

Qui DPC

M. Dolce¹ ■



Il monitoraggio sismico del Dipartimento della Protezione Civile.

La strategia del monitoraggio sismico del Dipartimento della Protezione Civile (DPC) è basata su tre reti nazionali: (1) la rete sismometrica nazionale, costituita da circa trecento stazioni sul territorio italiano, gestita dal Centro Nazionale Terremoti (CNT) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), che effettua la sorveglianza sismica (7/24) per la determinazione dell'epicentro e della magnitudo dei terremoti anche di bassa magnitudo in tempo quasi-reale, (2) la Rete Accelerometrica Nazionale (RAN), che effettua il monitoraggio permanente delle accelerazioni indotte al suolo dai terremoti forti (*strong motion*), e (3) l'Osservatorio Sismico delle Strutture (OSS), per il monitoraggio permanente delle accelerazioni di edifici pubblici e ponti. La seconda e la terza rete sono gestite direttamente dal Dipartimento della Protezione Civile, e in particolare dal Servizio Monitoraggio del Territorio dell'Ufficio Rischio Sismico e Vulcanico.

Tutte e tre le reti hanno, innanzitutto, lo scopo primario per la Protezione Civile di fornire informazioni sull'entità delle scosse e sui loro possibili effetti nell'immediato post-evento. Gli stessi dati diventano poi riferimenti fondamentali per studi

ed approfondimenti scientifici in campo sismologico e ingegneristico.

Esse costituiscono, per numerosità e qualità degli strumenti di misura, eccellenze in campo internazionale. Per questo appare opportuno fornire, in questa rubrica, una sintetica descrizione delle reti gestite direttamente dal DPC. Nel presente numero si fornisce una descrizione sintetica della rete RAN, rinviando ad un successivo numero la descrizione della rete OSS.

La RAN attuale è ottenuta, a partire dal 1997, per aggiornamento ed estensione, a cura del Servizio Sismico Nazionale prima e del Dipartimento della Protezione Civile dal 2001, della rete accelerometrica dell'ENEL. Tale rete era dotata, a suo tempo, di strumenti analogici a pellicola fotografica posizionati all'interno di cabine di trasformazione elettrica.

La RAN consta oggi di 464 postazioni con strumento digitale in teletrasmissione e temporizzazione GPS, così da ottenere la sincronizzazione di tutte le registrazioni, di cui 272 all'aperto in terreni comunali (*free field*) su apposito cubo interrato di c.a., e 192 all'interno di cabine ENEL su cilindro interrato di c.a., distribuite su tutto il territorio nazionale, con prevalenza nelle aree a maggiore pericolosità (Figura 1). Altre

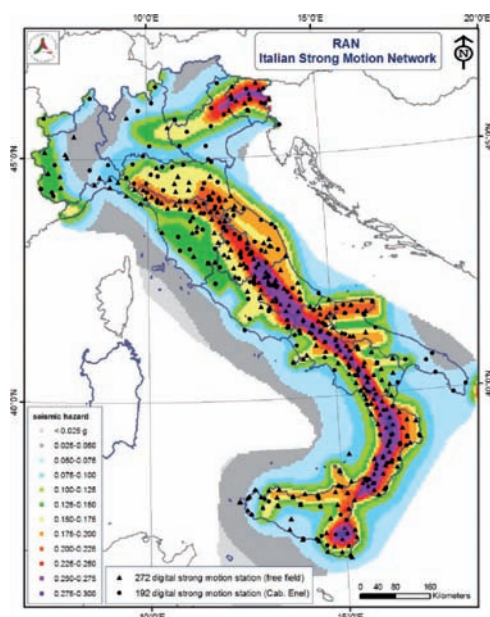


Figura 1
Distribuzione delle stazioni della RAN sul territorio nazionale.

¹ Direttore dell'ufficio Rischio Sismico e Vulcanico del Dipartimento della Protezione Civile.

Figura 2
Postazione RAN in free
field.



Figura 3
Postazione RAN in cabina
elettrica ENEL.



