

Sisma Molise 2002: il percorso della ricostruzione

Vincenzo Di Grezia¹, Sergio Baranello¹, Alberto Lemme¹, Claudio Pasquale¹, Mauro Dolce², Giacomo Di Pasquale², Angelo G. Pizza², Claudio Eva³, Sergio Lagomarsino⁴, Stefano Podestà⁴, Giuseppe Di Capua⁵, Silvia Peppoloni⁵, Giandomenico Cifani⁶, Antonio Martinelli⁶

¹ Regione Molise - Struttura del Commissario delegato per la Ricostruzione Post-Sisma 2002, Viale Elena, 1 - 86100 Campobasso

² Dipartimento della Protezione Civile – Ufficio Valutazione, prevenzione e mitigazione del rischio sismico e attività ed opere post-emergenza, Via Vitorchiano, 4 - 00189 Roma

³ DIPTERIS - Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Università di Genova, Viale Benedetto XV, 5 - 16132 Genova

⁴ DICAT - Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni, dell'Ambiente e del Territorio, Università di Genova, Via Montallegro, 1 - 16145 Genova

⁵ INGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Via Nizza 128 - 00198 Roma

⁶ ITC - CNR, Istituto per le Tecnologie della Costruzione, P.le Collemaggio, 1 - 67100 L'Aquila

Keywords: normativa tecnica, ricostruzione, terremoto del Molise

ABSTRACT:

Il lavoro illustra le attività, le disposizioni normative e procedurali della ricostruzione in Molise, che è stata avviata dopo il terremoto del 2002. Il percorso individuato è stato caratterizzato da numerose novità tecniche, conseguenti all'emanazione della nuova normativa sismica allegata all'OPCM n. 3274/2003. Il Presidente della Regione, Commissario Delegato per la ricostruzione post-sisma, ha programmato e coordinato tutte le attività, avvalendosi di strutture di consulenza, di indirizzo e di supporto tecnico. In particolare, il Comitato Tecnico Scientifico (CTS) ha curato le direttive contenenti i criteri e le norme generali per il processo della ricostruzione, emanate a seguito dell'Ordinanza del Commissario Delegato n. 13/2003. Il Comitato per la Microzonazione (CMS) ha predisposto indicazioni e linee guida specifiche, mentre l'Istituto per le Tecnologie della Costruzione del CNR ha messo a punto le linee guida per le indagini di vulnerabilità e per gli interventi sugli edifici scolastici, di culto e monumentali. Il Commissario Delegato ha, infine, disposto che gli Enti Locali si facessero carico delle fasi attuative della ricostruzione. Nella provincia di Campobasso, ad eccezione del comune di San Giuliano di Puglia, sono stati redatti circa 16.200 progetti preliminari. E' stato stimato un fabbisogno economico complessivo di circa 1.800 milioni di Euro per l'edilizia residenziale e di circa 900 milioni di Euro per le opere pubbliche (di cui circa 400 milioni per il dissesto idrogeologico), oltre al fabbisogno complessivo previsto per il comune di San Giuliano di Puglia. La ricostruzione è in fase di avanzata realizzazione ed interessa gli edifici che sono stati oggetto di ordinanza di sgombero (priorità A).

1 SINTESI DELLE FASI DEL PROCESSO DI RICOSTRUZIONE

Rispetto ai precedenti terremoti che hanno interessato l'Italia negli ultimi 10-15 anni, significative novità tecnico-procedurali per l'attuazione degli interventi post-sisma sono state adottate a seguito dell'evento sismico che ha interessato le regioni Molise e Puglia nel 2002. Pochi mesi dopo il terremoto il Dipartimento della Protezione Civile ha emanato l'OPCM n. 3274/2003, nella quale è contenuta una nuova classificazione sismica di tutto il territorio nazionale. La Regione Molise ha adottato questa classificazione con Legge Regionale n. 13/2004. Successivamente, con la Deliberazione del Consiglio Regionale (DCR) n. 194 del 20 settembre 2006 (BURM n. 31 del 31.10.2006, Supplemento Ordinario n. 1), la Regione Molise ha aggiornato la classificazione del territorio regionale sulla base del nuovo studio di pericolosità sismi-

ca dell'INGV, di cui all'OPCM n. 3519/2006. Con il passaggio dalla classificazione vigente prima del terremoto a quella del 2003, i comuni molisani a rischio sismico passano da 50 a 101; con la classificazione del 2006 i comuni a rischio sismico aumentano ulteriormente e quasi tutta la provincia di Isernia e parte di quella di Campobasso (area del Matese) transitano dalla Zona Sismica 2 alla Zona Sismica 1. Si consideri che i comuni maggiormente danneggiati dall'evento del 2002 ricadevano prima in zone non classificate sismiche (Decanini *et al.*, 2004). Le attività svolte per la ricostruzione nella fase di avvio hanno previsto studi di microzonazione sismica per tutta la provincia di Campobasso, progettazione preliminare di tutti gli interventi di ricostruzione post-sisma, studi di vulnerabilità sismica per gli edifici pubblici, in particolare per quelli scolastici, e messa a punto di un protocollo di progettazione esecutiva per l'edilizia residenziale. Ciò ha consentito di quantificare in modo preciso e dettagliato il danneggiamento causato dal terremoto e i presunti costi di intervento, di prevedere

graduatorie di finanziamento delle opere pubbliche con criteri oggettivi, di finanziare gli interventi privati in base a priorità di danneggiamento e di utilizzo e di esercitare un controllo sulla qualità degli stessi interventi con l'obiettivo di evitare quelle tipologie di intervento che al "collaudo" dell'evento sismico occorso si fossero rivelate poco efficaci.

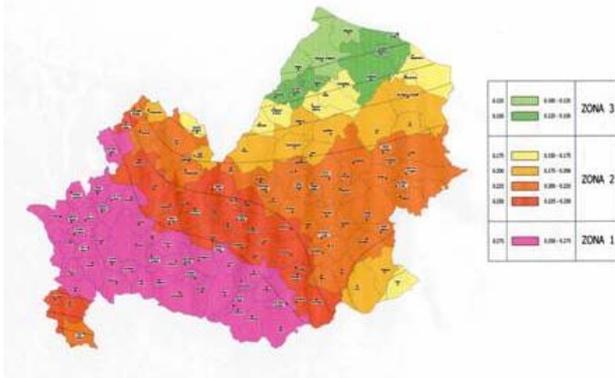


Figura 1. Mappa della pericolosità sismica della Regione Molise (DGR194/2006).

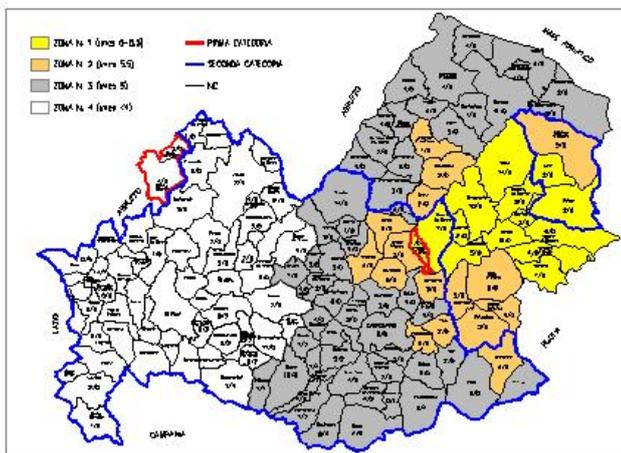


Figura 2. Classificazione sismica in vigore al momento del terremoto del 2002.

