

# Rapporti tecnici

# INGV

## VirtualEffects

un'applicazione web per il calcolo di  
risentimenti virtuali dei terremoti

# 126



## **Direttore**

Enzo Boschi

## **Editorial Board**

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Anna Grazia Chiodetti (AC)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Lucia Margheriti (CNT)

Simona Masina (BO)

Nicola Pagliuca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - coordinatore (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

## **VIRTUALEFFECTS UN'APPLICAZIONE WEB PER IL CALCOLO DI RISENTIMENTI VIRTUALI DEI TERREMOTI**

Francesco Martinelli e Carlo Meletti

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Milano-Pavia)

# 126



## Indice

Introduzione.....	5
1 Premessa .....	5
2 Dati e metodi per l'elaborazione macrosismica .....	6
2.1 Dati presenti nel DB.....	6
2.1.1 Catalogo.....	6
2.1.2 Osservazioni Macrosismiche.....	6
2.1.3 Directory.....	6
2.2 Metodi per l'elaborazione.....	6
2.2.1 Relazioni di attenuazione .....	6
2.2.2 Conversioni Magnitudo->Intensità epicentrale.....	7
3 Informazioni generali di utilizzo .....	8
3.1 Epicentro manuale.....	8
3.2 Epicentro da catalogo .....	8
3.3 Funzioni di conversione Magnitudo -> Intensità epicentrale .....	9
3.4 Selezione di sito manuale .....	10
3.5 Selezione del sito da directory.....	10
3.6 Relazioni di attenuazione.....	12
4 Interrogazioni possibili: input ed output.....	14
4.1 Premessa .....	14
4.2 Valutazione virtuale di un terremoto su una località (Valutazione singola) .....	14
4.3 Piano quotato virtuale di un terremoto.....	15
4.4 Storia sismica virtuale.....	19
Conclusioni.....	22
Ringraziamenti .....	22
Bibliografia.....	23
Appendici.....	24
A Database.....	24
A.1 ref_cataloghi .....	26
A.2 cataloghi.....	26
A.3 ref_db_macro .....	27
A.4 db_macro.....	28
A.5 directory .....	28
A.6 ie_pasolini.....	29
B Punti di estensione dell'applicazione .....	29
B.1 Funzioni di conversione Mw -> Io.....	30
B.2 Relazioni di attenuazione.....	30



## **Introduzione**

Scopo di questa applicazione web è quello di calcolare l'intensità virtuale di un sito sulla base di un epicentro e una funzione di attenuazione e, quando possibile, confrontarla con il dato osservato.

È uno strumento pensato inizialmente ad esclusivo uso interno dell'Unità Funzionale in cui è stata sviluppata (UF2 della Sezione di Milano-Pavia), con la finalità di avere sempre in linea dati aggiornati (anche durante la compilazione di un nuovo catalogo parametrico dei terremoti), relazioni di attenuazione aggiornate, e demandando l'aggiornamento dei dati online ad un unico amministratore dell'applicazione.

Per questo motivo in questa fase dello sviluppo, l'applicazione è pensata per l'utilizzo da parte di un utente esperto. Nel caso in cui si decidesse di aprire il sito a utenti generici inesperti, in una seconda fase si prenderanno in considerazione le esigenze e caratteristiche particolari di questo tipo di utenza (per esempio abilitando solo alcune funzioni o integrando le descrizioni del funzionamento delle diverse opzioni).

Con questo testo si intende fornire all'utente esperto una descrizione sull'architettura del sistema, sul suo funzionamento, sul tipo di input e di output; eventuali feedback potranno consentire il miglioramento dell'applicazione.

### **1 Premessa**

Questa applicazione nasce al fine di poter avere uno strumento agile e flessibile che utilizzi i dati macrosismici di un catalogo in una serie di elaborazioni per fornire storie sismiche virtuali, risentimenti e piani quotati virtuali, e confrontare i risultati con le osservazioni presenti in catalogo.

Inoltre per i risentimenti e piani quotati virtuali viene data la possibilità di utilizzare dati forniti direttamente dall'utente per ottenere i risentimenti virtuali.

Il presupposto con cui è stata sviluppata la presente applicazione è quello di avere a disposizione i dati macrosismici in un unico database relazionale, progettato in modo da poter essere quanto più possibile aperto all'utilizzo futuro da parte di altre applicazioni.

L'elemento base da cui si è partiti per il progetto del database è il catalogo, visto come aggregato di un certo numero di eventi; ogni evento del catalogo si basa su uno studio di riferimento; l'insieme dei risentimenti riportati da tutti gli studi di riferimento di un catalogo costituisce il database delle osservazioni macrosismiche per quel catalogo.

Questo comporta che uno studio, qualora venga selezionato come riferimento da più di un catalogo, comparirà (duplicato) in più di un database macrosismico.

Una organizzazione logica più corretta è quella seguita nella realizzazione di ASMI (Archivio Storico Macrosismico Italiano – <http://emidius.mi.ingv.it/ASMI>): esiste l'insieme di tutti gli studi di sismologia storica e di macrosismica, in cui ogni evento può essere descritto in uno o più studi. Il singolo catalogo definisce gli studi che considera quale riferimento per ogni terremoto e questa selezione definisce il database macrosismico del catalogo (ovvero viene ammesso più di uno studio per evento).

Tuttavia questa organizzazione logica comporta che l'insieme dei dati macrosismici sia un'entità in continua evoluzione e modifica e sia soggetta ad aggiornamenti frequenti. Per gli scopi di questa applicazione si è preferito utilizzare una struttura più semplice, in cui vengono considerati solo gli insiemi dei dati (catalogo e relative osservazioni macrosismiche) già consolidati.

Un altro elemento importante nella gestione dei dati macrosismici è la directory geografica: il repertorio geografico di riferimento unico. Tutte le località indicate nel database macrosismico fanno riferimento a tale repertorio per quanto riguarda denominazione e coordinate.

La directory viene mantenuta aggiornata sia per quanto riguarda la toponomastica che per le coordinate geografiche delle località.

Questa scelta è necessaria perché nel caso di modifica di un dato di una località, la correzione viene ereditata da tutti i record che richiamano la località stessa, in qualsiasi database macrosismico siano contenuti.

La scelta di un'applicazione Web permette di essere indipendente dal sistema operativo e di avere un database centrale, comune e condiviso da tutti gli utenti.

## 2 Dati e metodi per l'elaborazione macrosismica

### 2.1 Dati presenti nel DB

Le informazioni riportate indicano le informazioni logiche principali presenti nel database, mentre per l'implementazione del database ed i tipi di dati si rimanda all'appendice A; dove possibile sono stati indicati anche i riferimenti al nome dei campi utilizzati dai dati presenti in CPTI04 [Gruppo di Lavoro CPTI, 2004], DBMI04 [Stucchi et al., 2007], DIR04 [Stucchi et al., 2007].

