

Progetti di ricerca
Convenzione ProCiv - INGV 2004 – 2006
Decreto n. 387

Rapporto del Comitato di Revisione
Seconda riunione di valutazione, 15-16 Giugno, 2006

Osservazioni generali

Su mandato del Presidente dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Prof. Enzo Boschi, é stato istituito il Comitato di Revisione per i 5 progetti di ricerca sismologica S1-S5 previsti dalla Convenzione ProCiv - INGV 2004–2006, Decreto DPC n. 387.

Il Comitato di Revisione (CR) é composto da Dr. J. Bommer, Imperial College (UK), D. Giardini, ETHZ (CH), M. Ordaz, UNAM (Messico) e T. Winkler, BRGM (F). Direttore del Comitato é D. Giardini. Il CR ha nominato al suo interno due revisori principali per ogni Progetto, secondo la seguente lista: S1, tutto il CR; S2, Winter e Giardini; S3, Giardini e Bommer; S4, Ordaz e Winter; S5, Bommer e Ordaz.

Il CR si é riunito a Roma in data 15-16 Giugno, 2006 per la seconda riunione per la revisione dei progetti, al compimento del primo anno di attività. Sono stati presi in considerazione i testi finali dei progetti, le raccomandazioni della prima revisione speditiva (D. Giardini, 10.5.2005), la prima revisione del Comitato di Revisione (17.2.2006), le presentazioni dei Direttori dei cinque progetti S1-S5 e le indicazioni emerse durante la discussione sui progetti.

La definizione dei progetti é stata completata nella primavera del 2005, e la stesura finale ha tenuto conto della prima revisione speditiva effettuata da uno dei membri del Comitato di Revisione (D. Giardini, 10.5.2005). Il complesso dei progetti previsti dalla convenzione DPC-INGV 2004-2006 é pienamente in corso dal 1 Luglio, 2005. Scopo della revisione al compimento del primo anno di attività é la valutazione complessiva dei progetti di ricerca e della rispondenza alle specifiche previste dalla Convenzione DPC-INGV, l'individuazione di eventuali aree di debolezza o lacune, la proposta di approcci alternativi laddove si possa configurare una migliore corrispondenza alla Convenzione, l'evidenziazione di aree di ricerca e sviluppo dove migliorare la sinergia tra i vari progetti, la definizione di prodotti applicativi per il DPC, nonché la prioritizzazione e integrazione dei vari elementi e prodotti aspettati.

La valutazione dei progetti nella presente Convenzione viene condotta con il seguente calendario:

1.6.2005	Inizio progetti
28-29.11.2005	Prima riunione di valutazione del Comitato di Revisione
31.5.2006	Fine primo anno
15-16.6.2006	Seconda riunione di valutazione del Comitato di Revisione
31.7.2007	Conclusione progetti
Estate 2007	Valutazione finale del Comitato di Revisione

Il presente rapporto di valutazione é suddiviso in due parti, una prima parte di osservazioni e raccomandazioni generali, e una seconda di revisione piú dettagliata per ogni singolo progetto.

Il rapporto é sottoscritto all'unanimitá dal Comitato di Revisione.

Valutazione complessiva

Si conferma che i cinque progetti sismologici S1-S5 costituiscono un programma quadro integrato di grande respiro, con ricadute di lunga durata e altissimo livello complessivo di competenza. I prodotti aspettati sono molto avanzati, e in larga parte di immediato utilizzo secondo i criteri indicati nella Convenzione, e permetteranno un salto di qualità nelle procedure di allerta, informazione e controllo della pericolosità sismica.

Organizzazione e coordinamento dei progetti

I progetti appaiono in generale ben strutturati e organizzati. Le presentazioni dei Coordinatori nella riunione di valutazione sono state in larga parte esaurienti e precise. Allo stesso modo, i rapporti dei progetti e delle Unitá di Ricerca (UR) sono esaustivi e permettono di formulare una valutazione informata.

É importante che tutti i Coordinatori acquisiscano non solo una profonda conoscenza e comprensione dei metodi proposti e dei risultati aspettati dalle singole UR nei rispettivi progetti, ma anche una comprensione globale di tutto il complesso dei progetti DPC.

In alcuni progetti – in particolare nel progetto S2 – l'alto numero di partecipanti e la loro separazione in Tasks separati rende difficile il conseguimento di un sufficiente grado di omogeneità e integrazione dell'approccio metodologico e dei prodotti aspettati. I progetti sono a volte lacunosi nel chiarire come l'integrazione tra vari Tasks e partecipanti verrà garantita.

