

### 3.3.2 - Descrizione ed analisi tipologica del campione di chiese rilevato

A. Lemme, S. Podestà

La campagna di censimento effettuata ha portato al rilievo della vulnerabilità sismica di 116 (1) manufatti, dislocati in diversi centri storici delle provincie d’Isernia e Campobasso. Per la scelta delle chiese da rilevare è stato adottato un criterio che predilige quelle emergenze architettoniche che ricadono all’interno di Comuni ad alto rischio sismico, o per le quali l’elevato valore storico artistico abbia determinato una peculiare esigenza di prevenzione.

In tabelle 3.3.2.1 è riportato il numero delle chiese rilevate nei vari Comuni. Il numero limitato di chiese censite per ogni centro storico, dimostra come ci si trovi di fronte ad un tessuto urbano minore costituito in gran parte da piccoli borghi, in cui si è conservato in gran parte l’impianto originario del tessuto edilizio.

Comune (provincia)	N <sub>i</sub> chiese		
AGNONE (IS)	9	PETTORANELLO DEL MOLISE (IS)	2
BARANELLO (CB)	2	PIZZONE (IS)	5
BOIANO (IS)	8	POGGIO SANNITA (IS)	3
CAMPOBASSO (CB)	2	RICCIA (CB)	3
CAMPOCHIARO (CB)	2	ROCCAMANDOLFI (IS)	3
CANTALUPO DEL SANNIO (IS)	2	ROCCHETTA A VOLTURNO (IS)	9
CARPINONE (IS)	2	S. GIULIANO DEL SANNIO (IS)	2
CASTEL SAN VINCENZO (IS)	7	SAN MASSIMO (CB)	1
CASTELPETROSO (IS)	2	SAN POLO MATESE (CB)	3
CERCEMAGGIORE (CB)	4	SANTA MARIA DEL MOLISE (IS)	2
CERCEPICCOLA (CB)	1	SCAPOLI (IS)	3
COLLE D. ANCHISE (CB)	4	SEPINO (CB)	5
FILIGNANO (IS)	6	SPINETE (CB)	2
FROSOLONE (IS)	3	VINCHIATURO (CB)	3
GUARDIAREGIA (CB)	4		

Tab. 3.3.2.1 - Numero delle chiese censite per Comune

Nell’analizzare il campione di chiese è utile sottolineare come alcune preliminari informazioni siano state già esposte nel capitolo 3.1.2 in cui sono stati elaborati i dati rilevati tramite la Check-List. In tale scheda, caratterizzata da dati "poveri", è richiesto di analizzare il monumento in base ad alcune sue caratteristiche specifiche legate sia alla vulnerabilità strutturale dell’opera, ma anche all’esposizione e alla pericolosità sismica dell’area.

Alcune di tali valutazioni emergono, infatti, anche dal processamento dei dati iniziali della "scheda chiese". I campi relativi alla frequenza d’utilizzazione mostrano come tali manufatti svolgano una funzione attiva per la vita sociale e culturale dei centri storici. Oltre il 50% delle chiese sono, infatti, utilizzate quotidianamente, evidenziando come una politica di prevenzione debba tenere conto del significato che tali edifici rappresentano per la collettività dei locali. E’ da sottolineare, tuttavia, che nonostante l’alto valore di utilizzazione, solo il 37.5% è soggetto ad un pericolo di affollamento, dato che bene si collega con il numero di abitanti di alcuni di questi centri storici.

Per quanto riguarda i dati relativi alla posizione delle chiese nel tessuto urbano, emerge chiaramente come tali strutture siano caratterizzate da una risposta sismica prevalentemente autonoma. L’influenza, per quanto riguarda il comportamento sismico, di altre strutture adiacenti risulta, da un punto di vista statistico, poco significativo. Oltre il 70% delle chiese del campione sono isolate o hanno ad esse addossate solo corpi di fabbrica minori (sacrestie, oratori) che generalmente non sono in grado di modificare in maniera sostanziale la risposta strutturale della chiesa quando essa è soggetta ad un’azione sismica. Per quanto

riguarda la tipologia, il campione delle chiese censite mostra una tipologia di manufatti di piccole dimensioni, oltre il 50% delle chiese ha, infatti, un' area dell'aula inferiore ai 100 m<sup>2</sup>, mentre solo il 14% supera i 300 m<sup>2</sup>. Lo sviluppo in pianta più ricorrente è quello di chiese con un'unica navata, in cui è presente un numero limitato di macroelementi, il che dimostra come l'evidente semplicità costruttiva dell'edilizia ordinaria di molti centri storici molisani si rispecchi anche negli edifici di culto.

