

Rapporti tecnici

INGV

**Progettazione e realizzazione del Centro
Operativo Emergenza Sismica (COES)**

172



Istituto Nazionale di
Geofisica e Vulcanologia

Direttore

Enzo Boschi

Editorial Board

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Simona Masina (BO)

Mario Mattia (CT)

Nicola Pagliuca (RM1)

Umberto Sciacca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - Editor in Chief (RM1)

Aldo Winkler (RM2)

Gaetano Zonno (MI)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano - coordinatore

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860055

Fax +39 06 36915617

redazionecen@ingv.it



Rapporti tecnici INGV

PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEL CENTRO OPERATIVO EMERGENZA SISMICA (COES)

Milena Moretti¹, Alessandro Amato¹, Alberto Basili¹, Fawzi Doumaz¹, Aladino Govoni^{1,2},
Giulio Selvaggi¹ e Stefano Vinci¹

¹INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione Centro Nazionale Terremoti)

²INOGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Centro Ricerche Sismologiche - Udine)

172

Indice

Introduzione	5
1. La struttura di Pronto Intervento	5
1.1 Dal Laboratorio Mobile al COES	5
2. Il Centro Operativo Emergenza Sismica (COES)	8
2.1 La struttura mobile	9
2.2 L'infrastruttura di rete	10
2.3 La duplicazione della Sala di Sorveglianza Sismica	11
2.4 Informazione e comunicazione	12
3. Alcune applicazioni del COES	13
3.1 Maggio 2008: l' "Operazione <i>Blue Mountains</i> "	13
3.2 Dicembre 2008: l'inaugurazione della nuova Sede Irpinia (Centro per la Sismologia e l'Ingegneria Sismica)	14
3.3 Dicembre 2008: la "Notte Bianca della Protezione Civile"	15
3.4 Aprile 2009: L'emergenza sismica "L'Aquila 2009"	16
Ringraziamenti	18
Bibliografia	19

Introduzione

Nel 2008, in occasione della prima esercitazione sul rischio sismico a valenza regionale organizzata dal Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile della Regione Marche “Operazione *Blue Mountains*” [Moretti et al., 2010a], è stata inaugurata la nuova struttura di Pronto Intervento dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Esistente fin dai primi anni ’70, la struttura negli ultimi anni ha subito un *restyling* sostanziale. Servendosi delle più moderne innovazioni tecnologiche, dai nuovi mezzi di comunicazione a quelli di trasmissione dati, è stata resa maggiormente modulare e adattabile alle attuali esigenze, dotata di *facilities* che favoriscono la velocità e la semplicità dell’intervento senza rinunciare alla qualità delle prestazioni offerte.

La vera novità di tale organismo è rappresentata dal Centro Operativo Emergenza Sismica (COES), la struttura che funge, in occasione di un forte terremoto, da presidio INGV in area epicentrale. Progettato primariamente come punto di riferimento per il supporto tecnico-logistico ai colleghi impegnati nelle attività di campagna, il COES è stato concepito anche per essere il centro remoto per la diffusione dell’informazione scientifica sia per la Protezione Civile che per tutti gli operatori di soccorso (Vigili del Fuoco, associazioni di volontariato, Forze dell’Ordine, Esercito, ecc) impegnati nell’emergenza, i dipendenti delle amministrazioni locali e degli uffici pubblici e soprattutto per la popolazione colpita dall’evento.

In questo lavoro, viene presentata la progettazione e la realizzazione del COES e alcune sue applicazioni in eventi simulati di diversa entità prima della sua utilizzazione in una reale emergenza sismica (terremoto de L’Aquila, 6 aprile 2009).

1. La struttura di Pronto Intervento

L’INGV è fornito di una struttura di Pronto Intervento che in occasione di eventi sismici rilevanti interviene in area epicentrale con l’obiettivo di installare stazioni sismiche temporanee che permettono, in tempi relativamente brevi, un sostanziale miglioramento del monitoraggio di dettaglio dell’area colpita dal terremoto. Dal primo intervento (terremoto di Ancona del 1972) la struttura è stata progressivamente migliorata grazie alle innovazioni tecnologiche sia nel campo della comunicazione sia della trasmissione dati. Un significativo progresso si è avuto grazie alla realizzazione del Laboratorio Mobile agli inizi degli anni ’90, che ha permesso di monitorare tutte le successive sequenze sismiche fino al 2002 [Govoni et al., 2008].

Oggi il Pronto Intervento è costituito da 2 reti sismiche temporanee, una a trasmissione satellitare (denominata Re.Mo.Tel.) con la quale è assicurato il raffinamento delle localizzazioni in tempo reale e le elaborazioni correlate, realizzate dal sistema di sorveglianza sismica nazionale dell’INGV [Abruzzese et al., 2008; 2009; 2010] e una *stand-alone* (denominata Re.Mo.) con la quale è garantita l’acquisizione di dati ad alta risoluzione per migliorare, in *off-line*, le conoscenze scientifiche sull’area interessata [Moretti et al., 2010b], e dal COES, ovvero il presidio tecnico, logistico, scientifico e informativo dell’INGV in area epicentrale.

Dal suo debutto nel maggio 2008 (vedi *Paragrafo 3.1*) il Pronto Intervento è stato più volte impegnato sia in esercitazioni sia in eventi dimostrativi fino all’intervento a seguito del terremoto avvenuto il 6 aprile 2009 a L’Aquila (Abruzzo) che ha rappresentato un momento molto importante in cui la struttura ha potuto misurarsi in una situazione reale.

1.1 Dal Laboratorio Mobile al COES

Tra il 1989 e il 1990 è stato progettato e realizzato il Laboratorio Mobile che fungeva da presidio INGV (allora ING) durante le emergenze sismiche in area epicentrale (*Figura 1*). Utilizzato per la prima volta durante la crisi sismica ai Colli Albani e una campagna di sismica attiva in Toscana (1989-1990), ha rappresentato uno strumento di monitoraggio essenziale in tutte le rilevanti sequenze sismiche successive, dai terremoti di Potenza e Siracusa nel 1990, fino al terremoto avvenuto il 31 ottobre 2002 a San Giuliano di Puglia in Molise.

Allestito su un autocarro, il Laboratorio Mobile consentiva di acquisire fino a 10 stazioni sismiche remote in telemetria UHF processandone i dati in tempo reale.



Figura 1. Il Laboratorio Mobile allestito durante la sequenza sismica di Colfiorito che ha interessato l’Umbria e le Marche tra il 1997 e il 1998. A destra uno dei rulli cartacei all’interno del Laboratorio Mobile associati alle stazioni remote installate in area epicentrale.

