

Qui DPC

M. Dolce¹ ■



Il terremoto abruzzese del 6 aprile 2009 ha, e non poteva essere altrimenti, polarizzato nei mesi scorsi pressoché tutte le attività del Dipartimento della Protezione Civile, da quelle dell'emergenza e soccorso alle attività tecnico-scientifiche per il dimensionamento e la messa a punto delle azioni di soccorso e per il superamento dell'emergenza. Tali attività hanno visto la partecipazione di tutto il sistema nazionale di protezione civile, che ha operato nell'ambito delle diverse funzioni per il

coordinamento dei soccorsi che compongono la DicoMaC (Direzione Comando e Controllo). Tra queste funzioni, quella di più diretto e immediato interesse per i lettori di questa rivista è sicuramente la Funzione tecnica e di censimento del danno. Nell'ambito di tale funzione sono state svolte, a partire dal 6 aprile 2009, numerose attività concernenti aspetti tecnico-conoscitivi degli effetti del terremoto, alcune delle quali sono di seguito sintetizzate.

1. Prima valutazione di scenario per la calibrazione dell'intervento di soccorso

L'attività è stata svolta nella prima ora dopo la notizia del terremoto presso la sede del DPC a Roma, utilizzando strumenti software appositamente messi a punto dal DPC, che permettono di stimare, a partire dalla magnitudo e localizzazione geografica del terremoto, il numero atteso

di vittime, di edifici crollati, di edifici inagibili e di edifici danneggiati. Di seguito si riportano i risultati ottenuti da tale simulazione entro trenta minuti dal momento del terremoto, sulla base delle informazioni relative alla localizzazione dell'epicentro e alla magnitudo del terremoto ricevute dal Centro Nazionale Terremoti dell'INGV, nei primi cinque minuti dopo la scossa.

Tabella 1 - Prima valutazione di scenario: stime complessive (scenario calcolato su una profondità media ipocentrale di 10 km)

Probabili persone coinvolte in crolli (min-max)	200	2200
Probabili persone senza tetto (min-max)	8700	54000
Probabili abitazioni crollate o inagibili (min-max)	6700	38000
Probabili abitazioni danneggiate (min-max)	61000	207000
Probabile intensità (MCS) massima raggiunta		VIII-IX

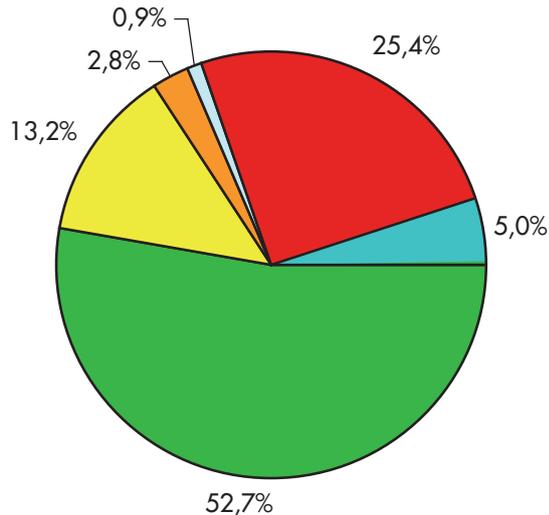
2. Censimento del danno agli edifici pubblici e privati per la valutazione delle condizioni di agibilità sismica

L'attività è 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. Il rilievo viene effettuato da squadre di 2-3 tecnici (ingegneri, architetti e geometri). Per avere il massimo rendimento in termini di numero di famiglie che possono rientrare in tempi brevi e limitare i rischi all'incolumità dei tecnici impegnati nei sopralluoghi, si è scelto di cominciare dalle

aree epicentrali meno danneggiate, effettuando comunque una rilevazione a tappeto nei territori che hanno subito una intensità macrosismica MCS superiore a 6. Parimenti si è data la massima priorità agli edifici pubblici e per attività produttive. Il rilievo puntuale è stato, perciò, preceduto da una valutazione areale, per poter escludere dalla prima fase dei rilievi le aree più danneggiate (tipicamente i centri storici). Successivamente, a partire dall'8 aprile, sono cominciate le rilevazioni puntuali, edificio per edificio, che hanno visto in campo mediamente un numero di circa 150 squadre, capaci di effettuare tra

¹ Direttore dell'ufficio Valutazione, prevenzione e mitigazione del rischio sismico e attività e opere post-emergenza del Dipartimento della Protezione Civile.

Fig. 1
Riassunto dei rilievi effettuati
(62000 sopralluoghi dopo
3 mesi dall'evento sismico).



Privati	57835
Pubblici	1235
Ospedali	54
Caserme	177
Scuole	682
Att_Prod	1725

Nel grafico sono riportati gli esiti di agibilità secondo la codifica adottata:

- A = agibile
- B = agibile con provvedimenti
- C = parzialmente agibile
- D = temporaneamente inagibile
- E = inagibile
- F = inagibile per rischio esterno

i 1000 e i 1500 sopralluoghi al giorno, raggiungendo punte di quasi 2000 sopralluoghi. Per ogni edificio viene compilata una scheda, che viene successivamente informatizzata. La scheda, ed il suo manuale, derivano dall'esperienza maturata in diversi terremoti a partire dal terremoto dell'Umbria e Marche del 1997, ed è stata approvata in Conferenza Unificata e allegata all'OPCM 3753. Le squadre sono composte di tecnici provenienti dalle Regioni e dagli enti locali, dalle Università, sotto il coordinamento del consorzio

ReLUIS, dai Vigili del Fuoco e dai Consigli Nazionali degli Ordini degli Ingegneri, Architetti e Geometri.

Già ad un mese dal terremoto erano stati eseguiti e informatizzati circa 30000 sopralluoghi. Nel giro di due mesi erano stati svolti più del 90% dei sopralluoghi. Dopo tre mesi si è raggiunto il numero di circa 62000 sopralluoghi, eseguiti da un numero complessivo di circa 2000 squadre e più di 5000 tecnici. Di tale rilievo si riportano in figura 1 i risultati salienti.

3. Indagini macrosismiche ai fini di una definizione del quadro generale di danneggiamento sul territorio

I rilievi per l'attribuzione delle intensità macrosismiche ai diversi centri e località del territorio colpito dal terremoto è stato effettuato da una decina di squadre di rilevatori specializzati del Dipartimento, dell'INGV e delle Università, con esperienza maturata in numerosi passati terremoti, che hanno operato assiduamente nei primi giorni, per dare un quadro esauriente ai fini delle attività di primo soccorso. Successivamente, si è conseguito, soprattutto ad opera dei tecnici del dipartimento, un allargamento del campo

macrosismico e sono state effettuate verifiche incrociate per una valutazione più robusta.

Le finalità del rilievo sono molteplici, al di là di quelle meramente scientifiche. Tra l'altro i risultati sono stati utilizzati per delimitare l'area maggiormente interessata dal terremoto, ossia quella dei comuni che, nei centri o nelle frazioni, hanno avuto intensità almeno pari al sesto grado della scala MCS. A tali aree vengono applicati alcuni benefici previsti dal Decreto Legge per il terremoto. Di seguito si riporta una rappresentazione del campo macrosismico rilevato, da cui si evidenziano alcuni aspetti peculiari legati alla direzionalità del fenomeno e all'importanza degli effetti di amplificazione locale.

4. Indagini geologiche e idrogeologiche

Le scosse di terremoto inevitabilmente comportano un aggravamento di condizioni dei terreni già potenzialmente instabili, tipiche peraltro delle aree appenniniche. Si è resa, perciò, necessaria un'impegnativa attività di ricognizione del territorio, laddove si sono

manifestate frane, distacchi di massi, etc.. Tale attività è indirizzata alla valutazione della gravità del problema e all'individuazione della possibile soluzione. Allo stato attuale sono stati effettuati più di 100 sopralluoghi geologici e idrogeologici, che hanno interessato situazioni di frane di crollo, dis-

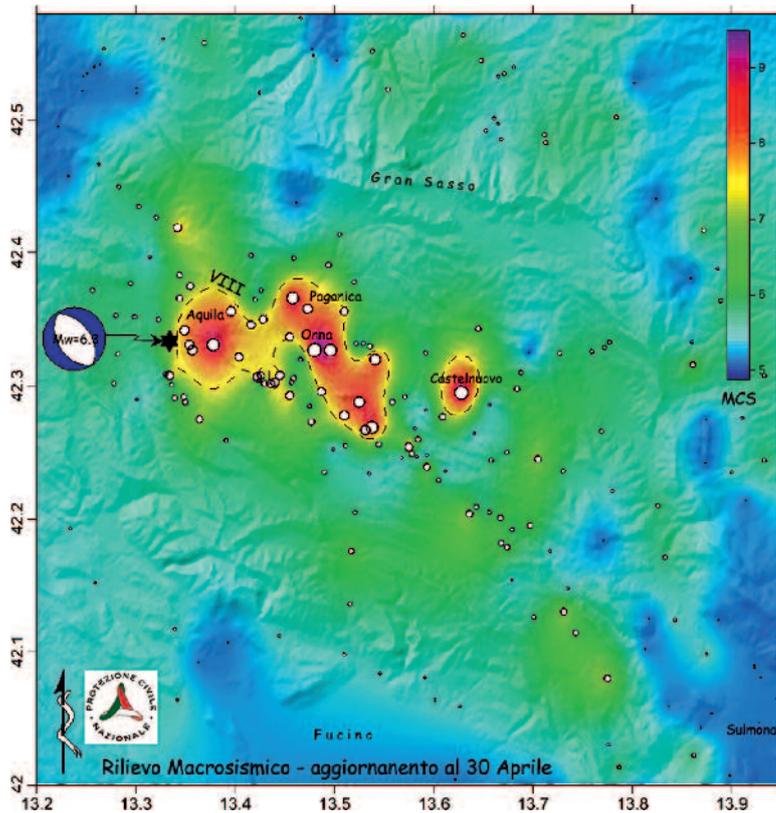


Fig. 2
Campo macrosismico
rilevato (30 aprile 2009).

sesti di versante, sfornellamenti e crolli di cavità sotterranee, criticità idrauliche e fenomeni di altro genere, come illustrato nel diagramma di seguito riportato. I sopralluoghi

sono stati effettuati, oltre che dai tecnici del Dipartimento, anche da tecnici regionali e ricercatori di centri di competenza del Dipartimento.

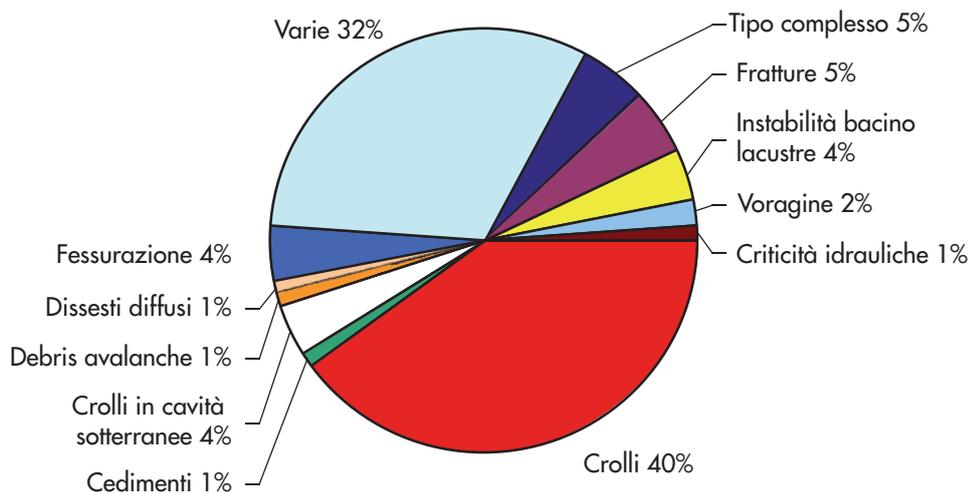


Fig. 3
Risultati delle indagini
geologiche ed
idrogeologiche effettuate sui
terreni potenzialmente
instabili.

5. Indagini, ricerca dei siti e valutazioni preliminari per la realizzazione del Progetto C.A.S.E.

La strategia di superamento dello stato di emergenza si basa, per la prima volta in Italia, nel passaggio della popolazione direttamente dalla sistemazione in tenda alla sistemazione in alloggi temporanei nell'uso ma permanenti per caratteristiche tecniche. A tale scopo è stata

individuata, come soluzione al problema, la necessità di costruire in sei mesi più di 4000 alloggi con tecniche di prefabbricazione, su piattaforme con isolamento sismico. Le costruzioni avranno, oltre a livelli di sicurezza sismica superiore, quali quelli garantiti dall'isolamento sismico, anche qualità notevoli per quanto riguarda la sostenibilità e l'ecocompatibilità. Il primo passo è stato quello dell'individuazione

delle aree, con i necessari requisiti di compatibilità urbanistica e sicurezza dal punto di vista idrogeologico e sismico. La funzione è stata impegnata anche in questa attività, in collaborazione con il Comune de L'Aquila. Per svolgere gli accertamenti tecnici per la valutazione dei rischi idrogeologico e sismico sono state impegnate notevoli risorse dei centri di competenza del DPC, oltre che il personale specializzato interno,

6. Monitoraggio sismico del terreno e delle strutture

Il monitoraggio sismico costituisce un'attività di routine del DPC, che, in occasione di questo terremoto, è stata significativamente incrementata con postazioni temporanee, sul terreno e su alcune strutture significative. A queste ultime si aggiungono, in maniera coordinata e sinergica, quelle disposte dai centri di competenza del Dipartimento.

La rete accelerometrica fissa sul terreno (RAN) ha registrato tutte le scosse significative che si sono verificate a partire da quella del 6 aprile di Magnitudo Richter 5.8. Quest'ultima è stata registrata in quasi sessanta stazioni distribuite sul territorio italiano da meno di 5

esercitando una forte azione di coordinamento di numerose squadre tecniche. Ai lavori di questa prima fase sono seguite la fase di progetto di dettaglio e realizzazione, per la quale è stata costituita un'apposita struttura, il Consorzio forCASE. I tempi di realizzazione previsti, per i quali tutti gli alloggi saranno consegnati entro la fine dell'anno a partire da settembre, sono allo stato attuale perfettamente rispettati.

km di distanza dall'epicentro fino a quasi 300 km (v. tabella nella quale sono riportati i parametri delle scosse nelle 29 stazioni che hanno registrato la più elevata accelerazione di picco). I dati ricevuti presso il centro elaborazioni del DPC a Roma sono stati prontamente processati, fornendo i parametri principali della scossa (massima accelerazione al suolo, spettri di risposta). Questi ultimi, combinati con quelli sismometrici provenienti da INGV, hanno consentito di arricchire prontamente il quadro conoscitivo che si andava formando nelle prime ore dopo l'evento. Nei giorni successivi sono state disposte ventuno ulteriori stazioni mobili che hanno permesso di registrare numerosi aftershocks.

Tabella 2 - Dati rilevati dalla Rete Accelerometrica Nazionale

UFFICIO VALUTAZIONE PREVENZIONE E MITIGAZIONE DEL RISCHIO SISMICO
SERVIZIO MONITORAGGIO DEL TERRITORIO E GESTIONE BANCHE DATI

RAN - RETE ACCELEROMETRICA NAZIONALE

TERREMOTO DEL 6 APRILE 2009 - ore 01:32 (UTC) - AQUILANO - M = 5.8



N.	Codice record	Codice stazione acc.	Località	Provincia	Regione	Lat N	Long E	PGA (cm/s ²)	Distanza epicentrale (Km)
1	GX066	agv	L'Aquila - V. Aterno - Centro Valle	L'Aquila	ABRUZZO	42,377	13,344	662,599	4,80
2	FA030	agq	L'Aquila - V. Aterno - Colle Grilli	L'Aquila	ABRUZZO	42,373	13,337	504,921	4,30
3	CU104	aga	L'Aquila - V. Aterno - F. Aterno	L'Aquila	ABRUZZO	42,376	13,339	478,000	5,80
4	AM043	agk	Aquil PARK ing.	L'Aquila	ABRUZZO	42,345	13,401	366,285	5,60
5	EF021	qsa	GRAN SASSO (Assergi)	L'Aquila	ABRUZZO	42,421	13,519	148,862	18,00
6	TK033	cln	CELANO	L'Aquila	ABRUZZO	42,085	13,521	89,381	31,60
7	BI106	avz	AVEZZANO	L'Aquila	ABRUZZO	42,027	13,426	67,687	34,90
8	CR008	orc	ORTUCCIO	L'Aquila	ABRUZZO	41,954	13,642	64,399	49,40
9	BV048	mtr	MONTEREALE	L'Aquila	ABRUZZO	42,524	13,245	62,233	22,40
10	CR003	sul	SULMONA	L'Aquila	ABRUZZO	42,089	13,934	33,656	56,50
11	EK007	cht	CHIETI	Chieti	ABRUZZO	42,370	14,148	29,411	67,10
12	GE1463	qsg	GRAN SASSO (Lab. INFN galleria)	L'Aquila	ABRUZZO	42,460	13,550	29,165	22,60
13	BX007	fmq	FIAMIGNANO	Rieti	LAZIO	42,268	13,117	26,352	19,30
14	DF006	ant	ANTRÒDOCO	Rieti	LAZIO	42,418	13,079	25,939	23,10
15	BV003	cso1	CARSOLI 1	L'Aquila	ABRUZZO	42,101	13,088	18,295	33,00
16	EI160	boj	BOJANO	Campobasso	MOLISE	41,484	14,472	14,171	133,50
17	BH003	cds	CASTEL DI SANGRO	L'Aquila	ABRUZZO	41,787	14,112	9,956	88,50
18	BN048	tmo	TERMOLI	Campobasso	MOLISE	41,989	14,975	9,843	140,90
19	ZC002	lss	LEONESSA	Rieti	LAZIO	42,558	12,969	9,625	39,10
20	HB060	spo	SPOLETO	Perugia	UMBRIA	42,734	12,741	9,585	65,90
21	BS029	css	CASSINO	Latina	LAZIO	41,486	13,823	9,436	102,70
22	CU008	mmp1	MOMPEO 1	Rieti	LAZIO	42,249	12,748	8,855	49,20
23	BW024	spc	SPOLETO (cantina)	Perugia	UMBRIA	42,743	12,740	7,572	66,70
24	BC018	isr	ISERNIA	Isernia	MOLISE	41,611	14,236	7,186	109,70
25	AL104	ptf	PETRELLA TIFERNINA	Campobasso	MOLISE	41,696	14,702	6,855	133,70
26	CO001	sbc	SUBIACO	Roma	LAZIO	41,913	13,106	6,680	50,50
27	CB004	ass	ASSISI	Perugia	UMBRIA	43,075	12,604	6,050	101,70
28	AV026	scp	SERRACAPRIOLA	Foggia	PUGLIA	41,807	15,165	5,621	162,40
29	IY045	ssr	S. SEVERO	Foggia	PUGLIA	41,691	15,374	5,349	183,40

La rete dell'Osservatorio sismico delle strutture (OSS), in corso di completamento, non aveva ancora strutture monitorate nell'area

colpita. Tuttavia, l'unità tecnica esterna è stata immediatamente attivata per installare una serie di sistemi mobili e mettere così sotto

monitoraggio costante alcuni edifici significativi per le attività di protezione civile, quali tre sedi COM e quattro edifici nel complesso della Scuola della Guardia di Finanza in cui è installata la DiComaC. Questi sistemi permettono di valutare, anche in remoto, lo stato di "salute" dell'edificio immediatamente dopo una scossa, sulla base dell'elaborazione delle registrazioni accelerometriche. L'azione di monitoraggio degli edifici all'interno della Scuola di Finanza è altresì arricchita dalle attività di monitoraggio temporaneo e relative prove di identificazione dinamica, svolte

7. Supporto tecnico a enti locali ed al Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco per la risoluzione di problemi urgenti e/o con particolari difficoltà tecniche

La funzione svolge quotidianamente un'attività di supporto tecnico per problematiche urgenti o inusuali relative a valutazioni danni e a soluzioni per permettere il rapido riutilizzo di strutture di primaria importanza. È stato, ad esempio, questo il caso di valutazioni su strutture di opere diverse dagli edifici, come ponti, acquedotti, depuratori, capannoni industriali, o per situazioni che richiedevano specifiche competenze per definire modalità operative sicure per il recupero di archivi di uffici pubblici, etc.

Una particolare attenzione è stata rivolta alle scuole, per trovare rapidamente una soluzione, insieme agli enti competenti, al problema degli

anche da Centri di competenza (ReLUIS e EUCENTRE). Questi ultimi hanno anche collaborato ad una attenta valutazione delle capacità di resistenza al sisma degli stessi edifici, mediante prove sui materiali, riesame dei progetti e analisi del comportamento con simulazioni numeriche, anche in relazione all'utilizzazione degli stessi edifici per il G8. Un'ulteriore attività di monitoraggio è quella svolta dall'Unità Esterna per la determinazione degli spostamenti permanenti del terreno e dell'accumulo di stress mediante stazioni GPS, in stretta cooperazione con l'INGV.

esami di giugno e della ripresa delle attività scolastiche per il nuovo anno, a settembre 2009, in relazione all'elevato numero di esiti di agibilità dopo l'esecuzione di provvedimenti per il ripristino e all'esigenza di una maggiore sicurezza. Un'attività importante, svolta in collaborazione con le altre funzioni e con il CN VVF, ha riguardato la messa a punto di procedure operative per la messa in sicurezza degli edifici, mediante l'adozione ed esecuzione di opere provvisorie e di demolizioni. Particolare attenzione è stata dedicata all'adozione di opere provvisorie non invasive rispetto agli spazi esterni e alla viabilità, e quindi basate sull'adozione di sistemi di tirantature piuttosto che di puntelli. In fotografia è riportato un esemplare intervento di messa in sicurezza con tirantature di un edificio storico del centro de L'Aquila effettuata dai Vigili del fuoco.



Fig. 4
Significativo esempio di intervento di messa in sicurezza con frontature di un edificio del centro storico de L'Aquila effettuata dai Vigili del Fuoco.

8. Attività della funzione di salvaguardia dei beni culturali presso la dicomac – terremoto l’Aquila del 06.04.09

La funzione Salvaguardia dei beni culturali operante presso la DiComaC, opera in stretta correlazione con la funzione 1, effettuando il rilevamento dei danni per il patrimonio culturale – chiese, monumenti, edifici pubblici e privati – soggetti a vincolo. In particolare, in seguito ad un sopralluogo viene compilata una scheda specialistica (“chiese” o “palazzi”), diversa da quella utilizzata per gli edifici convenzionali, che individua la localizzazione del bene, le caratteristiche, la destinazione d’uso, il danno sismico, l’indice di danno e l’agibilità. Le squadre che effettuano il rilevamento dei

danni subiti sono composte da un rappresentante della Soprintendenza ai beni artistici e paesaggistici, da un ingegnere strutturista e/o architetto, un funzionario dei vigili del fuoco, da un archivista e un storico dell’arte del Ministero per i beni e le attività culturali. Vengono effettuati circa 40 sopralluoghi al giorno e sono state compilate, ad oggi, n. 429 schede di censimento danni dalle quali è emerso che poco più della metà delle opere esaminate risultano agibili. Per i beni risultati inagibili vengono elaborati programmi di interventi per la messa in sicurezza. Inoltre, vengono raccolte le segnalazioni dei proprietari di immobili sottoposti a tutela affinché si possano programmare, anche per essi, le attività sopra esposte.