

GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DAI TERREMOTI
PROGRAMMA QUADRO 2000-2002
PROPOSTA DI PROGETTO COORDINATO

**REVISIONE DEI FONDAMENTI TEORICI E SPERIMENTALI DELLE STIME DI HAZARD
A SCALA NAZIONALE**

COORDINATORE SCIENTIFICO

Gasparini Paolo

Dipartimento di Fisica, Università di Bologna

Viale Berti Pichat, 8 - 40127 Bologna

Tel:0512095024

Fax:0512095058

e-mail:paolo@ibogfs.df.unibo.it

RIPROPOSIZIONE DEL PROGETTO PER UNA DURATA BIENNALE, SECONDO LE VALUTAZIONI DEI REFEREE

Premessa

Questa ri-proposizione viene formulata sulla base dei chiari commenti espressi dai referee che indicano nella macrosismica il principale argomento di ricerca che merita di essere riproposto. Poiché i referee hanno anche suggerito un'integrazione con il progetto Amato, non appena i risultati della valutazione sono stati resi noti, il Coordinatore di questo progetto ha contattato Alessandro Amato al fine di conoscerne la disponibilità a collaborare ed ad integrare i due progetti. Tuttavia, a causa della mancanza di tempo, dovuta anche alle recenti festività Pasquali, non c'è stata la possibilità di arrivare ad un accordo generale che integrasse formalmente i due progetti. Vogliamo comunque esprimere la nostra intenzione di procedere in futuro nella direzione di una stretta cooperazione ed integrazione.

Poiché le incertezze sul budget disponibile non permettevano una formulazione univoca del progetto, abbiamo preparato una proposta "stratificata" che è strutturata in modo da permettere tre diversi livelli

di approvazione e quindi di finanziamento. In questo quadro il progetto deve essere visto come un contenitore che include argomenti di ricerca con priorità differente. Al livello minimale abbiamo principalmente le ricerche macrosismiche che sono state ritenute prioritarie dalla Commissione. Al secondo livello ci sono studi su argomenti differenti, già avviati nel primo anno del progetto ma che non sono considerati prioritari dalla Commissione e al terzo studi, proposti originariamente da questo progetto ma non avviati nel primo anno, che possono essere condotti solo in stretta collaborazione con il Progetto Amato. Nel riproporre attività in campi differenti dalla macrosismica, abbiamo cercato di interpretare lo spirito dell'orientamento, recentemente emerso in ambito GNDT, di riempire i vuoti negli argomenti del Tema 1 del Progetto Quadro 2000/2002, non affrontati dai progetti approvati (si veda ad esempio il recente bando per progetti nel campo della vulnerabilità a scala nazionale).

Tra le ricerche condotte nel primo anno del nostro progetto, che certamente sono sovrapposte ad argomenti del Progetto Amato, ci sono la Task 3 (Modello sismogenetico), la Task 6A (Tomografia delle velocità sismiche), la Task 6B (Tomografia dell'attenuazione delle fasi sismiche), la Task 7 (Meccanismi focali) e la Task 9 (Misure geodetiche). Tra queste, le prime tre sono quasi esattamente coincidenti con corrispondenti attività del Progetto Amato, mentre sia i meccanismi focali che le misure geodetiche presentano ampi margini di complementarità. In particolare per i meccanismi focali, solo la parte riguardante i meccanismi CMT regionali è stata recentemente e solo parzialmente integrata nel Progetto Amato (ma senza alcun finanziamento) mentre per le misure geodetiche il nostro progetto segue un approccio molto differente rispetto a quello di Amato.

Richiamiamo qui i principali risultati da noi ottenuti in queste ultime due Task, e le differenze di approccio tra il Progetto Amato ed il nostro, in modo da fornire alla Commissione un punto di partenza per valutare le attività proposte.

Riguardo i meccanismi focali, nel primo anno del progetto abbiamo raccolto la maggior parte delle soluzioni focali disponibili in letteratura per l'Italia e le regioni circostanti e le abbiamo incluse in un database in MS-ACCESS dopo averne controllato la correttezza. Attualmente il database include più di 5000 soluzioni focali, escludendo il catalogo CMT di Harvard e i cataloghi CMT regionali (RCMT) compilati all'INGV e all'ETH. Su questo argomento abbiamo recentemente sottomesso ad una rivista internazionale due lavori. Il primo descrive l'applicazione MS-ACCESS che permette di acquisire e selezionare i meccanismi revisionati (Vannucci & Gasperini, 2002) mentre il secondo presenta la biblioteca di procedure che abbiamo usato per controllare i meccanismi (Gasperini & Vannucci, 2002). Nell'ambito della stessa Task, questo progetto ha anche parzialmente sostenuto l'attività del Gruppo di Lavoro INGV sui meccanismi CMT regionali che ha recentemente pubblicato (Pondrelli *et al.*, 2002) e

reso disponibili in rete sul sito INGV tutte le soluzioni calcolate dal 1997 ad oggi. Noi proponiamo qui di continuare ad “alimentare” finanziariamente queste iniziative che rappresentano strumenti importanti per qualsiasi analisi sismotettonica e che, per loro natura, continuano nel tempo, come open-file, pronti ad includere rispettivamente ogni nuovo lavoro e ogni nuovo evento sismico.