I risultati di tali analisi, riportati nel capitolo 3.1.2, permette, in funzione di un modello di rischio basato principalmente su dati territoriali e tipologici, di definire una graduatoria del campione di monumenti censito (non solo chiese) in funzione della vulnerabilità o del rischio sismico. Tuttavia la limitatezza dei dati, non permette di legare tali valutazioni ad un'analisi strutturale, aspetto che risulta essenziale per le chiese al fine di potere definire una più corretta politica di prevenzione.

L'analisi dei dati tipologici rilevati con la "scheda chiese" mostra come la semplicità dello sviluppo planimetrico sia correlato, come facilmente prevedibile, alla presenza di un numero limitato di macroelementi. La struttura della scheda, come si è descritto nel paragrafo 3.3.1, permette un rilievo attraverso il riconoscimento dei meccanismi di danno attivabili associati a diversi elementi strutturali; pertanto in figura 3.3.2.1 viene diagrammata la percentuale dei meccanismi di danno possibili per le chiese censite. In particolare sono riportati i dati relativi alle due tipologie più frequentemente riscontrate: chiese ad una navata e chiese a tre navate. Il confronto permette di capire come sia analoga per le due tipologie la percentuale di meccanismi di I modo (ribaltamenti) mentre esista una differenza sostanziale per quei cinematismi che interessano elementi architettonici di pregio quali volte o altri corpi di fabbrica, di solito più frequenti in chiese di grandi dimensioni. Tale aspetto appare evidente, per esempio per i meccanismi legati alla presenza dell'abside: se il meccanismo di ribaltamento [meccanismo 11] è possibile per le chiese ad una navata o a tre navate nella stessa percentuale di manufatti, la presenza di volte nell'abside [meccanismo 12] ha una percentuale di occorrenza doppia nel caso di chiese di grandi dimensioni a tre navate.

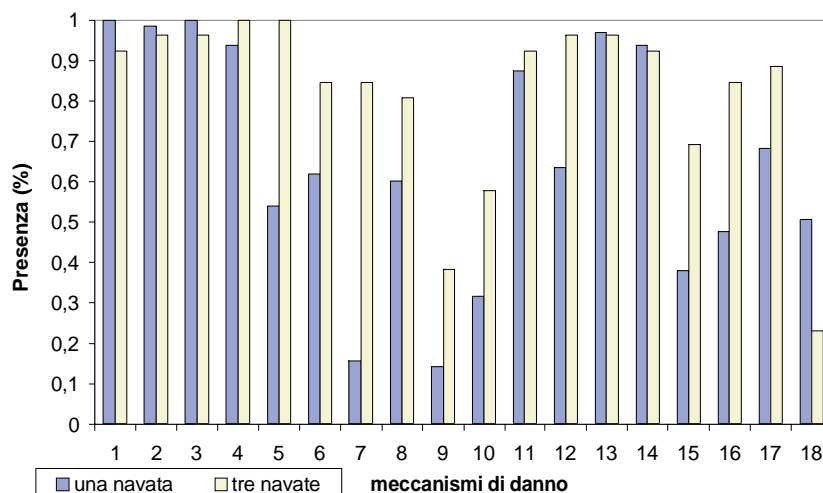


Figura 3.3.2.1 - Presenza dei macroelementi

E' inoltre significativo il dato relativo al meccanismo 18 (Aggetti: vele guglie, pinnacoli, statue) che risulta più probabile (in base al numero di elementi riscontrati) nelle chiese ad una navata. Tale aspetto, a prima vista in controtendenza con le deduzioni precedenti, in

realtà va visto in correlazione con il dato legato alla presenza del campanile. Nelle chiese ad una navata, infatti, la frequente mancanza di una vera e propria torre campanaria (oltre il 60%) ha portato in molti casi alla costruzione di vele campanarie in sommità della facciata o delle pareti laterali.

