

LA GESTIONE DELLE ATTIVITÀ TECNICHE IN EMERGENZA. LA VALUTAZIONE DELL'AGIBILITÀ POST SISMICA: METODOLOGIE E STRUMENTI OPERATIVI

Filomena Papa, Angelo Giuseppe Pizza
Dipartimento della Protezione Civile

ABSTRACT

The paper outlines the activities and the framework of the organization set up in the last years by the national system of civil protection in the field of the management and the coordination of technical activities during the seismic post-event emergency phase. It is well known that the time of the emergency is the most tricky and demanding among the civil protection activities. In order to ensure a right and effective outcome of the actions it is required to set procedures, technical tolls, qualified staff and team management, coordination between administrations and authorities.

INTRODUZIONE

I momenti, immediatamente successivi ad un evento sismico di forte intensità, sono i più delicati ed impegnativi per il sistema di protezione civile attivato in base alla Legge 225/92 e successive modifiche ed integrazioni. Infatti, mentre da un lato l'intero sistema è completamente volto a prestare un urgente soccorso alle popolazioni colpite attraverso il recupero dei feriti e delle vittime e nel dare un primo alloggio seppur temporaneo agli scampati, con il concorso di tutte le Autorità civili e militari assieme alle organizzazioni di volontariato, dall'altro occorre sin dai primi giorni programmare e pianificare una rapida ed efficace campagna di rilievo del danno e della conseguente valutazione dell'agibilità degli edifici compresi sia nell'area più colpita che al suo contorno.

Tra le attività poste in essere nelle emergenze post sismiche, il censimento danni ed il rilievo di agibilità sui manufatti interessati dal sisma hanno assunto, soprattutto nella storia degli ultimi eventi, un ruolo di particolare importanza. Tale funzione rappresenta senza dubbio una delle attività di maggior impegno per la quantità delle forze in campo richieste, oltre che di maggior impatto per le implicazioni conseguenti nella gestione dell'emergenza e nella fase della ricostruzione. La valutazione dell'agibilità sismica è, in prima battuta, finalizzata a valutare le condizioni di agibilità degli edifici colpiti dal sisma, così da permettere il rientro della popolazione nelle proprie case e la ripresa delle attività sociali ed economiche. Da tale attività scaturiscono, inoltre, indicazioni per le operazioni di pronto intervento per la "messa in sicurezza" degli edifici e per la salvaguardia della pubblica e/o privata incolumità, oltre che per la valutazione del danno e dei costi di intervento, nella successiva fase della ricostruzione.

Infine, i dati raccolti nell'ambito di tali campagne di sopralluogo vanno ad arricchire le banche dati esistenti, rappresentando un prezioso strumento per studi ed analisi su vulnerabilità e rischio sismico del patrimonio costruttivo presente sul territorio nazionale.

Da tale premessa, emerge che la condivisione e la standardizzazione dei criteri in tema di valutazione della vulnerabilità, del danno e dell'agibilità post-sismica, e della relativa gestione

tecnica nell'emergenza sismica, è condizione fondamentale per un approccio omogeneo a livello nazionale, che permetta la comparazione e, quindi, l'omogeneizzazione delle valutazioni effettuate da tecnici con diversa formazione, provenienti da Enti, Strutture ed Istituzioni differenti.

Inoltre, un elemento cruciale che caratterizza i rilievi post-sisma riguarda senza dubbio la tempestività dell'intervento, che sempre più richiede un gran numero di tecnici competenti pronti ad operare nell'immediatezza ed in grado di garantire continuità di intervento, con omogeneità di comportamento e di strumenti, per un certo numero di mesi a copertura delle esigenze poste dallo stato emergenziale in atto.

LA GESTIONE TECNICA DELL'EMERGENZA

La storia delle emergenze degli ultimi anni restituisce l'esperienza di un impegno estremamente gravoso in termini di sopralluoghi effettuati a fronte dei principali eventi sismici che hanno interessato il territorio nazionale, come sinteticamente riportato in tabella 1.

Le campagne di sopralluogo connesse agli eventi di cui alla suddetta tabella hanno comportato l'impegno di un elevato numero di tecnici, che sono stati reclutati attraverso vari canali: strutture tecniche della Pubblica Amministrazione, mondo professionale, comunità scientifica ed accademica, strutture operative coinvolte anche in altre attività dell'emergenza (Vigili del Fuoco, Esercito, etc.).

N.	Evento	Anno	I ₀ (MCS)	Sopralluoghi
1	Friuli	1976	X	> 70.000
2	Irpinia	1980	X	38.000 - 250.000
3	Abruzzo	1984	VI-VII	51.000
4	Marche	1997	IX-X	> 120.000
5	Pollino	1998	VI-VII	> 20.000
6	Molise e Puglia	2002	VIII-IX	> 24.000
7	Abruzzo	2009	IX-X	> 80.000
8	Emilia Romagna	2012	VII-VIII	> 45.000

NOTE: Per gli eventi da 1a 3 sono stati effettuati sopralluoghi per l'analisi dei danno. In particolare per l'evento 2 sono stati effettuati sopralluoghi di danno su tutti i 38000 edifici di 41 comuni campionati per avere un quadro statistico della distribuzione del danno, e circa 250000 sopralluoghi solo sugli edifici danneggiati degli altri comuni. A partire dall'evento 4 (Marche 1997) sono stati effettuati sopralluoghi di danno ed agibilità con scheda Aedes.

Tabella 1 – Sintesi dei sopralluoghi di danno ed agibilità effettuati nelle principali emergenze sismiche in Italia

Nella successiva figura 1 sono riportati dei grafici riepilogativi che sintetizzano in termini percentuali i tecnici coinvolti, rispettivamente nelle emergenze in Abruzzo (2009) ed in Emilia (2012), e le relative afferenze.