Si osserva che in alcuni casi i progetti sono stati troppo ottimisti nel proporre avanzamenti anche significativi e modelli preliminari come prodotti applicativi finali, laddove gli avanzamenti ottenuti in campi di ricerca innovativa sono tali che sarebbe prematuro aspettarsi prodotti finali in un intervallo di tempo così limitato. Nella revisione dei singoli progetti vengono identificate misure correttive allo scopo di identificare una chiara scala di priorità per i prodotti aspettati, in modo da poter concentrare gli sforzi e ottimizzare i risultati.

Elementi Comuni

Vi sono aree di comune interesse tra tasks di progetti diversi, dove UR separate nei vari progetti perseguono obiettivi simili. Una maggiore integrazione di metodi e obiettivi di queste attività é necessaria nel secondo anno di attività, con rafforzamento e coordinamento trasversale tra i vari progetti, per un uso ottimale delle risorse e un miglioramento complessivo degli obiettivi. Tale integrazione é iniziata in alcuni settori – ad esempio con la formazione di un gruppo di lavoro sui modelli di attenuazione, trasversale ai vari progetti – e va ulteriormente incrementata.

Modello di attenuazione

Lo sviluppo di un unico modello integrato di attenuazione per l'applicazione in S1, S3, S4 e S5 non é rimandabile, onde evitare che i risultati dei vari progetti non risultino tra loro incompatibili. Il modello dovrà comprendere dati strong-motion e weak-motion, locali e regionali; dati di intensità macrosismica; calibrazione dei termini di sito e di sorgente; definizione del suolo di riferimento e

regionalizzazione geologica e tettonica, laddove richiesta dai dati; una metrica comune; valutazione omogenea dell'incertezza epistemica e aleatorica; output in termini di accelerazione, velocità, spostamento e intensità. Si raccomanda che le attività del gruppo di lavoro continuino nel secondo anno di applicazione.

Aree sorgente

Questo tema coinvolge tutti progetti e va assicurato che i risultati ottenuti da un progetto vadano a beneficiare anche gli altri progetti (si vedano i commenti specifici al progetto S2).

Incertezze

Un programma quadro di questa portata richiede una trattazione compatibile e consistente delle incertezze dei dati e dei risultati, allo scopo di permettere la comprensione, l'integrazione e l'uso congiunto di prodotti e risultati sviluppati nei diversi progetti. Vanno stabilite specifiche dettagliate su come le incertezze epistemiche e aleatorie verranno trattate nei singoli progetti e tasks, allo scopo di assicurare compatibilità all'intero progetto.

Raccomandazioni per il DPC

Dalla valutazione dei progetti il CR formula una serie di raccomandazioni specifiche per il DPC.

Si sottolinea l'importanza che i risultati e prodotti aspettati dall'intero programma siano in linea con le aspettative del DPC. A tale scopo è stato molto apprezzato dal CR che il DPC abbia prodotto un dettagliato documento autonomo di valutazione e commento dopo la prima riunione di valutazione, e abbia partecipato attivamente alle due riunioni di valutazione. Il CR auspica che l'interazione dei rappresentanti DPC con il CR continui anche in futuro.

Disponibilità dei dati accelerometrici

Il complesso dei progetti, ed in particolare S4, hanno come compito il miglioramento degli strumenti a disposizione di DPC per affrontare le emergenze sismiche. Il successo di S4 (ma anche di S3) è strettamente legato alla disponibilità di registrazioni accelerometriche e sismometriche in tempo reale. Si raccomanda che INGV e DPC lavorino senza indugio ad una politica comune di accesso automatico in tempo reale a tutti i dati disponibili (inclusi quelli per interrogazione telefonica) allo scopo di implementare prodotti applicativi con un elevato grado di affidabilità.

Definizione di un nuovo progetto S1

Come si evince dal primo rapporto di revisione e dal corrispondente capitolo di questo rapporto, il CR ritiene che S1 (nella sua formulazione originale approvata da DPC) abbia in larga parte raggiunto gli obiettivi proposti ed auspica che un nuovo, più ampio progetto di pericolosità sismica venga urgentemente concordato con il DPC, con il compito di (i) mantenere il modello di pericolosità sismica come un prodotto dinamico dal più alto contenuto tecnico, pronto a recepire le ultime evidenze scientifiche e ingegneristiche, (ii) ampliare la sperimentazione di nuovi metodi e prodotti nella valutazione della pericolosità sismica, (iii) recepire i nuovi input dagli altri progetti (quali nuovi modelli di attenuazione e modelli di ricorrenza), (iv) assumere il ruolo di accreditamento e validazione dei prodotti degli altri progetti. Il nuovo progetto dovrebbe partire quanto prima, sicuramente prima della fine della presente convenzione, ed estendersi per almeno un anno oltre il limite della presente convenzione per evitare interruzioni, in attesa della nuova convenzione.

