

# Rapporti tecnici

## INGV

**Procedura automatica per il calcolo  
delle ShakeMaps e rilocalizzazione  
degli eventi presso la sede di  
Ancona dell'INGV-CNT**

# 225



## **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](mailto:redazionecen@ingv.it)



# Rapporti tecnici INGV

## PROCEDURA AUTOMATICA PER IL CALCOLO DELLE SHAKEMAPS E RILOCALIZZAZIONE DEGLI EVENTI PRESSO LA SEDE DI ANCONA DELL'INGV-CNT

Ezio D'Alema, Simona Carannante

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

# 225



## Indice

Introduzione.....	5
1. La procedura automatica per il calcolo delle Shakemaps.....	6
1.1 Server Santemidio: verifica magnitudo e copia evento.....	7
1.1.1 Utilizzo delle chiavi pubbliche e private con ssh.....	9
1.2 Macchina Interprete: ri-localizzazione e calcolo Shakemap.....	9
1.2.1 Utilizzo del demone Incron.....	10
1.2.2. Attivazione della procedura.....	10
1.3 Creazione della Shakemap e del sito web.....	14
1.4 Esempio di calcolo della Shakemap per l'evento del 17/06/2012 ore 11:33 GMT.....	18
2. Procedura manuale e procedura di revisione evento.....	20
3. Conclusioni.....	24
Ringraziamenti.....	25
Bibliografia.....	25



## Introduzione

Nell'ambito della convenzione-quadro 2011 tra l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e il Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile della Regione Marche è stata installata una rete di accelerometri a scala sovra-comunale nel territorio della Comunità Montata di San Severino Marche, in provincia di Macerata, ed un sistema automatico per l'elaborazione delle *Shakemaps* in tempo quasi reale. Il progetto sperimentale aveva l'obiettivo di realizzare una rete accelerometrica installando strumentazione a basso costo in edifici comunali dotati di collegamento *wireless* alla dorsale regionale SDH [Monachesi e Cattaneo, 2010], così da verificarne l'esportabilità del progetto su tutto il territorio regionale. Inoltre il progetto prevedeva la comunicazione riservata, ai soli responsabili del Dipartimento e del suo Centro Funzionale, delle mappe di scuotimento dei terreni in tempo quasi-reale, utilizzando il *software Shakemap* [<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/shakemap/>] per gli eventi al di sopra della soglia di danno localizzati all'interno della regione Marche o nelle aree limitrofe.

In questo lavoro viene descritta la realizzazione della procedura automatica che, a partire dalla dichiarazione di un nuovo evento e successiva valutazione della magnitudo, calcola le *shakemaps* e le pubblica sul sito *web* proprietario con accesso riservato. Non essendo la consultazione *on-line* di natura pubblica, le pagine web dal formato *html* [<http://www.w3.org/html/>] sono convertite in formato *php* [<http://www.php.net/>] con l'introduzione di una parte di codice dedicato alla verifica delle credenziali dell'utente per la navigazione. Gli utenti abilitati alla consultazione, oltre al personale INGV di Ancona, sono unicamente i dirigenti del Dipartimento regionale che, per fini di servizio, vorrebbero consultare nel minor tempo possibile le mappe di scuotimento calcolate, in attesa della pubblicazione ufficiale delle *shakemaps*, calcolate per lo stesso evento dall'INGV, Centro Nazionale Terremoti (CNT) a partire da localizzazioni riviste manualmente dal turnista di Sala Sismica [<http://shakemap.rm.ingv.it>].

Il sistema di acquisizione dati della sede di Ancona del CNT, descritto in dettaglio in [D'Alema et al, 2011] è basato su *Seiscomp3* [<http://www.seiscomp3.org/>]; la detezione dei terremoti avviene tramite *Earthworm* v. 7.4 [<http://folkworm.ceri.memphis.edu/ew-doc/>]; l'estrazione degli eventi in formato *sac* [<http://www.iris.edu/software/sac/>] tramite una serie di *scripts bash* [<http://www.gnu.org/software/bash/>] e l'interpretazione automatica e/o manuale con individuazione delle diverse fasi sismiche tramite l'applicativo "*SacPicker*" [Spallarossa et al, 2011].

Gli autori di questo lavoro daranno per acquisiti da parte del lettore i principi fondamentali sui sistemi operativi Linux, la conoscenza di base di *Shakemap* e le basi sismologiche in merito ai problemi della localizzazione, della determinazione della magnitudo e dei parametri *strong-motion* di un evento.

Le macchine coinvolte nella procedura automatica sono tre: il server *Santemidio*, il *desktop Interprete* ed il *Webserver*; le relative caratteristiche ed i processi sono rappresentati in Tab 1.

Macchina	Sistema Operativo	Processo
Santemidio	Linux OpenSuse	(1) Seiscomp3, Earthworm 7.4 + Procedura estrazione dati (2) <code>verifica_e_copia_evento.sh</code> : <code>se &lt; 2.0 → exit</code>
Interprete	Linux Ubuntu Desktop 10.10	(3) Demone su directory: <code>/home/interprete/PROCEDURA_AUTO_SHAKE/DATI_AUTO/INPUT/</code> (4) Picking e rilocalizzazione automatica con <i>SacPicker</i> (5) verifica magnitudo: <code>se &lt; 2.5 → exit</code> (6) Calcolo della ShakeMap (7) HTML2PHP: conversione nel formato php e inserimento del codice per la verifica delle credenziali dell'utente (8) Aggiornamento WEBSERVER
Webserver	Linux Ubuntu Server LAMP 10.04	(9) Popolamento del webserver

**Tabella 1.** Caratteristiche delle macchine coinvolte in questa procedura con i relativi processi.

La procedura automatica è divisibile in tre blocchi logici di calcolo:

- (a) dichiarazione dell'evento da parte di *Earthworm*; successivo taglio delle forme d'onda in continuo e conversione dal formato *mseed* [[http://www.iris.edu/manuals/SEED\\_chpt1.htm](http://www.iris.edu/manuals/SEED_chpt1.htm)] al formato *sac*; copia remota della *directory* evento dal *server* di acquisizione alla macchina di interpretazione degli eventi con magnitudo superiore alla soglia prefissata calcolata da *Earthworm*, attualmente pari a 2.0.
- (b) ri-localizzazione automatica dell'evento e nuova determinazione della magnitudo con il calcolo dei parametri *strong-motion* con *SacPicker*; se la magnitudo ricalcolata è maggiore ad una soglia prefissata, che può essere diversa dalla precedente, viene calcolata la relativa *shakemap*, altrimenti esce e rimane in attesa di nuovi eventi. Attualmente in via del tutto sperimentale tale soglia è pari a 2.5, ossia un valore che permette di acquisire statistiche sul corretto funzionamento della procedura senza dover attendere un più raro evento potenzialmente dannoso.
- (c) conversione delle pagine *web* locali dal formato *html* al formato *php* ed introduzione del codice di verifica delle credenziali utente in ciascuna di esse; copia ed aggiornamento del sito *web* sulla macchina *webserver*.

Tutti i programmi descritti in questo lavoro sono stati adattati per essere installati su piattaforme *Ubuntu* [<http://www.ubuntu-it.org/>], ad eccezione di *Earthworm*, installato su una piattaforma *Linux Suse* [<http://www.suse.com>], mentre gli *scripts* creati sono stati eseguiti con la *shell bash*.

In parallelo alla procedura automatica è stata realizzata anche la possibilità di rianalizzare ogni singolo evento manualmente, nell'eventualità si vogliono correggere i parametri di localizzazione e *strong motion* per il calcolo delle *shakemaps*.

In fig. 1 è visualizzata nel dettaglio la logica di tutti i processi della procedura.

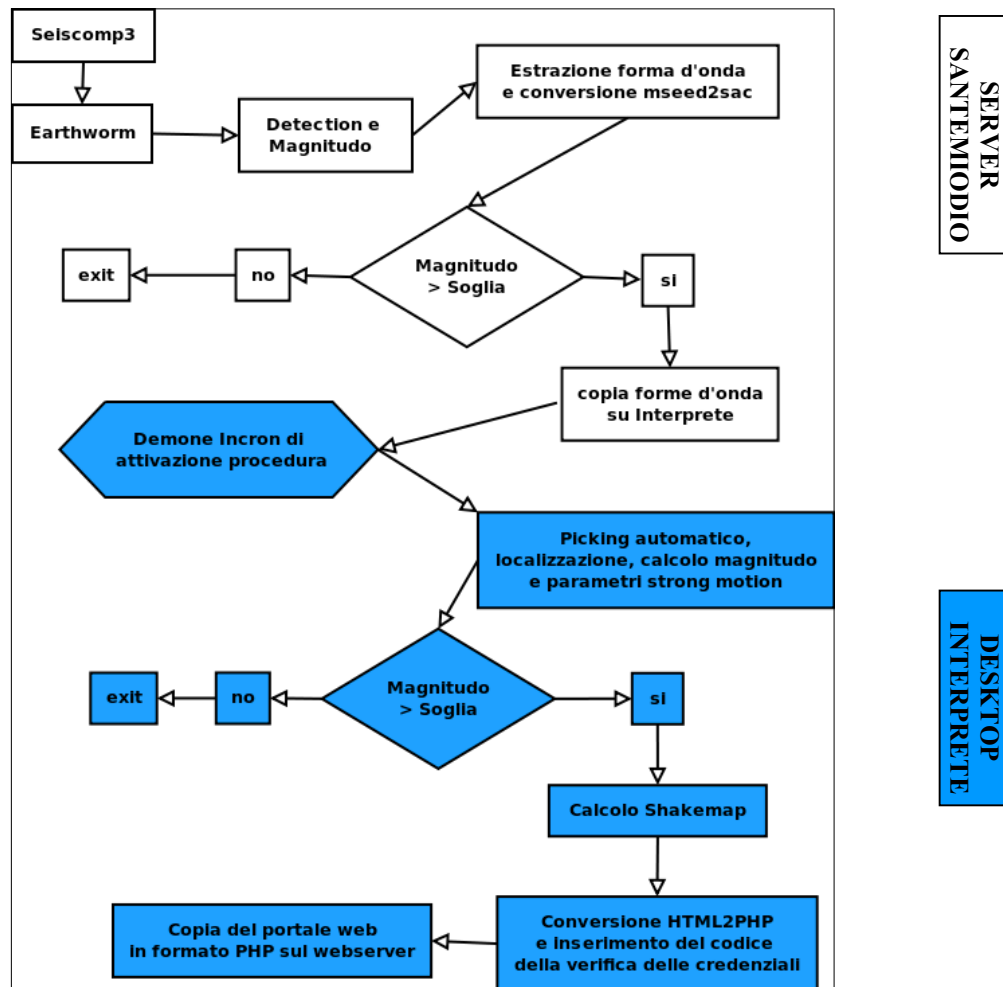
## 1. La procedura Automatica per il calcolo delle *shakemaps*