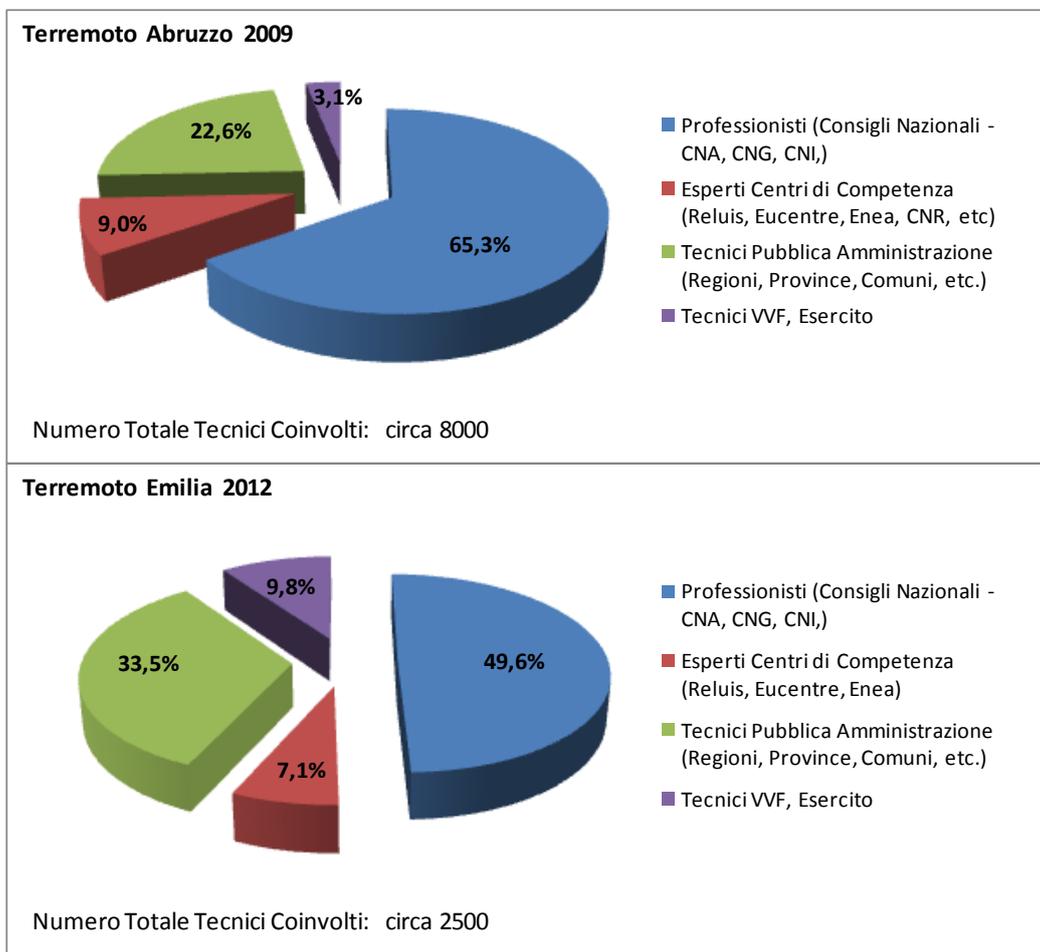


Figura 1 – Riepilogo in termini percentuali dei tecnici coinvolti per sopralluoghi di agibilità

Sempre con riferimento ai due eventi sismici citati, la figura 2 illustra l'andamento del numero delle squadre impiegate giornalmente, da cui è possibile evincere che nella fase di picco delle attività si è arrivati ad operare con più di 200 squadre/giorno.

L'analisi dei dati di cui alla tabella 1 ed alle figure 1 e 2, nel fornire un quadro di riferimento rispetto all'effettiva dimensione del problema, chiarisce le ragioni che negli anni hanno reso imprescindibile dotarsi di un'organizzazione adeguata ed efficacemente strutturata.

Allo stato attuale, per emergenze di rilevanza nazionale (eventi c), ex Lege 225/92 e s.m.i.), le attività di gestione tecnica si svolgono sotto il diretto coordinamento del Dipartimento della Protezione Civile, di concerto con le Amministrazioni competenti dei territori interessati, e ricadono generalmente sotto la Funzione di supporto denominata "Censimento Danni e Rilievo di Agibilità".

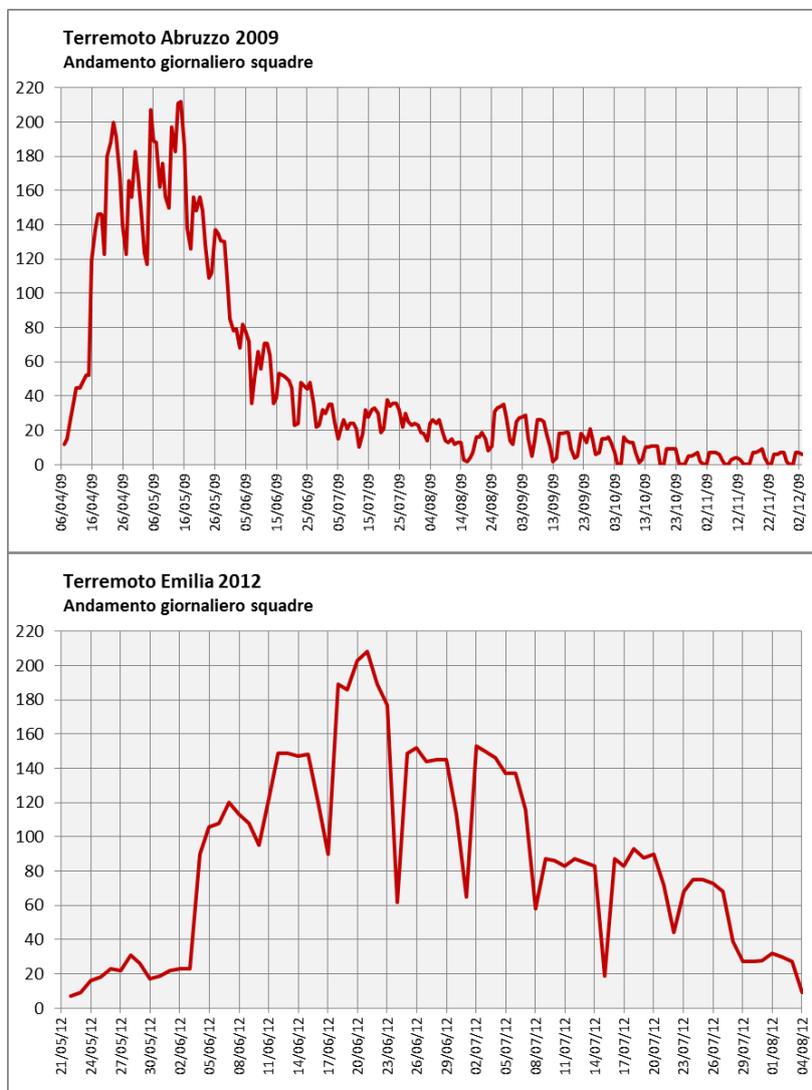


Figura 2 – Andamento giornaliero delle squadre coinvolte nei sopralluoghi di agibilità - Abruzzo 2009 ed Emilia 2012

La suddetta Funzione è preposta alla gestione di tutte le attività che riguardano il censimento dei danni e la verifica di agibilità post sismica di edifici ed altre strutture (edilizia ordinaria pubblica e privata, servizi essenziali, opere di interesse culturale, infrastrutture pubbliche, attività produttive, etc.). È di prassi costituita da un Gruppo di coordinamento tecnico, più una Struttura operativa, ed è supportata da una Struttura di gestione informatica.