#### 2.1.1 Catalogo

Per ciascun terremoto di un catalogo l'applicazione utilizza i seguenti dati:

- Data (che riporti almeno l'anno) – CPTI04: Anno, Me, Gi, Or, Mi, Se
- Denominazione dell'area interessata – CPTI04: AE
- Coordinate epicentrali del catalogo – CPTI04: lat, lon
- Intensità MCS epicentrale (non sempre presente) – CPTI04: Io
- Codice bibliografico – CPTI04: Rt
- Magnitudo Mw – CPTI04: Maw
- Zona sismogenetica (non sempre presente) – CPTI04: ZS9
- Identificativo dell'evento all'interno del catalogo – CPTI: N

#### 2.1.2 Osservazioni Macrosismiche

Per lo studio associato ad un terremoto di un dato catalogo sono associate un certo numero di osservazioni (eventualmente nessuna – per esempio per terremoti che derivano dal catalogo PFG-POS85 [Postpischl, 1985]), e per ciascuna osservazione sono utilizzati i seguenti dati:

- Identificativo dell'evento a cui è associata l'osservazione
- Identificativo della località, che rimandano alla **directory** (vedi sotto) – DBMI04: NLOC
- Intensità MCS al sito in forma numerica – DBMI04: Ig
- Intensità MCS al sito in forma letterale come riportata nello studio originale (attualmente non utilizzata) – DBMI04: Is

#### 2.1.3 Directory

La directory rappresenta il repertorio geografico di riferimento dell'applicazione.

Tutti gli studi (cioè gli elementi di *Osservazioni Macrosismiche*) devono far riferimento a questo insieme.

Vengono utilizzati i seguenti dati della directory:

- Identificativo della località (univoco, non cambia in seguito ad aggiornamenti; eventualmente vengono inseriti nuovi elementi con nuovi identificativi; non è previsto che possano essere rimossi) – DIR04: NLOC\_04
- Denominazione – DIR04: TOP\_04
- Sigla per i casi particolari (ad es. località abbandonate, non sempre presente) – DIR04: SC\_04
- Coordinate del luogo (non sempre presenti) – DIR04: LAT\_04, LON\_04
- Nome del comune associato alla località (non sempre presente) – DIR04: COM\_95
- Nome della provincia associata alla località (non sempre presente) – DIR04: PROV\_95
- Flag per determinare se la località sia da considerare anche un capoluogo comunale, provinciale, regionale, per selezioni specifiche (attualmente assente).

**Nota:** le coordinate del luogo non sono sempre presenti; le località senza coordinate (come ad es. i territori estesi) non vengono ovviamente utilizzate nell'applicazione e sono immesse nella directory solo per ragioni di completezza.

### 2.2 Metodi per l'elaborazione

#### 2.2.1 Relazioni di attenuazione

Per il calcolo delle intensità virtuali è necessario disporre di una relazione di attenuazione dell'intensità in funzione della distanza epicentro-località.

Esistono diverse relazioni di attenuazione in letteratura (ad es. la "Gomez-Capera generale"), e relazioni di attenuazione generiche (ad es. quadratica, cubica, logaritmica, ecc.).

Al momento sono state implementate le seguenti relazioni di attenuazione pubblicate:

- Cram [Berardi et al., 1993]
- Gomez Capera Generale [Gomez Capera, 2006]
- Gomez Capera Normale [Gomez Capera, 2006]
- Gomez Capera Strike-Slip e Inverso [Gomez Capera, 2006]
- Gomez Capera Etna [Gomez Capera, 2006]
- Gomez Capera Regionalizzata [Gomez Capera, 2006] (in base alla zona sorgente in cui ricade un epicentro applica la relazione Gomez Capera corrispondente al meccanismo prevalente di fagliazione, valida solo per il catalogo CPTI04)
- Pasolini et al.<sup>1</sup> [Pasolini et al., 2008]
- Azzaro et al., (per la sola zona Etna) [Azzaro et al., 2006]

Fra le relazioni di attenuazione generiche, attualmente sono state implementate le seguenti:

- Pasolini ad altezza parametrica (dove la profondità dell'epicentro viene fornita come parametro)
- Cubica ( $I = I_0 + a + b * (D^{1/3})$ )
- Logaritmica ( $I = I_0 + a + b * (\text{Log}(D))$ )
- Log-Lineare ( $I = a + b * I_0 + c * D + d * (\text{Ln}(D))$ )

dove i termini "a", "b", "c" sono parametri forniti dall'utente, "D" è la distanza epicentro-sito calcolata dall'applicazione, I è l'intensità e  $I_0$  è l'Intensità epicentrale.

L'architettura prevede che altre leggi di attenuazione siano realizzate ed aggiunte come moduli indipendenti, facilmente integrabili nella struttura dell'applicazione e senza alcuna modifica al codice esistente.

All'interno del modulo è previsto che vengano definiti i limiti di validità della relazione, con riferimento alla distanza epicentrale ed all'intensità, nonché i messaggi da segnalare all'utente quando le valutazioni superino questi limiti.

## 2.2.2 Conversioni Magnitudo->Intensità epicentrale

Come regola generale è stato ipotizzato che tutte le relazioni di attenuazione siano in funzione del valore di intensità epicentrale.

Tale informazione non è sempre presente in catalogo, e dove assente l'applicazione la stima a partire dalla magnitudo, tramite una opportuna funzione di conversione ed in tal caso l'utente viene informato con apposita nota nell'output.

Al momento è stata implementata la relazione utilizzata in CPTI04 ( $I_0 = 2.288 * M_w - 4.864$ ) [Gruppo di Lavoro CPTI, 2004] dove  $M_w$  indica la Magnitudo Momento.

Analogamente alle relazioni di attenuazione l'architettura dell'applicazione prevede che anche le funzioni di conversione siano realizzate ed aggiunte come moduli indipendenti, facilmente integrabili nella struttura dell'applicazione e senza alcuna modifica al codice esistente.

---

<sup>1</sup> la relazione di attenuazione "Pasolini et al." è definita in funzione di un valore diverso di intensità epicentrale,  $I_e$ . Per il catalogo CPTI04 tale valore è stato calcolato dagli autori e per ragioni di efficienza è stato inserito in una tabella del database, che deve essere però vista come parte integrante del modulo che implementa la specifica relazione di attenuazione.

Dove tale parametro non sia presente viene ricavato dalla magnitudo momento  $M_w$  secondo la conversione fornita dagli autori  $I_e = -5.862 + 2.46 * M_w$  [Pasolini et al., 2008].

Nel caso i parametri epicentrali vengano forniti direttamente dall'utente, e non venga fornita la magnitudo  $M_w$ , ma l'intensità epicentrale, il valore di  $I_e$  viene calcolato come:

$I_e = -0.893 + 1.118 * I_0$  [Pasolini et al., 2008].

### 3 Informazioni generali di utilizzo

Il programma è un'applicazione Web, utilizzabile tramite un qualsiasi browser standard, collegandosi all'indirizzo <http://sismo.pi.ingv.it/EffettiVirtuali/> e selezionando l'operazione desiderata. Attualmente l'accesso è limitato tramite firewall e non dall'applicazione.

Per calcolare un'intensità virtuale occorre, definito un epicentro e la "grandezza" del terremoto (Intensità epicentrale o magnitudo), selezionare la località e la relazione di attenuazione che calcola l'intensità al sito.

Il presente capitolo descrive la selezione di questi parametri.

#### 3.1 Epicentro manuale

All'utente viene lasciata la possibilità di definire i parametri epicentrali manualmente, invece di richiedere che il sistema li prelevi da un catalogo, quando l'interrogazione riguarda la valutazione degli effetti di un singolo evento (Figura 3.1).

È questo il caso, ad esempio, in cui si voglia simulare un evento appena registrato dalla rete.