All'interno del progetto DPC S3 [Michelini A. e Emolo A. 2007] è stato creato un pacchetto INGV del software *Shakemap*, comune per tutto l'Ente, curato ed ottimizzato da Valentino Lauciani: versione *shakemap3.2\_v1.0\_INGV*, per sistemi *Linux FreeBSD* [<http://www.freebsd.org/it/>].

Presso la sede CNT di Ancona è stato deciso di installare questa versione ma con opportuni adattamenti per il sistema *Linux Ubuntu* in uso: ad esempio installarlo non forzatamente con un utente chiamato “*shake*”; risoluzione della dipendenza di librerie grafiche e di *perl* [<http://www.perl.org/>] leggermente diversa da *Freebsd* ed installate in posizione diversa all'interno del proprio *filesystem*; installazione della versione 4.5.5 più aggiornata del programma GMT [<http://gmt.soest.hawaii.edu/>], del quale *Shakemap* necessita. Seguendo la logica dei processi riportati in fig.1 sono stati creati degli *scripts* ad hoc sia sul *server Santemidio*, sia sulla macchina *Interprete*.

Inoltre sono state utilizzate alcune caratteristiche dei sistemi Linux per l'automatizzazione dei processi: uso del demone *Incrn* e delle chiavi *ssh*.





**Figura 1.** Diagramma a blocchi della logica dei processi per la procedura automatica del calcolo della *shakemap*. I colori diversi indicano le macchine sulle quali agiscono i blocchi logici.

### 1.1 Server Santemidio: verifica magnitudo e copia evento

Sul *server* di acquisizione dati di Ancona (*Santemidio*) è stato creato uno *script* scritto in *bash* riportato integralmente in fig. 2. Questo *script* viene attivato automaticamente ogni volta che *Earthworm* dichiara un nuovo evento e dopo che sono state estratte le forme d'onda con relativa conversione dal formato *mseed* al formato *sac*. Tale programma ha bisogno di alcune informazioni sul valore della magnitudo dell'evento, scritte nel file in formato *xml* [<http://www.w3.org/XML>], creato dal modulo *localmag* di *Earthworm* [[http://folkworm.ceri.memphis.edu/ew-doc/ovr/localmag\\_ovr.html](http://folkworm.ceri.memphis.edu/ew-doc/ovr/localmag_ovr.html)].

```

# Creazione: 09-05-2011
# Autore: Ezio D'Alema
#
# dal demone dell'estrazione faccio scrivere un file in locale con l'id dell'evento e
# questa shell deve fare la verifica della magnitudo di earthworm e la copia remota
# dei file. Verra' eseguita come ultimo processo dal demone dell'estrazione delle
# forme d'onda
#
# configurazione delle variabili
PATH_EVENTO=/home/sysop/ESTRAI/DATA_EVENT
  
```

```

PATH_EW=/home/auto/earthworm_7.4/run_working/eventXMLdir
# eventi formato xml di earthworm e da qui estraggo la magnitudo

SOGLIA_MAG=20

# soglia di magnitudo di earthworm per attivare i processi;
# mi servono i valori interi per fare i controlli.
# ho trasformato la magnitudo in 2 cifre senza virgola

HOST1=10.6.26.153
UTENTE=interprete
PATH_REMOTO=/home/interprete/PROCEDURA_AUTO_SHAKE/DATI_AUTO/INPUT
CHIAVE_X_SCP=/home/sysop/.ssh/id_rsa

# su interprete deve esistere la chiave omologa pubblica ed essere autorizzata

##### fine configurazione #####

##### INIZIO SHELL #####

cd /home/sysop/PROCEDURA_AUTO_SHAKE

# questo serve perche' la shell viene lanciata dal demone e quindi servono i path assoluti
# grep "mag=" /home/auto/earthworm/run_working/eventXMLdir/43003_event.xml
# esempio:
# <earthquake id="43003" lat="43.7160" lon="12.9478" mag="1.6" year="2011" month="05" day="09"
hour="09" minute="19" second="54" timezone="GMT" depth="7.00" locstring="Earthworm localmag module
- 2.1.1 SNCL - 2007-03-29 " created="014024255:028055255" />

ULTIMO_EVENTO=`ls $PATH_EW/ |sort -n| tail -n 1`
echo $ULTIMO_EVENTO
grep "mag=" $PATH_EW/$ULTIMO_EVENTO > localizzazione_ultimo_evento

MAGNITUDO=`awk '{print $5}' localizzazione_ultimo_evento| awk -F "\"" '{($2>0){print $2*10}}`
echo $MAGNITUDO > mag
if [ -z $MAGNITUDO ]
then
exit
fi

# se la magnitudo di earthworm è negativa esco subito!!!!

if [ "$MAGNITUDO" -lt "$SOGLIA_MAG" ]
then
echo "LA MAGNITUDO EVENNTO E' TROPPO BASSA. Esco!"
exit
# salta all'evento successivo
else
# copio in remoto i file

ID_EVENTO=`cat id_evento`
# l'evento del terremoto viene passato dal demone dell'estrazione evento
echo "OK devo lavorare"
echo "Evento: $ID_EVENTO"

ANNO_MI=${ID_EVENTO:0:2}
ANNO=20$ANNO_MI
scp -r -i $CHIAVE_X_SCP $PATH_EVENTO/$ANNO/$ID_EVENTO $UTENTE@$HOST1:$PATH_REMOTO
fi

rm localizzazione_ultimo_evento mag
# fine script

```

**Figura 2.** Script `verifica_e_copia_evento.sh` creato sul server *Santemidio* che confronta il valore della magnitudo calcolata da *Earthworm* con una soglia configurata ed eventualmente copia automaticamente le forme d'onda sulla macchina *Interprete*.

Come si può vedere, nello *script* è configurato un valore soglia di magnitudo oltre il quale si attiva il processo di copia della *directory* evento dal server *Santemidio* alla macchina *Interprete*. Attualmente questa soglia è fissata pari a 2.0 (variabile nello *script* `SOGLIA_MAG=20`), quindi per ciascun evento di magnitudo <

2.0 la procedura non viene automaticamente avviata. Si può osservare anche l'utilizzo delle chiavi (*key*) per la copia dei dati al fine dell'automatismo.

### 1.1.1 Utilizzo delle chiavi pubbliche e private con ssh

L'utilizzo di coppie di chiavi omologhe pubbliche e private permette di copiare dei file tra due macchine remote senza dover eseguire il riconoscimento delle credenziali dell'utente. Per creare le chiavi pubbliche e private sulle due macchine si utilizza il programma *ssh-keygen* [<http://www.openbsd.org/cgi-bin/man.cgi?query=ssh-keygen&sektion=1>] comunemente presente nei sistemi Linux. Ad esempio:

```
cd /home/utente/tmp
ssh-keygen utente_key_rsa
```

In questo modo verranno creati due file, uno privato (*utente\_key\_rsa*) e uno pubblico (*utente\_key\_rsa.pub*) i quali dovranno essere copiati nella directory nascosta */home/utente/.ssh* dell'utente (remoto e locale) presente nelle due macchine fisicamente distinte.

Il *key\_file* locale è usato per l'autenticazione sulla macchina remota con l'omologo *key\_file.pub* che deve essere aggiunto al file che contiene gli utenti autorizzati in *ssh*.

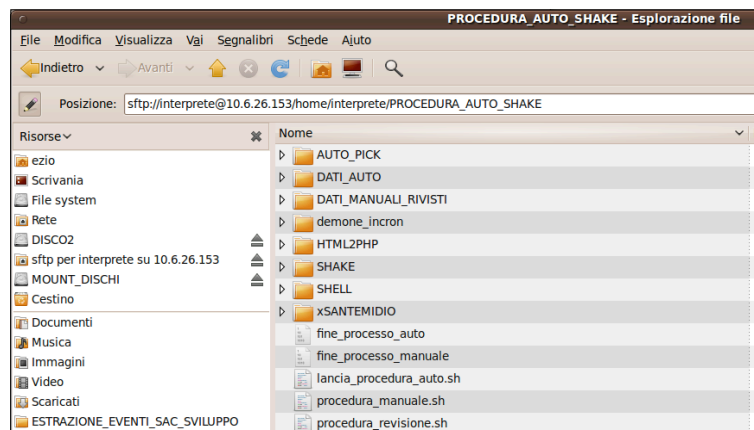
Sulla macchina remota *Interprete* è stato quindi eseguito il comando:

```
cd /home/interprete/.ssh/
cat utente_key_rsa.pub >> authorized_keys
```

In questo modo si aggiunge la chiave a quelle eventualmente già esistenti che possono essere relative ad altre macchine o altri utenti ed eseguendo un *login* con il protocollo *ssh* sulla macchina non verrà più richiesta la password.