Il rilievo della vulnerabilità effettuato tramite il riconoscimento di carenze costruttive per ogni meccanismo di danno, mostra come si sia di fronte ad un patrimonio che presenta una vulnerabilità media moderatamente elevata. In figura 3.3.2.2 è riportata, infatti, la presenza in percentuale di almeno un indicatore di vulnerabilità per i diversi cinematismi di collasso. I meccanismi relativi al ribaltamento della facciata [1-2], alla risposta longitudinale [5 - caso di chiese a tre navate], agli archi trionfali [8], al ribaltamento dell'abside [11], ai meccanismi in copertura [14], alla interazione con altri corpi di fabbrica [15] e alla cella campanaria [17] evidenziano una tipologia costruttiva che presenta delle carenze strutturali per oltre il 70 % dei casi. È significativo notare come molti di tali meccanismi siano in gran parte correlabili ad azioni fuori del piano, e come la vulnerabilità più frequente riscontrata chiami sempre in causa la mancanza di connessione tra le parti, ottenibile, in molti casi, con semplici interventi di miglioramento (inserimento di catene, ecc.). È importante ricordare, tuttavia, come tale dato sia falsato da un limite implicito alla metodologia di rilievo che è stata adottata. La presenza di un unico indicatore di vulnerabilità permette, infatti, di presumere una vulnerabilità effettiva nei riguardi del meccanismo considerato; il significato può valere come un'indicazione statistica sul campione complessivo piuttosto che come una valutazione del singolo manufatto. L'assenza dell'altro indicatore potrebbe, infatti, già indicare che la struttura non è vulnerabile per tale cinematismo di collasso. In realtà la mancanza di una valutazione dell'efficacia strutturale del presidio riscontrato (2) (in tale caso della carenza costruttiva non rilevata) non permette

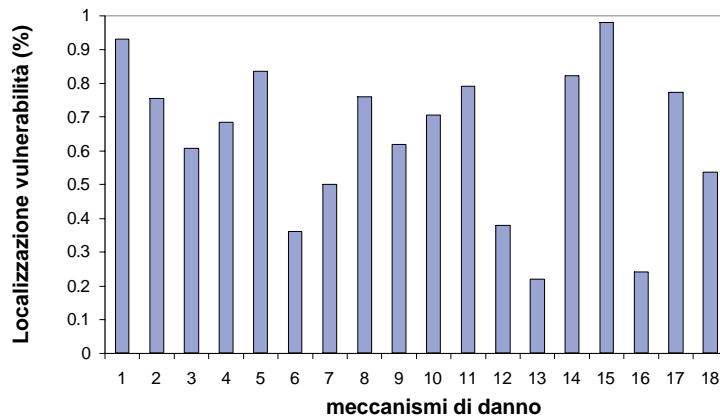


Figura 3.3.2.2 Vulnerabilità presunta (un solo indicatore) per i 18 meccanismi di danno

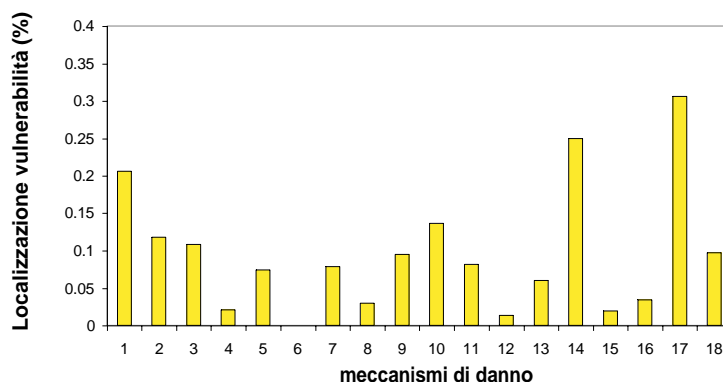


Figura 3.3.2.3 Vulnerabilità accertata (presenza di entrambi gli indicatori) per i 18 meccanismi di danno

un'assunzione di tale tipo, che risulterebbe non cautelativa in termini della sicurezza dell'opera.

Tale aspetto è molto importante, una chiesa per esempio in cui nella facciata siano presenti i contrafforti ma non le catene longitudinali potrebbe essere non vulnerabile per un meccanismo di ribaltamento; anche se l'indicatore delle catene fosse marcato. Quindi si è sicuri della vulnerabilità per un meccanismo solo quando entrambi gli indicatori sono marcati.

Se si considera, invece, il caso in cui sia stato rilevato la contemporanea presenza di entrambi gli indicatori, il risultato che emerge mostra come i casi in cui si è riscontrata una "reale" vulnerabilità siano molto più contenuti. Sebbene valgano sempre le considerazioni fatte in precedenza, gli istogrammi riportati in figura 3.3.2.3 mostrano come la presenza dei due indicatori supera il 20 % solo per i meccanismi relativi al ribaltamento della facciata, ai meccanismi in copertura e alla cella campanaria. La vulnerabilità accertata risulta, pertanto ridimensionata rispetto i valori presunti riportati in figura 3.3.2.2.

Sebbene sia importante dopo una crisi sismica mantenere i dati relativi della vulnerabilità separati da quelli legati al danno, in una campagna preventiva la presenza di stati fessurativi indica una debolezza ulteriore della struttura. La mancanza di una continuità nella compagine muraria fa venire meno, infatti, quella resistenza garantita da un efficace ingranamento tra i conci. In figura 3.3.2.4 è riportato, sempre in relazione ai vari meccanismi di danno, il livello di danno registrato durante le operazioni di sopralluogo. E' da sottolineare come oltre 80% delle chiese censite non ha evidenziato la presenza di nessuno stato fessurativo, dato che bene si accorda con le informazioni legate

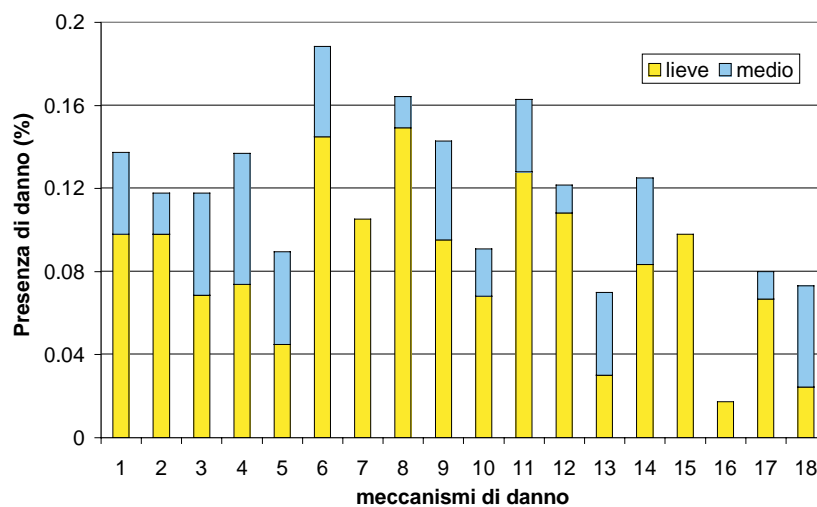
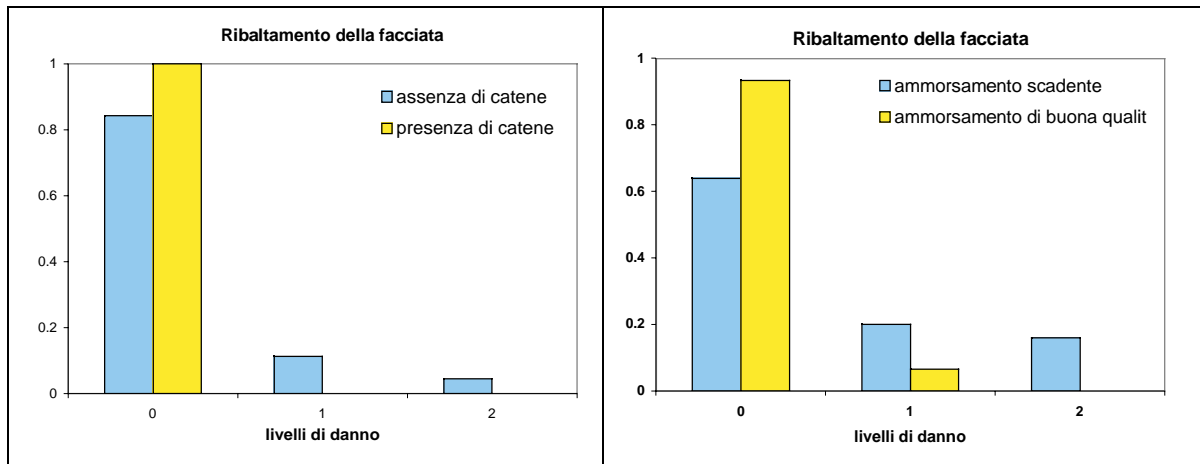