Questo comporta che il sistema non sarà più in grado di fornire le associate informazioni con uno studio del database macrosismico.

In tal caso l'utente deve fornire le coordinate geografiche, espresse in forma decimale e l'intensità epicentrale (in alternativa a questa la magnitudo).

Epicentro	
<input checked="" type="radio"/> Manuale	
Lat	<input type="text"/>
Lon	<input type="text"/>
Io	<input type="text"/> (se assente viene calcolata da Mw)
Mw	<input type="text"/> (obbligatoria se Io assente)

Figura 3.1 Inserimento manuale dei parametri epicentrali.

#### 3.2 Epicentro da catalogo

Esiste la possibilità di avere più cataloghi, ciascuno costituito da una lista di terremoti. Ciascun catalogo è definito da un nome univoco (ad es. CPTI04).

All'interno di ciascun catalogo un terremoto è definito da un identificativo, poiché è possibile che ci sia lo stesso identificativo usato in cataloghi diversi, per selezionare un terremoto devono essere forniti sia l'identificativo del catalogo che l'identificativo del terremoto (Figura 3.2).

The screenshot shows a web browser window titled "Intensità virtuale - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL "http://sismo.pi.ingv.it/EffettiVirtuali/input\_1To1.jsp". The main content area contains a form with the following elements:

- Epicentro** (Section header)
- Manuale** (Radio button)
- Lat:
- Lon:
- Io:  (se assente viene calcolata da Mw)
- Mw:  (obbligatoria se Io assente)
- Da catalogo** (Radio button)
- Seleziona catalogo:
- ID catalogo:
- Altre impostazioni** (Section header)

**Figura 3.2** Selezione dei parametri epicentrali da un catalogo.

L'utente che voglia selezionare come dato di input un singolo terremoto dovrà:

- selezionare il catalogo dalla lista dei cataloghi
- selezionare il terremoto inserendone il numero identificativo

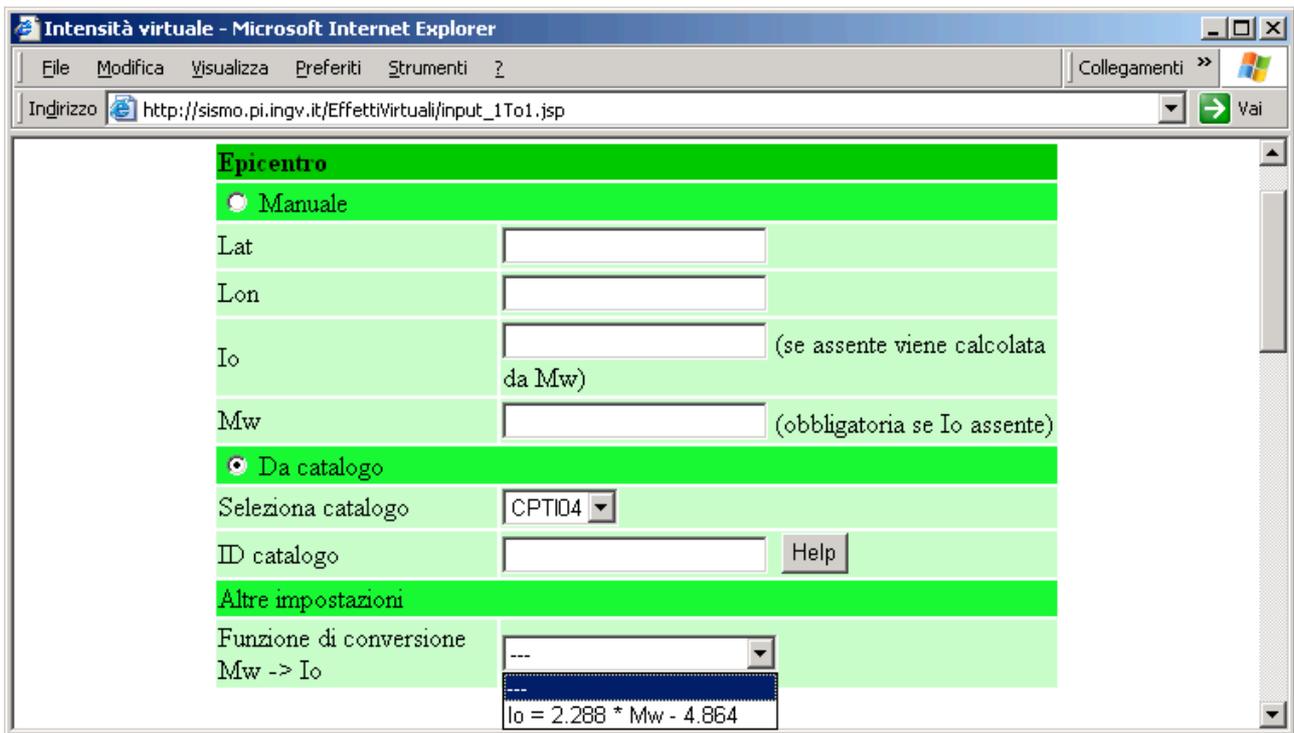
Per risalire al numero identificativo di un terremoto, attualmente viene fornito un collegamento ad una pagina esterna all'applicazione (pulsante "Help"), che in funzione del catalogo selezionato fornisce un ausilio alla ricerca.

Fornire uno strumento interno all'applicazione per facilitare il reperimento dell'identificativo voluto sarebbe utile, in particolare per utenti non specializzati, e potrà essere integrato in una seconda fase dello sviluppo.

### 3.3 Funzioni di conversione Magnitudo -> Intensità epicentrale

Poiché l'applicazione non è in grado di sapere, prima di effettuare l'elaborazione, se l'informazione sull'intensità epicentrale necessaria per l'elaborazione sia presente in catalogo, all'utente viene sempre richiesto di specificare la funzione di conversione da utilizzare nel caso si renda necessaria (Figura 3.3).

Nell'output viene evidenziato il caso in cui i risultati vengono determinati utilizzando tale funzione.

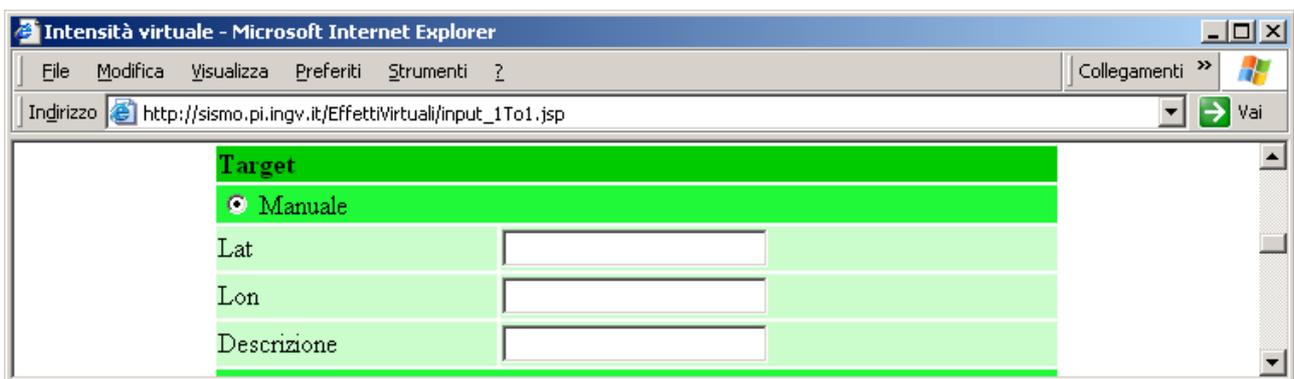


**Figura 3.3** Selezione della funzione di conversione Mw -> Io.

### 3.4 Selezione di sito manuale

Nel caso di analisi di singoli siti, ovvero nel caso di storie virtuali e di calcolo degli effetti virtuali su un singolo sito, all'utente è permesso anche di definire il sito "target" fornendone le coordinate, espresse come valori decimali.

Inoltre l'utente può fornire una descrizione aggiuntiva che verrà riportata in output (Figura 3.4).



**Figura 3.4** Selezione manuale delle coordinate del sito target.

In questo caso non viene fatto riferimento ad una località della directory; non è quindi possibile ricavare (e presentare in output) eventuali informazioni delle osservazioni presenti nel database macrosismico per il sito scelto.

### 3.5 Selezione del sito da directory

La possibilità di selezionare i siti "target" presenti in directory è disponibile per il calcolo delle storie virtuali ed il calcolo degli effetti virtuali, ed inoltre è presente uno strumento per assistere nella ricerca dei siti di cui si conosca parte della denominazione.

Nell'esempio di Figura 3.5 viene visualizzato il risultato della ricerca dei nomi che iniziano per "Livor".

The screenshot shows a web browser window titled "Intensità virtuale - Microsoft Internet Explorer". The address bar contains the URL "http://sismo.pi.ingv.it/EffettiVirtuali/input\_1To1.jsp". The main content area displays a search form with the following elements:

- Target** section with three radio buttons:
  - Manuale
  - Da directory
  - Ricerca nella directory
- Input fields for "Lat", "Lon", and "Descrizione" (under the "Manuale" option).
- An input field for "ID località (NLOC)" (under the "Da directory" option).
- Under the "Ricerca nella directory" option:
  - A dropdown menu for "Criterio di ricerca" with the value "Inizia con".
  - An input field for "Testo da ricercare (min. 3 caratteri)" containing the text "Livor".
  - A "Search" button.
  - A dropdown menu showing search results:
    - 
    - 
    - LIVORNO FERRARIS (Vercelli)
    - Livorno (Livorno)
    - LIVORNI (Cosenza)
    - LIVORNA (Torino)

**Figura 3.5** Ricerca di sito nella directory.

La selezione multipla di siti è possibile solo per interrogazioni associate al piano quotato (Figura 3.6).

Attualmente è possibile per i seguenti insiemi predefiniti:

- tutti i punti della directory
- nessun sito, solo piano quotato

Inoltre, per le sole elaborazioni che utilizzano un catalogo per selezionare il terremoto, è possibile selezionare come siti:

- l'insieme dei siti che hanno una osservazione per il terremoto, nello studio ad esso associato,
- l'insieme dei siti che hanno almeno una osservazione nel database macrosismico, indipendentemente dal terremoto a cui sono riferiti.

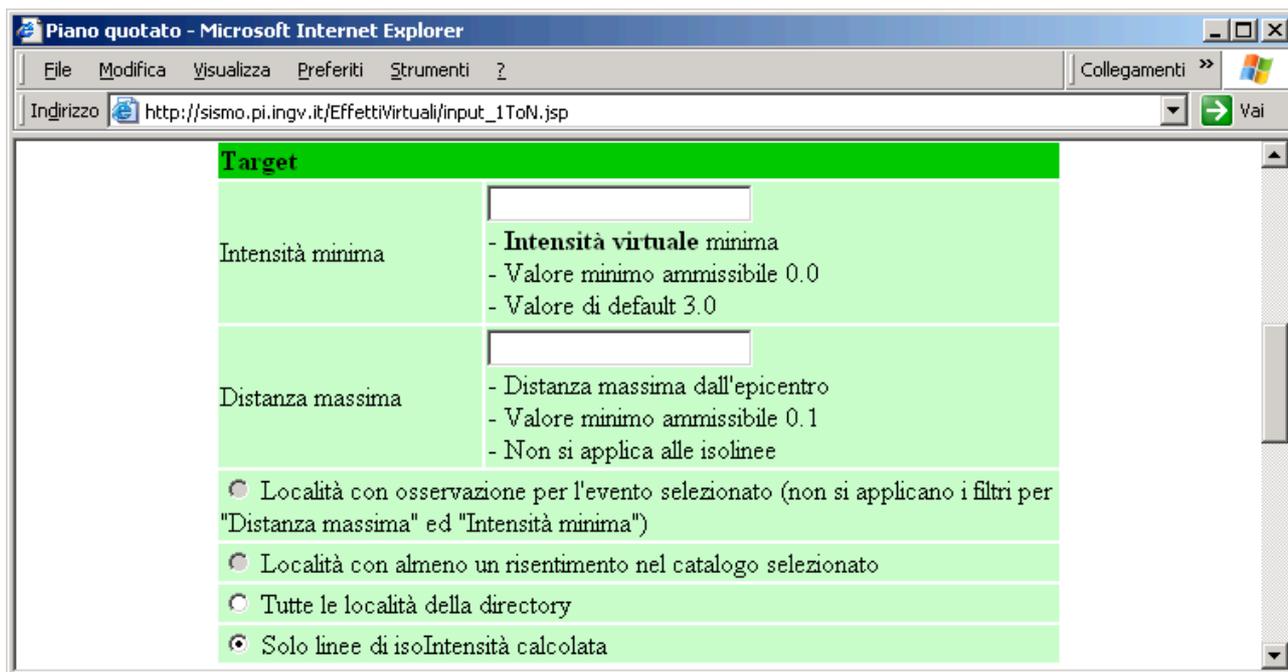


Figura 3.6 Selezione dei siti target per elaborazioni del piano quotato.

### 3.6 Relazioni di attenuazione

Per tutte le relazioni l'utente può ottenere una descrizione testuale in una finestra separata (Figura 3.7), che eventualmente può contenere:

- link ad altre pagine di descrizione dettagliata
- la formula utilizzata
- i parametri da fornire (solo per le relazioni di attenuazione generiche)

