



Conservazione dei centri storici minori colpiti dal sisma de L'Aquila nell'ambito del processo di ricostruzione

Adriana Marra^a, Antonio Sabino^a, Raffaello Fico^b, Dario Pecci^b, Rosanna Gualtieri^b, Antonio Mannella^a, Giovanni Fabbrocino^{a,c}

^a Istituto per le Tecnologie della Costruzione – Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Giosuè Carducci, 67100 L'Aquila, Italy

^b USRC- Ufficio Speciale per la Ricostruzione dei Comuni del Cratere, Viale della Rimembranza, 67020 Fossa (AQ), Italy

^c DiBT - Dipartimento di Bioscienze e Territorio, StreGa Lab, Università degli Studi del Molise, 86100 Campobasso, Italy

Keywords: patrimonio architettonico; centri storici; elementi di pregio; conservazione; ricostruzione post-sisma

ABSTRACT

Il patrimonio storico si contraddistingue per la presenza di elementi peculiari che lo rendono unico. Tali peculiarità rappresentano la testimonianza materiale della storia costruttiva locale e delle civiltà che le hanno create. Proprio per le sue caratteristiche e peculiarità, il patrimonio storico che contraddistingue l'edilizia monumentale e minore del territorio italiano deve essere tutelata e valorizzata. Tuttavia, la sua intrinseca vulnerabilità e fragilità rende particolarmente complesso il perseguimento di tali obiettivi, soprattutto in territori altamente sismici come l'Italia. Ciò è evidenziato anche dagli eventi sismici che si sono verificati negli ultimi dieci anni, provocando danni ingenti e inestimabili al patrimonio costruito localizzato nei centri storici.

Il terremoto che ha colpito la regione abruzzese nel 2009 ha interessato particolarmente il patrimonio costruito della città de L'Aquila e altri 56 comuni minori, che si distinguono per la presenza di edifici in muratura che presentano caratteristiche di grande valore. Pertanto, nel processo di ricostruzione dei centri storici minori danneggiati dal sisma al fine di recuperare le peculiarità del tessuto edilizio è stato implementato un modello parametrico (MIC) per definire il contributo ammissibile per eseguire i lavori di riparazione e consolidamento necessari. Nel modello MIC sono stati identificati alcuni elementi di pregio al fine di valorizzare e preservare il costruito storico. A tali elementi corrispondono 15 categorie di incremento che consentono di aumentare il costo convenzionale per incentivare interventi finalizzati alla conservazione e per i quali generalmente sono previsti costi maggiori. Partendo da questa breve sintesi, nel presente articolo si affronta il tema del recupero dei centri storici minori riportando una disamina degli interventi previsti per la conservazione delle specificità e identità locali in accordo con le direttive generali sulla conservazione.

1 IL SISMA 2009 E IL RECUPERO DEI CENTRI STORICI MINORI

Il sisma che ha interessato la regione abruzzese il 6 aprile 2009 ha provocato estesi danneggiamenti e crolli a tutto il patrimonio costruito e in particolare al tessuto storico che contraddistingue la città de L'Aquila e gli altri 56 comuni limitrofi, corrispondenti ai comuni ricadenti nel cratere sismico. Da qui l'esigenza di attuare misure non solo per il recupero degli edifici danneggiati o crollati (Di Ludovico et al., 2017a, 2017b) ma anche per la conservazione dell'edilizia minore presente nei centri storici, testimonianza materiale dell'identità culturale del territorio.

Il processo di ricostruzione del tessuto storico

si è rivelato alquanto complesso in quanto le problematiche da affrontare sono state innumerevoli e le soluzioni da identificare e da attuare dovevano confrontarsi sia con le istanze della conservazione sia con quelle della sicurezza strutturale. Con lo scopo di gestire in maniera efficace il processo di ricostruzione e porre in atto le misure più idonee per il miglioramento delle condizioni del patrimonio culturale e paesaggistico, oltre che per la conservazione dell'identità dei luoghi storici colpiti dal sisma, sono stati implementati e attuati, così come predisposto dalla Legge n. 77 del 2009 e dal decreto del Commissario delegato per la Ricostruzione - Presidente della Regione Abruzzo n.3 del 9 marzo 2010, i cosiddetti Piani di Ricostruzione (Mannella et al., 2016). Questo strumento ha posto al centro dell'analisi i temi

della rigenerazione urbana ed è pertanto diventato il nucleo attorno al quale sono state impostate le scelte di conservazione e recupero strutturale, inclusi il miglioramento e l'adeguamento sismico, attraverso il rilascio di raccomandazioni specifiche sulle tipologie di intervento da attuare. Sebbene tale approccio possa essere interpretato come preminentemente prescrittivo, esso ha consentito l'attuazione di politiche di recupero dei valori culturali e di un'attenta conservazione dei documenti materiali della storia costruttiva dei centri storici minori abruzzesi. I Piani di Ricostruzione hanno delineato un approccio metodologico, infatti, alla conservazione dell'immagine e del tessuto urbano, risultato del lungo processo storico-evolutivo del territorio, ma anche alla salvaguardia dell'identità locale attraverso il recupero delle tipologie costruttive tipiche del territorio.

Un ulteriore incentivo per la conservazione delle peculiarità tipologiche e costruttive dei centri storici minori è stato individuato nella fase di riconoscimento del contributo da elargire per la realizzazione degli interventi di riparazione e miglioramento sismico (Fico et al, 2017). In particolare, il modello parametrico adottato nei centri storici minori (MIC), al fine di valorizzare le peculiarità materiali e costruttive di ciascun

ambito territoriale, prevede che in presenza di elementi strutturali o di finitura con valore storico, artistico e culturale, per brevità elementi di pregio, il contributo base possa essere incrementato per far fronte ai maggiori costi da sostenere per la conservazione, valorizzazione e messa in sicurezza di tali elementi (Fico et al. 2015; USRC, 2018). La possibilità di riconoscere specifici incrementi al contributo base ha permesso di orientare le scelte degli interventi da realizzare sugli edifici danneggiati dal sisma verso quelli che prediligono la manutenzione e la conservazione piuttosto che quelli volti al restauro o al ripristino di determinati elementi architettonici o strutturali. Le peculiarità costruttive e locali del patrimonio edilizio ricompreso nei piccoli centri storici colpiti dal sisma sono state interpretate e classificate nei cosiddetti Elementi di Pregio (ED.IN.); essi hanno costituito la base del meccanismo di incentivi proposti dalla procedura MIC che ha individuato tra i suoi obiettivi la valorizzazione di fattispecie architettoniche e ambientali diversamente destinate a perdersi.