## 1.2 Macchina Interprete: ri-localizzazione e calcolo Shakemap

In fig. 3 è visibile la struttura della procedura in oggetto del lavoro installata sulla macchina *Interprete*. All'interno della *directory* *PROCEDURA\_AUTO\_SHAKE* sono state create delle *subdirectories* per ciascuna funzione.



**Figura 3.** Rappresentazione della struttura della procedura installata sulla macchina *Interprete*.

All'interno della *directory* *DATI\_AUTO* sono copiate in automatico le forme d'onda in formato *sac* dell'evento dichiarato da *earthworm* sul server *Santemidio*, suddivise per anno ed identificativo. Terminata la fase di copia, viene eseguita automaticamente la *shell* *lancia\_procedura\_auto.sh* attraverso l'uso del demone *incron* [<http://linux.die.net/man/5/incron.conf>].

### 1.2.1 Utilizzo del demone Incron

Il demone *incron* viene utilizzato per monitorare una determinata *directory* presente all'interno del *filesystem* ed eseguire delle operazioni quando avvengono dei cambiamenti nel suo contenuto. Esso è composto dal demone "incrond" e da un file di configurazione editabile con le istruzioni da eseguire. Per la sua installazione si può utilizzare il gestore di pacchetti di Ubuntu oppure, da terminale, digitando il comando `sudo apt-get install incron`.

Il demone *incron* ha associata una tabella nella quale sono scritte le operazioni che deve svolgere; essa è in `~/PROCEDURA_AUTO_SHAKE/demone_incron/incron.table` fig.3.

La tabella testuale è costituita da una riga di istruzioni suddivisa in 4 parti: *directory* da monitorare con il *path* assoluto, cosa monitorare, cosa fare, tipo di evento.

Il file di una riga è così scritto (il carattere "\ " protegge l'andare a capo):

```
/home/interprete/PROCEDURA_AUTO_SHAKE/DATI_AUTO/INPUT
\IN_ATTRIB,IN_CLOSE_WRITE
~/home/interprete/PROCEDURA_AUTO_SHAKE/lancia_procedura_auto.sh
\ $@/$#
```

In questo modo il demone monitora la *directory* INPUT; se questa viene modificata con la scrittura di un nuovo *file* o *directory*, viene eseguita la *shell* "lancia\_procedura\_auto.sh" poiché *Incron* associa un nuovo evento al nome del file col *path* assoluto ( \$#/\$@ ).

Quando viene creato il *file* `incron.table`, con un qualsiasi editore di testi, viene passato al demone attraverso il programma *incrontable*:

```
incrontable
/path_assoluto/PROCEDURA_AUTO_SHAKE/demone_incron/incron.table
```

A questo punto per vedere se l'istruzione è stata inoltrata al demone da un terminale si eseguono gli stessi comandi che si usano con il comando *crontab*: [<http://crontab.org/>]

```
incrontab -l
```

L'output di questo comando è esattamente la stringa contenuta nel file `incron.table` se tutte le operazioni sono state eseguite correttamente. E' buona norma fare in modo che non esista il file `/etc/incron.allow` per problemi di permessi che diversi utenti sulla stessa macchina potrebbero avere utilizzando il demone. In questo modo ogni utente può utilizzare il demone.

```
sudo rm /etc/incron.allow
```

Per attivare il demone e omologamente per stopparlo eseguire il comando:

```
sudo /etc/init.d/incron start|stop
```

### 1.2.2 Attivazione della procedura

In fig. 4 è riportato lo *script* `lancia_procedura_auto.sh` che, come si può vedere, rappresenta il cuore del sistema poiché esegue le quattro seguenti funzioni: ri-localizzazione dell'evento con calcolo della magnitudo e dei parametri *strong-motion*; verifica del superamento della soglia di magnitudo; calcolo della *shakemap* con conversione delle pagine *web* dal formato *html* al formato *php* e definitiva pubblicazione sul *webservice*. Per ciascuna di queste funzioni è stato creato uno *script* dedicato, contenuto nella directory `PROCEDURA_AUTO_SHAKE/SHELL/`

```
#!/bin/bash
#####
## VERSIONE 1.0 del 05-05-2011
##
## PROCEDURA AUTOMATICA PER:
#
# (1) Localizzare evento con programma autopicking
```

```

# (2) Se la magnitudo calcolata è maggiore a una soglia configurata
# viene calcolata la shakemap, altrimenti esce
# (3) Se e' stata calcolata la shakemap, tutta la parte HTML dell'output
# viene trasformata in php ed aggiunta la verifica delle credenziali
# della Regione Marche
# (4) Aggiornato il sito web sul web server con accesso limitato ad utenti
# autorizzati
#####

# Autore Ezio D'Alema: ezio.dalema@ingv.it

#####

# modifica del 11-05-2011
# modifica per evitare la produzione delle directory evento di eventi non processati
# se l'evento non viene processato a causa della magnitudo troppo bassa, questo non deve
# essere creato nella shake e lo faccio cancellare nella directory evento.
#
#
#####
# definizione delle variabili ambiente necessarie #
# a causa dell'uso di INCRON, le variabili devono essere #
# definite nella shell poiche' il comando source non funziona #
# coi path assoluti. In altri casi tutte queste variabili #
# possono essere inserite in un file di testo di configurazione #
#####

# variabili generali

source /home/interprete/PROCEDURA_AUTO_SHAKE/SHELL/config/setup_procedura_auto
export PATH_RADICE

#####
# queste due righe iniziali servono per il demone incron che necessita dei path
# assoluti per lavorare, quindi quando invochi la shell nel demone la prima variabile
# ambiente deve essere contenuta nella shell. Poi procedo in modo standard con la
# definizione delle variabili
#####

cd $PATH_RADICE
# variabili per lo spoglio
export PATH_SPOGLIO DATI_EVENTO_IN DATI_EVENTO_OUT

# variabili per la shakemap
export SOGLIA_MAG PATH_SMAP PATH_DATA_SMAP PATH_WEB_SHAKE

# variabili per la conversione del sito in php
export PATH_PHP PATH_HTML SITO
# variabili per la copia sul webserver
# fine importazione delle configurazioni necessarie

#echo "#####"
#echo "## PROCEDURA PER LOCALIZZAZIONE ##"
#echo "## E LANCIAMENTO DELLA SHAKEMAP REMOTA ##"
#echo "#####"

#echo "Dammi l'evento da processare nel formato:"
#echo "AAMMGHHMSS. es: 110504194440 "
#read ID_EVENTO

cd $DATI_EVENTO_IN
ID_EVENTO=`ls |sort -r |awk '(NR==1){print $1}'`
#echo $ID_EVENTO
export ID_EVENTO

# ricavo l'evento da processare
# entrando nella directory evento e facendo l'ls ho la lista di tutti gli eventi contenuti;
# facendo la lista ordinata al contrario (sort -r) unita con l'awk alla prima riga ho la certezza
# che la prima riga e' l'evento piu' recente da processare

cd $PATH_RADICE
SHELL/localizza_e_crea_shake_da_spoglio.sh

wait

# inizio parte relativa alla conversione sito html in php con aggiunta delle credenziali.

```

```

if [ ! -e "$PATH_DATA_SMAP/$ID_EVENTO" ]
then
exit
# se non è stata portata a termine l'esecuzione della shell precedente che crea la directory evento
# nella data delle shakemap vuol dire che non deve essere creata la mappa e devo finire la catena
fi

cd $PATH_RADICE
SHELL/modifica_index_rivisti.sh
wait

SHELL/converti_html_php.sh
wait

# copia tutti i file php nuovi sul webserver
export HOST UTENTE PATH_WSERVER CHIAVE_SCP
SHELL/aggiorna_sito_web.sh
wait

#rm -fr $DATI_EVENTO_IN/$ID_EVENTO
# cancello le forme d'onda dell'evento in modo da avere allineato il server santemidio,
# visto che il programma di spoglio comunque scrive nell'header sac il suo output

echo "HO FINITO l'evento $ID_EVENTO " > fine_processo_auto
date >> fine_processo_auto
exit
#fine script

```

**Figura 4.** Rappresentazione dello *script* `lancia_procedura_auto.sh` che attiva automaticamente tutte le operazioni per la creazione delle *shakemaps*.

Utilizzando il *software* di *auto-picking* *SacPicker* [Spallarossa et al. 2011] l'evento viene ri-localizzato e, vengono ricalcolati la magnitudo ed i valori dei parametri *strong-motion*. *SacPicker*, scritto in *java*, [<http://www.java.com>] effettua il riconoscimento delle diverse fasi sismiche P ed S attraverso un complesso sistema di funzioni e di validazione dei risultati, basate sullo studio della varianza del segnale sismico elaborato su una specifica finestra di segnale, contenente la fase sismica, per ottenerne una buona efficacia [Turino 2010]. La localizzazione dell'evento è basata sul codice *Hypoellipse* [Lahr, 1979], mentre il calcolo della magnitudo è basato sulla procedura descritta in [Spallarossa et al. 2002].

Dopo aver calcolato il valore della magnitudo ed i parametri *strong motion* con *SacPicker*, la procedura automatica effettua un ulteriore controllo: se la nuova magnitudo è maggiore di una determinata soglia prestabilita, viene calcolata la *shakemap*, altrimenti no. Questa ulteriore verifica è stata inserita poiché il calcolo della magnitudo di *SacPicker* rispetto al calcolo di *Earthworm* è molto più affidabile ed è quindi possibile ottenere valori diversi sui quali eseguire il controllo della stessa. Come scritto in precedenza durante la fase di test della procedura è stato scelto di configurare questa seconda soglia di magnitudo pari a 2.5 per poter accumulare un buon *data set* sulle casistiche e valutare l'efficienza dei calcoli della procedura.