Supporto di DPC per i progetti della presente convenzione

Il CR ha preso visione delle recenti critiche (EOS, vol. 87, pag. 258, 27.6.2006) mosse all'impostazione e revisione dei progetti DPC (in particolare ai progetti dell'area vulcanologica, ma in senso lato a tutti i progetti della presente convenzione) ed auspica che il DPC prenda una chiara presa di posizione pubblica in supporto dei progetti DPC e formuli di concerto con INGV una visione programmatica delle modalità di scelta e revisione per la prossima convenzione.

Adeguamento delle procedure all'elevato livello dei prodotti raggiunti

Nella revisione di alcuni progetti, il CR ha avuto l'impressione che alcuni dei prodotti sviluppati non siano immediatamente fruibili da parte dei servizi tecnici del DPC, in quanto più avanzati delle procedure presentemente in uso. Il CR auspica che il DPC proceda a modernizzare le proprie procedure in modo da poter pienamente fruire degli sviluppi tecnici ottenuti nell'ambito della presente convenzione.

Definizione della prossima convenzione quadro DPC

Allo scopo di evitare discontinuità temporali e metodologiche, ed assicurare anche la continuità dei gruppi di ricerca coinvolti, il CR ritiene urgente che vengano definite le linee guida, le priorità scientifiche e il calendario per la prossima convenzione. Questa fase di programmazione deve includere anche la valutazione delle attività che non potranno essere completate nella presente convenzione e che vanno portate a compimento in una fase futura (i suggerimenti specifici del CR sono contenuti nelle valutazioni dei progetti individuali). Infine, una fase finale di integrazione dei risultati e prodotti applicativi dei vari progetti è importante e si raccomanda che il DPC garantisca una fase conclusiva della presente convenzione, con tempi e modalità ben stabilite. Il CR è pronto a collaborare con l'INGV e il DPC in questa fase di programmazione.

Progetto S1 - Proseguimento della assistenza a DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi

Coord. G.M. Calvi e M. Stucchi

Il progetto presenta la continuazione di attività già condotte dall'INGV e collaboratori esterni nel 2003-2004 per la compilazione della mappa di pericolosità sismica MPS04. Il progetto si proponeva originariamente di: completare le elaborazioni MPS04 (Task 1), calcolare la pericolosità in termini di intensità macrosismica (Task 2), contribuire alla definizione di priorità di intervento per edifici non adeguati sismicamente (Task 3), aggiornare i database sismologici non altrimenti aggiornati da INGV o altri enti (Task 4).

Nella valutazione iniziale, il CR ha sottolineato come il modello di pericolosità sismica vada considerato come un prodotto dinamico dal più alto contenuto tecnico, pronto a recepire le ultime evidenze scientifiche e ingegneristiche, e come le elaborazioni sviluppate nella preparazione di MPS04 possano essere considerate solo come un primo passo importante verso una completa

descrizione della pericolosità. Il CR aveva raccomandato di (i) ampliare la sperimentazione di nuovi metodi e prodotti nella valutazione della pericolosità sismica, (ii) recepire i nuovi input dagli altri progetti (quali nuovi modelli di attenuazione e modelli di ricorrenza), (iii) assumere il ruolo di accreditamento e validazione dei prodotti degli altri progetti, (iv) estendere la durata per un anno oltre il limite della presente convenzione, con lo scopo di assicurare l'applicazione dei prodotti ottenuti da tutti i progetti in un nuovo modello di pericolosità.

Nella loro relazione, i Coordinatori di S1 hanno mostrato i risultati di alcune delle nuove modellazioni richieste, ma hanno altresì sottolineato con forza come S1 nella presente impostazione (sia per considerazioni delle unità coinvolte sia per aspetti di bilancio sia per lo sforzo aggiuntivo richiesto dalla recente approvazione della nuova Ordinanza sulla pericolosità sismica) abbia in larga parte raggiunto gli obiettivi proposti originariamente, e non possa assolvere a tutti i compiti auspicati dal CR. I Coordinatori hanno proposto che il presente S1 possa portare a compimento i suoi obiettivi originari e che un nuovo, più ampio progetto di pericolosità sismica venga urgentemente concordato con il DPC.