Il Gruppo di Coordinamento Tecnico, nel supportare le attività del responsabile di Funzione, si occupa tra l'altro della definizione delle procedure di gestione degli esiti dei sopralluoghi, del trattamento delle richieste di chiarimento relative alla gestione dei sopralluoghi di agibilità, di pareri su ordinanze e circolari, etc. In caso di necessità, si muove anche sul campo per attività di particolare impegno o difficoltà (esiti dubbi, edifici di particolare rilevanza, opere strategiche, etc.). È preposto, inoltre, all'attività di raccordo con le altre Funzioni e con le componenti istituzionali esterne.

La Struttura Operativa ha compiti di gestione e funzionamento, con particolare riguardo a:

- l'organizzazione ed l'impiego di squadre di tecnici esperti per le verifiche speditive di agibilità;
- la gestione e la programmazione dei sopralluoghi, puntando all'ottimizzazione delle risorse tecniche disponibili rispetto alle esigenze espresse dal territorio interessato;
- l'attività di validazione formale delle schede di rilievo.

Infine, la Funzione è supportata da una Struttura di gestione informatica, per tutto quanto attiene il Data Entry, la reportistica e gli aspetti cartografici. La Funzione provvede quotidianamente alla redazione di report sull'andamento dei sopralluoghi, riportando in forma tabellare e grafica il riepilogo dei sopralluoghi effettuati, distinti per Comune e per esito di agibilità, oltre che i dati sulle squadre operative quotidianamente ed il numero di sopralluoghi residui.

I piani di sopralluogo per ciascuna squadra, in genere, vengono programmati e gestiti direttamente dai Centri Operativi Comunali (C.O.C.), che provvedono anche a fornire l'assistenza necessaria per l'accesso ai luoghi e per la fornitura di mappe, qualora disponibili.

LA VALUTAZIONE DELL'AGIBILITÀ POST-SISMICA: APPROCCIO METODOLOGICO E SCHEDA AEDES

Le attività di rilevamento speditivo dei danni e di valutazione dell'agibilità post-sismica degli edifici ordinari vengono effettuate attraverso l'ausilio della nota "Scheda Aedes", che, congiuntamente al suo manuale, deriva dall'esperienza maturata in diversi terremoti. La scheda, utilizzata per la prima volta nella sua versione originaria in occasione del terremoto umbro-marchigiano del 1997 (Regione Marche), è stata oggetto di alcuni aggiornamenti a fronte del ritorno di esperienza di eventi successivi, quali quello del Pollino nel 1998 e del Molise nel 2002. Nella sua versione attuale è stata utilizzata in occasione del terremoto in Abruzzo del 2009, formalmente allegata all'OPCM 3753 del 6 aprile 2009 quale strumento per censire gli edifici ordinari danneggiati dal sisma.

Con la pubblicazione nel DPCM del 5 maggio 2011, "Approvazione del modello per il rilevamento dei danni, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica e del relativo manuale di compilazione" (pubblicato in GU n. 113, Supplemento Ordinario n.123 del 17 maggio 2011), la scheda Aedes ed il relativo Manuale sono divenuti, non solo di fatto, ma anche per norma, gli strumenti di riferimento ufficiali, di cui "le Amministrazioni dello Stato, le Regioni, le Province autonome e gli Enti locali dotano le proprie strutture" ... "per utilizzarli in occasione di eventi sismici per il rilevamento speditivo dei danni, la definizione di provvedimenti di pronto intervento e la valutazione dell'agibilità post-sismica degli edifici ordinari".

Gli edifici cui fa riferimento la scheda Aedes sono intesi come unità strutturali di tipologia costruttiva ordinaria (tipicamente quella in muratura, in acciaio o in c.a., intelaiato o a setti) dell'edilizia per abitazioni e/o servizi. È esclusa, pertanto, l'applicazione della scheda stessa agli edifici a tipologia specialistica (capannoni industriali, edilizia sportiva, teatri, chiese, etc.) o monumentale.

Attraverso l'ausilio della scheda Aedes, ai rilevatori è richiesto di formulare una valutazione sull'agibilità del manufatto. Tale dichiarazione consiste, esclusivamente, nel verificare che la funzionalità (statica) dello stabile, quale si presentava prima del sisma, non sia stata sostanzialmente alterata a causa dei danni provocati dal sisma stesso. Non va intesa, quindi, come una verifica sismica, né comporta calcoli ed approfondimenti numerici e sperimentali, né sostituisce gli obblighi relativi alla sicurezza nei luoghi di lavoro. Infatti, nel citato DPCM del 5 maggio 2011 è riportato che:

La valutazione di agibilità in emergenza post-sismica è una valutazione temporanea e speditiva – vale a dire formulata sulla base di un giudizio esperto e condotta in tempi limitati, in base alla semplice analisi visiva ed alla raccolta di informazioni facilmente accessibili – volta a stabilire se, in presenza di una crisi sismica in atto, gli edifici colpiti dal terremoto possano essere utilizzati restando ragionevolmente protetta la vita umana.

Ciò significa che l'agibilità si fonda sull'analisi del quadro di danneggiamento da valutare con riferimento alle caratteristiche comportamentali costruttive (e delle eventuali gravi carenze strutturali) del manufatto analizzato, ed è finalizzata a distinguere in tempi brevi condizioni di rischio per gli utilizzatori. Ne segue che a seguito di una scossa successiva, di intensità non superiore a quella per cui è richiesta la verifica, è ragionevole supporre che non ne derivi un incremento significativo del livello di danneggiamento generale.

Tale definizione presuppone la conoscenza della massima intensità che può verificarsi al sito nel corso della crisi sismica, e cioè dell'evento di riferimento rispetto al quale formulare il giudizio di agibilità. Le procedure utilizzate in altri paesi ad alta sismicità, per esempio California e Grecia, indicano chiaramente che l'evento di riferimento per la valutazione dell'agibilità è paragonabile a quello della scossa che ha motivato le ispezioni. Tale impostazione è assunta come criterio di riferimento anche in Italia. Utile strumento in merito, quindi, è rappresentato dalla pubblicazione del rilievo macrosismico con le intensità riportate per le località interessate dal sisma, da parte degli Enti preposti.