Riguardo alle misure geodetiche, ricordiamo che, mentre il Progetto Amato ha proposto una “rioccupazione” attraverso tecniche GPS, dei siti della rete storica dell’Istituto Geografico Militare (IGM), al fine di valutare le deformazioni rispetto alle misure effettuate a partire dalla fine del XIX secolo, noi abbiamo proposto invece il progetto di una “nuova” rete, più specificamente orientata alle caratteristiche delle moderne misure da satellite e specificamente finalizzata alla misura della deformazione intersismica. Si noti che nella formulazione originale del nostro progetto abbiamo chiaramente indicato le ragioni di una tale scelta ed della nostra decisione di “abbandonare” nella maggior parte dei casi i siti IGM. Tali ragioni riguardano la difficoltà a verificare la coincidenza degli attuali vertici IGM con quelli storici, la scarsa accessibilità dei caposaldi IGM dovuta alla necessità, comune tutte le vecchie reti di triangolazione, di avere siti in visibilità ottica, l’inadeguatezza della conformazione geometrica della rete che era stata originariamente progettata per l’inquadramento cartografico e non per la valutazione della deformazione sismica. Le nostre argomentazioni riguardano anche più in generale le incertezze delle misure del XIX e XX secolo rispetto ai tassi attesi di deformazione (pochi mm/anno) e la scala relativa delle misure classiche e da satellite. Alla luce di tali considerazioni abbiamo proposto una rete di stazioni semi-permanenti (non equipaggiate permanentemente da ricevitori GPS ma con dotazioni logistiche atte a permettere lunghe campagne di misure “unattended”) posizionate sulla base di criteri precisi (forma della rete, distanza dalle sorgenti sismiche, scelta di siti geologicamente stabili, ecc.) e specificamente orientate alla misura affidabile della deformazione intersismica. Su questo argomento, nel primo anno di attività del progetto, abbiamo stabilito i criteri di scelta dei siti e abbiamo effettivamente installato 3 nuove stazioni in Italia meridionale e centrale. E’ ovvio che le attività su questo argomento sono subordinate all’accettazione da parte della Commissione di tali considerazioni. Altrimenti l’intera Task dovrebbe essere esclusa.

Una task che non presenta quasi nessuna sovrapposizione con il Progetto Amato è la Task 5 (Statistica delle sorgenti sismiche e completezza dei cataloghi) in quanto tale progetto ha scelto a priori il “gap sismico” come modello di occorrenza sismica preferito. A nostro modo di vedere questa Task rappresenta un passaggio indispensabile per la formulazione di un affidabile modello di hazard sismico. Dobbiamo anche considerare che recentemente è stato reso disponibile un nuovo Catalogo Strumentale dei Terremoti Italiani (CSTI) (CSTI Working Group, 2001), la cui pubblicazione è stata parzialmente

sostenuta del nostro progetto, e i cui dati non sono ancora stati adeguatamente analizzati statisticamente.

Riguardo alle Task non attivate nel primo anno del progetto, la Task 1 (Catalogo sismico storico) appare, a prima vista, soddisfare quasi totalmente le raccomandazioni dei referee, poiché riguarda ricerche essenzialmente basate sui dati macrosismici. Tuttavia, a causa del forte sforzo finanziario richiesto al tempo della prima proposta, non crediamo che la sua completa ri-proposizione, anche se fosse possibile, sia del tutto desiderabile e incontri realmente lo spirito dei suggerimenti della Commissione. In ogni caso, in particolare la Task 1A, riguardante la continuazione del processo già avviato di unificazione e standardizzazione del catalogo storico Italiano, possiede parecchi aspetti interessanti per la valutazione dell'hazard ed è strettamente collegata ad altre attività di questo progetto (Task 5 e 6C). Questo processo di unificazione, iniziato alla fine del 1997, ha portato alla pubblicazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI) (CPTI Working Group, 1999). Tale catalogo, risultante dall'unione dei precedenti NT e CFTI, è attualmente il principale dataset di riferimento per le stime di hazard. Dobbiamo ricordare che gli autori del CPTI avevano pianificato originariamente di pubblicare una seconda "release", in cui l'integrazione dei due cataloghi di origine fosse estesa ai dati di risentimento (non inclusi nel CPTI), ed anche di una terza "release" in cui l'intero patrimonio di informazioni avrebbe dovuto essere omogeneizzato ed integrato. Sfortunatamente l'abbandono di questa Task, a seguito dei commenti dei referee, ha impedito il completamento di tale piano. Queste attività tuttavia non sono cessate completamente ed in questo momento si sta ancora lavorando ad una integrazione del catalogo per il periodo dal 1980 al 1997, sulla base dei nuovi dati del Bollettino macrosismico dell'INGV e dei dati strumentali revisionati provenienti dal CSTI. Quindi nel prosieguo, richiederemo la riattivazione prioritaria, ma con fondi ridotti, della Task 1A. Essa includerà anche lo sviluppo delle tecniche attualmente usate (Gasperini et al., 1999) per parametrizzare i terremoti storici sulla base dei dati macrosismici.