Nel presente articolo il tema del recupero dell'identità costruttiva dei comuni colpiti dal sisma che ha interessato la regione abruzzese nel 2009 viene affrontato nell'ottica della

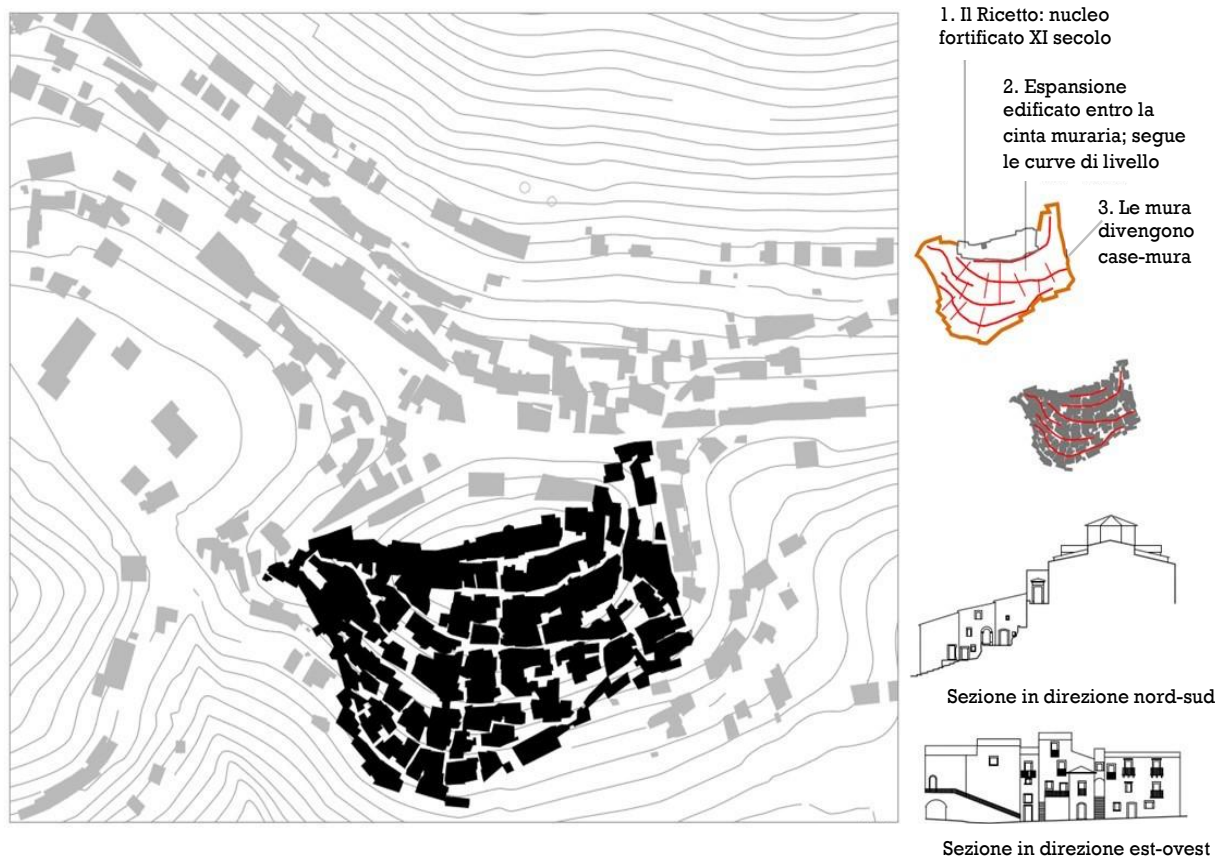


Figura 1. Caratteristiche morfologiche e insediative del nucleo originario di Castel del Monte (immagine adattata dal Piano di Ricostruzione di Castel del Monte).

conservazione e della sicurezza strutturale. Dopo una descrizione degli elementi di pregio maggiormente diffusi sul territorio abruzzese, in particolare in quelli che vengono definiti centri storici minori, viene riportata una disamina dei principi generali per la progettazione degli interventi previsti per il recupero delle specificità e identità locali. Gli interventi progettati sugli elementi di pregio sono descritti nel seguito mentre in conclusione viene affrontato più specificamente il tema della conservazione degli elementi di pregio in relazione alla progettazione degli interventi di riparazione e rinforzo sismico.

2 ELEMENTI DI PREGIO STORICO-ARCHITETTONICO. TIPOLOGIE COSTRUTTIVE NEI COMUNI DEL CRATERE SISMICO AQUILANO

Il territorio abruzzese si contraddistingue per la presenza di borghi storici di modeste dimensioni che presentano un elevato valore storico, architettonico e paesaggistico. Tipicamente questi borghi presentano un tessuto

edilizio modesto e compatto, testimonianza materiale delle culture che hanno popolato i luoghi e delle capacità costruttive e delle conoscenze delle maestranze che vi hanno lavorato (Figura 1). Tali centri storici, definiti spesso “minori” si contraddistinguono per la conformazione morfologica del territorio, da cui discende lo sviluppo e la configurazione del tessuto edilizio. La maggior parte dei borghi che definiscono il cratere sismico sono il risultato della riorganizzazione degli abitati preesistenti in nuovi villaggi, posti su alture e chiusi da mura o fortificazioni, attuati in epoca medievale.