Il terremoto di San Giuliano di Puglia ha rappresentato un momento di grande riflessione. La Rete Sismica Nazionale (RSN) attraverso la quale l’INGV garantisce da sempre il servizio di sorveglianza sismica, aveva iniziato un importante processo di modernizzazione grazie anche ai finanziamenti del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile (DPC). Anche il Pronto Intervento aveva la necessità di rinnovarsi, sia da un punto di vista tecnologico che organizzativo. L’esperienza maturata soprattutto nel decennio precedente, portava a due diverse visioni: in un caso veniva favorita la velocità d’intervento e la facilità della manutenzione della rete temporanea a scapito della stazionarietà del presidio e quindi del suo supporto alle squadre INGV e non impegnati in area epicentrale. Dall’altra, l’idea di un presidio rivolto anche alla comunicazione e alla divulgazione dell’informazione scientifica sia agli addetti ai lavori (la Protezione Civile, gli organi di stampa e i soccorritori) che non (la popolazione colpita dall’evento) a svantaggio dell’autonomia nella scelta del luogo dove installare il presidio e della gestione della rete temporanea.

Ad ottobre del 2005, l’INGV fu invitato a partecipare ad EUROSOT¹, un’esercitazione organizzata dall’Unione Europea, dal DPC, dal Ministero degli Interni e dalla Regione Sicilia. Essa ha avuto luogo nella Sicilia Orientale, dal 13 e il 16 ottobre. L’obiettivo era verificare la capacità dell’Europa di rispondere ad una grossa calamità, verificando il modello di intervento per ridurre i tempi di attivazione ed impiego delle squadre S.a.R. (*Search and Rescue*) e migliorare la capacità decisionale ai diversi livelli di responsabilità. Nel corso dell’esercitazione si è ipotizzato un evento sismico di M_l 6.8 con epicentro a Sortino a poche decine chilometri da Siracusa coinvolgendo le province di Catania, Siracusa e Ragusa.

Gli interventi dell’INGV sono stati di diverso genere: il gruppo EMERGE² ha eseguito delle prove di rilevamento geologico producendo dei rapporti dell’attività svolta sulle fratture e le frane osservate; la Rete Sismica Mobile (RSM) della Sezione di Catania ha disposto il proprio Laboratorio Mobile all’interno del centro operativo allestito dalla DPC (DI.COMA.C., Direzione di Comando e Controllo, ovvero la struttura centrale mobile che viene attivata solo a seguito di grandi eventi e che rappresenta il livello decisionale dislocato sul territorio che fornisce, direttamente nell’area interessata dall’evento, un supporto al coordinamento locale) attivato presso la base aerea della Guardia Costiera di Fontanarossa di Catania; la RSM del Centro Nazionale Terremoti (CNT) ha installato una stazione sismometrica *stand-alone* a 3 canali equipaggiata con un corto periodo all’interno di una scuola dove le squadre DPC stavano effettuando verifiche di agibilità dell’edificio (*Figura 2*).

¹ <http://eurosot.protezionecivile.it/>

² <http://portale.ingv.it/real-time-monitoring/emergeo>

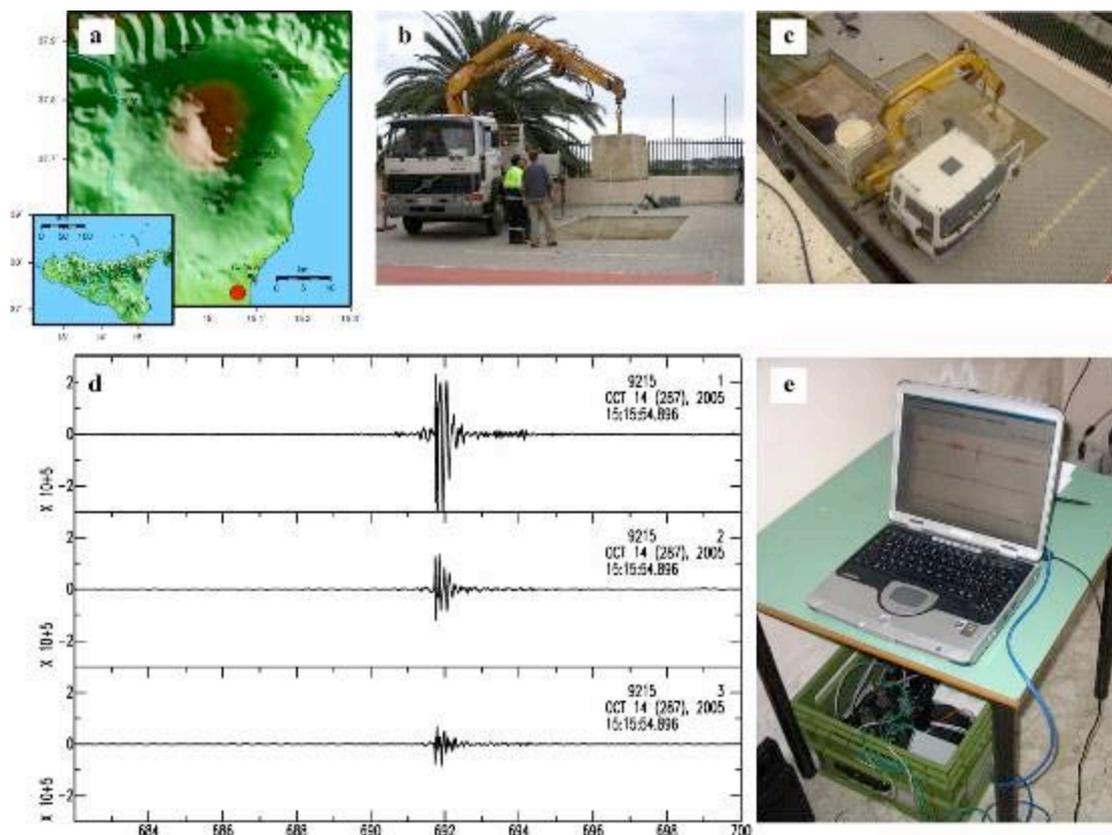


Figura 2. Verifiche di agibilità di una scuola nei pressi della base aerea della Guardia Costiera di Fontanarossa (cerchietto rosso in mappa, *a*). Sono stati simulati degli eventi sismici lasciando cadere un masso di cemento di 1m^3 di dimensioni da un'altezza di circa 1m (*b*, *c*). Una rete accelerometrica installata dal DPC, monitorava la risposta dell'edificio. Tutte le scosse sono state registrate (*d*) anche da una stazione sismometrica della RSM del CNT (*e*) costituita da un acquirente REF TEK 130¹ e un sensore LE 3D/5s².

Per la prima volta è stata duplicata la Sala di Sorveglianza Sismica dell'INGV all'interno della DI.COMA.C. tramite connessione VPN (*Virtual Private Network*). La postazione INGV era collegata direttamente alla Sala di Sorveglianza Sismica di Roma dalla quale riceveva i dati in tempo reale. A scopo divulgativo, in remoto venivano localizzati i terremoti di magnitudo maggiore e mostrati ai colleghi del DPC e dei vari enti coinvolti nell'esercitazione (*Figura 3*).



