

CAPITOLO 2 - ATTUAZIONE DEL PROGETTO

2.1 STRUMENTI E DATI RILEVATI

G. Cifani, A. Lemme

2.1.1 Premessa

La finalità del progetto è quella di studiare il comportamento degli edifici storici in caso di terremoto di una vasta area ad elevato rischio sismico come quella del Matese. Queste analisi hanno un valore preventivo, devono cioè essere in grado di definire, a priori, quali potrebbero essere i danni subiti dal patrimonio edilizio storico in caso di sisma, indicare i possibili interventi per ridurre la vulnerabilità ed effettuare le relative stime dei costi.

Per arrivare a dei risultati accettabili è indispensabile avere a disposizione una quantità di dati che consentano di definire uno scenario di riferimento piuttosto vasto e in grado di condurre alla definizione di graduatorie di vulnerabilità, ovvero di rischio quando è possibile conoscere anche la pericolosità e gli effetti locali. Tutto questo permette di stabilire quali tra i beni censiti siano a maggior rischio sismico.

Per la previsione del danno sismico vengono utilizzati dati di confronto dedotti analizzando situazioni di danno già verificatesi in centri urbani colpiti di recente da terremoti e confrontabili con quelli oggetto di studio. Tali indicazioni risultano utili per definire gli interventi da programmare e consigliare per la riabilitazione strutturale e la mitigazione del rischio sismico, fino a prevederne i costi di intervento in funzione dei danni attesi.

In sostanza l'analisi dei centri storici e degli edifici di culto è stata eseguita attraverso la raccolta sistematica di dati che risultano leggibili con gli strumenti messi a punto dal GNDR per il rilievo del danno e della vulnerabilità utilizzati a livello nazionale anche a seguito di eventi sismici.

Partendo dalla perimetrazione del territorio da studiare, e procedendo per approfondimenti successivi, sono state individuate le caratteristiche dei comuni oggetto di studio. Per ciascuno di essi è stata prodotta preliminarmente una scheda di ricognizione generale che ha consentito di rispondere agli interrogativi più elementari: localizzazione, collegamenti viari, estensione territoriale, popolazione, notizie storiche, consistenza del patrimonio storico-culturale.

Procedendo con l'analisi di dettaglio sono stati esaminati gli edifici, rappresentativi e non, che organizzano l'aggregato urbano, con le dimensioni dei fabbricati e gli elementi costruttivi. Tutto ciò ha consentito di valutare, a più livelli, la vulnerabilità dell'edificio antico e di individuare possibili scenari di danno in caso di probabili eventi sismici.

Scendendo sempre più nel dettaglio, è stato effettuato un rilievo delle condizioni statiche degli edifici dei centri storici, sono stati catalogati i beni monumentali, in particolare le chiese, ne sono stati analizzati gli elementi architettonici, le caratteristiche intrinseche, evidenziata la vulnerabilità strutturale e individuate le tipologie di danno correlate; quindi è stata costruita la graduatoria di vulnerabilità per classi che ha permesso di individuare gli interventi di miglioramento sismico compatibili con la concezione strutturale degli edifici.

È stata quindi definita una graduatoria, sempre per classi, di vulnerabilità di I livello basata sull'analisi dei dati poveri ricavati dalla Check-list e una graduatoria di II livello ricavata dai dati contenuti nelle schede specialistiche ed in particolare nella scheda chiese.

Sulla base di queste analisi è stato possibile elaborare un'ipotesi di definizione degli interventi di miglioramento per gli edifici di culto, utilizzando anche dati di confronto ottenuti dall'osservazione di casi simili a quelli studiati.

Tutti i dati di rilievo e di elaborazione, nonché il catalogo dei beni culturali censiti, sono confluiti nella **banca dati**, riportata nel CD allegato alla presente pubblicazione, che comprende una notevole quantità di informazioni e consente di avere un chiaro quadro delle condizioni di conservazione e di rischio dei beni monumentali studiati nonché di disporre di una casistica pressoché completa di situazioni possibili in caso di evento sismico.

I dati sono organizzati all'interno di schede e relazioni di facile lettura che possono costituire la base anche per successive elaborazioni: in particolare è allegata la *relazione tecnica* per ogni Comune, la *check list*, la *scheda centro storico* e la *scheda speditiva*, la *scheda chiese*, la *scheda murature*, e la *scheda per il rilievo degli eventuali effetti di amplificazione di sito*.