35 postazioni in *free field* già pronte entreranno in funzione entro il 2012.

Dalla scelta originaria dei siti, finalizzata a registrare il campo di accelerazioni nelle aree a medio-alta sismicità, e possibilmente su affioramenti rocciosi non fratturati per evitare amplificazioni locali, si è passati ad un criterio di distribuzione su maglia regolare di 20-30 km di lato, anche su terreni non rocciosi, per poter meglio determinare dopo il sisma la distribuzione effettiva dello scuotimento. Infine il sisma in Abruzzo del 2009 ha mostrato l'utilità di poter disporre di *array* accelerometrici in aree urbane, come quello de L'Aquila, e si prevede, qualora se ne abbia la possibilità, di realizzarne altri nei centri urbani più esposti al rischio sismico.

Gli strumenti in *free field* (Figura 2) sono accelerometri compatti, che contengono sia un sensore accelerometrico triassiale molto sensibile, a bilanciamento di forza, sia l'acquisitore sismico a 18 bit con memoria PCMCIA in grado di ospitare molte registrazioni singole. L'acquisitore digitalizza in continuo i tre segnali analogici provenienti dal sensore, ed al superamento di una soglia preimpostata (in genere lo 0.1% dell'accelerazione di gravità) registra il segnale fino al riconoscimento dell'inizio della coda sismica, aggiungendo un pre-evento di durata pre-impostata, per cogliere l'arrivo delle onde P ed un post-evento contenente la coda stessa. Lo

strumento trasferisce poi al centralino DPC, mediante modem GSM, le tre registrazioni accelerometriche, verticale, nord-sud, est-ovest (forma d'onda), previo invio di un SMS contenente i valori massimi di accelerazione (valori di picco o PGA) che consente in pochi minuti di ottenere la distribuzione delle PGA in area epicentrale. In genere in meno di 5 minuti anche il trasferimento delle forme d'onda è completato. Le stazioni in cabina elettrica (Figura 3) comprendono, oltre al sensore, un moderno acquisitore sismico a 24 bit con porta Ethernet, dotato di schede *flash memory* molto capienti, dove vengono memorizzati in continuo i segnali accelerometrici digitalizzati, per una durata di circa un mese, ed un processore locale a cui i dati vengono trasferiti in continuo: questo provvede a controllare in *real time* il verificarsi della condizione di evento e, nel caso, registra a parte e trasmette via router GPRS le forme d'onda, oltre a inviare un'e-mail alla casella RAN con i valori di picco. Il trasferimento delle forme d'onda in questo caso è più veloce ed affidabile rispetto all'utilizzazione della rete GSM.

La rete viene gestita dal Centro RAN (Figura 4) nella sede DPC di via Vitorchiano 4 in Roma, dove a fine 2010 sono stati rinnovati *hardware* e *software*. Questo provvede in automatico alla raccolta dei dati inviati dalle postazioni remote. I dati affluiscono al *database* centrale della RAN, ospitato in un *server* più potente, nel quale