Figura 3. La Sala di Sorveglianza Sismica riprodotta all'interno della DI.COMA.C. durante l'esercitazione EUROSOT a Catania (13-16 maggio 2005).

¹ <http://www.reftek.com>

² <http://www.lennartz-electronic.de>

All'interno dell'area DI.COMA.C., accanto alle strutture destinate al ristoro dei soccorritori impegnati nell'esercitazione (Figura 4a), il DPC aveva allestito una tenda adibita a centro operativo e sala riunioni (cerchio rosso in Figura 4b). Una soluzione, quella di una struttura indipendente e di facile allestimento, che è apparsa subito particolarmente adatta alle nostre esigenze poiché soddisfaceva i requisiti di tempestività nell'intervento minimizzando i vincoli di ubicazione della struttura offrendo una discreta abitabilità per un ufficio mobile ma, soprattutto, non comportava l'onere di un mezzo di trasporto dedicato.

Forti di questa esperienza, all'inizio 2007 si è pensato quindi di acquistare una tenda a montaggio rapido (Montana PNEU-TEX della Ferrino, 6x6m) che, di fatto, ha segnato l'avvio della realizzazione del COES.



Figura 4a. Campo base allestito presso l'area DI.COMA.C. per il pernottamento degli operatori impegnati nell'esercitazione.



Figura 4b. nel cerchio rosso è evidenziata la tenda della Protezione Civile adibita a centro operativo all'interno dell'area DI.COMA.C.

2. Il Centro Operativo Emergenza Sismica (COES)

La dotazione della tenda ha rappresentato un importante passo per la concretizzazione del COES ma non totalmente vincolante ai fini dell'intervento in emergenza. Infatti, la struttura è stata pensata per essere disposta sia autonomamente sia incorporata nelle strutture ufficiali del DPC (vedi *Paragrafo 3.4*). Facendo tesoro dell'esperienza accumulata in tanti anni di attività in emergenza e sfruttando al meglio le moderne tecnologie di trasmissione è stato possibile progettare una struttura flessibile e modulare adattabile alle diverse esigenze che si presentano durante la gestione di una crisi sismica.

La progettazione del COES, a prescindere dalla sua ubicazione, parte dalla considerazione del suo obiettivo primario ovvero garantire un'assistenza ad ampio spettro a tutti i colleghi dell'INGV e a tutti coloro che sono coinvolti nell'emergenza sismica.

Nello specifico il COES si propone di:

1. fornire un supporto tecnico-logistico alle squadre INGV impegnate nella gestione delle reti sismiche temporanee installate, a poche ore dal verificarsi del *mainshock*, nell'area colpita da sisma;
2. assicurare un supporto logistico a tutti i colleghi INGV e non, impegnati in attività di campagna di diverso genere (geologica, sismica, macrosismica, geodetica, ecc);
3. garantire una continua informazione scientifica al DPC all'interno della DI.COMA.C., riducendo ulteriormente i tempi della comunicazione preliminare di un evento sismico;
4. promuovere un servizio d'informazione e comunicazione sul fenomeno in corso, rivolto in particolare ai soccorritori (Vigili del Fuoco, associazioni di volontariato, Forze dell'Ordine, Esercito, ecc.), ai dipendenti delle amministrazioni locali e degli uffici pubblici e alla popolazione colpita (adulti, bambini, nuclei familiari) facendo attenzione agli aspetti emotivi e psicologici che possono manifestarsi in seguito ad un forte trauma come l'esperienza di un terremoto.

Partendo da tali premesse, sono così stati valutati diversi possibili scenari di emergenza sismica partendo dalla situazione estrema ovvero quella in cui era indispensabile predisporre una struttura in modalità completamente autonoma e per lunghi periodi di tempo in area epicentrale.

Rispetto all'organizzazione precedente, con il COES, sono state superate alcune inefficienze legate soprattutto alla lentezza d'intervento del laboratorio mobile, ai vincoli di posizionamento legati principalmente alle esigenze di telemetria ed alla onerosità del suo mantenimento.

2.1 La struttura mobile

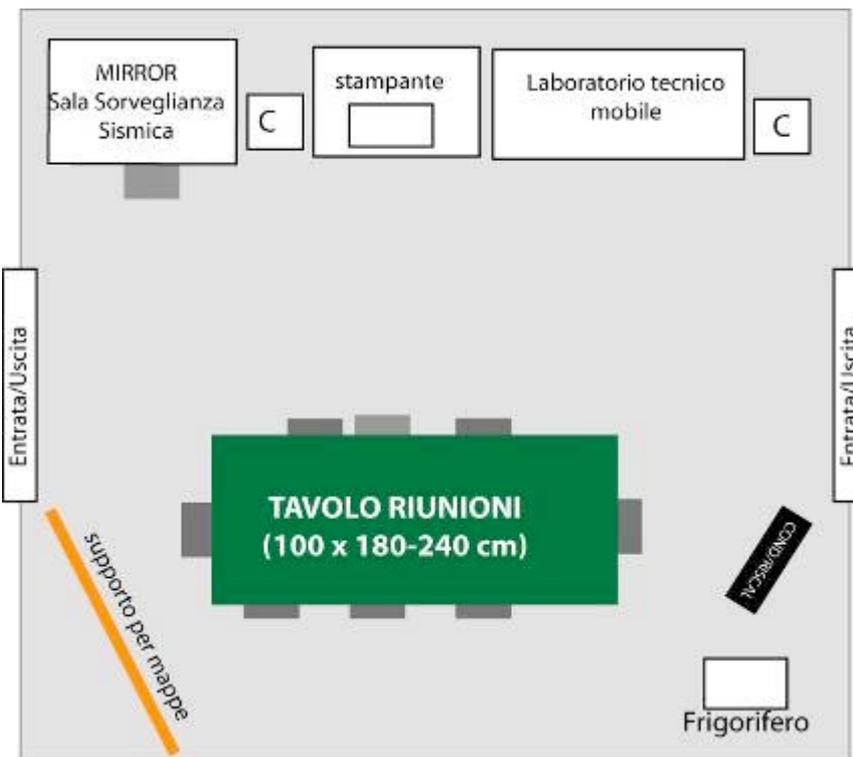
La tenda a montaggio rapido della Ferrino (Montana PNEU-TEX) in dotazione al COES, si caratterizza per la rapidità e la facilità nel montaggio. Nelle diverse esercitazioni svolte (vedi *Capitolo 3*), si è visto che quattro operatori impiegano circa mezz'ora per effettuare il montaggio della struttura esterna (tenda più telo coibentante interno; *Figura 5*) e circa un paio d'ore per l'allestimento completo dell'interno (mobiliario) e dell'infrastruttura di rete (*Paragrafo 2.2*). Il tessuto misto (cotone/modacrilico) con cui la tenda è realizzata evita i problemi di condensa e di cattivo odore che avevano le classiche tende pneumatiche, realizzate interamente in tessuto PVC non traspirante. Questo garantisce un più confortevole utilizzo della tenda per lunghi periodi anche nelle situazioni meteorologiche più critiche.