Questi borghi si contraddistinguono per la presenza di un’edilizia di base (povera), talvolta affiancata da edifici di particolare pregio storico-architettonico, sorta spontaneamente lungo le direttrici principali e spesso coincidenti con le linee orografiche del territorio. La tipologia edilizia prevalente è la casa monofamiliare a cellula unica sovrapposta, in alcuni centri spesso dotata di una scala esterna (*profferlo* o *vignale*) che conduce al secondo piano dell’edificio, destinato generalmente a svolgere funzioni

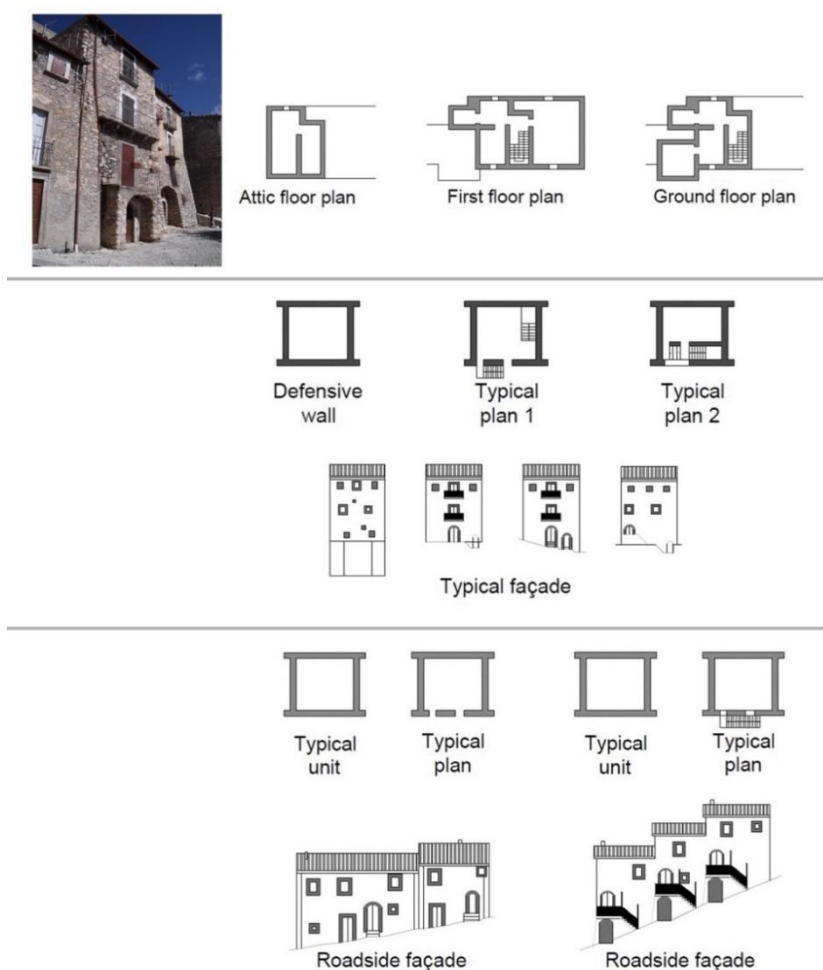


Figura 2. Tipologie edilizie dei centri storici minori: casa-torre (sopra), case fortezza (centro), case a schiera (in basso).

abitative (Bartolomucci, 2015). Da questa tipologia di abitazione, definita anche casa-torre (Caravaggio e Meda, 2004), discendono tipologie edilizie più complesse, Figura 2: (i) le case-mura, edifici di modeste dimensioni realizzate in corrispondenza del perimetro murario del borgo per assicurare la difesa dell'edificato e che si contraddistinguono per la presenza di prospetti diversificati, con il prospetto a valle caratterizzato da piccole aperture asimmetriche e massicci contrafforti; (ii) case a schiera, parallele o perpendicolari alle strade principali, caratterizzate da uno o più vani affiancati e articolati su più livelli, con accessi alle abitazioni disposti a quote differenti per assecondare il naturale pendio del terreno (Caravaggio e Meda, 2004; Bartolomucci e Donatelli, 2012).

La saturazione degli spazi liberi all'interno delle cinte murarie che definiscono i borghi storici abruzzesi ha portato allo sviluppo di nuove costruzioni all'interno del tessuto storico. Nuovi edifici sono stati realizzati tramite la fusione di più isolati o per mezzo di sopraelevazioni al di sopra delle strade principali. Da ciò sono derivati passaggi coperti di grande suggestione (sporti) che collegano le strade principali e secondarie dei borghi e realizzano scorci unici all'interno del tessuto urbano. Le nuove esigenze abitative hanno innescato la nascita di nuove aree abitative, al di fuori del nucleo originario compatto e circoscritto dalle mura, sviluppatasi con forme più libere e "presentandosi quasi come 'autonome' rispetto ai nuclei storici" (Bartolomucci e Donatelli, 2012).

La maggior parte delle costruzioni che definiscono il cuore dei centri storici minori abruzzesi sono realizzate con strutture verticali in pietrame calcareo, lasciato a vista o con finitura di malta a raso sasso. I paramenti murari si contraddistinguono per la presenza di elementi lapidei differenti non solo per forma e dimensione ma anche per posa in opera e modalità di collegamento tra i vari componenti strutturali. La ripartizione orizzontale avviene con l'impiego di volte in pietra o in laterizio. Molto frequenti sono i solai piani in legno, generalmente di castagno, o anche i solai in ferro con voltine in laterizio, disposti a coltello o in foglio, che iniziano a essere utilizzati a partire dalla fine del XIX secolo. Le strutture di copertura sono generalmente a spiovente e realizzate in legno, talvolta con struttura a capriata ma nella maggior parte dei casi con travi lignee inclinate e, in

alcuni casi, con comportamento spingente.

Accanto a queste peculiarità tipologiche e costruttive dell'edilizia tradizionale abruzzese, numerosi elementi di finitura contribuiscono ad arricchire il linguaggio architettonico degli edifici che contraddistinguono i centri storici minori e a differenziare l'edilizia povera da quella di pregio. Elementi in pietra intagliata, talvolta arricchiti da modanature o da decorazioni in rilievo, definiscono i portali, le finestre, le cornici e i davanzali dei balconi dell'edilizia locale. Così come numerosi sono anche gli elementi di finitura in stucco, intonaco o laterizio, utilizzati per inquadrare gli elementi caratterizzanti i prospetti (aperture, cornici, cornicioni, etc.) o per evidenziare gli elementi o le parti dell'edificio (basamento, corpo, coronamento).