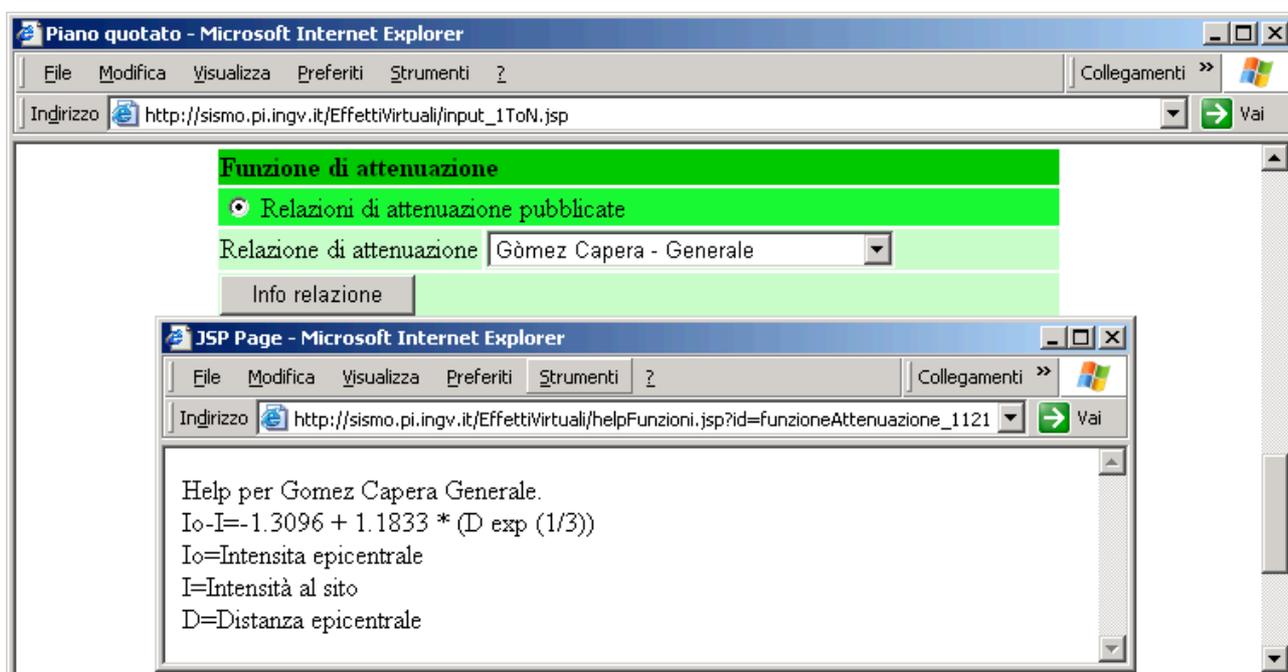
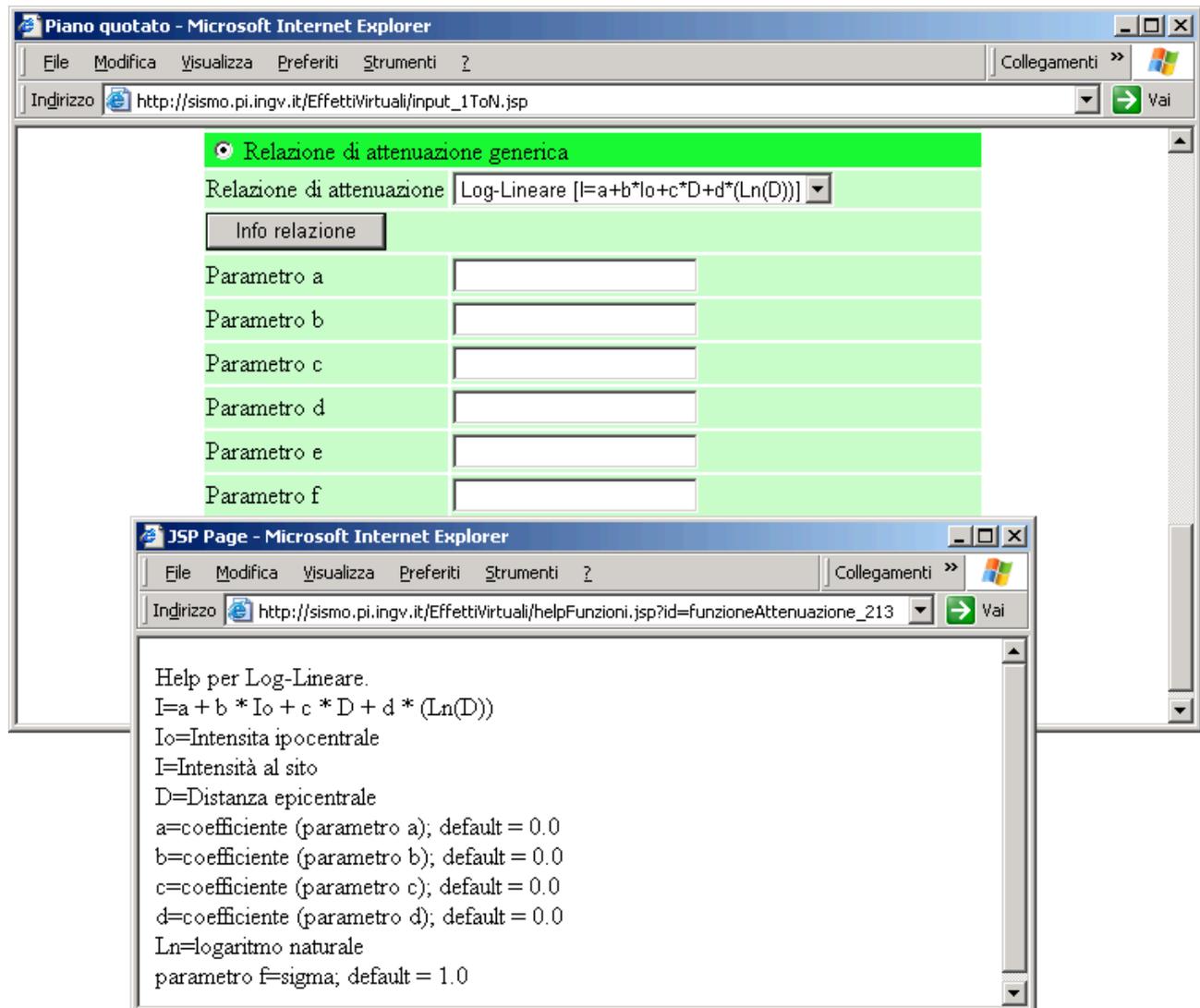


Figura 3.7 Selezione della funzione di attenuazione e relativa pagina di descrizione.

L'utente sceglie la relazione da utilizzare selezionandone il nome.

Nel caso di funzione generica l'utente **deve** fornire anche i parametri necessari, quando non siano presenti dei valori di default (nel qual caso il parametro è facoltativo).

In generale le informazioni sui parametri da inserire ed i valori di default saranno disponibili nella descrizione testuale della funzione (Figura 3.8).



**Figura 3.8** Selezione di una funzione di attenuazione generica e descrizione dei parametri.

## 4 Interrogazioni possibili: input ed output

### 4.1 Premessa

In generale per tutti i tipi di interrogazioni sono valide le considerazioni di seguito riportate.

#### Input

Dove sia richiesto di indicare i **parametri epicentrali** si intende che vengano forniti manualmente o come identificativo dell'evento di un particolare catalogo.

Dove venga richiesto di fornire i **parametri del sito** (di cui si vuole l'intensità virtuale), questo può essere fornito come coordinate, oppure fornendo l'identificativo del sito nella directory, o ricercando la denominazione nella directory.

L'applicazione richiede che la funzione di conversione  $M_w \rightarrow I_0$  sia **sempre fornita**, anche quando non sia necessaria.

Va sempre selezionata la relazione di attenuazione e forniti i parametri necessari nel caso di relazione generica.

Nel caso in cui un'elaborazione comporti il calcolo di più intensità virtuali (cioè piani quotati e storie sismiche), possono essere selezionate una sola funzione di conversione ed una sola relazione di attenuazione che rimangono valide per l'intera elaborazione.

#### Output

In generale vengono riportati tutti i dati di input.

Se l'intensità epicentrale non è stata fornita, o trovata in catalogo (a seconda del tipo di interrogazione), viene riportato il valore calcolato utilizzando la funzione di conversione  $M_w \rightarrow I_0$ , **marcato con un asterisco**.

Se i parametri epicentrali erano stati forniti tramite l'identificativo di un evento di un catalogo, viene riportato il nome del catalogo stesso, oltre alle informazioni presenti in catalogo relativamente all'identificativo in catalogo del terremoto, alla data, alla denominazione dell'area, alla sigla dello studio associato al terremoto.

Se inoltre il sito era stato fornito tramite la directory (identificativo o ricerca da denominazione), nel caso in cui in tale sito si sia avuta anche un'osservazione per l'evento considerato, viene riportata l'intensità registrata secondo lo studio associato al catalogo.

Per ogni intensità virtuale calcolata viene indicata la distanza dell'epicentro dal sito e l'intensità virtuale calcolata.

### 4.2 Valutazione virtuale di un terremoto su una località (Valutazione singola)

È l'interrogazione base.

Fornisce il calcolo dell'intensità virtuale in un singolo sito per un dato epicentro.

#### Input

Devono essere indicati i parametri epicentrali ed i parametri del sito su cui effettuare la valutazione.

#### Output

Vengono forniti i risultati della singola elaborazione in forma testuale (Figura 4.9).

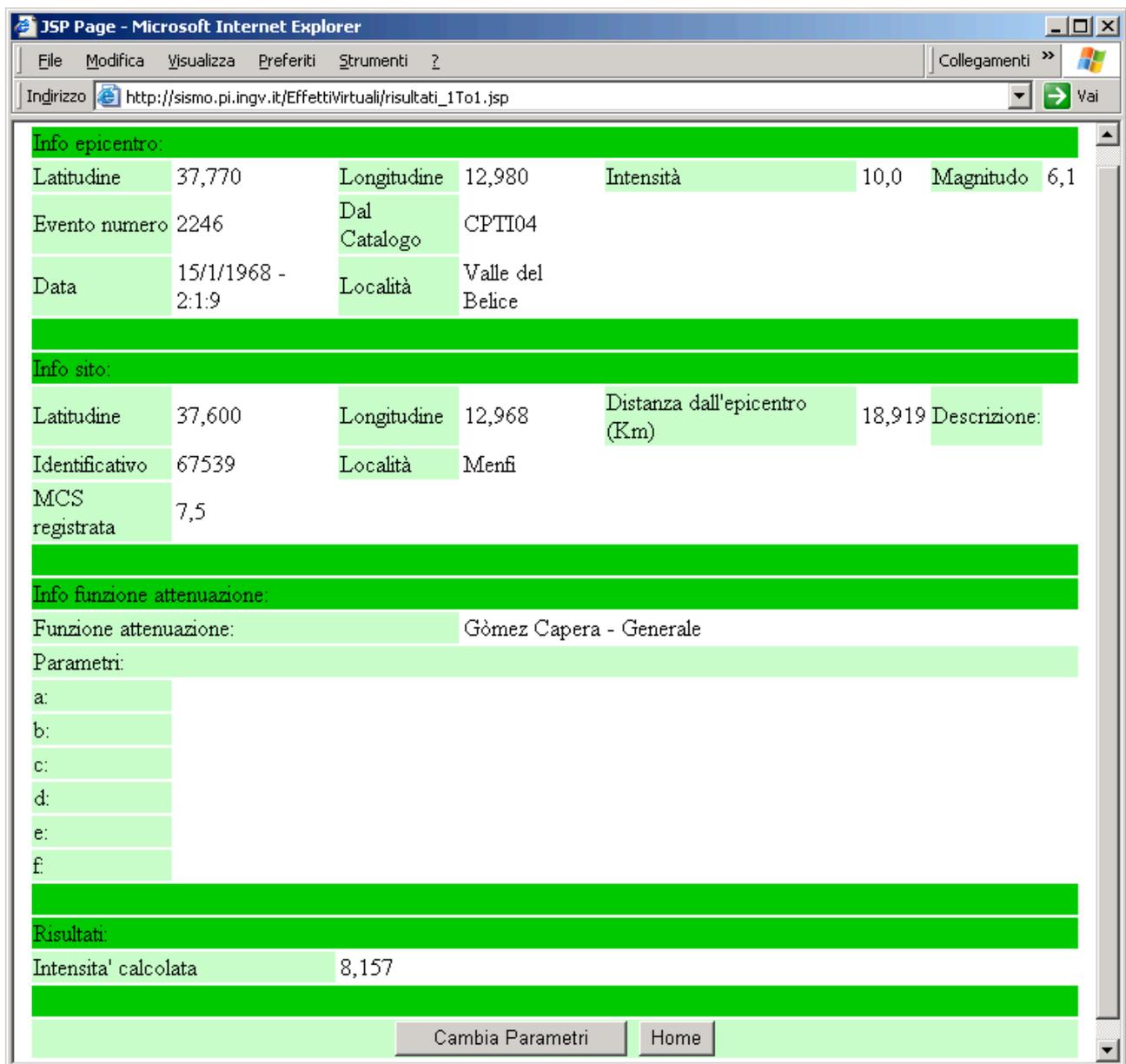


Figura 4.9 Esempio di calcolo per Menfi del terremoto del Belice.

### 4.3 Piano quotato virtuale di un terremoto

L'interrogazione permette di effettuare il calcolo dell'intensità virtuale di un evento su un insieme di siti, producendo sia un risultato in forma tabellare che uno in forma grafica su cui sono riportate le isolinee del piano quotato virtuale.

#### Input

Devono essere indicati i parametri epicentrali.

Per definire i siti su cui calcolare le intensità virtuali è possibile applicare dei filtri: i siti che andranno a comporre il risultato devono rispettare tutti i vincoli richiesti (ovvero è utilizzato l'operatore logico AND nella definizione della query).

- È possibile filtrare sull'intensità al sito calcolata: solo i siti per cui l'intensità virtuale è maggiore o uguale a quella indicata vengono visualizzati nel risultato. Nel caso non sia indicato, il **valore di default di intensità virtuale minima è di 3.0**.

- È possibile filtrare per distanza dall'epicentro: solo i siti con distanza inferiore a quella indicata sono presi in considerazione. Se il valore indicato è 0.0, si applica una restrizione di default di 200 Km. In ogni caso, quando l'applicazione di una relazione di attenuazione superi i limiti di validità della stessa (si veda paragrafo 2.2.1) è previsto che l'utente ne venga informato.
- È possibile filtrare sul tipo di sito secondo insiemi predefiniti:
  - tutti i punti della directory,
  - nessun sito, solo piano quotato, ovvero verranno presentate le sole isolinee
  - solo quando i parametri epicentrali sono ricavati da un evento del catalogo, è possibile fare la selezione di:
    - Solo i siti che hanno avuto risentimenti per l'evento (**eccezione**: in questo caso, se non è stato inserito un valore di soglia per le intensità, non viene applicato quello di default per le intensità, per evitare che possano essere esclusi siti particolarmente distanti)
    - Solo siti che hanno avuto almeno un'osservazione nel database macrosismico, indipendentemente dall'evento.

Poiché il risultato potrebbe avere tempi lunghi di risposta, in particolare in funzione del numero dei siti di cui valutare l'intensità virtuale, è proposto all'utente di ricevere i risultati via email, fornendo l'indirizzo.