Il CR concorda con la valutazione dei Coordinatori e considera concluse le attività del Tasks 3, e raccomanda il rapido completamento del Task 2 (pericolosità in termini di intensità macrosismica) e la continuazione del progetto per quanto concerne l'allargamento dei database (Task 4) e l'assistenza all'applicazione dell'Ordinanza (Task 1). Il CR raccomanda che i presenti Coordinatori rimangano in carica sino alla fine della presente convenzione e partecipino attivamente alle definizioni del prossimo programma quadro.

Il CR sottolinea come proprio i risultati presentati da S1 mostrino l'urgenza di continuare l'opera di graduale ma costante miglioramento del modello di pericolosità sismica. Tra gli esempi che possono essere citati si notano:

1. i risultati della pericolosità in intensità mostrano valori più ridotti rispetto ai valori corrispondenti del modello di accelerazione per le aree della Sicilia e del Friuli; questa differenza è dovuta alle differenze nei modelli di attenuazione di intensità e accelerazione (quest'ultimo include leggi regionali) e punta una volta di più alla necessità di uniformare i modelli di attenuazione.
2. la forma degli spettri di risposta va coordinata tra i vari progetti – ad esempio S1 e S5 – evitando forme non compatibili.
3. si osservano valori di pericolosità sempre crescenti per periodi di ritorno più lunghi (1'000-2'500 anni), come peraltro aspettato; la costruzione di un modello di pericolosità completo anche per periodi di ritorno ancora più lunghi (10'000-100'000 anni) è di grande importanza per verificare la consistenza del modello, il corretto trattamento delle incertezze (separazione delle incertezze aleatorie ed epistemiche) come pure di parametri quali la magnitudo massima e il massimo scuotimento aspettato.
4. la consistenza delle deformazioni previste dal modello di sorgenti sismiche con i ratei di deformazione derivati dal dato geologico, sismologico e geodetico va effettuata allo scopo di verificare la coerenza geologica/tettonica del modello.

Il CR auspica che venga impostato e iniziato in tempi brevi un nuovo progetto per l'adeguamento e miglioramento del modello di pericolosità sismica, che vada ad affiancare le attività in questo campo condotte internamente all'INGV.

Il CR si complimenta con S1 per lo sviluppo del sito interattivo per l'accesso ai database, cataloghi e prodotti di hazard, all'avanguardia in Europa.

Progetto S2 - Sismogenesi e probabilità dei forti terremoti in Italia

Coord. D. Slejko e G. Valensise

Gli scopi di questo progetto sono l'individuazione delle sorgenti sismiche che possono essere sede di possibile forte attività futura e la quantificazione probabilistica di questa occorrenza.

I Tasks del progetto sono così definiti:

1. Organizzazione di un sistema di riferimento unitario per la descrizione della sismogenesi
2. Definizione spaziale delle principali strutture sismogenetiche della penisola italiana
3. Monitoraggio e caratterizzazione geofisica delle principali strutture sismogenetiche
4. Caratterizzazione delle principali strutture sismogenetiche e calcolo della probabilità di loro attivazione

Il progetto ha essenzialmente tre componenti. La prima componente (T1+T2) riguarda l'acquisizione e omogeneizzazione di conoscenze relative alle zone sismogenetiche in Italia (faglie individuali e aree sorgente). La seconda componente (T3) si focalizza sull'utilizzo del dato geodetico per caratterizzare lo strain-rate a breve periodo associato alle sorgenti sismiche. La terza componente (T4) mira a caratterizzare la probabilità di occorrenza dei terremoti nelle sorgenti sismiche utilizzando varie tecniche (di cui alcune non ancora stabilizzate).

Il CR conferma il giudizio globale già espresso nella prima valutazione:

- S2 lavora su temi prioritari che vanno sicuramente portati a compimento.
- S2 é molto ambizioso considerando i tempi limitati, e alcuni degli obiettivi specifici dei vari Tasks non potranno essere sviluppati come proposto; in particolare, T3 e T4 hanno carattere di pura ricerca, e i primi risultati preliminari portano ad escludere che possano arrivare a prodotti finali in tempi ristretti.
- Il lavoro di interfacciamento tra le componenti del progetto S2 e con altri progetti (S1, S4, S5) va incrementato.