L'abbandono nel corso dei secoli di molte abitazioni presenti all'interno nuclei storici ha innescato fenomeni di dissesto e degrado che hanno alterato le prestazioni strutturali del costruito rendendolo maggiormente vulnerabile a eventi naturali calamitosi. Tuttavia, la loro riscoperta nella seconda metà del XX secolo ha portato a realizzare interventi invasivi, come ampliamenti, sopraelevazioni e superfetazioni, che hanno snaturato il patrimonio storico per adeguarlo alle nuove esigenze abitative della vita moderna. Queste trasformazioni hanno provocato una trasformazione e un vero e proprio stravolgimento della qualità architettonica dell'edilizia minore sia dal punto di vista compositivo (variazioni dimensionali delle aperture nei prospetti, realizzazione di nuove aperture nelle murature, introduzione di servizi e impianti) sia dal punto di vista materico, in quanto sono stati impiegati materiali incongrui sia per realizzare alcuni elementi architettonici, quali nuovi cornici di finestre e porte o nuovi serramenti in PVC o alluminio anodizzato, sia per alcuni trattamenti di finitura (stuccature e reintegrazioni dei giunti di malta in cemento, intonaci cementizi o plastici).

Nonostante le numerose manomissioni, realizzate in epoca relativamente recente, e lo stato di abbandono in cui versano numerosi centri storici minori, a causa del decremento della popolazione avviato tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo, l'edilizia che contraddistingue questi borghi, generalmente definita 'minore', conserva delle peculiarità e caratteristiche d'insieme pregevoli che devono essere conservate e tutelate.

3 IL MODELLO INTEGRATO IN USO NEI COMUNI DEL CRATERE

A partire da agosto 2012, il processo di ricostruzione dei comuni colpiti dal sisma del 2009 è stato regolato dalla legge 134/2012 e la gestione è stata affidata a due distinti Uffici (USRA – Ufficio Speciale per la Ricostruzione di L’Aquila, USRC – Ufficio Speciale per la Ricostruzione dei comuni del Cratere). Il modello parametrico introdotto consente di determinare il massimo contributo concedibile per gli interventi di riparazione dell’edilizia privata sulla base delle analisi del danno e di vulnerabilità degli edifici.

Nello specifico, nella procedura identificata nel Modello Integrato per i comuni del Cratere, il contributo concedibile per i lavori può essere richiesto sia per edifici singoli (ES) sia per aggregati strutturali (AE) ricadenti all’interno del centro storico. Gli aggregati strutturali rappresentano quelle porzioni del tessuto edilizio contraddistinte dalla presenza di più edifici (ED) non omogenei, interconnessi tra di loro con un collegamento più o meno efficace. Per agevolare le analisi strutturali e velocizzare l’esecuzione dei lavori, gli aggregati edilizi, data la loro complessità, possono essere scomposti in Unità Minime di Intervento (UMI) ovvero in porzioni più omogenee per caratteristiche strutturali e

architettoniche.

Il contributo concedibile è il risultato della somma dei contributi determinati per ogni singolo edificio ricadente nell’aggregato a cui vengono applicate delle maggiorazioni (Fico et al, 2015, 2017). Il contributo per i singoli edifici è determinato in funzione degli esiti di agibilità e della tipologia di intervento prevista (Contributo base unitario – CBU) e sulla base dell’effettiva consistenza delle finiture e degli impianti delle singole unità immobiliari presenti nell’edificio (Contributo convenzionale unitario – CC). Le maggiorazioni applicabili si riferiscono invece a: i) difficoltà di cantierizzazione; ii.) presenza di elementi di pregio; iii) difficoltà ingegneristiche e architettoniche di ricostruzione; iv) rimozione di messe in sicurezza.

In riferimento alla presenza di elementi di pregio, la procedura MIC identifica 15 categorie rappresentative delle peculiarità costruttive, sia strutturali che di finitura, riscontrabili all’interno dell’edilizia abruzzese (Figura 3). Ad ogni categoria di pregio identificata viene assegnato un incremento specifico, fino a un massimo del 60% del contributo convenzionale del singolo ED, che viene riconosciuto nel caso in cui tali elementi vengano conservati o restaurati. Inoltre, l’USRC ha predisposto delle “Linee guida per

ED.IN.01	Conservazione e restauro degli elementi di pregio in facciata imbotti, cornici, modanature, cantonali, cornicioni (in pietra, laterizio, gesso o legno) e portali in pietra		ED.IN.02	Conservazione e restauro delle finiture esterne originali del paramento murario		ED.IN.03a	Conservazione e restauro di orizzontamenti a volta	
ED.IN.03b	Conservazione e restauro di orizzontamenti in legno		ED.IN.03c	Conservazione e restauro di orizzontamenti in travi di ferro e voltine		ED.IN.04	Conservazione e restauro della struttura di copertura in legno	
ED.IN.05	Recupero del manto di copertura originale reintegrazione con coppi di recupero o realizzati a mano		ED.IN.06	Conservazione di chiostri o porticati conservazione e restauro di ambienti comuni quali porticati, scalinate interne, corridoi, chiostri interni		ED.IN.07	Presenza di interpiano maggiore di 3,20 metri	
ED.IN.08	Conservazione e restauro di balconate e/o balconi con mensole in pietra o con balaustra in pietra o in ferro lavorato		ED.IN.09	Conservazione e restauro di infissi esterni o qualunque finitura in manifattura della tradizione o sostituzione di quelli incongrui		ED.IN.10	Eliminazione delle superfetazioni realizzate dopo l’impianto originale dell’immobile	
ED.IN.11	Interventi sulle parti integranti degli antichi recinti fortificati (case fortezza, case-torre, case mura)		ED.IN.12	Sostituzione con struttura in c.a. con copertura in legno				
ED.IN.13	Conservazione e restauro di pavimentazioni originali interne in seminato “alla veneziana” o con mosaici, in cotto		ED.IN.14	Conservazione e restauro di elementi divisorii e tramezzature originali in pietra e/o mattoni		ED.IN.15	Conservazione e restauro di scale ad uso esclusivo della proprietà in materiali originali	

Figura 3. Identificazione degli elementi di pregio

l'identificazione degli elementi di pregio e per la progettazione degli interventi specifici nei centri storici" non solo per supportare i tecnici incaricati nella definizione delle maggiorazioni da applicare al contributo ma anche per indirizzarli verso scelte che favoriscono la conservazione e il miglioramento degli edifici nei centri storici. Le tipologie di intervento specificate nelle Linee Guida sono state identificate sulla base degli strumenti urbanistici vigenti e in particolare sulla base delle Norme Tecniche di Attuazione dei summenzionati Piani di Ricostruzione.