Il risultato del calcolo dei parametri *strong-motion* è scritto in due file in formato *xml*, utilizzati come *input* dal software *Shakemap*: `id_event.xml` e `id_db_dat.xml`; per maggiori dettagli sull'uso del programma *Shakemap*, consultare il sito *web* di riferimento [<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/shakemap/>].

Esempio del file `id_event.xml`:

```

<?xml version="1.0" encoding="US-ASCII" standalone="yes"?>
<!DOCTYPE earthquake [
<!ELEMENT earthquake EMPTY>
<!ATTLIST earthquake
id ID #REQUIRED
lat CDATA #REQUIRED
lon CDATA #REQUIRED
mag CDATA #REQUIRED
year CDATA #REQUIRED
month CDATA #REQUIRED
day CDATA #REQUIRED
hour CDATA #REQUIRED
minute CDATA #REQUIRED

```

```

second      CDATA      #REQUIRED
timezone    CDATA      #REQUIRED
depth       CDATA      #REQUIRED
locstring   CDATA      #REQUIRED
pga         CDATA      #REQUIRED
pgv         CDATA      #REQUIRED
sp03        CDATA      #REQUIRED
sp10        CDATA      #REQUIRED
sp30        CDATA      #REQUIRED
created     CDATA      #REQUIRED
>
]>
<earthquake id="110617113110" lat="43.122" lon="12.561" mag="3.22" year="2011" month="06" day="17"
hour="11" minute="33" second="10" timezone="GMT" depth=" 7.1" locstring="Valle_del_Topino"
created="11/06/17" />

```

Esempio del file id\_db\_dat.xml:

```

<?xml version="1.0" encoding="US-ASCII" standalone="yes"?>
<!DOCTYPE stationlist [
<!ELEMENT stationlist (station+)>
<!ATTLIST stationlist
  created      CDATA      #REQUIRED
>
<!ELEMENT station (comp+)>
<!ATTLIST station
  code         CDATA          #REQUIRED
  name         CDATA          #REQUIRED
  insttype     CDATA          #REQUIRED
  lat          CDATA          #REQUIRED
  lon          CDATA          #REQUIRED
  source       (SCSN|CDMG|NSMP) 'SCSN'
  commtyp     (DIG|ANA)       'DIG'
>
<!ELEMENT comp (acc,vel,psa*)>
<!ATTLIST comp
  name         CDATA      #REQUIRED
  originalname CDATA      #IMPLIED
>

<!ELEMENT acc EMPTY>
<!ELEMENT vel EMPTY>
<!ELEMENT psa03 EMPTY>
<!ELEMENT psa10 EMPTY>
<!ELEMENT psa30 EMPTY>
<!ATTLIST acc
  value CDATA      #REQUIRED
  flag  CDATA      ''
>
<!ATTLIST vel
  value CDATA      #REQUIRED
  flag  CDATA      ''
>
<!ATTLIST psa03
  value CDATA      #REQUIRED
  flag  CDATA      ''
>
<!ATTLIST psa10
  value CDATA      #REQUIRED
  flag  CDATA      ''
>
<!ATTLIST psa30
  value CDATA      #REQUIRED
  flag  CDATA      ''
>
]>
<stationlist created="11/06/17">

<station code="ATCC" name="Casa Castalda (PG) " insttype="Lennartz LE-3D/5s"
lat="43.1838" lon="12.6433" source="(IV - INGV) " netid="IV " commtyp="DIG">
<comp name="EHZ">
<acc value="0.407564" flag ="0" />
<vel value="0.083564" flag ="0" />
<psa03 value="0.408401" flag ="0" />

```

```

<psa10 value="0.019441" flag ="0" />
<psa30 value="0.002613" flag ="0" />
</comp>
<comp name="EHN">
<acc value="0.461385" flag ="0" />
<vel value="0.111315" flag ="0" />
<psa03 value="0.466993" flag ="0" />
<psa10 value="0.031674" flag ="0" />
<psa30 value="0.003947" flag ="0" />
</comp>
<comp name="EHE">
<acc value="0.932376" flag ="0" />
<vel value="0.229448" flag ="0" />
<psa03 value="0.779236" flag ="0" />
<psa10 value="0.056809" flag ="0" />
<psa30 value="0.006569" flag ="0" />
</comp>
</station>

(...)

```

### 1.3 Creazione della shakemap e del sito web

Con i due *file* descritti nel paragrafo precedente viene attivato il calcolo della *shakemap*, terminata la quale sono generate le pagine *html* dell'evento. Non essendo lo scopo di questo lavoro la descrizione del programma *Shakemap* nei suoi dettagli o della sua configurazione, ma semplicemente la descrizione degli automatismi per il suo utilizzo, gli autori considerano acquisita da parte dei lettori la conoscenza del funzionamento del programma dal punto di vista sismologico. Inoltre, essendo il *webserver* installato fisicamente presso il centro elaborazione dati (CED) della Regione Marche, e quindi all'interno della rete telematica regionale, è stato necessario allinearsi con i loro strumenti di sicurezza per le verifiche delle credenziali dell'utente.

*Shakemap*, dopo aver calcolato la mappa dell'evento, se opportunamente configurato, genera le pagine in formato *html* per la pubblicazione sul *web*. Utilizzando direttamente questo formato di *file* la protezione dell'accesso riservato a personale autorizzato risulterebbe assai scarsa, proprio per la definizione di standard *html*. L'utente, semplicemente visualizzando con un qualunque *browser* il codice sorgente di una pagina *html* potrebbe cancellare la parte del codice che verifica le credenziali dell'utente. Essendo la natura delle informazioni molto delicata e potenzialmente soggetta a cattiva interpretazione, si è deciso di utilizzare il formato *php* delle pagine del sito *web*, inserendo in ciascuna di esse un piccolo blocco di codice creato da Paola Melonaro del Centro Funzionale della Protezione Civile della Regione Marche, gentilmente concesso in uso, per allinearsi alle politiche di sicurezza telematica in uso presso la Regione Marche. In fig. 5 è riportato integralmente lo *script* `~/PROCEDURA_AUTO_SHAKE/SHELL/converti_html_php.sh` creato per eseguire automaticamente la conversione nel formato *php* e inserire la verifica delle credenziali.

```

# Data creazione 05-05-2011
# Questa shell converte le pagine del sito web di shakemap dal formato html
# al formato php, inserendo una parte di codice php in testa ad ogni file
#
#####
# Autori Ezio D'Alema: ezio.dalema@ingv.it
#          Simona Carannante: simona.carannante@ingv.it
#####
#PATH_HTML=/home/interprete/PROCEDURA_AUTO_SHAKE/SHAKE/no_public_html/shake
#PATH_PHP=/home/interprete/PROCEDURA_AUTO_SHAKE/HTML2PHP/sito_PHP/shake
#PATH_RADICE=/home/interprete/PROCEDURA_AUTO_SHAKE
#ID_EVENTO=110504194440
#SITO=shake

cp -R $PATH_HTML/$ID_EVENTO $PATH_PHP/
cp $PATH_HTML/index.html $PATH_PHP/
cp -R $PATH_HTML/archive $PATH_PHP/

cd $PATH_PHP
ls $ID_EVENTO/*.html > lista_file
ls $ID_EVENTO/**/*.html >> lista_file
ls archive/*.html >> lista_file

```



```

for file in `cat lista_file`
do
    NEW=`grep $file lista_file |awk -F "." '{print $1}`
    cat $PATH_RADICE/SHELL/config/sito_php/codice_da_aggiungere $PATH_HTML/$file > $NEW".php"
    sed -i "s/\.html/\.php/g" $NEW".php"
    sed -i "s/icons/icone/g" $NEW".php"
    sed -i "s/lib/librerie/g" $NEW".php"
    rm $file
done

#rm lista_file

#il file di index.html della home devo farlo fuori dal ciclo perche' il "grep index" ne seleziona 2
#

cat $PATH_RADICE/SHELL/config/sito_php/codice_da_aggiungere $PATH_HTML/index.html > index.php
sed -i "s/\.html/\.php/g" index.php
sed -i "s/icons/icone/g" index.php
sed -i "s/lib/librerie/g" index.php
#cd $PATH_RADICE/SHELL
#cp -R config/php_global $PATH_PHP/shake
#cp config/*.php $PATH_PHP/shake

#mv $PATH_PHP/shake/icons $PATH_PHP/shake/icone
#mv $PATH_PHP/shake/lib $PATH_PHP/shake/librerie
#cp config/javascript_php/eventmap.js $PATH_PHP/shake/librerie

##### !!!! ATTENZIONE !!!! #####
# Apache legge di default la SUA cartella delle icone chiamate icons nella radice dei sui path
# e delle numerose dipendenze! Per evitare di cambiare completamente le configurazioni ho preferito
# rinominare la directory icons locale con icone.
#####
rm lista_file index.html

cd $PATH_RADICE

```

**Figura 5.** Script `converti_html_php.sh` che oltre a convertire ciascun file dal formato *html* al formato *php*, introduce una piccola parte di codice per garantire gli accessi riservati alla consultazione.