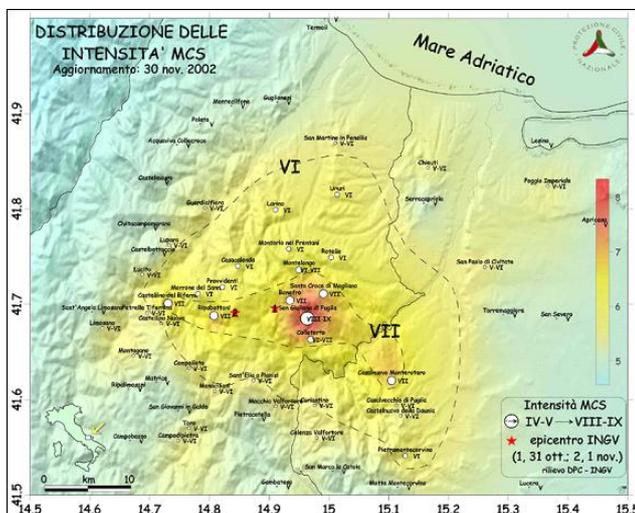


Figura 3. Area interessata dal terremoto del 2002.

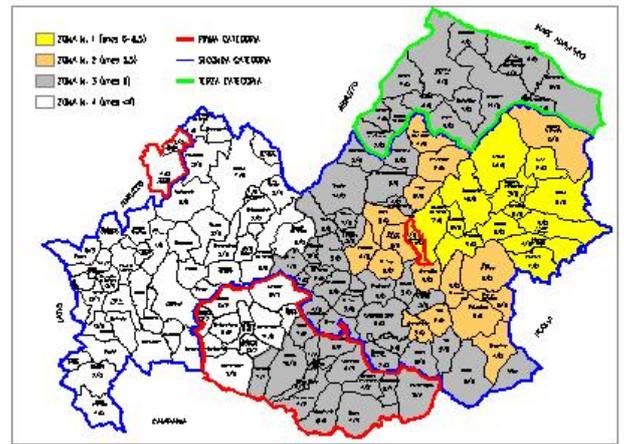


Figura 4. Classificazione sismica al 2003 - L.R. 13/2004.

2 LA CRISI SISMICA DEL 2002

La sequenza sismica che ha colpito il Molise e la Puglia è iniziata il 31 ottobre 2002. L'evento principale è stato registrato alle ore 11.32 (MI=5.4). A questa scossa ne sono seguite numerose altre, la più forte delle quali è stata registrata il 1 novembre alle ore 16.08 (MI=5.0). La zona interessata dalla sequenza sismica comprendeva i territori della provincia di Campobasso in Molise e della provincia di Foggia in Puglia. La zona di danneggiamento più elevato è risultata quella al confine tra le due regioni (Figura 3). L'epicentro della scossa del 31 ottobre è stato localizzato nella zona dei Monti Frentani in prossimità del comune di San Giuliano di Puglia. Questo centro, che è risultato quello maggiormente danneggiato ($I_{MCS}=8-9$), presenta un elevato grado di distruzione e crolli parziali e totali (tra cui la scuola "F. Iovine"), la maggior parte dei quali ubicati nel settore centrale del paese, lungo una sella morfologica costituita da terreni di tipo argilloso. Un grado minore di danneggiamento è stato, invece, osservato nel centro storico, che sorge su terreni principalmente calcarei. Il terremoto del 1 novembre si è prodotto in un'area ubicata più ad ovest della precedente, nei pressi del centro abitato di Ripabottoni ($I_{MCS}=7$). Sono stati, quindi, colpiti comuni solo marginalmente interessati e danneggiati dalla scossa del giorno precedente. Questi due eventi sismici sono stati avvertiti in una vasta area dell'Italia centro-meridionale, sviluppata da Roma fino a Napoli e da Ancona fino a Foggia. La sequenza degli after-shocks si è protratta per diversi mesi nel 2003, senza che però si siano prodotti eventi sismici di particolare rilievo (Valensise *et al.*, 2004).

3 LA NORMATIVA PER LA RICOSTRUZIONE

Dopo le prime Ordinanze del Presidente del Consiglio dei Ministri del 2002, servite principal-

mente a fronteggiare l'emergenza ed a programmare la successiva fase della ricostruzione, è stata emanata l'Ordinanza del Presidente della Regione, Commissario Delegato per la ricostruzione in Molise, n. 13/2003 "*Primi elementi diretti a favorire la fase della ricostruzione nei comuni della Provincia di Campobasso colpiti dagli eventi sismici del 31 ottobre 2002*", che ha tracciato le linee generali per la ricostruzione in Molise, alla quale sono seguite direttive specifiche predisposte dal CTS. Nelle linee generali la OCD n. 13/2003 delimita il territorio interessato dal terremoto, i compiti del CTS, la tempistica e le tipologie d'intervento previste per le differenti categorie d'immobili, il limite del contributo per ciascuna tipologia d'edificio ed i criteri per la formulazione delle priorità d'intervento. Le tipologie di intervento previste sono: 1) la riparazione funzionale, destinata al ripristino della funzionalità delle unità immobiliari danneggiate in modo limitato, che prevede un contributo indipendente dalle dimensioni delle unità immobiliari stesse, da utilizzare prevalentemente per la riparazione del danno ed in parte per il miglioramento sismico controllato. Sono previsti due livelli di contributo (10.000 e 20.000 Euro); 2) la riattazione con miglioramento sismico, destinata alle unità immobiliari danneggiate in modo limitato, ma con livello di danno significativo, con un contributo maggiore (massimo 40.000 Euro per unità immobiliare), che prevede interventi predefiniti ed obbligatori di costo limitato ed elevata efficacia; 3) la ricostruzione pesante, suddivisa in riparazione con miglioramento sismico e ricostruzione in base al livello di danneggiamento.

4 LE DIRETTIVE DEL COMITATO TECNICO SCIENTIFICO (CTS)

Il CTS ha predisposto le linee di indirizzo della ricostruzione, ha dettato i criteri per la progettazione e l'esecuzione dei lavori e la scelta dei parametri per la valutazione del danno, della vulnerabilità e dei livelli di contributo. Le fasi principali dell'intero processo sono state: 1) l'individuazione dei PES (Progetto Edilizio Singolo) e la perimetrazione dei PEU (Progetto Edilizio Unitario) a cura dei comuni; 2) la redazione dei PPS-PS (Progetto Preliminare Semplificato-Perizia di Stima) a cura dei comuni o dei consorzi privati, attraverso incarichi conferiti a tecnici liberi professionisti; 3) la stima del fabbisogno economico generale, sulla base dei dati trasmessi dai comuni al Commissario Delegato, e la formulazione di piani d'intervento sulla base dei fondi disponibili; 4) la verifica ed il controllo dei PPS-PS, effettuata dai Gruppi Tecnici della Struttura Commissariale congiuntamente ai tecnici dei comuni, per la formazione delle classi d'intervento e l'approvazione delle graduatorie, a

cura dei comuni, per ciascuna classe a partire da quella con priorità A (residenze principali o attività produttive oggetto d'ordinanza di sgombero); 5) la microzonazione sismica, secondo le linee d'indirizzo prodotte dal CMS, per tutti i comuni della provincia di Campobasso, con precedenza a quelli dell'area epicentrale ($I_{MCS} \geq 6$); 6) la redazione dei progetti esecutivi, a cura di liberi professionisti, e la successiva approvazione in Conferenza dei Servizi; 7) l'esecuzione dei lavori a cura dei Comuni o dei Consorzi privati.