4 CRITERI GENERALI IDENTIFICATI DAI PIANI DI RICOSTRUZIONE PER LA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI CONSERVAZIONE

Con l'obiettivo di promuovere la corretta conservazione dei centri storici e delle loro peculiarità costruttive e artistiche, nei Piani di Ricostruzione redatti per i 56 comuni colpiti dal terremoto del 2009 (Mannella et al., 2016) sono state identificate, le tipologie di intervento da attuare nei centri storici del cratere sismico e che sono coerenti con i principi del restauro.

Tali principi, che perseguono la conservazione e protezione degli edifici storici e, più in generale, del tessuto urbano sono coerenti con quelli riconosciuti a livello internazionale nell'ambito della conservazione e restauro dei monumenti storici (ICOMOS, 1964, 1987; D. Lgs 42/2004).

In accordo con quanto predisposto dalla legislazione, internazionale e locale, e con quanto specificato dagli strumenti redatti nella fase di post-emergenza, i soggetti deputati alla redazione dei progetti di adeguamento e miglioramento sismico, devono:

1. Identificare il manufatto, sotto il profilo storico-costruttivo e materico-dimensionale, prima e dopo gli interventi. Occorre in questa fase identificare le trasformazioni che l'aggregato edilizio ha subito nel corso del tempo avendo cura di riportare anche le informazioni relative alla geometria, ai materiali e allo stato di conservazione e di danno;
2. Limitare gli interventi a quelli strettamente necessari per garantire la conservazione della materia antica ed evitare interventi che possano essere sovradimensionati (minimo intervento);

3. Progettare interventi reversibili, ovvero interventi che possano essere rimossi in futuro senza danneggiare l'originale perché non più rispondenti alle esigenze per le quali erano stati pensati;
4. Rispettare l'autenticità dei materiali attraverso scelte progettuali che consentano di distinguere le nuove aggiunte e le integrazioni rispetto all'antico, per poter leggere correttamente il testo architettonico e urbano mantenendo la corretta comprensibilità sotto il profilo storico e fisiologico;
5. Individuare le scelte progettuali che siano in grado di accompagnare la vita utile del manufatto fino alla realizzazione dei successivi interventi di manutenzione;
6. Utilizzare materiali compatibili con quelli esistenti al fine di assicurare una maggior efficacia dell'intervento nel tempo e per evitare un comportamento disomogeneo delle parti, a causa delle differenze connesse alle proprietà fisiche, chimiche e meccaniche, o accelerazioni nei fenomeni di degrado innescati da prodotti non compatibili con le strutture originarie.

Tali criteri sono stati applicati nella progettazione degli interventi di qualsiasi elemento costitutivo ed edificio, monumentale o minore, presente all'interno dei centri storici in quanto ogni elemento del patrimonio storico rappresenta un'opera d'arte e una testimonianza storica di primaria importanza. Inoltre, questi criteri sono validi per qualsiasi categoria di intervento, architettonico, strutturale o di conservazione, perché assicurano la sicurezza sia del bene in sé (intesa come salvaguardia e tutela del bene materiale) sia delle persone che vivono quelle costruzioni e quei luoghi.

5 PRIME ANALISI DEGLI INTERVENTI PROGETTATI SUGLI ELEMENTI DI PREGIO. TRA CONSERVAZIONE E SICUREZZA

Al fine di analizzare gli interventi attuati per il recupero degli elementi tradizionali dell'architettura abruzzese sono state analizzate le scelte adoperate in cinque comuni del Cratere sismico, ricadenti in 3 delle 8 Aree Omogenee in cui il territorio è stato suddiviso (Figura 4). Il campione è rappresentato da 101 UMI, corrispondenti a 487 edifici e 1452 unità immobiliari.

La Figura 5 mostra la percentuale di UMI che ha ricevuto una maggiorazione del contributo per la presenza di elementi di pregio rispetto al numero totale di UMI del campione.

Per la maggior parte delle UMI analizzate la maggiorazione del contributo è stata richiesta per la conservazione degli elementi lineari di pregio, ovvero imbotti, cornici, modanature, cantonali, cornicioni in pietra, ecc. (ED.IN. 01), per il recupero degli orizzontamenti a volta (ED.IN.03a), per il recupero del manto di copertura (ED.IN.05) e, infine, per la conservazione della manifattura della tradizione, ovvero gli infissi in legno o la sostituzione di quelli incongrui (ED.IN.09).



Figura 4. Identificazione dei comuni del campione analizzato

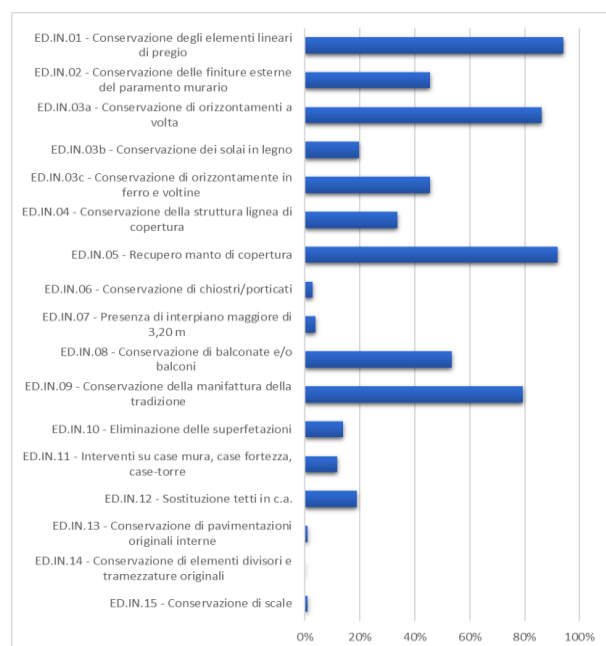


Figura 5. Diffusione degli elementi di pregio nel campione

esaminato.