In tal caso il risultato viene spedito automaticamente all'indirizzo specificato appena terminata l'elaborazione (Figura 4.10).

**Figura 4.10** Alternativa per ottenere il risultato via mail (solo per Storie sismiche e piani quotati).

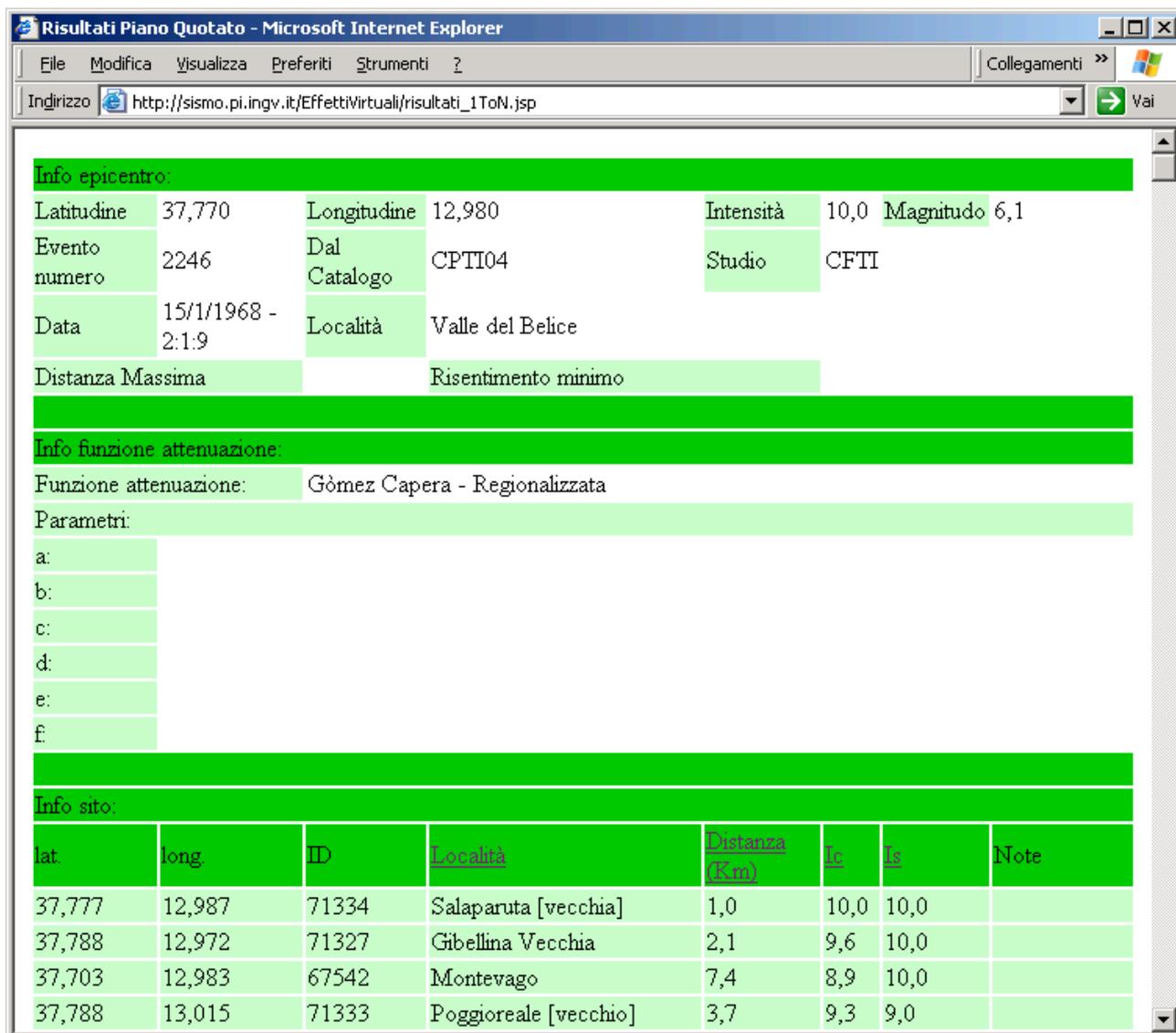
### Output

Oltre alle informazioni standard descritte nella parte generale, per ogni sito del risultato vengono fornite le seguenti informazioni (Figura 4.11):

- coordinate geografiche
- identificativo del sito nella directory
- denominazione della località
- distanza dall'epicentro
- intensità calcolata
- intensità osservata al sito (solo nel caso in cui i parametri epicentrali siano stati forniti tramite il catalogo e ci sia l'osservazione sul sito per quel terremoto nello studio di riferimento del catalogo).

Per facilitare la lettura dei risultati è possibile ordinare i risultati per alcuni campi: denominazione della località, distanza epicentrale, intensità calcolata ed osservata.

L'ordinamento si ottiene cliccando sul titolo della colonna interessata, e cliccando più volte sullo stesso titolo si ottengono alternativamente ordinamenti crescenti/decrescenti.