Le linee di indirizzo tengono conto della OPCM n. 3274/2003 e forniscono le indicazioni per l'esecuzione degli interventi. È stato, altresì, consentito di applicare la Normativa preesistente (DM 16/01/1996) per il previsto periodo di coesistenza, con indicazioni specifiche previste nelle direttive del CTS. Nella prima parte delle linee di indirizzo del CTS, approvate con DCD n. 52/2003, sono state individuate le fasi della ricostruzione e sono stati dettati i criteri per la perimetrazione e l'individuazione dei progetti edilizi unitari. Dopo la perimetrazione dei PEU e dei PES è stata avviata la progettazione preliminare con la redazione dei PPS, aventi lo scopo di "*definire le porzioni di edificio da trattare mediante sottoprogetti (SP)*" e di stimare i costi di intervento in base alle superfici delle singole unità immobiliari e ai livelli di danno associati a specifici livelli di costo. Nella seconda parte delle linee di indirizzo del CTS sono stati indicati i contenuti del PPS, sono state definite le soglie di danno, i parametri per la stima semplificata del contributo e i criteri per la formazione della priorità degli interventi. Sono stati definiti quattro livelli di danneggiamento: il danno nullo e/o minore del danno significativo, il danno significativo, il danno grave e il limite di convenienza alla riparazione, che prevede il crollo parziale o la presenza del danno grave e di altre importanti carenze costruttive. Con il PPS viene computata la superficie ammissibile per il contributo, viene valutato il livello di danno in base alle condizioni indicate dalla normativa e viene stimato il contributo sulla base dei valori indicati nelle direttive per ciascuna tipologia d'edifici (residenziali, agricoli, monumentali, sociali produttivi). Specifici requisiti si riferiscono alla presenza di ordinanza di sgombero e al possesso della residenza al momento del terremoto; la classe di intervento ed il punteggio di ciascun SP è calcolata dal progettista. Il finanziamento degli interventi è stato attuato sulla base delle classi di intervento e del punteggio. Dopo la redazione dei PPS e la successiva verifica operata dai gruppi tecnici inviati dal Commissario Delegato, i comuni hanno provveduto ad effettuare le graduatorie e sono stati finanziati i primi interventi. La progettazione esecutiva è stata regolamentata da una specifica direttiva del CTS, approvata con DCD n. 35/05 e con un protocollo di progettazione che

contiene tutte le indicazioni per la redazione dei progetti e la determinazione dei contributi, nel rispetto delle direttive predisposte dallo stesso CTS.

5 PROGETTI EDILIZI UNITARI (PEU) E SINGOLI (PES)

I PEU possono essere individuati alla presenza di due o più unità immobiliari e sono riferiti ad un complesso edilizio rispondente ad almeno una delle seguenti condizioni: la continuità strutturale o fisica in elevazione e l'interazione tra strutture contigue. In ogni caso, il complesso edilizio, cui è riferito il PEU, è limitato dalla presenza di strade o spazi a cielo aperto adibiti alla circolazione dei veicoli e/o dei pedoni e da spazi non edificati. Il PEU può essere riferito anche ad un organismo piuttosto ampio, che inquadra in modo organico le caratteristiche complessive del tessuto edilizio e dei possibili modi di intervento. I lavori possono essere gestiti sia da privati, organizzati in consorzi regolarmente costituiti, che direttamente dal comune, a seguito di delega dei privati, ovvero in caso di inerzia dei privati. Il PEU è attuato per *Sottoprogetti* aventi caratteristiche di sostanziale omogeneità in termini di tipologia strutturale, di tipologia di materiali, di epoca di costruzione, di eventuale intervento strutturale pregresso, di continuità delle strutture portanti, di sfalsamento degli orizzontamenti, di compattezza delle sagome sia in pianta che in elevazione e di sviluppo sull'intera altezza. Nella individuazione dei PEU e *“nella valutazione del comportamento strutturale, ai fini delle successive verifiche sismiche, occorrerà tenere conto in modo opportuno delle interazioni con i corpi adiacenti”*. Tali interazioni devono essere considerate per evitare che l'individuazione dei *Sottoprogetti* possa determinare uno squilibrio della resistenza sismica all'interno dello stesso PEU provocando un danneggiamento maggiore per gli edifici di minore resistenza.



Figura 5. Morrone del Sannio (CB): individuazione dei PEU.

Il PES è riferito ad una o più unità immobiliari di un unico proprietario, appartenenti allo stesso organismo strutturale, individuabile con le stesse condizioni del PEU. Un esempio di PES sono i castelli, i palazzi storici (Figura 6), gli edifici di cul-

to, gli edifici produttivi, agricoli e residenziali. L'individuazione dei *Sottoprogetti*, e quindi delle unità minime d'intervento, è stata una delle operazioni più delicate del processo di ricostruzione che ha lasciato aperte alcune problematiche collegate alla loro individuazione e all'esecuzione differenziata, anche temporalmente dei lavori all'interno degli aggregati urbani.



Figura 6. Larino: Palazzo Ducale, sede del Municipio, individuato come Progetto Edilizio Singolo (PES).

Infatti, la previsione del finanziamento per *Sottoprogetto* e per priorità ha comportato che all'interno di uno stesso PEU potessero essere presenti *Sottoprogetti* con priorità e livelli di danno differenti, sui quali si interverrà anche in tempi diversi.

6 IL RILIEVO DEL DANNO E LA STIMA DEI COSTI PER GLI EDIFICI RESIDENZIALI

Il rilievo del danno è iniziato subito dopo l'evento del 31 ottobre 2002, con l'insediamento del COM di Larino. Con il coordinamento e dell'allora Servizio Sismico Nazionale del Dipartimento della Protezione Civile (DPC-SSN) sono state inviate sul territorio squadre per stimare l'intensità macrosismica dei centri abitati, per effettuare il censimento dei danni e per verificare l'agibilità degli edifici. Il personale del SSN ha provveduto in tale ambito alla formazione e istruzione delle squadre di rilevamento fino all'informatizzazione dei dati e alla stima dei costi di intervento. Complessivamente sono stati effettuati oltre 23.000 sopralluoghi con gli esiti indicati in Tabella 1.

Tabella 1. Esiti dei sopralluoghi danno/agibilità.