Figura 5. Immagini del montaggio della tenda che ospita il COES e dell'allestimento interno.

All'interno la tenda è organizzata in più ambienti specializzati (*Figura 6a*). Nel dettaglio comprende:

1. una piccola Sala di Sorveglianza Sismica, replica di quella della sede di Roma (*Figura 6b*), che consente di seguire l'evoluzione della sequenza con la visualizzazione degli eventi in tempo reale;
2. un piccolo laboratorio per il supporto tecnico alle squadre impegnate nella gestione delle reti sismiche e geodetiche temporanee;
3. una piccola sala riunioni (*Figura 6c*).



a)



b)



c)



d)

Figura 6. Allestimento interno della tenda e infrastruttura di comunicazione satellitare.

Per affrontare al meglio le diverse situazioni possibili, l'infrastruttura è stata fornita di:

1. un sistema di alimentazione autonomo;
2. un sistema trasmissione dei dati satellitare (*Figura 6d*) e UMTS;
3. un sistema di condizionamento dell'aria (riscaldamento/refrigerazione) che consente l'allestimento nelle diverse situazioni meteorologiche;
4. una postazione completa che replica la Sala di Sorveglianza Sismica della sede di Roma (*Paragrafo 2.3*);
5. un apparato per video conferenza e telefonia IP;
6. un *access point* con *switch* che assicura una rete interna per la gestione della dotazione informatica (*Paragrafo 2.2*);
7. due videoproiettori e due schermi per eventuali interventi di informazione e formazione;
8. accessori vari per diversi tipi di attività (stampante *laser* a colori, pannello *poster*, una cassettera con materiale di cartoleria, materiale divulgativo, ecc).

2.2 La duplicazione della Sala di Sorveglianza Sismica

L'attività di sorveglianza e monitoraggio sismologico viene rafforzata spesso a seguito di un forte terremoto, dispiegando risorse logistiche in zone epicentrali. Tali strutture sono ottimizzate per operare in campagna in configurazione di mobilità garantendo le principali funzionalità esistenti in Sala di Sorveglianza

Sismica a Roma. In tale contesto è stata sviluppata una versione di SISMAPP (*Light*) ripensata per sfruttare qualsiasi situazione di connettività (radio-modem) e mezzi di calcolo ridotti (portatili).

SISMAPP è un'applicazione realizzata da ricercatori, tecnologi e tecnici dell'INGV e utilizzato dagli operatori impegnati nell'attività di sorveglianza H24 presso la Sala di Monitoraggio Sismico della sede INGV a Roma [Amato et al., 2006].

SISMAPP realizza, in modalità interattiva, tutte le funzioni di comunicazione con il sistema di acquisizione e di localizzazione automatica, di visualizzazione delle informazioni di dettaglio di ciascun evento sismico e consente di rappresentare in un ambiente georeferenziato tutte le informazioni accessorie. Quando la RSN rileva un evento sismico, il sistema si attiva mostrando su una mappa interattiva la collocazione geografica del terremoto e i parametri ipocentrali (latitudine, longitudine, profondità), tempo origine, magnitudo e le stazioni sismiche che lo hanno registrato (*Figura 7*).

Inoltre, SISMAPP permette di eseguire una serie di altre applicazioni quali la revisione del calcolo ipocentrale, l'inserimento dei risultati nel database degli eventi nella banca dati, l'invio di SMS ed e-mail alle autorità di competenza, l'aggiornamento sia delle pagine web relative agli eventi comunicati (<http://cnt.rm.ingv.it>) destinate al pubblico che quelle riservate al DPC.

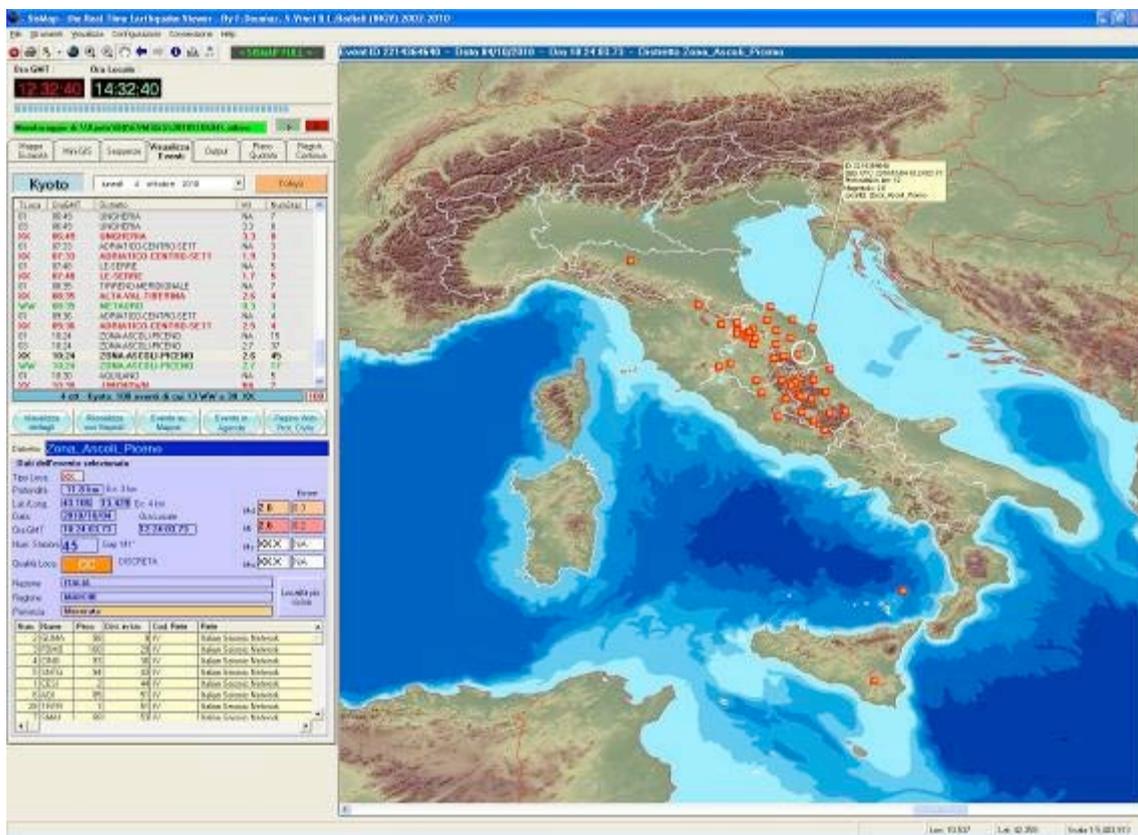


Figura 7. Visualizzazione attraverso SISMAPP della localizzazione automatica (XX) di un evento in zona Ascoli Piceno. Nel rettangolo giallo vengono indicati i parametri ipocentrali e la stima della magnitudo calcolati automaticamente. I quadratini arancioni indicano le stazioni della RSN che hanno registrato un segnale utile alla elaborazione dell'evento.