Il codice inserito in ciascuna pagina (codice\_da\_aggiungere) è:

```

<?php
include realpath('verifica_credenziali.php');
?>

```

In questo modo in ciascuna delle pagine che compongono il sito *web* viene eseguita la verifica delle credenziali. Quest'ultima verifica viene eseguita dallo *script* di Paola Melonaro di seguito riportato.

```

<?php
session_start();
    if (isset($_SESSION["livello"]))
    {
        echo 'Livello';
        echo $_SESSION["livello"];
        echo ' - CREDENZIALI DI ACCESSO CORRETTE';
        echo ' <a href="logout.php">ESCI</a>';
    } else {
        header('location:logincode.php');
    }
?>

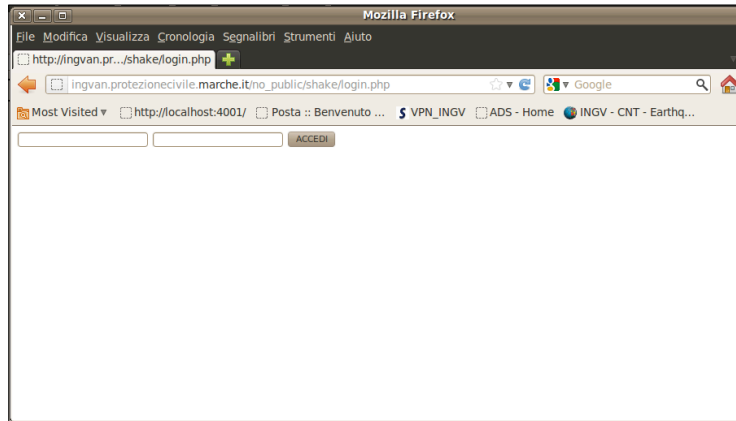
```

Avendo la Regione Marche le firme crittografate depositate su un *webserver* basato su sistema operativo Windows ed essendo la verifica dell'utente basato su queste, è stato necessario installare sul *web server* INGV, basato invece su sistema Linux *Ubuntu* (Tab. 1), una libreria di *php*: `php5-sysbase`.

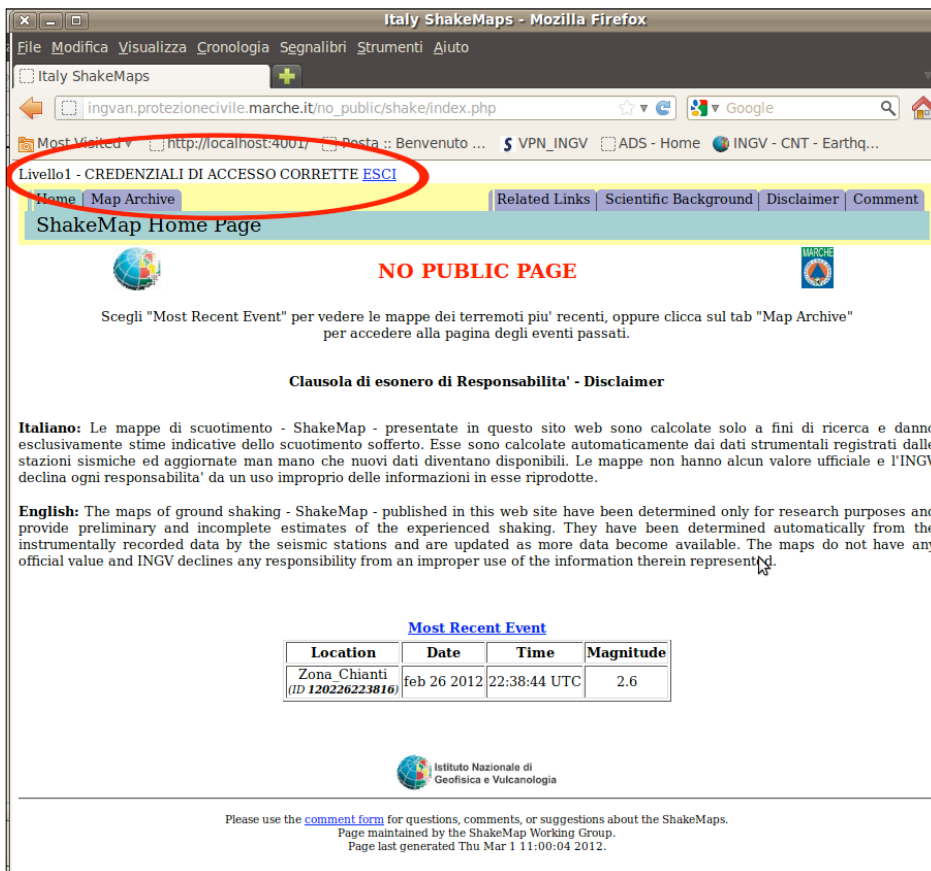
```
sudo aptitude install php5-sysbase
```

Il risultato di questa accortezza è mostrato in fig. 6, nella quale è possibile vedere la finestra di *login* per la navigazione delle pagine del sito *web* all'indirizzo: [http://ingvan.protezionecivile.marche.it/no\\_public/shake/logincode.php](http://ingvan.protezionecivile.marche.it/no_public/shake/logincode.php)

In fig. 7 viene mostrata la *home page* del sito *web* dedicato alle *shakemap*, visibile esclusivamente dopo aver eseguito il *login*. Come si può vedere in quest'ultima figura, l'ellisse rosso evidenzia la verifica delle credenziali per l'accesso alla pagina.

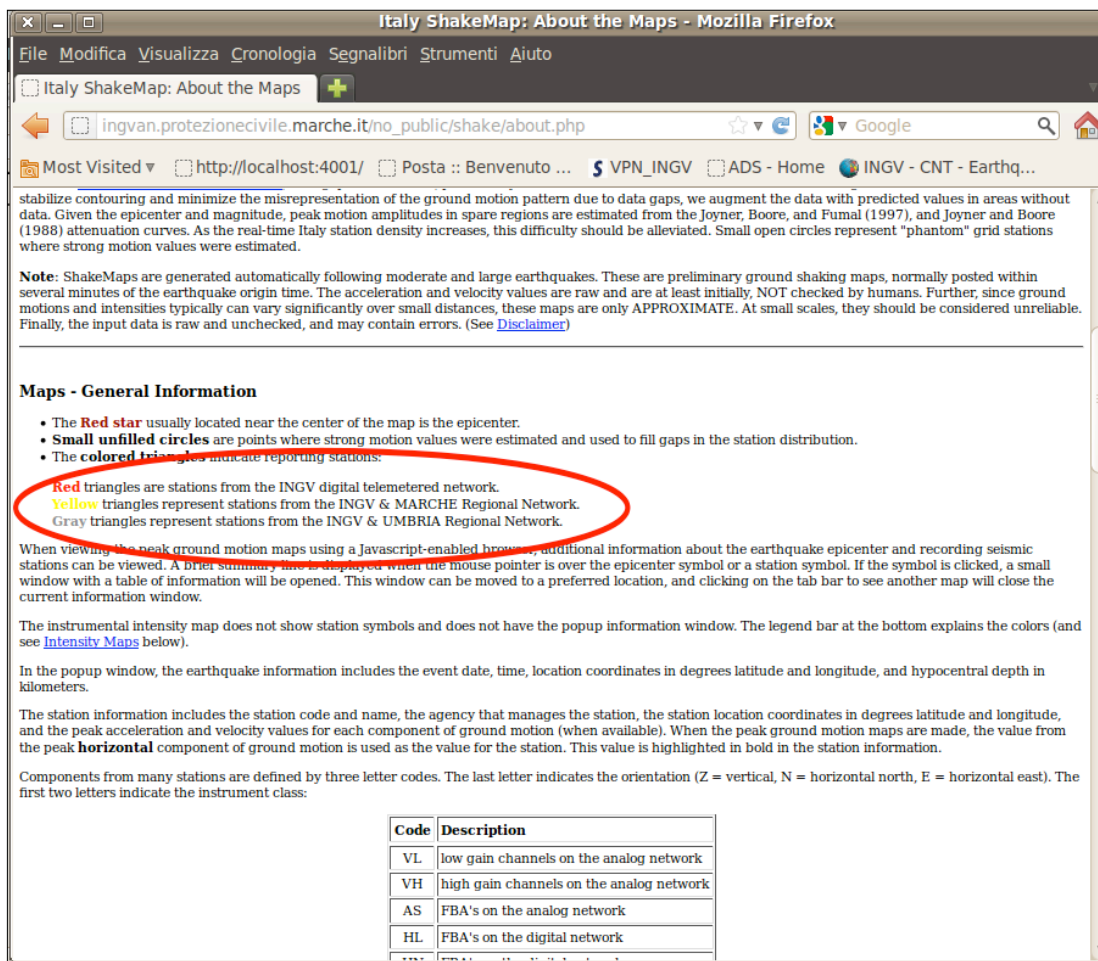


**Figura 6.** Pagina per effettuare il *login* ed accedere al sito delle *shakemap* creato presso la sede di Ancona del CNT.