Un'ultima attività che riproponiamo, anche se con minore priorità rispetto a quelle precedenti, riguarda un argomento, incluso originariamente nella Task 2 (Catalogo sismico strumentale). Tale Task, non attivata formalmente nel primo anno del progetto, è pienamente sovrapposta con attività del Progetto Amato. La nostra ri-proposizione trae spunto dalla mancanza di risultati significativi rispetto al precedente stato dell'arte (il sopra citato CSTI). Tale carenza può essere in parte attribuita a un ritardo nella pubblicazione del CSTI stesso, che è stato ufficialmente consegnato al Progetto Amato nel marzo del 2001 (ma non nel giugno dello stesso anno come erroneamente riportato nel rapporto annuale del progetto Amato). Certamente le dimissioni dal Progetto Amato del precedente responsabile

(personalmente confermate da Rita Digiovambattista al Coordinatore di questo progetto) hanno contribuito a questa ridotta produttività. Su questo argomento auspichiamo sia possibile una stretta integrazione tra i due progetti. Il nostro ruolo potrebbe essere quello in particolare di occuparci della revisione delle magnitudo locali con particolare attenzione ai periodi dopo il 1996 e prima del 1981, in cui abbiamo osservato delle disomogeneità di stima (Lolli & Gasperini, 2002).

Dal punto di vista amministrativo, i partecipanti a questo progetto saranno suddivisi in due Unità di Ricerca: una al Dipartimento di Fisica dell'Università di Bologna (Responsabile: Paolo Gasperini) e l'altra all' Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di Roma (Responsabile: Marco Anzidei). Quest'ultima includerà solo i ricercatori appartenenti all'INGV che sono collegati alla Task 9A (Misure geodetiche) e sarà attivata solamente se la Commissione approverà tale Task. Tutti gli altri ricercatori, compresi quelli dell'INGV non coinvolti nella Task 9A, saranno inclusi nell'Unità di Ricerca di Bologna, che eventualmente stabilirà subcontratti con altre sezioni INGV e con la società privata di ricerche SGA.

Programmi ed obiettivi delle ricerche proposte

Priorità 1

Attività nell'ambito della macrosismica, considerate prioritarie dalla Commissione dei referee

Task 1, CATALOGO SISMICO STORICO (Responsabile: Gasperini, Collaboratori: Albarello, Bernardini, Camassi, Carletti, Castelli, Ercolani, Lolli, Monachesi, Vannucci e Gruppo di Lavoro SGA)

Come già notato in precedenza, questa Task è stata originariamente proposta per continuare il processo di unificazione del catalogo storico Italiano iniziato alla fine del 1997 e che ha portato alla pubblicazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI Working Group, 1999). Sebbene le motivazioni originali siano ancora valide, per ragioni di budget, abbiamo deciso di non riproporre il programma originale di questa Task e di limitare le nostre attività a obiettivi più circoscritti. Abbiamo così deciso di proporre solamente l'aggiornamento del catalogo per il periodo più recente (dal 1964 al 1992) e il suo prolungamento fino al 1997. Quindi le attività proposte su questo argomento includono:

- i) L'aggiornamento della lista dei terremoti significativi ($M > 4.0$) dal 1964 al 1997 sulla base del catalogo strumentale revisionato (CSTI).
- ii) Revisione dei dati del Bollettino Macrosismico INGV dal 1964 al 1997.
- iii) Il ricalcolo dei parametri macrosismici dei terremoti dal 1964 al 1997 sulla base dei dati del Bollettino Macrosismico INGV
- iv) La pubblicazione dell'aggiornamento in rete.

In questa Task proponiamo anche alcune ricerche, da effettuare in collaborazione con la società di ricerche SGA, riguardanti lo sviluppo del codice Boxer (Gasperini et al., 1999) utilizzato per stimare i parametri dei terremoti storici. Affronteremo anche, sempre in collaborazione con la società di ricerche SGA, il problema della valutazione oggettiva dell'intensità attraverso l'algoritmo "Fuzzy" già applicato in passato ai terremoti del 1919 del Mugello e del 1920 della Garfagnana (Ferrari et al., 1995, Vannucci et al., 1999). I risultati saranno confrontati con le stime tradizionali al fine di verificare le effettive procedure decisionali seguite dagli esperti macrosismici. In particolare proponiamo:

- i) Il miglioramento del codice Boxer attraverso l'utilizzo della legge di attenuazione bilineare proposta da Gasperini (2001).

- ii) Lo sviluppo di nuovi metodi per calcolare l'epicentro per terremoti fuori costa.
- iii) Lo sviluppo di tecniche robuste per stimare la profondità della sorgente.
- iv) L'applicazione dell'algoritmo "Fuzzy" per il calcolo dell'intensità ad alcuni forti terremoti Italiani.