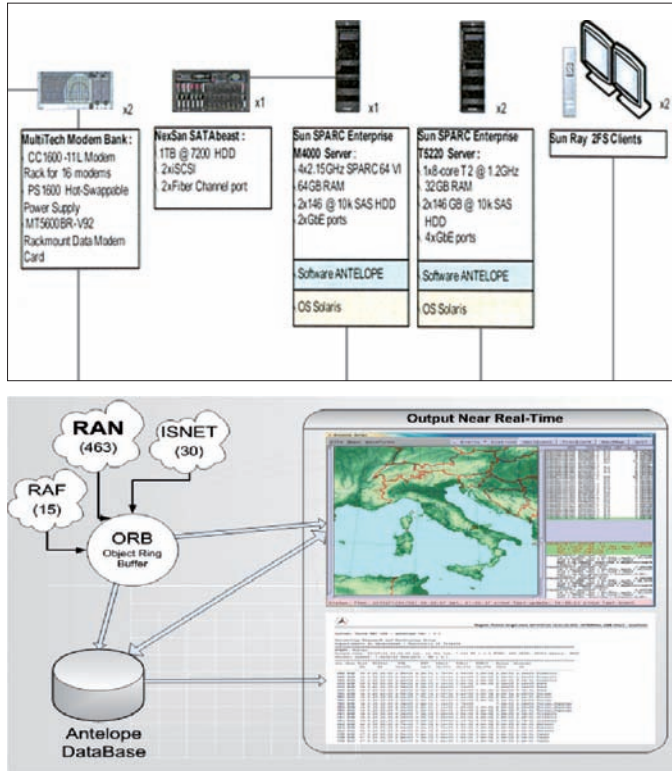


Figura 4
Centro RAN: nuovo HW,
database, reti tributarie,
pagina web in quasi real-
time.

avengono anche le elaborazioni. Allo stesso database attraverso l'applicativo specialistico affluiscono anche i dati delle reti accelerometriche tributarie della RAN, che sono ad oggi la rete ISNET dell'Irpinia (proprietà consorzio AMRA di Istituti di ricerca), che comprende ulteriori 30 stazioni, e la rete RAF del Friuli - Venezia Giulia (proprietà Università di Trieste), che comprende ulteriori 15 stazioni. L'applicativo specialistico produce un file PDF contenente la tabella dei valori di picco e di

alcune ordinate dello spettro di risposta, nonché le mappe delle postazioni attivate e dei valori di picco registrati. Questo file viene inviato per e-mail in automatico ad un indirizzario prefissato, comprendente il Direttore dell'Ufficio Rischio sismico e vulcanico del DPC e lo staff RAN, per una immediata valutazione della gravità dell'evento, in termini di distribuzione effettiva dello scuotimento e, perciò, dei danni attesi, ai fini dell'adozione delle opportune iniziative di protezione civile. È inoltre in preparazione una

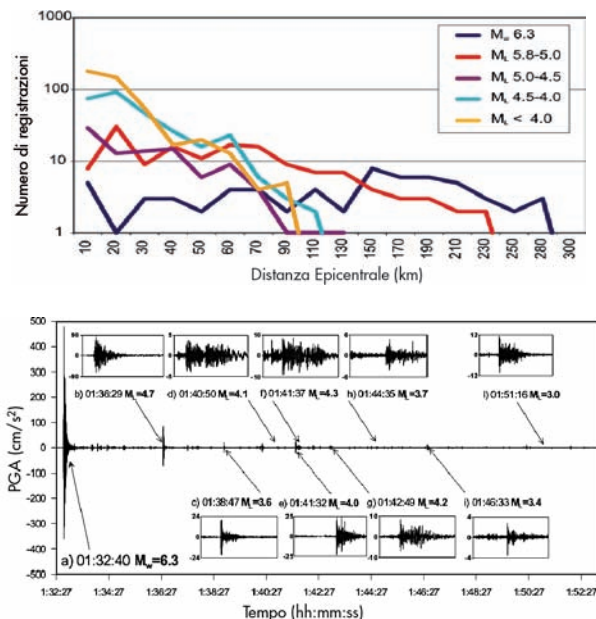
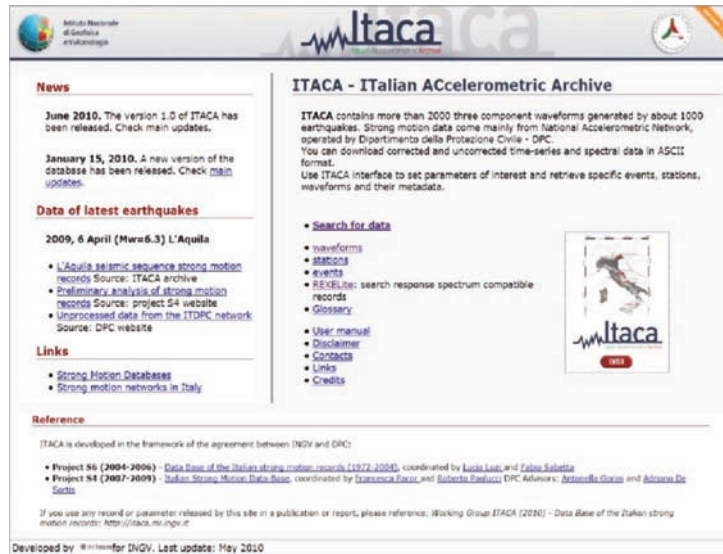


Figura 5
Le registrazioni del sisma
Aquilano del 6-4-2009.