Per ogni categoria di pregio, è stato quindi condotto un approfondimento degli interventi proposti per il loro recupero, al fine di comprendere le criticità rilevate durante la redazione del progetto. Gli interventi sono stati raggruppati in quattro macro-categorie, che sono proprie della disciplina del restauro.

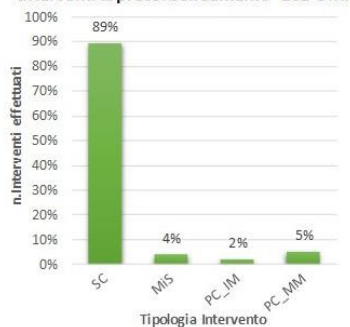
La prima categoria di intervento, preconsolidamento/messa in sicurezza, corrisponde a tutti gli interventi preliminari che servono a stabilizzare le parti possono danneggiarsi prima che vengano realizzate le operazioni successive (Figura 6).

La seconda categoria di intervento identificata in fase di analisi è stata quella della pulitura. Tali interventi consistono in un insieme di operazioni che consentono di rimuovere dalla superficie del manufatto tutte le sostanze estranee, organiche e non, che possono provocare ulteriori forme di degrado sia estetico che materico (Figura 7).

La categoria più importante di intervento è quella rappresentata dalle operazioni di consolidamento e/o integrazione (Figura 8). Gli interventi di consolidamento hanno l'obiettivo di conferire nuovamente stabilità, assicurando un comportamento solido tra le singole parti costituenti, ai materiali o agli elementi strutturali che hanno subito dei danneggiamenti o delle alterazioni. Gli interventi di integrazione, invece, comprendono tutte quelle operazioni che ripristinano la continuità strutturale e materica degli elementi oggetto di intervento.

Nell'ultima categoria di intervento, protezione, ricadono tutti gli interventi che mirano a proteggere il materiale dalle azioni di natura antropica o di agenti naturali, quali infiltrazioni d'acqua, depositi superficiali, ecc., grazie all'applicazione di materiali protettivi compatibili con le superfici e il materiale originale (Figura 9).

Interventi di preconsolidamento - 101 UMI



SC	Smontaggio e catalogazione degli elementi
PC_IM	Preconsolidamento con iniezioni di miscela
PC_MM	Preconsolidamento con stuccature di malta magra
MIS	Altri interventi di messa in sicurezza

Figura 6. Interventi di preconsolidamento/messa in sicurezza.

Per la conservazione degli elementi

architettonici e decorativi in pietra, laterizio, intonaco o stucco (ED.IN.01, ED.IN.02, ED.IN.08) sono stati attuati interventi rispettosi delle finiture e delle patine, risultato del naturale invecchiamento dei materiali, presenti.

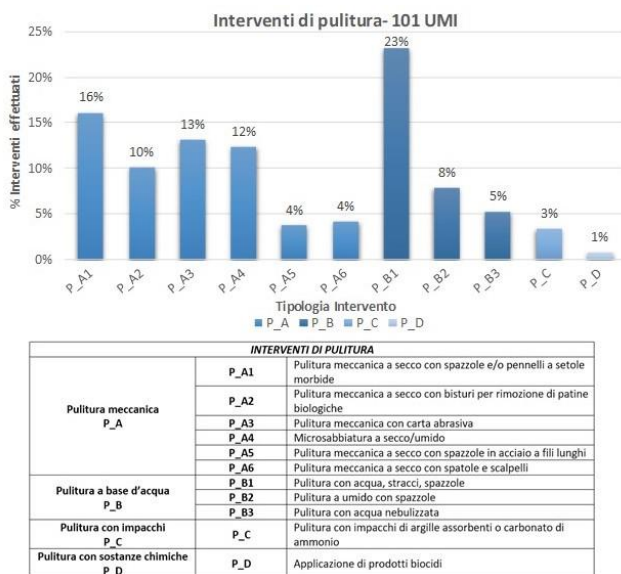


Figura 7. Interventi di pulitura

La loro conservazione è stata assicurata mediante interventi di preconsolidamento, con malte e resine per arrestare i fenomeni di distacco in atto, o di smontaggio ed eventuale catalogazione delle parti, al fine di procedere con le operazioni di restauro in aree predisposte per la realizzazione degli interventi necessari.

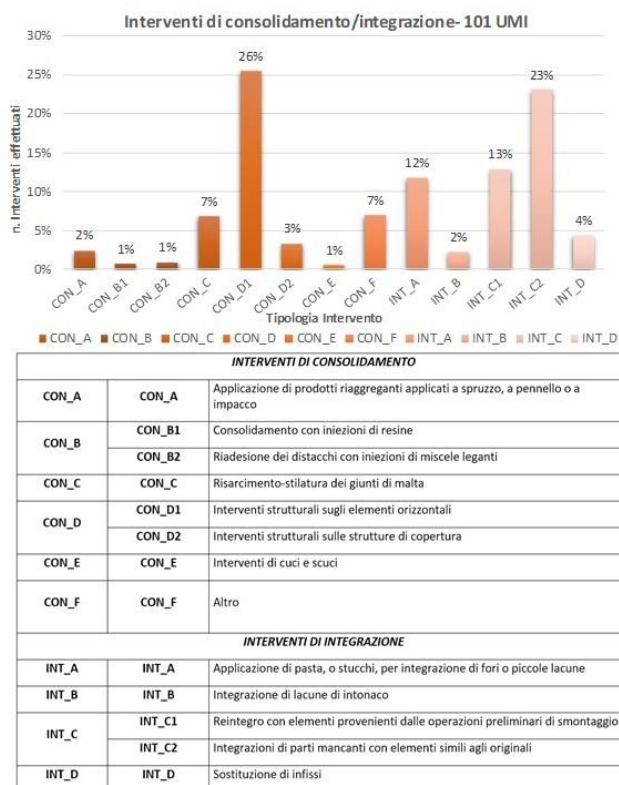


Figura 8. Interventi di consolidamento/integrazione

Le operazioni di preconsolidamento sono state seguite dagli interventi di pulitura realizzati per mezzo di strumenti meccanici a basso impatto o con l'ausilio di sostanze chimiche al fine di conservare le patine naturali del manufatto.