L'ottimizzazione di SISMAPP, per la sua utilizzazione presso il COES, ha riguardato principalmente il miglioramento della gestione del flusso dei dati che aumenta notevolmente durante una crisi sismica, l'alleggerimento dei contenuti geografici per semplificarne la visualizzazione, la possibilità di lettura dei dati direttamente dal disco locale in assenza di connettività diretta con la Sala della sede di Roma.

2.3 L'infrastruttura di rete

La struttura è in grado di operare autonomamente anche dal punto di vista delle comunicazioni di rete. Essa è dotata di un *router* satellitare con una parabola da 70 cm che consente di collegarsi alla rete

INTERNET con una banda di 2 Mb/s con bassi consumi elettrici tramite il *provider Astra2connect*. Dispone inoltre di un ponte radio in tecnologia *spread-spectrum* a 5 GHz che consente di montare il collegamento satellitare anche ad alcuni chilometri di distanza qualora il luogo di installazione della tenda non sia idoneo per problemi di visibilità ottica del satellite.

Il cuore del sistema informatico della tenda è un *router* che gestisce direttamente una connessione UMTS (qualora ci sia segnale sufficiente) e l'ingresso WAN dal satellite o da altra fonte disponibile. Tramite uno *switch gigabit* sulla rete interna vengono collegati tutti gli apparati fondamentali: la postazione SISMAP, la stampante ed il sistema di telefonia IP. Questo *router* gestisce altresì una rete *wireless* protetta per servire ulteriori postazioni: tipicamente i portatili degli operatori di campagna e di eventuali ospiti della struttura.

Normalmente sulla rete *wireless* viaggiano anche i dati della stazione sismometrica che viene montata nei dintorni della tenda ed i cui dati sono visibili in tempo reale su un *monitor*. Tutti questi apparati sono collegati ad un sistema di alimentazione UPS specializzato che, a seconda della capacità delle batterie in dotazione, può garantire dalle 3 alle 5 ore di autonomia in assenza di alimentazione elettrica esterna. Questo permette al sistema informatico di operare immediatamente dopo il montaggio della tenda in attesa di collegamento elettrico esterno o dell'arrivo del gruppo equipaggiato con i generatori. Tutta l'attrezzatura necessaria ad assicurare l'alimentazione elettrica ed i servizi di rete è opportunamente ridondata per far fronte ad eventuali guasti.

Per far fronte a situazioni di banda altalenante, tipiche delle connessioni UMTS e satellitari e abbastanza frequenti soprattutto in caso di maltempo, è stata scartata la soluzione di operare in VPN (*Virtual Private Network*) con la rete interna dell'INGV perché il sistema è troppo pronò alle *latency* nella comunicazione e potenzialmente in grado di introdurre ulteriori *latency* a causa delle modalità di instaurazione del *tunnel* e dei *timeout* associati. E' stato quindi messo a punto un sistema per replicare in maniera indipendente a tutti gli altri processi i dati necessari al SISMAP per funzionare. Un primo servizio di replica rende i dati accessibili attraverso il protocollo SSH su un server UNIX posto nel DMZ della rete dell'Istituto. Questo consente alla postazione SISMAP di sincronizzare sul proprio disco locale (vedi *Paragrafo 2.2*) i dati necessari da qualsiasi accesso di rete disponibile con la frequenza più adatta alla situazione. Questo approccio è anche quello che minimizza la banda necessaria per il trasferimento dei dati necessari al corretto funzionamento della postazione SISMAP permettendo di operare anche con connessioni GPRS/UMTS particolarmente insoddisfacenti con ritardi di sincronizzazione che possono arrivare ai 20-30 secondi senza particolari inconvenienti pratici.

2.4 Informazione e comunicazione

L'emergenza sismica seguita al terremoto dell'Umbria Marche nel 1997, ha in qualche modo trasformato il significato dato fino ad allora al Laboratorio Mobile allestito in area epicentrale. Infatti in quella occasione la struttura, pensata essenzialmente come centro operativo per il monitoraggio di dettaglio in tempo reale, fu allestita su una collina che si affacciava sulla piana di Colfiorito (PG) diventando in poco tempo il punto di riferimento informativo non solo per il DPC, gli organi di stampa e gli amministratori locali, ma anche e soprattutto per la popolazione colpita che si avvicinava in cerca di notizie e rassicurazioni.

Negli anni, anche con la diffusione dei diversi mezzi di comunicazione di massa, si è compreso come la comunicazione sia un fattore strategico e indispensabile nelle situazioni di crisi ed emergenza. Una comunicazione che deve essere stratificata, realizzata a più livelli e con dinamiche e tempistiche differenti. Garantire l'informazione scientifica in tempo reale al DPC direttamente in area epicentrale riduce in maniera significativa i tempi della comunicazione preliminare di un evento sismico consentendo una accelerazione delle procedure di intervento da parte dei soccorritori. Fornire alla stampa informazioni scientifiche dettagliate e puntuali permette di evitare la diffusione di notizie errate spesso fonte di psicosi collettive. Infine, poter direttamente rispondere alle continue domande rivolte dalle popolazioni colpite dal terremoto, sia sull'aspetto propriamente fisico del fenomeno in atto che sulla sua evoluzione, consente loro di capire cosa è accaduto e cosa hanno vissuto in quei terribili momenti. Munire la popolazione colpita di questo primo strumento conoscitivo è un valido aiuto per poter superare la fase di crisi. Questo aspetto, pur molto importante, non può prescindere da un supporto psicologico vero e proprio realizzato da appositi specialisti che deve essere condotto nella maniera più armonica possibile.

Questo delicato compito non può assolutamente essere trascurato nella preparazione degli operatori di campagna chiamati a gestire le operazioni legate all'emergenza, ma deve essere oggetto di un'adeguata formazione. Benché competente dal punto di vista tecnico-scientifico, il personale che agisce in emergenza deve essere in grado di interagire con le persone colpite dal terremoto nelle modalità più opportune tenendo bene in conto la loro reazione ad una situazione estremamente anomala, dosando attentamente i contenuti informativi del fenomeno in corso.

3. Alcune applicazioni

Dopo la sua inaugurazione nel Maggio 2008 (*Paragrafo 3.1*) il COES è stato altre volte impiegato con allestimenti e finalità differenti in eventi dimostrativi fino al suo coinvolgimento in una reale emergenza sismica in occasione del terremoto del 6 Aprile 2009 a L'Aquila (*Paragrafo 3.4*).