L'osservazione e l'interpretazione del danno apparente causato dal sisma – quello rilevabile ad un esame visivo – permettono di individuare le modifiche subite dagli elementi strutturali e non strutturali, nonché la gravità di tali modificazioni ai fini della riduzione della sicurezza dell'edificio. La lettura dei danni apparenti consente nel caso di quadri fessurativi rilevanti (separazione evidente di paramenti murari, crolli anche parziali, rottura di nodi di telai, etc.) di dichiarare immediatamente l'inagibilità dell'edificio per manifesta carenza di sicurezza strutturale residua (e a volte anche l'inagibilità di edifici adiacenti o vicini per rischio indotto su altri spazi e/o manufatti). Nel caso di danni non rilevanti consente, invece, di comprendere quali siano stati i meccanismi resistenti mobilitati, le modificazioni prodotte dall'evento sulle strutture e, quindi, di stimare quanta dell'originaria resistenza sia stata ridotta dal sisma.

Sulla quantificazione del danno apparente non è possibile dare regole certe, in quanto è ovvio che su tale aspetto interviene anche la sensibilità del singolo rilevatore. Esistono però indicazioni maturate nel corso degli anni che stabiliscono regole per definirne il livello di gravità. Il riferimento di partenza per la graduazione del danno nella scheda Aedes è rappresentato dalla scala macrosismica europea EMS98, nella quale il danno è classificato, attraverso variabili linguistiche, in cinque diversi livelli (D1-leggero; D2-medio; D3-grave; D4-gravissimo; D5-crollo) più il livello D0, rappresentativo del danno nullo. A partire da questa classificazione, nella scheda Aedes il

livello di danno D2 è accorpato con il D3 ed il livello D4 con il D5. In particolare si farà riferimento alla seguente sommaria descrizione:

- D1 danno leggero: è un danno che non cambia in modo significativo la resistenza della struttura e non pregiudica la sicurezza degli occupanti;
- D2-D3 danno medio-grave: è un danno che potrebbe anche cambiare in modo significativo la resistenza della struttura senza che venga avvicinato palesemente il limite del crollo parziale di elementi strutturali principali;
- D4-D5 danno gravissimo: è un danno che modifica in modo evidente la resistenza della struttura portandola vicino al limite del crollo parziale o totale di elementi strutturali principali. Stato descritto da danni superiori ai precedenti, incluso il collasso.

Al fine di evitare comportamenti non uniformi da parte dei tecnici e disomogeneità nelle valutazioni e nel giudizio finale, il Manuale di compilazione della scheda Aedes estende le istruzioni sintetiche riportate nella quarta pagina della scheda stessa, così da fornire uno strumento di riferimento non solo per un corretto addestramento dei rilevatori, ma soprattutto per una piena presa di coscienza dei principi informatori della scheda. È evidente che una corretta utilizzazione della scheda è condizionata da una piena comprensione, da parte del rilevatore, dei comportamenti sismici attesi per i diversi elementi strutturali, in modo che si riesca a sviluppare una capacità di giudizio autonoma di corretta associazione tra tipologia costruttiva e comportamento. Il dover esercitare comunque un giudizio di merito sui singoli elementi conduce, inevitabilmente, a costruire nella propria mente un giudizio complessivo sulle caratteristiche costruttive dell'edificio, che, associato al giudizio del danno, consente di pervenire ad un maturato giudizio di agibilità.

Per quanto riguarda le modalità di svolgimento dell'ispezione, essa va condotta adottando comportamenti e criteri operativi in grado di garantire appropriate misure di autotutela in termini di sicurezza. Occorre procedere inizialmente dall'esterno; nel caso si riscontrino elementi tali da rendere l'edificio immediatamente inagibile e l'accesso non sicuro, è opportuno non procedere alla successiva ispezione interna. In questi casi, per quanto possibile, la scheda andrà comunque compilata in tutte le sezioni compreso il giudizio finale di agibilità. Viceversa l'assenza di danno all'esterno non implica necessariamente assenza di danno all'interno. Una volta appurata l'insussistenza di pericoli evidenti per la propria incolumità personale, si potrà procedere alla visita completa dell'edificio, ai fini della redazione completa della scheda Aedes.

Essa è composta da nove sezioni, che di fatto individuano un percorso guidato di analisi, finalizzato ad indirizzare l'emissione del giudizio finale: Identificazione edificio; Descrizione edificio; Tipologia; Danni ad elementi strutturali e provvedimenti eseguiti; Danni ad elementi non strutturali e provvedimenti eseguiti; Pericolo esterno indotto e provvedimenti eseguiti; Terreno e fondazioni; Giudizio di agibilità; Altre osservazioni.

Un punto cruciale nell'approccio al sopralluogo riguarda la corretta identificazione (strutturale) del manufatto oggetto di analisi, che va individuato nell'edificio strutturalmente inteso all'interno di un aggregato strutturale, da intendersi quale insieme di edifici (elementi strutturali) non omogenei, a contatto o con un collegamento più o meno efficace, che possono interagire sotto un'azione sismica o dinamica in genere. Quindi, all'interno degli aggregati vanno individuati gli edifici, definiti come unità strutturali omogenee e in genere distinguibili dagli edifici adiacenti per organismo statico unico, tipologia costruttiva, differenza di altezza, età di costruzione, sfalsamento dei piani, etc..

L'identificazione degli edifici non è sempre facile ed univoca, specialmente nel caso degli aggregati di fabbricati in muratura tipici dei centri storici. Un edificio in muratura può essere definito come un fabbricato con continuità strutturale, delimitato da cielo a terra da pareti verticali portanti.

Nel caso di edifici in cemento armato la definizione risulta generalmente meno problematica in quanto, in generale, si considerano edifici i fabbricati isolati da spazi o giunti rispondenti alla prescrizione normativa (nel qual caso l'aggregato e l'edificio coincidono).

Il giudizio finale di agibilità è graduato su sei differenti esiti; cinque di questi riguardano una valutazione in merito all'esito intrinseco del fabbricato (A agibile; B temporaneamente inagibile – in tutto o in parte – ma agibile con provvedimenti di pronto intervento; C parzialmente inagibile; D temporaneamente inagibile da rivedere con approfondimento; E inagibile); l'ultimo riguarda una valutazione connessa a fattori esterni (F inagibile per rischio esterno). Da tener presente che i provvedimenti di pronto intervento e di rapida realizzazione cui ci si riferisce consistono in opere di entità limitata, devono essere realizzabili in breve tempo, con spesa modesta e senza un meditato intervento progettuale. Nel caso contrario l'edificio deve essere considerato inagibile in tutto o in parte.

