

Progetto esecutivo S4
**Stima dello scuotimento in tempo reale e quasi reale per
terremoti significativi in territorio nazionale**

coordinatori
Luca Malagnini e Daniele Spallarossa

Unità di Ricerca OGS
Resp. Enrico Priolo

**Breve relazione sullo stato di avanzamento del progetto al
14/10/2005**

Questa relazione documenta lo stato di avanzamento del progetto esecutivo S4 relativamente alle attività previste per l'U.R. OGS (proposta formulata dal responsabile Enrico Priolo il 25 aprile 2005). Il progetto S4 ha durata biennale dall'1/6/2005 al 31/5/2007. E' prevista una relazione alla fine del I anno (31/5/2006) che verrà valutata dai reviewer al fine del finanziamento del II anno. Il progetto si articola in 5 Task. L'U.R. OGS è coinvolta in 4 di esse (escluso il Task 4). Qui di seguito, per ciascun Task viene riassunto quanto previsto dal progetto e quanto realizzato dall'U.R. OGS al 14 ottobre 2005. Viene inoltre riportato un elenco dettagliato delle attività previste a completamento del I anno di progetto.

Task 1 - Organizzazione, integrazione e scambio dati.

Obiettivo finale UR OGS:

realizzazione di un prototipo di rete di monitoraggio sismico a basso costo con l'instradamento dei dati verso i centri di raccolta del CRS di Udine e CNT di Roma.

Obiettivo I anno:

Sperimentazione e scelta della strumentazione; progetto del prototipo di stazione a basso costo.

Fatto:

1. è stata avviata un'analisi di mercato per la scelta di sensori e digitalizzatori, guardando anche all'esperienza di reti low cost in corso di realizzazione (p.e. la rete strong motion della Southwest British Columbia, Canada);
2. per la parte di trasmissione dati, è in avanzato stato di sperimentazione l'uso della tecnologia spread spectrum. Il CRS ha realizzato una dorsale che attraversa il Friuli centrale da nord a sud passando per la sede di Udine del CRS. I dispositivi utilizzati hanno capacità di bridging, cosicché tutte le stazioni collegate vengono viste come nodi di una stessa rete IP privata. La dorsale ha una banda utile di 6Mbps ed è attualmente utilizzata per l'acquisizione dati da 5 stazioni a corto periodo della Rete Sismometrica del Friuli-Venezia Giulia e da una stazione a banda larga. Si conta di utilizzare la stessa soluzione per le stazioni a basso costo in progetto;
3. per la parte protocolli di comunicazione, il CRS sta da tempo utilizzando il protocollo "seedlink" per l'acquisizione da singole stazioni (digitalizzatori Lennartz MARS88, Lennartz M24 e Quanterra Q4120) e l'integrazione tra reti.

Da fare:

Come previsto, alla fine del I anno verranno rilasciate le specifiche tecniche per la realizzazione della mini-rete a basso costo ed una stima dei costi di realizzazione.

Materiale per il meeting:

1. Figura dorsale spread-spectrum (evidenziare zone ben coperte possibile sede della micro-rete);
2. Figura seedlink-Antelope da articolo SRL.

Task 2 – Definizione dei modelli crostali.

Obiettivo finale UR OGS:

Messa a punto dei modelli di velocità 1D per l'Italia nord-orientale.

Obiettivo I anno:

Raccolta e selezione dati; analisi dei risultati di inversione tomografica già disponibili e loro eventuale revisione; zonazione dell'Italia nord-orientale sulla base di informazioni geologiche e sismologiche.

Fatto:

1. Verifica del catalogo di tempi di arrivo disponibili per il Friuli-Venezia Giulia e Veneto (ricco per il FVG, scarso per il Veneto: attualmente 6 stazioni per la parte orientale);
2. integrazione di informazioni da diverse studi;
3. zonazione preliminare;
4. definizione di modelli di velocità 1D preliminari per alcune delle zone individuate, modelli da verificare ed affinare nel corso del II anno con dati dal catalogo dei tempi di arrivo.

Da fare:

Definizione di un modello 1D preliminare per la pianura Friulana e per il Veneto (fine maggio 2006).

Materiale per il meeting:

Figura con le zone.

Task 3 – Stima rapida delle caratteristiche della sorgente sismica, implementazione di ShakeMap e verifica del suo funzionamento.

Obiettivo finale UR OGS:

Messa a punto di metodi già sviluppati per l'inversione del tensore momento sismico e di programmi per la costruzione di mappe di scuotimento (ad es. *ShakeMap*) per l'Italia nord-orientale.