3.1 Maggio 2008: l' "Operazione *Blue Mountains*"

L'esercitazione sul rischio sismico, a valenza regionale, organizzata dal Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile (DSPC) della Regione Marche in località Pian Di Pieca di San Ginesio in provincia di Macerata (Marche) il 23-25 Maggio 2008, ha rappresentato un fondamentale *test* sul campo per il COES, sia per l'infrastruttura che per il personale ad esso dedicato.

L'esercitazione, denominata "Operazione *Blue Mountains* 2008", aveva lo scopo di simulare la risposta degli enti locali nel caso di un forte evento sismico nella regione marchigiana [Moretti et al., 2010a]. Oltre a ricreare le diverse fasi d'intervento che dovrebbe fronteggiare in caso di emergenza, l'INGV ha realizzato lo scenario sismico su cui si è stata basata l'intera operazione.

Insieme al COES, all'esercitazione sono state coinvolte anche la Sala di Sorveglianza Sismica di Roma e quella della Sede Irpinia a Grottaminarda (AV), la Re.Mo. [Rete Sismica Mobile *stand-alone*, Moretti et al., 2010b] e per la prima volta anche la Re.Mo.Tel., la nuova Rete Sismica Mobile in telemetria satellitare che va a sostituire il Laboratorio Mobile nell'acquisizione dati in *real-time* in area epicentrale [Abruzzese et al., 2008; 2009; 2010].

Ottima è stata la risposta da parte di tutte le componenti INGV coinvolte nell'esercitazione nonostante alcune carenze di cui ogni nuova struttura non è mai esente. Con l'esercitazione marchigiana è stato possibile individuare le migliorie da apportare, sia infrastrutturali sia organizzative, che hanno poi permesso l'ottima *performance* durante la lunga emergenza sismica seguita al terremoto del 6 aprile 2009 de L'Aquila.

In *Figura 8*, alcuni momenti durante l'esercitazione, in sede (Sala di Sorveglianza Sismica di Roma nella fase di comunicazione dell'evento alla Sala Operativa del DPC come regolato dall'Art. 3 della Convenzione-Quadro DPC-INGV 2007-2009; *Figura 8*) e in area epicentrale (San Ginesio di Macerata, *Figura 9*).



Figura 8. Alcuni momenti dell'esercitazione "Operazione *Blue Mountains*". Comunicazione dei sismologi in turno nella Sala di Sorveglianza Sismica alla Sala Operativa del DPC dell'evento simulato del 23 maggio 2008.



Figura 9. Alcuni momenti dell'esercitazione "Operazione *Blue Mountains*" in area epicentrale. In alto: interno della tenda in dotazione al COES durante la fase di montaggio e particolare dell'esterno dove era stata installata una stazione sismica *stand-alone*. In basso: una delle stazioni della Re.Mo.Tel. e un operatore nell'allestimento della parabola satellitare utilizzata per la trasmissione in *real-time* dei dati al sistema di acquisizione della Sala di Sorveglianza Sismica di Roma.

3.2 Dicembre 2008: l'inaugurazione della nuova Sede Irpinia (Centro per la Sismologia e l'Ingegneria Sismica)

Nel 2002 è stata aperta a Grottaminarda (provincia di Avellino) una nuova sede dell'INGV, la prima in Italia in una terra a rischio sismico, con l'obiettivo di creare una struttura di ricerca per la sismologia e l'ingegneria sismica in un'area più volte colpita da forti terremoti, come quello del 23 novembre 1980.

Grande merito dell'istituzione di questo importante polo scientifico e tecnologico, oltre che al Presidente dell'INGV Prof. Enzo Boschi, va al Prof. Ortensio Zecchino il quale, durante il suo mandato di Ministro dell'Università e della Ricerca, finanziò il progetto nell'ambito del Programma di finanziamenti statali (Legge 488/92, Programma PROSIS).

In attesa della costruzione di una struttura ad esso dedicato, nei primi anni di attività il centro è stato ospitato all'interno del Castello d'Aquino, un complesso architettonico di grande rilevanza storico-culturale per il Comune di Grottaminarda.

Il 2 dicembre 2008 è stata inaugurata la nuova Sede Irpinia alla presenza del Prof. Enzo Boschi, del Prof. Ortensio Zecchino, del Dott. Guido Bertolaso, del Sindaco di Grottaminarda, di alcune autorità locali e dei molti colleghi INGV intervenuti (*Figura 10*). In tale occasione sono state mostrate le diverse attività svolte dal personale della sede sin dalla sua creazione: lo sviluppo della Rete Integrata GPS (RING¹), la sala di monitoraggio creata come *disaster recovery* della sala principale di Roma ed il significativo contributo allo sviluppo della RSN in Italia centro-meridionale

¹ <http://ring.gm.ingv.it/>

Durante l'evento, è stata anche presentata la nuova struttura di Pronto Intervento [Govoni et al., 2008]. In particolare, nello spazio antistante l'entrata della nuova sede è stato allestito il COES, all'interno della tenda, dotato di tutte le risorse sopra presentate (Figura 10). Dietro la tenda, è stata installata in versione ridotta la Re.Mo.Tel. [Abruzzese et al., 2010]. Entrambe sono state presentate agli intervenuti ed in particolare al Capo del DPC che, dopo aver espresso il proprio apprezzamento per i risultati raggiunti, ha invitato l'INGV ad intervenire con le stesse modalità alla "Notte Bianca della Protezione Civile" in programma a fine dicembre a Messina nell'ambito delle manifestazioni per il centenario del terremoto di Messina e Reggio Calabria, 1908 (Paragrafo 3.3).



Figura 10. Alcuni momenti durante l'inaugurazione della nuova sede Irpinia (Grottaminarda, AV). In alto a sinistra: l'intervento inaugurale del Prof. Enzo Boschi, Presidente dell'INGV, di fronte al Prof. Ortensio Zecchino, già Ministro dell'Università e della Ricerca e a Guido Bertolaso, Sottosegretario alla Presidenza del Consiglio e Direttore del DPC, intervenuti all'evento. In alto a destra: la Sala di monitoraggio sismico. In basso l'allestimento del COES all'interno della tenda in dotazione dietro alla quale si intravedono le stazioni della Re.Mo.Tel. (Foto: Luca Arcoraci).

3.3 Dicembre 2008: la "Notte Bianca della Protezione Civile"

Il 28 dicembre 1908 un forte terremoto colpì duramente le città di Messina e di Reggio Calabria e molteplici centri abitati limitrofi. L'evento sismico di $M_w=7.2$ generò un maremoto e causò circa 80.000 morti.

Durante tutto il 2008, quello che viene ricordato come il più forte terremoto avvenuto in Italia negli ultimi 100 anni, è stato commemorato con numerose iniziative di carattere scientifico e non. L'evento a conclusione di tale importante centenario, è stato La "Notte Bianca della Protezione Civile" che si è svolta nella città di Messina tra il 27 ed il 28 Dicembre. Durante tutto il pomeriggio del 27 e per tutta la notte, numerose sono state le iniziative attivate nella cittadina siciliana fino ai rintocchi delle campane delle chiese che alle 5.21 del giorno 28 (ora del terremoto del 1908) hanno di fatto concluso l'importante ricorrenza.