LE ATTIVITÀ DI SOPRALLUOGO NEI TERREMOTI RECENTI: LE ESPERIENZE IN ABRUZZO ED IN EMILIA

I sopralluoghi in Abruzzo

A seguito dell'evento sismico del 6 aprile 2009 che ha colpito l'Abruzzo, il Dipartimento di Protezione Civile ha costituito la Direzione di comando e controllo (Di.Coma.C.) che rappresenta l'organo di coordinamento nazionale delle Componenti e Strutture Operative di protezione civile. Nell'ambito della Di.Coma.C. è stata istituita la Funzione "Tecnica di Valutazione e censimento danni", coordinata dallo stesso DPC. Tale Funzione ha provveduto a coordinare le attività legate a mobilitazione, reclutamento ed organizzazione delle squadre, all'organizzazione dei sopralluoghi di agibilità effettuati schede Aedes, alla validazione formale delle schede, alle attività di reportistica ed informatizzazione dei dati. L'effettuazione dei sopralluoghi è avvenuta essenzialmente a tappeto nel Comune dell'Aquila e su richiesta del cittadino in altre zone. L'attività dei sopralluoghi è stata svolta con l'ausilio di squadre di tecnici, afferenti alle strutture tecniche delle Regioni ed Enti Locali, al Dipartimento di Protezione Civile, ai Vigili del Fuoco, all'Esercito, nonché agli ordini professionali degli Ingegneri, degli Architetti e dei Geometri; questa attività ha comportato la mobilitazione, a titolo volontario, di circa 8.000 tecnici provenienti da tutto il Paese, come già riportato in figura 1. L'andamento nel tempo del numero di squadre è riportato in figura 2. Analogamente, l'andamento nel tempo dei sopralluoghi è riportato nella successiva figura 3.

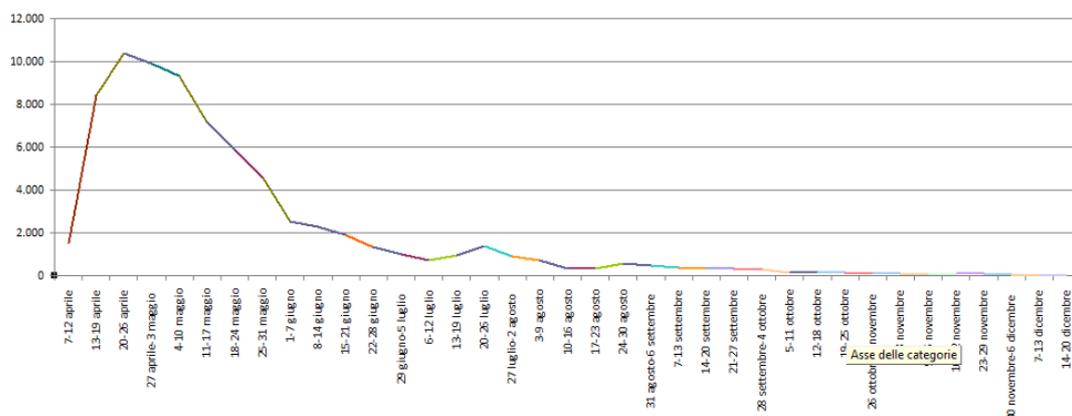


Figura 3 – Abruzzo 2009 – Andamento sopralluoghi/settimana

Si nota un andamento crescente nelle prime settimane dopo l’evento che poi raggiunge un massimo e presenta una lunga coda. A questo andamento si sovrappone un andamento periodico, in cui il numero di sopralluoghi si riduce nel fine settimana, per l’avvicinarsi delle squadre. L’andamento dei sopralluoghi in questo evento (fase crescente, picco e coda, più andamento settimanale) è lo stesso che si è avuto anche in altri terremoti italiani (Umbria-Marche 97, Pollino 98, Molise 02, Etna 02), anche se per ognuno di essi è diverso il numero di sopralluoghi effettuati (120.000 in Umbria-Marche 1997, con numerose ripetizioni di sopralluogo sullo stesso edificio, 20.000 nel Pollino 1998, 24.000 nel Molise 2002, 5.000 nell’Etna 2002) e sono diversi i tempi di completamento di tutta la campagna dei sopralluoghi.

Il numero di ispezioni giornaliere segue abbastanza fedelmente il numero di squadre operanti nello stesso giorno. L’attività di sopralluoghi di agibilità ha visto in campo mediamente un numero di circa 150 squadre al giorno, capaci di effettuare tra i 1.000 e i 1.800 sopralluoghi giornalieri. La distribuzione degli esiti di agibilità a fine agosto 2009 è riportata in tabella 2, distinguendo edifici pubblici e privati. Si nota che le differenze non sono particolarmente marcate rispetto alla totalità degli edifici.

Esito	EDIFICI PRIVATI		EDIFICI PUBBLICI		TOTALE	
	N.	%	N.	%	N.	%
A	37060	52,0%	1189	53,6%	38249	52,0%
B	9078	12,7%	462	20,8%	9540	13,0%
C	1929	2,7%	74	3,3%	2003	2,7%
D	340	0,5%	25	1,1%	365	0,5%
E	19192	26,9%	403	18,2%	19595	26,7%
F	3703	5,2%	66	3,0%	3769	5,1%
Totale	71302	100,0%	2219	100,0%	73521	100,0%

Tabella 2. Abruzzo 2009 - Distribuzione della classificazione di agibilità in edifici pubblici e privati

Con riferimento ai danni, dalle schede si ottiene che dei circa 72.000 edifici rilevati effettuati a fine agosto 2009, più di 50.000 sono risultati danneggiati, di cui circa 28.000 con danno maggiore o

uguale a 2 ad un componente strutturale o alle tamponature (in una scala compresa tra 0, edificio integro, e 5, edificio collassato) e circa 17.000 con danno maggiore o uguale a 3.

Si evidenzia che grazie a provvedimenti del Coordinamento dell'emergenza sono stati successivamente effettuati più di 5.000 secondi sopralluoghi, richiesti dai cittadini a causa di aggravamenti conseguenti a nuove scosse o contestazioni degli esiti, sulla base di perizie con evidenza delle motivazioni delle richieste.

In tabella 3 è riportata la distribuzione degli esiti, suddivisa per edifici in muratura o misti ed edifici in cemento armato. Si nota, come era lecito attendersi, un numero percentualmente maggiore di inagibilità (esiti E) degli edifici in muratura rispetto a quelli in cemento armato. Stessa considerazione vale per l'inagibilità per solo rischio esterno (esiti F). Il primo aspetto deriva dalla maggior vulnerabilità degli edifici in muratura rispetto a quelli in cemento armato, il secondo aspetto dalla maggior presenza di edifici in muratura nei centri storici. Le agibilità risultano conseguentemente più frequenti negli edifici in cemento armato. Gli esiti di agibilità B risultano più frequenti negli edifici in cemento armato, per le implicazioni del danno alle tamponature ed agli elementi non strutturali nel giudizio di agibilità.