Figura 6
Home page del portale
accelerometrico italiano
ITACA.



pagina *web* automatica in *real time*, che sarà accessibile dal sito Internet del DPC, contenente la mappa delle stazioni RAN attivate e la tabella suddetta dei valori di picco, con anche la possibilità di scaricare le forme d'onda.

Le registrazioni della rete RAN sono raccolte in due grandi banche dati: la banca dati RAN e il portale ITACA. Alla fine del 2008 la banca dati della RAN comprendeva 720 registrazioni analogiche, ottenute con gli strumenti a pellicola fotografica della rete originaria dell'ENEL, e 2968 registrazioni digitali, ottenute con gli strumenti digitali nelle nuove postazioni in *free field*. Un grande incremento del *database* è stato determinato dall'evento aquilano del 6.4.2009 e dalla successiva sequenza: 1175 ulteriori forme d'onda digitali a tre componenti, relative ad eventi di magnitudo maggiore od uguale a 3.5 (Figura 5). Le registrazioni sono state ottenute sia con gli strumenti in *free field* già presenti al momento del sisma, sia con i nuovi strumenti installati tra il 2009 ed il 2010 (17 in Abruzzo nei due mesi dopo il sisma) nelle cabine elettriche in sostituzione di quelli analogici, ormai completamente rimossi.

La banca dati della RAN (Figura 6) sarà accessibile *online* e sarà possibile in quasi *real time* consultare i valori di picco e gli spettri di risposta e scaricare le forme d'onda del nuovo evento *strong motion*. Inoltre periodicamente i nuovi dati vengono trasferiti nel portale nazionale ITACA, realizzato e gestito dall'INGV per conto del DPC, popolato in gran parte con i dati storici della RAN, ma comprendente anche le registrazioni delle altre reti accelerometriche

minori presenti sul territorio nazionale. Il portale è di grande utilità per studiosi e professionisti in quanto consente estrazioni e ricerche mirate. Esso contiene anche molto materiale descrittivo delle postazioni e delle caratteristiche dinamiche dei relativi siti.

L'importanza di una efficiente rete accelerometrica per la gestione del post-evento e per gli studi scientifici che consentono di fare considerevoli passi avanti nella comprensione dei fenomeni e nella prevenzione, richiede un continuo sforzo per migliorarne sempre più le prestazioni, mantenendosi al passo con gli avanzamenti tecnologici. Gli sviluppi degli ultimi anni hanno consentito di arrivare ad una copertura più che soddisfacente del territorio nazionale con strumenti esclusivamente digitali. Oggi al centro RAN confluiscono i dati da circa 510 stazioni, cui si aggiungeranno a breve altre 35 stazioni, per un totale di quasi 550 stazioni. La trasmissione del dato per via telematica attualmente permette di avere una buona descrizione degli scuotimenti in tempi dell'ordine dei 5-10 minuti. La frontiera da raggiungere nel prossimo futuro è quella del tempo-reale, ossia della trasmissione in continuo del dato. In tale ottica, un aggiornamento cruciale per la RAN sarà il passaggio graduale di tutte le postazioni in *free field* alla trasmissione via GPRS. In tale direzione si sta lavorando, con l'aggiornamento di tali postazioni, che consentirà, grazie anche alle drastiche riduzioni dei costi delle telecomunicazioni, di avere una trasmissione in continuo presso il centro RAN, e dunque la possibilità di un effettivo monitoraggio in tempo reale.