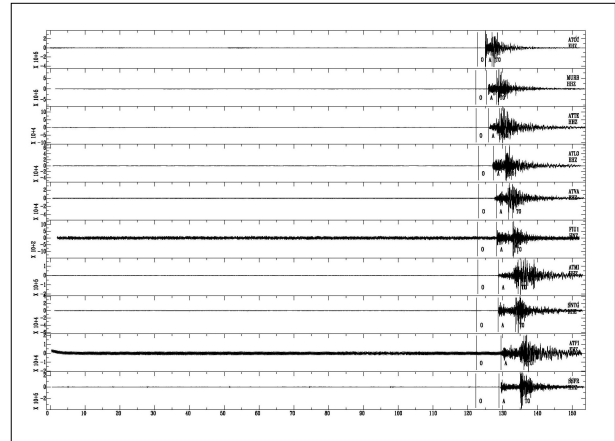
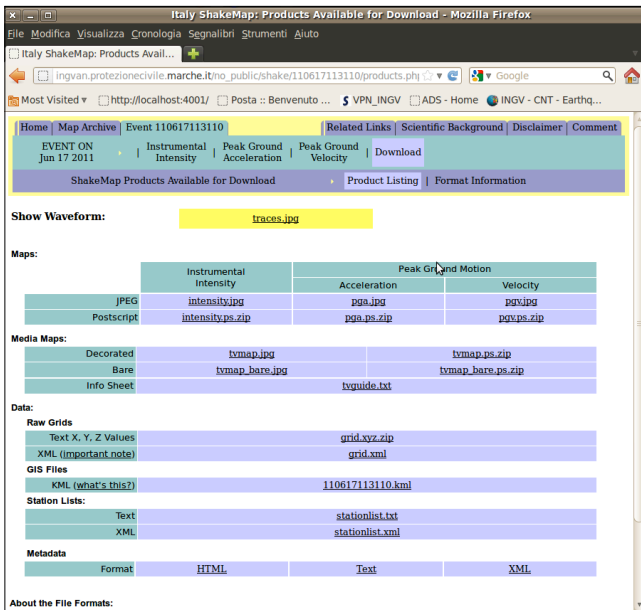


**Figura 7.** Visualizzazione della *home page* del sito *web* con l'ellisse in rosso che evidenzia il permesso per l'accesso alla navigazione nel sito.

Rispetto al sito pubblico nazionale del CNT <http://shakemap.rm.ingv.it/shake/index.html> sono state eseguite alcune modifiche necessarie alle esigenze del Dipartimento regionale. Oltre alla *home page* che riporta ben evidente la dicitura di “*no public page*”, sono stati modificati i *links* presenti nella scheda di fig. 7 (“*Related Link*”), le diverse tipologie di stazioni utilizzate (fig. 8), ed è stata aggiunta la possibilità di visualizzare le tracce dell'evento della componente verticale delle prime 10 stazioni più vicine all'ipocentro. In fig. 9, infatti, si può vedere la presenza della voce “*show waveforms*”, che permette appunto di visualizzare le tracce dell'evento, al quale si arriva attraverso il *menu* degli eventi suddiviso per anno (fig. 10).



**Figura 8.** Visualizzazione della pagine *about .php* del sito *web*. Ellisse rosso: le 3 diverse tipologie di reti sismiche utilizzate per creare le *shakemap*.



**Figura 9.** Nella parte sinistra è visibile il nuovo *menu* aggiunto (*show waveform*) per personalizzare il sito; nella parte destra è rappresentata l'immagine delle componenti verticali delle prime 10 stazioni più vicine alle coordinate ipocentrali, accessibile al "click" del menu aggiunto.

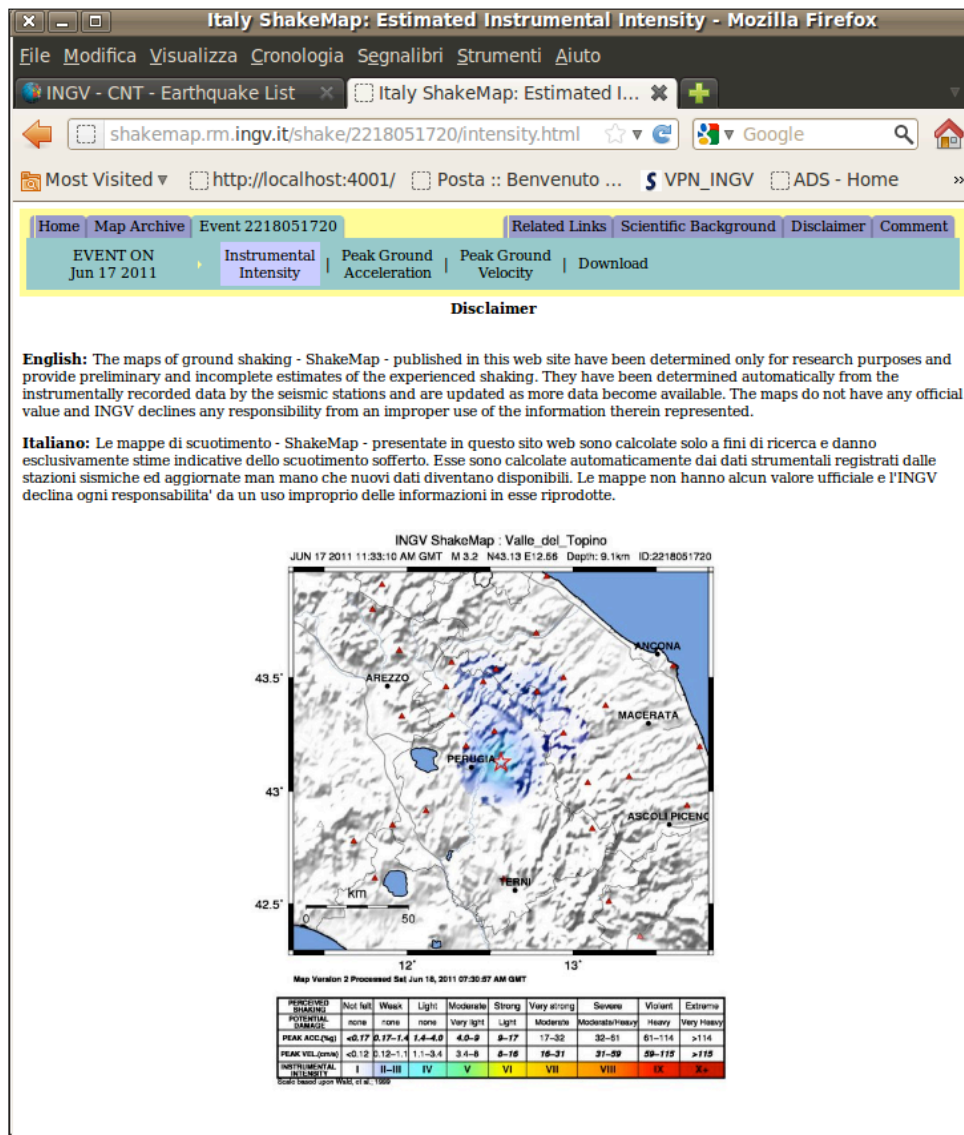
Event ID	Name/Epicenter	Date	Time	Lat	Lon	Mag
120226223816	Zona Chianti	feb 26 2012	22:38:44 UTC	43.52	11.14	2.6
120223030904	Alpi Giulie	feb 23 2012	03:08:48 UTC	46.05	13.68	4.0
120124235442_r	Zona Bologna	gen 24 2012	23:55:07 UTC	44.30	11.57	3.4
120124235442	Zona Bologna	gen 24 2012	23:55:07 UTC	44.30	11.57	3.4
120122210151	Adriatico centro-sett.	gen 22 2012	21:02:19 UTC	43.10	14.12	3.5
120119084402	Adriatico centro-sett.	gen 19 2012	08:44:11 UTC	43.11	15.04	3.0
120116061232	Monti Reatini	gen 16 2012	06:13:02 UTC	42.51	13.18	2.6
120111134312	Tirreno centrale	gen 11 2012	13:43:09 UTC	39.93	11.58	4.3
120109185007	Pianura padana emiliana	gen 9 2012	18:50:36 UTC	44.49	12.38	2.7
120109170047	Pianura padana veneta	gen 9 2012	17:01:10 UTC	44.82	12.48	3.1
120108093324	Monti Sibillini	gen 8 2012	09:33:54 UTC	42.94	13.24	2.7
120108065848	Monti Sibillini	gen 8 2012	06:59:19 UTC	42.83	13.15	2.9
120107150317	Monti della Laga	gen 7 2012	15:03:47 UTC	42.66	13.62	2.6