Esito	Muratura	Misti	C.A.	Totale sopralluoghi
A	48,7%	62,9%	61,6%	52,0%
B	10,7%	11,3%	19,4%	13,0%
C	2,6%	3,0%	2,3%	2,7%
D	1,2%	0,6%	1,1%	0,5%
E	30,5%	17,1%	13,5%	26,7%
F	6,3%	5,1%	2,1%	5,1%
Totale	100%	100%	100%	100%

Tabella 3. Abruzzo 2009 - Distribuzione della classificazione di agibilità in edifici in muratura, misti e cemento armato

Per quanto riguarda le attività di rilevamento danni dei Beni Culturali esse sono state coordinate dalla Funzione "Salvaguardia Beni Culturali" in Di.Coma.C.. Per il rilievo del danno ai Beni Culturali i tecnici sono stati organizzati in squadre, denominate N.O.P.S.A. (Nuclei Operativi Patrimonio Storico Artistico), costituite almeno da funzionari di Soprintendenza, aventi la qualifica di architetto, storico dell'arte, da un ingegnere strutturista e da un Vigile del Fuoco. Nelle attività di rilievo sono stati coinvolti Istituti di ricerca e dipartimenti delle Università Italiane specializzati in ingegneria sismica. I dati aggiornati al 25/10/2009 sono riportati nella seguente tabella 4 e sono ripartiti in Chiese, Palazzi ed Altro (castelli, fontane, mura, porte, torri, etc.).

Esito	CHIESE		PALAZZI		ALTRO		TOTALE	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
A	324	33,3%	50	7,7%	26	47,3%	400	23,9%
B	161	16,5%	51	7,9%	10	18,2%	222	13,2%
C	28	2,9%	20	3,1%	2	3,6%	50	3,0%
D	88	9,0%	10	1,5%	1	1,8%	99	5,9%
E	367	37,7%	485	74,7%	13	23,6%	865	51,6%
F	5	0,5%	33	5,1%	3	5,5%	41	2,4%
Totale	973	100,0%	649	100,0%	55	100,0%	1677	100,0%

Tabella 4 - Abruzzo 2009 - Beni culturali: esiti di agibilità al 25/10/2009.

Sono stati, altresì recuperati circa 4.600 beni artistici, ricoverandoli nei magazzini d'emergenza. Gli interventi di messa in sicurezza urgenti e di modesto impegno degli edifici (cerchiaggi, puntellature limitate, ...) sono stati eseguiti dai Vigili del Fuoco mentre, nei casi in cui era richiesto un impegno maggiore (puntellature, interventi di demolizione, ...), la messa in sicurezza è stata affidata ad imprese.

I sopralluoghi in Emilia

A seguito degli eventi sismici del 20-29 maggio 2012 che hanno colpito l'Emilia-Romagna (oltre che parte di Lombardia e Veneto), il Dipartimento di Protezione Civile ha costituito la Di.Coma.C. a Bologna, nell'ambito della quale è stata istituita la Funzione "Rilievo di Agibilità", coordinata dal Dipartimento della Protezione Civile, in qualità di responsabile, e dalla Regione Emilia Romagna, con funzioni vicarie. La Funzione Rilievo di Agibilità ha provveduto a coordinare, come di prassi, le attività legate a mobilitazione, reclutamento ed organizzazione delle squadre, all'organizzazione dei sopralluoghi di agibilità effettuati con schede Aedes, alla validazione formale delle schede, alle attività di reportistica ed informatizzazione dei dati.

L'attività dei sopralluoghi è stata svolta con l'ausilio di squadre di tecnici, afferenti al Nucleo di Valutazione della Regione Emilia Romagna, alle strutture tecniche delle Regioni ed Enti Locali, al Dipartimento di Protezione Civile, ai Vigili del Fuoco, all'Esercito, nonché agli ordini professionali degli Ingegneri, degli Architetti e dei Geometri, mobilitati sulla base di Accordi di collaborazione in essere tra il Dipartimento della Protezione Civile ed i Consigli Nazionali di appartenenza; questa attività ha comportato la mobilitazione, a titolo volontario, di oltre 1500 squadre di rilevatori composte da più di 2.500 tecnici provenienti da tutto il Paese. L'andamento nel tempo del numero di squadre è riportato in figura 2.

A partire dal 29 maggio e fino alla formale chiusura della Di.Coma.C. in data 2 agosto, sono stati effettuati circa 40.000 sopralluoghi con la compilazione della scheda Aedes; in seguito, il residuo delle attività di sopralluogo è stato coordinato dalla Regione Emilia Romagna, giungendo ad un totale di 44.950 schede al 21/09/2012. Nella successiva tabella 5 sono riportati i risultati degli esiti suddivisi per utilizzazione del fabbricato.

USO	ESITO A		B		C		D		E		F		TOTALE SCHEDE	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Abitazioni private	10596	41,3%	4517	17,6%	1270	5,0%	127	0,5%	7677	29,9%	1450	5,7%	25637	57,0%
Scuole	471	45,2%	301	28,9%	63	6,1%	19	1,8%	160	15,4%	27	2,6%	1041	2,3%
Attività produttive	588	27,3%	417	19,3%	95	4,4%	15	0,7%	953	44,2%	89	4,1%	2157	4,8%
Attività commerciali	1036	37,1%	633	22,7%	178	6,4%	20	0,7%	659	23,6%	263	9,4%	2789	6,2%
Uffici	462	38,8%	277	23,3%	78	6,5%	10	0,8%	257	21,6%	107	9,0%	1191	2,6%
Depositi	2432	20,4%	1911	16,0%	533	4,5%	30	0,3%	6514	54,5%	529	4,4%	11949	26,6%
Attività turistiche	65	34,9%	38	20,4%	19	10,2%	1	0,5%	56	30,1%	7	3,8%	186	0,4%
TOTALE ESITI	15650	34,8%	8094	18,0%	2236	5,0%	222	0,5%	16276	36,2%	2472	5,5%	44950	100,0%
	A		B		C		D		E		F			

Tabella 5. Emilia 2012 - Distribuzione esiti per uso (dato aggiornato al 21/09/2012)

Si sottolinea che l'attività di sopralluogo si è svolta, diversamente dall'Abruzzo, solo su richiesta del cittadino.