L'INGV è intervenuto installando il COES, all'interno della tenda in dotazione, di fronte al Teatro Vittorio Emanuele di Messina, sede della mostra "Terremoti d'Italia". In tale occasione l'allestimento, in

configurazione ridotta, consisteva nella piccola Sala di Sorveglianza Sismica, arredata con alcuni pannelli con alcune informazioni divulgative, dove era possibile vedere le forme d'onda in *real-time* provenienti dalla stazione *stand-alone* in acquisizione all'esterno della tenda.

Mentre era in corso la cerimonia, un terremoto di $M=2.5$ ha interessato l'area dello Stretto di Messina stimolando la curiosità e l'interesse dei visitatori. La postazione INGV è stata visitata da oltre 5000 persone tra soccorritori, normalmente impegnati nelle emergenze, popolazione e alcune autorità locali (Figura 11).



Figura 11. Allestimento del COES in occasione de "La Notte Bianca della Protezione Civile" svoltasi a Messina tra il 27 ed il 28 dicembre 2008 in ricordo del terribile terremoto che nel 1908 interessò lo Stretto di Messina **a.** La tenda è stata montata di fronte al Teatro Vittorio Emanuele di Messina. **b.** Interno della tenda. **c.** Autorità locali in visita.

3.4 Aprile 2009: L'emergenza sismica "L'Aquila 2009"

Il 6 aprile 2009 (1.32 UTC) un terremoto di $M_w 6.3$ ha colpito l'Abruzzo producendo un enorme danno alla città de L'Aquila e ai paesi limitrofi causando oltre 300 morti ed oltre 65.000 sfollati. La struttura di Pronto Intervento dell'INGV si è rapidamente attivata ed in poche ore ha installato in area epicentrale le due reti sismiche temporanee con l'obiettivo di migliorare il monitoraggio in *real time* e di acquisire dati ad alta risoluzione per studi *off-line* [Chiarabba et al., 2009; Margheriti et al., 2010].

Nonostante il personale fosse già operativo a poche ore dall'evento, l'attivazione del COES è avvenuta al terzo giorno dell'emergenza, a seguito della richiesta fatta dal DPC. Il COES è stato allestito presso la DI.COMA.C. all'interno della palestra della Scuola Allievi della Guardia di Finanza (GdF) in località Coppito (L'Aquila) e assegnato alla Funzione 1 - Tecnica di Valutazione e Censimento Danni (Figura 12).

Data la vicinanza della zona epicentrale alla sede INGV di Roma e la difficoltà di accedere facilmente e continuamente all'interno della DI.COMA.C., durante l'emergenza non è stato fornito il previsto supporto tecnico-logistico permanente ai colleghi impegnati nella gestione e nella manutenzione della strumentazione a favore di un attento supporto informativo-scientifico. Rivolto primariamente al DPC, verso il quale la diretta comunicazione all'interno della DI.COMA.C assicurava la diminuzione dei tempi della comunicazione preliminare degli eventi sismici in zona epicentrale, l'attività svolta scrupolosamente dai sismologi INGV, era indirizzata ai soccorritori e ai lavoratori impegnati nelle operazioni di soccorso e assistenza alla popolazione.

Nei primi mesi di emergenza è stato così fornito un supporto psicologico-formativo-informativo a più

di 20.000 persone che quotidianamente raggiungevano il COES per avere aggiornamenti sulla sequenza sismica in atto e, in generale, sul fenomeno “terremoto”.

L’attività svolta dal COES durante tutta l’emergenza aquilana è dettagliatamente descritta in un lavoro dedicato in fase di stesura.



Figura 12. Allestimento del COES in occasione dell’emergenza sismica a seguito del forte terremoto del 6 aprile 2009. A sinistra una panoramica della palestra della Scuola Allievi della Guardia di Finanza in località Coppito (L’Aquila) dove, per l’occasione, è stato allestito la DI.COMA.C della Protezione Civile. Il COES è stato coordinato dalla Funzione 1 - Tecnica di Valutazione e Censimento Danni. A destra il COES.

Ringraziamenti

La progettazione e realizzazione del COES è il risultato di quasi due anni di attività ad opera dei ricercatori, tecnologi e tecnici del CNT in collaborazione con il personale della Sezione Roma1 e dell'Amministrazione Centrale.

I buoni risultati ottenuti sono stati possibili grazie all'impegno di tutti i colleghi che hanno contribuito sin dalla sua inaugurazione fino all'indimenticabile esperienza vissuta durante l'emergenza aquilana.

Gli Autori desiderano così ringraziare:

Luigi **Abruzzese**, Vincenzo **Cardinale**, Angelo **Castagnozzi**, Marco **Cattaneo**, Fabio **Criscuoli**, Ezio **D'Alema**, Alberto **Delladio**, Giovanni **De Luca**, Luigi **Falco**, Diego **Franceschi**, Massimo **Frapiccini**, Lucian **Giovani**, Valentino **Lauciani**, Carlo **Marcocci**, Antonino **Memmolo**, Felice **Minichiello**, Giancarlo **Monachesi**, Raffaele **Moschillo**, Maurizio **Pignone** e Andrea **Serratore**: per l'importante contributo reso durante l'"Operazione *Blue Mountains*";

Marco **Cattaneo**, Elisabetta **D'Anastasio**, Lucian **Giovani**, Andrea **Serratore** e tutti i **colleghi della Sede Irpinia di Grottaminarda**: per l'aiuto durante l'inaugurazione della Sede Irpinia;

Marco **Cattaneo**, Giuseppe **D'Anna**, Fabio **Criscuoli**, Andrea **Serratore** e Annamaria **Ulissi**: per la partecipazione a "La Notte Bianca della Protezione Civile" a Messina;

Luigi **Abruzzese**, Catello **Acerra**, Andrea **Antonioli**, Andrea **Bono**, Thomas **Braun**, Augusto **Bucci**, Giuseppe **D'Anna**, Alberto **Delladio**, M. **Demartin**, Alberto **Frepoli**, Luigi **Improta**, Francesco Pio **Lucente**, Luigi **Magno**, Alessandro **Marchetti**, Sofia **Mariano**, Maria Teresa **Mariucci**, Salvatore **Mazza**, Antonella **Megna**, Massimo **Perfetti**, Ulderico **Piccolini**, Nicola **Piana Agostinetti**, Nicola Alessandro **Pino**, Claudia **Piomallo**, Silvia **Pondrelli**, Sandro **Rao**, Enrico **Rocchetti**, Carlo **Salvaterra**, Leonardo **Salvaterra**, Marcello **Silvestri**, Gaia **Soldati**, William **Thorossian**, Mario **Tozzi**, Aldo **Winkler** e Luigi **Zarrilli**: per la grande professionalità, disponibilità e umanità dimostrati durante l'emergenza aquilana;

Diego **Franceschi**, Massimo **Mari**, Massimo **Pascolini**: per i preziosi consigli ed i contributi offerti in fase di realizzazione della struttura;

Massimiliano **Vallocchia**: per l'infrastruttura ed il collegamento satellitare *Astra2Connect*;

Massimo **Crescimbene**, Federica **La Longa**, Concetta **Nostro** e Maurizio **Pignone** per il loro fondamentale contributo nelle attività di Informazione e Comunicazione del COES;

Un sentito ringraziamento al personale della **segreteria del CNT** e dell'**Ufficio Tecnico dell'INGV** per il contributo e la pazienza dimostrataci in ogni nostra estemporanea richiesta.