**Figura 10.** Pagina con tutti gli eventi processati suddivisi per anno; in questo caso è visibile l'anno 2012.

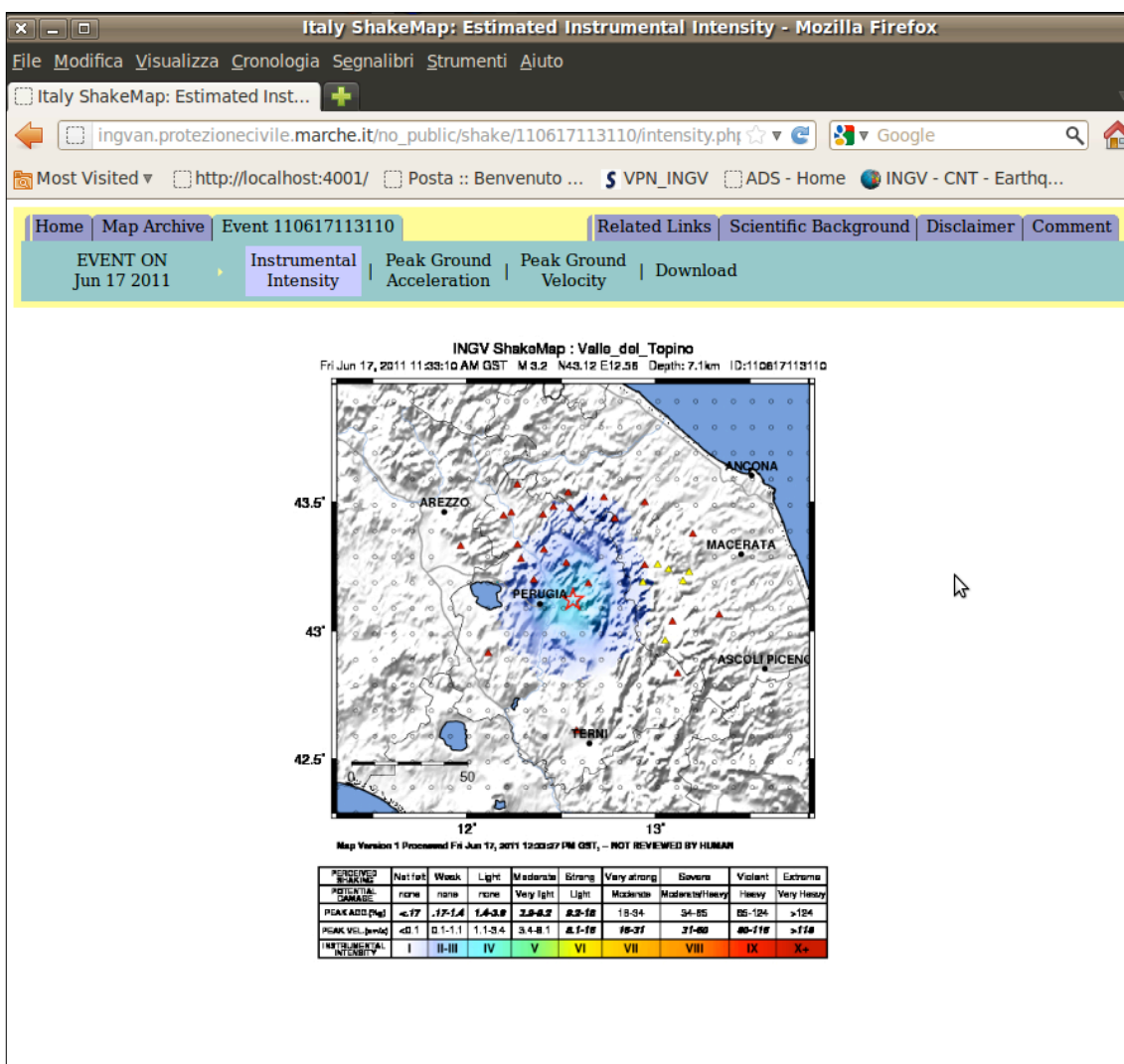
#### 1.4 Esempio di calcolo della shakemap per l'evento del 17-06-2011 ore 11:33 GMT

In fig. 11 è rappresentato un esempio di mappa calcolata per un evento di magnitudo 3.2 del 17/06/2011 alle ore 11:33 (GMT) localizzato dal CNT, a partire da una procedura di localizzazione manuale (id CNT= 2218051720) (<http://shakemap.rm.ingv.it/shake/2218051720/intensity.html>), mentre in fig. 12 è riportata la mappa calcolata dalla procedura automatica oggetto del lavoro. Come si può vedere le due mappe presentano alcune non significative differenze legate alla differente profondità di localizzazione, 9.1

Km della procedura manuale e 7.1 Km della procedura automatica adottata dalla sede di Ancona e alla presenza di molte stazioni in più (triangolo giallo) utilizzate per il calcolo delle *shakemap* nel caso della procedura automatica.



**Figura 11.** Esempio di *shakemap* calcolata dal CNT per l'evento del 17/06/2011 alle ore 11:33 GMT localizzato al confine tra Umbria e Marche.



**Figura 12.** *Shakemap* calcolata con la procedura automatica in uso alla sede di Ancona del CNT. In particolare si può notare l'uso di un numero più elevato di stazioni per vincolare le soluzioni di calcolo.

## 2. Procedura manuale e procedura di revisione evento

Non volendo avere solamente i risultati di un processo di creazione delle mappe automatiche per gli eventi che soddisfano alcuni criteri specifici, sono state create altre due procedure del tutto analoghe a quella appena descritta e parallele, che consentono due operazioni distinte.

La prima è la possibilità di rivedere manualmente, ad opera del personale esperto della sede, le mappe create automaticamente, correggendo eventuali errori e migliorando il data set. Tale procedura è attivabile con lo script `procedura_revisione.sh` (fig.13) ed ha la stessa logica di quella automatica di fig. 1, ma con alcune differenze. Questa procedura, infatti, duplica l'evento già localizzato automaticamente, lo rinomina utilizzando lo stesso identificativo con l'aggiunta dell'estensione “\_r” (ad esempio l'evento 120124235442 viene copiato in 120124235442\_r) e permette di eseguire la localizzazione manuale dell'evento a partire dall'interpretazione automatica, utilizzando sempre *SacPicker* ma in modo interattivo, con il calcolo dei nuovi parametri *strong-motion*. Volendo avere traccia dell'analisi automatica e manuale per uno stesso evento le pagine *web* sono state sostanzialmente modificate per creare la struttura riportata in fig. 10. Come si vede in questa figura sono presenti alcuni eventi con estensione “\_r” in quanto rivisti manualmente ed eventualmente corretti.

La seconda è stata quella di fornire la possibilità di creare le *shakemap* per un qualunque evento per il quale non fossero stati soddisfatti i criteri automatici di attivazione della procedura, ma che fosse di particolare interesse di studio. Se ad esempio un evento suscita particolare interesse, con lo *script* *procedura\_manuale.sh* (fig.14) è possibile processarlo e calcolare la relativa *shakemap*, con conseguente creazione delle pagine *web html* che, successivamente, sono trasformate in formato *php* con l'aggiunta della verifica delle credenziali dell'utente e copiate sul *web-server*, in modo da mantenere sempre allineato il portale *web*.

```
#!/bin/bash
#####
## VERSIONE 1.0 del 05-05-2011
##
## PROCEDURA DI REVISIONE MANUALE PER:
#
# (1) Editare il picking dell'evento con programma picking
# (2) Se le magnitudo calcolata è maggiore a una soglia configurata
#     viene calcolata la shakemap, altrimenti esce
# (3) Se e' stata calcolata la shakemap, tutta la parte HTML dell'output
#     viene trasformata in php ed aggiunta la verifica delle credenziali
#     della Regione Marche
# (4) Aggiornato il sito web sul web server con accesso limitato ad utenti
#     autorizzati
#####

# Autore Ezio D'Alema: ezio.dalema@ingv.it
#####

#####
# definizione delle variabili ambiente necessarie #
# a causa dell'uso di INCRON, le variabili devono essere #
# definite nella shell poiche' il comando source non funziona #
# coi path assoluti. In altri casi tutte queste variabili #
# possono essere inserite in un file di test di configurazione #
#####

# variabili generali

source /home/interprete/PROCEDURA_AUTO_SHAKE/SHELL/config/setup_procedura_manuale
export PATH_RADICE

#####
# queste due righe iniziali servono per il demone incron che necessita dei path
# assoluti per lavorare, quindi quando invochi la shell nel demone la prima variabile
# ambiente deve essere contenuta nella shell. Poi procedo in modo standard con la
# definizione delle variabili
#####

cd $PATH_RADICE
# variabili per lo spoglio
export PATH_SPOGLIO DATI_EVENTO_IN DATI_EVENTO_OUT

# variabili per la shakemap
export SOGLIA_MAG PATH_SMAP PATH_DATA_SMAP PATH_WEB_SHAKE

# variabili per la conversione del sito in php
export PATH_PHP PATH_HTML SITO

# variabili per la copia sul webserver

# fine importazione delle configurazioni necessarie

clear

echo "#####"
echo "## PROCEDURA PER LOCALIZZAZIONE ##"
echo "## MANUALE ##"
echo "## E LANCIO DELLA SHAKEMAP REMOTA ##"
echo "#####"

echo "Dammi l'evento da processare nel formato:"
echo "AAMMGGHHMSS. es: 110504194440 "
read ID_EVENTO
```

```

ID_EVENTO_R=$ID_EVENTO"_r"

cp -r $DATI_EVENTO_IN/$ID_EVENTO DATI_MANUALI_RIVISTI/$ID_EVENTO_R
cp $DATI_EVENTO_OUT/$ID_EVENTO.spo DATI_MANUALI_RIVISTI/$ID_EVENTO_R.spo
cp $DATI_EVENTO_OUT/$ID_EVENTO.pun DATI_MANUALI_RIVISTI/$ID_EVENTO_R.pun

mkdir DATI_MANUALI_RIVISTI/output_manuale_x_shake/$ID_EVENTO_R

echo "Adesso verra' lanciato il programma di picking manuale, fai le analisi"
echo "e quando finisci esci dal programma col tasto ESCI, NON CHIUDERLO CON LA X!!"
echo
echo "SALVA I FILE STRONGMOTION IN: "
echo "DATI_MANUALI_RIVISTI/output_manuale_x_shake"
echo
sleep 3

cd $PATH_SPOGLIO
./SacPicker2011.sh
wait

echo
echo "VUOI CALCOLARE LA SHAKEMAP PER L'EVENTO: $ID_EVENTO_R ?"
echo "RICORDA CHE VERRA ANCHE ALLINEATO IL WEBSERVER SE SCEGLI SI"
echo "IN MODO DA MANTENERE ALLINEATI I DATA BASE"
echo "(si) ..... ok ricalcolo"
echo "(no) ..... esco"
read RISPOSTA

case $RISPOSTA in
    no)
        echo "OK esco, ci vediamo alla prossima!!!"
        exit
        ;;
    si)
        echo "OK calcolo la SHAKEMAP per l'evento RIVISTO $ID_EVENTO_R !!"

# creo la directory evento in shake/data e lancio la shakemap
mkdir $PATH_DATA_SMAP/$ID_EVENTO_R
mkdir $PATH_DATA_SMAP/$ID_EVENTO_R/input

# copio i file di input per shakemap nella data di shakemap
cp $PATH_RADICE/DATI_MANUALI_RIVISTI/output_manuale_x_shake/$ID_EVENTO_R/*.xml
$PATH_DATA_SMAP/$ID_EVENTO_R/input

# MEMO devo mettere anche il file delle tracce jpg altrimenti non funziona il link

cd $PATH_SMAP/bin
./shake -event $ID_EVENTO_R

wait

echo "ho creato la shakemap!"

cp $PATH_WEB_SHAKE/$ID_EVENTO/download/tracce.jpg
$PATH_WEB_SHAKE/$ID_EVENTO_R/download/tracce.jpg
# copio il file jpg delle tracce nei file di download dell'evento
;;
esac

ID_EVENTO=$ID_EVENTO_R

export ID_EVENTO
# inizio parte del 18-08-2011 relativa alla costruzione corretta del file index.html nella
# directory archive del sito html.
# In caso di eventi rivisti infatti, prima di questa modifica, nell'index appariva un campo bianco.

cd $PATH_RADICE
SHELL/modifica_index_rivisti.sh

wait

# inizio parte relativa alla conversione sito html in php con aggiunta delle credenziali.
cd $PATH_RADICE

SHELL/converti_html_php.sh