Inoltre, la procedura utilizzata per questo evento, stabilita dal Coordinamento dell'emergenza, è stata strutturata per attivare in parallelo due differenti canali di rilievi sulla base di quanto dichiarato dal cittadino nell'istanza di sopralluogo (modello I1bis). Il Centro Operativo Comunale, anche mediante il supporto da parte di tecnici volontari, provvedeva a separare le istanze in cui veniva

dichiarato, da parte del richiedente, nessun danno o piccole lesioni da quelle con evidenti lesioni o crolli limitati o estesi. Gli edifici del primo gruppo venivano in via preliminare ispezionati dal Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco o da tecnici disponibili presso i Comuni per un sopralluogo speditivo, mentre gli edifici del secondo gruppo venivano sottoposti direttamente a verifica con scheda Aedes. Per gli edifici soggetti a verifica speditiva i VVF o i tecnici disponibili presso i Comuni dovevano indicare sullo stesso modello I1bis di istanza del cittadino se l'edificio necessitava di successivo sopralluogo Aedes, o se dall'analisi preliminare si evinceva la possibilità di riuso immediato. Inoltre, i VVF hanno ritenuto di utilizzare per i sopralluoghi speditivi una propria scheda (Mod. V3S) volta ad appurare la fruibilità del fabbricato, da consegnare unitamente al suddetto Modello I1bis. Con nota dipvvf.DIR-EMI.Registro Ufficiale. U. 0011095 del 08/06/2012, il Comando di Cratere per l'emergenza sisma Emilia del CNVVF ha specificato che "laddove l'esito del sopralluogo conduca ad una valutazione fruibile si intende che a giudizio del valutatore la struttura può essere utilizzata in quanto, sotto il profilo strutturale, l'edificio mantiene le condizioni di stabilità preesistenti al sisma, consentendo così un riuso immediato dell'edificio". Al 2 agosto 2012, in Emilia, Lombardia e Veneto, i dati dei VVF riportavano 63.067 verifiche di fruibilità svolte, di cui per il 71,3% con esito di fruibilità e per il 28,7% non fruibili; per la sola Emilia i dati sono: 56.919 verifiche, di cui il 79% con esito "fruibile" e il 21% con esito "non fruibile"; per la Lombardia un totale di 4.928 e per il Veneto 1.220.

Le suddette procedure differenziate, oltre che la diversa qualità dell'edificato, densità e distribuzione abitativa, tipo di evento sismico, etc., hanno condotto, quindi, a percentuali degli esiti di agibilità diverse dall'Abruzzo. Infatti, si osservi ad esempio in tabella 5 l'elevata percentuale di inagibilità relativa ai "depositi" (fienili, garage, ricovero attrezzi, magazzini, etc.) pari a 54.5% o alle attività produttive pari a 44.2%.

Per completezza in tabella 6 si riportano i dati disponibili, aggiornati a fine luglio 2012, relativi alle verifiche Aedes condotte nelle Regioni Lombardia (al 29/07/2012 – Provincia di Mantova) e Veneto (al 28/07/2012 – Provincia di Rovigo) e coordinate dalle rispettive Amministrazioni. Si segnala che per il Veneto risultava al momento un totale di 533 richieste di sopralluogo.

REGIONE	ESITO A		B		C		D		E		F		TOTALE
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.
LOMBARDIA	347	19,8%	394	22,5%	113	6,5%	98	5,6%	732	41,8%	67	3,8%	1751
VENETO	188	50,7%	87	23,5%	23	6,2%	9	2,4%	61	16,4%	3	0,8%	371

Tabella 6. Distribuzione esiti Regioni Lombardia e Veneto

ALTRI STRUMENTI OPERATIVI PER MANUFATTI SPECIALI

La scheda Aedes si presta ad un utilizzo specifico per edifici con caratteristiche ordinarie e, quindi, non è direttamente utilizzabile per l'analisi di manufatti speciali.

Pertanto, il Dipartimento di Protezione Civile, con proprio Decreto, ha ritenuto opportuno procedere all'istituzione di due Gruppi di Lavoro interistituzionali, con l'obiettivo rispettivamente di sviluppare e condividere una scheda di valutazione danno ed agibilità post-sismica per gli edifici di grande luce e/o a struttura prefabbricata e del relativo Manuale di compilazione ed una scheda di valutazione post-evento per gli aspetti geologici e geotecnici.

Tale esigenza è emersa, in particolare, alla luce di attività sviluppate nell'ambito dei progetti che il Dipartimento ha in essere con i Centri di Competenza (i.e. Eucentre e Reluis), che prevedono linee di attività finalizzate allo sviluppo di strumenti, metodi e procedure per la gestione tecnica dell'emergenza. Ciò ha richiamato l'attenzione sull'esigenza di procedere ad un'operazione di coordinamento con l'obiettivo di una migliore integrazione, portando a fattore comune esperienze e prodotti realizzati.

I suddetti Gruppi di Lavoro hanno visto la partecipazione di rappresentanti del Dipartimento, dei citati Centri di competenza, delle Regioni e di altri Enti competenti.

Le attività dei suddetti Gruppi di Lavoro si sono recentemente concluse con la redazione dei documenti previsti, che sono attualmente in fase di condivisione nell'ambito della Commissione Speciale di Protezione Civile delle Regioni.

Questo consentirà di disporre in emergenza di strumenti di raccolta dati post evento univoci e condivisi anche per l'analisi di altre tipologie di manufatti.

Infine, per quanto attiene l'analisi in emergenza di Chiese ed Edifici Monumentali/Palazzi, considerata la loro peculiarità, sono state predisposte e pubblicate negli ultimi anni delle specifiche schede per il rilevamento dei danni ai Beni Culturali. In particolare, le schede di rilevamento dei danni alle Chiese ed ai beni mobili sono state approvate con Decreto Interministeriale del 3 maggio 2001, pubblicato sulla G.U. del 21 maggio 2001 n. 116. Le suddette schede sono state utilizzate per i rilievi successivi ai terremoti del 2002 in Molise e Puglia e nel 2004 in provincia di Brescia. Successivamente, sulla base delle esperienze maturate, sono stati apportati alcuni aggiornamenti ed integrazioni e le suddette schede di rilievo sono state nuovamente approvate con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 23 febbraio 2006, pubblicato sulla G.U. del 7 marzo 2006 n. 55. Lo stesso Decreto, inoltre, ha introdotto ed approvato una specifica scheda, denominata "Scheda Palazzi", da utilizzarsi per *edifici di interesse storico-artistico appartenenti al patrimonio culturale nazionale*, con l'obiettivo di rilevare in emergenza post sismica le caratteristiche tipologiche, il danno e l'agibilità degli edifici monumentali.

Di recente è stato anche pubblicato il Manuale per la compilazione della scheda per il rilievo del danno alle Chiese, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 13 marzo 2013, pubblicato sulla G.U. n. 231 del 2 ottobre 2013.