2.1.2 Gli strumenti di rilevazione

Tutti gli strumenti di rilevazione utilizzati e le relative istruzioni per la loro compilazione sono riportate nel CD allegato alla presente pubblicazione. Di seguito se ne fornisce una semplice descrizione sintetica.

In via preliminare è stata compilata una **SCHEDA COMUNE** per Comune che non rappresenta un vero e proprio strumento di rilevazione, ma fornisce il necessario inquadramento generale dei Comuni oggetto dell'indagine e della ricerca e contiene anche informazioni utili ai fini più generali di protezione civile.

La scheda riguarda tutti i Comuni studiati e ne descrive le caratteristiche con particolare riferimento a quelle fisiche, alla matrice di insediamento, alla dotazione infrastrutturale ed economica. Si tratta di una sintetica raccolta di notizie che consente di inquadrare il Comune all'interno di un territorio più vasto e di evidenziarne le caratteristiche morfologiche e territoriali riferendole a un ambito generale.

La **CHECK-LIST**, per il censimento delle emergenze monumentali ed ambientali, punto di partenza del lavoro, è una scheda che consente di censire tutte le emergenze architettoniche ed ambientali presenti nei Comuni, sia all'interno dei centri storici (sistema insediativo urbano), sia sul resto del territorio comunale (sistema insediativo territoriale). In questo caso l'attenzione è stata concentrata sui centri storici e sugli edifici di culto, ma l'indagine può essere estesa a tutti gli altri "oggetti" di interesse storico-architettonico, storico-ambientale e archeologico.

La scheda *check-list* individua, localizza e descrive sinteticamente, su un'unica stringa il bene censito: le informazioni desumibili dalla scheda riguardano, tra l'altro, il dimensionamento dell'oggetto, l'età e la storia della sua costruzione, la sua collocazione all'interno del centro urbano o territoriale.

La **SCHEDA CENTRO STORICO** è stata utilizzata per il rilievo della vulnerabilità urbana, è divisa in due sezioni: nella prima raccoglie dati generali sulla caratterizzazione insediativa ed informazioni storico-politiche, mentre nella seconda sezione si occupa delle informazioni riguardanti l'area perimetrata del centro storico e in particolare riporta gli indicatori di vulnerabilità urbana e i dati sulla consistenza e le caratteristiche dell'edificato storico.

Alla scheda *Centro Storico* è allegata un'altra scheda di maggiore dettaglio, la **SCHEDA SPEDITIVA**, essa fornisce informazioni di dettaglio sugli aggregati edilizi e sui singoli edifici che lo compongono rappresentandoli su un'unica stringa e indicandone la posizione in mappa, le caratteristiche strutturali e geometriche, le dimensioni, i materiali, lo stato di conservazione e l'utilizzo. La *scheda speditiva*, derivata dalla scheda di I e II livello del GNDT, consente di avere indicazioni generali sulla vulnerabilità dei singoli edifici e, conseguentemente, costituisce la base per "costruire" mappe di vulnerabilità e scenari di danno per diverse intensità sismiche.

La **SCHEDA CHIESE** valuta la vulnerabilità e il danno sismico alle chiese e descrive in dettaglio la tipologia e il dimensionamento dei singoli elementi architettonici; questa scheda consente di individuare, all'interno di una lista di meccanismi di danneggiamento e collasso predefiniti e caratteristici dei diversi cinematismi individuabili, quelli che con più probabilità potrebbero verificarsi in caso di sisma. Ogni meccanismo di danno (ad es. *distacco della facciata*) è, inoltre, associato a una condizione di vulnerabilità intrinseca e specifica di quella chiesa (ad es. *ammorsamento scadente tra facciata e muri*) che definisce lo stato di "debolezza" del manufatto. La scheda è corredata da annotazioni ed elaborati grafici e fotografici.

Va segnalato che con Decreto Ministeriale del Ministero dei Beni e le Attività Culturali del 3 marzo 2001, pubblicato sulla G.U. del 21 maggio 2001 n. 116, la scheda chiese, con alcune modifiche rispetto a quella utilizzata nella presente ricerca, è stata formalmente ufficializzata per il rilievo del danno post-simico.

La **SCHEDA MURATURA** è un elaborato tecnico specifico che serve a rilevare e analizzare l'apparecchio murario dei fabbricati, il tipo di materiale adoperato per la sua confezione, il legante, la consistenza, lo stato di conservazione e la datazione. La scheda comprende un abaco illustrativo di riferimento che consente di assimilare la tipologia muraria con quelle "standards" riportate all'interno dell'abaco stesso.