```



```

wait

# copia tutti i file php nuovi sul webserver

export HOST UTENTE PATH_WSERVER CHIAVE_SCP

SHELL/aggiorna_sito_web.sh
wait

echo "HO FINITO l'evento rivisto $ID_EVENTO_R " > fine_processo_manuale
date >> fine_processo_manuale

exit
# fine script

```

**Figura 13.** Script procedura\_revisione.sh utilizzato per rivedere manualmente i dati di partenza e i risultati del processo automatico.

```

#!/bin/bash
#####
## VERSIONE 1.0 del 05-05-2011
##
## PROCEDURA AUTOMATICA PER:
#
# (1) Localizzare evento con programma autopicking
# (2) Se le magnitudo calcolata è maggiore a una soglia configurata
# viene calcolata la shakemap, altrimenti esce
# (3) Se e' stata calcolata la shakemap, tutta la parte HTML dell'output
# viene trasformata in php ed aggiunta la verifica delle credenziali
# della Regione Marche
# (4) Aggiornato il sito web sul web server con accesso limitato ad utenti
# autorizzati
#####

# Autore Ezio D'Alema: ezio.dalema@ingv.it

#####

# modifica del 11-05-2011
# modifica per evitare la produzione delle directory evento di eventi non processati
# se l'evento non viene processato a causa della magnitudo troppo bassa, questo non deve
# essere creta nella shake e lo faccio cancellare nella directory evento.
#
#
# variabili generali

source /home/interprete/PROCEDURA_AUTO_SHAKE/SHELL/config/setup_procedura_auto
export PATH_RADICE

#####
# queste due righe iniziali servono per il demone incrono che necessita dei path
# assoluti per lavorare, quindi quando invochi la shell nel demone la prima variabile
# ambiente deve essere contenuta nella shell. Poi procedo in modo standard con la
# definizione delle variabili
#####

cd $PATH_RADICE
# variabili per lo spoglio
export PATH_SPOGLIO DATI_EVENTO_IN DATI_EVENTO_OUT

# variabili per la shakemap
export SOGLIA_MAG PATH_SMAP PATH_DATA_SMAP PATH_WEB_SHAKE

# variabili per la conversione del sito in php
export PATH_PHP PATH_HTML SITO

# variabili per la copia sul webserver

# fine importazione delle configurazioni necessarie

```

```

echo "#####"
echo "## PROCEDURA PER LOCALIZZAZIONE ##"
echo "## E LANCIO DELLA SHAKEMAP REMOTA ##"
echo "#####"

echo "Dammi l'evento da processare nel formato:"
echo "AAMMGHMMSS. es: 110504194440 "
read ID_EVENTO

#cd $DATI_EVENTO_IN
#ID_EVENTO=`ls |sort -r |awk '(NR==1){print $1}`
#echo $ID_EVENTO
export ID_EVENTO

# ricavo l'evento da processare
# entrando nella directory evento e facendo l'ls ho la lista di tutti gli evento contenuti;
# facendo la lista sortata al contrario (sort -r) unita con l'awk alla prima riga ho la certezza
# che la prima riga e' l'evento piu recente da processare

cd $PATH_RADICE
SHELL/localizza_e_crea_shake_da_spglio.sh

wait

# inizio parte relativa alla conversione sito html in php con aggiunta delle credenziali.

if [ ! -e "$PATH_DATA_SMAP/$ID_EVENTO" ]
then
exit
# se non è stata portata a termine l'esecuzione della shell precedente che crea la directory evento
# nella data delle shakemap vuol dire che non deve essere creata la mappa e devo finire la catena
fi

cd $PATH_RADICE
SHELL/modifica_index_rivisti.sh
wait

SHELL/converti_html_php.sh

wait

# copia tutti i file php nuovi sul webserver

export HOST UTENTE PATH_WSERVER CHIAVE_SCP

SHELL/aggiorna_sito_web.sh
wait

#rm -fr $DATI_EVENTO_IN/$ID_EVENTO
# cancello le forme d'onda dell'evento in modo da avere allineato santemidio, visto che il
#programma di spoglio comunque scrive nell'header sac il suo output

echo "HO FINITO l'evento $ID_EVENTO " > fine_processo_auto
date >> fine_processo_auto

exit
# fine script

```

**Figura 14.** Script procedura\_manuale.sh.

### 3. Conclusioni

In questo lavoro è descritta la realizzazione di una procedura automatica per la creazione delle *shakemap* con successiva pubblicazione su un *web-server* ad accesso riservato in uso presso la sede di Ancona del Centro Nazionale Terremoti, all'interno della convezione quadro tra l'INGV e il Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile della Regione Marche. Volendo rispettare a pieno il carattere di consultazione riservata delle mappe create da processi automatici, è stato studiato il modo di preservare gli accessi al portale *web* creato, nel contesto informatico della Regione Marche. Tale

soluzione è stata testata con successo in circa un anno di attività ed è basata sull'utilizzo del formato *php* al posto del formato *html*. Contemporaneamente sono state create due procedure analoghe per garantire al personale di Ancona del CNT di poter intervenire manualmente sul processamento dei dati, in modo da non doversi limitare ad una fredda analisi computazionale e magari sismologicamente instabile. La prima permette al personale di rivedere in qualsiasi momento ciascun evento processato automaticamente, intervenendo sulla localizzazione ed interpretando correttamente i dati manualmente.

La seconda dà la possibilità di analizzare e creare le *shakemap* per qualunque evento che non soddisfi i criteri di attivazione degli automatismi in base al valore della magnitudo, ma che suscita particolare interesse di studio.

Tutti i programmi realizzati dagli autori del presente lavoro sono disponibili su richiesta agli stessi, ad eccezione del *software Sacpicker* e *Shakemap*, per i quali è necessario rivolgersi direttamente ai relativi autori.

## Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Paolo Augliera per i consigli ricevuti durante le non facili operazioni di installazione del *software Shakemap*, Simone Marzorati, Marco Cattaneo e Giancarlo Monachesi per la lettura critica del lavoro e i preziosi consigli forniti. Si desiderano, inoltre, ringraziare Paola Melonaro e Marco Lazzeri del Centro Multifunzionale della Protezione Civile della Regione Marche rispettivamente per aver fornito la parte di codice *php* per la protezione e verifica delle credenziali dell'utente e per l'intuizione ad usare il demone *Incron*.

## Bibliografia

- Attuazione DGR 1447/02 – Convenzione-quadro tra Regione Marche e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per le attività di monitoraggio sismico del territorio e servizi di protezione civile. ID: 4186871/09/05/2011/AGP\_DPS.
- D'Alema E., Cattaneo M., Frapiccini M., Marzorati S., Monachesi G., Ferretti M. (2011). Rete Sismometrica Marchigiana e sua integrazione con la RSN e Rete AVT. Monitoraggio sismico del territorio nazionale: stato dell'arte e sviluppo delle reti di monitoraggio sismico. *Miscellanea INGV*, 10, 19-21. ISSN 2039-6651.
- Lahr J.C. (1979). HYPOELLIPSE: A Computer Program for Determining Local Earthquake Hypocentral Parameters, Magnitude, and First-Motion Pattern. U. S. Geological Survey Open-File Report 79-431.
- Michelini A. e Emolo A. (2007). Progetto S3 all'interno della Convenzione INGV – DPC 2007-2009 - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo. Task 2: Servizio Shakemap (WP2.2 Omogeneizzazione ShakeMap®: leggi di attenuazione e parametri per gli effetti locali. <http://istituto.ingv.it/1-ingv/progetti/progetti-finanziati-dal-dipartimento-di-protezione-civile-1/progetti-dpc-convenzione-2007-2009/progetti-s/progetto-s3>
- Monachesi G. e Cattaneo M. (2010). La dorsale radio Wi-Fi per il monitoraggio multiparametrico in Alta Val Tiberina. *Rapporti Tecnici INGV*, 129, 36 pp.
- Spallarossa D., Ferretti G., Scafidi D., Pasta M. (2011). Picking automatico nella rete sismica dell'Italia Nord-Occidentale (RSNI) . Monitoraggio sismico del territorio nazionale: stato dell'arte e sviluppo delle reti di monitoraggio sismico. *Miscellanea INGV*, 10, 141-146. ISSN 2039-6651.
- Turino C., Morasca P., Ferretti G., Scafidi D. and Spallarossa D. (2010). Reliability of the automatic procedures for locating earthquakes in South Western Alps and Northern Apennines (Italy). *Journal of Seismology*, 14, 2, 393-411.
- Spallarossa D., Bindi D., Augliera P. and Cattaneo M. (2002). An Ml scale in Northwestern Italy, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 92, 2205-2216.



**Coordinamento editoriale e impaginazione**

Centro Editoriale Nazionale | INGV

**Progetto grafico e redazionale**

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV

© 2012 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**