Per eseguire tali ricerche richiediamo l'attivazione di **un assegno di ricerca biennale** per un ricercatore dedicato **a tempo parziale** a questo argomento, in quanto alcuni dei partecipanti non sono coperti finanziariamente per l'intera durata del progetto. **Un finanziamento speciale (alla voce "servizi esterni") viene richiesto per permettere la partecipazione della società privata di ricerche SGA (Storia, Geofisica, Ambiente, di Bologna).** I fondi richiesti sono necessari anche per coprire spese per materiale di consumo, calcolo (un PC), pubblicazioni e partecipazione a congressi scientifici. I prodotti attesi sono:

I Anno

- Aggiornamento preliminare del CPTI per il periodo dal 1964 al 1997 sulla base dei metodi di calcolo correnti
- Nuova "release" del codice Boxer per il calcolo della localizzazione, della magnitudo e dell'orientazione delle sorgenti sismiche da dati macrosismici.
- Applicazione dell'algoritmo Fuzzy al calcolo delle intensità del terremoto dell'Irpinia del 1930.

II Anno

- Aggiornamento definitivo del CPTI per il periodo dal 1964 al 1997 sulla base di metodi di calcolo aggiornati
- Nuova "release" del codice Boxer comprendente la localizzazione fuori costa ed il calcolo della profondità.
- Applicazione dell'algoritmo Fuzzy ad almeno altri 3 forti terremoti Italiani.

Costi

Categoria	I anno(Euro)	II anno (Euro)
Materiale inventariabile,	2500	
Materiale di consumo e spese generali,	3000	3000
Missioni,	2000	2000
Personale a contratto e/o borse di studio	7500	7500
Spese per riunioni e congressi,		
Servizi esterni,	15000	15000
Pubblicazioni,		2500
Altro.		
Totale	30000	30000

Task 6C, TOMOGRAFIA DELL'INTENSITA' ED EFFETTI DI SITO (Responsabile: Gasperini, Collaboratori: Albarello, Bernardini, Camassi, Carletti, Ercolani, Lolli, Mucciarelli, Vannucci)

Nel primo anno del progetto abbiamo completato la prima fase di questa Task, attualmente sottomessa per pubblicazione su una rivista internazionale (Carletti & Gasperini, 2002), consistente nella mappatura delle variazioni laterali dei coefficienti di attenuazione della legge bilineare proposta da Gasperini (2001). Abbiamo verificato attraverso test a scacchiera e “restore” la capacità del dataset macrosismico (circa 20000 osservazioni di intensità) di vincolare affidabilmente le variazioni laterali dei coefficienti di attenuazione. L'analisi dei residui empirici di località ha mostrato una generale riduzione in ampiezza ed una più uniforme distribuzione spaziale, rispetto ad una funzione di attenuazione isotropa. Inoltre abbiamo trovato che le aree con attenuazione più elevata nel campo vicino ($D < 45$ km) corrispondono quasi esattamente a quelle in cui il flusso di calore è anch'esso maggiore (versante tirrenico degli Appennini settentrionali e aree vulcaniche dei Campi Flegrei ed dell'Etna). Questa analisi ha suggerito alcuni miglioramenti e raffinamenti che ci proponiamo di condurre nei prossimi due anni all'interno di questa Task. In questa Task è anche prevista la continuazione di uno studio, già avviato nel primo anno (Boccaletti et al., 2001), in cui è stato sviluppato un metodo originale per mappare le variazioni laterali dell'intensità all'interno di centri urbani per cui sono disponibili rapporti tecnici dettagliati degli effetti indotti da terremoti relativamente recenti (ad es. Firenze per i terremoti del 1895). Quindi le ricerche proposte nei due anni del programma includono:

- i) Il confronto di dettaglio dei residui empirici di località con le caratteristiche litologiche e topografiche dei siti al fine di verificare se essi sono effettivamente collegati a specifiche proprietà locali dei siti piuttosto che alle incertezze nella determinazione dell'intensità
- ii) L'introduzione delle orientazioni spaziali delle sorgenti sismiche nella equazione di attenuazione bilineare al fine di rendere più realistico e preciso il calcolo delle distanze. Questo può essere fatto sia usando la tecnica Boxer (Gasperini *et al.*, 1999) o calcolando, simultaneamente all'inversione tomografica, l'orientazione della sorgente che minimizza i residui di equazione.
- iii) Estensione del dataset di intensità attraverso l'inclusione di nuovi dati provenienti dal Bollettino macrosismico dell'INGV degli anni dal 1993 al 1997.
- iv) Continuazione dello studio (Boccaletti *et al.*, 2001) sulle variazioni laterali dell'intensità avvertita nel centro storico di Firenze in occasione dei terremoti di Impruneta del 1895 e confronto con i risultati di simulazioni 1D del moto del suolo e di misure di amplificazione del suolo.
- v) Applicazione del metodo ad altri centri storici (ad es. Bologna per i terremoti del 1929).

Per completare queste ricerche richiediamo l'attivazione di **un assegno di ricerca biennale** a favore di un ricercatore che si dedichi a questi argomenti a **tempo pieno** poiché anche in questo caso alcuni dei partecipanti non sono coperti economicamente per l'intera durata del progetto. I fondi richiesti riguardano anche le spese per materiali di consumo, calcolo (un PC), pubblicazione e partecipazione a congressi scientifici.

Le ricerche su punti sopra elencati procederanno principalmente in parallelo nei due anni del progetto. Tuttavia il punto iii) sarà completato nei primi mesi del primo anno e i primi risultati dei punti ii) e iv) saranno disponibili già alla fine del primo anno. I prodotti attesi sono:

I Anno

- Database delle caratteristiche litologiche e topografiche delle località con risentimenti per più di 10 differenti terremoti, sulla base dei dati utilizzati per la prima inversione tomografica attualmente sottomessa per la pubblicazione.
- Database macrosismico integrato contenente i dati provenienti dal Bollettino macrosismico dell'INGV per tutti gli eventi con $I_{max} > V$.
- Inversione tomografica preliminare utilizzando il database aggiornato.
- Introduzione delle dimensioni spaziali delle sorgenti nei calcoli di attenuazione.

- Studio delle variazioni laterali dell'intensità a Firenze per i terremoti del 1895 confrontate con simulazioni 1D del moto del suolo.

II Anno

- Database delle caratteristiche litologiche e topografiche delle località con risentimenti per più di 5 differenti terremoti, sulla base dei dati utilizzati per la nuova inversione tomografica.
- Inversione tomografica definitiva utilizzando la metodologia aggiornata.
- Confronto tra le variazioni laterali dell'intensità a Firenze con misure di amplificazione del suolo.
- Studio delle variazioni laterali dell'intensità per altri centri storici.

Costi

Categoria	I anno(Euro)	II anno (Euro)
Materiale inventariabile,	3000	
Materiale di consumo e spese generali,	2000	2000
Missioni,	2000	2000
Personale a contratto e/o borse di studio	15000	15000
Spese per riunioni e congressi,		
Servizi esterni,		
Pubblicazioni,		3000
Altro.		
Totale	22000	22000

Altre attività, già avviate nel primo anno, da considerare prioritariamente

Task 5 – STATISTICA DELLE SORGENTI SISMICHE E COMPLETEZZA DEI CATALOGHI
 (Responsabile: Marzocchi, Collaboratori: Albarello, Dal Forno, D'Amico, Faenza, Gasperini, Lolli, Mucciarelli, Sandri, Selva, Vannucci)

La maggior parte dei partecipanti a questa task hanno già diffusamente studiato tali argomenti negli ultimi anni. Tra gli altri possiamo ricordare gli studi statistici sull'occorrenza temporale sia a lunga (Boschi et al, 1995, Mulargia & Gasperini, 1995) che a breve scala (Gasperini and Mulargia, 1989, Lolli and Gasperini, 2002), gli studi sulle proprietà della distribuzione delle magnitudo (Marzocchi and Sandri, 2002), sulla distribuzione spaziale dei terremoti in Italia (Mulargia et al, 1987), sulla statistica delle intensità (D'Amico e Albarello, 2002) e sulla completezza dei cataloghi (Albarello et al., 2001).

L'obiettivo di questa Task è quello di analizzare i dati sismologici disponibili (cataloghi sismici, meccanismi focali, campi macrosismici, ecc.) e di progettare specifici esperimenti per verificare le varie ipotesi e teorie sull'occorrenza dei terremoti che sono state proposte in letteratura ed anche quelle che potrebbero scaturire dalla ricerca stessa. Intendiamo studiare le modalità dell'occorrenza dei terremoti

- i) Nello spazio (modello sismogenetico)
- ii) Nel tempo (modelli di occorrenza statistica)
- iii) Nell'energia (leggi di scala)
- iv) Nell'ampiezza del moto del suolo al sito (legge di attenuazione ed effetti locali)

Questa Task trarrà vantaggio da alcune attività propedeutiche sviluppate in altre Task (principalmente la 1 e la 7) che riguardano il miglioramento del database sismologico. Richiediamo l'attivazione **un assegno di ricerca biennale** a favore di un ricercatore che si dedichi **a tempo parziale** a questi argomenti.

Anche per questa Task le ricerche sui punti sopra elencati procederanno in gran parte in parallelo durante i due anni del progetto. I prodotti attesi alla fine del programma biennale sono

- Modello di occorrenza sismica nello spazio, relativamente alla sismicità sia storica (lunga scala temporale) che strumentale (breve scala temporale).
- Modello di occorrenza temporale e sua calibrazione attraverso i dati strumentali.
- Verifica delle leggi di scala sulla magnitudo per il catalogo strumentale.
- Verifica delle leggi di attenuazione di uso corrente.
- Modello statistico per la serie temporale delle intensità risentite al sito.

Costi

Categoria	I anno(Euro)	II anno (Euro)
Materiale inventariabile,	3000	
Materiale di consumo e spese generali,	2000	2000
Missioni,	4000	4000
Personale a contratto e/o borse di studio	7500	7500
Spese per riunioni e congressi,		
Servizi esterni,		
Pubblicazioni,		3000
Altro.		
Totale	16500	16500

Task 7, MECCANISMI FOCALI (Responsabile: Morelli, Collaboratori: Dal Forno, Gasperini, Lolli, Pondrelli, Vannucci)

Come già accennato nella premessa, intendiamo continuare le attività già avviate (due lavori sono stati recentemente sottomessi ed un terzo è attualmente in corso di stampa) riguardanti il database dei meccanismi ai primi impulsi dell'area Mediterranea (Vannucci and Gasperini, 2002; Gasperini and Vannucci, 2002) ed il calcolo delle soluzioni CMT regionali (Pondrelli et al., 2002). Intendiamo anche affrontare ulteriori studi, basati su dati raccolti, dedicati alla caratterizzazione e alla modellazione numerica dei campi di sforzo e delle deformazione nell'area Italiana. Le attività proposte sono:

- i) Inserimento nel database di nuovi meccanismi pubblicati.
- ii) Miglioramenti del software di gestione del database, includendo alcune nuove procedure nell'applicazione MS-ACCESS come il plot del meccanismo e il controllo in linea dei meccanismi inseriti.
- iii) Disponibilità sulla rete di una versione ridotta del database dei meccanismi ai primi impulsi.
- iv) Calcolo di nuovi meccanismi RCMT.
- v) Analisi di momenti tensori cumulativi (Kostrov, 1974) e di compatibilità delle direzioni dello sforzo (Gephart & Forsyth, 1984) per varie zone dell'area Mediterranea.

I fondi richiesti riguardano le spese per materiali di consumo, calcolo, pubblicazione, e partecipazione a convegni scientifici. I prodotti attesi per **entrambi gli anni** sono:

- Aggiornamento del database dei meccanismi ai primi impulsi.
- Aggiornamento del catalogo dei CMT regionali.
- Analisi della distribuzione spaziale dei tensori di sforzo e deformazione in Italia e nelle regioni circostanti.

Costi

Categoria	I anno (Euro)	II anno (Euro)
Materiale inventariabile,		
Materiale di consumo e spese generali,	3000	3000
Missioni,	3000	3000
Personale a contratto e/o borse di studio		
Spese per riunioni e congressi,		
Servizi esterni,	2000	2000
Pubblicazioni,		
Altro.		
Totale	8000	8000

Priorità 2

Attività già avviate nel primo anno ma non considerate prioritarie dalla Commissione

Task 9A, MISURE GEODETICHE (Responsabile: Anzidei; Collaboratori: Baldi, Casula, Cenni, Del Mese, Galvani, Gandolfi, Giovani, Loddo, Massucci, Pesci, Riguzzi, Serpelloni, Vecchi, Vittuari, Zanutta)

Come indicato nella premessa, queste attività vengono riproposte, anche se non in pieno accordo con i suggerimenti dei referee, in quanto riteniamo che altre ricerche attualmente in corso su questo argomento all'interno di altri progetti GNDT non affrontino adeguatamente la determinazione geodetica della deformazione intersismica. Il programma proposto include la scelta e l'installazione di circa 10 siti GPS semi-permanenti in Italia centrale e meridionale, l'esecuzione di 2/3 campagne di misura a cadenza semestrale e l'elaborazione dei dati relativi per calcolare l'andamento temporale del campo di deformazione.

I costi riguardano principalmente le dotazioni logistiche dei siti semi-permanenti, le missioni di ricognizione e le campagne di misura, la manutenzione dei ricevitori già disponibili e/o l'acquisto di 1/2 nuovi ricevitori GPS, oltre alle spese per materiali di consumo, calcolo, pubblicazione e partecipazione a congressi scientifici. I prodotti attesi sono:

I Anno

- Installazione di 4-6 stazioni semi-permanenti.
- Una campagna di misura sulle stazioni di nuova installazione.

II Year

- Installazione di 4-6 stazioni semi-permanenti.
- 1/2 campagne di misura sull'insieme delle stazioni di nuova installazione.
- Tensori di deformazione tra le diverse campagne.

Costi

Categoria	I year(Euro)	II year (Euro)
Materiale inventariabile,	40000	3000
Materiale di consumo e spese generali,	6000	10000
Missioni,	5000	15000
Personale a contratto e/o borse di studio		
Spese per riunioni e congressi,		
Servizi esterni,	5000	10000
Pubblicazioni,		3000
Altro.		
Totale	56000	41000

Priorità 3

Attività non avviate nel primo anno, da svolgere in collaborazione con il Progetto Amato

Task 2, CATALOGO SISMICO STRUMENTALE (Responsabile Gasperini, Collaboratori: Albarello, DeSimoni, Lolli, Marzocchi, Monachesi, Sandri, Vannucci)

Su questo argomento proponiamo la continuazione delle ricerche, svolte nell'ambito del Progetto 1998 del GNDT, che hanno portato alla formulazione di nuove procedure per ri-valutare omogeneamente la magnitudo locale in Italia (Gasperini, 2002) e alla pubblicazione del catalogo CSTI (CSTI Working Group, 2001). Intendiamo anche studiare le cause delle discrepanze osservate nel catalogo Mondiale (Perez, 1998), riguardo alla calibrazione della magnitudo onde superficiali Ms, prima e dopo l'installazione della rete WWSSN nel 1964 e osservata anche in Italia sulla base del confronto tra le magnitudo macrosismiche e strumentali. Gli obiettivi principali riguardano:

- i) Estensione della ri-valutazione della magnitudo agli anni prima del 1981 ed dopo il 1996 (non inclusi nel CSTI).
- ii) Stima di nuove relazioni di attenuazione per la magnitudo differenziate spazialmente.
- iii) Ri-lettura di sismogrammi Wood-Anderson messi a disposizione dal progetto SISMOS dell'INGV.
- iv) Studio delle variazioni temporali della calibrazione delle stazioni sismiche RSNC.
- v) Ricerche sulle procedure e gli strumenti utilizzati per il calcolo della Ms prima della WWSSN.