La scheda è uno strumento fondamentale per esprimere un giudizio sulla qualità del manufatto ed ha consentito, in questa ricerca, di approntare un primo esempio di repertorio delle murature di un'area vasta come quella del Matese.

La **SCHEDA PER IL RILIEVO DEGLI EVENTUALI EFFETTI DI AMPLIFICAZIONE DI SITO**, è una scheda elaborata ed utilizzata per la prima volta in occasione di questa ricerca: consente di rilevare le caratteristiche geomorfologiche del sito di appoggio del bene che possono influenzare la risposta sismica producendo effetti locali di amplificazione. Lo strumento di rilievo utilizzato ha sicuramente bisogno di ulteriori sperimentazioni.

2.1.3 Prodotti attesi

Ogni strumento utilizzato, oltre alla raccolta di dati specifici a livelli più o meno approfonditi, consente, attraverso elaborazioni supportate da appositi programmi, di ottenere diversi tipi di "uscite" e quindi di prodotti, appresso sinteticamente illustrati. Al termine del paragrafo (figura 1.2.1.2) è anche riportato un diagramma a blocchi che, in modo schematico, illustra, per livelli di approfondimento, i diversi collegamenti tra fasi, strumenti e prodotti.

Censimento delle emergenze architettoniche ed ambientali.

Dal censimento effettuato con la check-list si possono ricavare:

- la check-list numerica a livello comunale;
- la check-list territoriale che individua i beni a livello territoriale su base cartografica (comunale, d'area, provinciale, regionale);
- la check-list urbana che individua i beni all'interno dei centri storici
- il catalogo dei beni culturali, inteso come raccolta ordinata di schede elaborate in base alle check list, arricchito di foto e di qualche dato statistico;
- la graduatoria di rischio per i beni presenti nel catalogo elaborata sulla base di dati poveri.

Analisi della vulnerabilità urbana dei centri storici

Con la scheda centro storico sono state elaborate indicazioni sulla vulnerabilità urbana e sugli scenari di danno nei centri storici maggiori. Dalla prima e seconda parte della scheda centro storico si possono ricavare:

- l'analisi generale della vulnerabilità urbana;
- il catasto degli edifici per i centri storici con l'individuazione dei fabbricati strutturalmente e architettonicamente conclusi da utilizzare in caso di emergenza sismica;
- **le caratteristiche degli edifici residenziali;**
- **gli scenari di danno e vulnerabilità per gli edifici dei centri storici interessati dal rilievo.**

Rilievo della vulnerabilità e del danno sismico alle chiese

Il rilievo della vulnerabilità e del danno sismico alle chiese è stato effettuato con la scheda chiese del GNDT utilizzata nei recenti eventi sismici di Umbria e Marche, ed ha consentito di ottenere:

- la valutazione in termini probabilistici della vulnerabilità e del danno sismico;
- una serie di indicazioni tecniche per gli interventi di miglioramento sismico con macroanalisi dei costi necessari.

Repertorio delle murature storiche

La scheda murature del GNDT è stata utilizzata per realizzare un primo repertorio delle murature storiche della zona Matese-Sannio ed effettuare una classificazione delle caratteristiche tecniche e meccaniche delle murature basata su dati ricavabili da un censimento speditivo. Le informazioni ottenute con questa scheda, insieme a quelle ottenute con le altre schede consentono di individuare i meccanismi di danneggiamento delle murature e gli interventi per il miglioramento sismico compatibili con il comportamento degli edifici.

Effetti locali

Per il comune di Pettoranello del Molise, danneggiato e riparato a seguito del terremoto del 1984, è stata svolta una analisi delle caratteristiche geomorfologiche del centro storico basandosi sui dati disponibili (indagini a corredo di piani urbanistici, carte geomorfologiche esistenti) e sulla osservazione diretta dei luoghi, inoltre per alcuni siti di appoggio di beni monumentali è stata compilata una specifica scheda: *la scheda per il rilievo degli eventuali effetti di amplificazione di sito*. Questa scheda associata a quelle per il rilievo della vulnerabilità degli edifici consente di ottenere indicazioni più complete sulla risposta sismica dei corpi di fabbrica. Il passo successivo, da effettuare attraverso un impiego della stessa scheda su un numero elevato di siti, potrà essere quello di inserire direttamente nei modelli per il calcolo della vulnerabilità strutturale parametri che consentano di tenere conto dei possibili effetti locali correlati alle condizioni geomorfologiche dei siti di appoggio delle fabbriche.

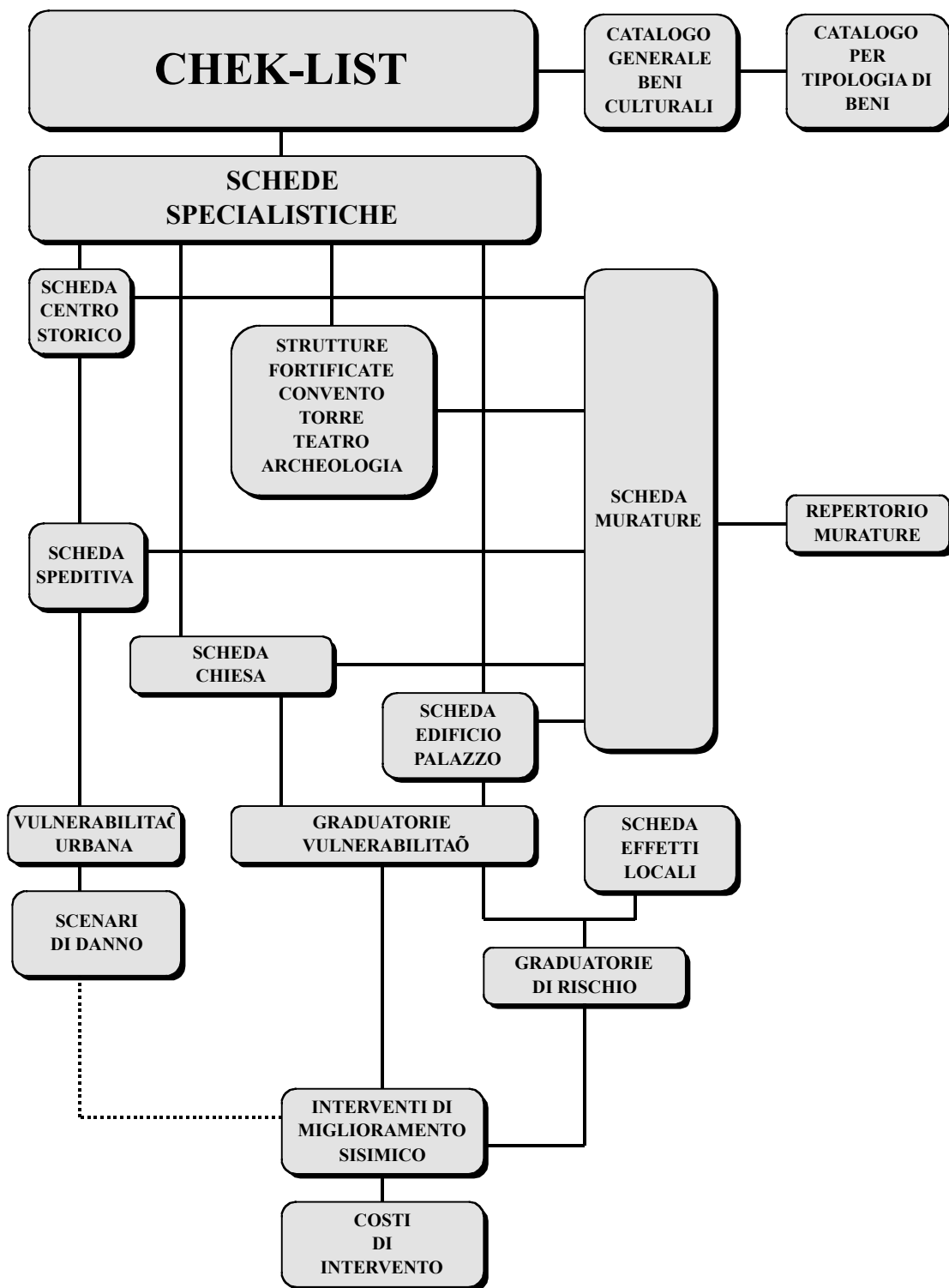


Fig. n. 2.1.2.1 - Diagramma a blocchi delle fasi e degli strumenti per il rilievo dell'edilizia storicizzata ai fini della riduzione del rischio sismico