ATTIVITÀ DI FORMAZIONE

Al fine di migliorare l'azione di diffusione di conoscenza sul tema in esame e di avviare attività formative dedicate, indirizzate ad una condivisione di standard, procedure e linguaggi, negli ultimi anni il Dipartimento della Protezione Civile ha fornito il proprio supporto tecnico scientifico in numerose iniziative formative. Queste in una prima fase hanno visto coinvolte principalmente le Regioni attivamente impegnate nella formazione del proprio personale tecnico, in una seconda fase si sono indirizzate anche al mondo professionale e, più in generale, ad esperti esterni alla Pubblica Amministrazione.

A tal riguardo, il Dipartimento della Protezione Civile ha sottoscritto Accordi di collaborazione con i Consigli Nazionali dei professionisti, al fine di instaurare un rapporto organico di collaborazione e di migliorare l'effettivo coinvolgimento dei professionisti nelle attività di protezione civile. In

particolare tali accordi hanno consentito di disciplinare, tra l'altro, l'attività di formazione sul tema Gestione tecnica dell'emergenza, Rilievo del danno, Agibilità post – sismica.

Inoltre, in ragione dei rapporti di collaborazione con i Centri di competenza, che in occasione di eventi sismici offrono un significativo contributo nelle attività di rilevamento, mettendo a disposizione esperti (ricercatori, professori universitari, etc.) per le verifiche di agibilità, sono stati organizzati e svolti, oltre che ulteriormente pianificati per il futuro, degli "Incontri di lavoro", finalizzati a condividere, anche in ambito accademico e di ricerca, procedure, linguaggi e modalità operative univoche.

Ciò ha consentito ad oggi la formazione, secondo percorsi formativi standard, di circa 3.700 tecnici, in costante incremento, come riportato in figura 4.

REGIONI	precedenti al 2010				2010				2011				2012				2013				TOTALE PARZIALE				TOTALE				
	Publici	CNI	CNA	CNG	Publici	CNI	CNA	CNG	Publici	CNI	CNA	CNG	Publici	CNI	CNA	CNG	Publici	CNI	CNA	CNG	Publici	CNI	CNA	CNG					
Abruzzo	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	38	73	
Basilicata	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	17	
Calabria	16	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	16	0	0	122	138	
Campania	137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	80	86	0	80	80	0	137	200	160	86	583	160	86	74	409	
Emilia-Romagna	120	0	0	33	0	0	0	0	0	0	139	0	76	0	41	0	0	0	0	120	76	139	74	409	120	76	139	74	409
Friuli-Venezia-Giulia	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	33	
Lazio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	38	
Liguria	37	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	65	0	0	21	86	21	86	
Lombardia	0	0	0	31	15	15	0	0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	88	128	30	30	88	159	307	159	307	307	307	
Marche	0	0	0	0	0	82	0	0	0	0	80	0	81	0	0	0	123	0	0	0	204	82	80	366	204	82	80	366	
Molise	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10	0	0	10	
Piemonte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	197	0	0	41	197	238	41	197	238	238	
Puglia	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	20	0	120	0	140	120	0	140	140		
Sardegna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sicilia	43	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	43	0	44	20	107	44	20	107	107		
Toscana	486	0	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	183	798	798	29	183	798	798	798	
Umbria	153	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	190	190	37	190	190	190	190	
Valle d'Aosta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Veneto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	48	163	163	15	48	163	163	163	
Prov. Bolzano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prov. Trento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																TOTALE PARZIALE				TOTALE									
																Publici	CNI	CNA	CNG										
																1132	510	956	1098					3696					

Figura 4 – Riepilogo dei tecnici formati attraverso percorsi formativi standard

PROSPETTIVE FUTURE. ISTITUZIONE DEL NUCLEO TECNICO NAZIONALE

Le attività descritte nei paragrafi precedenti, evidenziando la dimensione e la complessità del problema, danno ragione degli ulteriori sforzi che il Dipartimento della Protezione Civile sta attualmente compiendo per migliorare il sistema di gestione delle operazioni tecniche di rilievo del danno e valutazione dell'agibilità nell'emergenza post-sismica, attraverso la definizione di un sistema strutturato in grado di garantire un'organizzazione efficiente, con particolare riguardo alle modalità ed alle procedure di mobilitazione di tecnici appositamente formati.

Il presupposto normativo di riferimento è nel già citato DPCM del 5 maggio 2011, nel quale viene precisato tra l'altro che, a supporto delle campagne di sopralluogo post-sisma, "le Amministrazioni dello Stato, le Regioni, le Province autonome di Trento e Bolzano si potranno dotare di elenchi di tecnici che abbiano seguito idonei percorsi formativi con verifica finale e aggiornamenti periodici, coordinati con il Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri".

L'obiettivo di base è quello di istituire un Nucleo Tecnico Nazionale (NTN), coordinato dal Dipartimento stesso, consistente in una sorta di Elenco Federato, nel quale possano afferire gli Elenchi istituiti dalle Regioni, più gli Elenchi di tecnici rappresentativi di altri Soggetti istituzionali, comunque coinvolti in emergenza in attività di natura tecnica.

L'istituzione del NTN va nella direzione di razionalizzare, secondo uno schema predefinito in tempo di pace, la mobilitazione di tecnici esperti per le verifiche di agibilità post sismica in emergenza.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AA.VV. 2000 . *Manuale di istruzioni per la compilazione della “scheda di 1° livello di rilevamento del danno, pronto intervento ed agibilità nell'emergenza post-sismica (AeDES)*. GU n. 113, Supplemento Ordinario n.123 del 17 maggio 2011
- Gndt/Regione Emilia Romagna/Regione Toscana. 1986. *Istruzioni per la compilazione della scheda di rilevamento esposizione e vulnerabilità sismica degli edifici*. Litografia della Giunta Regionale.
- Gruntal G. 1998). *European Macroseismic Scale 1998*. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Volume 15, Luxembourg.
- California Government Code, Sections 8580; 8567 (a), e Labor Code, Sections 4351 - 4355.
- California Civil Code, Section 1714.5.
- Ssn-Gndt. 1998. *Manuale per la gestione tecnica nei Com*, Versione 1.5, Agosto 1998.
- Papa S., Di Pasquale G. 2013. *Manuale per la compilazione della scheda per il rilievo del danno ai beni culturali, Chiese, MODELLO A – DC*. G.U. n. 231 del 2 ottobre 2013
- AA.VV. 2009. *Rilievi speditivi: sopralluoghi per l'agibilità sismica*. Progettazione Sismica, n.3/2009
- AAVV. 2012. *Terremoto 2012*. Regione Emilia Romagna. Edizioni Labanti e Nanni