I fondi, a parte le spese correnti, sono richiesti per **un assegno di ricerca a tempo parziale** su questo argomento. I prodotti attesi sono:

I Anno

- Relazioni di attenuazione per la magnitudo differenziate spazialmente per le aree Adriatica e Tirrenica.
- Ri-lettura di ampiezze Wood-Anderson per almeno 200 terremoti.

II Anno

- Relazioni di attenuazione per la magnitudo differenziate spazialmente per aree più ristrette.
- Ri-valutazione delle magnitudo locali dal 1997 al 2002 e dal 1976 al 1980.
- Andamento temporale delle correzioni di stazione dal 1976 al 2002.
- Ri-valutazione preliminare della Ms per il catalogo Italiano.

Costi

Categoria	I anno(Euro)	II anno (Euro)
Materiale inventariabile,		
Materiale di consumo e spese generali,	1500	1500
Missioni,	1000	1000
Personale a contratto e/o borse di studio	7500	7500
Spese per riunioni e congressi,		
Servizi esterni,		
Pubblicazioni,		
Altro.		
Totale	10000	10000

Bibliografia

Albarello, D., Camassi, R. and Rebez, A., (2001) Detection of space and time heterogeneity in the completeness of a seismic catalog by a statistical approach: an application to the Italian area, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 91, 6, 1694-1703

Boschi, E., Gasperini, P. and Mulargia, F., (1995), Forecasting where larger crustal earthquakes are likely to occur in Italy in the near future, *Bull. Seism Soc. Am.*, 85, 1475-1482.

Boschi E., Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Valensise G. e Gasperini P. (2000), Catalogue of Strong Italian Earthquakes from 461 B.C. to 1997, *Annali di Geofisica*, 43, n. 4, and enclosed CDROM.

Boccaletti M., Corti G., Gasperini P., Piccardi L., Vannucci G. e Clemente S. (2001) Active tectonics and seismic zonation of the urban area of Florence, Italy. *Pageoph*, 158, 2313-2332.

Carletti F. e Gasperini P. (2002) Lateral variations of macroseismic intensity attenuation in Italy, (submitted to *Geophys. J. Int.*)

CPTI Working Group (1999), *Catalogo Parametrico dei terremoti Italiani*, Ed. Compositori, Bologna, Italy, 88 pp.

CSTI Working Group (2001), *Catalogo Strumentale dei terremoti italiani dal 1981 al 1996*, Versione 1.0, Clueb, Bologna, CD-ROM.

D'Amico, V. and Albarello, D., (2002), Seismic hazard assessment from local macroseismic observation: comparison with a standard approach, *.Nat. Haz.*, In press.

Ferrari, G., Gasperini, P., and Guidoboni, E., (1995), Macroscopic intensity evaluation with the "Fuzzy Sets Logic", *Annali di Geofisica*, 38, 811-826.

Gasperini P., (2001). The attenuation of seismic intensity in Italy: a bilinear shape might indicates the dominance of deep phases at epicentral distances longer than 45 km, Bull. Seism. Soc. Am., 91, 826-841.

Gasperini, P. (2002) Local magnitude revaluation for recent Italian earthquakes (1981-1996). Journal of Seismology, (in press).

Gasperini, P. and Mulargia, F., (1989), A statistical analysis of seismicity in Italy: the clustering properties, Bull. Seism. Soc. Am., 79, 973-988.

Gasperini, P., Bernardini, F., Valensise, G. and Boschi, E., (1999), Defining seismogenic sources from historical earthquake felt reports, Bull. Seism., Soc., Am., 89, 94-110.

Gasperini, P. and Vannucci, G., (2002), FPSPACK: a package of simple FORTRAN subroutines to manage earthquake focal mechanism data, Computer Geosciences, (submitted)

Gephart J.W. e Forsyth W.D. (1984) An improved method for determining the regional stress tensor using earthquake focal mechanism data: application to the San Fernando earthquake sequence. J. Geophys. Res., 89, 9305-9320.

Kostrov V.V. (1974) Seismic moment and energy of earthquakes and seismic flow of rocks. Izv. Earth Phys, 1, 23-40.

Lolli B. e Gasperini P. (2001) Aftershocks prediction in Italy Part I: Estimation of time-magnitude distribution model parameters and computation of probabilities of occurrence, J. Seismol. (Submitted).

Marzocchi W., and Sandri, L. , (2002) Bias in the estimation of the b-value and its uncertainty. Submitted to Geophys. J. Int.

Mulargia, F. and Gasperini, P. (1995) Evaluating the applicability of the time- and slip-predictable earthquake recurrence models to Italian seismicity, Geophys J. Int., 120, 453-473.

Mulargia, F., Gasperini, P. and Tinti, S., (1987), Contour mapping of Italian seismicity, *Tectonophysics*, 142, 203-216.

Perez O. J., Revised world seismicity catalog (1950-1997) for strong ($M_s=6$) shallow ($h=70$ km) earthquakes, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 89, 335-341, 1999.

Pondrelli, S., Morelli, A., Ekström, G., Mazza, S., Boschi, E. and Dziewonski, A. M., (2002), European- Mediterranean regional centroid-moment tensors: 1997-2000, *Phys. Earth Planet. Int.*, 130, 71-101.

Vannucci, G., and Gasperini, P. (2002), A database of revised fault plane solutions for Italy and surrounding regions, *Computer Geosciences*, (submitted).

Vannucci, G., Gasperini, P., Ferrari, G. and Guidoboni, E., (1999), Encoding and computer analysis of macroseismic effects, *Physics and Chemistry of the Earth*, 24, 505-510.

Unità di ricerca UNIBO**Responsabile scientifico: Prof. Gasperini Paolo****Dipartimento di Fisica****Università di Bologna****Viale Berti Pichat 6/2****40127 Bologna****Tel:0512095024****Fax:0512095058****e-mail:paolo@ibogfs.df.unibo.it****Elenco dei ricercatori afferenti a questa unità di ricerca**

Nome	Posizione	Affiliazione	Mesi uomo
Albarello Dario	Professore Associato	Univ. Siena	2+2
Bacchetti Massimo	Tecnico	Univ. Bologna	1+1
Baldi Paolo	Professore Ordinario	Univ. Bologna	1+1
Bernardini Filippo	Ricercatore	INGV Bologna	3+3
Camassi Romano	Primo ricercatore tecnologo	INGV Bologna	2+2
Carletti Francesca	Dottorando	Univ. Bologna	4+4
Castelli Viviana	Ricercatore	INGV Macerata	1+1
Casula Giuseppe	Primo ricercatore tecnologo	INGV Bologna	1+1
Cenni Nicola	Assegnista	Univ. Bologna	2+2
Dal Forno Giulio	Dottorando	Univ. Bologna	2+2
D'Amico Vera	Assegnista	Univ. Siena	2+2
De Simoni Bruno	Dirigente di ricerca	INGV Roma	1+1
Ercolani Emanuela	Ricercatore	INGV Bologna	3+3
Faenza Licia	Dottorando	Univ. Bologna	2+2
Gandolfi Stefano	Assegnista	INGV Bologna	1+1

Gasperini Paolo	Professore Associato	Univ. Bologna	6+6
Guidi Cristiano	Tecnico	Univ. Bologna	1+1
Loddo Fabiana	Assegnista	INGV Bologna	3+3
Lolli Barbara	Dottorando	Univ. Bologna	6+6
Marzocchi Warner	Professore Associato	INGV Bologna	4+4
Monachesi Giancarlo	Ricercatore	INGV Macerata	1+1
Morelli Andrea	Dirigente di ricerca	INGV Roma	1+1
Mucciarelli Marco	Professore Associato	Univ. Basilicata	1+1
Pesci Arianna	Ricercatore	INGV Bologna	2+2
Pondrelli Silvia	Ricercatore	INGV Bologna	2+2
Selva Jacopo	Dottorando	PHD Student	3+3
Serpelloni Enrico	Ricercatore	INGV Bologna	2+2
Vannucci Gianfranco	Assegnista	Univ. Bologna	4+4
Vittuari Luca	Tecnico	Univ. Bologna	1+1
Zanutta Antonio	Ricercatore	Univ. Bologna	1+1
SGA Personnel			7+7
32+SGA			73+73

Unità di ricerca INGV

Responsabile scientifico: Dr. Marco Anzidei

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00161 Roma

Tel: 0651860266

Fax: 065041214

email:anzidei@ingv.it

Elenco dei ricercatori afferenti a questa unità di ricerca

Nome	Posizione	Affiliazione	Mesi uomo
Anzidei Marco	Primo ricercatore	INGV Roma	3+3
Del Mese Sergio	Tecnico	INGV Roma	2+2
Galvani Alessandro	Ricercatore	INGV Roma	2+2
Giovani Luciano	Tecnico	INGV Roma	2+2
Massucci Angelo	Tecnico	INGV Roma	2+2
Riguzzi Federica	Primo ricercatore	INGV Roma	1+1
Vecchi Maurizio	Tecnico	INGV Roma	2+2
7			14+14

Riassunto dei finanziamenti richiesti

Tasks	I anno(Euro)	II anno (Euro)
Priorità 1		
1, CATALOGO SISMICO STORICO	30000	30000
6C, TOMOGRAFIA DELL'INTENSITA' ED EFFETTI DI SITO	22000	22000
5, STATISTICA DELLE SORGENTI SISMICHE E COMPLETEZZA DEI CATALOGHI	16500	16500
7, MECCANISMI FOCALI	8000	8000
Totale	76500	76500
Priorità 2		
9A, MISURE GEODETICHE (Unità di Ricerca INGV)	56000	41000
Priorità 3		
2, CATALOGO SISMICO STRUMENTALE	10000	10000
Totale generale	142500	127500