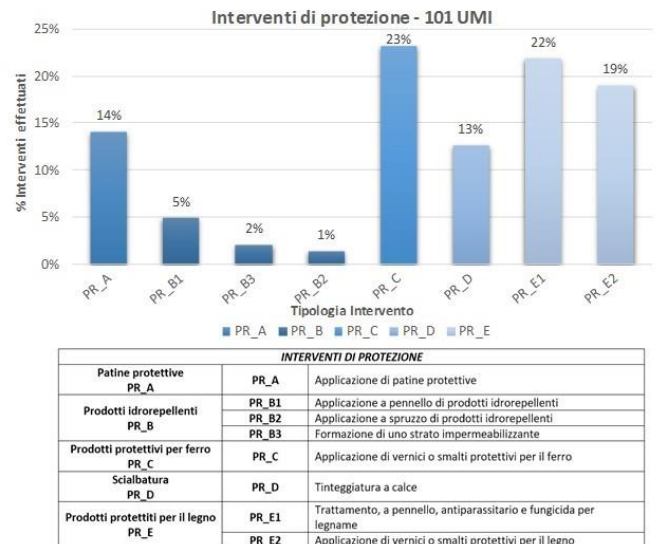


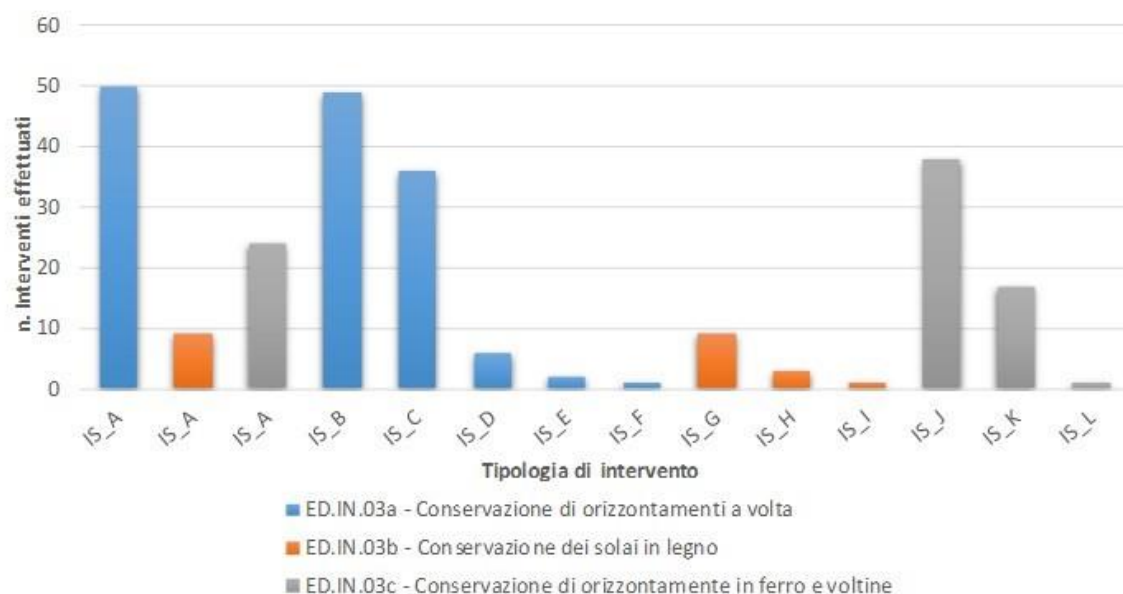
Figura 9. Interventi di protezione

Tali interventi sono stati finalizzati alla rimozione di depositi incoerenti più o meno solidarizzati con le superfici (croste o strati biologici) e di macchie sia di natura organica sia di quelle conseguenti l'ossidazione degli elementi metallici di sostegno o di finitura.

Per il consolidamento di tali elementi sono stati impiegati materiali compatibili con gli originali, quali malte o resine, per assicurare sia gli strati superficiali al supporto sia per garantire un consolidamento in profondità del supporto. Talvolta il consolidamento tra il singolo elemento e il supporto è avvenuto procedendo alla ristilatura dei giunti, per reintegrare le malte erose e prive dell'originaria funzione legante.

Numerosi sono stati gli interventi finalizzati a integrare le lacune o le parti mancanti con elementi simili agli originali, perché particolarmente danneggiate o perché discordanti con gli elementi tipici della tradizione costruttiva locale (ED.IN.01, ED.IN.02, ED.IN.05, ED.IN.08, ED.IN.09). L'utilizzo di materiali simili agli originali, ma pur sempre riconoscibili, ha permesso di restituire una visione unitaria del tessuto edilizio danneggiato e di conservare documenti materiali "irripetibili, sede di testimonianze del passato, espresse in modo unico e singolare".

Interessante, in questa sede, è analizzare gli



INTERVENTI SU STRUTTURE ORIZZONTALI	
IS_A	Catene acciaio
IS_B	Consolidamento volte con fibre all'estradosso
IS_C	Consolidamento volte con c.a. estradosso
IS_D	Consolidamento volte con fibre all'intradosso
IS_E	Consolidamento volte con frenelli
IS_F	Riparazione lesioni sulla volta e ristilatura giunti
IS_G	Irrigidimento solai in legno con soletta in c.a.
IS_H	Sostituzione solai con nuovi solai in legno
IS_I	Irrigidimento solai in legno con doppio tavolato
IS_J	Irrigidimento solai in acciaio o laterocemento con soletta e connettori a taglio
IS_K	Collegamento diffuso solai in acciaio
IS_L	Consolidamento solai c.a. acciaio con lamine in fibra di carbonio

Figura 10. Interventi previsti sulle strutture orizzontali.

interventi previsti per le strutture orizzontali (ED.IN.03), le quali sono state incluse dal modello MIC tra gli elementi di pregio da valorizzare attraverso opere specifiche e mirate perché testimonianza della cultura costruttiva locale (Figura 10).