Il CR si complimenta con il Task T1 per lo sviluppo della grafica avanzata e del sito interattivo per l'accesso al database di faglie attive, all'avanguardia in Europa.

T2 include un numero molto elevato di UR e si propone di investigare un elevato numero siti di interesse. Manca tuttavia una chiara priorità e un approccio congiunto atto a garantire che la molteplicità di approcci proposti in siti differenti possa portare a un significativo avanzamento delle conoscenze in tutto il territorio italiano. Nell'ultimo anno del progetto, T2 dovrebbe

- produrre un bilancio complessivo e omogeneo delle incertezze associate alle sorgenti già definite e alle sorgenti che verranno identificate da S2 (con impatto per S1), e concentrare gli sforzi per ridurre laddove possibile l'incertezza sul rateo di deformazione delle singole strutture, a volte caratterizzate da un generico 0.1-1 mm/yr;
- sulla base dei risultati del primo anno, ridefinire le priorità di investigazione e un nuovo bilanciamento degli sforzi tra UR e zone di interesse in funzione della reale possibilità di identificazione e caratterizzazione di nuove zone sismiche e delle incertezze associate;
- focalizzare diversi approcci di ricerca e UR in alcune aree chiave, allo scopo di valutare la complementarità e promuovere l'integrazione di approcci e risultati; assicurare che le UR lavorino meno isolate e con un effettivo coordinamento di metodi e obiettivi;

- valutare criticamente l'approccio complessivo di S2, che appare essere molto "deterministico" nel senso di puntare all'identificazione di "tutte" le strutture attive, alla luce delle conoscenze acquisite in zone sismicamente molto attive (i.e. California);
- verificare la consistenza dei meccanismi focali cumulativi con la geometria delle corrispondenti zone sorgente, e lavorare su modelli sorgente alternativi in caso di discrepanze significative.

T3 ha prodotto risultati preliminari di strain-rates che appaiono essere irrealistici in termini di orientamento, localizzazione e quantità. I risultati riflettono il carattere di ricerca innovativa ma anche lo stadio ancora molto preliminare della ricerca proposta. Si suggerisce di

- ristrutturare interamente T3 formando un gruppo di lavoro che includa tutte le competenze italiane (e laddove necessario anche straniere) nel campo della modellazione geodetica e geodinamica;
- stabilire un nuovo piano di lavoro della durata di almeno 3 anni, che possa portare allo sviluppo di un modello di consenso o di una serie di modelli, utilizzando metodologie alternative e complementari;
- stabilire un approccio per arrivare ad un modello di strain-rate geodetico che sia strettamente connesso al modello di sorgenti sismiche e idoneo quindi al calcolo di pericolosità sismica;
- sviluppare una strategia per trattare le inevitabili discrepanze tra i ratei geodetici, sismici e geologici;
- dedicare maggiore attenzione al problema della propagazione degli errori.

T4 propone un approccio concettuale e ha mostrato risultati ottenuti da varie metodologie e senza apparente connessione tra loro. Il compito di definire probabilità condizionali per grandi eventi è di estrema delicatezza e richiede un'approccio più integrato, con chiari obiettivi applicativi e benchmarks. Si suggerisce di

- ristrutturare T4 formando un gruppo di lavoro che includa tutte le competenze italiane (e laddove necessario anche straniere) nel campo della modellazione statistica del dato sismico;
- stabilire un nuovo piano di lavoro della durata di almeno 3 anni, che possa portare allo sviluppo di un modello di consenso o di una serie di modelli, utilizzando metodologie alternative e complementari;
- definire gli approcci da sviluppare per ottenere probabilità di occorrenza usando vari tipi di dati (parametri di faglia, sismicità, slip-rates, strain-rates geodetici) e dedicare sufficiente attenzione al problema della definizione e propagazione degli errori;
- definire una strategia sulla base dei dati e modelli già esistenti per stimare la robustezza/affidabilità/adattabilità/congruenza dei modelli e per integrare questi approcci nelle valutazioni di pericolosità a scala regionale e nazionale;
- partire dai risultati già acquisiti nell'ambito del precedente progetto GNDT "Terremoti probabili", che apparentemente non sono ancora stati pubblicati o resi disponibili;
- iniziare uno stretto rapporto di collaborazione con analoghe iniziative internazionali – quali il Collaborative on Statistical Earthquake Predictability (CSEP) iniziato dal Southern-California Earthquake Center (SCEC) – per la costruzione di un rigoroso sistema di valutazione statistica delle probabilità ottenute.