A	edificio agibile	60,62%
B	edificio temporaneamente agibile (tutto o parte) ma agibile con provvedimenti di pronto intervento	10,66%
C	edificio parzialmente agibile	4,21%
D	edificio temporaneamente inagibile da rivedere con approfondimento	1,89%
E	edificio inagibile	19,36%
F	edificio inagibile per rischio esterno	3,26%

Oltre che sugli edifici privati, sono stati eseguiti sopralluoghi sui Beni Culturali (circa 600 manufatti tra chiese, palazzi, castelli), sugli edifici pubblici

(circa 1.000) e su numerosi siti a rischio idrogeologico. Nella fase iniziale dell'emergenza, il rilievo è stato effettuato su segnalazione; successivamente è proseguito a tappeto per alcuni comuni inseriti nell'area epicentrale ($I_{MCS} \geq 6$) ed a richiesta per gli altri comuni della Provincia di Campobasso. La stima dei costi in emergenza è stata effettuata adottando costi al m² dello stesso ordine di grandezza di quelli utilizzati in recenti eventi sismici italiani (Umbria e Marche 1997, Pollino 1998, ecc.). Utilizzando i dati metrici contenuti nella scheda per il rilievo del danno e dell'agibilità (scheda AeDES/2000) per ciascun edificio sono stati determinati: superficie, tipologia strutturale, vulnerabilità, livello di danno e sua estensione. In base al livello di danno (scala EMS98 accorpata in 4 campi di valori) e alla vulnerabilità sono state definite le strategie di intervento (riparazione, riparazione con miglioramento sismico, ripristino, rifunzionalizzazione) ed i costi parametrici per la stima del fabbisogno economico complessivo della ricostruzione. Con le estrapolazioni effettuate per gli edifici residenziali, agricoli, produttivi e commerciali è stato stimato un costo complessivo di circa 1200 milioni di Euro (compreso S.Giuliano di Puglia).

Dopo la fase del rilievo del danno è iniziata la progettazione degli interventi con la redazione dei PPS, mediante i quali è stato possibile avere indicazioni più puntuali sul danneggiamento e sulla stima dei costi, finalizzati alla formulazione delle graduatorie di intervento. L'identificazione dei danni prodotti o aggravati dal sisma sono stati poi messi a confronto con le soglie di danno previste dalla normativa regionale, per definire il livello di danneggiamento ed il conseguente contributo.



Figura 7. Ripabottoni: vista aerea.



Figura 8. Ripabottoni: schiere edilizie.



Figura 9. Ripabottoni: esiti di agibilità AeDES

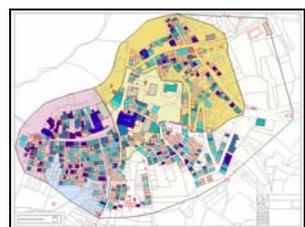


Figura 10. Ripabottoni: danno globale EMS98 e microzonazione sismica.

I livelli di danno per l'assegnazione dei contributi previsti dalla normativa per la ricostruzione in

Molise sono quattro: nullo, significativo, grave e limite di convenienza.

Tali livelli sono confrontabili con quelli previsti dal rilievo in emergenza effettuato con la scheda AeDES, basato su cinque livelli di danno oltre quello nullo.

6.1 Analisi dei risultati dei PPS

I dati esaminati sono relativi a circa 16.200 *Sottoprogetti* in 82 comuni della provincia di Campobasso, con l'esclusione di San Giuliano di Puglia e di Guardiaregia (non inserito tra i comuni danneggiati dal sisma del 2002).

Dall'analisi dei dati dei *Sottoprogetti* risulta che il 61% è stato redatto su iniziativa dei comuni, il 31% ha avuto una gestione privata e circa il 7.5% è relativo ad opere pubbliche (circa 1.200 progetti d'edifici pubblici quali chiese, scuole, municipi, ospedali e infrastrutture, opere per la tutela del suolo e dissesto idrogeologico).

Sono state individuate preliminarmente 10 tipologie d'uso e 6 tipologie costruttive.

Tra esse è prevalente la destinazione residenziale (circa l'88%), di cui gran parte in muratura (circa il 73%).

Complessivamente il costo stimato per l'edilizia privata (SP pubblici e privati) è di circa 1.800 milioni di Euro mentre quello per le opere pubbliche è stato stimato in circa 900 milioni di Euro, considerando anche gli interventi per il dissesto idrogeologico (circa 400 milioni di euro).

A questi costi vanno aggiunti quelli relativi alla riparazione funzionale, che complessivamente ammontano a circa 50 milioni di Euro.

Tabella 2. Importo stimato e numero dei SP.

Interventi	Importo stimato (€)	Importo %	N° SP	N° SP %
SP individuati in PEU - PES pubblici	1.127.518.712,49	41,05	9.960	61,52
SP individuati in PEU - PES privati	694.716.437,78	25,29	5.028	31,06
Opere pubbliche	924.531.401,96	33,66	1.201	7,42
TOTALE	2.746.766.552,23	100,00	16.189	100,00

Per stimare il fabbisogno economico complessivo per l'intera provincia di Campobasso, bisogna considerare, oltre al costo previsto dai PPS in tutti i comuni, anche il costo per la ricostruzione di S.Giuliano di Puglia per il quale è stato seguito un percorso diverso, con un piano specifico di ricostruzione che presenta alcune differenze di natura tecnica e procedurale, come ad esempio la mancata redazione dei PPS. Il fabbisogno complessivo stimato per la ricostruzione degli edifici residenziali di S.Giuliano di Puglia ammonta a circa 200 mi-

lioni di euro (di cui circa 100 milioni per la classe A) e pertanto il fabbisogno complessivo, per tutti i comuni (n.82 con l'esclusione soltanto di Guardia-regia), è di circa 2.000 milioni di euro. La differenza rispetto alla valutazione preliminare, basata sul rilievo del danno, è attribuibile a diversi fattori, che saranno oggetto di un successivo approfondimento. Alcuni di essi, individuati qualitativamente, sono:

- il numero dei comuni (aumentati da 61 a 82 dopo i sopralluoghi del 2002 e dei primi mesi del 2003);
- l'effetto trascinalimento applicato per individuare l'estensione dei *SottoProgetti* ;
- il rilievo del danno in emergenza effettuato, nei comuni fuori del cratere, solo su segnalazione e la valutazione del danno fatta per i PPS a due anni dall'evento;
- la differenza dei livelli di costo tra i due metodi, prevista solo per i PPS sia per il danno e sia per la tipologia edilizia;
- l'utilizzo di una valutazione semplificata della vulnerabilità, non prevista per i PPS, che ha ridotto parzialmente la stima del costo d'intervento a parità di danno.

6.2 Livello di danno e tipologie costruttive

La correlazione tra il livello di danno rilevato e le tipologie costruttive mostra la prevalenza degli edifici in muratura (70%) molto danneggiati (circa 59%) ed una presenza limitata di edifici in c.a. (3,76%) e a struttura mista (3,64%) poco danneggiati (circa 2%).

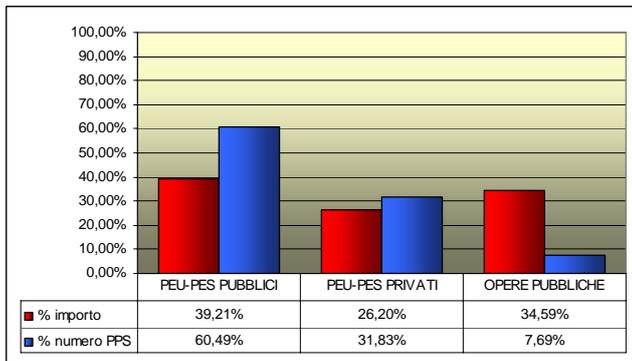


Figura 11. Distribuzione dei PPS tra SP pubblici, privati e opere pubbliche.