Obiettivo I anno:

1. installazione del software *ShakeMap* e del software per l'inversione del tensore momento sismico di D.Dreger;
2. inclusione delle leggi di attenuazione regionali;
3. sperimentazione della generazione di mappe di scuotimento per alcuni eventi registrati;
4. sperimentazione tecniche di inversione tensore momento;
5. sperimentazione di tecniche di stima della direttività in modo semplificato;

6. sviluppo e validazione del ciclo di elaborazione automatica.

Fatto:

1. partecipazione ai seminari tenuti da D. Dreger tra il 4 ed il 9 agosto 2005 presso la sede INGV per l'utilizzo del pacchetto di inversione di tensore momento sismico;
2. installazione del suddetto software su macchine OGS (S.O. Linux) e test su dati della California; avvio test con dati di stazioni a banda larga dell'Italia N.E.;
3. scelta delle leggi di attenuazione da utilizzare per l'Italia NE (impatto soprattutto a bassa magnitudo, Bragato e Slejko, 2005); stima dei livelli di saturazione per la PGA (magnitudo elevate, Bragato, 2005); inclusione di segnali clippati (stime con dati censurati, Bragato, 2004);
4. generazione di mappe di scuotimento speditive da leggi di attenuazione regionali in tempo quasi-reale (no ShakeMap). Sono utilizzati i dati della Rete Sismometrica del FVG e le localizzazioni automatiche del sistema di allarme FAAS. Confronto tra valori osservati e valori stimati.
5. stima di ML: integrazione tra calibrazioni a scala locale (Bragato e Tinto, 2005) e scala nazionale (Gasparini, 2002).

Da fare:

1. Fine sperimentazione "off-line" del pacchetto di Dreger: aprile 2006;
2. installazione ShakeMap, implementazione delle leggi di attenuazione a validità locale, sperimentazione "off-line": marzo 2006;
3. prototipo del sistema completo di elaborazione automatica: maggio 2006;
4. sperimentazione di tecniche di stime della direttività in modo semplificato: maggio 2006.

Materiale per il meeting:

1. legge di attenuazione Bragato & Slejko;
2. legge di attenuazione "strong motion" con effetti di saturazione della PGA (Bragato, 2005);
3. bias nelle leggi di attenuazione indotto da clipping dei segnali (Bragato, 2004);
4. confronto dati/relazione per evento del 14 luglio 2004 (ML 5.1, Bovec);
5. figura che illustra il problema della stima di ML.

Task 5 – Stima degli effetti di sito alle stazioni di registrazioni ed utilizzo di GIS esistente

Obiettivo finale UR OGS:

Valutazione degli effetti sito nell'area Friulana ed il raffinamento della classificazione NEHRP dell'Italia Nord-Orientale ai fini della generazione di mappe di scuotimento.

Obiettivo I anno:

1. inclusione del rapporto H/V di Nakamura quale coefficiente di amplificazione di sito nelle leggi di attenuazione. La tecnica sarà validata mediante registrazioni di rumore sui siti accelerometrici della sequenza del Friuli del 1976;
2. caratterizzazione dei siti mediante tecniche geofisiche di superficie che utilizzano le onde di Rayleigh e modellazione 1D.
3. confronto tra dati da indagini geofisiche di superficie e stime dell'effetto di sito assoluto per alcune stazioni della Rete Sismometrica del Friuli-Venezia Giulia considerate da Malagnini et al. (2004);

Fatto:

1. individuazione dei siti per le indagini di cui ai punti precedenti sulla base di caratteristiche morfologiche e disponibilità di profili Vs cross hole: sono stati scelti Tolmezzo-Diga Ambiesta, Maiano e Codroipo tra i siti accelerometrici del 1976, Zoufplan e Caneva tra le stazioni della Rete sismometrica del Friuli-Venezia Giulia;
2. acquisizione dei profile Vs cross hole per le stazioni accelerometriche di Tolmezzo e Maiano (dati dal SSN);
3. misure di rumore e elaborazione H/V per i siti di Tolmezzo e di tutte le stazioni della RSFVG;
4. inclusione di un coefficiente per il rapporto H/V in leggi di attenuazione (solo per stazioni della RSFVG);
5. stima della riduzione massima di incertezza che può essere ottenuta con l'inclusione degli effetti di sito (Bragato e Slejko, 2005).

Da fare:

1. Acquisizione dati per l'analisi con onde di Rayleigh (marzo 2006);
2. elaborazione dati e confronto tra stime di effetto locale ottenuti con varie tecniche (maggio 2006);
3. validazione delle leggi di attenuazione con correzione per l'effetto di sito.

Materiale per il meeting:

1. relazione tra coefficienti di correzione di stazione da regressione e rapporto H/V (Bragato e Slejko, 2005);
2. tabella sulla riduzione di sigma che si può ottenere con l'inclusione di effetti di sito (Bragato e Slejko, 2005).