In ultimo, un ringraziamento particolare va a Fabio **Criscuoli**, Lucian **Giovani** e Andrea **Serratore** per la continua fondamentale presenza e l'instancabile collaborazione.

Bibliografia

- Abruzzese, L., Avallone, A., Cecere, G., Cattaneo, M., Cardinale, V., Castagnozzi, A., Cogliano, R., Criscuoli, F., D'Agostino, N., D'Ambrosio, C., De Luca, G., D'Anastasio, E., Delladio, A., Demartin, M., Falco, L., Flammia, V., Franceschi, D., Govoni, A., Migliari, F., Minichiello, F., Memmolo, A., Monachesi, G., Moretti, M., Moschillo, R., Pignone, M., Pucillo, S., Selvaggi, G. and Zarrilli, L. (2009). Le reti sismica e geodetica di pronto intervento dell'INGV: un primo impiego a seguito del terremoto de L'Aquila del 6 aprile 2009. GNGTS - 28° Convegno Nazionale, Trieste 16-19 novembre 2009.
- Abruzzese, L., De Luca, G., Cattaneo, M., Cecere, G., Cardinale, V., Castagnozzi, A., D'Ambrosio, C., Delladio, A., Demartin, M., Falco, L., Franceschi, D., Govoni, A., Memmolo, A., Migliari, F., Minichiello, F., Moretti, M., Moschillo R., Pignone, M., Selvaggi G. and Zarrilli, L. (2010). La Rete Sismica Mobile in telemetria satellitare (Re.Mo.Tel.). Sottomesso come Rapporto Tecnico INGV.
- Abruzzese, L., Cattaneo, M., Cecere, G., Cardinale, V., Castagnozzi, A., D'Alema, E., Delladio, A., De Luca, G., Falco, L., Franceschi, D., Frapiccini, M., Govoni, A., Memmolo, A., Minichiello, F., Monachesi, G., Moretti, M., Moschillo, R., Pignone, M. and Selvaggi, G. (2008). La Rete Sismica di Pronto Intervento satellitare, 27° Convegno Nazionale GNGTS - Trieste 6-8 ottobre 2008.
- Amato, A., Badiali, L., Cattaneo, M., Delladio, A., Doumaz, F. and Mele, F. (2006). The real-time earthquake monitoring system in Italy. *Géosciences, BRGM*, 4, 70-75.
- Chiarabba, C., Amato, A., Anselmi, M., Baccheschi, P., Bianchi, I., Cattaneo, M., Cecere, G., Chiaraluce, C., Ciaccio, M.G., De Gori, P., De Luca, G., Di Bona, M., Di Stefano, R., Faenza, L., Govoni, A., Improta, L., Lucente, F.P., Marchetti, A., Margheriti, L., Mele, F., Michelini, A., Monachesi, G., Moretti, M., Pastori, M., Piana Agostinetti, N., Piccinini, D., Roselli, P., Seccia, D., Valoroso, L. (2009). The 2009 L'Aquila (central Italy) Mw 6.3 earthquake: Main shock and aftershocks, *Geophys. Res. Lett.*, 36, No. 18, L18308, <http://dx.doi.org/10.1029/2009GL039627>.
- Govoni, A., Abruzzese, L., Amato, A., Basili, A., Cattaneo, M., Chiarabba, C., Delladio, A., Monachesi, G., Moretti, M., Selvaggi, G., Boschi, E. (2008). Sequenze sismiche: La nuova struttura di Pronto Intervento dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, 27° Convegno Nazionale GNGTS - Trieste 6-8 ottobre 2008.
- Margheriti M., Anselmi M., Antonioli A., Azzaro, R., Baccheschi, P., Bono, A., Castello, B., Chiarabba, C., Chiaraluce, L., Ciaccio, M.G., Cimini, G.B., Colasanti, G., Colasanti, M., Criscuoli, F., D'Amico, S., De Gori, P., Delladio, A., Di Bona, M., Di Stefano, R., Frepoli, A., Giandomenico, E., Giovani, L., Govoni, A., Improta, L., Lauciani, V., Mandiello, A.G., Marcocci, C., Mazza, S., Moretti, M., Pagliuca, N.M., Piana Agostinetti, N., Piccinini, D., Seccia, D., Lucente, F.P., Pintore, S., Pizzino, L., Platania, P.R., Quintilliani, M., Rapisarda, S., Selvaggi, G., Serratore, A., Silvestri, M., Silvestri, S., Soldati, G., Valoroso, L. e Zuccarello, L. (2010). Emergenza "Aquila2009": La campagna di acquisizione dati della Rete Sismica Mobile *stand-alone* del Centro Nazionale Terremoti. Rapporto Tecnico INGV N°151.
- Moretti, M., Govoni, A., Cattaneo, M., Monachesi, G., Frapiccini, M., Basili, A., Doumaz, F., Vinci, S., Lauciani, V., Abruzzese, L., Cardinale, V., Castagnozzi, A., D'Alema, E., De Luca, G., Memmolo, A., Minichiello, F., Giovani, L., Criscuoli, F., Serratore, A., Marcocci, C., Falco, L., Franceschi, D., Moschillo, R., Pignone, M., Amato, A., Delladio, A. e Selvaggi, G. (2010a). "Operazione *Blue Mountains* 2008": la partecipazione dell'INGV all'esercitazione della Protezione Civile della Regione Marche (23-25 maggio 2008), Rapporto Tecnico INGV N°144.
- Moretti, M., Govoni, A., Colasanti, G., Silvestri, M., Giandomenico, E., Silvestri, S., Criscuoli, F., Giovani, L., Basili, A., Chiarabba, C., e Delladio, A., (2010b). La Rete Sismica Mobile del Centro Nazionale Terremoti. Rapporto Tecnico INGV N°137.

Coordinamento editoriale e impaginazione

Centro Editoriale Nazionale | INGV

Progetto grafico e redazionale

Laboratorio Grafica e Immagini | INGV Roma

© 2010 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00143 Roma

Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

<http://www.ingv.it>



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia