miglioramento sismico negli edifici in muratura con esito E. (segue)



(continua) Figura 3.23. Combinazione degli interventi di riparazione e miglioramento sismico negli edifici in muratura con esito E.

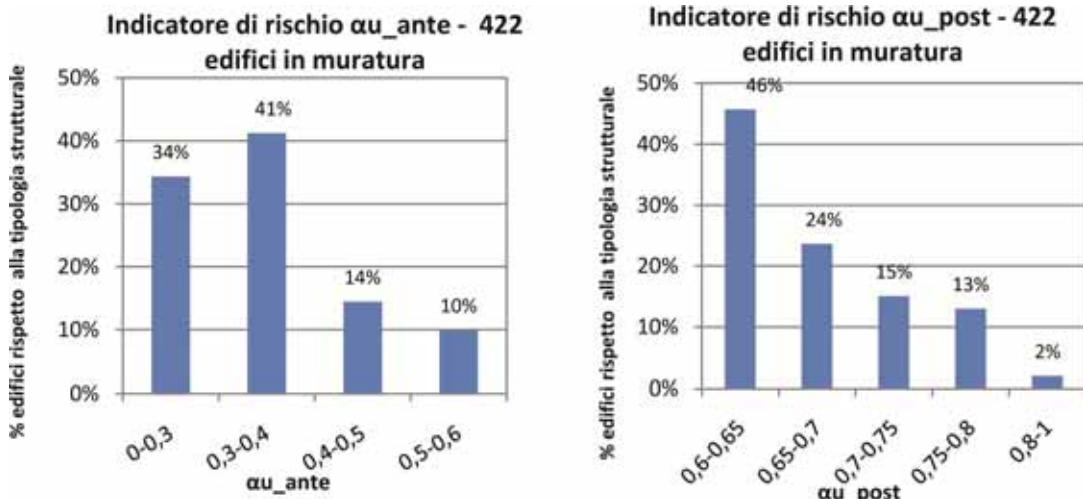


Figura 3.24. Indicatori di rischio edifici in muratura.

# 4. Aspetti economici

*Marco Di Ludovico, Andrea Prota, Raffaele Frascadore, Giuseppina De Martino, Antonio Longo, Mauro Dolce, Gaetano Manfredi, Adolfo Bertani*

Il finanziamento rilasciato per ciascuna richiesta di contributo per la ricostruzione degli edifici danneggiati dal sisma è comprensivo di diverse aliquote di costo, ovvero: 1) costo di riparazione; 2) costo di rafforzamento locale o miglioramento sismico in funzione dell'esito di agibilità dichiarato sulla scheda AeDES; 3) costo per le prove geotecniche e strutturali (solo per gli edifici con esito di agibilità E); 4) costo per l'adeguamento energetico (solo per gli edifici con esito di agibilità E).

In merito all'ammissibilità a finanziamento dei contributi richiesti, le O.P.C.M. n. 3779 e O.P.C.M. n. 3790 e relativi Indirizzi hanno previsto la copertura integrale dei costi relativi agli interventi di riparazione delle Unità Immobiliari Indipendenti e delle Unità Immobiliari Condominiali (U.I.I. e U.I.C.) adibite ad abitazione principale e delle Parti Comuni dei condomini (P.C.), indipendentemente dall'esito di agibilità, mentre gli oneri per gli interventi di mitigazione del rischio sismico sono stati finanziati nei limiti di:

- 150 €/m<sup>2</sup> o di 250 €/m<sup>2</sup> I.V.A. inclusa, nell'ambito del progetto di rafforzamento locale, rispettivamente per gli edifici con esito di agibilità B o C o per gli edifici con esito di agibilità E con lievi danni strutturali e/o con livello di sicurezza ante operam superiore al 60% (strutture con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779);
- 400 €/m<sup>2</sup> I.V.A. inclusa (innalzabile, in casi specifici, a 600 €/m<sup>2</sup>) nell'ambito del progetto di miglioramento sismico per gli edifici con esito di agibilità E.

Il contributo alla spesa per unità di superficie coperta lorda dell'edificio oggetto delle prove geotecniche e strutturali è stato fissato in 12 €/m<sup>2</sup> I.V.A. inclusa dalla Circolare n. 484 del 5 gennaio 2010, con i seguenti limiti massimi:

- 15.000 € I.V.A. inclusa, per le prove geotecniche e strutturali su edifici ordinari;
- 20.000 € I.V.A. inclusa, per le prove geotecniche e strutturali su aggregati;
- 6.000 € I.V.A. inclusa, per indagini su terreni.

Per gli edifici con una superficie linda complessiva inferiore a 417 m<sup>2</sup> è comunque stato ammesso un contributo massimo fino a 5.000 €.

Tale contributo è stato rilasciato per edifici con esito di agibilità E ed E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779, nel caso in cui sia stata richiesta l'analisi globale della sicurezza della struttura secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. n. 3790 e relativi Indirizzi.

Per quanto concerne i costi per l'adeguamento energetico, il Decreto 44 del Commissario delegato per la Ricostruzione, ha stabilito che «... è ammissibile una ulteriore spesa, aggiuntiva a quella per la riparazione ed il miglioramento sismico non superiore a 130 €/m<sup>2</sup> di superficie complessiva, comprensiva di I.V.A. e spese tecniche...». Tale Decreto, come riportato nelle FAQ (Frequently Asked Questions) emanate dal Commissario delegato per la Ricostruzione, è stato applicato «... a tutti gli edifici con esito E per i quali siano necessari interventi di manutenzione straordinaria. Pertanto, si ha diritto al contributo per il miglioramento energetico anche nel caso in cui si proceda unicamente ad interventi di rafforzamento locale, purché questi ultimi possano essere qualificati quantomeno come interventi di manutenzione straordinaria ai sensi degli artt. 3, lett. b), D.P.R. 380/01 e 3, comma 2, lett. C), punto 1), D.Lgs. 192/05».

I costi unitari sono riferiti alle superfici lorde totali del fabbricato, comprensive di sottotetti, scantinati, garage, porticati e quant'altro presente nel fabbricato.

Di seguito si riportano e si discutono in dettaglio gli importi di finanziamento ammessi a contributo per la ricostruzione del patrimonio edilizio privato, al di fuori dei centri storici, danneggiato dal sisma del 6 aprile 2009.

## 4.1. Voci di costo

I dati economici analizzati nel seguito sono relativi ai costi per la riparazione, il rafforzamento locale o il miglioramento sismico, per le prove geotecniche e strutturali e per l'adeguamento energetico degli edifici ricadenti nel territorio del Comune di L'Aquila e nei Comuni in provincia di L'Aquila, Chieti, Teramo e Pescara. I costi sono riportati per m<sup>2</sup> di superfici lorde totali del fabbricato, comprensive di sottotetti, scantinati, garage, porticati e quant'altro presente nel fabbricato oggetto di intervento nel caso di P.C. e U.I.I. e per m<sup>2</sup> di superficie di appartamento per le unità immobiliari condominiali (U.I.C.). I costi analizzati sono comprensivi di oneri per la progettazione e assistenza tecnica di professionisti abilitati ed esclusi di I.V.A.(pari al 10%per i costi di riparazione, di rafforzamento locale e di miglioramento sismico e al 20% per le voci relative ai costi delle spese tecniche).

In particolare nei costi per la riparazione di P.C. e U.I.I. (esito di agibilità B o C ed E) rientrano:

- spese di messa in sicurezza;
- spese di demolizione e sgombero, comprensivo di trasporto e smaltimento in discarica;
- spese di ricostruzione e ripristino;
- spese per i collaudi degli impianti;
- spese per l'adeguamento igienico-sanitario;
- spese per l'adeguamento di impianti (Circolare n. 430 STM 08-02-2011);
- oneri di cantiere e di sicurezza;
- onorari professionisti comprese Casse di previdenza (architetti, ingegneri, geometri, geologi, amministratori e/o rappresentanti di condominio);
- costi movimento mobilio.

È bene sottolineare che, in accordo alla O.P.C.M. n. 3790, nel caso di edifici con esito di agibilità E, nella voce dei costi relativi a interventi di riparazione rientrano anche le spese per il ripristino degli impianti e delle finiture conseguenti agli interventi di miglioramento sismico.

I costi per il rafforzamento locale (esito di agibilità B o C) o il miglioramento sismico di P.C. e U.I.I. includono:

- spese per interventi su tamponature e paramenti esterni;
- spese per interventi di rafforzamento locale di elementi strutturali;
- spese tecniche per gli interventi di rafforzamento locale.

Si osservi che la voce interventi di rafforzamento locale di elementi strutturali, per gli edifici con esito di agibilità B o C, comprende anche i costi di ripristino delle finiture e degli impianti conseguenti agli interventi di rafforzamento locale.

I costi per la riparazione (esito di agibilità B o C) di U.I.C. includono:

- spese di demolizione e sgombero comprensivo di costi di trasporto e smaltimento in discarica;
- spese di ricostruzione e ripristino;
- spese collaudi impianti;
- spese per l'adeguamento igienico sanitario;
- spese per l'adeguamento di impianti (circolare 430 STM 08-02-2011);
- oneri di cantiere e sicurezza;
- onorari professionisti comprese Casse di previdenza (architetti, ingegneri, geometri, geologi, amministratori e/o rappresentanti di condominio);
- costi movimento mobilio.

I costi per le prove geotecniche e strutturali comprendono:

- spese per le indagini geotecniche;
- spese per le indagini strutturali.

I costi per l'adeguamento energetico per gli edifici con esito di agibilità E comprendono:

- spese per l'adeguamento energetico;
- spese tecniche per l'adeguamento energetico.

Nei paragrafi successivi l'analisi dei costi viene effettuata mediante l'ausilio di rappresentazioni grafiche presentate in maniera distinta per le U.I.I., le P.C. e le U.I.C. Ciascun grafico è corredata da una tabella contenente alcuni parametri statistici rilevanti, quali:

- n. di pratiche per le quali sono state desunte le voci di costo;
- media: somma dei costi a m<sup>2</sup> diviso il numero di pratiche;

- mediana: 50° percentile, valore che occupa la posizione centrale nella serie ordinata dei dati;
- minimo: valore minimo della serie di dati;
- massimo: valore massimo della serie di dati;
- intervallo: differenza tra valore minimo e valore massimo;
- 16° percentile: costo al di sotto del quale si trova il 16% del totale delle pratiche analizzate;
- 84° percentile: costo al di sopra del quale si trova il 16% del totale delle pratiche analizzate;
- Deviazione standard  $\sigma$ : indice di dispersione dei dati attorno al valore medio,  $\sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n}}$ ;
- CoV (o deviazione standard relativa): rapporto tra deviazione standard e valore assoluto della media,  $(\frac{\sigma}{\bar{x}})$ ;
- Asimmetria: consente di valutare la simmetria della distribuzione rispetto al valore medio. In particolare è
  - <1 quando la forma della distribuzione è caratterizzata da una coda allungata verso destra;
  - compresa nell'intervallo [-1,1] quando la distribuzione è simmetrica;
  - >1 quando la forma della distribuzione è caratterizzata da una coda allungata verso sinistra;
- Curtosi: rappresenta il grado di appiattimento della distribuzione, rispetto alla curva normale o gaussiana. Anche la curtosi è definita con un numero che può essere positivo, negativo o nullo. In particolare, in base all'indice di curtosi, una distribuzione unimodale simmetrica è detta:
  - mesocurtica, quando ha forma uguale alla distribuzione normale;
  - leptocurtica (o positiva), quando ha un eccesso di frequenza delle classi centrali, una frequenza minore delle classi intermedie e una presenza maggiore delle classi estreme; è quindi una distribuzione più alta al centro e agli estremi e più bassa ai fianchi; la caratteristica più evidente è l'eccesso di frequenza dei valori centrali;
  - platicurtica (o negativa), quando rispetto alla distribuzione normale presenta una frequenza minore delle classi centrali e di quelle estreme, con una frequenza maggiore di quelle intermedie; è quindi una distribuzione più bassa al centro e agli estremi mentre è più alta ai fianchi; la caratteristica più evidente è il numero più ridotto di valori centrali;
- Totale contributo: somma in € dei costi ammessi a contributo relativi alle pratiche oggetto dell'analisi economica;
- Contributo medio: “Totale contributo in euro” diviso il numero di pratiche
- Superficie media: somma delle superfici in m<sup>2</sup> diviso il numero di pratiche. In dettaglio:

$$Supmedia_{U.I.I} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{(U.I.I)}} S_{(U.I.I)i}}{n_{(U.I.I)}}; \text{ con } S_{(U.I.I)i}: \text{superficie linda totale della U.I.I., } n_{U.I.I}: \text{numero di pratiche U.I.I.};$$

$$Supmedia_{U.I.C} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{(U.I.C)}} S_{(U.I.C)i}}{n_{(U.I.C)}}; \text{ con } S_{(U.I.C)i}: \text{superficie linda totale della U.I.C., } n_{U.I.C}: \text{numero di pratiche U.I.C.};$$

$$Supmedia_{condominio} = \frac{\sum_{i=1}^{n_c} S_{(c)i}}{n_c}; \text{ con } S_{(c)i}: \text{superficie linda totale del condominio, (comprensivo di P.C. e U.I.C.), } n_c: \text{numero di condomini};$$

$$Supmedia_{edificio} = \frac{\sum_{i=1}^n S_{(c)i}}{n}; \text{ con } S_{(c)i}: \text{superficie linda totale delle U.I.I. e/o del condominio (comprensivo di P.C. e U.I.C.), } n: \text{numero di edifici (U.I.I. o condomini P.C.+U.I.C.)}.$$

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati economici per ciascuna tipologia di pratica protocollata presso Fintecna (P.C., U.I.C. e U.I.I.) in funzione dell'esito di agibilità dichiarato sulla scheda AeDES.

## 4.2. Analisi dei costi relativi a U.I.I. del Comune di L'Aquila

L'analisi economica delle U.I.I. ricadenti nel territorio del Comune di L'Aquila è stata condotta su un campione di 1.699 pratiche, di cui:

- 1.452 pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C;
- 80 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779;

- 187 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E.

- In dettaglio, in funzione dell'esito di agibilità, sono stati elaborati i dati economici relativi a:
- costo in €/m<sup>2</sup> di riparazione;
  - costo in €/m<sup>2</sup> di rafforzamento locale o di miglioramento sismico;
  - somma dei costi (in €/m<sup>2</sup>) di riparazione e rafforzamento locale o miglioramento sismico;
  - costo in €/m<sup>2</sup> delle prove geotecniche e strutturali;
  - costo in €/m<sup>2</sup> di adeguamento energetico;
  - somma dei costi (in €/m<sup>2</sup>) di riparazione, di rafforzamento locale o miglioramento sismico, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

Di seguito si riportano, con riferimento ai diversi esiti di agibilità, i dati relativi alle voci di costo sopracitate mediante l'ausilio di rappresentazioni grafiche; in particolare, in ciascun grafico sono rappresentate, per ciascuna voce di costo, il numero di pratiche appartenenti a diverse classi di costo. I suddetti grafici sono corredati da tabelle in cui sono riportati i parametri statistici più rilevanti.

#### **4.2.1. Esito di agibilità B o C**

Nelle Figure 4.1, 4.2 e 4.3 sono riportati, rispettivamente, i dati inerenti i costi di riparazione, rafforzamento locale e riparazione, e rafforzamento locale relativi alle richieste di contributo ammesse a finanziamento.

In sintesi dai grafici emerge che, con riferimento a 1.452 pratiche U.I.I. con esito B o C, le richieste di contributo ammesse a finanziamento sono risultate le seguenti:

- costo medio di riparazione pari a 174,03 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 146,80 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 117,90 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio di rafforzamento locale pari a 43,41 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 23,28 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 48,47 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio di riparazione e rafforzamento locale pari a 217,44 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 189,19 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 139,68 €/m<sup>2</sup>);
- contributo medio ammesso a finanziamento per pratica pari a 63.868,02 €;
- superficie coperta media pari a 388,16 m<sup>2</sup>.

#### **4.2.2. Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779**

Nelle Figure 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 e 4.9 sono riportati, rispettivamente, i dati inerenti i costi di riparazione, rafforzamento locale, riparazione e rafforzamento locale, prove geotecniche e strutturali, adeguamento energetico e la somma dei costi di riparazione, rafforzamento locale, prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

In sintesi dai grafici emerge che, con riferimento a 80 pratiche U.I.I. con esito E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779, le richieste di contributo ammesse a finanziamento sono risultate le seguenti:

- costo medio di riparazione pari a 269,56 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 252,99 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 140,58 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio di rafforzamento locale pari a 132,61 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 144,32 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 75,90 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio per esecuzione di prove strutturali e geotecniche pari a 3,11 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 0,00 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 5,43 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio per adeguamento energetico pari a 27,41 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 0,00 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 40,74 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio di riparazione, rafforzamento locale, prove strutturali e geotecniche e adeguamento energetico pari a 432,69 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 459,03 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 218,47 €/m<sup>2</sup>);
- contributo medio ammesso a finanziamento per pratica pari a 197.071,75 €;
- superficie coperta media pari a 533,88 m<sup>2</sup>.

Si segnala che le prove strutturali e geotecniche nonché l'adeguamento energetico sono stati effettuati in un numero di pratiche inferiore rispetto al campione in esame di 80 pratiche.

In dettaglio:

- le prove strutturali e geotecniche sono state riscontrate in 25 pratiche con un costo medio, riferendo l'analisi al solo campione su cui sono state eseguite, pari a  $8,35 \text{ €}/\text{m}^2$  (valore mediano pari a  $9,46 \text{ €}/\text{m}^2$ , deviazione standard  $4,30 \text{ €}/\text{m}^2$ );
- l'adeguamento energetico è stato riscontrato in 29 pratiche, con un costo medio, riferendo l'analisi al solo campione su cui è stato eseguito, pari a  $78,30 \text{ €}/\text{m}^2$  (valore mediano pari a  $78,36 \text{ €}/\text{m}^2$ , deviazione standard  $27,49 \text{ €}/\text{m}^2$ ).

#### **4.2.3. Esito di agibilità E**

Nelle Figure 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 e 4.15 sono riportati, rispettivamente, i dati inerenti i costi di riparazione, miglioramento sismico, riparazione e miglioramento sismico, prove geotecniche e strutturali, adeguamento energetico e la somma dei costi di riparazione, miglioramento sismico, prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

In sintesi dai grafici emerge che, con riferimento a 187 pratiche U.I.I. con esito E, le richieste di contributo ammesse a finanziamento sono risultate le seguenti:

- costo medio di riparazione pari a  $425,89 \text{ €}/\text{m}^2$  (valore mediano pari a  $417,40 \text{ €}/\text{m}^2$ , deviazione standard  $177,84 \text{ €}/\text{m}^2$ );
- costo medio di miglioramento sismico pari a  $302,90 \text{ €}/\text{m}^2$  (valore mediano pari a  $327,20 \text{ €}/\text{m}^2$ , deviazione standard  $92,14 \text{ €}/\text{m}^2$ );
- costo medio per esecuzione di prove strutturali e geotecniche pari a  $11,59 \text{ €}/\text{m}^2$  (valore mediano pari a  $11,04 \text{ €}/\text{m}^2$ , deviazione standard  $9,58 \text{ €}/\text{m}^2$ );
- costo medio per adeguamento energetico pari a  $58,01 \text{ €}/\text{m}^2$  (valore mediano pari a  $67,00 \text{ €}/\text{m}^2$ , deviazione standard  $47,70 \text{ €}/\text{m}^2$ );
- costo medio di riparazione, miglioramento sismico, prove strutturali e geotecniche e adeguamento energetico pari a  $798,39 \text{ €}/\text{m}^2$  (valore mediano pari a  $830,31 \text{ €}/\text{m}^2$ , deviazione standard  $222,32 \text{ €}/\text{m}^2$ );
- contributo medio ammesso a finanziamento per pratica pari a  $370.466,41 \text{ €}$ ;
- superficie coperta media pari a  $484,73 \text{ m}^2$ .

Si segnala che le prove strutturali e geotecniche nonché l'adeguamento energetico sono stati effettuati in un numero di pratiche inferiore rispetto al campione in esame di 187 pratiche.

In dettaglio:

- le prove strutturali e geotecniche sono state riscontrate in 154 pratiche, con un costo medio, riferendo l'analisi al solo campione su cui sono state eseguite, pari a  $14,22 \text{ €}/\text{m}^2$  (valore mediano pari a  $12,00 \text{ €}/\text{m}^2$ , deviazione standard  $8,94 \text{ €}/\text{m}^2$ );
- l'adeguamento energetico è stato riscontrato in 127 pratiche, con un costo medio, riferendo l'analisi al solo campione su cui è stato eseguito, pari a  $85,96 \text{ €}/\text{m}^2$  (valore mediano pari a  $81,37 \text{ €}/\text{m}^2$ , deviazione standard  $30,25 \text{ €}/\text{m}^2$ ).

### **4.3. Analisi dei costi per P.C. del Comune di L'Aquila**

L'analisi economica delle P.C. ricadenti nel territorio del Comune di L'Aquila è stata condotta su un campione di 2.015 pratiche, di cui:

- 1.254 pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C;
- 176 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779;
- 585 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E.

Si noti che i costi di seguito riportati non fanno riferimento all'intero edificio (UII o condominio costituito da P.C. e da relative U.I.C.) bensì alle sole parti comuni dei condomini, comunque riferiti alla superficie complessiva dell'edificio.

In dettaglio, in funzione dell'esito di agibilità, sono stati elaborati i dati economici relativi a:

- costo in  $\text{€}/\text{m}^2$  di riparazione;
- costo in  $\text{€}/\text{m}^2$  di rafforzamento locale o di miglioramento sismico;
- somma dei costi (in  $\text{€}/\text{m}^2$ ) di riparazione e rafforzamento locale o miglioramento sismico;

- costo in €/m<sup>2</sup> delle prove geotecniche e strutturali;
- costo in €/m<sup>2</sup> di adeguamento energetico;
- somma dei costi (in €/m<sup>2</sup>) di riparazione, di rafforzamento locale o miglioramento sismico, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

Di seguito si riportano, con riferimento ai diversi esiti di agibilità, i dati relativi alle voci di costo sopracitate mediante l'ausilio di rappresentazioni grafiche; in particolare, in ciascun grafico sono rappresentate, per ciascuna voce di costo, il numero di pratiche appartenenti a diverse classi di costo. I suddetti grafici sono corredati da tabelle in cui sono riportati i parametri statistici più rilevanti.

#### **4.3.1. Esito di agibilità B o C**

Nelle Figure 4.16, 4.17 e 4.18 sono riportati, rispettivamente, i dati inerenti i costi di riparazione, rafforzamento locale, e riparazione e rafforzamento locale relativi alle richieste di contributo ammesse a finanziamento.

In sintesi dai grafici emerge che, con riferimento a 1.254 pratiche P.C. con esito B o C, le richieste di contributo ammesse a finanziamento sono risultate le seguenti:

- costo medio di riparazione pari a 124,12 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 101,67 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 85,89 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio di rafforzamento locale pari a 48,81 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 33,76 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 48,24 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio di riparazione rafforzamento locale pari a 172,93 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 154,27 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 108,95 €/m<sup>2</sup>);
- contributo medio ammesso a finanziamento per pratica pari a 171.136,68 €;
- superficie coperta media pari a 1.054,79 m<sup>2</sup>.

#### **4.3.2. Esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779**

Nelle Figure 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23 e 4.24 sono riportati, rispettivamente, i dati inerenti i costi di riparazione, rafforzamento locale, riparazione e rafforzamento locale, prove geotecniche e strutturali, adeguamento energetico e la somma dei costi di riparazione, rafforzamento locale, prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

In sintesi dai grafici emerge che con riferimento a 176 pratiche P.C. con esito E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779, le richieste di contributo ammesse a finanziamento sono risultate le seguenti:

- costo medio di riparazione pari a 224,16 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 202,53 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 121,72 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio di rafforzamento locale pari a 141,64 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 152,23 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 65,55 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio per esecuzione di prove strutturali e geotecniche pari a 4,59 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 2,62 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 5,29 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio per adeguamento energetico pari a 42,52 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 9,80 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 45,68 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio di riparazione, rafforzamento locale, prove strutturali e geotecniche e adeguamento energetico pari a 412,90 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 407,67 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 171,30 €/m<sup>2</sup>);
- contributo medio ammesso a finanziamento per pratica pari a 470.971,45 €;
- superficie coperta media pari a 1.208,98 m<sup>2</sup>.

Si segnala che le prove strutturali e geotecniche nonché l'adeguamento energetico sono stati effettuati in un numero di pratiche inferiore rispetto al campione in esame di 176 pratiche.

In dettaglio:

- le prove strutturali e geotecniche sono state riscontrate in 104 pratiche con un costo medio, riferendo l'analisi al solo campione su cui è stato eseguito, pari a 7,85 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 7,07 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 5,61 €/m<sup>2</sup>);

- l'adeguamento energetico è stato riscontrato in 91 pratiche, con un costo medio, riferendo l'analisi al solo campione su cui è stato eseguito, pari a 82,23 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 83,04 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 27,75 €/m<sup>2</sup>).

### **4.3.3. Esito di agibilità E**

Nelle Figure 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29 e 4.30 sono riportati, rispettivamente, i dati inerenti i costi di riparazione, miglioramento sismico, riparazione e miglioramento sismico, prove geotecniche e strutturali, adeguamento energetico e la somma dei costi di riparazione, miglioramento sismico, prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

In sintesi dai grafici emerge che, con riferimento a 585 pratiche P.C. con esito E, le richieste di contributo ammesse a finanziamento sono risultate le seguenti:

- costo medio di riparazione pari a 390,81 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 384,20 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 159,67 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio di miglioramento sismico pari a 316,59 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 331,34 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 97,39 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio per esecuzione di prove strutturali e geotecniche pari a 7,87 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 7,49 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 5,37 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio per adeguamento energetico pari a 71,87 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 80,18 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 40,64 €/m<sup>2</sup>);
- costo medio di riparazione, miglioramento sismico, prove strutturali e geotecniche e adeguamento energetico pari a 787,14 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 803,42 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 192,57 €/m<sup>2</sup>);
- contributo medio ammesso a finanziamento per pratica pari a 1.192.979,89 €;
- superficie coperta media pari a 1.516,70 m<sup>2</sup>.

Si segnala che le prove strutturali e geotecniche nonché l'adeguamento energetico sono stati effettuati in un numero di pratiche inferiore rispetto al campione in esame di 585 pratiche.

In dettaglio:

- le prove strutturali e geotecniche sono state riscontrate in 529 pratiche con un costo medio, riferendo l'analisi al solo campione su cui è stato eseguito, pari a 8,71 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 8,15 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 4,97 €/m<sup>2</sup>);
- l'adeguamento energetico è stato riscontrato in 495 pratiche, con un costo medio, riferendo l'analisi al solo campione su cui è stato eseguito, pari a 84,93 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 87,82 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 29,02 €/m<sup>2</sup>).

## **4.4. Analisi dei costi relativi alle U.I.C. del Comune di L'Aquila**

L'analisi economica delle U.I.C. ricadenti nel territorio del Comune di L'Aquila è stata condotta su un campione di 8.936 pratiche, di cui:

- 4.894 pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C;
- 787 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779;
- 3.255 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E.

In dettaglio, in funzione dell'esito di agibilità, sono stati elaborati i dati economici relativi al:

- costo in €/m<sup>2</sup> di riparazione,  
essendo gli unici ammissibili a contributo per le singole unità immobiliari in edifici condominiali.

Di seguito si riportano, con riferimento ai diversi esiti di agibilità, i dati relativi al sopraccitato costo di riparazione mediante l'ausilio di rappresentazioni grafiche; in particolare, in ciascun grafico sono rappresentate il numero di pratiche appartenenti a diverse classi di costo. I suddetti grafici sono corredati da tabelle in cui sono riportati i parametri statistici più rilevanti.

### **4.4.1. Esito di agibilità B o C**

In Figura 4.31 sono riportati i dati inerenti i costi di riparazione relativi alle richieste di contributo ammesse a finanziamento.

Dal grafico emerge che, per le pratiche relative alle U.I.C., il costo di riparazione è risultato in media pari a 198,33 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 168,01 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 130,18 €/m<sup>2</sup>) a cui corrisponde un contributo medio ammesso a finanziamento per pratica pari a 25.589,38 €.

#### **4.4.2. Esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779**

In Figura 4.32 sono riportati i dati inerenti i costi di riparazione relativi alle richieste di contributo ammesse a finanziamento.

Dal grafico emerge che, per le pratiche relative alle U.I.C., il costo di riparazione è risultato in media pari a 302,98 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 280,92 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 152,84 €/m<sup>2</sup>) a cui corrisponde un contributo medio ammesso a finanziamento per pratica pari a 38.969,02 €.

#### **4.4.3. Esito di agibilità E**

In Figura 4.32 sono riportati i dati inerenti i costi di riparazione relativi alle richieste di contributo ammesse a finanziamento.

Dal grafico emerge che, per le pratiche relative alle U.I.C., il costo di riparazione è risultato in media pari a 260,77 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 237,44 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 162,22 €/m<sup>2</sup>) a cui corrisponde un contributo medio ammesso a finanziamento per pratica pari a 37.104,69 €.

### **4.5. Analisi dei costi relativi a U.I.I., P.C. e U.I.C. degli altri Comuni**

In tale sezione si riportano i costi degli interventi previsti nelle pratiche relative agli edifici danneggiati ricadenti nei Comuni in provincia di L’Aquila, Chieti, Teramo e Pescara. Il campione di 881 pratiche analizzato è costituito da:

#### **388 Pratiche U.I.I.:**

- 332 pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C;
- 27 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779;
- 29 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E.

#### **158 Pratiche P.C.:**

- 118 pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C;
- 15 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779;
- 25 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E.

#### **335 Pratiche U.I.C.:**

- 244 pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C;
- 35 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779;
- 56 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E.

In dettaglio, in funzione dell’esito di agibilità, in Tabella 4.1 per le U.I.I e in Tabella 4.2 per le P.C., sono riportate le seguenti voci di costo:

- costo medio in €/m<sup>2</sup> di riparazione;
- costo medio in €/m<sup>2</sup> di rafforzamento locale o di miglioramento sismico;
- valore medio della somma dei costi (in €/m<sup>2</sup>) di riparazione e rafforzamento locale o miglioramento sismico;
- costo medio in €/m<sup>2</sup> delle prove geotecniche e strutturali;
- costo medio in €/m<sup>2</sup> di adeguamento energetico;
- valore medio della somma dei costi (in €/m<sup>2</sup>) di riparazione, di rafforzamento locale o miglioramento sismico, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

In Tabella 4.3, sono riportati per le pratiche U.I.C., in funzione dell’esito di agibilità, i costi medi in €/m<sup>2</sup> di riparazione.

## 4.6. Analisi dei costi per edificio – Comune di L’Aquila

Nei paragrafi precedenti per ciascuna pratica sono stati analizzati i costi a m<sup>2</sup> di superficie linda complessiva di edificio oggetto di intervento nel caso di pratiche P.C. e U.I.I., e per m<sup>2</sup> di superficie di appartamento per le U.I.C. Nel seguito si analizzano i costi a m<sup>2</sup>, non più per pratica, bensì per intero edificio: U.I.I. o condominio costituito da P.C. e relative U.I.C.

L’analisi economica degli edifici danneggiati dal sisma di L’Aquila è stata condotta su un campione di 3.734 edifici, di cui:

- 2.706 edifici con esito di agibilità B o C, di cui 1.452 U.I.I. e 1.254 condomini (P.C. e U.I.C.);
- 256 edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779, di cui 80 U.I.I. e 176 condomini (P.C. e U.I.C.);
- 772 edifici con esito di agibilità E, di cui 187 U.I.I. e 585 condomini (P.C. e U.I.C.).

In dettaglio, in funzione dell’esito di agibilità, sono stati elaborati i dati economici relativi a:

- somma dei costi in (€/m<sup>2</sup>) di riparazione, di rafforzamento locale o miglioramento sismico, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

Per i condomini, i costi a m<sup>2</sup> sono stati valutati mediante il rapporto tra la somma dei costi relativi alla richiesta di contributo presentato per la pratica P.C. e dei costi relativi alle pratiche U.I.C. facenti parte dello stesso condominio e la superficie linda totale dell’edificio (P.C.+U.I.C.). Il costo a m<sup>2</sup> richiesto come contributo con riferimento a ciascun condominio è stato, pertanto, determinato mediante la seguente espressione:

$$(\text{€}/\text{m}^2)_{\text{condominio}} = \frac{(\text{€})_{\text{P.C.}}}{S_c} + \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(\text{€}/\text{m}^2)_{\text{U.I.C.},i} \cdot (S_{\text{U.I.C.}})_i}{S_c} \right]$$

con

- $(\text{€}/\text{m}^2)_{\text{condominio}}$  contributo ammesso a finanziamento ciascun condominio;
- $(\text{€})_{\text{P.C.}}$  contributo ammesso a finanziamento per pratica P.C.;
- $(\text{€}/\text{m}^2)_{(\text{U.I.C.})_i}$  contributo ammesso a finanziamento per la i-esima pratica U.I.C. afferente alla medesima P.C.;
- $S_c$ : superficie linda complessiva dell’edificio.

È bene sottolineare che i costi relativi alle pratiche U.I.C. rappresentano un’incidenza di costo molto variabile in quanto sono stati ripartiti sull’intera superficie linda complessiva dell’edificio anche nei casi in cui non tutte le U.I.C. appartenenti al condominio abbiano fatto richiesta di contributo.

In dettaglio, in Tabella 4.4 è riportato, in funzione dell’esito di agibilità, il numero di condomini (P.C.+U.I.C.) analizzati, il numero di richieste di contributo presentate per la riparazione delle U.I.C. e il numero medio di richieste di contributo presentate per le U.I.C. per ciascun condominio (P.C.+U.I.C.).

In Tabella 4.5 sono riportati in sintesi i costi totali medi (valore medio della somma di costi di riparazione, rafforzamento locale o miglioramento sismico e, nel caso di edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779 ed esito di agibilità E, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico) per le U.I.I. (vedere paragrafo § 4.2) e per i condomini (P.C.+U.I.C.), in funzione dell’esito di agibilità. In tabella sono inoltre richiamati i valori di contributo medio ammesso a finanziamento per edificio, nonché i valori di superficie media degli stessi.

Dall’analisi comparativa dei costi riportati in Tabella 4.5 si evince che i costi ammessi a finanziamento degli edifici costituiti da condomini (P.C. e U.I.C.) sono risultati superiori a quelli relativi agli edifici U.I.I. In particolare, i costi medi relativi alla somma di tutte le voci di spesa (riparazione, rafforzamento locale o miglioramento sismico, e, nel caso di edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779 e con esito di agibilità E, prove strutturali e geotecniche e adeguamento energetico) sono risultati percentualmente superiori di un fattore pari al 23% nel caso di edifici con esito di agibilità B o C, pari al 26% nel caso di edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779, e pari a circa il 15% nel caso di esito di agibilità E.

Considerando gli edifici, indipendentemente dalla catalogazione in U.I.I o P.C. e relative U.I.C., di seguito si riportano le elaborazione dei dati economici distinte in funzione dell’esito di agibilità dichiarato sulla scheda AeDES.

In dettaglio la somma dei costi di riparazione e rafforzamento locale relativa a edifici con esito di agibilità B o C è riportata in Figura 4.34; nelle Figure 4.35 e 4.36 è rappresentata la somma dei costi di riparazione,

rafforzamento locale o miglioramento sismico, prove geotecniche e strutturali e adeguamento energetico relativa, rispettivamente a edifici con esito di agibilità E trattato come B ed esito di agibilità E.

## 4.7. Analisi dei costi per edificio – altri Comuni

L'analisi economica degli edifici degli altri Comuni danneggiati dal sisma è stata condotta su un campione di 546 edifici, di cui:

- 450 edifici con esito di agibilità B o C, di cui 332 U.I.I. e 118 condomini (P.C. e U.I.C.);
- 42 edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779, di cui 27 U.I.I. e 15 condomini (P.C. e U.I.C.);
- 54 edifici con esito di agibilità E, di cui 29 U.I.I. e 25 condomini (P.C. e U.I.C.).

In dettaglio, in funzione dell'esito di agibilità, sono stati elaborati i dati economici relativi a:

- Somma dei costi in ( $\text{€}/\text{m}^2$ ) di riparazione, di rafforzamento locale o miglioramento sismico, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

In Tabella 4.6 è riportato, in funzione dell'esito di agibilità, il numero di condomini (P.C.+U.I.C.) analizzati, il numero di richieste di contributo presentate per la riparazione delle U.I.C. e il numero medio di richieste di contributo presentate per le U.I.C. per ciascun condominio (P.C.+U.I.C.).

In Tabella 4.7 sono riportati in sintesi i costi totali medi (somma di costi di riparazione, rafforzamento locale o miglioramento sismico, prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico) per le U.I.I. (vedere paragrafo § 4.5) e per i condomini (P.C.+U.I.C.), in funzione dell'esito di agibilità. In tabella sono inoltre richiamati i valori di contributo medio ammesso a finanziamento per edificio, nonché i valori di superficie media degli stessi.

Dai dati riportati in Tabella 4.7 si evince che solo nel caso di edifici con esito E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779 i costi ammessi a finanziamento per i condomini (P.C. e U.I.C.) sono risultati maggiori, del 36%, di quelli relativi agli edifici U.I.I. Per quanto concerne gli edifici con esito di agibilità B o C ed E i costi delle U.I.I. sono risultati superiori a quelli dei condomini, +5% e +1% per esito B o C ed E, rispettivamente. Tali dati, in controtendenza con quanto riscontrato per gli edifici del Comune di L'Aquila, possono essere ricondotti alla minore incidenza delle U.I.C nei condomini per gli edifici degli altri Comuni (mediamente 5,6 U.I.C. per ciascun condominio con esito E di L'Aquila rispetto a 1,7 per gli altri Comuni, come riportato nelle Tabelle 4.4 e 4.6).

Considerando gli edifici, indipendentemente dalla catalogazione in U.I.I. o condomini (P.C. e relative U.I.C.), di seguito si riportano le elaborazioni dei dati economici distinte in funzione dell'esito di agibilità dichiarato sulla scheda AeDES.

In dettaglio la somma dei costi di riparazione e rafforzamento locale relativa a edifici con esito di agibilità B o C è riportata in Figura 4.37; nelle Figure 4.38 e 4.39 è rappresentata la somma dei costi di riparazione, rafforzamento locale o miglioramento sismico, prove geotecniche e strutturali e adeguamento energetico relativa, rispettivamente, a edifici con esito di agibilità E trattato come B ed esito di agibilità E.

## 4.8. Analisi dei costi per gli interventi di sostituzione edilizia

Nel caso di edifici con esito di agibilità E, in accordo con quanto prescritto nella O.P.C.M. n. 3881 dell'11 giugno 2010, qualora il costo risultante dal progetto definitivo di riparazione e miglioramento sismico (per il raggiungimento di un livello di sicurezza maggiore del 60% e fino all'80% di quello di un edificio adeguato), nonché, ove necessario, di adeguamento igienico-sanitario dell'edificio, risulti maggiore del costo per l'intervento di sostituzione edilizia del fabbricato, è ammesso a finanziamento un contributo di entità pari al costo di produzione definito per l'edilizia agevolata della Regione Abruzzo, aumentato del 20% per tener conto degli oneri previsti dalle normative in materia di efficienza energetica e di isolamento acustico così come indicato dalla normativa tecnica UNI.

In tal modo è stato introdotto dall'O.P.C.M. n. 3881, il criterio del raggiungimento del limite di convenienza economica, inteso come contributo massimo ammesso a finanziamento per la ricostruzione delle unità immobiliari e delle parti comuni dei condomini.

Le modalità di calcolo del limite di convenienza economica sono state definite dal Commissario Delegato per la Ricostruzione con riferimento ai parametri per il calcolo del costo di produzione dell'edilizia agevolata indicati nella D.G.R. n. 615 del 9 agosto 2010. In tale delibera il costo di produzione per l'edilizia agevolata è definito come Costo Totale dell'intervento di Nuova edificazione, C.T.N., somma di:

1. Costo di Realizzazione tecnica per gli interventi di Nuova edificazione C.R.N., al massimo pari a 1.180 €/m<sup>2</sup> e comprensivo di:
  - a. Costo Base di realizzazione tecnica per gli interventi di Nuova edificazione, C.B.N. determinato in 808,00 €/m<sup>2</sup> incrementato fino al limite massimo di 1.020 €/m<sup>2</sup> per tener conto dell'adeguamento energetico, gli oneri aggiuntivi per la sicurezza e il rispetto del D.M. del 14 gennaio 2008;
  - b. maggiorazioni sul differenziale di costo per particolari condizioni tecniche;
2. oneri complementari comprendenti le spese tecniche generali, le prospezioni geognostiche, le indagini archeologiche, l'accantonamento per imprevisti e l'acquisizione di area e urbanizzazioni secondo normativa vigente.

Il C.T.N. calcolato a partire dal C.R.N. come sopra articolato e dagli oneri complementari è fissato, indipendentemente, dal costo risultante nel limite massimo di 1.690 €/m<sup>2</sup> esclusa I.V.A.

Il Commissario Delegato per la Ricostruzione in aggiunta a quanto previsto nella D.G.R. n. 615 del 9 agosto 2010 ha specificato le modalità per tener conto delle maggiorazioni ed ha abrogato i limiti massimi di costo di € 1.020,00 del C.B.N. e il limite massimo di costo di € 1.180,00 del costo a base d'appalto (C.R.N.) in quanto «*la ricostruzione del patrimonio edilizio privato è posto in capo a soggetti diversi da quelli competenti in materia di interventi di edilizia sovvenzionata ed agevolata, dotati quest'ultimi, della necessaria esperienza e capacità nella realizzazione di programmi di edilizia residenziale di notevole dimensione e in grado di conseguire economie di scala*».

Nei casi in cui, tuttavia, i progettisti non abbiano proceduto alla redazione di un progetto di intervento, l'O.P.C.M. n. 3881 ha previsto l'ammissibilità a finanziamento di un contributo valutato sulla base di costi unitari forfettari. In particolare, nei casi in cui tutti gli immobili dell'edificio siano risultati adibiti ad abitazione principale, i costi unitari forfettari ammessi a finanziamento sono risultati pari a:

- 500 €/m<sup>2</sup> I.V.A. inclusa nei casi in cui le parti strutturali non siano state danneggiate dall'evento sismico o siano state solo leggermente danneggiate;
- 750 €/m<sup>2</sup> I.V.A. inclusa nei casi di danni strutturali più gravi.

Viceversa nei casi in cui siano risultati presenti immobili non adibiti ad abitazione principale, i costi unitari forfettari di cui sopra sono stati ripartiti in due quote:

- una quota pari a 2/3 relativa alle parti comuni, conteggiata sulla superficie coperta lorda;
- una seconda quota pari a 1/3 conteggiata sulla superficie coperta lorda delle unità immobiliari adibite ad abitazione principale più la quota competente di parti comuni. In tale quota, il contributo per le unità immobiliari non adibite ad abitazione principale è stato riconosciuto nella percentuale e nei limiti stabiliti dall'O.P.C.M. n. 3790, ovvero con una copertura dell'80% delle spese per la riparazione con miglioramento sismico o ricostruzione e per un importo non superiore a 80.000 €.

In base alle prescrizioni della O.P.C.M. n. 3881 è stato possibile, inoltre, procedere direttamente a interventi di sostituzione edilizia, senza necessità di redigere un progetto di riparazione e miglioramento sismico con conseguente valutazione dei costi, nei seguenti casi:

- edificio distrutto, ossia completamente crollato;
- presenza di crolli parziali di muri portanti e degli orizzontamenti che abbiano interessato almeno il 25% del volume degli edifici in muratura;
- negli edifici in c.a. in cui si sia rilevata la presenza di spostamenti permanenti dovuti al sisma tra base e sommità dei pilastri di un qualsiasi piano pari o superiori all'1,5% dell'altezza d'interpiano che abbiano interessato almeno la metà dei pilastri del piano stesso;
- resistenza a compressione media cubica in situ del calcestruzzo, valutata su provini cilindrici con altezza/diametro unitario e senza applicare alcun coefficiente correttivo (eventualmente valutata tenendo anche conto di prove non distruttive calibrate sui dati delle prove distruttive) inferiore a 8 MPa.

I contributi ammessi a finanziamento, nei casi in cui si sia proceduto a interventi di sostituzione edilizia sono di seguito analizzati con riferimento alle U.I.I. o ai condomini (P.C. e relative U.I.C.) del Comune di L'Aquila. Si sottolinea che tra gli edifici analizzati degli altri Comuni si sono riscontrati soltanto due casi di interventi di sostituzione edilizia, di cui uno per raggiungimento del limite di convenienza economica e uno sulla base di costi unitari forfettari.

#### **4.8.1. Costi di sostituzione edilizia – U.I.I.**

L'analisi dei contributi ammessi a finanziamento relativi alle U.I.I per le quali è stata prevista la sostituzione edilizia è stata condotta su un campione di 159 edifici. In particolare, il contributo per la sostituzione edilizia di 24 edifici è stato valutato sulla base di costi unitari forfettari (per 6 edifici si è optato per il costo forfettario di 500 €/m<sup>2</sup> I.V.A. inclusa e per 18 edifici per il costo forfettario di 750 €/m<sup>2</sup> I.V.A. inclusa).

Il contributo dei restanti 135 edifici, invece, è stato computato in base a quanto riportato nel D.G.R. n. 615 del 9 agosto 2010. Di tali edifici, in accordo a quanto previsto dall'O.P.C.M. n. 3881, 103 edifici (77% del campione) sono stati oggetto di sostituzione edilizia per raggiungimento del limite di convenienza economica e 32 edifici (23%) sono stati oggetto di sostituzione edilizia, senza necessità di redigere un progetto di riparazione e miglioramento sismico a causa di i) crolli totali o parziali del corpo di fabbrica (26 edifici); ii) presenza di spostamenti permanenti troppo elevati (1 edificio); iii) resistenza a compressione media cubica in situ del calcestruzzo minore di 8 MPa (5 edifici).

In Figura 4.40 si riportano i costi degli interventi di sostituzione edilizia ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3881 per il campione di 135 edifici.

#### **4.8.2. Costi di sostituzione edilizia – Condomini (P.C. e U.I.C.)**

L'analisi dei contributi ammessi a finanziamento relativi ai condomini (P.C. e U.I.C.) per le quali è stata prevista la sostituzione edilizia è stata condotta su un campione di 380 edifici. In particolare, il contributo per la sostituzione edilizia di 15 edifici è stato valutato sulla base di costi unitari forfettari (per 4 edifici si è optato per il costo forfettario di 500 €/m<sup>2</sup> I.V.A. inclusa e per 11 edifici per il costo forfettario di 750 €/m<sup>2</sup> I.V.A. inclusa).

Il contributo dei restanti 365 edifici, invece, è stato computato in base a quanto riportato nel D.G.R. n. 615 del 9 agosto 2010. Di tali edifici, in accordo a quanto previsto dall'O.P.C.M. n. 3881, 318 edifici (87% del campione) sono stati oggetto di sostituzione edilizia per raggiungimento del limite di convenienza economica e 47 edifici (13%) sono stati oggetto di interventi di sostituzione edilizia, senza necessità di redigere un progetto di riparazione e miglioramento sismico a causa di i) crolli totali o parziali del corpo di fabbrica (18 edifici); ii) resistenza a compressione media cubica in situ del calcestruzzo minore di 8 MPa (29 edifici).

In si riportano i costi degli interventi di sostituzione edilizia ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3881 per il campione di 365 edifici.

### **4.9. Considerazioni conclusive relative ai dati sui costi**

In questo capitolo si è proceduto alla disamina dei finanziamenti rilasciati per ciascuna richiesta di contributo mirata alla ricostruzione degli edifici danneggiati dal sisma del 6 aprile 2009. In particolare, l'analisi è stata condotta con riferimento a:

1. contributo richiesto per ciascuna pratica relativa a edifici danneggiati nel Comune di L'Aquila;
2. contributo richiesto per ciascuna pratica relativa a edifici danneggiati negli altri Comuni;
3. contributi richiesti per ciascun edificio nel Comune di L'Aquila;
4. contributi richiesti per ciascun edificio negli altri Comuni;
5. contributi richiesti per interventi di sostituzione edilizia.

Dalla disamina degli interventi previsti per il ripristino dell'agibilità sismica e delle relative richieste di contributo è emerso che:

1. *contributo richiesto per ciascuna pratica relativa a edifici danneggiati nel Comune di L'Aquila*

L'analisi è stata condotta su un campione di 12.670 pratiche:

- 7.600 pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C (1.452 U.I.I., 1.254 P.C., e 4.894 U.I.C.);
- 1.043 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779 (80 U.I.I., 176 P.C., e 787 U.I.C.);
- 4.027 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E (187 U.I.I., 585 P.C., e 3.255 U.I.C.).

I valori medi dei costi di riparazione, rafforzamento locale o di miglioramento sismico, della somma dei costi di riparazione e rafforzamento locale o miglioramento sismico, delle prove geotecniche e strutturali, degli

interventi di adeguamento energetico, e della somma delle diverse voci di costo sono sintetizzati in Tabella 4.8.

**2. contributo richiesto per ciascuna pratica relativa a edifici danneggiati nei Comuni in provincia di L'Aquila, Chieti, Teramo e Pescara**

L'analisi è stata condotta su un campione di 881 pratiche:

- 694 pratiche relative a edifici con esito di agibilità B o C (332 U.I.I., 118 P.C., e 244 U.I.C.);
- 77 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779 (27 U.I.I., 15 P.C., e 35 U.I.C.);
- 110 pratiche relative a edifici con esito di agibilità E (29 U.I.I., 25 P.C., e 56 U.I.C.).

I valori medi dei costi di riparazione, rafforzamento locale o di miglioramento sismico, della somma dei costi di riparazione e rafforzamento locale o miglioramento sismico, delle prove geotecniche e strutturali, degli interventi di adeguamento energetico, e della somma delle diverse voci di costo sono sintetizzati in Tabella 4.9.

Dall'analisi comparativa dei dati riportati nelle Tabelle 4.8 e 4.9 è possibile notare che i costi di riparazione sono risultati in ogni caso superiori nelle pratiche relative a edifici del Comune di L'Aquila rispetto agli edifici nei Comuni in provincia di L'Aquila, Chieti, Teramo e Pescara, specie con riferimento alle pratiche U.I.C. In particolare, è possibile osservare che i costi di riparazione sono risultati in media circa il 27% più elevati nelle pratiche relative a edifici aquilani rispetto agli edifici ubicati negli altri Comuni. Tale dato è facilmente riconducibile alla maggiore distanza dall'epicentro della seconda categoria di edifici. Un trend opposto si è registrato nei costi degli interventi di rafforzamento locale o miglioramento sismico, rispetto ai quali, specie per gli interventi di rafforzamento locale, le voci di costo più elevate sono state riscontrate negli edifici ubicati negli altri Comuni. Tale dato induce a presupporre che la vulnerabilità di tali edifici, in condizioni pre-sisma, fosse più elevata della vulnerabilità degli edifici ricadenti nel territorio aquilano.

**3. contributi richiesti per ciascun edificio nel Comune di L'Aquila**

L'analisi è stata condotta su un campione di 3.734 edifici di cui 1.719 U.I.I. e 2.015 condomini (pratiche P.C. e relative U.I.C.). I costi totali medi per edificio (somma di costi di riparazione, rafforzamento locale o miglioramento sismico, prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico), il contributo medio e la superficie media in funzione dell'esito di agibilità sono riportati in Tabella 4.10.

**4. contributi richiesti per ciascun edificio negli altri Comuni**

L'analisi è stata condotta su un campione di 546 edifici di cui 388 U.I.I. e 158 condomini (pratiche P.C. e relative U.I.C.). I costi totali medi per edificio (somma di costi di riparazione, rafforzamento locale o miglioramento sismico, e nel caso di edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779 e con esito di agibilità E, prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico), il contributo medio e la superficie media in funzione dell'esito di agibilità sono riportati in Tabella 4.11.

Dal confronto tra i dati delle Tabelle 4.10 e 4.11 si evince che i costi a m<sup>2</sup> ammessi a finanziamento per gli edifici di L'Aquila sono risultati superiori a quelli relativi agli edifici degli altri Comuni, specie nel caso di edifici con esito di agibilità E, per i quali si è riscontrato un incremento di spesa del 19%.

**5. contributi richiesti per interventi di sostituzione edilizia**

L'analisi dei contributi ammessi a finanziamento è stata condotta su un campione di 539 edifici, pari al 41% del totale degli edifici con esito di agibilità E ricadenti nel Comune di L'Aquila analizzati in questo studio (187+585+539 = 1.311 edifici). In particolare, il contributo per la sostituzione edilizia è stato valutato sulla base di costi unitari forfettari in 39 edifici, mentre nei restanti 500 edifici è stato computato in base a quanto riportato nel D.G.R. n. 615 del 9 agosto 2010 e riportati, con riferimento sia alle U.I.I. che ai condomini in Tabella 4.12.

Nei 500 edifici in cui si è proceduto a interventi di sostituzione edilizia, la demolizione dell'edificio esistente e conseguente ricostruzione di uno di uguale volumetria è stata indotta da diverse cause:

- in 421 edifici (84% del campione) per raggiungimento del limite di convenienza economica;
- 44 edifici (9% del campione) a causa di crolli totali o parziali dell'edificio;
- 1 edificio (0,2% del campione) a causa di presenza di spostamenti permanenti troppo elevati;
- 34 edifici (7% del campione) a causa di resistenza a compressione media cubica in situ del calcestruzzo minore di 8 MPa.

In aggiunta per 39 edifici si è optato per la sostituzione edilizia sulla base di costi unitari forfettari.

Per gli edifici degli altri Comuni si è proceduto a interventi di sostituzione edilizia soltanto in due casi.

<b>Statistica descrittiva</b>	
N. pratiche [-]	1.452
Media [€/m <sup>2</sup> ]	174,03
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	146,80
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	788,26
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	788,26
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	69,49
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	277,89
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	117,90
CoV [%]	68
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	2
Totale contributo [€]	73.403.776,91
Contributo medio [€]	50.553,57
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	388,16

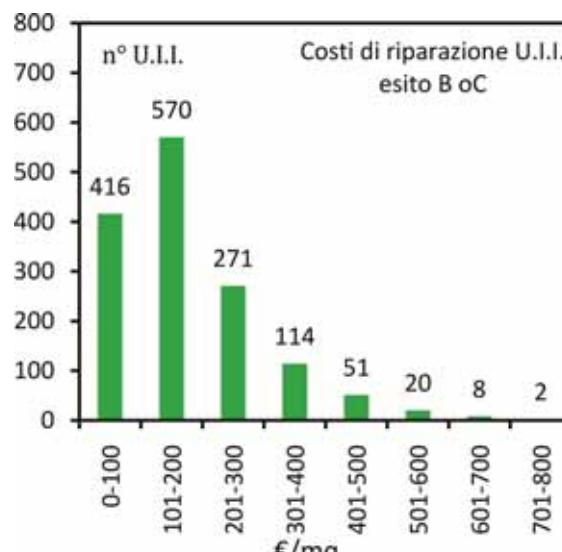


Figura 4.1. Costi di riparazione.

<b>Statistica descrittiva</b>	
N. pratiche [-]	1.452
Media [€/m <sup>2</sup> ]	43,41
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	23,28
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	145,02
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	145,02
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	112,12
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	48,47
CoV [%]	112
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	19.328.234,67
Contributo medio [€]	13.311,46
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	388,16

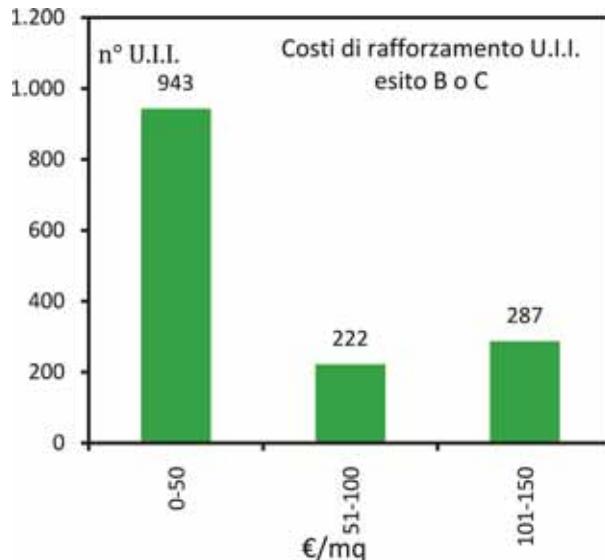


Figura 4.2. Costi di rafforzamento locale.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	1.452
Media [€/m <sup>2</sup> ]	217,44
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	189,19
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	27,59
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	828,40
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	800,81
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	85,37
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	348,40
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	139,68
CoV [%]	64
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	1
Totale contributo [€]	92.732.011,58
Contributo medio [€]	63.865,02
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	388,16

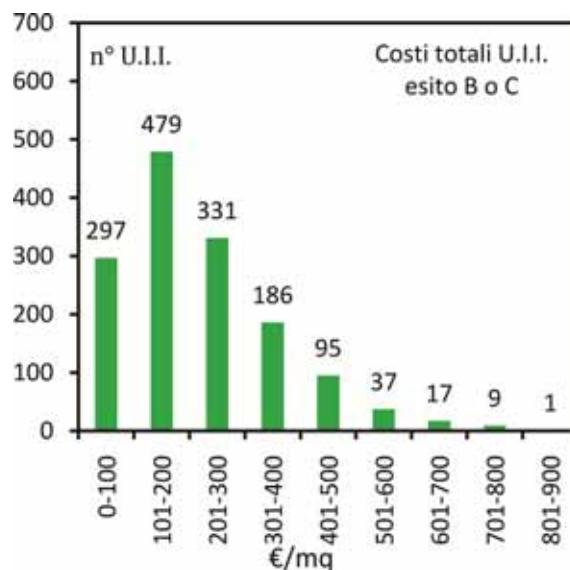


Figura 4.3. Somma dei costi di riparazione e di rafforzamento locale.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	80
Media [€/m <sup>2</sup> ]	269,56
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	252,99
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	18,59
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	628,56
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	609,97
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	137,74
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	416,97
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	140,58
CoV [%]	52
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	9.582.849,69
Contributo medio [€]	119.785,62
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	533,88

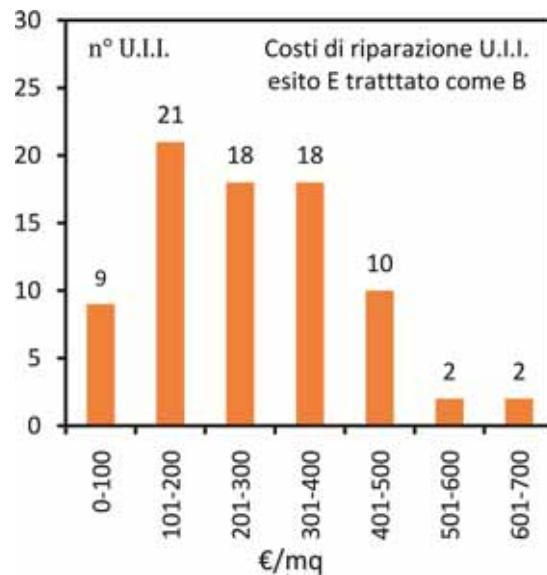


Figura 4.4. Costi di riparazione.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	80
Media [€/m <sup>2</sup> ]	132,61
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	144,32
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	4,11
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	230,27
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	226,16
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	34,37
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	222,89
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	75,90
CoV [%]	57
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	5.002.642,82
Contributo medio [€]	62.533,04
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	533,88

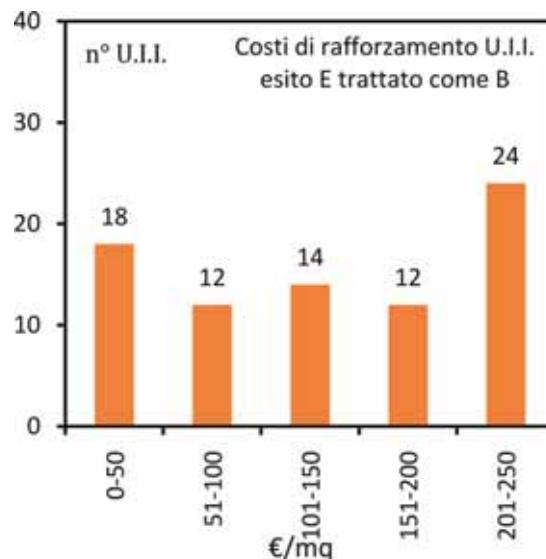


Figura 4.5. Costi di rafforzamento locale.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	80
Media [€/m <sup>2</sup> ]	402,17
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	417,53
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	41,22
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	849,83
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	808,61
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	188,02
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	591,26
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	196,01
CoV [%]	49
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	14.585.492,51
Contributo medio [€]	182.318,66
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	533,88

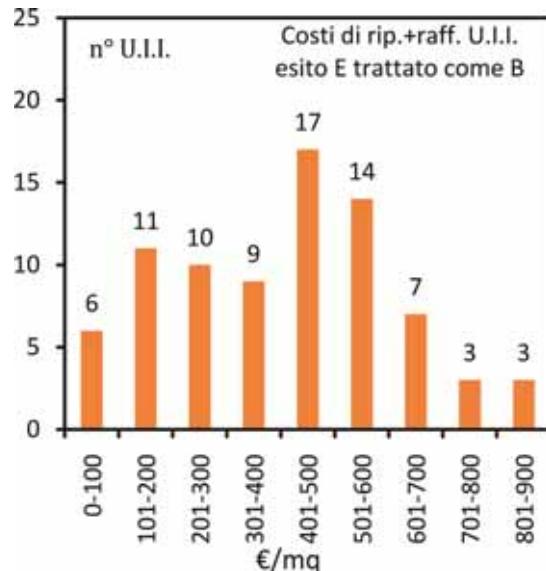


Figura 4.6. Somma dei costi di riparazione e rafforzamento locale.

<b>Statistica descrittiva</b>	
N. pratiche [-]	80
Media [€/m <sup>2</sup> ]	3,11
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	19,77
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	19,77
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	10,29
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	5,43
CoV [%]	175
Asimmetria [-]	2
Curtosi [-]	1
Totale contributo [€]	117.037,37
Contributo medio [€]	1.462,97
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	533,88

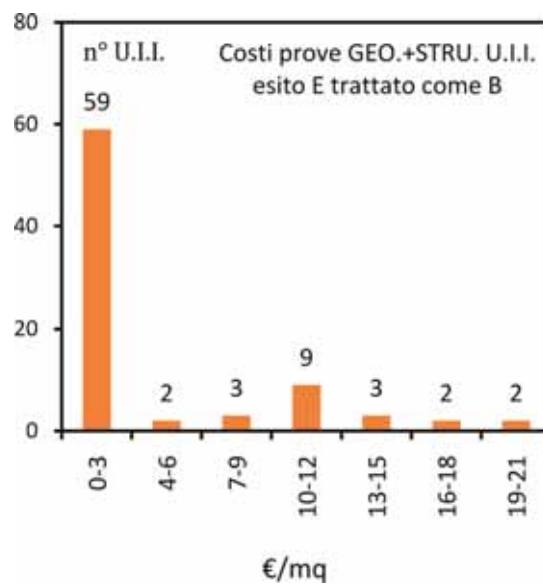


Figura 4.7. Costi di prove geotecniche e strutturali.

<b>Statistica descrittiva</b>	
N. pratiche [-]	80
Media [€/m <sup>2</sup> ]	27,41
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	118,00
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	118,00
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	79,36
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	40,74
CoV [%]	149
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	1.063.210,21
Contributo medio [€]	13.290,13
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	533,88

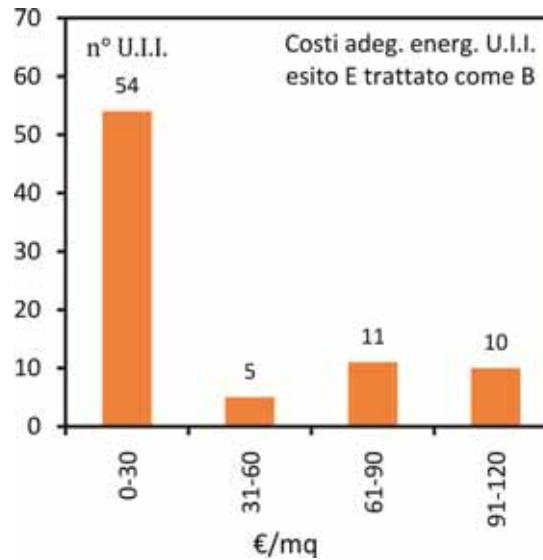


Figura 4.8. Costi di adeguamento energetico.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	80
Media [€/m <sup>2</sup> ]	432,69
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	459,03
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	41,21
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	920,58
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	879,36
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	192,27
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	631,99
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	218,47
CoV [%]	50
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	15.765.740,09
Contributo medio [€]	197.071,75
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	533,88

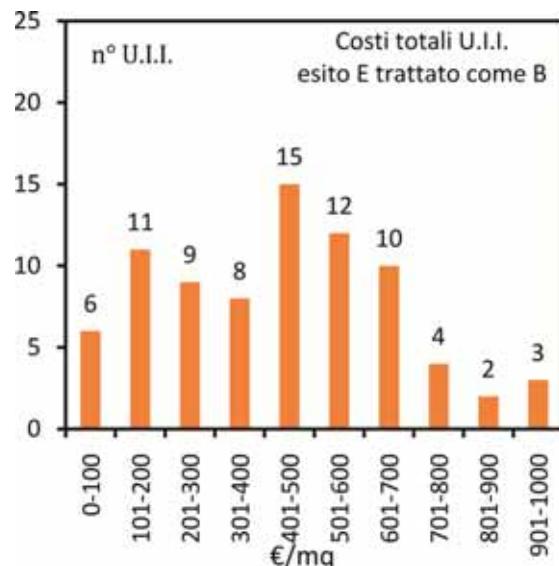


Figura 4.9. Somma dei costi di riparazione, di rafforzamento locale, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	187
Media [€/m <sup>2</sup> ]	425,89
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	417,40
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	45,42
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	957,55
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	912,12
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	239,75
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	594,67
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	177,84
CoV [%]	42
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	36.137.261,78
Contributo medio [€]	193.247,39
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	484,73

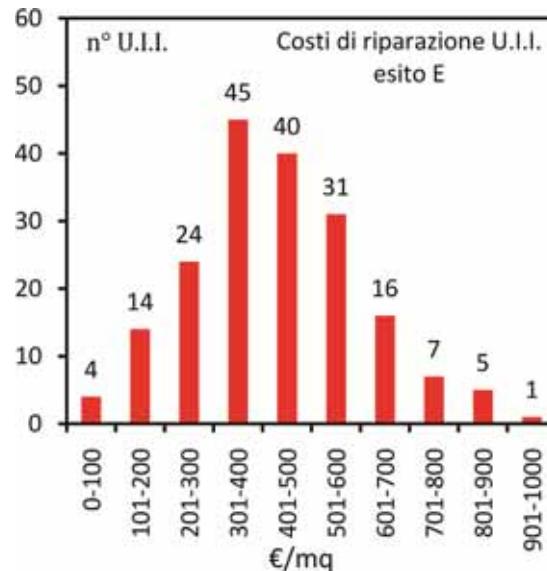


Figura 4.10. Costi di riparazione.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	187
Media [€/m <sup>2</sup> ]	302,90
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	327,20
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	73,32
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	540,39
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	467,07
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	218,84
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	359,43
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	92,14
CoV [%]	30
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	1
Totale contributo [€]	26.778.071,35
Contributo medio [€]	143.198,24
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	484,73

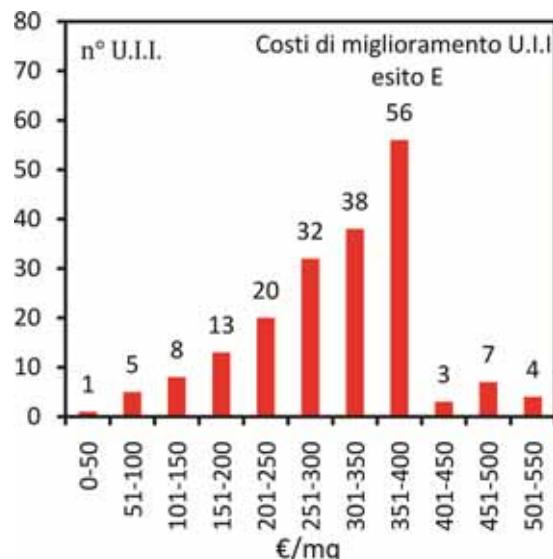


Figura 4.11. Costi di miglioramento sismico.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	187
Media [€/m <sup>2</sup> ]	728,80
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	751,20
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	136,60
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.264,17
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	1.127,57
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	533,49
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	920,70
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	206,86
CoV [%]	28
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	62.915.333,13
Contributo medio [€]	336.445,63
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	484,73

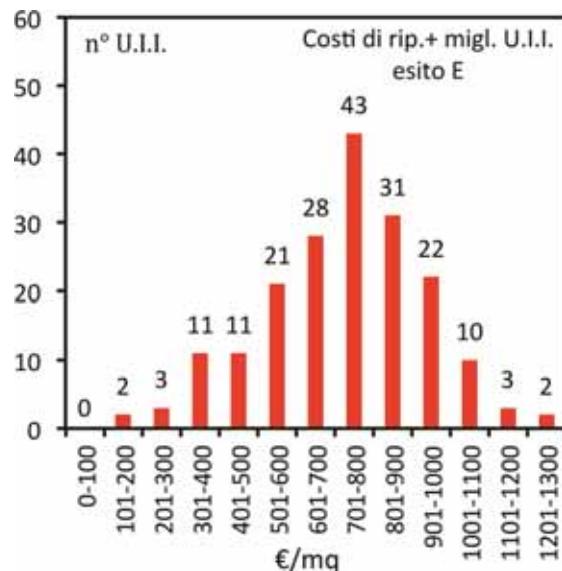


Figura 4.12. Somma dei costi di riparazione e miglioramento sismico.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	187
Media [€/m <sup>2</sup> ]	11,59
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	11,04
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	45,00
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	45,00
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	18,18
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	9,58
CoV [%]	83
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	2
Totale contributo [€]	859.966,02
Contributo medio [€]	4.598,75
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	484,73