Infine, il CR ripete la raccomandazione che i coordinatori acquisiscano una piú dettagliata conoscenza e comprensione delle metodologie e dei risultati prodotti dalle UR di S2.

Progetto S3 - Scenari di scuotimento in aree di interesse prioritario e/o strategico

Coord. F. Pacor e M. Mucciarelli

Il progetto S3 si pone come obiettivo generale il calcolo di scenari di scuotimento in alcune aree italiane nel caso di accadimento del terremoto massimo credibile (MCE).

I tasks proposti sono: 1. Scenari di scuotimento, 2. Effetti di sito, 3.-6. Scenari aree specifiche, 7. Interfacciamento con l'ingegneria e il DPC. Le aree prescelte per la validazione sono la zona Molise-Abruzzo danneggiata dalla sequenza iniziata il 31.10.2002 (M=5.6), il bresciano per l'evento del 24.11.2004 (M=5.2); le aree di previsione proposte sono i comuni di Gubbio e Potenza.

Il progetto é ben ideato, con una sequenza logica di progressione dei tasks e chiari obiettivi programmatici. La suddivisione del progetto in aree di validazione e aree di previsione é un elemento molto positivo. I risultati preliminari del progetto mostrano significativi avanzamenti nei quattro scenari in esame, e la ricerca condotta é sicuramente di alto livello.

Il CR nota come i Coordinatori si siano impegnati nel fornire risposte ai quesiti formulati nella prima revisione e abbiano in parte adeguato il piano di lavoro del progetto. Tuttavia, il CR mantiene le riserve formulate nella prima valutazione per gli aspetti che riguardano l'apparente mancanza di collegamento con l'implementazione dei risultati di S3 da parte di DPC:

- Poiché l'obiettivo del progetto é di produrre scenari di scuotimento per la valutazione deterministica di danno e perdite, i risultati devono essere definiti in un formato appropriato per le valutazioni di perdite effettuate da DPC, e definiti con un grado di precisione consistente con i modelli di stima di danno. A questo scopo, l'utilità di sismogrammi sintetici per i vari scenari non é chiara a meno che la capacità di applicazione di tali scenari da parte di DPC non sia già acquisita, e almeno stando alle dichiarazioni preliminari dei rappresentanti DPC durante la riunione di valutazione, non sembra che questo raccordo sia stato stabilito. La produzione di risultati in termini di spettri di risposta, come pure la preparazione di carte di microzonazione spettrale per le aree test deve essere considerata tra i prodotti di S3.
- Il CR aveva espresso riserve sull'utilità dell'esercizio di validazione per i terremoti del Molise (2002) e Salò (2004) alla luce della grande incertezza che é inevitabilmente associata ai modelli di vulnerabilità e alla variazione spaziale del moto del suolo (che per alte frequenze é la componente fondamentale dell'incertezza aleatoria nelle leggi di attenuazione). I risultati mostrati (ad esempio la forte dipendenza della distribuzione del moto dal modello di sorgente per l'evento di Salò) mostrano come tali incertezze non siano e non saranno ridotte significativamente nel prossimo futuro. S3 deve chiarire, esplicitamente e con trasparenza, come intende trattare la variabilità aleatoria del moto del suolo (considerando separatamente le componenti evento-evento e stazione-stazione) e in particolare come le incertezze verranno propagate al calcolo del danno. Deve altresí mostrare come le metodologie proposte siano robuste e come la validazione del danno non dipenda da una

particolare combinazione di parametri non risolti dai dati strumentali e che non possono quindi essere usati in fase predittiva.

- La scelta dei codici di modellazione ad alta frequenza appare limitata, alla luce dei continui sviluppi e progressi in questo settore, e andrebbe estesa ad altre metodologie.
- Sarebbe importante introdurre anche considerazioni statistiche sul tempo di ritorno o sulla probabilità annuale di eccedenza degli scenari proposti, per essere sicuri che gli sforzi si concentrino sugli scenari che maggiormente contribuiscono alla pericolosità locale.
- Alcune attività (ad esempio la misura del periodo di risonanza di edifici specifici) appaiono scollegate dal corpo del progetto. S3 dovrà concentrare gli sforzi per assicurare che la ricerca d'avanguardia possa dare risultati robusti per l'utilizzo da parte di DPC.

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

Coord. L. Malagnini e D. Spallarossa

Lo scopo di questo progetto è di sviluppare i metodi per una rapida caratterizzazione del moto del suolo intorno alla faglia che lo ha generato, e più generalmente la derivazione di parametri per caratterizzare la sorgente sismica e il campo di scuotimento per scopi di sorveglianza e allerta. I Tasks proposti sono:

1. Organizzazione, integrazione e scambio dati
2. Definizione di modelli crostali
3. Stima rapida delle caratteristiche della sorgente sismica, implementazione di ShakeMap
4. Caratterizzazione regionale del moto del suolo
5. Stima degli effetti di sito alle stazioni

Il CR conferma che si tratta di un progetto importante, di chiaro utilizzo e beneficio per il DPC. Il CR è rimasto favorevolmente impressionato dalla chiarezza e competenza della presentazione e soprattutto dalla mole di ricerca e dai significativi avanzamenti presentati. L'applicazione di nuove metodologie di monitoraggio procede di pari passo con l'installazione della nuova rete digitale (al ritmo di una stazione BB alla settimana !) e sta portando le procedure di sorveglianza e allerta sismica della rete italiana ai vertici mondiali.

Nella prima valutazione, il CR aveva rimarcato come fosse necessario stabilire una scala di priorità tra i vari Tasks allo scopo di assicurare che prodotti applicativi potessero essere già disponibili nell'arco dei due anni di completamento del progetto. Questo è avvenuto e il progetto si è concentrato su alcuni Tasks prioritari, abbandonando linee investigative che sono risultate non produttive (ad esempio la calibrazione di modelli crostali 1D).

I Tasks che formano l'asse portante per la produzione di ShakeMap sono il Task 1 (Organizzazione, integrazione e scambio dati) e 3 (Stima rapida delle caratteristiche della sorgente sismica, implementazione di ShakeMap) ; questi temi devono continuare ad avere la massima priorità per il progetto.

Con riguardo alla disponibilità dei dati, l'argomento è stato molto discusso dal CR con i rappresentanti DPC (si veda il commento nella sezione generale) e il CR sottolinea con forza l'assoluta necessità di omogeneizzare le procedure di accesso a tutti i dati.

Il software ShakeMap è al momento implementato usando modelli di attenuazione specifiche per gli US e relazioni empiriche calibrate per la California tra parametri di scuotimento e intensità macrosismica; è chiaramente importante rimpiazzare tali regressioni con equazioni valide per il territorio italiano e con modelli di attenuazione regionale, come proposto dal Task 4. Lo sviluppo di un modello di attenuazione complessivo per il territorio Italiano non è più prescindibile.

Il Task 5 (Stima degli effetti di sito alle stazioni) deve continuare con la caratterizzazione di quante più stazioni sia possibile. Sarebbe auspicabile che ogni nuova stazione installata in Italia fosse corredata da un'analisi delle condizioni di sito condotta con metodologie omogenee. Il Task 5 deve collegarsi ad iniziative analoghe in ambito europeo (SESAME, NERIES-JRA4) e sicuramente costituire l'inizio di un progetto che valichi la durata della presente Convenzione per portare alla caratterizzazione geofisica dell'intera distribuzione delle stazioni sismiche (SM, BB) italiane.

Come commento generale, il CR raccomanda che, dopo la fase iniziale, S4 concentri gli sforzi sugli sviluppi più centrali del progetto, tralasciando aspetti che appaiono secondari o meno rilevanti per l'obiettivo finale di S4. Ci si può aspettare che con l'implementazione delle metodologie in fase di sviluppo in S4, l'INGV assuma un ruolo guida più rilevante in ambito Europeo, e una più significativa presenza nelle attività e nella struttura dell'EMSC e di ORFEUS. Parimenti, sarebbe importante che altre reti sismiche operanti sul territorio italiano a scala locale e regionale potessero beneficiare degli avanzamenti conseguiti all'INGV.

Infine, anche per questo progetto una chiara politica di allineamento con le procedure utilizzate da DPC appare necessaria. La capacità di produrre scenari di scuotimento in tempo reale da parte dell'INGV e di altre reti sismiche (ma anche scenari di danno aspettati in termini di intensità) deve essere accompagnata da una equivalente capacità da parte di DPC di generare e validare scenari di danno di dettaglio in tempo reale, specialmente per aree urbane.