Figura 3.3.2.4 Presenza di danno

Il diagramma precedente mostra la presenza di danni pregressi in quasi tutti i macroelementi considerati. In particolare si nota come i meccanismi legati alle volte [meccanismo 6] presentino un danno lieve o medio, che investe quasi il 20% del campione delle chiese censite che risulta essere il più significativo. Tale dato, tuttavia, non è correlabile con la vulnerabilità fisica riscontrata e rappresenta sicuramente un'informazione aggiuntiva da tenere in considerazione. Tuttavia è importante ricordare come non sempre la presenza di uno stato lesionativo determini un aumento di vulnerabilità. Se la presenza di una lesione da ribaltamento per una facciata può compromettere il grado di ammortamento originario, e quindi rappresentare una debolezza aggiunta per un'azione fuori del piano, nel caso di un rilievo finalizzato principalmente al macroelemento, come è il caso delle volte,

l'individuazione di uno stato fessurativo limitato (danno lieve) non può essere assunto a priori come un incremento significativo della vulnerabilità di tale struttura. In molti casi tali elementi, a seguito di assestamenti globali stabilizzati nel tempo, mostrano lesioni lievi che non ne diminuiscono la sicurezza, in quanto non comportano perdite di forma evidenti.



Una correlazione tra il danno e vulnerabilità è, invece, proposta per il meccanismo del ribaltamento della facciata. Analogamente ai dati rilevati a seguito del terremoto del 1997 che ha colpito le chiese dell'Umbria e Marche (3), anche in questo caso si nota come il rispetto di alcune regole del buon costruire (presenza di cantonali efficaci o inserimento di catene longitudinali) rendano meno vulnerabile il macroelemento facciata per un'azione fuori del piano.

In tal caso, nonostante il danneggiamento sia precedente a quello imputabile ad un terremoto, si rileva come ove siano presenti catene longitudinali, non sia stato individuato alcun tipo di lesione, fornendo, anche in chiave statica, un contributo importante nel contrastare possibili azioni di ribaltamento indotte da spinte localizzate sulla facciata da parte della copertura o delle volte. In tali casi, infatti, le catene garantiscono non solo una funzione di contrasto diretta all'azione sismica, ma permettono di fare affidamento anche su un grado di ammorsamento integro tra la facciata e le pareti ortogonali.

Per quanto riguarda il secondo indicatore di vulnerabilità (ammorsamento scadente tra la facciata e la pareti di navata) si nota come la presenza di un cantonale di buona fattura, non preservi in tutti i casi dall'insorgere di danni, che tuttavia risultano poco numerosi (meno del 7%), ed in ogni caso di limitata gravità.

### Note al paragrafo 3.3.2

- (1) Delle 116 chiese 30 appartengono a quelle rilevate con il progetto *Censimento relativo alle emergenze a carattere monumentale ed ambientale nei Comuni ricadenti in tutto e in parte all'interno dei Parchi naturali nazionali e regionali* a cura di :Dipartimento protezione civile, GNDT, Ministero del lavoro e della Previdenza Sociale, Roma 2001
- (2) Lagomarsino S., Maggiolo L., Podestà S., *Vulnerabilità sismica delle chiese: proposta di una metodologia integrata per il rilievo la prevenzione ed il rilievo del danno in emergenza* in Atti del XConvegno Nazionale L'Ingegneria Sismica in Italia, Potenza 2001
- (3) Lemme A., Podestà S., *The survey of damage and of seismic vulnerability in the churches of Umbria and Marche*, Proc. of Archéosismicité et sismicité historique: contribution à la connaissance et à la définition du risque, Perpignan, 2000.