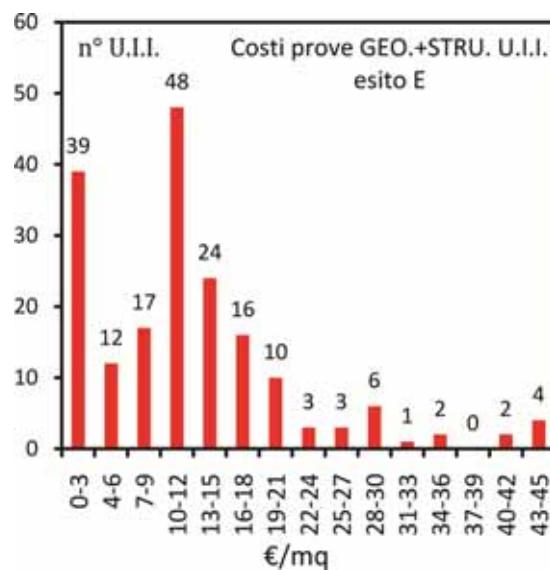


Figura 4.13. Costi di prove geotecniche e strutturali.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	187
Media [€/m <sup>2</sup> ]	58,01
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	67,00
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	196,45
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	196,45
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	105,89
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	47,70
CoV [%]	82,75
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	5.501.920,79
Contributo medio [€]	29.422,03
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	484,73

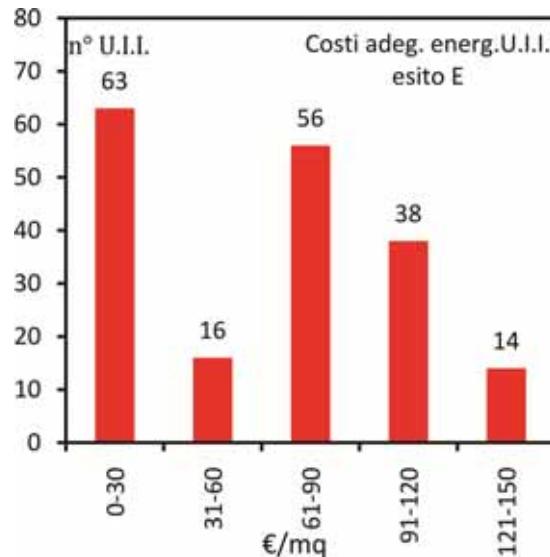


Figura 4.14. Costi di adeguamento energetico.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	187
Media [€/m <sup>2</sup> ]	798,39
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	830,31
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	140,27
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.322,08
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	1.181,82
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	569,23
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	992,79
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	222,32
CoV [%]	28
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	69.277.219,24
Contributo medio [€]	370.466,41
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	484,73

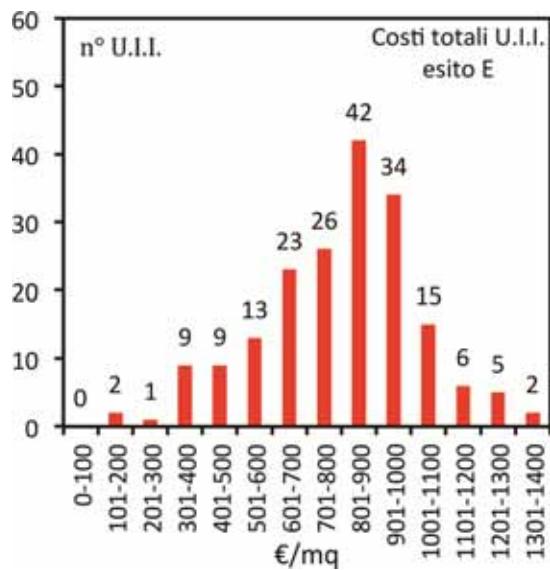


Figura 4.15. Somma dei costi di riparazione, di miglioramento sismico, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	1.254
Media [€/m <sup>2</sup> ]	124,12
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	101,67
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	702,87
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	702,87
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	49,40
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	197,34
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	85,89
CoV [%]	69
Asimmetria [-]	2
Curtosi [-]	4
Totale contributo [€]	150.696.037,16
Contributo medio [€]	120.172,28
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.054,79

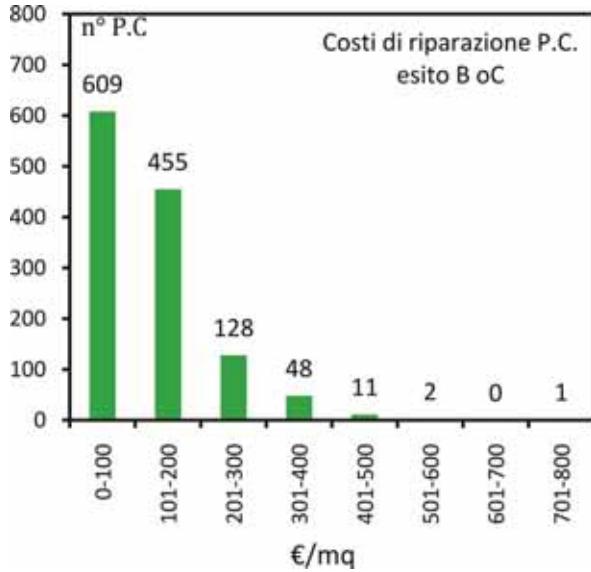


Figura 4.16. Costi di riparazione.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	1.254
Media [€/m <sup>2</sup> ]	48,81
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	33,76
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	146,60
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	146,60
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	117,38
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	48,24
CoV [%]	99
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	63.909.359,92
Contributo medio [€]	50.964,40
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.054,79

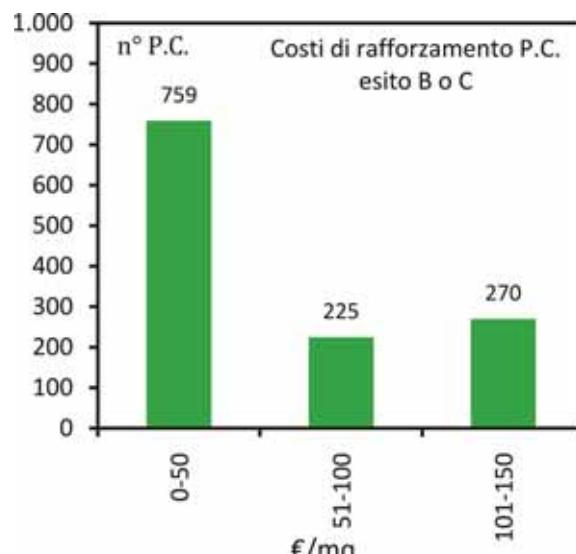


Figura 4.17. Costi di rafforzamento locale.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	1.254
Media [€/m <sup>2</sup> ]	172,93
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	154,27
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	8,75
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	702,87
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	694,12
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	67,03
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	274,83
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	108,95
CoV [%]	63
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	1
Totale contributo [€]	214.605.397,08
Contributo medio [€]	171.136,68
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.054,79

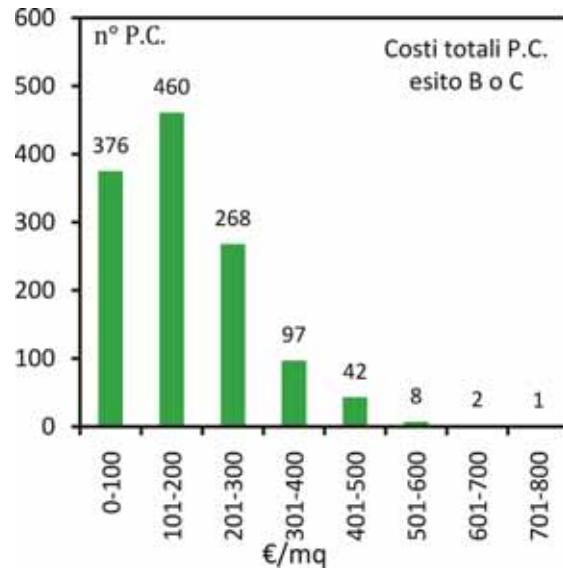


Figura 4.18. Somma dei costi di riparazione e di rafforzamento locale.

<b>Statistica descrittiva</b>	
N. pratiche [-]	176
Media [€/m <sup>2</sup> ]	224,16
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	202,53
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	45,44
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	725,79
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	680,35
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	113,38
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	317,59
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	121,72
CoV [%]	54
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	3
Totale contributo [€]	45.080.435,19
Contributo medio [€]	256.138,84
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.208,98

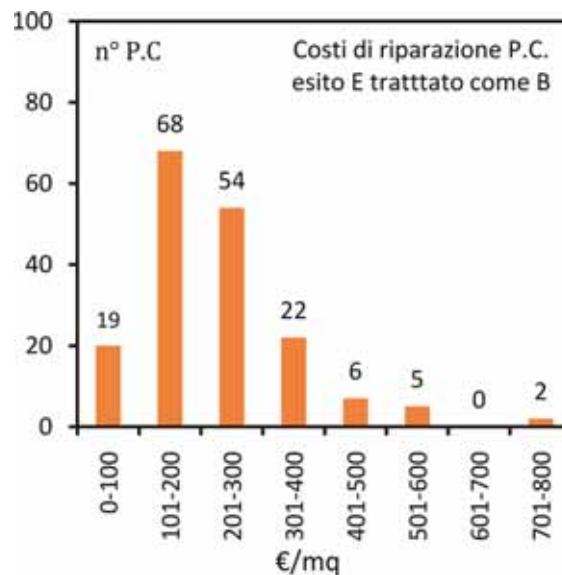


Figura 4.19. Costi di riparazione.

<b>Statistica descrittiva</b>	
N. pratiche [-]	176
Media [€/m <sup>2</sup> ]	141,64
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	152,23
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	227,86
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	227,86
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	68,65
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	213,48
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	65,55
CoV [%]	46
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	28.181.563,54
Contributo medio [€]	160.122,52
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.208,98

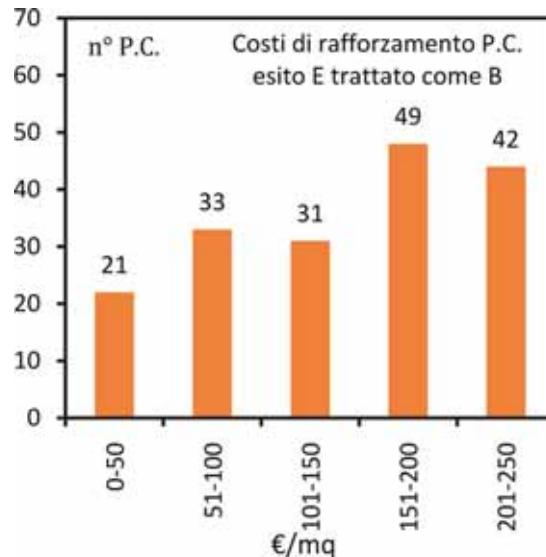


Figura 4.20. Costi di rafforzamento locale.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	176
Media [€/m <sup>2</sup> ]	365,80
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	349,21
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	82,42
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	917,35
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	834,93
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	209,43
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	502,81
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	149,92
CoV [%]	41
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	1
Totale contributo [€]	73.261.998,73
Contributo medio [€]	416.261,36
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.208,98

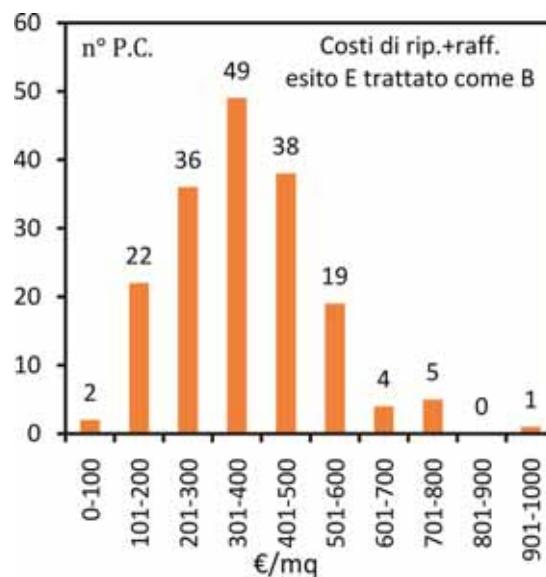


Figura 4.21. Somma dei costi di riparazione e rafforzamento locale.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	176
Media [€/m <sup>2</sup> ]	4,59
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	2,62
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	24,00
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	24,00
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	10,12
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	5,29
CoV [%]	115
Asimmetria [-]	2
Curtosi [-]	8
Totale contributo [€]	806.625,83
Contributo medio [€]	4.583,10
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.208,98

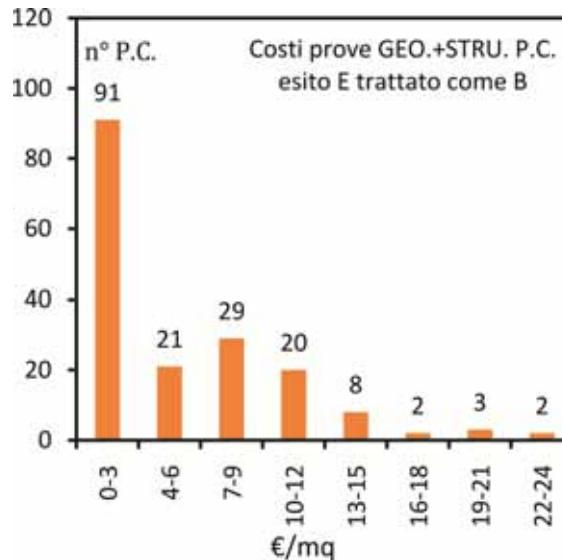


Figura 4.22. Costi di prove geotecniche e strutturali.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	176
Media [€/m <sup>2</sup> ]	42,52
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	9,80
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	138,84
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	138,84
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	95,52
Dev. Standard [€/m <sup>2</sup> ]	45,68
CoV [%]	107,44
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	8.822.350,79
Contributo medio [€]	50.126,99
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.208,98

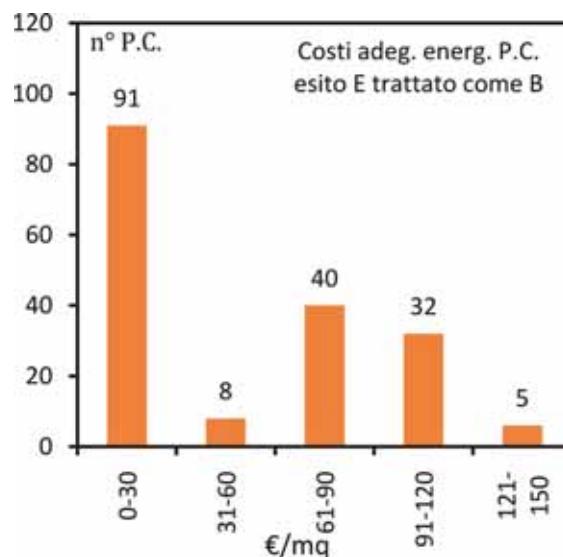


Figura 4.23. Costi di adeguamento energetico.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	176
Media [€/m <sup>2</sup> ]	412,90
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	407,67
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	82,42
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.017,41
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	934,99
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	217,88
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	577,88
Dev. Standard [€/m <sup>2</sup> ]	171,30
CoV [%]	41
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	82.890.975,34
Contributo medio [€]	470.971,45
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.208,98

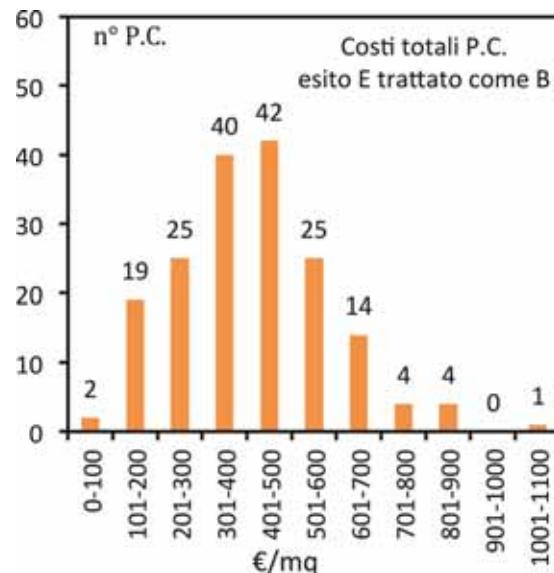


Figura 4.24. Somma dei costi di riparazione, di rafforzamento locale, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	585
Media [€/m <sup>2</sup> ]	390,81
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	384,20
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	41,07
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	966,10
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	925,03
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	220,75
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	552,50
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	159,67
CoV [%]	41
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	352.914.791,23
Contributo medio [€]	603.273,15
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.516,70

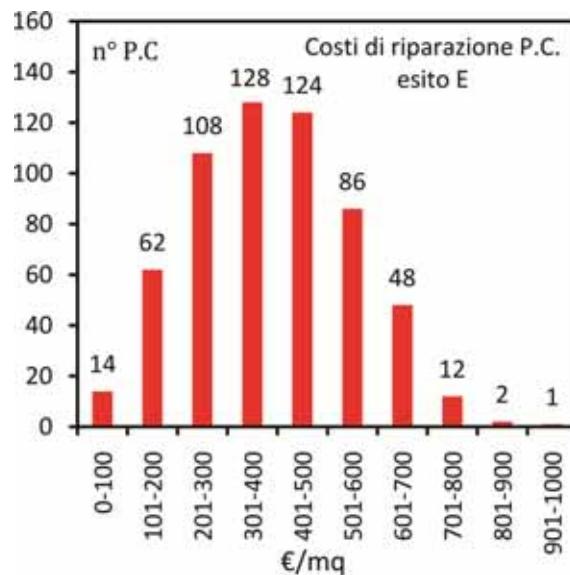


Figura 4.25. Costi di riparazione.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	585
Media [€/m <sup>2</sup> ]	316,59
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	331,34
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	45,37
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	541,21
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	495,84
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	360,88
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	97,39
CoV [%]	31
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	276.025.443,71
Contributo medio [€]	471.838,37
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.516,70

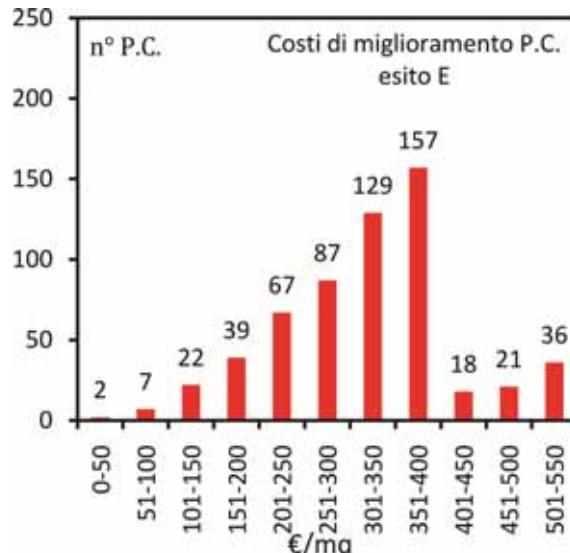


Figura 4.26. Costi di miglioramento sismico.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	585
Media [€/m <sup>2</sup> ]	707,40
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	720,94
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	87,90
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.228,41
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	1.140,50
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	522,73
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	888,16
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	183,85
CoV [%]	26
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	628.940.234,94
Contributo medio [€]	1.075.111,51
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.516,70

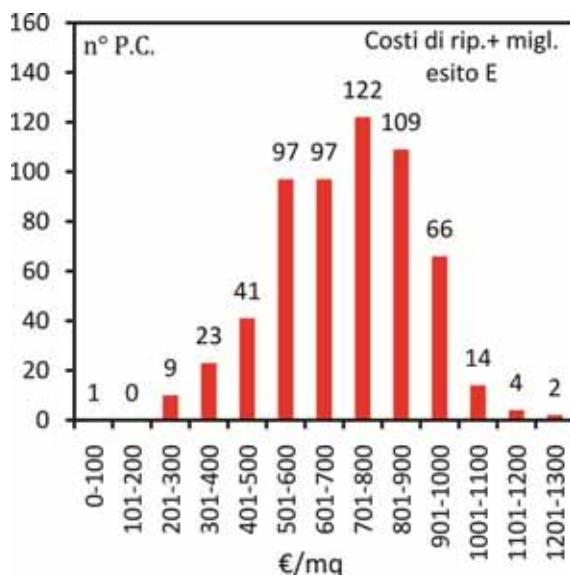


Figura 4.27. Somma dei costi di riparazione e miglioramento sismico.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	585
Media [€/m <sup>2</sup> ]	7,87
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	7,49
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	35,72
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	35,72
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	2,93
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	12,00
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	5,37
CoV [%]	68
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	4
Totale contributo [€]	5.465.095,21
Contributo medio [€]	9.342,04
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.516,70

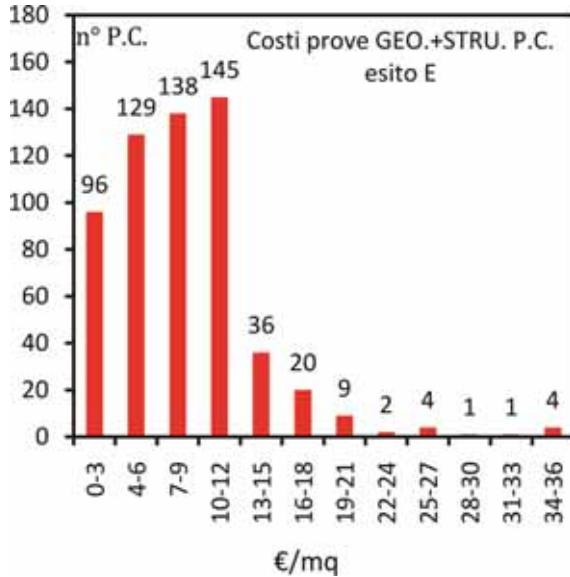


Figura 4.28. Costi di prove geotecniche e strutturali.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	585
Media [€/m <sup>2</sup> ]	71,87
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	80,18
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	0,00
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	138,63
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	138,63
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	7,02
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	108,29
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	40,64
CoV [%]	57
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	63.869.499,47
Contributo medio [€]	109.178,63
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.516,70

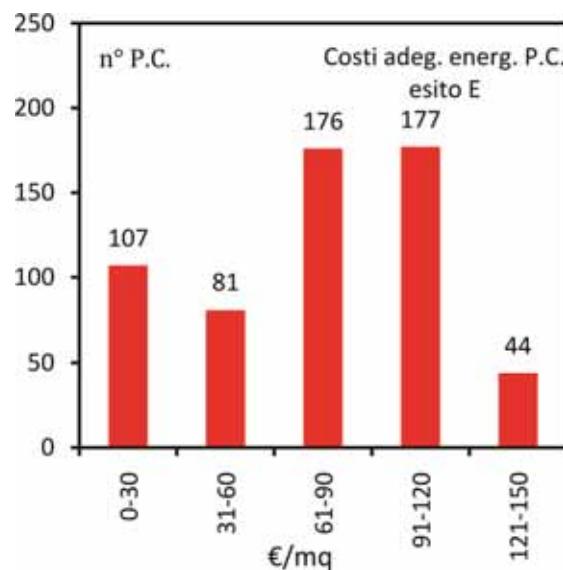


Figura 4.29. Costi di adeguamento energetico.

Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	585
Media [€/m <sup>2</sup> ]	787,14
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	803,42
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	155,38
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.248,30
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	1.092,92
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	599,25
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	979,34
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	192,57
CoV [%]	24
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	697.893.234,24
Contributo medio [€]	1.192.979,89
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.516,70

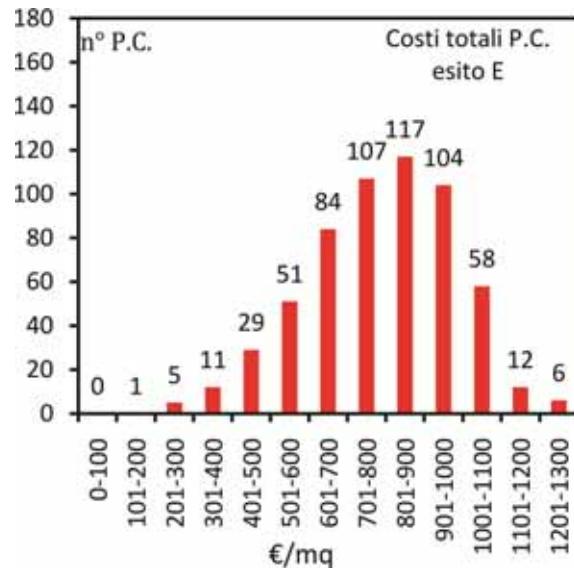
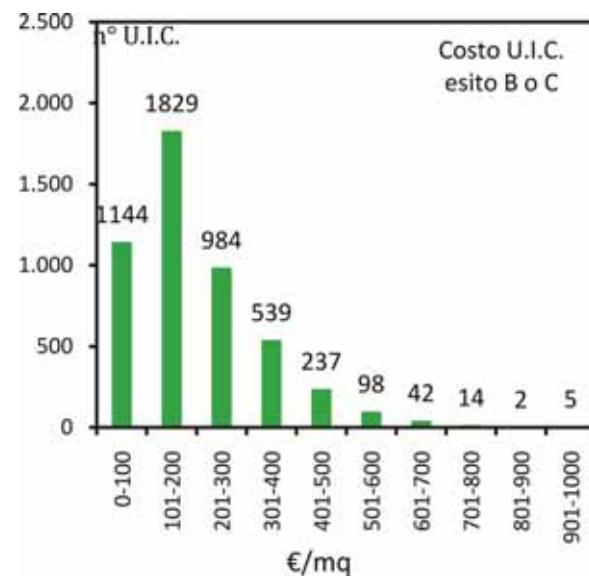


Figura 4.30. Somma dei costi di riparazione, di miglioramento sismico, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

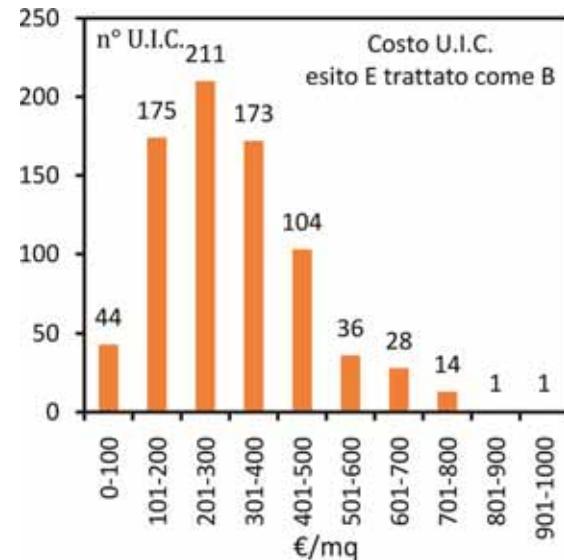
Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	4.894
Media [€/m <sup>2</sup> ]	198,33
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	168,01
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	35,53
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	986,86
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	951,33
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	81,41
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	319,83
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	130,18
CoV [%]	66
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	2
Totale contributo [€]	125.234.441,83
Contributo medio [€]	25.589,38
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	172,32

Figura 4.31. Costi di riparazione.



Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	787
Media [€/m <sup>2</sup> ]	302,98
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	280,92
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	16
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	912,92
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	896,43
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	158,64
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	453,88
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	152,84
CoV [%]	50
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	1
Totale contributo [€]	30.668.621,93
Contributo medio [€]	38.969,02
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	148,21

Figura 4.32. Costi di riparazione.



Statistica descrittiva	
N. pratiche [-]	3.255
Media [€/m <sup>2</sup> ]	260,77
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	237,44
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	62,37
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	996,37
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	934,00
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	91,64
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	434,47
Dev. standard[€/m <sup>2</sup> ]	162,22
CoV [%]	62
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	120.775.759,03
Contributo medio [€]	37.104,69
Superficie media[m <sup>2</sup> ]	162,76

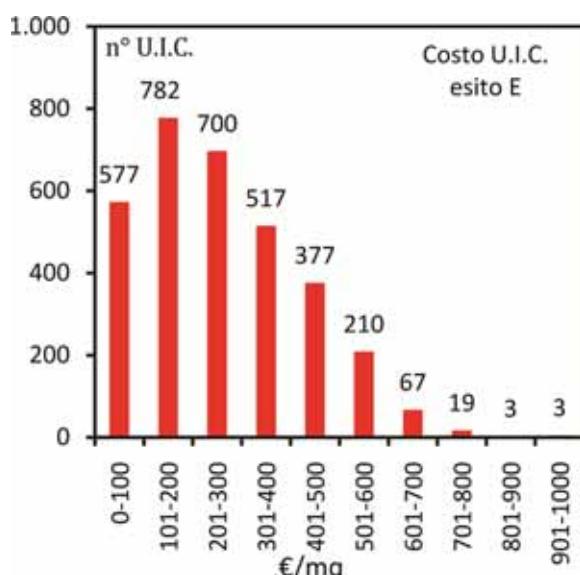


Figura 4.33. Costi di riparazione.

Tabella 4.1. Costi medi per le U.I.I.

Dest. d'uso	Esito di agibilità	Costi di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costi di raff./mi gl [€/m <sup>2</sup> ]	Costi di rip.+ raff./migl. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi prove Geo+Stru. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi adeg energ. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi totali [€/m <sup>2</sup> ]
U.I.I.	B o C	163,19	77,21	240,40	-	-	240,40
	E trattato ai sensi dell'O.P.C.M . 3779	201,89	160,34	362,24	3,81	21,73	387,78
	E	365,63	343,05	708,68	6,22	28,64	743,55

Tabella 4.2. Costi medi per le P.C.

Dest. d'uso	Esito di agibilità	Costi di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costi di raff./mi gl [€/m <sup>2</sup> ]	Costi di rip.+ raff./migl. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi prove Geo+Stru. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi adeg energ. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi totali [€/m <sup>2</sup> ]
P.C.	B o C	95,57	76,34	171,91	-	-	171,91
	E trattato ai sensi dell'O.P.C.M . 3779	215,77	190,93	406,71	3,47	43,67	453,65
	E	297,07	337,62	634,69	9,15	43,27	687,11

Tabella 4.3. Costi medi per le U.I.C.

Dest. d'uso	Esito di agibilità	Costi di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]
U.I. C	B o C	119,68

	<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	131,96
	<b>E</b>	130,03

Tabella 4.4. Numero di condomini per esito di agibilità e numero di richieste di contributo presentate per la riparazione delle U.I.C.

Destinazione d'uso	Esito di agibilità	Condomini (P.C.+U.I.C.)	n. richieste U.I.C.	Media n. richieste U.I.C.
Condomini (P.C.+U.I.C.)	<b>B-C</b>	1.254	4.894	3,9
	<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	176	787	4,5
	<b>E</b>	585	3.255	5,6

Tabella 4.5. Costo medio, contributo medio e superficie media per U.I.I. e condomini di L'Aquila.

Tipologia edificio	Esito di agibilità	n. edifici[-]	Costo medio[€/m <sup>2</sup> ]	Contributo medio[€]	Superficie media[m <sup>2</sup> ]
U.I.I.	<b>B o C</b>	1.452	217,44	63.865,02	388,16
Condomini (P.C.+U.I.C.)		1.254	266,52	269.512,54	1.054,79
U.I.I.	<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	80	432,69	197.071,75	533,88
Condomini (P.C.+U.I.C.)		176	545,30	641.777,03	1.208,98
U.I.I.	<b>E</b>	187	798,39	370.466,41	484,73
Condomini (P.C.+U.I.C.)		585	914,47	1.397.965,14	1.516,70

Statistica descrittiva	
N. edifici	2.706
Media [€/m <sup>2</sup> ]	240,19
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	213,57
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	8,95
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	987,83
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	978,88
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	99,41
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	383,23
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	146,84
CoV [%]	61
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	1
Totale contributo [€]	430.700.731,59
Contributo medio [€]	159.165,09
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	697,09

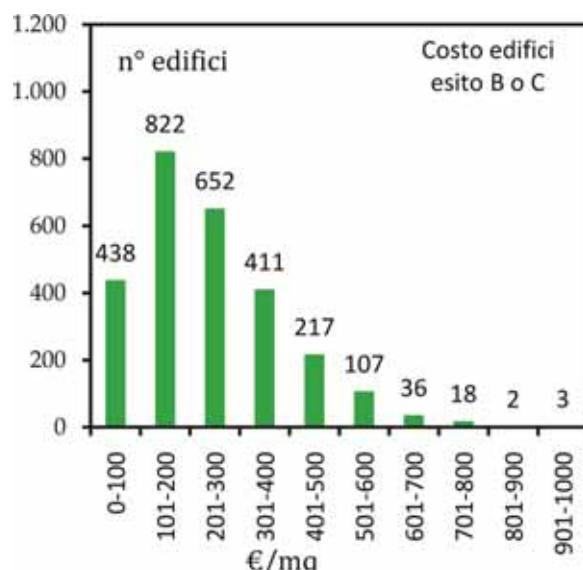


Figura 4.34. Somma dei costi di riparazione e di rafforzamento locale.

<b>Statistica descrittiva</b>	
N. edifici	256
Media [€/m <sup>2</sup> ]	510,11
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	509,15
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	41,22
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.017,41
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	976,19
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	266,07
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	729,66
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	211,14
CoV [%]	41
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	128.718.496,79
Contributo medio [€]	502.806,63
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	998,01

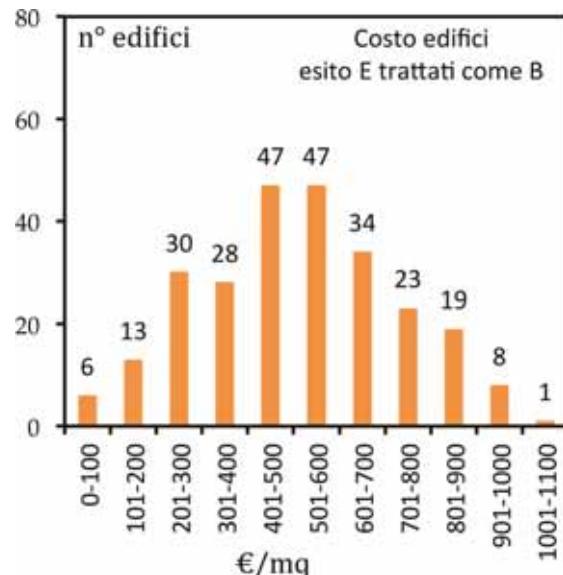


Figura 4.35. Somma dei costi di riparazione, di rafforzamento locale, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

<b>Statistica descrittiva</b>	
N. edifici	772
Media [€/m <sup>2</sup> ]	886,35
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	905,17
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	140,27
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.653,00
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	1.512,59
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	671,66
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	1.091,35
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	216,07
CoV [%]	24
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	887.086.827,11
Contributo medio [€]	1.149.076,20
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.266,73

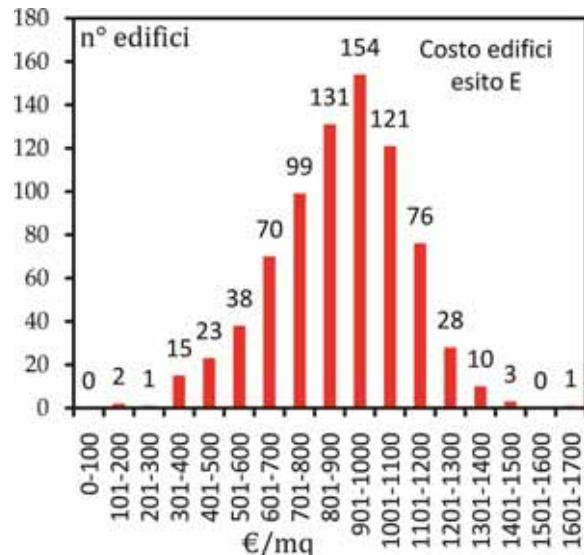


Figura 4.36. Somma dei costi di riparazione, di miglioramento sismico, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

Tabella 4.6. Numero di condomini per esito di agibilità e numero di richieste di contributo presentate per la riparazione delle U.I.C.

Destinazione d'uso	Esito di agibilità	Condomini (P.C.+U.I.C.)	n. richieste U.I.C.	Media n. richieste U.I.C.
Condomini (P.C.+U.I.C.)	B-C	118	244	2,1

	<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	15	39	2,6
	<b>E</b>	25	42	1,7

Tabella 4.7. Costo medio, contributo medio e superficie media per U.I.I. e condomini degli altri Comuni.

Tipologia edificio	Esito di agibilità	n. edifici [-]	Costo medio [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo medio [€]	Superficie media[m <sup>2</sup> ]
U.I.I.	<b>B o C</b>	332	240,40	63.387,50	306,81
Condomini (P.C.+U.I.C.)		118	228,97	193.272,03	817,78
U.I.I.	<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	27	387,78	111.815,48	313,37
Condomini (P.C.+U.I.C.)		15	527,16	472.813,69	824,83
U.I.I.	<b>E</b>	29	743,55	278.702,64	369,28
Condomini (P.C.+U.I.C.)		25	734,11	674.881,78	1.049,93

Statistica descrittiva	
N. edifici [-]	450
Media [€/m <sup>2</sup> ]	237,30
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	214,62
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	18
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	999,68
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	981,91
Somma [€/m <sup>2</sup> ]	43.850.750,77
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	104,07
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	365,33
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	142,90
CoV [%]	60
Asimmetria [-]	2
Curtosi [-]	4
Totale contributo [€]	43.845.412,87
Contributo medio [€]	97.434,25
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	440,80

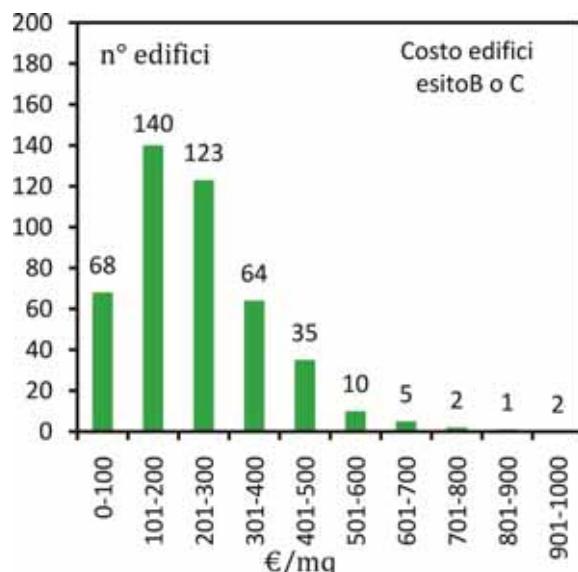


Figura 4.37. Somma dei costi di riparazione e di rafforzamento locale.

Statistica descrittiva	
N. edifici [-]	42
Media [€/m <sup>2</sup> ]	437,56
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	392,18
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	135,09
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	997,45
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	862,36
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	277,18
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	637,59
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	203,75
CoV [%]	46,57
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	2
Totale contributo [€]	10.111.223,33
Contributo medio [€]	240.743,41
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	496,03

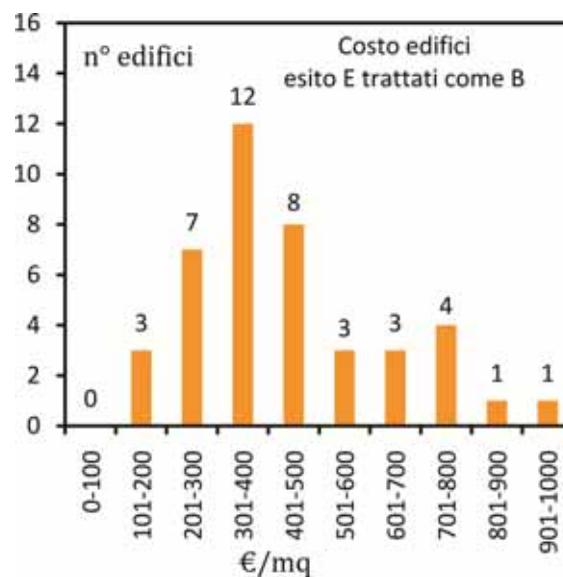


Figura 4.38. Somma dei costi di riparazione, di rafforzamento locale, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

Statistica descrittiva	
N. edifici [-]	54
Media [€/m <sup>2</sup> ]	739,18
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	723,69
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	397,59
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.234,86
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	837,27
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	540,73
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	985,68
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	210,03
CoV [%]	28,41
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	24.954.421,02
Contributo medio [€]	462.118,91
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	786,70

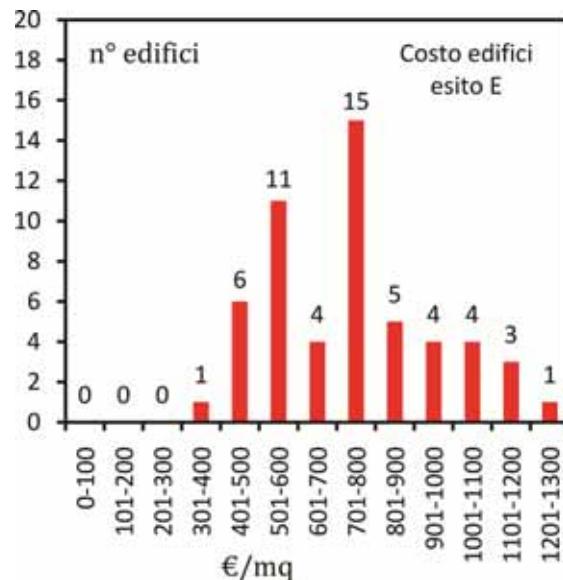


Figura 4.39. Somma dei costi di riparazione, di miglioramento sismico, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico.

Statistica descrittiva	
N. edifici	135
Media [€/m <sup>2</sup> ]	1.160,06
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	1.124,08
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	676
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.949
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	1.289,21
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	923,45
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	1.409,77
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	252,00
CoV [%]	22
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	1
Totale contributo [€]	61.527.868,81
Contributo medio [€]	455.761,99
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	393,90

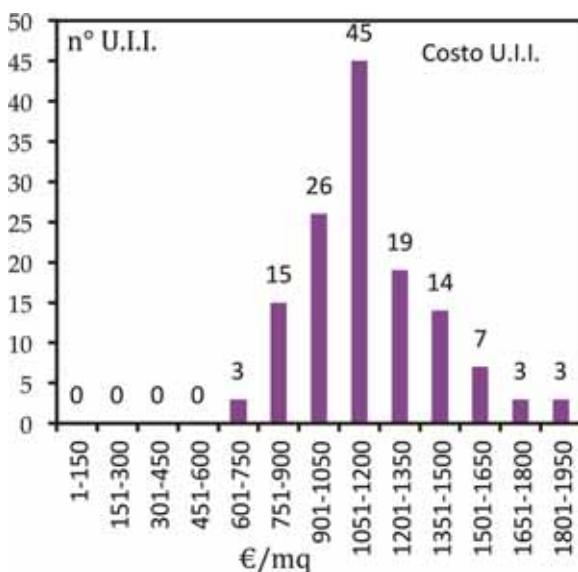


Figura 4.40. Costi di interventi di sostituzione edilizia ai sensi della O.P.C.M. n. 3881.

Statistica descrittiva	
N. edifici	365
Media [€/m <sup>2</sup> ]	1.204,06
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	1.192,27
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	706,21
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.832,47
Intervallo [€/m <sup>2</sup> ]	1.126,26
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	996,47
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	1.382,96
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	219,92
CoV [%]	18
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	6
Totale contributo [€]	561.965.795,3
Contributo medio [€]	1.539.632,32
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.290,31

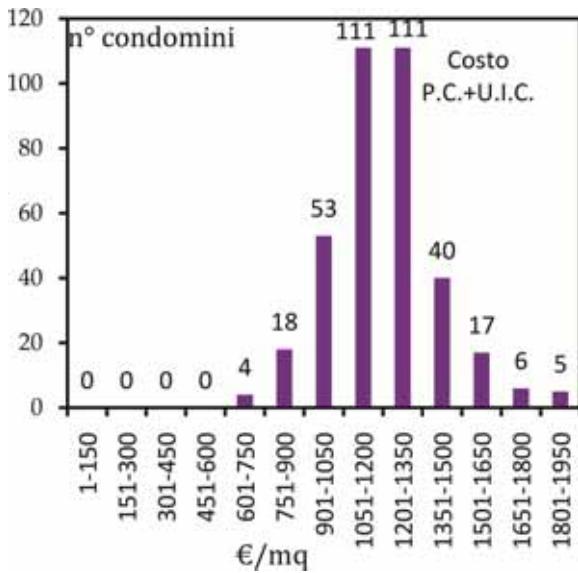


Figura 4.41. Costi interventi di sostituzione edilizia ai sensi della O.P.C.M. n. 3881.

Tabella 4.8. Costi medi, pratiche relative a edifici del Comune di L'Aquila.

Dest. d'uso	Esito di agibilità	Costi di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costi di raff./mi gl [€/m <sup>2</sup> ]	Costi di rip.+raff./mi gl. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi prove Geo+Stru. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi adeg energ. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi totali [€/m <sup>2</sup> ]
U.I.I.	B o C	174,03	43,41	217,44	-	-	217,44
	E trattato ai sensi	269,56	132,61	402,17	3,11	27,41	432,69

	<b>dell'O.P.C.M. 3779</b>						
	<b>E</b>	425,89	302,90	728,80	11,59	58,01	798,39
P.C.	<b>B o C</b>	124,12	48,81	172,93	-	-	172,93
	<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	224,16	141,64	365,80	4,59	42,52	412,90
	<b>E</b>	390,81	316,59	707,40	7,87	71,87	787,14
U.I.C.	<b>B o C</b>	198,33	-	198,33	-	-	198,33
	<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	302,98	-	302,98	-	-	302,98
	<b>E</b>	260,77	-	260,77	-	-	260,77

Tabella 4.9. Costi medi, pratiche relative a edifici degli altri Comuni.

Dest. d'uso	Esito di agibilità	Costi di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costi di raff./mi gl. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi di rip.+ raff./mi gl. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi prove Geo+Stru. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi adeg energ. [€/m <sup>2</sup> ]	Costi totali [€/m <sup>2</sup> ]
U.I.I.	<b>B o C</b>	163,19	77,21	240,40	-	-	240,40
	<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	201,89	160,34	362,24	3,81	21,73	387,78
	<b>E</b>	365,63	343,05	708,68	6,22	28,64	743,55
P.C.	<b>B o C</b>	95,57	76,34	171,91	-	-	171,91
	<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	215,77	190,93	406,71	3,47	43,67	453,65
	<b>E</b>	297,07	337,62	634,69	9,15	43,27	687,11
U.I.C.	<b>B o C</b>	119,68	-	119,68	-	-	119,68
	<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	131,96	-	131,96	-	-	131,96
	<b>E</b>	130,03	-	130,03	-	-	130,03

Tabella 4.10. Costo medio, contributo medio e superficie media per gli edifici del Comune di L'Aquila.

Esito di agibilità	n. edifici[-]	Costo medio[€/m <sup>2</sup> ]	Contributo medio [€]	Superficie media [m <sup>2</sup> ]
<b>B o C</b>	2.706	240,19	159.165,09	697,09

<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	256	510,11	502.806,63	998,01
<b>E</b>	772	886,35	1.149.076,20	1.266,73

Tabella 4.11. Costo medio, contributo medio e superficie media per gli edifici degli altri Comuni.

<b>Esito di agibilità</b>	<b>n. edifici[-]</b>	<b>Costo medio[€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Contributo medio [€]</b>	<b>Superficie media [m<sup>2</sup>]</b>
<b>B o C</b>	450	237,30	97.434,25	440,80
<b>E trattate ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	42	437,56	240.743,41	496,03
<b>E</b>	54	739,18	462.118,91	786,70

Tabella 4.12. Costi medi, edifici del Comune di L'Aquila.

<b>Tipologia edificio</b>	<b>Esito di agibilità</b>	<b>n. edifici[-]</b>	<b>Costo medio[€/m<sup>2</sup>]</b>
<b>U.I.I.</b>	<b>E</b>	135	1.160,06
<b>Condomini (P.C.+U.I.C.)</b>		365	1.204,06

# 5. Analisi tecnico-economica degli edifici – Comune di L’Aquila

*Marco Di Ludovico, Claudio Moroni, Andrea Prota, Giuseppina De Martino, Raffaello Fico, Mauro Dolce, Gaetano Manfredi, Adolfo Bertani*

Negli ultimi anni le procedure tecniche e amministrative per l’attuazione dell’opera di ricostruzione post-sisma mediante interventi di riparazione o di ricostruzione degli edifici danneggiati dagli eventi sismici hanno subito notevoli cambiamenti. È evidente che tra gli aspetti più dibattuti nelle fasi decisionali del processo di riparazione/ricostruzione degli edifici danneggiati da un sisma vi è la determinazione dei costi massimi ammissibili a finanziamento per la riparazione e, eventualmente, per il miglioramento sismico degli edifici.

Nel capitolo precedente sono stati analizzati i costi di riparazione, rafforzamento locale o miglioramento sismico, delle prove geotecniche e strutturali e dell’adeguamento energetico previsti nei progetti di ricostruzione degli edifici danneggiati dal sisma del 6 aprile del 2009. A valle dell’analisi economica effettuata nel capitolo 4, in questo capitolo si presentano, invece, i risultati delle elaborazioni tese alla valutazione dell’incidenza, sui costi delle richieste di contributo, di alcuni parametri strutturali, quali tipologia costruttiva, epoca di costruzione e numero di piani fuori terra.

I dati economici analizzati nel seguito sono relativi ai costi di riparazione, di rafforzamento locale o miglioramento sismico e alla somma dei costi di riparazione, di rafforzamento locale o miglioramento sismico, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico degli edifici (U.I.I., e condomini intesi come P.C. e relative U.I.C.) ricadenti nel territorio del Comune di L’Aquila.

- In dettaglio, per ciascun esito di agibilità si è proceduto alla valutazione di:
- costi per tipologia costruttiva (c.a. e muratura);
  - costi in funzione dell’epoca di costruzione e del numero di piani fuori terra per ciascuna tipologia costruttiva;
  - costi degli interventi di miglioramento sismico adottati in fase progettuale.

I costi analizzati nel seguito sono da considerarsi esclusi di I.V.A.

## 5.1. Analisi comparativa dei costi: edifici in c.a. e in muratura

L’analisi economica in funzione della tipologia costruttiva degli edifici ricadenti nel territorio del Comune di L’Aquila è stata condotta su un campione di 3.501 edifici, di cui

### 2.245 edifici in c.a.:

- 1.598 edifici con esito di agibilità B o C;
- 200 edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779;
- 447 edifici con esito di agibilità E;

### 1.256 edifici in muratura:

- 899 edifici con esito di agibilità B o C;
- 44 edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779;
- 313 edifici con esito di agibilità E.

In Tabella 5.1 sono riportati, per ciascun esito di agibilità e in funzione della tipologia costruttiva, i costi medi, di riparazione e di rafforzamento locale o miglioramento sismico e il contributo medio ammesso a finanziamento per gli edifici del Comune di L’Aquila (somma dei costi di riparazione, di rafforzamento locale o miglioramento sismico e, nel caso di edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779 e con esito di agibilità E, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico).

Dalla Tabella 5.1 si evince che per gli edifici con esito di agibilità B o C, ciascuna voce di costo relativa a strutture in muratura è risultata maggiore rispetto a quelle relative alle strutture intelaiate in c.a. Si osserva,

inoltre, un costo per gli interventi di rafforzamento locale di edifici in muratura pari a circa il doppio di quello relativo alle strutture in c.a.

Di contro per gli edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779 e con esito di agibilità E, il contributo ammesso a finanziamento per gli edifici in c.a. è risultato maggiore rispetto a quello rilasciato per gli edifici in muratura. In tal caso sono i costi addebitati agli interventi di riparazione a fare la differenza sul contributo rilasciato. Difatti dalla Tabella 5.1 si evince che per gli edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell’O.P.C.M. 3779, a fronte di un costo medio per gli interventi di rafforzamento locale delle strutture intelaiate ( $139,01 \text{ €}/\text{m}^2$ ) confrontabile con quello degli edifici in muratura ( $143,70 \text{ €}/\text{m}^2$ ), si registra un maggiore costo medio di riparazione per gli edifici in c.a. ( $+74,06 \text{ €}/\text{m}^2$ ) rispetto agli edifici in muratura.

Analogamente per gli edifici con esito di agibilità E, a fronte di un costo medio per gli interventi di miglioramento sismico delle strutture in c.a. ( $309,24 \text{ €}/\text{m}^2$ ) confrontabile con quello degli edifici in muratura ( $320,13 \text{ €}/\text{m}^2$ ), si registra un maggiore costo medio di riparazione per gli edifici in c.a. ( $+85,05 \text{ €}/\text{m}^2$ ) rispetto agli edifici in muratura.

Si ricorda che nei costi di riparazione dei condomini (P.C. e relative U.I.C.) sono computati i costi necessari a riparare la parte strutturale più i costi per riparare le singole unità abitative.

In Tabella 5.2 per ciascun esito di agibilità, sono riportati, singolarmente i costi medi di riparazione delle P.C. e delle relative U.I.C. con riferimento a 1.359 condomini in c.a. e 571 condomini in muratura.

Dalla Tabella 5.2 si evince che nel caso di edifici in muratura, a fronte di un minor costo di riparazione riferito alle singole unità abitative, U.I.C., si registrano maggiori costi delle parti comuni a meno degli edifici con esito E. Ciò induce a ritenere che negli edifici con esito B o C ed E tratto ai sensi dell’O.P.C.M. 3779, la struttura portante in c.a. abbia subito danni meno rilevanti di quanto accaduto nelle strutture in muratura ma che, tuttavia, gli elementi non strutturali quali tramezzi abbiano inciso negli edifici in c.a. notevolmente nella determinazione dei costi di riparazione specie negli edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi della O.P.C.M. 3779 e con esito E. Tale incidenza è facilmente spiegabile considerando che negli edifici in muratura parte delle partizioni interne degli appartamenti sono costituite da elementi portanti e, pertanto, i relativi costi di riparazione ricadono nel computo delle parti comuni.

Nei paragrafi successivi si riporta l’analisi dei costi, effettuata mediante l’ausilio di rappresentazioni grafiche distinte per gli edifici in c.a. e in muratura, in funzione dell’esito di agibilità.

### 5.1.1. Edifici con esito di agibilità B o C

Per ciascuna tipologia costruttiva (c.a. e muratura), sono stati elaborati i dati economici relativi al contributo ammesso a finanziamento, inteso come somma dei costi (in  $\text{€}/\text{m}^2$  esclusa I.V.A.) di riparazione e di rafforzamento locale. In particolare in Figura 5.1 si riporta il numero di edifici in c.a. e muratura appartenenti a classi omogenee di contributo ammesse a finanziamento ( $0-100 \text{ €}/\text{m}^2$ ,  $100-200 \text{ €}/\text{m}^2$ , ecc.); i suddetti grafici sono corredati da tabelle in cui sono riportati i parametri statistici più rilevanti.

Dalla Figura 5.1 emerge che le richieste di contributo ammesse a finanziamento sono risultate le seguenti:

- costo medio di riparazione e di rafforzamento, con riferimento a 1.598 edifici in c.a., pari a  $217,76 \text{ €}/\text{m}^2$  (valore mediano pari a  $190,86 \text{ €}/\text{m}^2$ , deviazione standard  $136,16 \text{ €}/\text{m}^2$ ); contributo medio ammesso a finanziamento per edificio pari a  $197.725,54 \text{ €}$ , superficie coperta media pari a  $870,70 \text{ m}^2$ ;
- costo medio di riparazione e di rafforzamento locale, con riferimento a 899 edifici in muratura pari a  $285,13 \text{ €}/\text{m}^2$  (valore mediano pari a  $262,25 \text{ €}/\text{m}^2$ , deviazione standard  $153,44 \text{ €}/\text{m}^2$ ); contributo medio ammesso a finanziamento per edificio pari a  $102.806,55 \text{ €}$ ; superficie coperta media pari a  $368,50 \text{ m}^2$ .

Rapportando il contributo medio ammesso a finanziamento per ciascuna tipologia costruttiva (c.a. e muratura) rispetto al contributo medio valutato sull’intero campione di edifici con esito di agibilità B o C (2.706 edifici, paragrafo § 4.6) pari a  $240,19 \text{ €}/\text{m}^2$ , si evince che l’incidenza della tipologia costruttiva sul contributo medio ammesso a finanziamento è pari a:

- $-9\%$  [calcolato come  $(217,76 \text{ €}/\text{m}^2 - 240,19 \text{ €}/\text{m}^2)/240,19 \text{ €}/\text{m}^2$ ], per gli edifici in c.a.;
- $+19\%$  [calcolato come  $(285,13 \text{ €}/\text{m}^2 - 240,19 \text{ €}/\text{m}^2)/240,19 \text{ €}/\text{m}^2$ ] per gli edifici in muratura.

Inoltre è stata valutata l’incidenza di ciascuna voce di spesa (costo di riparazione, costo di rafforzamento locale e costo per le spese tecniche) sul contributo medio ammesso a finanziamento per ciascuna classe omogenea di costo in funzione della tipologia costruttiva (c.a. e muratura) (Figura 5.2). A tal fine è necessario sottolineare che i costi relativi a ciascuna voce di spesa riportati in Figura 5.2 rappresentano il costo medio determinato in relazione a edifici appartenenti a una stessa classe omogenea di costo ( $0-100 \text{ €}/\text{m}^2$ ,  $100-200 \text{ €}/\text{m}^2$ ,

ecc.); il numero di edifici appartenenti a ciascuna classe di costo è anch'esso riportato in Figura 5.2. È bene sottolineare, peraltro, che le spese tecniche riportate in Figura 5.2 (pari mediamente a circa il 16% del contributo medio) sono state scorporate dalle voci di costo di riparazione e rafforzamento locale e riportate in maniera esplicita in Tabella 5.3. In tale tabella, inoltre si riportano esplicitamente il numero di edifici, il contributo medio e le aliquote di spesa per ciascuna classe di costo.

Dai grafici di Figura 5.2 e dalla Tabella 5.3 si evince che il costo totale è risultato, indipendentemente dalla tipologia costruttiva, fortemente influenzato dai costi di riparazione ovvero dall'entità dei danni riportati dagli edifici. I costi di riparazione hanno inciso percentualmente sul contributo medio, per le varie classi omogenee di costo, tra il 65%-80% per gli edifici in c.a. e il 58%-72% per gli edifici in muratura. Occorre tuttavia rilevare che i valori più elevati dei costi di riparazione di cui alla Tabella 5.3 sono relativi a pochi edifici. È importante anche notare come l'aliquota di costo relativa a interventi di rafforzamento locale sia risultata poco affetta dal valore di contributo ammesso a finanziamento e significativamente inferiore, in media, al limite massimo previsto per tale voce, pari a 150 euro/m<sup>2</sup> secondo quanto disposto dalla O.P.C.M. n. 3779 e relativi Indirizzi.

L'incidenza percentuale sul contributo medio di tale voce di costo è risultata variabile, per le differenti classi omogenee di costo, tra il 5%-27% per gli edifici in c.a. e 11%-27% per gli edifici in muratura.

Dalla Tabella 5.3, è possibile rilevare che nelle classi omogenee di costo più popolate (da 0-100 €/m<sup>2</sup> a 300-400 €/m<sup>2</sup> per gli edifici in c.a. e da 100-200 €/m<sup>2</sup> a 400-500 €/m<sup>2</sup> per gli edifici in muratura) i costi di riparazione e di rafforzamento locale sono risultati in media variabili tra:

- 50,49 €/m<sup>2</sup> – 303,58 €/m<sup>2</sup> e 6,05 €/m<sup>2</sup> e 61,68 €/m<sup>2</sup>, rispettivamente, per la riparazione e il rafforzamento locale di edifici in c.a.;
- 47,19 €/m<sup>2</sup> – 280,76 €/m<sup>2</sup> e 32,76 €/m<sup>2</sup> e 98,94 €/m<sup>2</sup>, rispettivamente, per la riparazione e il rafforzamento locale di edifici in muratura.

### **5.1.2. Edifici con esito di agibilità E trattati ai sensi dell'O.P.C.M. 3779**

Per ciascuna tipologia costruttiva (c.a. e muratura), sono stati elaborati i dati economici relativi al contributo ammesso a finanziamento, inteso come somma dei costi (in €/m<sup>2</sup> esclusa I.V.A.) di riparazione, di rafforzamento locale, di prove geotecniche e strutturali e adeguamento energetico laddove presenti. In particolare, in Figura 5.3 si riporta il numero di edifici in c.a. e muratura appartenenti a classi omogenee di contributo ammesso a finanziamento (0-100 €/m<sup>2</sup>, 100-200 €/m<sup>2</sup>, ecc.); i suddetti grafici sono corredati da tabelle in cui sono riportati i parametri statistici più rilevanti.

Dalla Figura 5.3 emerge che le richieste di contributo ammesse a finanziamento sono risultate le seguenti:

- costo medio di riparazione, rafforzamento locale, prove strutturali e geotecniche e adeguamento energetico con riferimento a 200 edifici in c.a. pari a 525,25 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 524,83 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 213,49 €/m<sup>2</sup>); contributo medio ammesso a finanziamento per edificio pari a 571.363,68 €; superficie coperta media pari a 1.114,68 m<sup>2</sup>;
- costo medio di riparazione, rafforzamento locale, prove strutturali e geotecniche e adeguamento energetico con riferimento a 44 edifici in muratura pari a 450,56 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 465,61 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 180,18 €/m<sup>2</sup>); contributo medio ammesso a finanziamento per edificio pari a 219.182,25 €; superficie coperta media pari a 495,02 m<sup>2</sup>.

Rapportando il contributo medio ammesso a finanziamento per ciascuna tipologia costruttiva (c.a. e muratura) al contributo medio valutato sull'intero campione di edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779 (255 edifici, paragrafo § 4.6) pari a 510,11 €/m<sup>2</sup>, si evince che l'incidenza della tipologia costruttiva sul contributo medio ammesso a finanziamento è risultata:

- +3% [calcolato come (525,25 €/m<sup>2</sup> – 510,11 €/m<sup>2</sup>)/510,11 €/m<sup>2</sup>], per gli edifici in c.a.;
- -12% [calcolato come 450,56 €/m<sup>2</sup> – 510,11 €/m<sup>2</sup>]/510,11 €/m<sup>2</sup>], per gli edifici in muratura.

Dall'analisi dell'incidenza di ciascuna voce di spesa (costo di riparazione, costo di rafforzamento locale, costo per le prove geotecniche e strutturali + adeguamento energetico e costo per le spese tecniche) sul contributo medio ammesso a finanziamento per ciascuna classe di costo in funzione della tipologia costruttiva (c.a. e muratura) (Figura 5.4 e Tabella 5.4) si evince che il costo totale è risultato fortemente influenzato dai costi di riparazione ovvero dall'entità dei danni riportati dagli edifici a seguito del sisma. I costi di riparazione hanno inciso percentualmente sul contributo medio, per le varie classi omogenee di costo, tra il 51%-70% per gli edifici in c.a. e 41%-76% per gli edifici in muratura. Occorre anche qui rilevare che i valori più elevati e più bassi dei costi sono relativi a pochi edifici, mentre la gran parte hanno costi contenuti entro un campo di

variabilità ragionevole. È importante anche notare come l'aliquota di costo relativa a interventi di rafforzamento locale è risultata poco affetta dal valore di contributo ammesso a finanziamento e significativamente inferiore, in media, al limite massimo previsto per tale voce pari a 250 €/m<sup>2</sup> secondo quanto disposto dalla O.P.C.M. n. 3790 e relativi Indirizzi. L'incidenza percentuale sul contributo medio di tale voce di costo è risultata variabile, per le differenti classi omogenee di costo, tra il 16%-28% per gli edifici in c.a. e 14%-37% per gli edifici in muratura.

Dalla Tabella 5.4, è possibile rilevare che nelle classi omogenee di costo più popolate (da 200-300 €/m<sup>2</sup> a 700-800 €/m<sup>2</sup> per gli edifici in c.a. e da 200-300 €/m<sup>2</sup> a 600-700 €/m<sup>2</sup> per gli edifici in muratura) i costi di riparazione e di rafforzamento locale sono risultati in media variabili tra:

- 158,68 €/m<sup>2</sup> – 378,58 €/m<sup>2</sup> e 1,20 €/m<sup>2</sup> e 67,14 €/m<sup>2</sup>, rispettivamente, per la riparazione e il rafforzamento locale di edifici in c.a.;
- 93,66 €/m<sup>2</sup> – 348,37 €/m<sup>2</sup> e 3,88 €/m<sup>2</sup> e 46,73 €/m<sup>2</sup>, rispettivamente, per la riparazione e il rafforzamento locale di edifici in muratura.

### 5.1.3. Edifici con esito di agibilità E

Per ciascuna tipologia costruttiva (c.a. e muratura), sono stati elaborati i dati economici relativi al contributo ammesso a finanziamento, inteso come somma dei costi (in €/m<sup>2</sup> esclusa I.V.A.) di riparazione, di miglioramento sismico, di prove geotecniche e strutturali e adeguamento energetico laddove presenti. Tale analisi è stata effettuata per gli edifici con esito E che non hanno subito interventi di sostituzione edilizia. In particolare, in Figura 5.5 si riporta il numero di edifici in c.a. e muratura appartenenti a classi omogenee di contributo ammesso a finanziamento (0-100 €/m<sup>2</sup>, 100-200 €/m<sup>2</sup>, ecc.); i suddetti grafici sono corredati da tabelle in cui sono riportati i parametri statistici più rilevanti.

Dalla Figura 5.5 emerge che le richieste di contributo ammesse a finanziamento sono risultate le seguenti:

- costo medio di riparazione, miglioramento sismico, prove strutturali e geotecniche e adeguamento energetico con riferimento a 447 edifici in c.a. pari a 925,80 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 949,03 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 215,00 €/m<sup>2</sup>); contributo medio ammesso a finanziamento per edificio pari a 1.598.849,91 €; superficie coperta media pari a 1.721,41 m<sup>2</sup>;
- costo medio di riparazione, miglioramento sismico, prove strutturali e geotecniche e adeguamento energetico con riferimento a 313 edifici in muratura pari a 837,28 €/m<sup>2</sup> (valore mediano pari a 844,18 €/m<sup>2</sup>, deviazione standard 201,10 €/m<sup>2</sup>); contributo medio ammesso a finanziamento per edificio pari a 519.989,32 €; superficie coperta media pari a 609,43 m<sup>2</sup>.

Rapportando il contributo medio ammesso a finanziamento per ciascuna tipologia costruttiva (c.a. e muratura) al contributo medio valutato sull'intero campione di edifici con esito di agibilità E (772 edifici, paragrafo § 4.6) pari a 886,35 €/m<sup>2</sup>, si evince che l'incidenza della tipologia costruttiva sul contributo medio ammesso a finanziamento è risultata:

- +4% [calcolato come (925,80 €/m<sup>2</sup> – 886,35 €/m<sup>2</sup>)/886,35 €/m<sup>2</sup>], per gli edifici in c.a.;
- -6% [calcolato come (837,28 €/m<sup>2</sup> – 886,35 €/m<sup>2</sup>)/886,35 €/m<sup>2</sup>], per gli edifici in muratura.

Dall'analisi dell'incidenza di ciascuna voce di spesa (costo di riparazione, costo di miglioramento sismico, costo per le prove geotecniche e strutturali + adeguamento energetico e costo per le spese tecniche) sul contributo medio ammesso a finanziamento per ciascuna classe di costo in funzione della tipologia costruttiva (c.a. e muratura) (Figura 5.6 e Tabella 5.5) si evince che il costo totale è fortemente influenzato dai costi di riparazione, ovvero dall'entità dei danni riportati dagli edifici e dai costi di miglioramento sismico. I costi di riparazione hanno inciso percentualmente sul contributo medio, per le varie classi omogenee di costo, tra il 41%-57% per gli edifici in c.a. e 36%-58% per gli edifici in muratura; ciò a testimonianza di una forte incidenza sul contributo ma una variabilità piuttosto limitata nelle diverse classi omogenee di costo. L'aliquota di costo relativa a interventi di miglioramento sismico è risultata inferiore, in media, al limite massimo previsto per tale voce pari a 400 euro/m<sup>2</sup> secondo quanto disposto dalla O.P.C.M. n. 3790 e relativi Indirizzi. L'incidenza percentuale sul contributo medio di tale voce di costo è risultata variabile, per le differenti classi omogenee di costo, tra il 27%-34% per gli edifici in c.a. e 24%-47% per gli edifici in muratura.

Dalla Tabella 5.5, è possibile rilevare che nelle classi omogenee di costo più popolate (da 700-800 €/m<sup>2</sup> a 1.100-1.200 €/m<sup>2</sup> per gli edifici in c.a. e da 600-700 €/m<sup>2</sup> a 1.000-1.100 €/m<sup>2</sup> per gli edifici in muratura) i costi di riparazione e di miglioramento sismico sono risultati in media variabili tra:

- $330,86 \text{ €}/\text{m}^2$  –  $550,45 \text{ €}/\text{m}^2$  e  $242,93 \text{ €}/\text{m}^2$  –  $310,55 \text{ €}/\text{m}^2$ , rispettivamente, per la riparazione ed il miglioramento sismico di edifici in c.a.;
- $261,55 \text{ €}/\text{m}^2$  –  $481,08 \text{ €}/\text{m}^2$  e  $240,18 \text{ €}/\text{m}^2$  –  $316,18 \text{ €}/\text{m}^2$ , rispettivamente, per la riparazione ed il miglioramento sismico di edifici in muratura.

## 5.2. Analisi comparativa dei costi per numero di piani fuori terra ed epoca di costruzione

L'analisi del contributo ammesso a finanziamento in funzione del numero di piani fuori terra e dell'epoca di costruzione degli edifici in c.a. e in muratura ricadenti nel territorio del Comune di L'Aquila è stata condotta su un campione di 3.247 edifici, di cui:

### 2.084 edifici in c.a.:

- 1.460 edifici con esito di agibilità B o C
- 198 edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779;
- 426 edifici con esito di agibilità E;

### 1.163 edifici in muratura:

- 830 edifici con esito di agibilità B o C;
- 41 edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779;
- 292 edifici con esito di agibilità E.

L'analisi viene condotta in maniera parallela per gli edifici in c.a. e per gli edifici in muratura. A tal fine, per ciascun esito di agibilità, gli edifici in c.a. e in muratura sono stati raggruppati in classi in funzione del numero di piani fuori terra e dell'epoca di costruzione. Considerando 8 diverse epoche di costruzione, così come previsto nella scheda AeDES, e un numero di piani variabile tra 1 e 8, si sono così determinate 64 classi di edifici. Per ciascuna classe si è proceduto alla determinazione del costo adimensionalizzato  $C_a$ , ottenuto rapportando il contributo medio ammesso a finanziamento (somma dei costi di riparazione, di rafforzamento locale o miglioramento sismico e, nel caso di edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779 ed esito di agibilità E, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico) rilevato per gli edifici di ciascuna delle 64 classi e i contributi medi ammessi a finanziamento per gli edifici in c.a. o in muratura, riportati nel precedente paragrafo § 5.1 e di seguito richiamati:

#### edifici in c.a.

- $217,76 \text{ €}/\text{m}^2$  con riferimento a 1.598 edifici con esito di agibilità B o C;
- $525,25 \text{ €}/\text{m}^2$  con riferimento a 200 edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779;
- $925,80 \text{ €}/\text{m}^2$  con riferimento a 447 edifici con esito di agibilità E;

#### edifici in muratura:

- $285,13 \text{ €}/\text{m}^2$  con riferimento a 899 edifici con esito di agibilità B o C;
- $450,56 \text{ €}/\text{m}^2$  con riferimento a 44 edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779;
- $837,28 \text{ €}/\text{m}^2$  con riferimento a 313 edifici con esito di agibilità E.

### 5.2.1. Edifici con esito di agibilità B o C

Nelle Tabelle 5.6 e 5.7 sono riportati i costi di classe adimensionalizzati  $C_a$ , rispettivamente per gli edifici in c.a. e in muratura e, tra parentesi, il numero di edifici appartenenti a ciascuna classe. È evidente che valori di  $C_a$  maggiori di 1 sono indicativi di valori di costo superiori alla media per la specifica classe di edifici esaminati, di contro valori inferiori ad 1 sono rappresentativi di costi inferiori alla media della tipologia costruttiva (c.a. o muratura).

Dalla Tabella 5.6 relativa agli edifici in c.a. si evince che, fissato il numero di piani fuori terra,  $C_a$  tende, come lecito attendersi, a decrescere per edifici realizzati in età più recente. Tale trend si registra in maniera evidente, per gli edifici con al più 4 piani fuori terra, che rappresentano la maggioranza del campione (82% del campione in esame); non altrettanto evidente risulta l'incidenza sui costi dell'età di costruzione per gli edifici

con 5 o più piani fuori terra per i quali, piuttosto, si è registrato un valore di  $C_a$  sempre maggiore dell'unità, ad eccezione di 4 casi.

Per quanto riguarda gli edifici in muratura (Tabella 5.7), i valori dei  $C_a$  mostrano che non è possibile determinare un trend netto come nel caso di edifici in c.a., anche se i valori più bassi sono per lo più legati alle classi di edifici realizzati in epoca più recente.

Nei paragrafi 5.2.1.1 e 5.2.1.2, si riportano le elaborazioni dei costi in funzione, rispettivamente, dell'epoca di costruzione e del numero di piani fuori terra. L'analisi è effettuata mediante l'ausilio di rappresentazioni grafiche presentate in maniera distinta per gli edifici in c.a. e in muratura. In particolare, nei grafici, per ciascuna classe di età o per ciascuna classe di piani fuori terra, sono riportate le seguenti informazioni:

- numero di edifici;
- 16° percentile, valore mediano, 84° percentile dei contributi ammessi a finanziamento intesi come somma dei costi di riparazione e di rafforzamento locale;
- 16° percentile, valore mediano, 84° percentile dei costi di riparazione;
- 16° percentile, valore mediano, 84° percentile dei costi rafforzamento locale.

#### *5.2.1.1. Epoca di costruzione*

Dalla Figura 5.7 emerge che il valore mediano dei contributi ammessi a finanziamento per gli edifici in c.a. in funzione dell'epoca di costruzione varia nel range 155,31 €/m<sup>2</sup>-269,18 €/m<sup>2</sup>. Inoltre, il grafico mostra che i costi più alti sono relativi a edifici più datati. Costi decrescenti per classi di epoche di costruzione più recenti si riscontrano anche per gli edifici in muratura. In tal caso il range di variazione è 204,13 €/m<sup>2</sup>-297,52 €/m<sup>2</sup>.

Analizzando separatamente i costi di riparazione e di rafforzamento locale in funzione dell'epoca di costruzione (Figura 5.8), si evince che le riparazioni hanno inciso maggiormente sul trend suddetto. Inoltre, l'incidenza dei costi di rafforzamento locale si riduce notevolmente nel caso di edifici più recenti. Difatti il costo mediano per interventi di rafforzamento locale per gli edifici in c.a. passa da 37,98 €/m<sup>2</sup> nella classe “46-’61” a 6,67 €/m<sup>2</sup> nella classe “>2001”; per gli edifici in muratura il costo mediano per interventi di rafforzamento locale passa da 105,62 €/m<sup>2</sup> nella classe “<1919” a 32,79 €/m<sup>2</sup> nella classe “82-’91” (ultima classe in cui vi è un numero significativo di edifici nel campione analizzato).

In dettaglio nelle Tabelle 5.8 e 5.9, si riportano per gli edifici in c.a. e in muratura, rispettivamente, il valore mediano dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e dei contributi ammessi a finanziamento, intesi come somma dei costi di riparazione e rafforzamento locale in funzione dell'epoca di costruzione.

#### *5.2.1.2. Numero di piani fuori terra*

Dai grafici di Figura 5.9 emerge che il valore mediano dei contributi ammessi a finanziamento per gli edifici in c.a. in funzione del numero di piani fuori terra varia nel range 134,97 €/m<sup>2</sup>-264,35 €/m<sup>2</sup>. Inoltre, a meno delle classi di edifici con 7 e 8 piani fuori terra, in cui il numero di edifici del campione è particolarmente esiguo, dal grafico si evince che i costi aumentano al crescere del numero di piani fuori terra. Per gli edifici in muratura, il numero di piani fuori terra ha inciso poco sui costi; i valori mediani dei contributi ammessi a finanziamento si presentano all'incirca costanti al variare del numero di piani, e il range di variazione è risultato essere 246,72 €/m<sup>2</sup>-277,42 €/m<sup>2</sup>.

Analizzando separatamente i costi di riparazione e di rafforzamento locale in funzione del numero di piani fuori terra (Figura 5.10), si evince che per gli edifici in c.a. entrambe le voci di costo presentano un trend all'incirca crescente all'aumentare del numero di piani fuori terra. Per gli edifici in muratura, invece, i costi di riparazione decrescono leggermente al crescere del numero di piani fuori terra. Tale trend decrescente è altresì riscontrato per i costi di rafforzamento locale, se si considerano edifici con due o più piani fuori terra.

In dettaglio nelle Tabelle 5.10 e 5.11, si riportano per gli edifici in c.a. e in muratura, rispettivamente, il valore mediano dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e dei contributi ammessi a finanziamento, intesi come somma dei costi di riparazione e rafforzamento locale in funzione del numero di piani fuori terra.

### **5.2.2. Edifici con esito di agibilità E trattati come B**

Nelle Tabelle 5.12 e 5.13 sono riportati i costi di classe adimensionalizzati  $C_a$ , rispettivamente per gli edifici in c.a. e in muratura e, tra parentesi, il numero di edifici appartenenti a ciascuna classe.

I valori dei  $C_a$  riportati nelle Tabelle 5.12 e 5.13 evidenziano che sia il numero di piani fuori terra che l'epoca di costruzione hanno avuto un'incidenza poco significativa sul contributo ammesso a finanziamento sia per gli edifici in c.a. che per gli edifici in muratura.

Nei paragrafi § 5.2.2.1 e § 5.2.2.2, si riportano le elaborazioni dei costi in funzione, rispettivamente, dell'epoca di costruzione e del numero di piani fuori terra. L'analisi è effettuata mediante l'ausilio di rappresentazioni grafiche presentate in maniera distinta per gli edifici in c.a. e in muratura. In particolare, nei grafici, per ciascuna classe di età o per ciascuna classe di piani fuori terra, sono riportate le seguenti informazioni:

- numero di edifici;
- 16° percentile, valore mediano, 84° percentile dei contributi ammessi a finanziamento intesi come somma dei costi di riparazione, rafforzamento locale, prove geotecniche e strutturali e adeguamento energetico;
- 16° percentile, valore mediano, 84° percentile dei costi di riparazione;
- 16° percentile, valore mediano, 84° percentile dei costi rafforzamento locale.

#### *5.2.2.1. Epoca di costruzione*

Dai grafici di Figura 5.11 emerge che il valore mediano dei contributi rilasciati per gli edifici in c.a. in funzione dell'epoca di costruzione varia nel range 474,00 €/m<sup>2</sup>-607,88 €/m<sup>2</sup>. Inoltre, a meno della classe '46-'61 in cui il numero di edifici del campione è particolarmente esiguo, il grafico mostra che per gli edifici costruiti nell'ultimo decennio si sono riscontrati costi minori rispetto a quelli ammessi a finanziamento nel caso di edifici costruiti prima del 2001. Per gli edifici in muratura, l'epoca di costruzione sembra non aver inciso sul contributo ammesso a finanziamento.

Analizzando separatamente i costi di riparazione e di rafforzamento locale in funzione dell'epoca di costruzione (Figura 5.12), si evince che per gli edifici in c.a. realizzati dopo il 1992 i costi di rafforzamento locale sono risultati minori; per gli edifici in muratura, invece, i costi di rafforzamento locale sono risultati poco sensibili al parametro "epoca di costruzione".

In dettaglio nelle Tabelle 5.14 e 5.15, si riporta, per gli edifici in c.a. e in muratura rispettivamente, il valore mediano dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e dei contributi ammessi a finanziamento, intesi come somma dei costi di riparazione, rafforzamento locale, prove geotecniche e strutturali e adeguamento energetico, in funzione dell'epoca di costruzione.

#### *5.2.2.2. Numero di piani fuori terra*

Dal grafico di Figura 5.13c emerge che il valore mediano dei contributi ammessi a finanziamento degli edifici in c.a. in funzione del numero di piani fuori terra varia nel range 53,55 €/m<sup>2</sup> (valore anomalo relativo a soli 3 edifici a un piano)-876,19 €/m<sup>2</sup> (valore anomalo relativo a 1 edificio da 8 piani). Non si evince un particolare trend dei costi totali al variare del numero di piani fuori terra per gli edifici in c.a. né tantomeno per gli edifici in muratura (Figura 5.13d).

Anche analizzando separatamente i costi di riparazione e di rafforzamento locale in funzione del numero di piani fuori terra (Figura 5.14), non si evincono particolari trend al variare del numero di piani fuori terra.

In dettaglio nelle Tabelle 5.16 e 5.17, si riportano per gli edifici in c.a. e in muratura, rispettivamente, il valore mediano dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e dei contributi ammessi a finanziamento, intesi come somma dei costi di riparazione, rafforzamento locale, prove strutturali e geotecniche e adeguamento energetico in funzione del numero di piani fuori terra.

### **5.2.3. Edifici con esito di agibilità E**

Nelle Tabelle 5.18 e 5.19 sono riportati i costi di classe adimensionalizzati  $C_a$ , rispettivamente per gli edifici in c.a. e in muratura e, tra parentesi, il numero di edifici appartenenti a ciascuna classe.

Dalla Tabella 5.18 relativa agli edifici in c.a. si evince che, fissato il numero di piani fuori terra,  $C_a$  tende, come lecito attendersi, a decrescere per edifici realizzati in età più recente. Tale trend, come riscontrato per gli edifici con esito di agibilità B o C, si registra in maniera evidente, per gli edifici con un numero di piani

fuori terra compreso fra 2 e 4; non altrettanto evidente risulta l'incidenza sui costi dell'età di costruzione per gli edifici con 5 o più piani fuori terra.

Per quanto riguarda gli edifici in muratura (Tabella 5.19), i valori dei  $C_a$  mostrano che non è possibile determinare un trend netto.

Nei paragrafi § 5.2.3.1 e § 5.2.3.2, si riportano le elaborazioni dei costi in funzione, rispettivamente, dell'epoca di costruzione e del numero di piani fuori terra. L'analisi è effettuata mediante l'ausilio di rappresentazioni grafiche presentate in maniera distinta per gli edifici in c.a. e in muratura. In particolare, nei grafici, per ciascuna classe di età o per ciascuna classe di piani fuori terra, sono riportate le seguenti informazioni:

- numero di edifici;
- 16° percentile, valore mediano, 84° percentile dei contributi ammessi a finanziamento intesi come somma dei costi di riparazione, miglioramento sismico, prove geotecniche e strutturali e adeguamento energetico;
- 16° percentile, valore mediano, 84° percentile dei costi di riparazione;
- 16° percentile, valore mediano, 84° percentile dei costi di miglioramento sismico.

#### 5.2.3.1. Epoca di costruzione

Dai grafici di Figura 5.15 emerge che il valore mediano dei contributi ammessi a finanziamento degli edifici in c.a. in funzione dell'epoca di costruzione varia nel range 847,95 €/m<sup>2</sup>-978,94 €/m<sup>2</sup>. Inoltre, a meno delle classi <1919, '19-'45 in cui il numero di edifici è nullo, il grafico mostra che i costi più alti sono relativi a edifici più datati. Per gli edifici in muratura, l'epoca di costruzione ha inciso in maniera meno significativa sui contributi ammessi a finanziamento rispetto a quanto riscontrato negli edifici in c.a., sebbene si mantenga un trend decrescente nel periodo di costruzione "1946-1991". In tal caso il range di variazione è 884,79 €/m<sup>2</sup>-1.001,03 €/m<sup>2</sup>.

Analizzando separatamente i costi di riparazione e di miglioramento sismico in funzione dell'epoca di costruzione (Figura 5.16) si evince che, sia per gli edifici in c.a. che in muratura, le riparazioni hanno inciso maggiormente sui trend suddetti, mentre i costi di rafforzamento locale sono risultati all'incirca costanti al variare dell'epoca di costruzione.

In dettaglio nelle Tabelle 5.20 e 5.21, si riportano per gli edifici in c.a. e in muratura, rispettivamente, il valore mediano dei costi di riparazione, di miglioramento sismico e dei costi totali intesi come somma dei costi di riparazione, miglioramento sismico, prove strutturali e geotecniche e adeguamento energetico in funzione dell'epoca di costruzione.

#### 5.2.3.2. Numero di piani fuori terra

Dal grafico di Figura 5.17c emerge che il valore mediano dei contributi ammessi a finanziamento degli edifici in c.a. in funzione del numero di piani fuori terra varia nel range 665,99 €/m<sup>2</sup>-1.027,49 €/m<sup>2</sup>. Dal grafico, inoltre, si evince un trend crescente dei contributi ammessi a finanziamento passando da edifici con 1 piano fuori terra a edifici con 6 piani fuori terra. I valori mediani dei contributi ammessi a finanziamento degli edifici in muratura (Figura 5.17d) si presentano all'incirca costanti per edifici con 2, 3 o 4 piani fuori terra. Per le strutture in muratura il range di variazione è 772,40 €/m<sup>2</sup>-879,43 €/m<sup>2</sup>.

I costi di riparazione e di miglioramento sismico in funzione del numero di piani fuori terra sono riportati separatamente in Figura 5.18.

In dettaglio nelle Tabelle 5.22 e 5.23, si riportano per gli edifici in c.a. e in muratura, rispettivamente, il valore mediano dei costi di riparazione, di miglioramento sismico e dei contributi ammessi a finanziamento intesi come somma dei costi di riparazione, miglioramento sismico, prove strutturali e geotecniche e adeguamento energetico in funzione del numero di piani fuori terra.

### 5.3. Analisi comparativa dei costi degli edifici con esito E per tecniche di intervento strutturale

L'analisi delle tecniche di intervento adottate nei progetti di miglioramento sismico e dei relativi costi è stata condotta con riferimento a un campione di 731 edifici (in c.a. o muratura) con esito di agibilità E ricadenti nel territorio del Comune di L'Aquila:

- 442 edifici in c.a.;
- 289 edifici in muratura.

Le valutazioni sono state ottenute attraverso una specifica indagine degli elaborati tecnici presentati dai professionisti incaricati per la progettazione degli interventi necessari per la riparazione e il miglioramento sismico degli edifici danneggiati dall'evento sismico. Dagli elaborati tecnici e dai rispettivi computi metrici è stato possibile acquisire numerose informazioni, non solo sulle tecniche di intervento adoperate, ma anche sulle richieste di contributo pervenute.

Pertanto, premettendo che la disamina dei costi degli edifici in funzione delle tecniche di miglioramento sismico adottate sono riferite a:

- a) edifici dislocati in tutto il cratere sismico, e quindi soggetti ad azioni sismiche di intensità diverse;
- b) edifici per i quali gli interventi di miglioramento sismico sono stati progettati attraverso la combinazione di una o più tecniche di intervento;
- c) edifici con livello di sicurezza nella condizione ante-sisma non omogeneo;
- d) edifici per i quali il progetto di miglioramento sismico ha permesso di attingere un livello di sicurezza differente a seconda degli interventi realizzati e pari ad almeno il 60% di quello attualmente previsto per le costruzioni di nuova progettazione fino al massimo dell'80%,

di seguito si riportano, in funzione della tecnica di miglioramento sismico adoperata, e in maniera parallela per gli edifici in c.a. e per gli edifici in muratura: i) il numero di edifici oggetto di analisi; ii) il costo medio di riparazione degli edifici; iii) il costo medio di miglioramento sismico degli edifici; iv) il costo medio di riparazione e di miglioramento sismico degli edifici.

### **5.3.1. Edifici in c.a.**

Dall'analisi dei progetti è emerso che per incrementare il livello di sicurezza globale dei 442 edifici esaminati le tecniche di intervento più frequentemente adottate sono risultate, in ordine decrescente: interventi con materiali compositi (sistemi in FRP); interventi in fondazione; incamiciatura in c.a.; isolamento sismico; CAM; realizzazione nuovi setti; beton plaqué; incamiciatura in acciaio; inserimento di controventi; sostituzione di singoli elementi strutturali e non, o controventi dissipativi (Figura 5.19). È bene sottolineare che le tecniche di intervento riportate in Figura 5.19 sono state adottate in molteplici casi in combinazione tra loro e, pertanto, il numero di edifici riportato in ciascun istogramma del grafico è indicativo della presenza di tale tecnica nel progetto di miglioramento sismico, mentre a ciascun edificio possono risultare associate più tecniche di intervento.

In Figura 5.20 sono riportati, con riferimento agli  $n$  edifici in cui ciascuna tecnica è stata adottata (anche se in combinazione con altre), i costi di riparazione medi.

Dalla Figura 5.20 emerge che i costi medi di riparazione degli edifici in c.a. presi in esame sono risultati compresi tra 500 €/m<sup>2</sup> e 659 €/m<sup>2</sup>, con valori più bassi in caso di edifici in cui è risultato presente, tra gli altri, un intervento con isolamento, FRP o incamiciatura in c.a. e valori prossimi ai massimi dell'intervallo nel caso di interventi in cui è stato previsto l'inserimento di sistemi di controvento o il rinforzo delle fondazioni esistenti. È bene sottolineare che, nella voce dei costi relativi a interventi di riparazione, in accordo con l'O.P.C.M. n. 3790, rientrano anche le spese per il ripristino degli impianti e delle finiture conseguenti agli interventi di miglioramento sismico. Pertanto gli interventi in fondazione, i controventi dissipativi e non, essendo interventi invasivi che per essere implementati richiedono spese aggiuntive di ripristino delle finiture conseguenti allo stesso intervento, hanno comportato dei costi di riparazione degli edifici maggiori. Tuttavia, se si analizzano i costi medi di miglioramento sismico sugli  $n$  edifici in cui ciascuna tecnica è stata adottata, è possibile desumere che l'incidenza delle diverse tecniche di intervento, pur se nei limiti di cui alle premesse, è risultata decisamente diversa rispetto al caso dei costi di riparazione. I costi di miglioramento sismico, riportati in Figura 5.21, sono risultati compresi nel range 300-370 €/m<sup>2</sup> (con uno scarto massimo quindi pari a 70 €/m<sup>2</sup>).

Analizzando la somma dei costi di riparazione e miglioramento sismico (Figura 5.22) si evince che gli edifici sui quali sono stati realizzati controventi (dissipativi o non dissipativi) e interventi in fondazione hanno presentato in media un costo più elevato mentre, nel caso di incamiciatura in c.a. o interventi con materiali compositi (FRP) si sono registrati i valori minimi di costo (810 €/m<sup>2</sup>).

### **5.3.2. Edifici in muratura**

Dall'analisi dei progetti è emerso che per incrementare il livello di sicurezza globale dei 289 edifici esaminati le tecniche di intervento più frequentemente adottate sono risultate in ordine decrescente: interventi con intonaco armato, incatenamento, sostituzione di singoli elementi strutturali e non, interventi con materiale composito (FRP), chiusura di eventuali aperture, interventi in fondazione, CAM, realizzazione di nuovi setti (Figura 5.23). È interessante notare come in 182 edifici (pari a circa il 63% del campione) e in 97 edifici (circa il 33% del campione) sia risultato necessario, per incrementare opportunamente la capacità sismica dell'edificio, incrementare la capacità resistente nel piano dei maschi murari mediante interventi di intonaco armato o la capacità fuori dal piano dell'edificio mediante sistemi di incatenamento atti a evitare prematuri meccanismi di collasso dovuti a ribaltamento. È evidente, come peraltro chiaramente mostrato nel capitolo 3, che in molteplici casi le due tecniche sono state adottate in combinazione. Significativa risulta essere anche la percentuale di casi (16%) in cui è risultato necessario prevedere, da parte dei progettisti, interventi specifici per le fondazioni.

In Figura 5.24 sono riportati, con riferimento agli  $n$  edifici in cui ciascuna tecnica è stata adottata (anche se in combinazione con altre), i costi di riparazione medi.

Dalla Figura 5.24 emerge che i costi medi di riparazione degli edifici in muratura sono risultati compresi tra 432 €/m<sup>2</sup> e 588 €/m<sup>2</sup>. I progetti che hanno previsto la realizzazione di nuovi setti murari sono risultati quelli caratterizzati da un costo di riparazione più elevato, viceversa, nella categoria di edifici in cui, tra gli altri, è risultato presente l'intervento di incatenamento, si sono registrati valori dei costi medi prossimi ai minimi dell'intervallo. Se si analizzano, invece, i costi medi di miglioramento sismico sugli  $n$  edifici in cui ciascuna tecnica è stata adottata, è possibile desumere che le voci di spesa più elevate sono state registrate nei casi di interventi in fondazione, oltre che nel caso di inserimento di nuovi setti murari, Figura 5.25. Anche in questa categoria gli edifici in cui si è previsto l'inserimento di catene sono risultati tra quelli caratterizzati dai minimi valori di costo, come lecito aspettarsi, attesa la facile esecuzione e il basso costo dei materiali che caratterizzano tale tecnica. I costi di miglioramento sismico per le diverse classi di edifici, in ogni caso, sono risultati compresi nel range 307-363 €/m<sup>2</sup>. (con uno scarto massimo quindi pari a circa 60 €/m<sup>2</sup>). La disamina dei costi dovuti sia a riparazione che miglioramento sismico per diverse classi di edifici è riportata in Figura 5.26 partendo dalle classi che hanno comportato costi più elevati sino a quelle che hanno indotto i valori più bassi dell'intervallo di costi.

## 5.4. Considerazioni conclusive sulla relazione tra costi e caratteristiche strutturali degli edifici del Comune di L'Aquila

Nel presente capitolo si è proceduto a una disamina dell'entità delle richieste di contributo in funzione di parametri strutturali quali la tipologia costruttiva, l'epoca di costruzione e il numero di piani fuori terra. Con riferimento agli edifici con esito di agibilità E, inoltre, si è presentata una valutazione dell'incidenza di costo, nelle richieste di contributo, delle diverse tecniche di intervento previste nei progetti di miglioramento sismico sia degli edifici in c.a. che in muratura. Pur richiamando l'attenzione sulla natura non omogenea del campione di dati e alla scarsa popolazione degli stessi in alcune classi di edifici, dalle elaborazioni effettuate è emerso che:

- la **tipologia costruttiva** ha inciso in maniera non trascurabile sul contributo medio ammesso a finanziamento (somma dei costi di riparazione, di rafforzamento locale o miglioramento sismico e, nel caso di edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779 e con esito di agibilità E, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico) e in maniera differente in funzione dell'esito di agibilità; le differenze tra i contributi medi rilasciati sull'intero campione di edifici e quelli in c.a. o muratura è risultata compresa in un range -12%+19% (Tabella 5.24). Le massime differenze percentuali sono state registrate in caso di esito di agibilità B o C ed E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779. In particolare, nel caso di edifici con esito di agibilità B o C, il contributo medio ammesso a finanziamento per le strutture in muratura è risultato maggiore rispetto a quelle relativo alle strutture intelaiate in c.a.; tale differenza è stata accentuata dalla voce di costo relativa agli interventi di rafforzamento locale, che è risultata per le strutture in muratura pari a circa il doppio di quella relativa alle strutture in c.a. Di contro, per gli edifici con esito di agibilità E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779 e con esito di agibilità E (oggetto dell'O.P.C.M. 3790), il contributo medio ammesso a finanziamento per gli edifici in c.a. è risultato maggiore rispetto a quello ammesso a finanziamento per la ricostruzione degli edifici in muratura, specie per edifici E trattati ai sensi della dell'O.P.C.M. 3779. In tal caso sono stati i costi addebitati agli interventi di riparazione a fare la differenza sul totale del contributo rilasciato.
- l'epoca di costruzione e il numero di piani fuori terra hanno influito sull'entità del contributo ammesso a finanziamento nel caso di edifici in c.a. In particolare, epoche di costruzione meno recenti ed elevato numero

di piani fuori terra hanno comportato costi maggiori per il ripristino dell'agibilità degli edifici, con il primo parametro più influente rispetto al secondo. Nel caso di edifici in muratura, per lo più realizzati in epoca antecedente al 1981, il trend dei costi è risultato poco influenzato dall'epoca di costruzione; anche il numero di piani fuori terra non è risultato un parametro particolarmente significativo nella determinazione dei contributi ammessi a finanziamento per ripristinare l'agibilità sismica.

- la tipologia dell'intervento ha influito in maniera determinante nella quantificazione dei costi degli edifici con esito di agibilità E, non solo di miglioramento sismico ma anche di riparazione (in cui sono state computate, per gli edifici con esito E, anche le voci di spesa per il ripristino degli impianti e delle finiture conseguenti agli interventi di miglioramento sismico). Nel caso di edifici in c.a. la somma dei costi di riparazione e miglioramento sismico è risultata massima nel caso di edifici sui quali, tra gli altri, sono stati realizzati interventi in fondazione e/o controventi (dissipativi o non dissipativi), mentre, nel caso di interventi con materiali compositi (FRP) si sono registrati i valori più bassi di costo. Nel caso di edifici in muratura i progetti che hanno previsto la realizzazione di nuovi setti murari sono risultati quelli caratterizzati da un costo di riparazione e miglioramento sismico più elevato, viceversa, nella categoria di edifici in cui, tra gli altri, è risultato presente l'intervento di incatenamento e/o di sostituzione di singoli elementi strutturali e non, si sono registrati valori più bassi di costo per ripristinare l'agibilità dell'edificio.

Tabella 5.1. Costi medi di riparazione, di rafforzamento locale o miglioramento sismico e contributo medio ammesso a finanziamento.

<b>Esito di agibilità</b>	<b>Tipologia costruttiva</b>	<b>N. edifici[-]</b>	<b>Costo medio di riparazione [€ /m<sup>2</sup>]</b>	<b>Costo medio di raff./migl. [€ /m<sup>2</sup>]</b>	<b>Contributo medio [€/m<sup>2</sup> ]</b>
<b>B o C</b>	<b>c.a.</b>	1.598	183,76	33,90	217,76
	<b>muratura</b>	899	216,81	68,32	285,13
<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	<b>c.a.</b>	200	342,35	139,01	525,25
	<b>muratura</b>	44	268,29	143,70	450,56
<b>E</b>	<b>c.a.</b>	447	532,90	309,24	925,80
	<b>muratura</b>	313	447,85	320,13	837,28
<b>TOTALE</b>	<b>c.a.</b>	2.245	267,41	98,10	386,13
	<b>muratura</b>	1.256	276,19	133,72	428,53

Tabella 5.2. Costi medi di riparazione delle P.C. e delle U.I.C.

<b>Esito di agibilità</b>	<b>Tipologia costruttiva</b>	<b>n. condomini</b>	<b>Costo medio di riparazione [€/m<sup>2</sup>]</b>	
			<b>P.C.</b>	<b>U.I.C.</b>
<b>B o C</b>	<b>c.a.</b>	833	112,95	98,55
	<b>muratura</b>	349	149,02	82,67
<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	<b>c.a.</b>	143	218,08	146,60
	<b>muratura</b>	26	231,78	59,84
<b>E</b>	<b>c.a.</b>	383	404,53	145,76
	<b>muratura</b>	196	366,46	93,61
<b>TOTALE</b>	<b>c.a.</b>	1.359	206,19	116,91
	<b>muratura</b>	571	227,43	85,39

Statistica descrittiva – c.a.	
N. edifici [-]	1.598
Media [€/m <sup>2</sup> ]	217,76
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	190,86
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	8,95
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	987,83
Intervallo[€/m <sup>2</sup> ]	978,88
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	90,11
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	346,53
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	136,16
CoV [%]	63
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	2
Totale contributo [€]	315.965.420,11
Contributo medio [€]	197.725,54
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	870,70

Statistica descrittiva – muratura	
N. edifici [-]	899
Media [€/m <sup>2</sup> ]	285,13
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	262,25
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	27,59
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	863,63
Intervallo[€/m <sup>2</sup> ]	836,04
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	132,18
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	439,44
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	153,44
CoV [%]	54
Asimmetria [-]	1
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	92.423.091,64
Contributo medio [€]	102.806,55
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	368,50

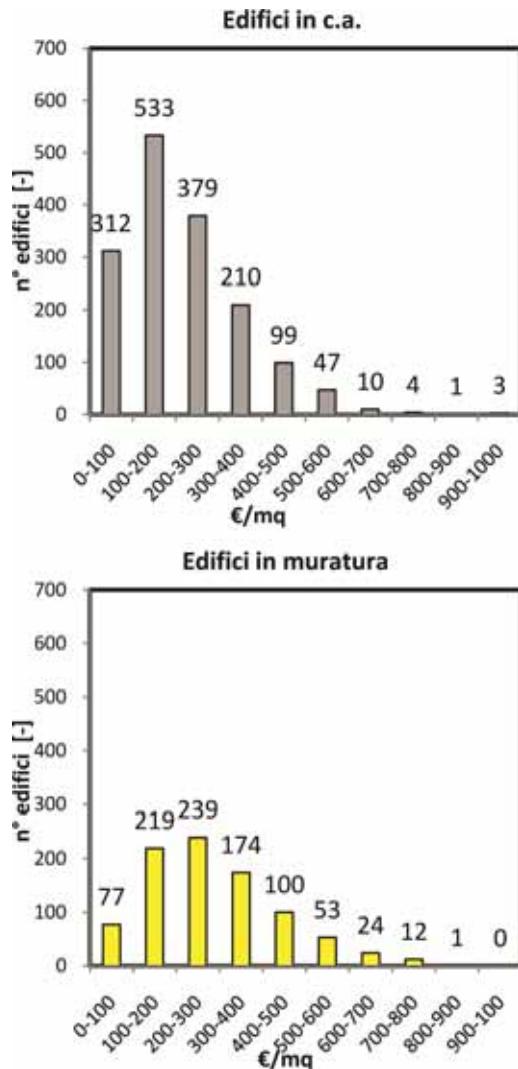


Figura 5.1. Somma dei costi di riparazione e di rafforzamento locale per gli edifici in c.a. e in muratura.

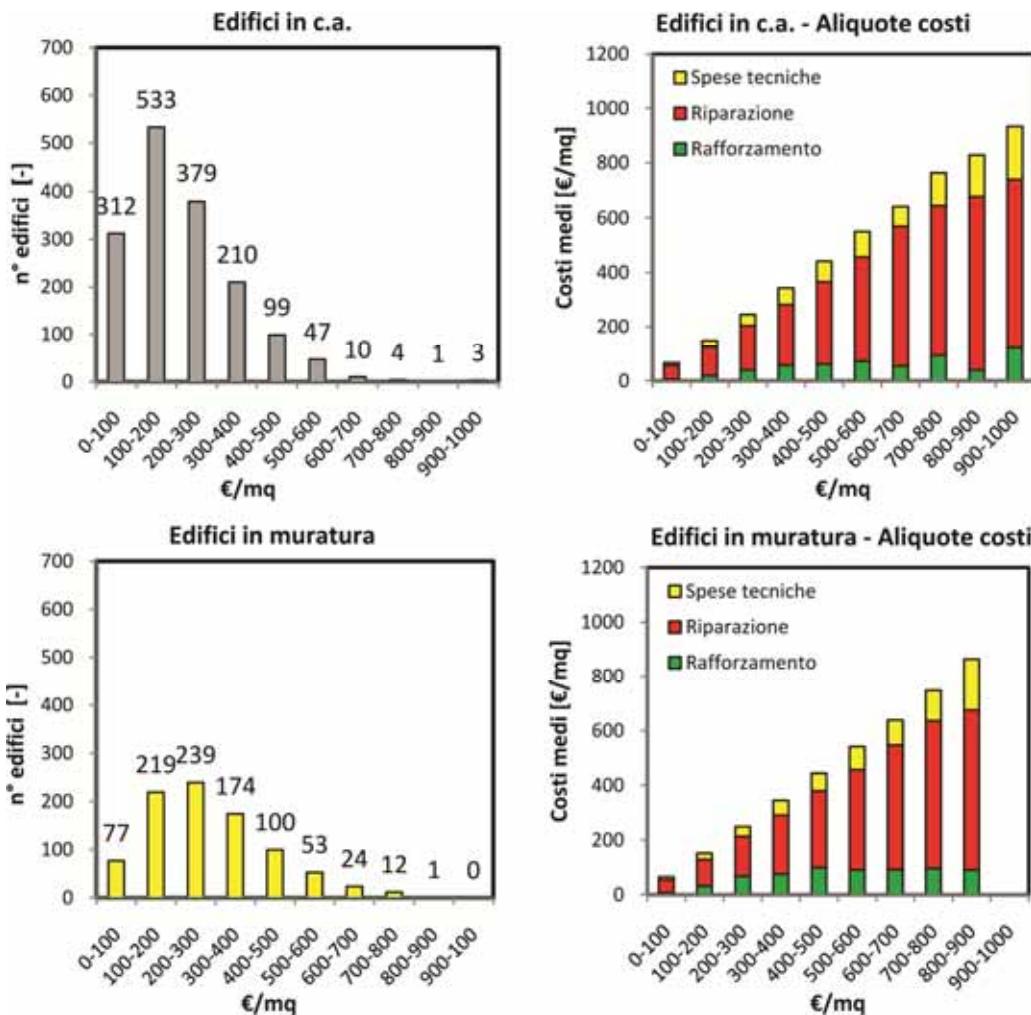


Figura 5.2. Aliquote di spesa per ciascuna classe omogenea di costo.

Tabella 5.3. Numero di edifici, contributo medio ammesso a finanziamento, voci di spesa (costo di riparazione e costo di rafforzamento locale) per ciascuna classe omogenea di costo in funzione della tipologia costruttiva (c.a. e muratura).

Tipologia costruttiva	Classi omogenee di costo	Numero di edifici	Contributo medio	Costo riparazione	Costo rafforzamento locale	Costo Spese tecniche
[-]	[€/m <sup>2</sup> ]	[-]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]
c.a.	0-100	312	66,40	50,49	6,05	9,86
	100-200	533	148,73	105,30	19,07	24,37
	200-300	379	245,63	164,00	40,11	41,52
	300-400	210	342,99	224,40	57,51	61,08
	400-500	99	441,82	303,58	61,68	76,57
	500-600	47	550,84	384,76	72,47	93,61
	600-700	10	642,38	515,73	54,61	72,04
	700-800	4	762,92	551,35	94,22	117,34
	800-900	1	828,40	638,26	40,13	150,00
	900-1000	3	934,00	615,94	122,43	195,62
muratura	0-100	77	65,84	47,19	7,66	10,99
	100-200	219	152,00	96,78	32,76	22,46
	200-300	239	249,59	144,81	68,63	36,15
	300-400	174	344,79	215,10	75,90	53,79

	400-500	100	444,62	280,76	98,94	64,92
	500-600	53	542,51	366,56	90,60	85,35
	600-700	24	638,91	455,59	92,24	91,08
	700-800	12	748,10	540,04	96,36	111,71
	800-900	1	863,63	584,25	90,74	188,63
	900-1.000	-	-	50,49	-	-

<b>Statistica descrittiva – c.a.</b>	
N. edifici [-]	200
Media [€/m <sup>2</sup> ]	525,25
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	524,83
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	41,22
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.017,41
Intervallo[€/m <sup>2</sup> ]	976,19
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	279,71
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	744,55
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	213,49
CoV [%]	41
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	-1
Totale contributo [€]	114.272.736,62
Contributo medio [€]	571.363,68
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.114,68

<b>Statistica descrittiva – muratura</b>	
N. edifici [-]	44
Media [€/m <sup>2</sup> ]	450,56
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	465,61
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	88,41
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	864,66
Intervallo[€/m <sup>2</sup> ]	776,25
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	233,05
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	623,65
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	180,18
CoV [%]	40
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	9.644.018,81
Contributo medio [€]	219.182,25
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	495,02

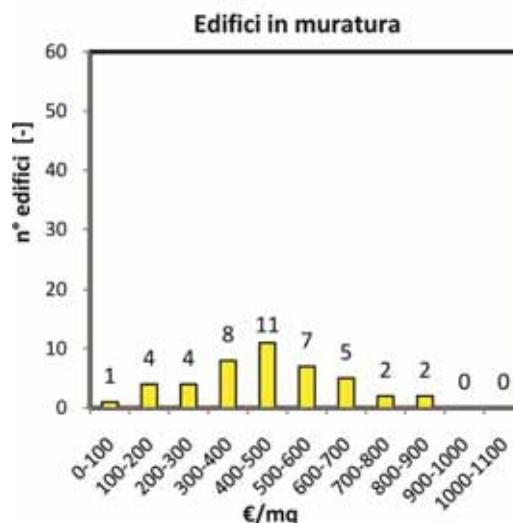
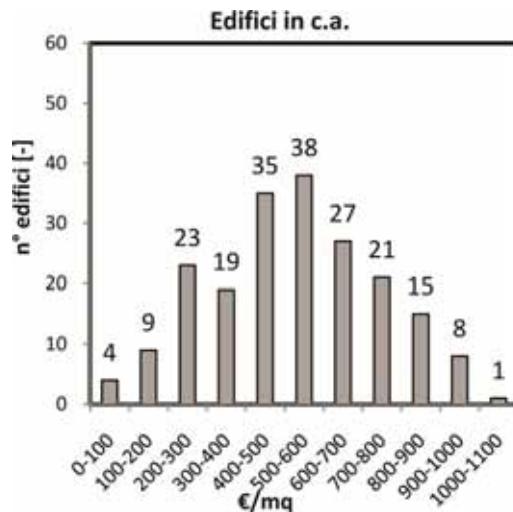


Figura 5.3. Somma dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e di prove geotecniche e strutturali per gli edifici in c.a. e in muratura.

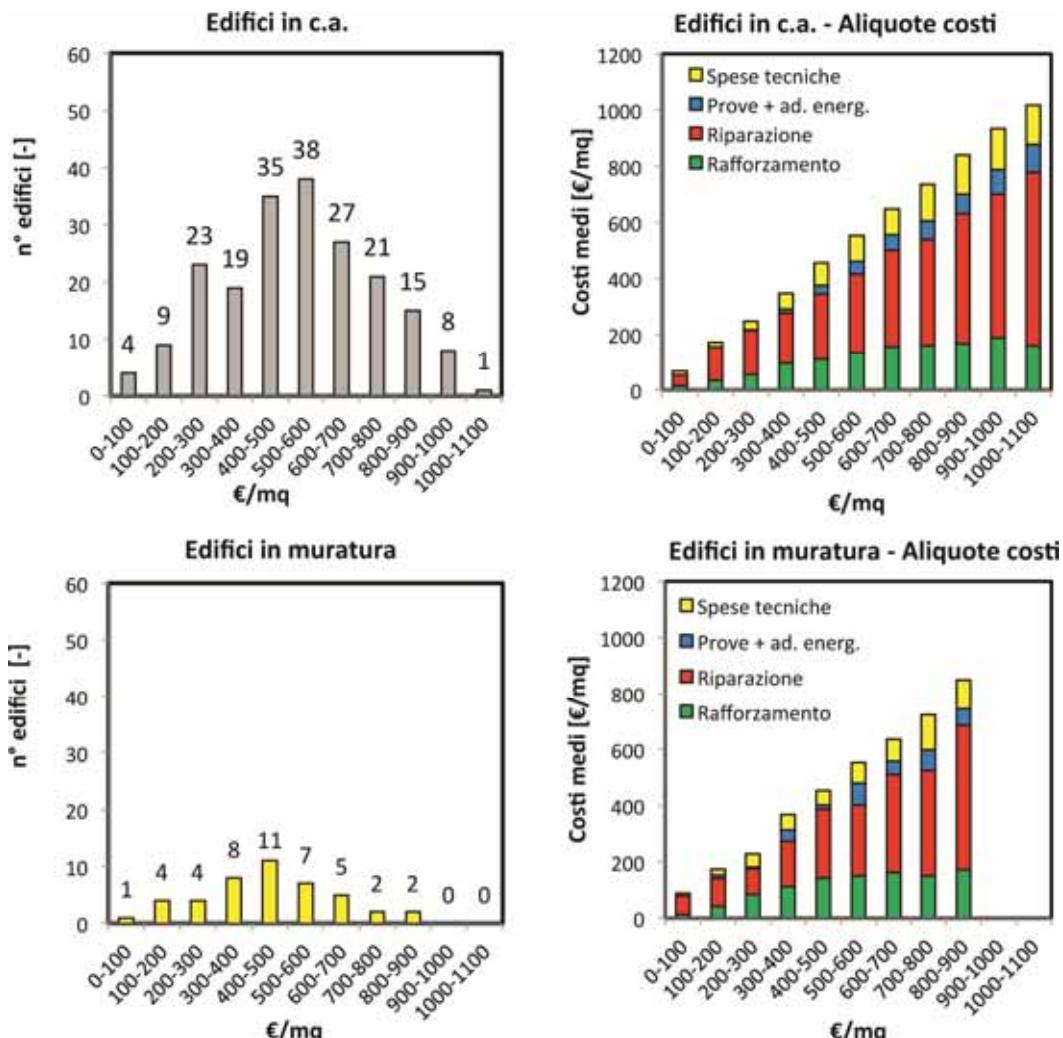


Figura 5.4. Aliquote di spesa per ciascuna classe omogenea di costo.

Tabella 5.4. Numero di edifici, contributo medio ammesso a finanziamento, voci di spesa (costo di riparazione, costo di rafforzamento locale, costo per le prove geotecniche e strutturali + adeguamento energetico, e costo per le spese tecniche) per ciascuna classe omogenea di costo in funzione della tipologia costruttiva (c.a. e muratura).

Tipologia costruttiva	Classi omogenee di costo	Numero di edifici	Contributo medio	Costo riparazione	Costo rafforzamento locale	Costo prove + ad. energ.	Costo Spese tecniche
[-]	[€/m <sup>2</sup> ]	[-]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]
c.a.	0-100	4	66,24	39,05	14,46	0,00	12,73
	100-200	9	171,45	120,40	35,12	0,10	15,82
	200-300	23	247,93	158,67	55,90	1,20	32,17
	300-400	19	345,80	178,69	95,91	14,49	56,71
	400-500	35	455,57	235,33	109,97	30,93	79,35
	500-600	38	552,60	280,37	134,40	46,83	90,99
	600-700	27	647,22	344,05	156,00	54,62	92,55
	700-800	21	735,43	378,58	159,63	67,14	130,08
	800-900	15	840,38	465,46	166,05	69,07	139,80
	900-1.000	8	935,35	511,78	188,91	85,80	148,86
muratura	0-100	1	88,41	66,98	12,13	0,00	9,29
	100-200	4	174,85	101,39	40,18	11,52	21,76

200-300	4	227,79	93,66	83,31	3,88	46,95
300-400	8	367,25	162,07	112,28	39,24	53,66
400-500	11	453,55	245,74	142,00	13,90	51,91
500-600	7	553,19	252,06	150,24	76,96	73,92
600-700	5	636,55	348,37	162,18	46,73	79,27
700-800	2	723,43	375,00	150,50	72,34	125,60
800-900	2	848,35	514,43	172,10	57,85	103,97
900-1.000	0	-	-	-	-	-
1.000-1.100	0	-	-	-	-	-

<b>Statistica descrittiva – c.a.</b>	
N. edifici [-]	447
Media [€/m <sup>2</sup> ]	925,80
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	949,03
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	321,34
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.652,85
Intervallo[€/m <sup>2</sup> ]	1.331,51
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	726,29
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	1.127,28
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	215,00
CoV [%]	23
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	1
Totale contributo [€]	714.685.910,96
Contributo medio [€]	1.598.849,91
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	1.721,41

<b>Statistica descrittiva – muratura</b>	
N. edifici [-]	313
Media [€/m <sup>2</sup> ]	837,28
Mediana [€/m <sup>2</sup> ]	844,18
Minimo [€/m <sup>2</sup> ]	278,92
Massimo [€/m <sup>2</sup> ]	1.379,03
Intervallo[€/m <sup>2</sup> ]	1.100,11
16° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	649,20
84° percentile [€/m <sup>2</sup> ]	1.037,07
Dev. standard [€/m <sup>2</sup> ]	201,10
CoV [%]	24
Asimmetria [-]	0
Curtosi [-]	0
Totale contributo [€]	162.756.656,48
Contributo medio [€]	519.989,32
Superficie media [m <sup>2</sup> ]	609,43

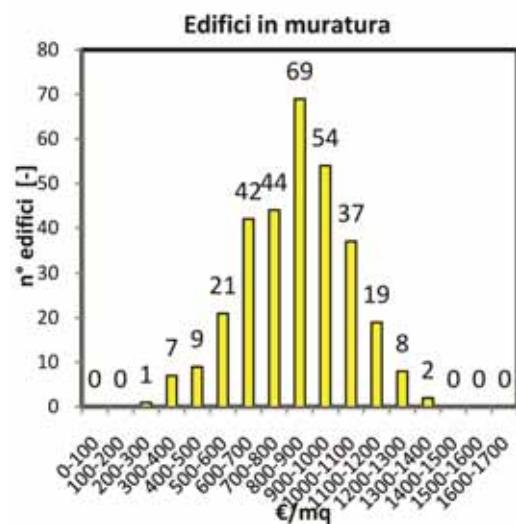
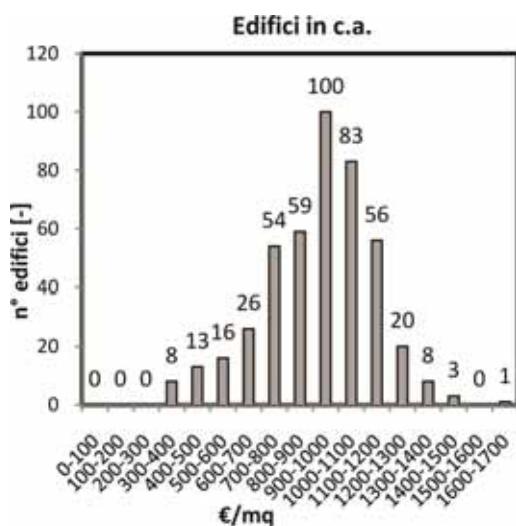


Figura 5.5. Somma dei costi di riparazione, di miglioramento sismico e di prove geotecniche e strutturali per gli edifici in c.a. e in muratura.

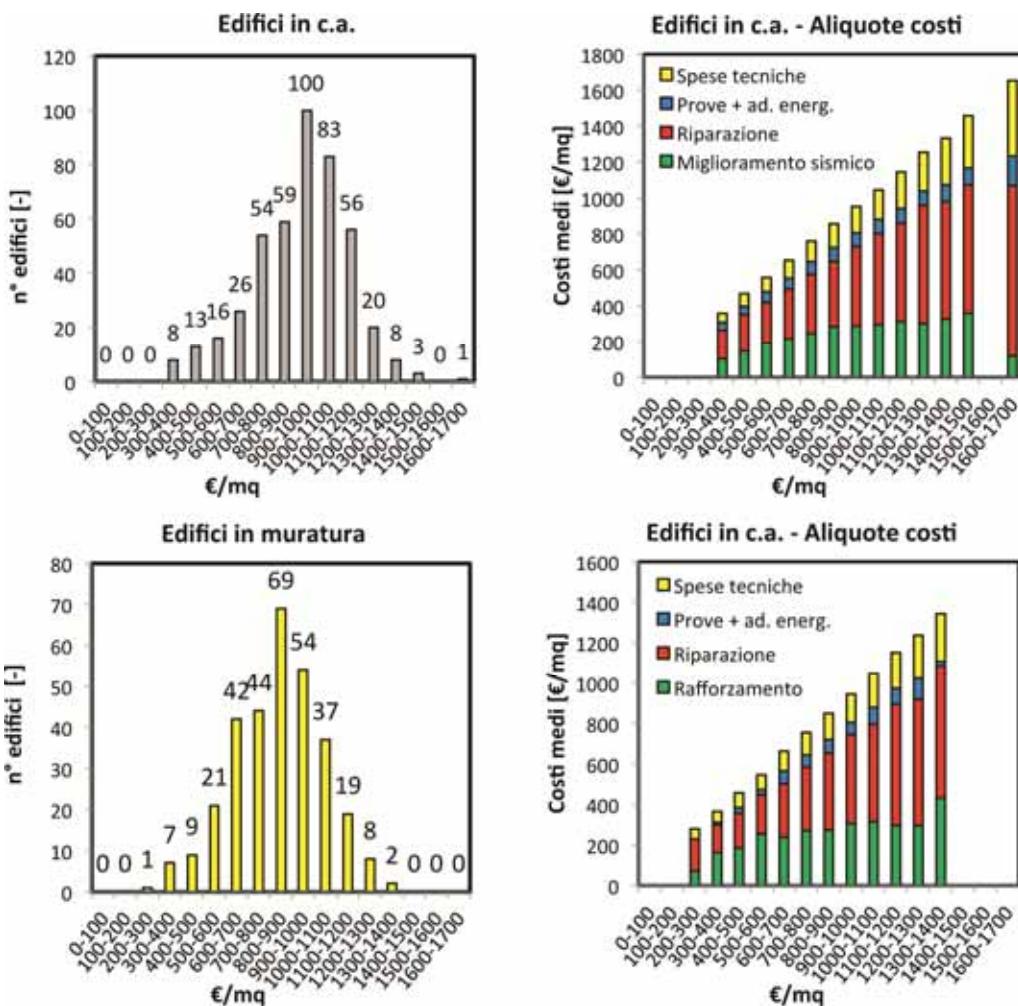


Figura 5.6. Aliquote di spesa per ciascuna classe omogenea di costo.

Tabella 5.5. Numero di edifici, contributo medio ammesso a finanziamento, voci di spesa (costo di riparazione, costo di miglioramento sismico, prove geotecniche e strutturali + adeguamento energetico e costo per le spese tecniche) per ciascuna classe omogenea di costo in funzione della tipologia costruttiva (c.a. e muratura).

Tipologia costruttiva	Classi omogenee di costo	Numero di edifici	Contributo medio	Costo riparazione	Costo miglioramento sismico	Costo prove + ad. energ.	Costo Spese tecniche
[-]	[€/m <sup>2</sup> ]	[-]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]
c.a.	0-100	-	-	-	-	-	-
	100-200	-	-	-	-	-	-
	200-300	-	-	-	-	-	-
	300-400	8	357,10	159,83	103,48	43,80	49,99
	400-500	13	466,66	204,86	146,66	45,98	69,15
	500-600	16	558,86	228,91	190,27	59,63	80,05
	600-700	26	652,87	280,95	213,90	59,26	98,76
	700-800	54	759,12	330,86	242,93	73,01	112,32
	800-900	59	855,51	365,73	281,32	76,33	132,14
	900-1.000	100	950,78	446,21	285,81	74,89	143,87
	1.000-1.100	83	1.044,26	510,70	293,31	78,11	162,14

	1.100-1.200	56	1.145,90	550,45	310,55	80,22	204,67
	1.200-1.300	20	1.255,50	657,92	300,38	78,64	218,56
	1.300-1.400	8	1.334,07	656,46	324,65	91,40	261,56
	1.400-1.500	3	1.458,06	715,59	356,66	95,49	290,32
	1.500-1.600	-	-	-	-	-	-
	1.600-1.700	1	1.652,85	948,76	120,65	162,97	420,48
<b>muratura</b>	0-100	-	-	-	-	-	-
	100-200	-	-	-	-	-	-
	200-300	1	278,92	160,39	70,47	0,00	48,06
	300-400	7	364,57	138,17	162,39	9,69	54,32
	400-500	9	457,61	168,42	186,19	30,31	72,69
	500-600	21	545,39	194,60	254,45	24,93	71,41
	600-700	42	661,96	261,55	240,18	61,81	98,42
	700-800	44	755,32	314,30	271,04	57,89	112,10
	800-900	69	848,63	377,69	275,12	66,60	129,22
	900-100	54	943,24	438,81	306,44	59,45	138,54
	1.000-1.100	37	1.045,69	481,08	316,18	82,56	165,87
	1.100-1.200	19	1.150,60	598,83	294,94	78,27	178,56
	1.200-1.300	8	1.237,45	625,17	294,67	105,20	212,41
	1.300-1.400	2	1.344,10	651,30	431,91	24,44	236,45
	1.400-1.500	-	-	-	-	-	-
	1.500-1.600	-	-	-	-	-	-
	1.600-1.700	-	-	-	-	-	-

Tabella 5.6. Edifici in c.a.: costo di classe adimensionalizzato  $C_a$  rispetto al contributo medio di 217,76 €/m<sup>2</sup>.

Edificio	Epoca di costruzione	Numero di piani fuori terra							
		1	2	3	4	5	6	7	8
c.a.	< 1919	-	-	-	-	-	-	-	-
	1919-1945	-	-	-	-	-	-	-	-
	1946-1961	3,2(1)	0,9(7)	1,3(10)	0,9(7)	0,9(6)	1,2(7)	1,6(2)	-
	1962-1971	0,9(5)	0,9(28)	0,9(31)	1,3(27)	1,0(11)	1,2(14)	1,2(8)	0,6(4)
	1972-1981	0,8(8)	0,9(44)	0,9(13 1)	1,2(10 4)	1,3(41)	1,1(22)	1,4(8)	2,1(1)
	1982-1991	0,8 (13)	0,7(65)	0,7(17 2)	0,8(15 0)	1,2(39)	1,0(16)	1,2(3)	-
	1992-2001	0,7 (11)	0,7(41)	0,7(11 5)	0,8(60)	1,0(26)	1,7(15)	1,0(5)	-
	>2001	0,8(13)	0,8(35)	0,5(73)	0,7(46)	0,8(19)	0,9(13)	1,8(3)	-

Tabella 5.7. Edifici in muratura: costo di classe adimensionalizzato  $C_a$  rispetto al contributo medio di 285,13 €/m<sup>2</sup>.

Edificio	Epoca di costruzione	Numero di piani fuori terra							
		1	2	3	4	5	6	7	8
muratura	< 1919	0,7(5)	1,1(54)	1,1(60)	0,4(5)	0,9(1)	-	-	-
	1919-1945	0,9(13)	0,9(88)	0,9(50)	0,8(9)	1,0(1)	-	-	-
	1946-1961	1,0(10)	1,0(80)	0,9(46)	1,1(15)	-	-	-	-
	1962-1971	0,9(21)	1,1(68)	1,0(45)	1,0(10)	-	-	-	-
	1972-1981	0,7(18)	0,9(57)	0,8(58)	0,8(20)	-	-	-	-
	1982-1991	0,8(11)	0,7(14)	0,5(27)	0,8(6)	-	-	-	-
	1992-2001	1,6(2)	1,2(8)	0,8(13)	0,3(2)	-	-	-	-
	>2001	0,3(2)	1,1(7)	0,4(4)	-	-	-	-	-

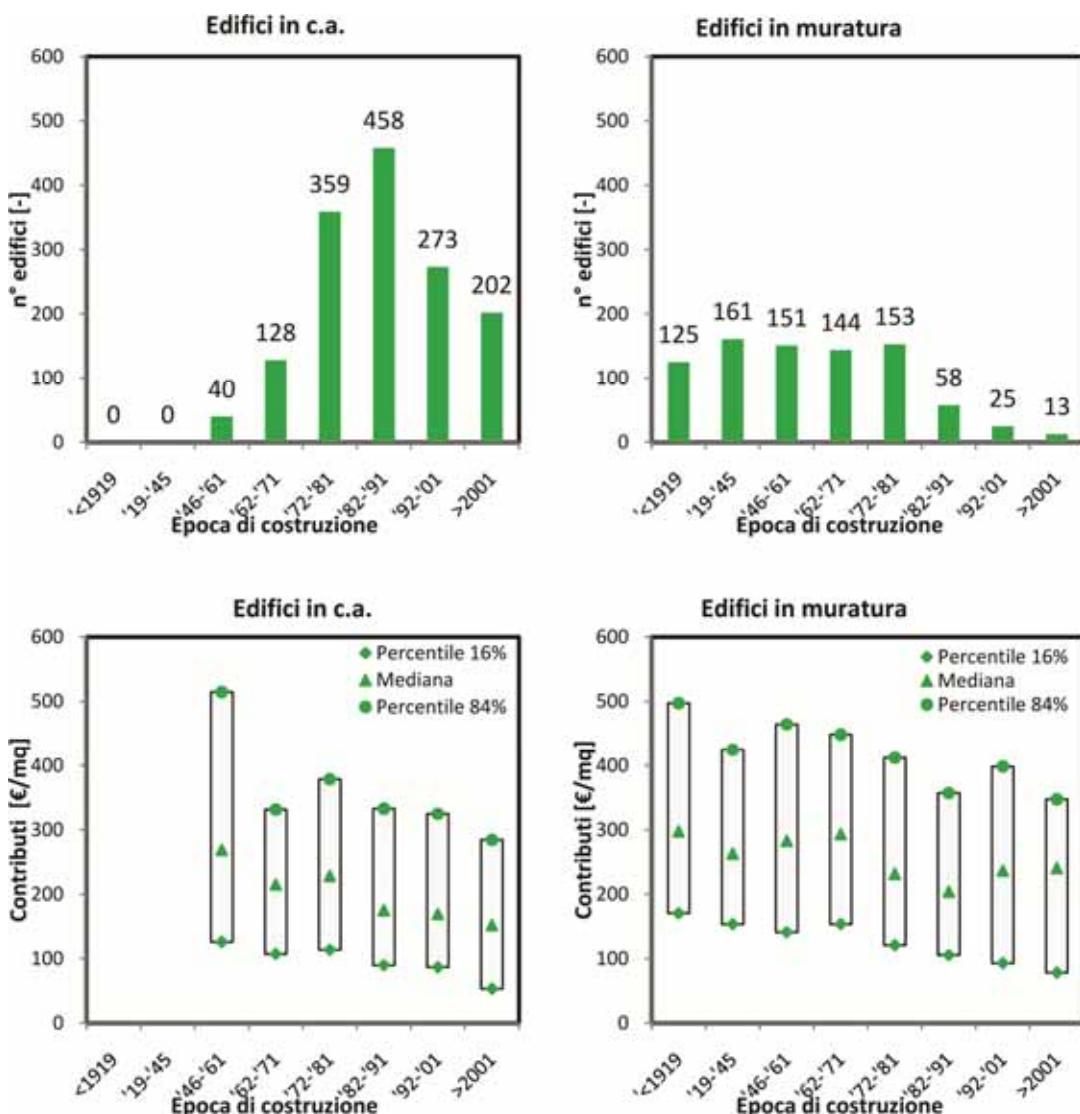


Figura 5.7. Edifici danneggiati dal sisma: numero di edifici in c.a. per epoca di costruzione (a); numero di edifici in muratura per epoca di costruzione (b); contributi ammessi a finanziamento per edifici in c.a. per epoca di costruzione (c); contributi ammessi a finanziamento per edifici in muratura per epoca di costruzione (d).

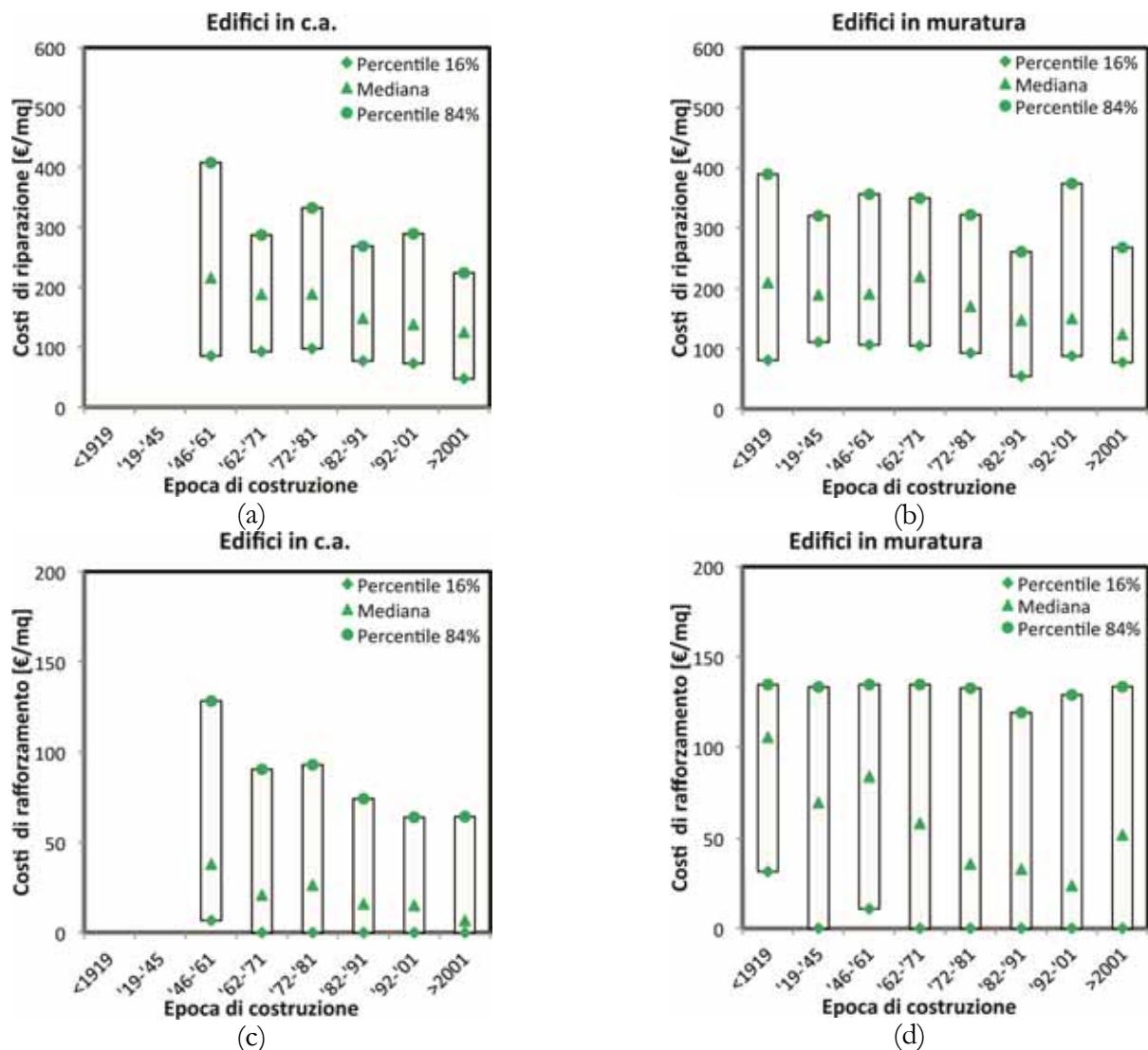


Figura 5.8. Edifici danneggiati dal sisma: costi di riparazione di edifici in c.a. per epoca di costruzione (a); costi di riparazione di edifici in muratura per epoca di costruzione (b); di rafforzamento locale di edifici in c.a. per epoca di costruzione (c); costi di rafforzamento locale di edifici in muratura per epoca di costruzione (d).

Tabella 5.8. Numero di edifici, valori mediani dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e dei contributi ammessi a finanziamento per epoca di costruzione degli edifici in c.a.

1.460 edifici in c.a.						
Esito di agibilità	Tipologia costruttiva	Epoca di costruzione	n. di edifici [-]	Costo mediano di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costo mediano di rafforzamento [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo mediano [€ /m <sup>2</sup> ]
B o C	c.a.	<1919	-	-	-	-
		'19-'45	-	-	-	-
		'46-'61	40	216,10	37,98	269,18
		'62-'71	128	188,40	20,74	215,10
		'72-'81	359	189,09	26,36	228,47
		'82-'91	458	148,28	15,86	175,27
		'92-'01	273	138,25	15,07	169,28
		>2001	202	124,97	6,67	155,31

Tabella 5.9. Numero di edifici, valori mediani dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e dei contributi ammessi a finanziamento per epoca di costruzione degli edifici in muratura.

830 edifici in muratura						
Esito di agibilità	Tipologia costruttiva	Epoca di costruzione	n. di edifici [-]	Costo mediano di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costo mediano di rafforzamento [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo mediano [€ /m <sup>2</sup> ]
B o C	muratura	<1919	125	210,40	105,62	297,52
		'19-'45	161	190,01	69,71	263,13
		'46-'61	151	191,25	83,84	282,91
		'62-'71	144	220,08	58,26	293,25
		'72-'81	153	170,59	35,78	231,80
		'82-'91	58	147,71	32,79	204,13
		'92-'01	25	150,54	23,79	236,75
		>2001	13	124,11	51,92	240,55

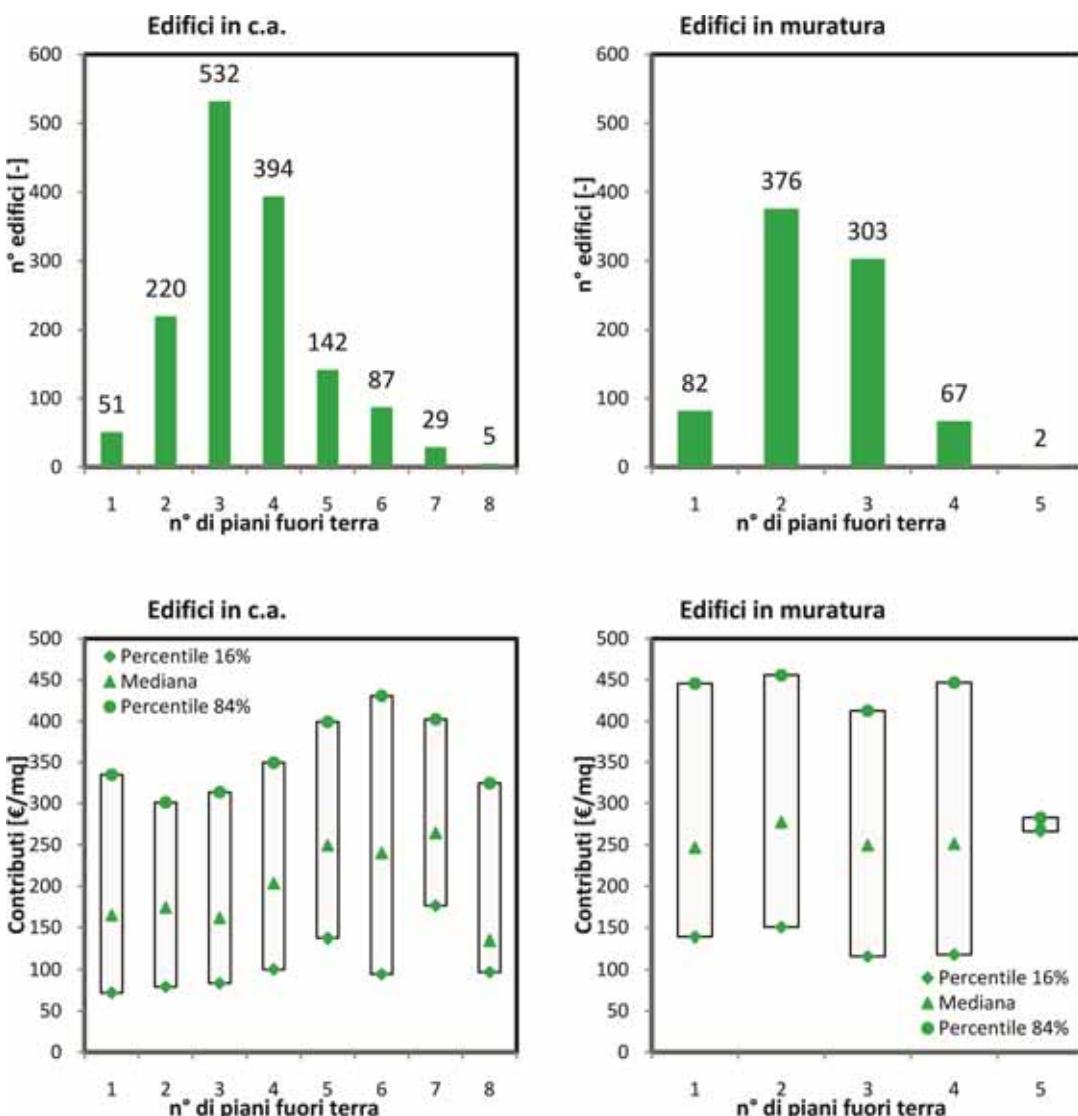


Figura 5.9. Edifici danneggiati dal sisma: numero di edifici in c.a. suddivisi per numero di piani fuori terra (a); numero di edifici in muratura suddivisi per numero di piani fuori terra (b); contributi ammessi a finanziamento per edifici in c.a. per numero di piani fuori terra (c); contributi ammessi a finanziamento per edifici in muratura per numero di piani fuori terra (d).