2.1.4 Stime iniziali di progetto e dati rilevati

Cod. Istat	Comune	Pro	Zona	Abit.	Altitudine Centro capoluogo	Centri abitati	Centri storici	Palazzi e conventi	Castelli e borghi fortificati	Torri	Chiese e cappelle	Aree archeologiche e resti di mura
70-002	Baranello	CB	A	2.744	610	26	3	1			3	
70-003	Boiano	CB	A	8.518	482	20	3	1	1		8	1 + mura
70-007	Campochiaro	CB	A	750	667	1	1				5	1
94-005	Cantalupo nel Sannio	IS	A	746	588	11	2				3	
94-008	Carpinone	IS	A	1.301	636	1	4		1		11	
94-010	Castelpetroso	IS	A	1.729	872	8	5		1		10	
94-011	Castelpizzuto	IS	A	135	836	1	1	1			2	
70-017	Cercemaggiore	CB	A	4.640	930	49	1	2		1	5	
70-018	Cercepiccola	CB	A	849	679	8	1	1			3	
70-020	Colle d'Anchise	CB	A	897	649	11	1				4	
94-022	Frosolone	IS	A	3.521	894	17	4				7	1
70-028	Guardiaregia	CB	A	864	730	10	1				5	
94-026	Macchiagodena	IS	A	2.136	864	15	3		1		5	
94-034	Pettoranello del Molise	IS	A	399	737	3	3		1		2	1
94-040	Roccamandolfi	IS	A	1.168	850	2	1	2	1		4	
94-047	S. Elena Sannita	IS	A	277	780	1	1	1			7	
70-067	S. Giuliano del Sannio	CB	A	1.222	621	8	1	1			5	
94-045	S. Maria del Molise	IS	A	761	650	5	1				4	
70-070	S. Massimo	CB	A	711	630	6	2				7	
70-071	S. Polo Matese	CB	A	496	730	3	1			1	4	
70-075	Sepino	CB	A	2.331	698	18	1			1	10	1 + mura
70-076	Spinete	CB	A	1.522	600	15	7				4	
70-084	Vinchiaturo	CB	A	2.660	620	6	1				5	
	TOTALE ZONA A			40.377		245	49	10	3	3	123	6
94-002	Agnone	IS	B-C	6.199	840	11	2				25	
70-006	Campobasso	CB	B-C	51.318	701	26	1		2	3	18	
94-023	Isernia	IS	B-C	20.932	423	17	1				5	Mura
70-031	Larino	CB	B-C	8.270	341	3	1	1		2	8	1
70-057	Riccia	CB	B	6.167	710	9	1	1			6	
70-081	Trivento	CB	B-C	5.240	599	35	1		1		7	
94-052	Venafro	IS	B-C	10.228	222	4	2	5	1	1	15	
	TOTALE			142.498		115	15	25	9	7	88	6

Tab. n.2.1.4.1 Stime iniziali di progetto

	Comune	Beni rilevati con la check list	Scheda centro storico	Scheda speditiva e scenari di danno	Scheda chiese	Scheda murature
1	Baranello	2	X	X	1	
2	Boiano	8	X	X	6	
3	Campochiaro	3	X	X	2	4
4	Cantalupo nel Sannio	2	X	X	2	4
5	Carpinone	7	X		3	2
6	Castelpetroso	11	X		3	4
7	Castelpizzuto	1	X	X	1	6
8	Cercemaggiore	7	X	X	4	2
9	Cercepiccola	3	X	X	1	0
10	Colle d'Anchise	4	X	X	4	3
11	Frosolone	10	X	X	3	5
12	Guardiaregia	5	X	X	4	0
13	Macchiagodena	3	X		2	1
14	Pettoranello del Molise	4	X	X	2	7
15	Roccamandolfi	7	X	X	3	9
16	S. Elena Sannita	5	X		2	0
17	S. Giuliano del Sannio	2	X	X	2	0
18	S. Maria del Molise	2	X		2	4
19	S. Massimo	6	X	X	1	2
20	S. Polomatese	4	X	X	4	3
21	Sepino	6	X	X	6	5
22	Spinete	2	X	X	2	3
23	Vinchiaturo	4	X	X	3	0
	TOTALE ZONA A	108	23	18	63	64
	Agnone	17			8	
	Campobasso	0				
	Castellino sul Biferno	4				
	Isernia	15			6	
	Larino	0				
	Longano	1				
	Oratino	2				
	Pesche	2				
	Petrella Tifernina	4				
	Poggio Sannita	4			3	3
	Riccia	6			4	4
	Termoli	1				
	Trivento	2				
	Venafro	0				
	TOTALE	166	23	18	76	71

Tab. 2.1.4.2 - Dati rilevati