È evidente che gli interventi che interessano tali strutture sono finalizzati tanto alla conservazione quanto alla sicurezza e pongono pertanto delle problematiche ancora più evidenti sulle tipologie di intervento da effettuare e sui materiali da impiegare per assicurare il rispetto dell'identità tipologica e costruttiva locale.

Molto diffusi per queste categorie di intervento sono stati gli interventi di consolidamento. Per migliorare e rafforzare tali strutture sono state impiegate tecniche costruttive tradizionali, che hanno previsto l'utilizzo di catene, di frenelli in muratura al di sopra delle strutture voltate o ancora negli orizzontamenti in legno la realizzazione di un secondo tavolato del medesimo materiale, disposto con andamento ortogonale o inclinato, al fine di creare un

limitato irrigidimento di tali strutture. Tra gli interventi realizzati sulle strutture voltate, molto diffusi sono stati quelli che hanno previsto la realizzazione di sottili cappe armate all'estradosso della struttura, nonostante l'esecuzione di tale lavorazione sia in genere sconsigliata.

La realizzazione di controvolte in calcestruzzo, infatti, risulta essere un intervento molto invasivo dal punto di vista conservativo in quanto non reversibile, ma soprattutto tende ad irrigidire significativamente le strutture orizzontali e ad aumentare le masse sismiche.

Tra le altre soluzioni impiegate si contraddistinguono particolarmente quelle che hanno previsto l'utilizzo di materiali nuovi e innovativi. Sono stati impiegati in maniera diffusa nastri di fibre, aderenti alla superficie della componente strutturale dell'elemento, ricoperti da un successivo getto di malta o calcestruzzi leggeri. Tali interventi realizzano un rinforzo strutturale che minimizza le masse e garantisce la stabilità geometrica della struttura.

6 CONCLUSIONI

La presente memoria ha illustrato alcuni risultati preliminari di un'analisi degli interventi progettati per la riparazione dei danni inflitti al costruito presente nei comuni del cratere sismico del terremoto aquilano del 2009. L'attenzione è stata focalizzata in particolare sul tema della salvaguardia dei centri storici minori e della relativa conservazione dei caratteri architettonici e ambientali. L'esame degli elaborati predisposti per i progetti esecutivi degli interventi ubicati in cinque comuni ha confermato l'efficacia dell'approccio metodologico adottato nel processo di ricostruzione. Gli interventi proposti, infatti, hanno mostrato un grande rispetto nei confronti delle caratteristiche tipologiche e costruttive degli edifici e della materia storica attraverso l'impiego di tecniche tradizionali e innovative. I risultati conseguiti, sia pure relativi ad un campione parziale degli interventi, evidenziano inoltre una sostanziale efficacia del meccanismo premiale relativo agli interventi di conservazione e restauro collegati alle categorie di pregio individuate nel modello parametrico.

BIBLIOGRAFIA

- Bartolomucci, C., Donatelli, A., 2012. La conservazione nei centri storici minori abruzzesi colpiti dal sisma del 2009: esigenze di riuso e questioni di conservazione. In *La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto: superfici, strutture, finiture, contesti*, Biscontin, G., Driussi, G. (eds.), Arcadia Ricerche: Marghera-Venezia, 101-111.
- Bartolomucci, C. 2015. The conservation of Castelvecchio Calvisio (AQ): principles and purposes. In *Conservation/Reconstruction. Small historic centres. Conservation in the midst of change*, Crisan, R., Fiorani, D., Kealy, L., Musso, S. F. (eds), European Association for Architectural Education: Hasselt, 101-108.
- Caravaggio, P., Meda, A., 2004. *Manuale del recupero di Castel del Monte*. DEI: Roma.
- Di Ludovico, M., Prota, A., Moroni, C., Manfredi, G., Dolce, M., 2017a. Reconstruction process of damaged residential buildings outside historical centres after L'Aquila earthquake: part I – “light damage” reconstruction. *Bulletin of Earthquake Engineering* **17**, 667-692.
- Di Ludovico, M., Prota, A., Moroni, C., Manfredi, G., Dolce, M., 2017b. Reconstruction process of damaged residential buildings outside historical centres after L'Aquila earthquake: part II – “heavy damage” reconstruction. *Bulletin of Earthquake Engineering* **15**, 693-729.
- Fico, R., Gualtieri, R., Pecci, D., Mannella, A., Campagna, R., Prota, A., Di Ludovico, M., 2015. Il Modello Integrato per i Comuni del Cratere (MIC) adottato dai Comuni del cratere sismico del sisma 2009 in Abruzzo:

- analisi dei costi e prime considerazioni sull'efficacia degli incrementi al contributo base, *Atti del XVI Convegno ANIDIS*, 13-17 Settembre 2015, L'Aquila.
- Fico, R., Gualtieri, R., Pecci, D., Mannella, A., Di Ludovico, M., Prota, A., 2017. Reconstruction model of residential buildings in the historical centers of the crater municipalities after L'Aquila 2009 earthquake, *16th World Conference on Earthquake Engineering, 16WCEE 2017*, January 9th to 13th 2017, Santiago Chile.
- ICOMOS, 1964. *The Venice Charter. International charter for the conservation and restoration of monuments and sites*. Accessed February 01, 2019. <<https://www.icomos.org/en/resources/charters-and-texts>>.
- ICOMOS, 1987. *The Washington Charter. Charter for the conservation of historic towns and urban areas*. Accessed February 01, 2019. <<https://www.icomos.org/en/resources/charters-and-texts>>.
- Mannella, A., A. Marchetti, C. Genitti, F. Corsi, F. Frezzini and M. Pannuti. 2016. First Analysis of the Post-Earthquake Reconstruction Plans Adopted after the 2009 L'Aquila Earthquake in Italy. In *Proceeding of International Conference on Earthquake Engineering and Post Disaster Reconstruction Planning 2016, Bhaktapur, Nepal*, eds. Khwopa Engineering College and Khwopa College of Engineering, 28-38.
- USRC – Special Reconstruction Office of the Crater Municipalities. 2018. *Integrated Model for the municipalities off the Crater. Technical annex V12* (in Italian). Accessed March 27, 2019. <<http://mic.usrc.it/>>.