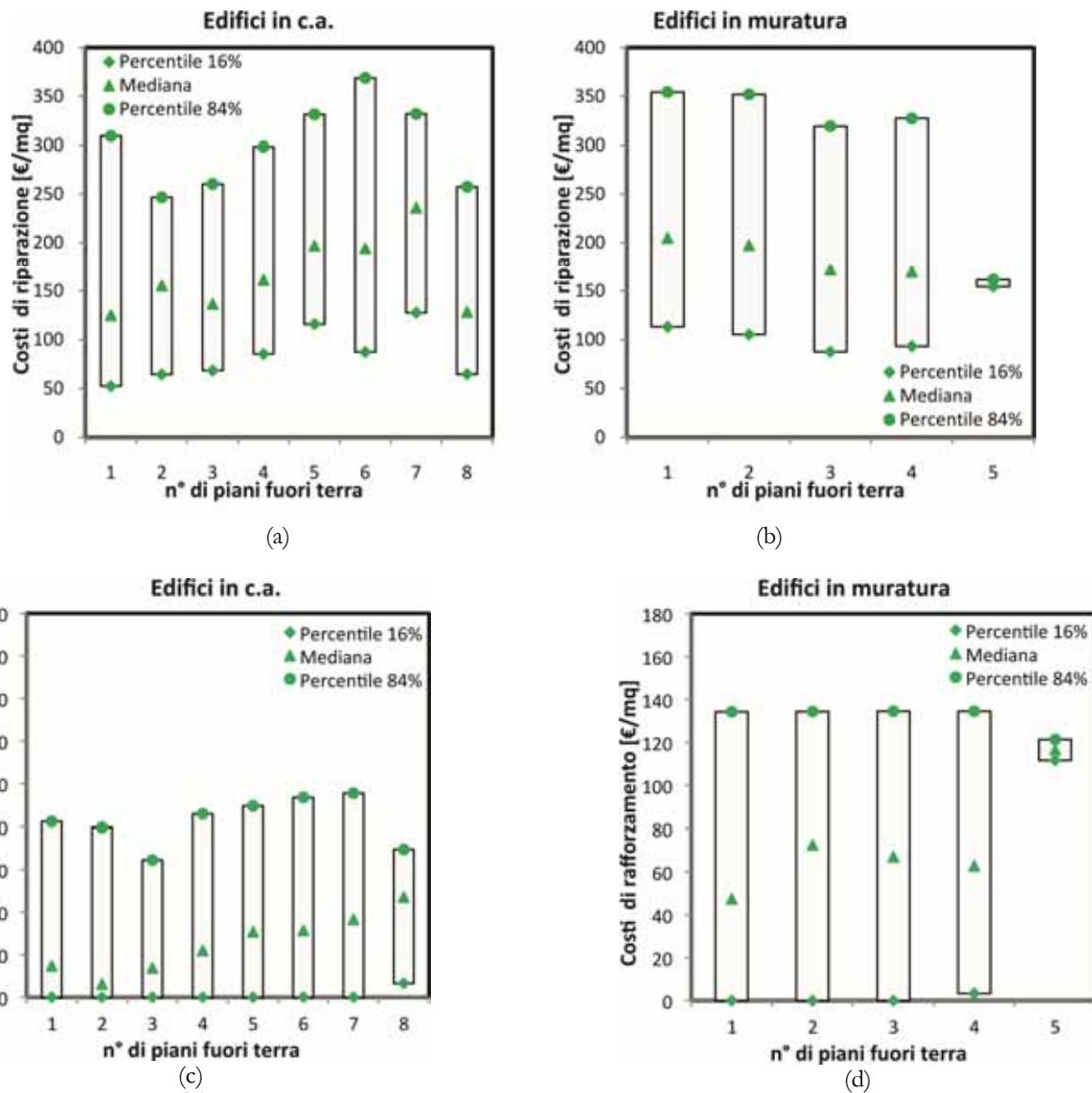


Figura 5.10. Edifici danneggiati dal sisma: costi di riparazione di edifici in c.a. per numero di piani fuori terra (a); costi di riparazione di edifici in muratura per numero di piani fuori terra (b); costi di rafforzamento locale di edifici in c.a. per numero di piani fuori terra (c); costi di rafforzamento locale di edifici in muratura per numero di piani fuori terra (d).

Tabella 5.10. Numero di edifici, valori mediani dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e dei contributi ammessi a finanziamento per numero di piani fuori terra degli edifici in c.a.

1.460 edifici in c.a.						
Esito di agibilità	Tipologia costruttiva	Piani f.t.	n. di edifici [-]	Costo mediano di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costo mediano di rafforzamento [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo mediano [€ /m <sup>2</sup> ]
B o C	c.a.	1	51	125,03	14,78	164,88
		2	220	155,44	6,29	173,91
		3	532	136,45	13,83	161,55
		4	394	161,87	21,91	204,02
		5	142	196,77	30,76	249,36
		6	87	194,01	31,41	240,17
		7	29	236,05	36,50	264,35
		8	5	128,34	47,03	134,97

Tabella 5.11. Numero di edifici, valori mediani dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e dei contributi ammessi a finanziamento per numero di piani fuori terra degli edifici in muratura.

830 edifici in muratura						
Esito di agibilità	Tipologia costruttiva	Piani f.t.	n. di edifici[-]	Costo mediano di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costo mediano di rafforzamento [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo mediano[€ /m <sup>2</sup> ]
<b>B o C</b>	<b>muratura</b>	1	82	204,91	47,48	246,72
		2	376	197,23	72,49	277,41
		3	303	171,92	66,96	249,44
		4	67	169,82	62,76	251,24
		5	2	157,99	116,53	274,52
		6	-	-	-	-
		7	-	-	-	-
		8	-	-	-	-

Tabella 5.12. Edifici in c.a.: costo di classe adimensionalizzato  $C_a$  rispetto al contributo medio di 525,25 €/m<sup>2</sup> e numero di edifici.

Edificio	Epoca di costruzione	Numero di piani fuori terra							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>c.a.</b>	< 1919	-	-	-	-	-	-	-	-
	1919-1945	-	-	-	-	-	-	-	-
	1946-1961	-	-	0,9(2)	-	-	-	-	-
	1962-1971	-	-	1,0(5)	1,2(2)	1,3(2)	0,7(1)	1,1(2)	-
	1972-1981	-	0,9(5)	0,9(14)	1,0(18)	1,1(5)	0,9(2)	-	-
	1982-1991	0,8(1)	0,9(9)	1,0(23)	1,0(18)	0,9(6)	1,3(3)	1,3(2)	1,3(1)
	1992-2001	0,7(1)	0,8(4)	1,0(14)	0,9(15)	1,3(1)	0,7(1)	-	-
	>2001	0,7(1)	0,7(3)	1,1(12)	1,1(13)	0,9(9)	1,0(3)	-	-

Tabella 5.13. Edifici in muratura: costo di classe adimensionalizzato  $C_a$  rispetto al contributo medio di 450,56 €/m<sup>2</sup> e numero di edifici.

Edificio	Epoca di costruzione	Numero di piani fuori terra							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>muratura</b>	< 1919	1,1(1)	0,8(3)	1,0(2)	-	-	-	-	-
	1919-1945	-	0,8(2)	0,9(1)	-	-	-	-	-
	1946-1961	-	1,0(4)	0,9(2)	1,4(1)	-	-	-	-
	1962-1971	-	1,2(4)	1,0(6)	1,8(1)	-	-	-	-
	1972-1981	0,9(2)	0,9(2)	1,5(2)	0,6(2)	-	-	-	-

	1982-1991	-	0,6(2)	1,1(2)	-	-	-	-	-
	1992-2001	1,2(2)	-	-	-	-	-	-	-
	>2001	-	-	-	-	-	-	-	-

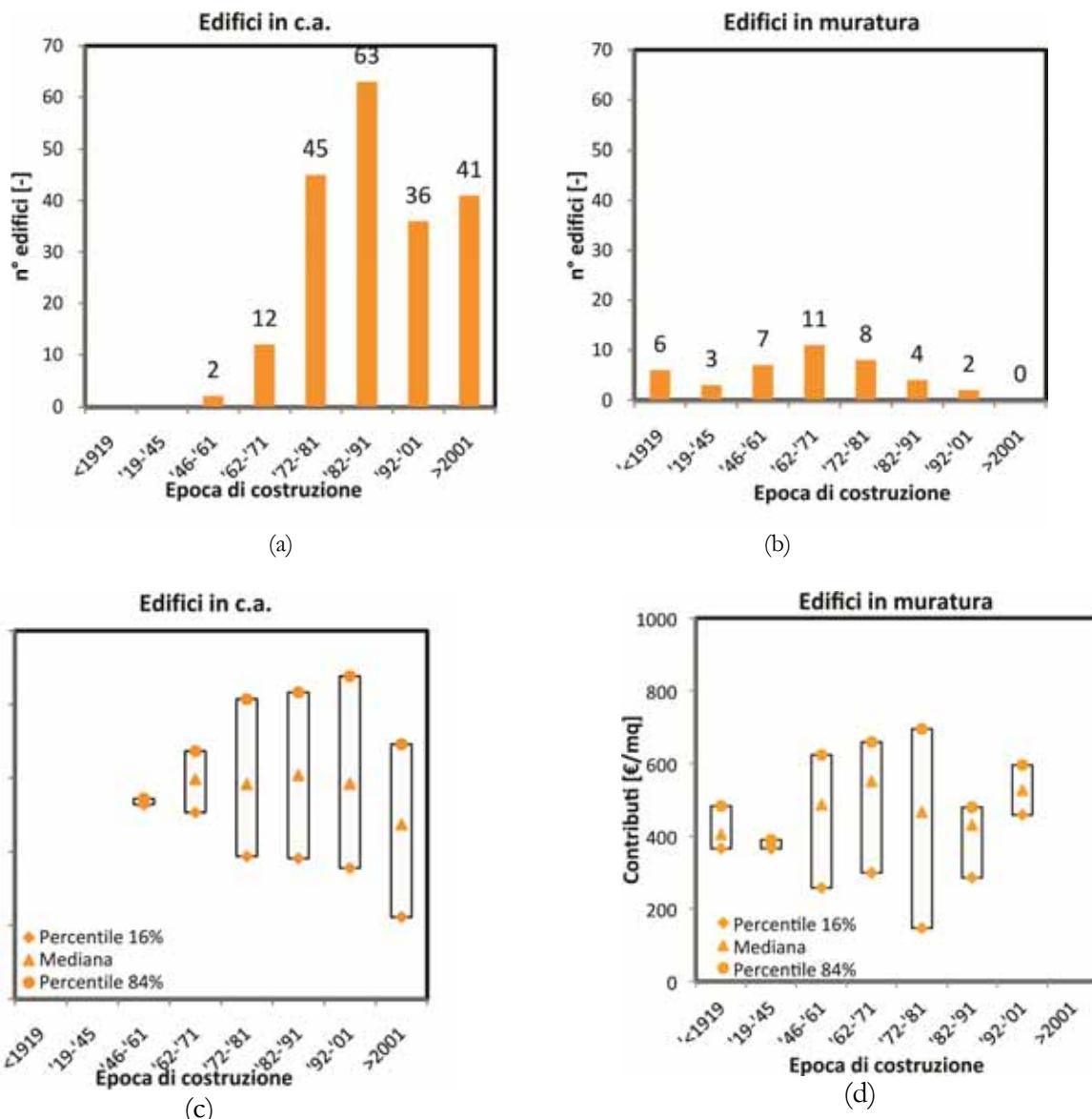


Figura 5.11. Edifici danneggiati dal sisma: numero di edifici in c.a. per epoca di costruzione (a); numero di edifici in muratura per epoca di costruzione (b); contributi ammessi a finanziamento per edifici in c.a. per epoca di costruzione (c); contributi ammessi a finanziamento per edifici in muratura per epoca di costruzione (d).

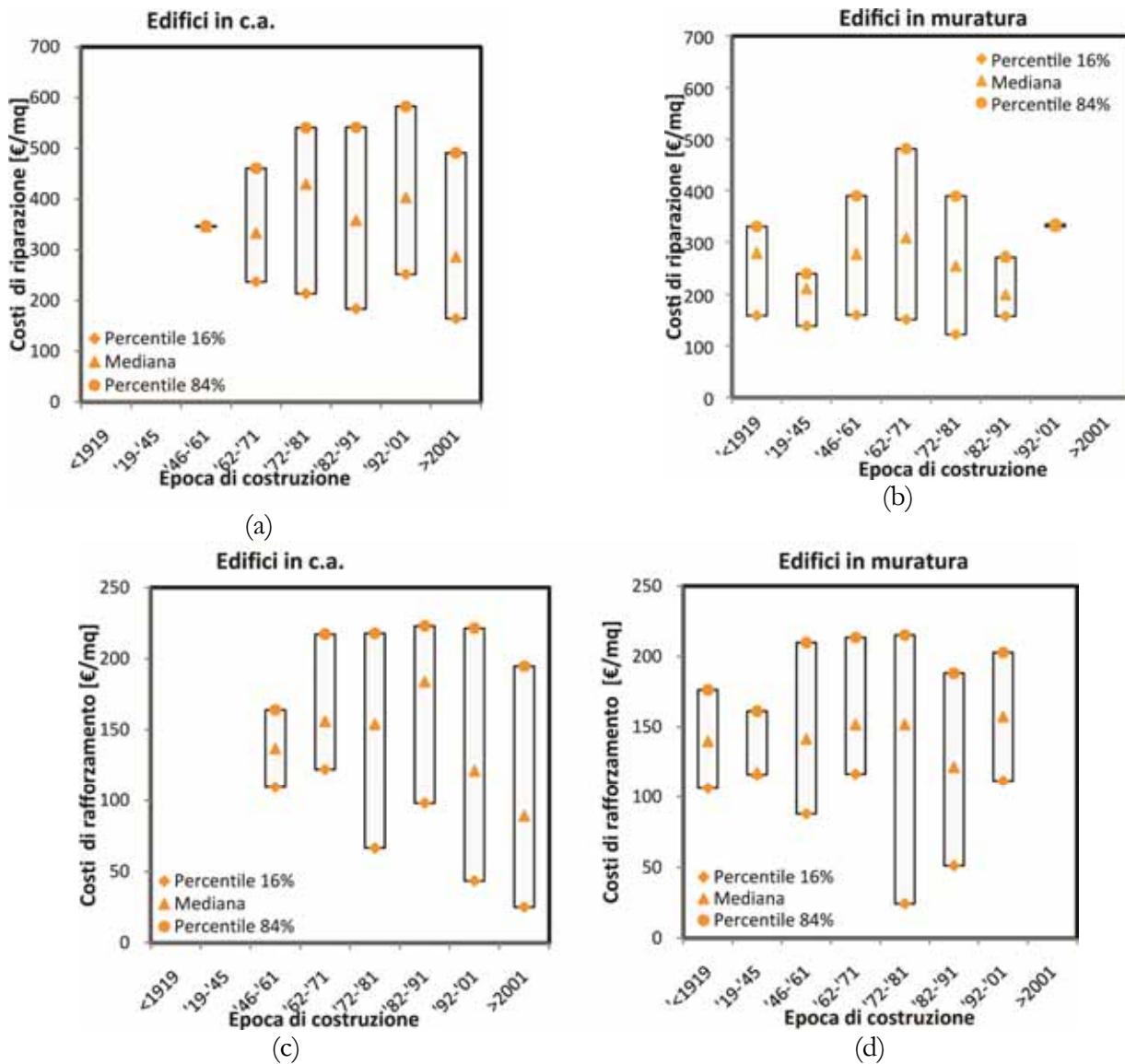


Figura 5.12. Edifici danneggiati dal sisma: costi di riparazione di edifici in c.a. per epoca di costruzione (a); costi di riparazione di edifici in muratura per epoca di costruzione (b); costi di rafforzamento locale di edifici in c.a. per epoca di costruzione (c); costi di rafforzamento locale di edifici in muratura per epoca di costruzione (d).

Tabella 5.14. Numero di edifici, valori mediani dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e dei contributi ammessi a finanziamento per epoca di costruzione degli edifici in c.a.

198 edifici in c.a.						
Esito di agibilità	Tipologia costruttiva	Epoca di costruzione	n. di edifici [-]	Costo mediano di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costo mediano di rafforzamento [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo mediano [€ /m <sup>2</sup> ]
<b>E trattato aisensi dell'O.P.C .M. 3779</b>	<b>c.a.</b>	<1919	-	-	-	-
		'19-'45	-	-	-	-
		'46-'61	2	346,37	136,62	536,22
		'62-'71	12	333,01	155,99	597,32
		'72-'81	44	429,73	153,89	583,13
		'82-'91	63	358,48	183,88	607,88
		'92-'01	36	403,35	121,08	584,76
		>2001	41	286,09	89,06	474,00

Tabella 5.15. Numero di edifici, valori mediani dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e dei contributi ammessi a finanziamento per epoca di costruzione degli edifici in muratura.

41 edifici in muratura						
Esito di agibilità	Tipologia costruttiva	Epoca di costruzione	n. di edifici [-]	Costo mediano di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costo mediano di rafforzamento [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo mediano [€ /m <sup>2</sup> ]
E trattato aisensi dell'O.P.C. .M. 3779	muratura	<1919	6	280,08	139,77	405,29
		'19-'45	3	211,23	117,56	382,76
		'46-'61	7	278,28	141,43	486,99
		'62-'71	11	308,83	151,68	551,11
		'72-'81	8	255,50	151,68	466,22
		'82-'91	4	199,85	121,51	430,47
		'92-'01	2	332,22	157,19	526,83
		>2001	0	-	-	-

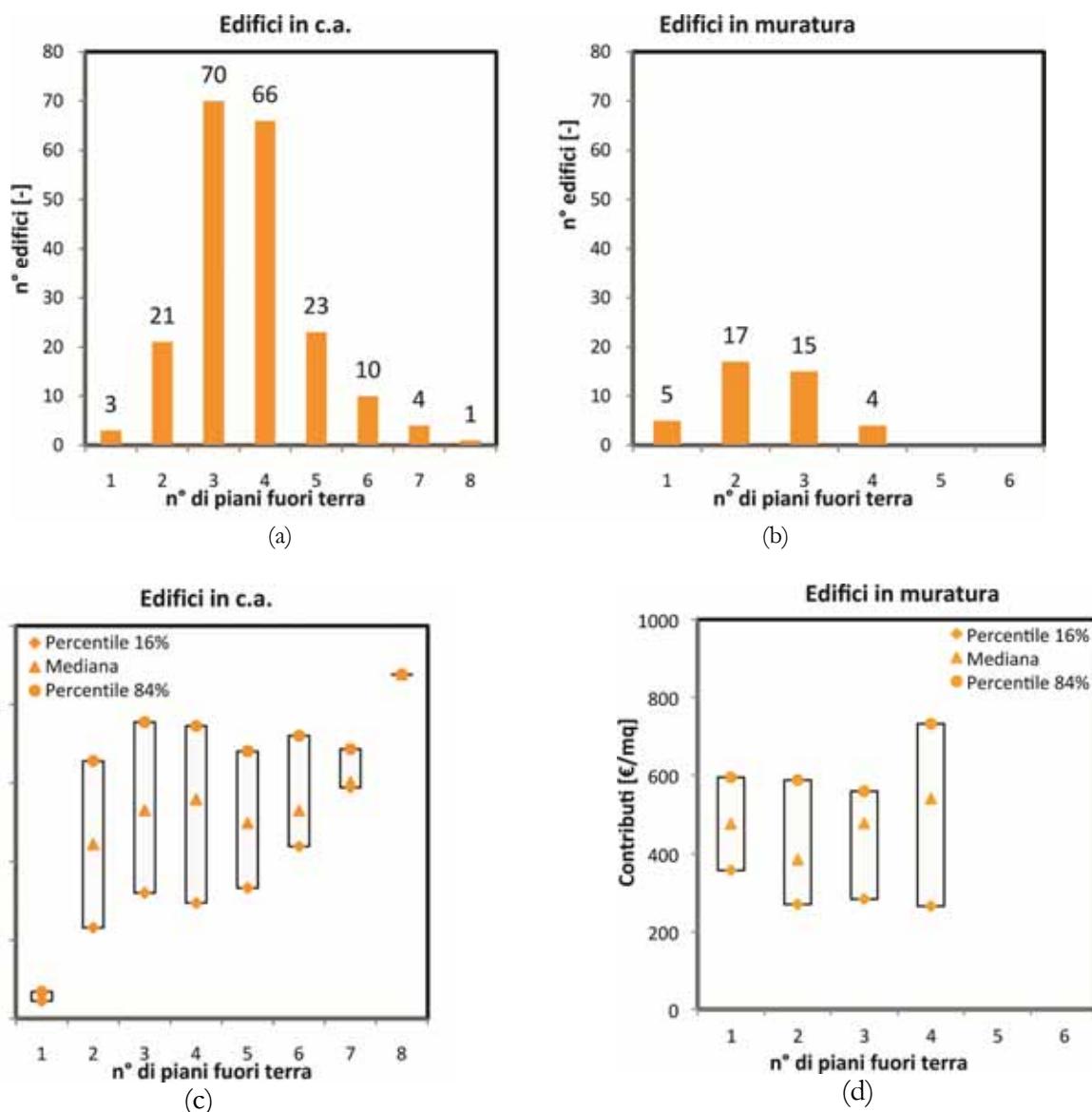


Figura 5.13. Edifici danneggiati dal sisma: numero di edifici in c.a. numero di piani fuori terra (a); numero di edifici in muratura per numero di piani fuori terra (b); contributi ammessi a finanziamento per edifici in c.a. per numero di piani fuori terra (c); contributi ammessi a finanziamento per edifici in muratura per numero di piani fuori terra (d).

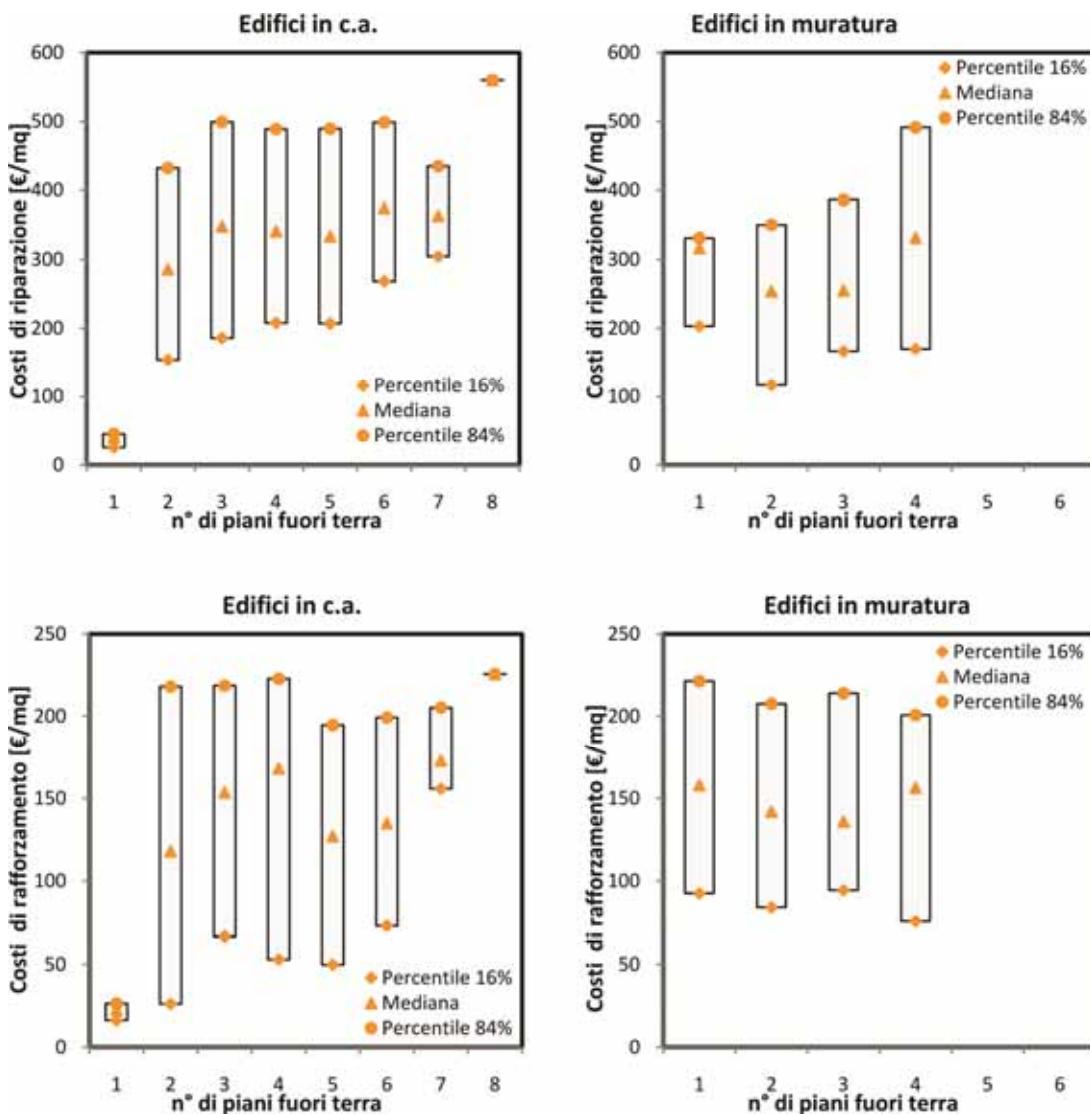


Figura 5.14. Edifici danneggiati dal sisma: costi di riparazione di edifici in c.a. per numero di piani fuori terra (a); costi di riparazione di edifici in muratura per numero di piani fuori terra (b); costi di rafforzamento locale di edifici in c.a. per numero di piani fuori terra (c); costi di rafforzamento locale di edifici in muratura per numero di piani fuori terra (d).

Tabella 5.16. Numero di edifici, valori mediani dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e dei contributi ammessi a finanziamento per numero di piani fuori terra degli edifici in c.a.

198 edifici in c.a.						
Esito di agibilità	Tipologia costruttiva	Piani f.t.	n. di edifici[-]	Costo mediano di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costo mediano di rafforzamento [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo mediano [€ /m <sup>2</sup> ]
E trattato ai sensi dell'O.P.C .M. 3779	c.a.	1	3	40,30	22,63	53,55
		2	21	285,84	117,93	444,23
		3	70	348,28	153,49	529,90
		4	66	341,27	168,17	558,46
		5	23	333,81	126,98	497,92
		6	10	374,84	134,92	529,40
		7	4	363,70	172,89	602,31
		8	1	560,20	225,64	876,19

Tabella 5.17. Numero di edifici, valori mediani dei costi di riparazione, di rafforzamento locale e dei contributi ammessi a finanziamento per numero di piani fuori terra degli edifici in muratura.

41 edifici in muratura						
Esito di agibilità	Tipologia costruttiva	Piani f.t.	n. di edifici[-]	Costo mediano di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costo mediano di rafforzamento [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo mediano[€ /m <sup>2</sup> ]
<b>E trattato aisensi dell'O.P.C .M. 3779</b>	<b>muratura</b>	1	5	316,89	158,02	474,91
		2	17	253,83	141,96	384,52
		3	15	255,09	135,80	476,42
		4	4	331,57	156,40	539,75
		5	-	-	-	-
		6	-	-	-	-
		7	-	-	-	-
		8	-	-	-	-

Tabella 5.18. Edifici in c.a.: costo di classe adimensionalizzato C<sub>a</sub> rispetto al contributo medio di 925,80 €/m<sup>2</sup> e numero di edifici.

Edificio	Epoca di costruzione	Numero di piani fuori terra							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>c.a.</b>	< 1919	-	-	-	-	-	-	-	-
	1919-1945	-	-	-	-	-	-	-	-
	1946-1961	-	1,2(1)	1,1(1)	1,2(6)	1,0(10)	1,8(1)	-	0,7(1)
	1962-1971	-	1,2(7)	1,1(12)	1,0(11)	1,1(16)	1,2(21)	1,2(5)	1,3(4)
	1972-1981	0,5(1)	1,1(13)	1,2(40)	1,0(42)	1,0(18)	1,2(13)	1,1(8)	1,2(5)
	1982-1991	0,8(1)	1,1(7)	0,9(22)	1,0(33)	1,0(19)	1,0(20)	1,4(4)	-
	1992-2001	-	0,9(3)	1,0(15)	1,0(14)	1,1(17)	1,2(4)	1,2(2)	-
	>2001	-	0,9(2)	1,0(7)	0,9(12)	1,2(4)	1,1(4)	-	-

Tabella 5.19. Edifici in muratura: costo di classe adimensionalizzato C<sub>a</sub> rispetto al contributo medio di 837,28 €/m<sup>2</sup> e numero di edifici.

Edificio	Epoca di costruzione	Numero di piani fuori terra							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>muratura</b>	< 1919	0,9(3)	0,9(20)	1,0(28)	1,2(5)	-	-	-	-
	1919-1945	1,2(3)	1,1(17)	1,1(20)	1,2(7)	1,0(1)	1,4(1)	-	-
	1946-1961	0,9(2)	1,1(29)	1,1(19)	1,1(10)	1,2(3)	0,9(1)	-	-
	1962-1971	0,9(3)	1,0(16)	0,9(30)	1,2(5)	-	-	-	-
	1972-1981	0,4(1)	1,1(9)	1,0(20)	0,8(14)	-	-	-	-

	1982-1991	-	0,9(3)	1,1(3)	1,0(5)	0,6(2)	0,9(1)	-	-
	1992-2001	-	-	-	-	-	-	-	-
	>2001	0,9(2)	-	1,0(2)	-	-	-	-	-

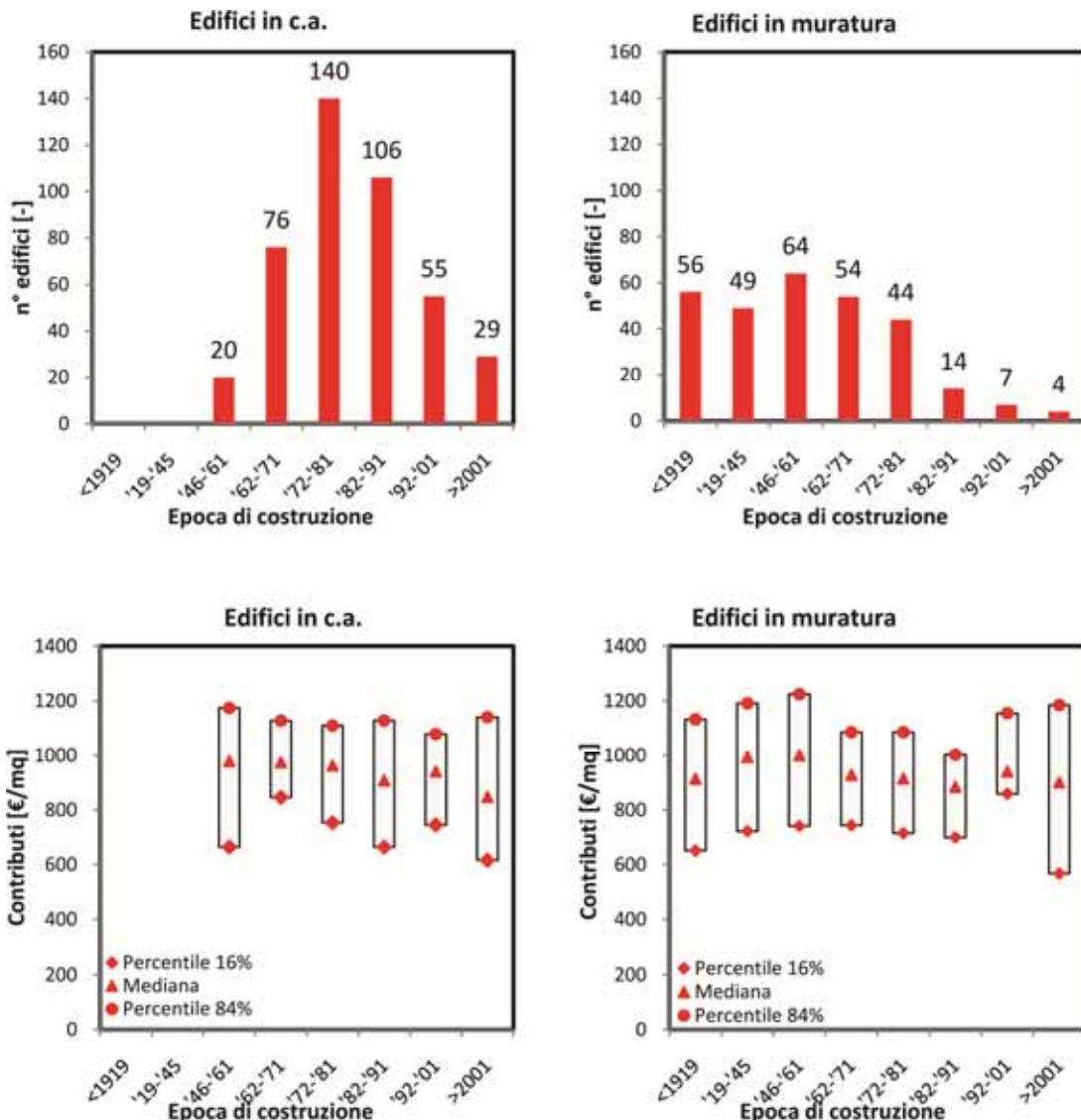


Figura 5.15. Edifici danneggiati dal sisma: numero di edifici in c.a. per epoca di costruzione (a); numero di edifici in muratura per epoca di costruzione (b); contributi ammessi a finanziamento per edifici in c.a. per epoca di costruzione (c); contributi ammessi a finanziamento per edifici in muratura per epoca di costruzione (d).

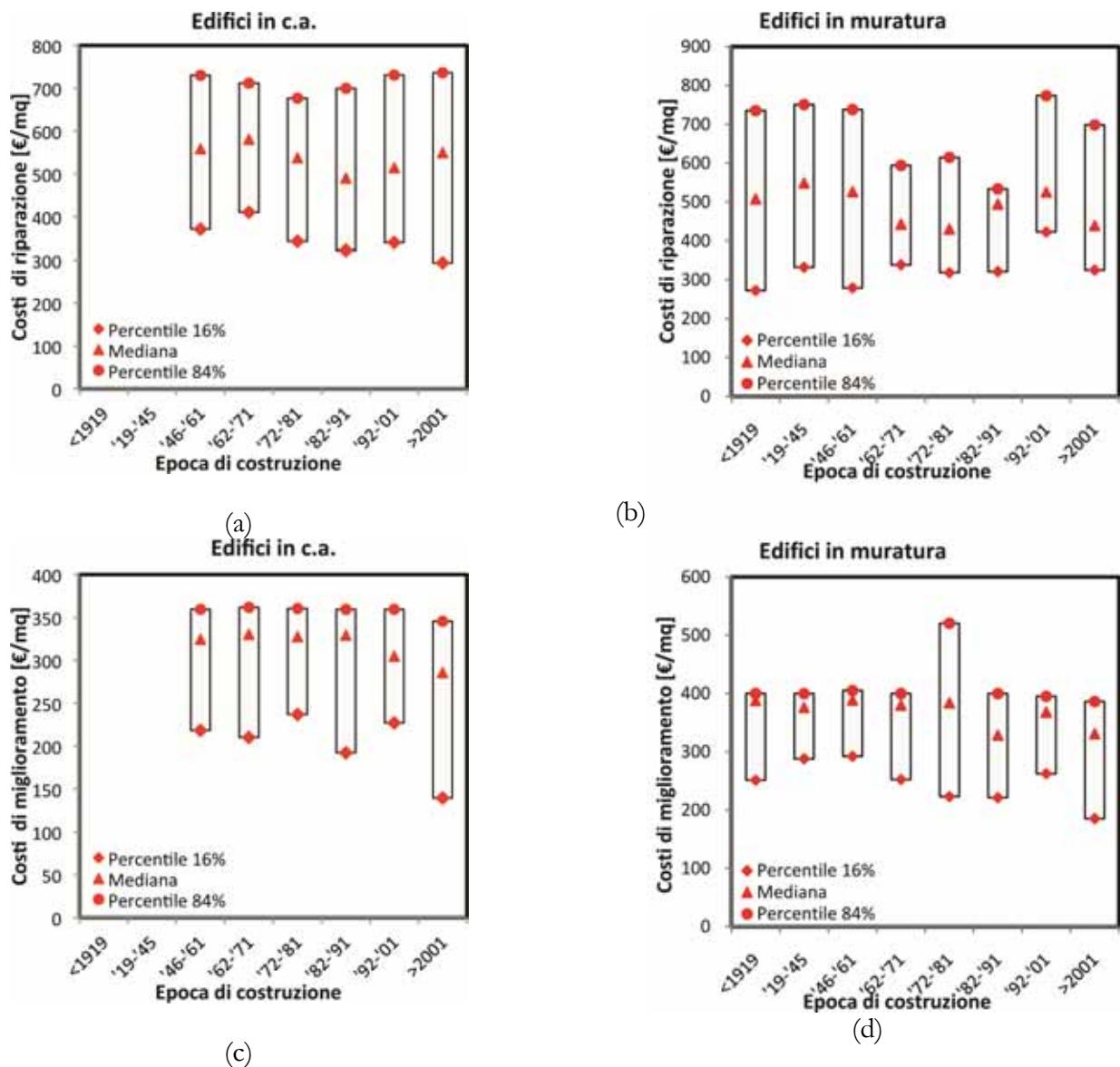


Figura 5.16. Edifici danneggiati dal sisma: costi di riparazione di edifici in c.a. per epoca di costruzione (a); costi di riparazione di edifici in muratura per epoca di costruzione (b); costi di miglioramento sismico di edifici in c.a. per epoca di costruzione (c); costi di miglioramento sismico di edifici in muratura per epoca di costruzione (d).