Occorre comunque far presente che, in relazione al limitato numero di edifici in cemento armato ed a struttura mista, il danneggiamento è in ogni modo significativo. Questo fatto evidenzia come in molti comuni non classificati sismici le strutture in cemento armato, eseguite anch'esse senza prescrizioni anti-sismiche, sono risultate molto vulnerabili anche per un evento di modesta magnitudo.

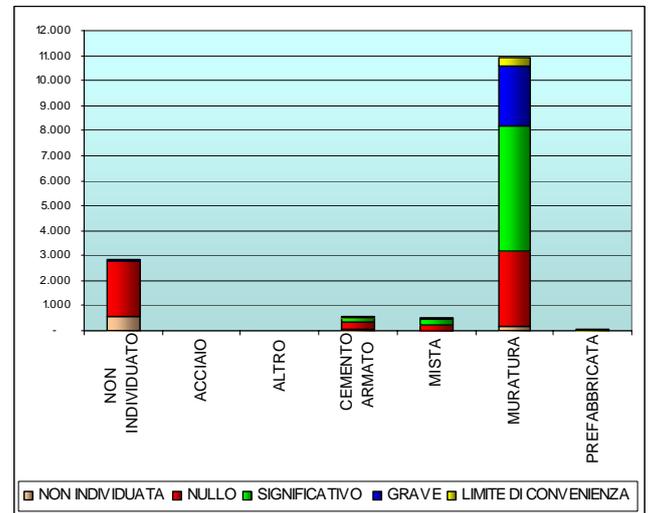


Figura 12. Distribuzione % del numero dei SP per tipologia costruttiva e destinazione d'uso.

6.3 Stima del contributo per i PPS-PS

La stima del contributo scaturisce dal prodotto tra la superficie ammissibile ed il livello di contributo corrispondente al livello di danno e alla tipologia dell'unità immobiliare (DCD n. 52/2003). La superficie ammissibile a contributo (SU) è determinata come somma delle superfici residenziali, non residenziali e destinate a parcheggi. Per le unità immobiliari residenziali la superficie ammissibile a contributo è calcolata al 100% per i primi 100 m², all'80% fino a 250 m² e al 60% tra 250 m² e 500 m². Non viene considerata la superficie eccedente i 500 m².

Tabella 3. Fasce di contributo per tipologia edilizia sulla base del livello di danno.

Tipologia Edilizia	Sig. (€/m ²)	Grave (€/m ²)	Lim.conv. (€/m ²)
Edilizia privata Residenziale	550	800	950
Immobili agricoli (art.7 OC 13/03)	330	480	570
Immobili agricoli (art.7 c.1 OC 13/03)	220	320	380
Attività produttive	330	480	670
Turistico ricettive	660	960	1.140
Immobili di interesse storico	660	960	1.140

Nella Tabella 3 è riportato il costo indicato dalla normativa per la stima dei contributi per differenti tipologie edilizie. Sulla base dei livelli di costo per ciascuna tipologia costruttiva e d'utilizzo è stato estrapolato il costo medio al m² per livello di danno, il costo virtuale per residente ed il costo per ciascuna unità immobiliare (Tabella 4).

Tabella 4. Stima del costo per livello di danno, per SP, al m², per residente, per UI, per contributo totale.

Livello di Danno	Costo al mq (€)	Costo residente (€)	Costo U.I. (€)	Costo totale (€)
Significativo	352,02	44.634,05	41.335,62	883.352.435,98
Grave	655,54	91.111,98	80.091,43	777.367.387,93
Limite	881,31	159.399,47	109.741,46	127.519.578,19

6.4 Priorità di intervento e livello di danno

Per la formazione delle graduatorie d'intervento sono state previste 5 classi definite sulla base della presenza dell'Ordinanza di sgombero, dell'utilizzazione delle unità immobiliari come residenza principale o secondaria e di un indice (punteggio), determinato dal numero dei residenti e delle unità immobiliari del *SottoProgetto*, oltre che in funzione di alcuni requisiti "sogettivi" relativi alle unità immobiliari residenziali (presenza di portatori di handicap, numero di residenti, numero di anziani ed ulteriori criteri stabiliti dal singolo Comune).

Tabella 5. Priorità dei SottoProgetti

Priorità del SP (Classe A,B,C,D,E)					
Art. 17	Classe	Uso	Ordinanza di sgombero	Altri requisiti	Punti
1	A	Residenza principale e/o attività produttive e/o sociali	Totale	Assenza di altre proprietà nel comune con stessa destinazione d'uso	10
2	B		Parziale		
			No		
3	C	Non stabilmente occupata	Totale e/o parziale		3
4	D		No		2
5	E				1

In base ai criteri sopra indicati, tutti i SP per i quali è stato rilevato un danno maggiore o uguale a quello significativo sono stati suddivisi nelle classi di priorità, come evidenziato nella Tabella 6.

Tabella 6. Numero di SP per priorità e livello di danno.

LIVELLO DI DANNO	A %	B %	C %	D %	E %	Totale %
Limite	1,83	0,15	0,50	2,01	0,71	5,30
Grave	9,77	1,99	6,44	7,41	3,73	29,73
Significativo	5,00	3,13	36,20	5,05	14,42	64,97
Totale	16,60	5,27	43,14	14,46	18,86	100,00

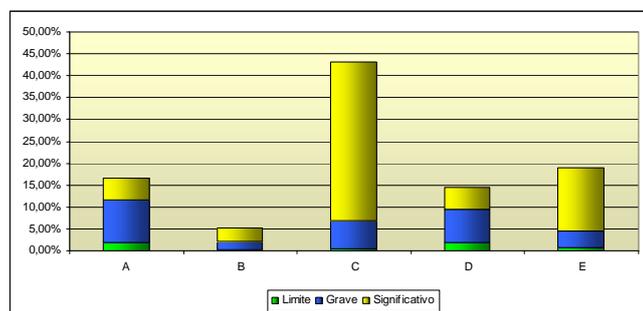


Figura 13. % del numero di SP per priorità di intervento e livello di danno.

Tabella 7. Importo dei SP per priorità e livello di danno.

Priorità	Significativo	Grave	Limite	Totale
A	90.642.429,95	335.786.712,19	61.467.328,26	487.896.470,4
B	54.536.030,43	61.358.019,35	3.059.876,73	118.953.926,51
C	582.746.136,25	227.775.579,00	12.207.704,61	822.729.419,86
D	45.841.006,18	103.748.432,94	36.843.565,15	140.592.044,117
E	102.835.014,13	45.808.245,38	12.777.290,84	161.420.550,35
Totale	883.352.435,98	777.367.387,93	127.519.578,19	1.788.239.402,1

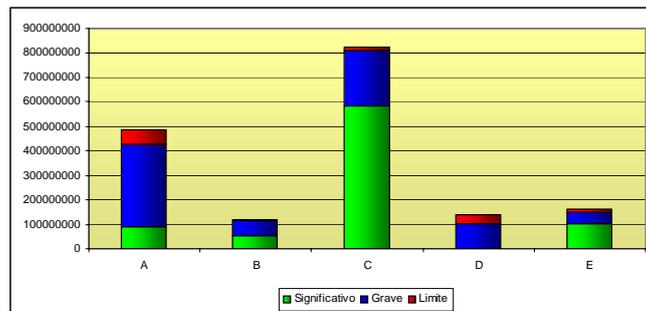


Figura 14. Importo stimato per i SP, per ciascuna priorità di intervento. I valori vengono rappresentati considerando anche il livello di danno.

Complessivamente il numero maggiore di SP è riferito alla classe C (residenze principali e/o produttive) senza ordinanza di sgombero; ad essi seguono quelli riferiti alla classe A (presenza d'ordinanza di sgombero). In relazione al danno significativo, il numero di edifici interessati è pari a circa il 50% del totale. Ad essi segue il gruppo di quelli danneggiati in modo grave, che invece costituisce circa il 40%.

6.5 Priorità – Intensità macrosismica (I_{MCS})

Il territorio provinciale è stato suddiviso in 3 zone sulla base dell'intensità macrosismica (I_{MCS}) attribuita ai comuni dopo i due eventi sismici del 31 ottobre e del 1 novembre 2002. Nella Zona 1 (I_{MCS} compresa tra 6 e 8,5) rientrano comuni per i quali è stato rilevato un danno maggiore, nella Zona 2 sono compresi i comuni con I_{MCS} pari a 5,5 e nella Zona 3 si trovano i comuni con I_{MCS} minore o uguale a 5. Il contributo stimato per la priorità A ammonta a circa 488 milioni di Euro (circa il 18% del totale), di cui circa 313 milioni di Euro per i 13 comuni dell'area epicentrale (circa il 65% del contributo per la priorità A). La parte restante (circa il 35%) è invece relativa agli altri comuni.

Tabella 8. Importo stimato per i SP, per zona e classe.

Priorità	Zona 1 (I_{MCS} 6 - 8,5)	Zona 2 (I_{MCS} 5,5)	Zona 3 ($I_{MCS} \leq 5$)	Totale
N.I.	3.580.311,02	2.195.057,88	31.557.802,50	37.333.171,40
A	313.190.545,99	88.980.669,92	86.665.041,69	488.836.257,60
B	43.930.970,00	24.408.480,85	50.641.259,66	118.980.710,51
C	237.818.955,21	161.549.106,51	425.214.212,66	824.582.274,38
D	91.666.705,85	36.528.590,99	58.561.712,93	186.757.009,77
E	30.286.982,05	33.515.301,89	99.051.085,71	162.853.369,66
OPU	237.281.001,72	121.897.178,80	568.245.578,40	927.423.758,92
Totale	957.755.471,85	469.074.386,84	1.319.936.693,55	2.746.766.552,23

Sulla base delle priorità definite con i PPS e della successiva verifica degli stessi da parte dei gruppi tecnici inviati dal Commissario Delegato in tutti i comuni, è stato possibile effettuare in modo agevole la programmazione degli interventi, utilizzando un database integrato delle informazioni controllate relative alle progettazioni preliminari.

Tabella 9. Importo dei PPS della classe A prima e dopo la verifica dei Gruppi Tecnici.

Zona	pre-verifica A (€)	post-verifica B (€)	$\Delta = A - B$ (€)
Epicentrale	313.190.545,99	282.980.551,53	30.209.994,46
Non epicentrale	175.645.711,61	110.230.652,37	65.415.059,24
Totale	488.836.257,60	393.211.203,90	95.625.053,70

Nel 2005 sono stati finanziati progetti appartenenti alla classe A e ricadenti tra i comuni della Zona 1 (area epicentrale) per un importo complessivo di circa 100 milioni di Euro. Nel 2006, al termine della verifica dei PPS, è stato completato il finanziamento dei progetti della classe A, sull'intera provincia di Campobasso, per un importo complessivo di circa 400 milioni di Euro. La possibilità di disporre di graduatorie dei SP, verificate ed approvate dai Comuni con delibera consiliare, ha consentito di effettuare in modo agevole la programmazione degli interventi sulla base dei fondi disponibili. In Tabella 9 è riportato l'importo stimato prima e dopo la verifica, con una riduzione di circa il 10% per la zona epicentrale e di circa il 40% per quella non epicentrale.

7 LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

La progettazione esecutiva e l'esecuzione dei lavori sono stati regolati dalle direttive generali per la ricostruzione e dal protocollo di progettazione, che contiene tutte le indicazioni per la redazione dei progetti e la determinazione dei contributi, nel rispetto delle direttive predisposte dal CTS. Nelle linee generali la metodologia non si discosta da quella utilizzata durante gli eventi sismici che si sono verificati in Italia negli ultimi 10 anni. Essa prevede preliminarmente il calcolo delle soglie di danno e di vulnerabilità (necessarie a stabilire il livello di contributo) e successivamente la determinazione del contributo, calcolato per ogni unità immobiliare sulla base della superficie ammissibile, considerando le maggiorazioni dipendenti dalla zona d'intervento (zona sismica, zona interessata da effetti di amplificazione locale, etc.). Il contributo è suddiviso in due parti: una parte più consistente per strutture e parti comuni ed una minore per finiture ed impianti interni. La seconda è concessa all'80% per le abitazioni principali ed al 20% per le abitazioni ulteriori, indipendentemente dal reddito. Il protocollo di progettazione (DCD n. 10/2006 e n. 70/2006) comprende: 1) una scheda d'accompagnamento al progetto esecutivo, che rappresenta una guida per la redazione dei progetti e contiene le informazioni per la realizzazione della banca dati della ricostruzione; 2) fogli di calcolo in formato Excel per la verifica sismica dei principali meccanismi di danno, sulla base delle direttive emanate; 3) una metodologia per il riconoscimento

e la determinazione delle caratteristiche meccaniche delle murature; 4) indicazioni per la scelta degli interventi di miglioramento sismico che si basano sull'analisi dei principali meccanismi di collasso; queste permettono di controllare l'efficacia dei presidi sismici introdotti, sia in termini di riduzione della vulnerabilità che dei costi, con l'obiettivo di realizzare interventi efficaci a costi limitati senza eccessivi oneri per i proprietari; 5) una rassegna delle principali tecniche d'intervento di consolidamento, organizzate per classi tipologiche (strutture verticali, orizzontali, coperture), con l'indicazione dei principali limiti e campi d'applicazione per ciascuna di loro.

Questi documenti s'ispirano ai recenti studi sulla vulnerabilità e sull'analisi del danno, che hanno evidenziato come gli interventi post-evento sismico, eseguiti negli ultimi anni, in molti casi hanno introdotto vulnerabilità aggiuntive nelle costruzioni, rivelandosi talora del tutto inadeguati se non addirittura dannosi (placcaggio delle murature con reti elettrosaldate e betoncino cementizio, realizzazione di coperture e solai in cemento armato, esecuzione di cordoli in breccia, consolidamento con perforazioni armate ed iniezioni a base di cemento (Podestà *et al.*, 2001). A tal proposito occorre evidenziare come in precedenti eventi sismici la corsa alla ricostruzione, condizionata da esigenze abitative e di riparazione del danno, ha portato a sottovalutare la necessità del controllo dell'efficacia e della qualità degli interventi, che hanno evidenziato i loro limiti proprio durante un evento sismico che ha colpito successivamente gli stessi edifici consolidati per il terremoto precedente (terremoto del 1997, Comune di Sellano - PG). In Tabella 10 è rappresentato lo schema per la determinazione del livello di contributo sulla base del livello di danno e di vulnerabilità. La vulnerabilità è valutata attraverso l'individuazione di almeno 3 (su 11) carenze costruttive ritenute gravi e del valore della resistenza convenzionale C, che è data dal prodotto del coefficiente corrispondente alla zona sismica, del coefficiente d'amplificazione S (che tiene conto della categoria di suolo di fondazione) e del coefficiente δ_i , che tiene conto del numero dei piani dell'edificio. I quattro livelli di costo riportati nella Tabella 10 sono attribuibili per diverse combinazioni danno-vulnerabilità.

Tabella 10. Livelli di contributo-base in funzione del danno, delle carenze e del parametro C.

Cl.	Resistenza convenzionale C	Assenza di carenze		Presenza di carenze	
		Danno significativo	Danno Grave	Danno Significativo	Danno Grave
A	$\geq 0.2 S \delta_i$ in zona 1	L0	L1	L0	L2
	$\geq 0.14 S \delta_i$ in zona 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$\geq 0.08 S \delta_i$ in zona 3				
B	$< 0.2 S \delta_i$ in zona 1	L1	L2	L2	L3
	$0.14 S \delta_i$ in zona 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$0.08 S \delta_i$ in zona 3				

La Tabella 11 mostra i livelli di costo per le strutture e le parti comuni (SPC) e per le finiture e gli impianti interni (FI).

Tabella 11. Costi-base della ricostruzione, riferiti al 2005.

Schema 1			Schema 2		
SPC		Importo €/m ²	FI		Importo €/m ²
L. SPC	L0	345,00	L. FI	L0	57,50
	L1	322,00		L1	138,00
	L2	359,37		L2	154,10
	L3	431,25		L3	184,81
Ricostruzione	L4	442,47	Ricostruzione	L4	189,63

8 LA FASE ATTUATIVA DELLA RICOSTRUZIONE

Ad aprile 2007 sono stati progettati e presentati nei Comuni della provincia di Campobasso, per la successiva istruttoria, 424 progetti pari a circa il 50% del totale della classe A.

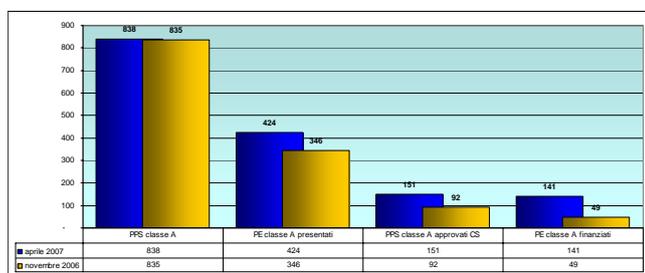


Figura 15. Progetti classe A : Numero dei progetti in classe A, numero dei progetti presentati, approvati e finanziati (novembre 2006 e aprile 2007)

L'importo dei progetti presentati agli uffici COC (Centri Operativi Comunali) dei Comuni, per la successiva istruttoria, ammonta a circa 153 milioni di Euro pari al 53% del totale di circa 285 milioni di Euro. Dal confronto tra l'importo dei PPS e quello dei PE (Progetti Esecutivi) è stato rilevato uno scostamento, con un aumento del contributo non inferiore al 12-13%.

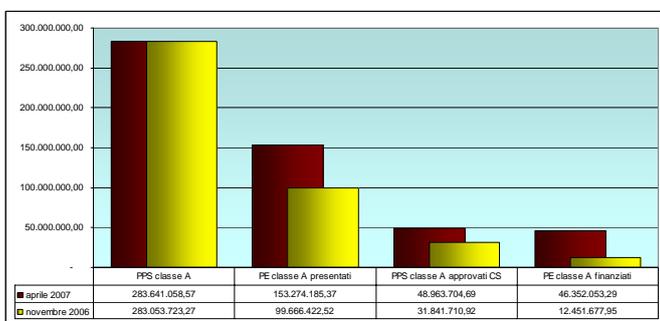


Figura 16. Progetti classe A : Fabbisogno totale dei PPS, progetti esecutivi presentati, approvati e finanziati (novembre 2006 e aprile 2007).

Nella Tabella 12 sono riportati i valori di base del costo di costruzione ed i valori incrementati per le maggiorazioni previste dalla normativa, che me-

diamente possono raggiungere il 50% dell'importo di partenza. Le eventuali maggiorazioni dei costi base ammissibili (zona sismica, tipologia onerosa, bioarchitettura e risparmio energetico, ubicazione disagiata e interventi non invasivi cumulativamente) non possono superare il 40%; a questi vanno aggiunte ulteriori maggiorazioni per effetti di amplificazione locale, per l'adozione di tecnologie avanzate, per gli immobili crollati nei quali non è stato possibile recuperare le masserizie e per le demolizioni e i trasporti a rifiuto.

Nella Tabella 12, inoltre, è riportato per gli edifici residenziali il confronto tra il costo stimato per i PPS e quello determinabile con i progetti esecutivi per ciascun livello di costo da L0 a L4. Dal confronto si evince per i progetti esecutivi un costo maggiore di circa 120 €/m² per il livello di danno significativo, mentre per il danno grave risulta un costo mediamente uguale o inferiore. Per il limite di convenienza, il costo finale dell'intervento cresce notevolmente, perché è considerata l'intera superficie senza la limitazione del contributo per finiture e impianti.

Tabella 12. Confronto tra i livelli di contributo dei PPS e quelli dei PE.

Tipo di progetto e livello di costo	Livello di danno significativo (euro/mq)		Livello di danno Grave (euro/mq)		Limite di convenienza (euro/mq)
	Assenza Carenze	Presenza carenze	Assenza Carenze	Presenza carenze	
PPS	550,00		800,00		950,00
PE	Assenza Carenze	Presenza carenze	Assenza Carenze	Presenza carenze	
L0	400,50	400,50	460		
L1	460		460		
L2		493,47	493,47	494,47	
L3				615,06	
L4					632,10
Maggiorazioni medie circa 50%					
L0	600,75	600,75	0	0	0
L1	690	0	690	0	0
L2	0	740,205	740,205	741,705	0
L3	0	0	0	922,59	0
L4	0	0	0	0	948,15

8.1 Considerazioni sull'andamento delle attività nei Comuni dell'area epicentrale

Dalla prima fase di applicazione della normativa tecnica di riferimento, sia sotto l'aspetto amministrativo ovvero della determinazione del contributo, che dal punto di vista della progettazione degli interventi di miglioramento sismico, è emerso che gli uffici comunali si sono attivati efficacemente, con un approccio costruttivo, fatto di un costante e proficuo dialogo e confronto con i tecnici progettisti, al fine di pervenire al miglior risultato dell'attività di ricostruzione. Permane la necessità di apportare miglioramenti in alcuni aspetti procedurali sia amministrativi che tecnico-progettuali, in vista soprattutto dell'obbligo dell'utilizzo della nuova normativa tecnica, D.M. 14/09/05 (dicembre 2007). L'esame di molti progetti ha evidenziato la necessità di effettuare un percorso di aggiornamento tecnico qualificato, rivolto sia ai tecnici progetti-

sti che ai tecnici istruttori, al fine di uniformare e ottimizzare procedure e risultati dell'azione post-evento sismico. Quanto esposto per i Comuni del "cratere" vale anche per gli altri Comuni della provincia di Campobasso, che hanno appena iniziato la fase della progettazione esecutiva dei *SottoProgetti* di "classe A". È prevedibile, tuttavia, visto il percorso fin qui attuato, che entro il 2007 possa essere eseguita per circa il 70% la fase della progettazione esecutiva di tutti gli interventi della classe A (circa 900 progetti).

9 CONCLUSIONI

Dall'analisi delle fasi del processo di ricostruzione in Molise dopo il terremoto del 2002 e delle attività svolte risultano alcune novità tecnico-procedurali conseguenti alla pubblicazione della OPCM n. 3274/03 e agli aspetti connessi alla sicurezza degli edifici pubblici, in particolare quelli scolastici. Nelle linee generali la normativa regionale per la ricostruzione non si discosta da quella applicata a seguito degli altri eventi sismici che hanno interessato altre regioni italiane negli ultimi 10 anni, in particolare Umbria e Marche. Le novità tecnico-procedurali riguardano la possibilità di applicare sia l'OPCM n. 3274/2003, sia la normativa precedente. Con l'applicazione della nuova normativa diventeranno obbligatorie una serie di indagini ed accertamenti, quali la determinazione dei livelli di conoscenza adeguati alla tipologia degli interventi previsti e la verifica sismica degli edifici in termini di accelerazioni definite per ciascun comune con decreto del Commissario Delegato. In sintesi il percorso progettuale prevede preliminarmente l'analisi dei meccanismi di collasso ed, in base alle classi di intervento (riattazione o riparazione con miglioramento sismico), prescrive oltre che l'eliminazione delle carenze costruttive riscontrate anche l'esecuzione di determinati interventi ritenuti obbligatori, evitando la possibilità di prevedere interventi non direttamente collegati alle specifiche esigenze dell'edificio in esame. Altro elemento molto importante nel percorso seguito in Molise è stata la redazione di Progetti Preliminari Semplificati, che hanno rappresentato certamente la novità più significativa dell'intero processo. La redazione dei Progetti Preliminari Semplificati ha inizialmente comportato ritardi nell'avvio del processo di ricostruzione, ma ha consentito di affrontare la ricostruzione con una maggiore certezza del fabbisogno. Sono stati redatti circa 16.200 progetti preliminari, tutti verificati e controllati dai tecnici comunali e da gruppi di verifica della Struttura Commissariale. La stima dei costi d'intervento è stata effettuata sulle superfici reali del patrimonio edilizio ammesso ai benefici della ricostruzione. Una volta avuta la disponibilità dei dati controllati

e verificati, sono state formulate graduatorie d'intervento per singole classi di priorità a partire dalla classe A (circa 1.400 *Sottoprogetti* con ordinanza di sgombero, per un importo complessivo di circa 400 milioni di Euro) ed è stato possibile avviare la fase della progettazione esecutiva avendo la disponibilità di un progetto preliminare controllato e una maggiore consapevolezza degli aspetti tecnico-amministrativi ad esso collegati. Il controllo e il monitoraggio effettuato su un campione di circa 500 edifici, già progettati a livello esecutivo, ha confermato l'affidabilità del percorso che presenta modesti scostamenti tra la fase esecutiva e quella preliminare. Per lo svolgimento dei progetti esecutivi è stato predisposto un protocollo di progettazione, che ha consentito di ottenere un'uniformità nella valutazione del danno e della vulnerabilità, così come nella determinazione del contributo e che costituisce, inoltre, uno strumento efficace per il controllo dei progetti sia da un punto di vista amministrativo che tecnico. Il protocollo prevede una scheda (scheda P.E.R. - Progetto Esecutivo di Ricostruzione), che guida il progettista in tutte le fasi del percorso progettuale, ed una serie di allegati che forniscono indicazioni tecniche per la scelta e l'esecuzione degli interventi e delle verifiche sismiche, in particolare per quanto riguarda quelle locali.

BIBLIOGRAFIA

- Presidente della Regione Molise Commissario Delegato, Ordinanza Commissariale n. 13/2003), 2003, Primi elementi diretti a favorire la fase della ricostruzione nei Comuni della Provincia di Campobasso colpiti dagli eventi sismici del 31/10/2002.
- Presidente della Regione Molise Commissario Delegato, Comitato Tecnico Scientifico, 2003, Linee di indirizzo per la progettazione e la realizzazione degli interventi di riparazione dei danni ed il miglioramento sismico degli edifici danneggiati dagli eventi sismici del 31.10.2002 e giorni successivi nei Comuni della Provincia di Campobasso - Parte prima: Inquadramento normativo, progetto edilizio unitario (PEU) e sottoprogetto (SP), progetto edilizio singolo (PES), Decreto del Commissario Delegato n. 28/2003.
- Presidente della Regione Molise Commissario Delegato, Comitato Tecnico Scientifico (Ordinanza Commissariale n. 13/2003), Linee di indirizzo per la progettazione e la realizzazione degli interventi di riparazione dei danni ed il miglioramento sismico degli edifici danneggiati dagli eventi sismici del 31.10.2002 e giorni successivi nei Comuni della Provincia di Campobasso - Parte seconda: Progetto Preliminare Semplificato, soglia di danno, stima del contributo, priorità degli interventi, approvate con Decreto del Commissario Delegato n. 52/2003.
- Presidente della Regione Molise Commissario Delegato, Comitato Tecnico Scientifico (Ordinanza Commissariale n. 13/2003), 2005, Direttive tecniche per la progettazione e la realizzazione degli interventi sugli edifici privati e sugli edifici pubblici, approvate con Decreto del Commissario Delegato n. 35/2005.

- Presidente della Regione Molise Commissario Delegato, C. Pasquale e A. Lemme, supervisione del Comitato Tecnico Scientifico, Protocollo di progettazione esecutiva degli interventi di ricostruzione post-sisma, approvato con Decreti del CD n. 110 e n. 10/2006.
- Comune di Morrone del Sannio (CB), 2004, Individuazione dei PEU, PES e SP.
- GNDT, Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, 2003, Valutazione danno-vulnerabilità nel comune di Ripabottoni e microzonazione sismica.
- Servizio Sismico Nazionale, Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Scheda AeDES di 1° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica.
- Commissario per la Ricostruzione in Molise, 2004, Analisi dei dati dei Progetti Preliminari Semplificati.
- Decanini, L., Di Pasquale, G., Galli, P., Mollaioli, F., Sanò, T., 2004, Seismic hazard and seismic zonation of the region affected by the 2002 Molise, Italy, earthquake, *Earthquake Spectra*, 20, Issue S1, S191-S220, doi:10.1193/1.1765106.
- GdL, 1999, Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale, *Ingegneria Sismica*, XVI, 1, 5-14.
- Cifani, G., Curti, E., Lemme, A., Martinelli, A., Podestà, S., 2007, Sisma Molise 2002: indicazioni per la valutazione della qualità muraria, in *Atti del XI Convegno Nazionale: "L'Ingegneria Sismica in Italia"*, CD-ROM, Pisa.
- Podestà, S., Magenes, G., Lemme, A., 2001, Il nuovo costruito storico: il problema della vulnerabilità conseguente agli interventi, in *Atti del X Convegno Nazionale "L'Ingegneria sismica in Italia"*, CD-ROM, Potenza.
- Valensise, G., Pantosti, D., Basili, R., 2004, Seismology and Tectonic Setting of the 2002 Molise, Italy, Earthquake, *Earthquake Spectra*, 20, Issue S1, S23-S37, doi:10.1193/1.1756136.