Progetto S5 - Definizione dell'input sismico sulla base degli spostamenti attesi

Coord. E. Faccioli e A. Rovelli

Scopo del progetto e la definizione di un modello dell'azione sismica come spettro di risposta elastico di spostamento (SRS) adatto per la normativa sismica, e la creazione di mappe di pericolosità in termini di spostamento spettrale. I seguenti Tasks specifici erano identificati nel progetto originale:

1. Perfezionamento ed integrazioni del modello iniziale di riferimento per lo SRS
2. Valutazione dell'influenza di diverse forme di dissipazione sullo SRS; definizione di spettri di verifica per costruzioni monumentali
3. Introduzione di effetti di campo vicino nel modello di riferimento
4. Attenuazione dello spostamento su basi osservazionali
5. Attenuazione dello spostamento – modellazioni numeriche
6. Mappe di pericolosità

Il Comitato considera S5 un progetto importante e un avanzamento nel modo di assegnare i parametri di progetto nel futuro. Il progetto é stato molto ben presentato e vivacemente discusso nella riunione di valutazione. Lo stato di avanzamento é in linea con le aspettative e il progetto viene giudicato complessivamente positivamente dal CR. S5 tuttavia ha effettuato alcune scelte che non hanno convinto appieno il CR. In aggiunta ai commenti formulati nella prima revisione, il CR identifica i seguenti aspetti.

S5 ha scelto di concentrare l'attenzione su Dmax a 10 secondi, assumendo una forma spettrale semplificata con uno spettro piatto tra 3 e 10 secondi per misurare Dmax(10), allo scopo di evitare la complessità dello spettro di spostamento e gli effetti di sorgente per periodi più corti. Il CR apprezza le ragioni della scelta di uno spettro semplificato, ma ritiene questa procedura artificiale e potenzialmente pericolosa, e sollecita S5 a testare anche forme spettrali più realistiche, per varie motivazioni:

- L'assunzione di uno spettro piatto assegna una grande importanza al periodo di flesso, che qui viene assunto costante e indipendente dalla magnitudo, laddove il periodo scelto (3 sec) é sicuramente troppo corto per eventi di maggiori dimensioni.
- L'effetto delle amplificazioni di sito può essere molto rilevante a periodi di 1-5 secondi, e viene mediato dalla forma spettrale imposta; ciò può portare ad una sovrastima di Dmax(10) anche molto significativa in presenza di picchi spettrali a periodi più corti, come si é visto dai risultati presentati.
- Nonostante sia riconosciuto che Dmax é un parametro più appropriato per la parte di lungo periodo dello spettro, la forma proposta dello spettro in termini di Dmax non é compatibile con la costruzione dello spettro in accelerazione in termini di Amax. Il CR suggerisce di adottare una formulazione dello spettro che permetta di definire la parte a corto periodo in termini di Amax e quindi di ottenere spettri compatibili in accelerazione e spostamento.
- Per i calcoli di displacement-based design, gli spettri di spostamento devono essere calcolati non solo a lungo periodo, ma anche per vari livelli di smorzamento; l'introduzione di fattori di scala é inadeguata, in quanto lo scaling dipende dalla durata.

Si ritiene sempre prioritario che la mappa di pericolosità debba essere costruita sulla stessa base e usando lo stesso modello di aree sorgente di MPS04, introducendo dei controlli di consistenza nell'intervallo di frequenze comune agli spettri di spostamento e di pseudo-accelerazione. In particolare, S5 deve collegarsi strettamente a S1, evitando di sviluppare parametrizzazioni proprie di Mmax o di altri parametri significativi per il calcolo della pericolosità.

S5 ha condotto molta sperimentazione nello sviluppo di metodologie automatiche per la doppia integrazione del segnale accelerometrico. Pur riconoscendo la difficoltà del compito (già identificata nella prima revisione) il CR non é ancora convinto della robustezza del metodo proposto per stabilizzare la doppia integrazione e per il calcolo dello spostamento statico (basato su una correzione di baseline tri-lineare, introducendo un filtro di ignote caratteristiche spettrali) e raccomanda ulteriori sperimentazioni e verifiche con dati BB e SM da stazioni co-locate. Il possibile contributo all'incertezza aleatoria nei modelli di attenuazione per Dmax dovute alle procedure di processamento deve essere stimato.

Infine, l'utilizzo esclusivo di dati accelerometrici di alta qualità é molto apprezzato dal CR, ma porta inevitabilmente ad una predominanza di dati provenienti da Taiwan e Giappone, con la conseguenza che risulta molto difficile (se non impossibile) verificare la validità dei modelli proposti per le condizioni europee e italiane. Il CR esorta S5 ad espandere la base di forme d'onda includendo anche registrazioni sismometriche da stazioni BB (con il vantaggio aggiuntivo di una singola integrazione).