Tabella 5.20. Numero di edifici, valori mediani dei costi di riparazione, di miglioramento sismico e dei contributi ammessi a finanziamento per epoca di costruzione degli edifici in c.a.

426 edifici in c.a.						
Esito di agibilità	Tipologia costruttiva	Epoca di costruzione	n. di edifici [-]	Costo mediano di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costo mediano di miglioramento [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo mediano [€ /m <sup>2</sup> ]
E	c.a.	<1919	-	-	-	-
		'19-'45	-	-	-	-
		'46-'61	20	558,09	324,52	978,94
		'62-'71	76	580,79	330,16	975,04
		'72-'81	140	537,25	327,69	962,99
		'82-'91	106	490,37	329,36	908,29
		'92-'01	55	514,58	304,75	941,52
		>2001	29	549,94	285,68	847,95

Tabella 5.21. Numero di edifici, valori mediani dei costi di riparazione, di miglioramento sismico e dei contributi ammessi a finanziamento per epoca di costruzione degli edifici in muratura.

292 edifici in muratura						
Esito di agibilità	Tipologia costruttiva	Epoca di costruzione	n. di edifici [-]	Costo mediano di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costo mediano di miglioramento [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo mediano [€ /m <sup>2</sup> ]
E	muratura	<1919	56	508,06	387,93	914,20
		'19-'45	49	549,18	376,12	994,62
		'46-'61	64	526,93	388,82	1.001,03
		'62-'71	54	443,17	379,90	928,87
		'72-'81	44	430,62	384,00	915,43
		'82-'91	14	494,80	328,67	884,79
		'92-'01	7	526,06	368,00	941,10
		>2001	4	439,70	330,94	901,00

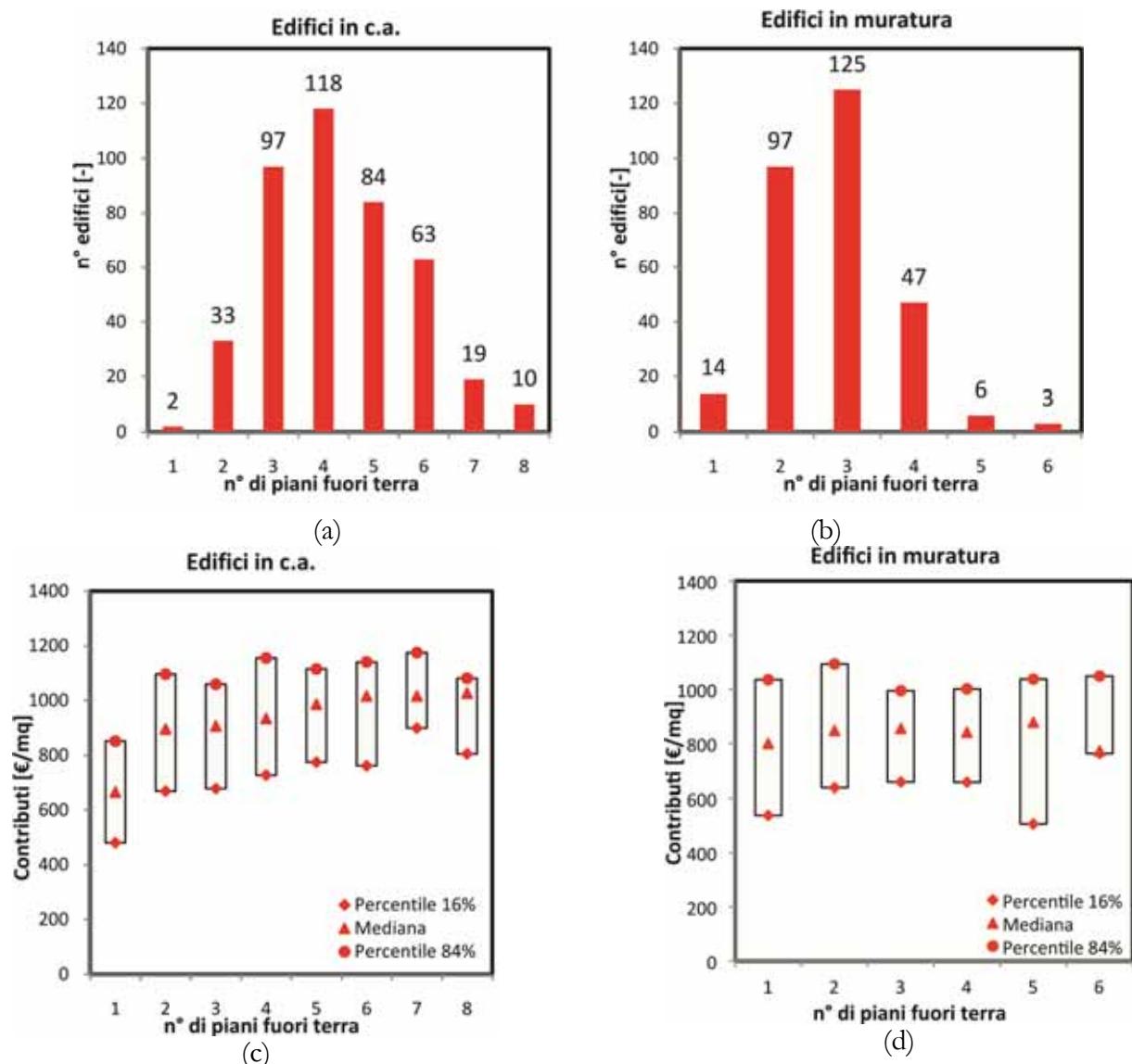


Figura 5.17. Edifici danneggiati dal sisma: numero di edifici in c.a. numero di piani fuori terra (a); numero di edifici in muratura per numero di piani fuori terra (b); contributi ammessi a finanziamento per edifici in c.a. per numero di piani fuori terra (c); contributi ammessi a finanziamento per edifici in muratura per numero di piani fuori terra (d).

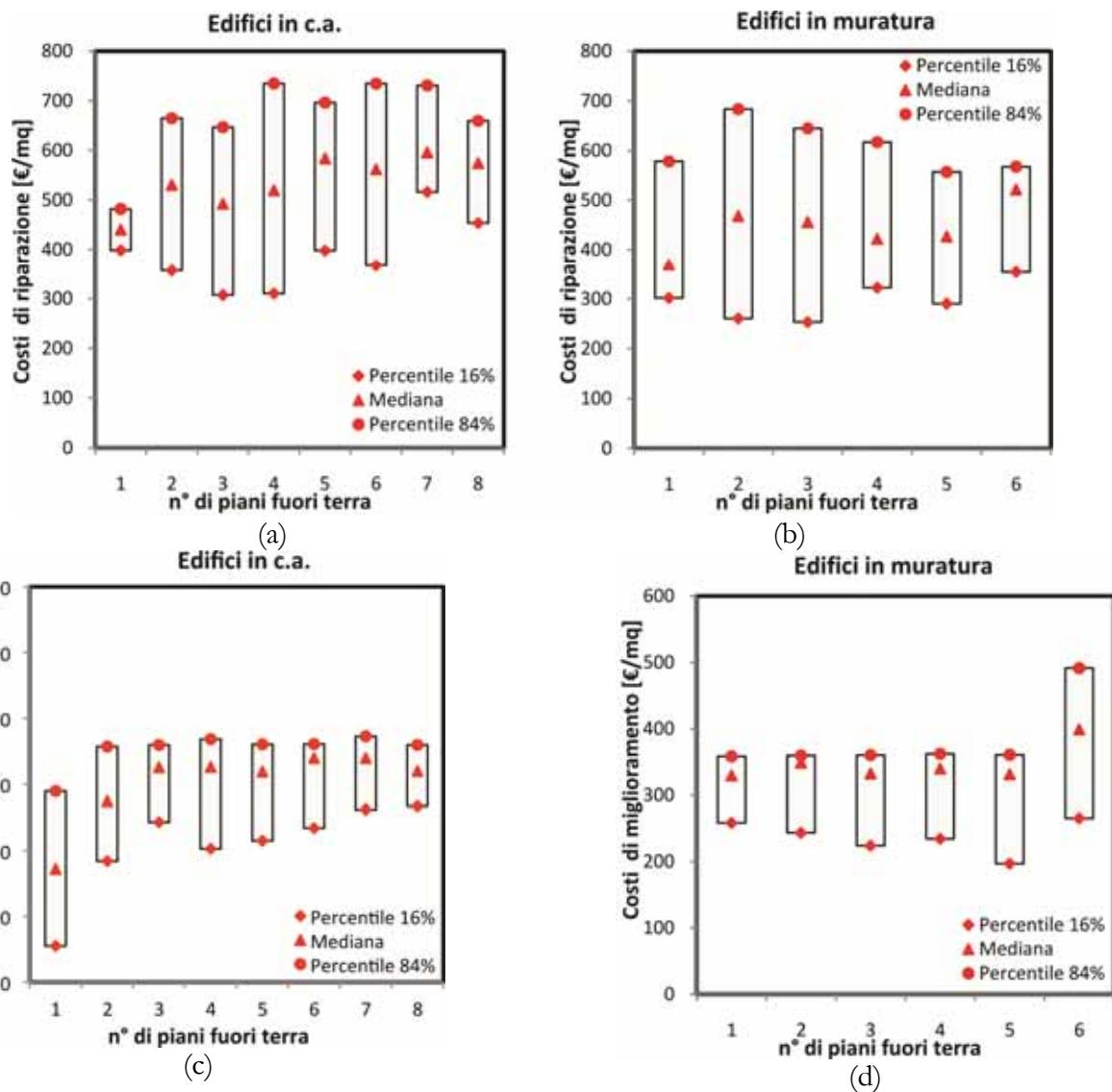


Figura 5.18. Edifici danneggiati dal sisma: costi di riparazione di edifici in c.a. per numero di piani fuori terra (a); costi di riparazione di edifici in muratura per numero di piani fuori terra (b); costi di miglioramento sismico di edifici in c.a. per numero di piani fuori terra (c); costi di miglioramento sismico di edifici in muratura per numero di piani fuori terra (d).

Tabella 5.22. Numero di edifici, valori mediani dei costi di riparazione, di miglioramento sismico e dei contributi ammessi a finanziamento per numero di piani fuori terra degli edifici in c.a.

426 edifici in c.a.						
Esito di agibilità	Tipologia costruttiva	Piani f.t.	n. di edifici[-]	Costo mediano di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costo mediano di miglioramento [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo mediano [€ /m <sup>2</sup> ]
E	c.a.	1	2	440,13	172,36	665,99
		2	33	530,47	274,76	896,45
		3	97	492,34	325,49	906,77
		4	118	519,60	325,87	934,54
		5	84	583,89	318,88	986,82
		6	63	562,04	339,77	1.016,98
		7	19	595,78	339,52	1.016,98
		8	10	574,33	319,81	1.027,49

Tabella 5.23. Numero di edifici, valori mediani dei costi di riparazione, di miglioramento sismico e dei contributi ammessi a finanziamento per numero di piani fuori terra degli edifici in muratura.

292 edifici in muratura						
Esito di agibilità	Tipologia costruttiva	Piani f.t.	n. di edifici[-]	Costo mediano di riparazione [€/m <sup>2</sup> ]	Costo mediano di miglioramento [€/m <sup>2</sup> ]	Contributo mediano [€ /m <sup>2</sup> ]
E	muratura	1	14	387,98	339,70	800,53
		2	97	451,29	351,94	848,92
		3	125	453,69	333,35	856,09
		4	47	422,28	340,01	842,38
		5	6	450,85	326,38	879,43
		6	3	496,04	399,05	772,40
		7	-	-	-	-
		8	-	-	-	-

Esito di agibilità E - 442 edifici in c.a.

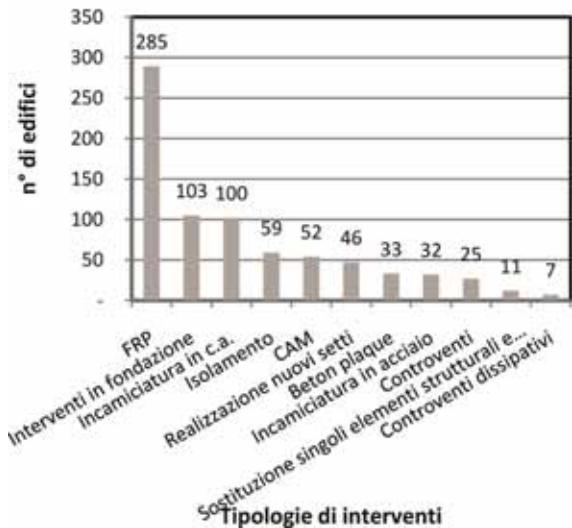


Figura 5.19. Edifici in c.a.: numero di edifici per tipologia di intervento.

Esito di agibilità E - 442 edifici in c.a.

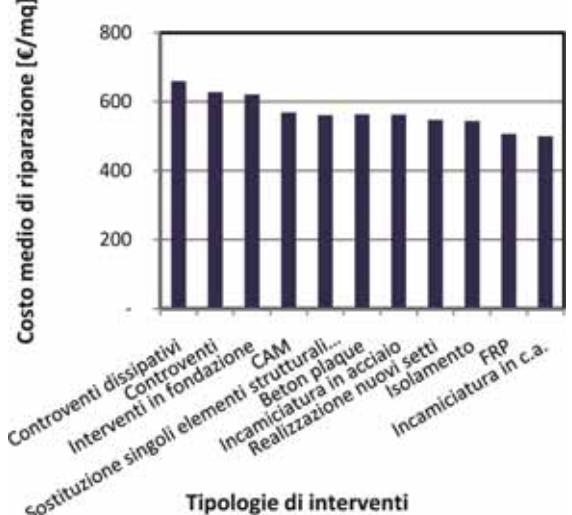


Figura 5.20. Edifici in c.a.: costi di riparazione degli edifici per tipologia di intervento.

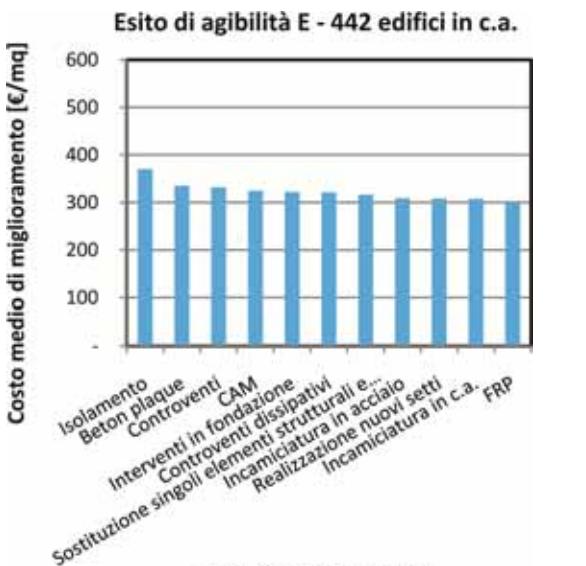


Figura 5.21. Edifici in c.a.: costi di miglioramento sismico degli edifici per tipologia di intervento.

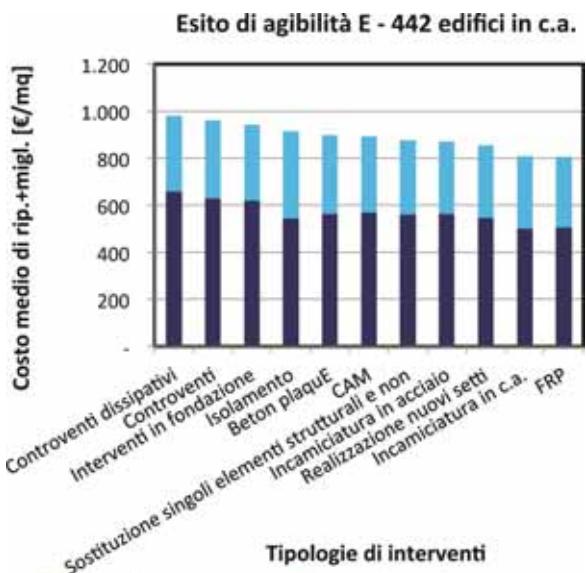


Figura 5.22. Edifici in c.a.: costi di riparazione e di miglioramento sismico degli edifici per tipologia di intervento.



Figura 5.23. Edifici in muratura: numero di edifici per tipologia di intervento.

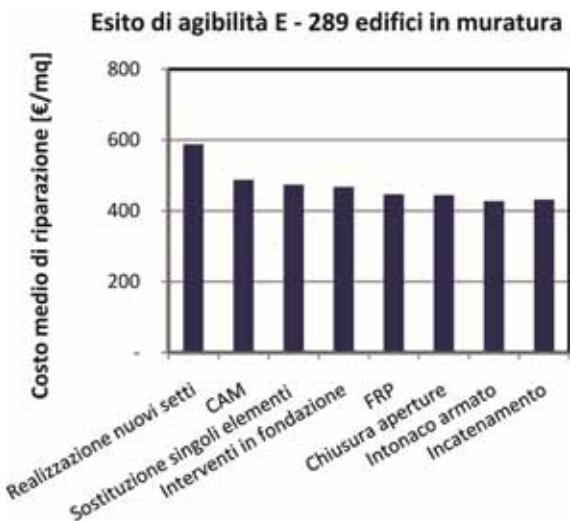


Figura 5.24. Edifici in muratura: costi di riparazione degli edifici per tipologia di intervento.

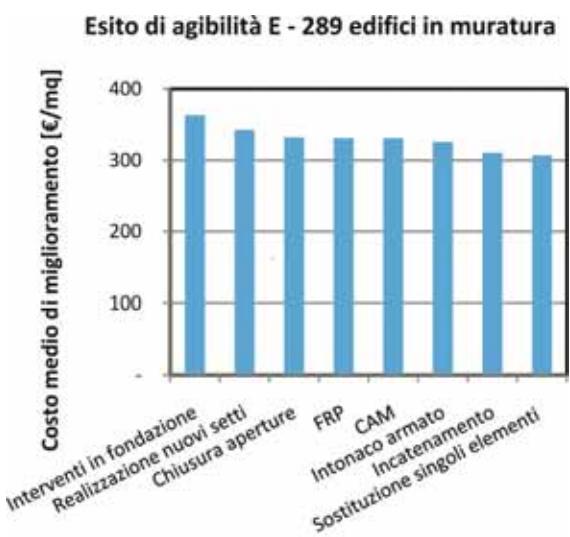


Figura 5.25. Edifici in muratura: costi di miglioramento sismico degli edifici per tipologia di intervento.

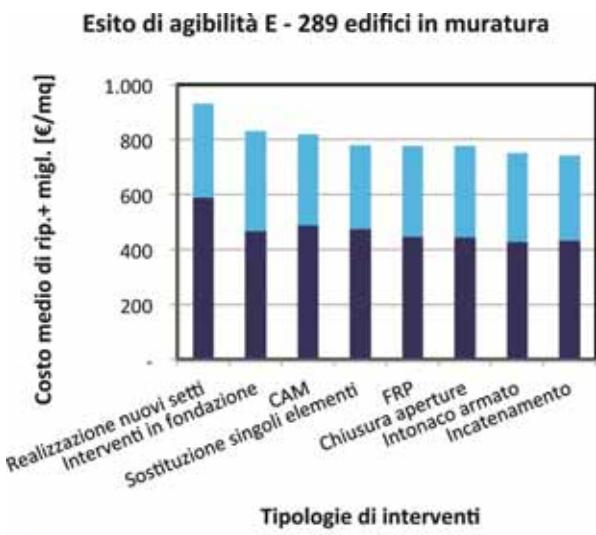


Figura 5.26. Edifici in muratura: costi di riparazione e di miglioramento sismico degli edifici per tipologia di intervento.

Tabella 5.24. Contributi medi ammessi a finanziamento distinti per tipologia strutturale (somma dei costi di riparazione, di rafforzamento locale o miglioramento sismico, di prove geotecniche e strutturali e di adeguamento energetico).

<b>Esito di agibilità</b>	<b>N. edifici[-]</b>	<b>Contributo medio[€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Tipologia costruttiva</b>	<b>N. edifici[-]</b>	<b>Contributo medio[€/m<sup>2</sup>]</b>
<b>B o C</b>	2.706	240,17	<b>c.a.</b>	1.598	217,76
			<b>muratura</b>	899	285,13
<b>E trattato ai sensi dell'O.P.C.M. 3779</b>	256	510,11	<b>c.a.</b>	200	525,25
			<b>muratura</b>	44	450,56
<b>E</b>	772	886,35	<b>c.a.</b>	447	925,80
			<b>muratura</b>	313	837,28

# Bibliografia

## Agibilità-emergenza – Testi e pubblicazioni

1. Severino M., Di Pasquale R. *Procedure per la ricostruzione post-sisma: analisi e proposte*, Dipartimento della Protezione Civile, Roma, 2002.
2. Dolce M., *Emergency and Post-Emergency Management of the Abruzzi Earthquake*, 14<sup>th</sup> European Conference on Earthquake Engineering, Ohrid, Macedonia, 3-8 September 2010, in M. Garevski, A. Ansal (Eds.) *Earthquake Engineering in Europe*, Springer, doi 10.1007/978-90-481-9544-2\_19, 2010.
3. Dolce M., Di Pasquale G., Albanese V., Benetti D., Bramerini F., Coppari S., Corina A., De Rosa G., De Sortis A., Emili P., Ferlito R., Filippi L., Giordano F., Goretti A., Lo Presti T., Lucantoni A., Mercuri M., Moroni C., Orlandi N., Paoli G., Papa F., Pizza A., Procida F., Rinaldelli M., Sergio S., Severino M., Speranza E., Veschi A., Zambonelli E., Manfredi G., Di Ludovico M., Palermo G., Prota A., Verderame G., Corazza L., Cifani G., Mannella A., Martinelli A. “Rilievi speditivi: sopralluoghi per l’agibilità sismica”, *Progettazione Sismica*, n. 3, 2009.
4. Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile, *Summary Application form to mobilise the European Union Solidarity Fund (EUSF)*, 1 giugno 2009.
5. Gruppo di lavoro MS 2008, *Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica*, 3 vol. e 1 DVD, Dipartimento della Protezione Civile e Conferenza delle Regioni, 2008.
6. Dolce M., Naso G., “La microzonazione sismica per la ricostruzione nell’area aquilana: risultati preliminari”, *Progettazione Sismica*, n. 3, 2009.
7. Baggio C., Bernardini A., Colozza R., Corazza L., Della Bella M., Di Pasquale G., Dolce M., Goretti A., Martinelli A., Orsini G., Papa F., Zuccaro G., *Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post sismica (AeDES)*, Dipartimento della Protezione Civile, Roma, 2000.
8. *Progetto per la rilevazione della vulnerabilità del patrimonio edilizio a rischio sismico e di formazione di tecnici per l’attività di prevenzione sismica connessa alle politiche di mitigazione del rischio nelle regioni dell’Italia Meridionale. Censimento di vulnerabilità degli edifici pubblici strategici e speciali nelle regioni Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia e Sicilia Orientale*, Dipartimento della Protezione Civile, Roma.
9. Beolchini G.C., Cifani G., Pucci G.G., Catalino S., Spuri C., Corazza L., Martinelli A., Petracca A., Petrini V., Cialone G., D’Alessandro S., Lazzaro D., Petrucci G., Achilli T., Baffetti M., Baldoni S., Carota S., Fava F., *Repertorio dei meccanismi di danno, delle tecniche di intervento e dei relativi costi negli edifici in muratura*, Regione Marche, ITC, Università degli studi di L’Aquila, Dipartimento di Ingegneria delle Strutture, delle Acque e del Terreno.

## Siti web

10. <http://www.reluis.it>
11. <http://www.osservatorioricostruzione.regione.umbria.it>
12. [http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/emergenza\\_abruzzo\\_unanno.wp#sopralluoghi](http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/emergenza_abruzzo_unanno.wp#sopralluoghi)

## Legislazione

13. L. n. 1089 del 1 giugno 1939 *Tutela delle cose di interesse artistico o storico*.
14. Decreto del Ministero del LL. PP. del 2 aprile 1968, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 97 del 15 aprile 1968.
15. L. n. 1086 del 5 novembre 1971 *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica*.
16. L. n. 64 del 2 febbraio 1974 *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*.
17. L. n. 457 del 5 agosto 1978 *Norme per l’edilizia residenziale*.
18. D.M. 16 gennaio 1996 *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche* e relativa circolare n. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997.
19. Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 14 gennaio 2008 *Norme Tecniche per le Costruzioni*.
20. Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 *Istruzioni per l’Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008*.

## **Terremoto del 23 novembre 1980 – Irpinia**

21. L. n. 219 del 14 maggio 1981, conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge n. 75 del 19 marzo 1981, recante *Ulteriori interventi in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici del novembre 1980 e del febbraio 1981. Provvedimenti organici per la ricostruzione e lo sviluppo dei territori colpiti.*
22. D.M. 2 luglio 1981 *Normativa per le riparazioni ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia.*
23. D.M. 31 ottobre 1981 *Limite di convenienza economica per la riparazione di edifici danneggiati dagli eventi sismici del novembre 1980 e del febbraio 1981.*
24. D.Lgs. n. 76 del 30 marzo 1990 *Testo unico delle leggi per gli interventi nei territori della Campania, Basilicata, Puglia e Calabria colpiti dagli eventi sismici del novembre 1980, del febbraio 1981 e del marzo 1982.*
25. L. n. 32 del 23 gennaio 1992 *Disposizioni in ordine alla ricostruzione nei territori di cui al testo unico delle leggi per gli interventi nei territori della Campania, Basilicata, Puglia e Calabria colpiti dagli eventi sismici del novembre 1980, del febbraio 1981 e del marzo 1982, approvato con decreto legislativo 30 marzo 1990, n. 76.*

## **Gli eventi sismici iniziati il 26 settembre 1997 – Marche e Umbria**

26. D.P.C.M. del 27 settembre 1997 *Dichiarazione dello stato di emergenza nazionale nel territorio delle regioni Marche ed Umbria colpite dall'evento sismico iniziato il 26 settembre 1997.*
27. Ordinanza n. 2668 del 28 settembre 1997 *Interventi urgenti diretti a fronteggiare i danni conseguenti alla crisi sismica iniziata il giorno 26 settembre 1997 che ha colpito il territorio delle regioni Marche e Umbria, Ministero degli Interni delegato per il coordinamento della protezione civile di concerto con il Ministero del tesoro, del bilancio e della programmazione economica e il Ministero delle Finanze.*
28. D.L. n. 364 del 27 ottobre 1997, convertito in legge 434 il 17 dicembre 1997 *Interventi urgenti a favore delle zone colpite da ripetuti eventi sismici nelle regioni Marche e Umbria.*
29. D.L. n. 180 del 30 gennaio 1998, convertito con modificazioni in legge 61 il 30 marzo 1998 *Ulteriori interventi urgenti in favore delle zone terremotate delle regioni Marche e Umbria e di altre zone colpite da eventi calamitosi.*
30. D.G.R. n. 2153 del 14 settembre 1998 *Modalità e procedure per la concessione dei contributi previsti dall'art. 4 della L. 61/1998 coordinato con le modifiche ed integrazioni apportate dalle D.G.R.*

## **Il terremoto del 6 aprile 2009 – L’Aquila**

31. O.P.C.M. n. 753 del 6 aprile 2009 *Primi interventi urgenti conseguenti agli eventi sismici che hanno colpito la provincia di L’Aquila ed altri comuni della regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009.*
32. D.P.C.M. n. 81 del 6 aprile 2009 *Dichiarazione dello stato di emergenza in ordine agli eccezionali eventi sismici che hanno interessato la provincia di l’Aquila ed altri comuni della regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009.*
33. D.L. n. 39 del 28 aprile 2009 *Interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici nella regione Abruzzo nel mese di aprile 2009 e ulteriori interventi urgenti di protezione civile.*
34. D.L. n. 195 del 30 dicembre 2009 *Disposizioni urgenti per la cessazione dello stato di emergenza in materia di rifiuti nella regione Campania, per l'avvio della fase post emergenziale nel territorio della regione Abruzzo ed altre disposizioni urgenti relative alla Presidenza del Consiglio dei Ministri ed alla protezione civile.*
35. Art. 67 bis del D.L. n. 83 del 22 giugno 2012, convertito con modificazioni nella legge 134 il 7 agosto 2012 *Misure urgenti per la crescita del Paese.*
36. Circolare n. 16445 del 31 maggio 2009 *Chiariimenti per l’eventuale ripetizione dei sopralluoghi su immobili già oggetto di valutazione di agibilità sismica.*
37. O.P.C.M. n. 3779 del 6 giugno 2009 *Ulteriori interventi urgenti diretti a fronteggiare gli eventi sismici verificatisi nella regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009 e altre disposizioni urgenti di protezione civile.*
38. Indirizzi del 17 luglio 2009 per l'esecuzione degli interventi di cui all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3779 del 6 giugno 2009.
39. O.P.C.M. n. 3790 del 9 luglio 2009 *Ulteriori interventi urgenti diretti a fronteggiare gli eventi sismici verificatisi nella regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009 e altre disposizioni urgenti di protezione civile.*
40. Indirizzi del 26 agosto 2009 per l'esecuzione degli interventi di cui all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3790 del 9 luglio 2009.

41. O.P.C.M. n. 3803 del 15 agosto 2009 *Ulteriori interventi urgenti diretti a fronteggiare gli eventi sismici verificatisi nella regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009 e altre disposizioni urgenti di protezione civile.*
42. O.P.C.M. n. 3820 del 12 novembre 2009 *Ulteriori interventi urgenti diretti a fronteggiare gli eventi sismici verificatisi nella regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009 e altre disposizioni urgenti di protezione civile.*
43. O.P.C.M. n. 3827 del 27 novembre 2009 *Ulteriori interventi urgenti diretti a fronteggiare gli eventi sismici verificatisi nella regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009 e altre disposizioni urgenti di protezione civile.*
44. O.P.C.M. n. 3832 del 22 dicembre 2009 *Ulteriori interventi urgenti diretti a fronteggiare gli eventi sismici verificatisi nella regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009 e altre disposizioni urgenti di protezione civile.*
45. Circolare Commissario Delegato n. 484 del 5 gennaio 2010 *Circolare relativa alle indagini ed alle prove strutturali, geologiche e geotecniche a supporto della progettazione di interventi su edifici ed aggregati classificati inagibili (esito E) o distrutti.*
46. O.P.C.M. n. 3870 del 21 aprile 2010 *Ulteriori interventi urgenti diretti a fronteggiare gli eventi sismici verificatisi nella regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009 e altre disposizioni urgenti di protezione civile.*
47. O.P.C.M. n. 3881 del 11 giugno 2010 *Ulteriori interventi urgenti diretti a fronteggiare gli eventi sismici verificatisi nella regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009 e altre disposizioni urgenti di protezione civile.*
48. Circolare n. 430/STM dell'8 febbraio 2011 *Chiarimenti relativi alle tipologie di intervento ammesse per gli edifici con esito di agibilità "E" – punto 5 degli "Indirizzi per l'esecuzione degli interventi di cui all'Ordinanza del Presidente del consiglio dei ministri n. 3790 del 17.7.2009" – riparazione degli impianti danneggiati.*
49. Decreto n. 44 del 17 febbraio 2011 *Adeguamento energetico degli edifici con esito di agibilità E.*
50. O.P.C.M. n. 3950 del 30 giugno 2011 *Ulteriori interventi urgenti diretti a fronteggiare gli eventi sismici verificatisi nella regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009 e altre disposizioni urgenti di protezione civile.*
51. O.P.C.M. n. 3978 dell'8 novembre 2011 *Ulteriori interventi urgenti diretti a fronteggiare gli eventi sismici verificatisi nella regione Abruzzo il giorno 6 aprile 2009 e altre disposizioni urgenti di protezione civile.*
52. Testo coordinato della normativa in materia di sisma del 6 aprile 2009, aggiornato al 7 giugno 2012.

# Autori

Adolfo Bertani  
Presidente Cineas

Emilia Cordasco  
Collaboratore ReLUIS durante le attività oggetto del presente volume

Giuseppina De Martino  
Dottorando, Dipartimento di STrutture per l'ingegneria e l'architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Marco Di Ludovico  
Ricercatore, Dipartimento di STrutture per l'ingegneria e l'architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Giacomo Di Pasquale  
Dipartimento della Protezione Civile, Presidenza del Consiglio dei Ministri

Mauro Dolce  
Dipartimento della Protezione Civile, Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Professore Ordinario, Dipartimento di STrutture per l'ingegneria e l'architettura, Università degli studi di Napoli Federico II

Raffaello Fico  
Collaboratore ReLUIS durante le attività oggetto del presente volume

Raffaele Frascadore  
Post-doc, Dipartimento di STrutture per l'ingegneria e l'architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Antonio Longo  
Collaboratore ReLUIS durante le attività oggetto del presente volume

Gaetano Manfredi  
Presidente Consorzio ReLUIS  
Professore Ordinario, Dipartimento di STrutture per l'ingegneria e l'architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Giovanni Masini  
Direttore della Direzione Amministrazione e Controllo di Fintecna S.p.A.

Claudio Moroni  
Dipartimento della Protezione Civile, Presidenza del Consiglio dei Ministri

Andrea Prota  
Professore Associato, Dipartimento di STrutture per l'ingegneria e l'architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Massimiliano Severino  
Dipartimento della Protezione Civile, Presidenza del Consiglio dei Ministri