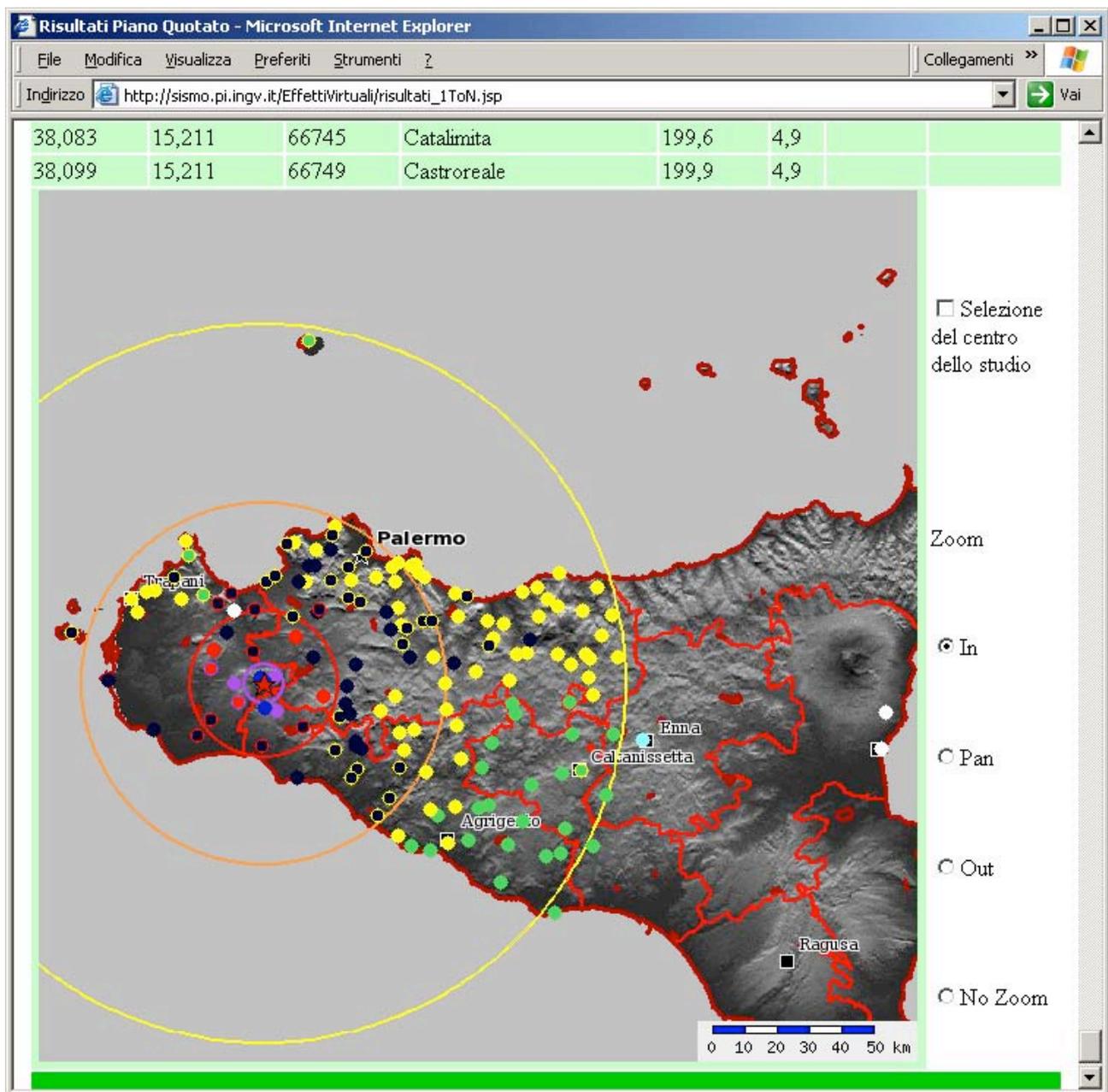


**Figura 4.11** Inizio pagina risultati del piano quotato per il terremoto del Belice.

Inoltre viene fornita una mappa sulla quale sono riportate le isolinee dell'intensità calcolata (le isolinee marcano le distanze per le quali sono stimati valori di intensità con valore intero).

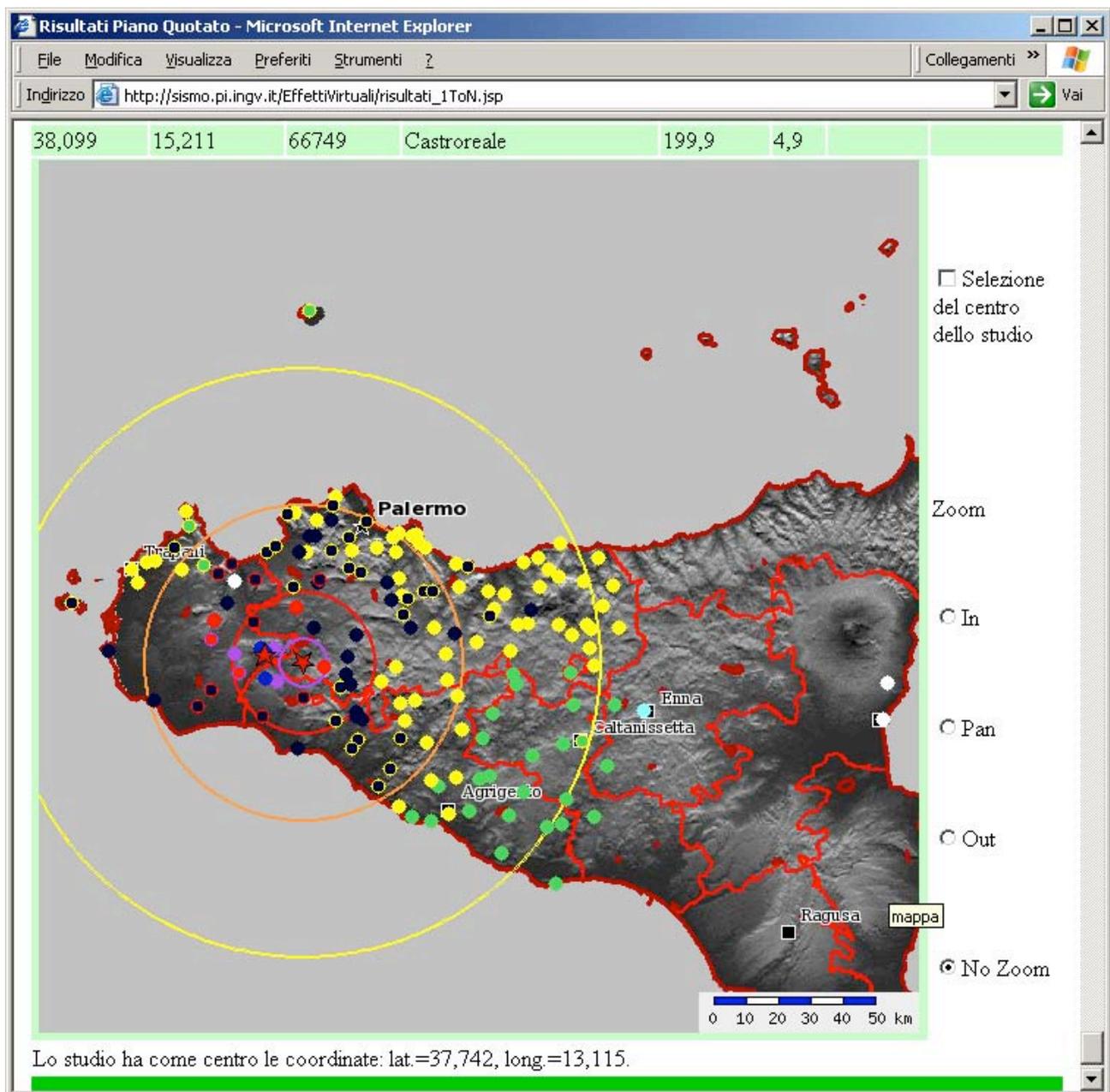
Per motivi tecnici le isolinee sono visualizzate solo se l'epicentro è in mappa.

Sulla mappa si possono fare operazioni di zoom e di pan (spostamento), e sono riportati, quando lo zoom mostra livelli opportuni di dettaglio, anche i limiti amministrativi (confini di stato, regione, provincia e nomi di comuni).



**Figura 4.12** Piano quotato del terremoto del Belice: isolinee delle intensità virtuali e piano quotato dei risentimenti.

È inoltre possibile visualizzare le isolinee ipotizzando un diverso epicentro. In mappa viene presentato l'epicentro del catalogo, e l'epicentro selezionato (tramite selezione da mouse sulla mappa) con le relative isolinee di cui vediamo un esempio in Figura 4.13.



**Figura 4.13** Piano quotato del terremoto del Belice con isolinee relative ad un epicentro differente.

Nel caso di risultato via email verranno fornite le informazioni testuali.

#### 4.4 Storia sismica virtuale

L'interrogazione permette di effettuare il calcolo delle intensità virtuali di più eventi su un singolo sito, producendo sia un risultato tabellare che uno in forma di grafico includendo anche le informazioni relative ai risentimenti storici.

La storia sismica virtuale è relativa ad un singolo catalogo, che deve essere indicato fra i parametri di input.

##### **Input**

Devono essere forniti i parametri del sito.

Deve essere selezionato il catalogo da cui estrarre gli eventi che genereranno la storia sismica virtuale.

Per limitare il numero di eventi su cui effettuare l'elaborazione, e per avere risultati significativamente interessati, è possibile applicare dei filtri: gli eventi che andranno a comporre il risultato devono rispettare tutti i vincoli richiesti (ovvero utilizzando l'operatore logico AND).

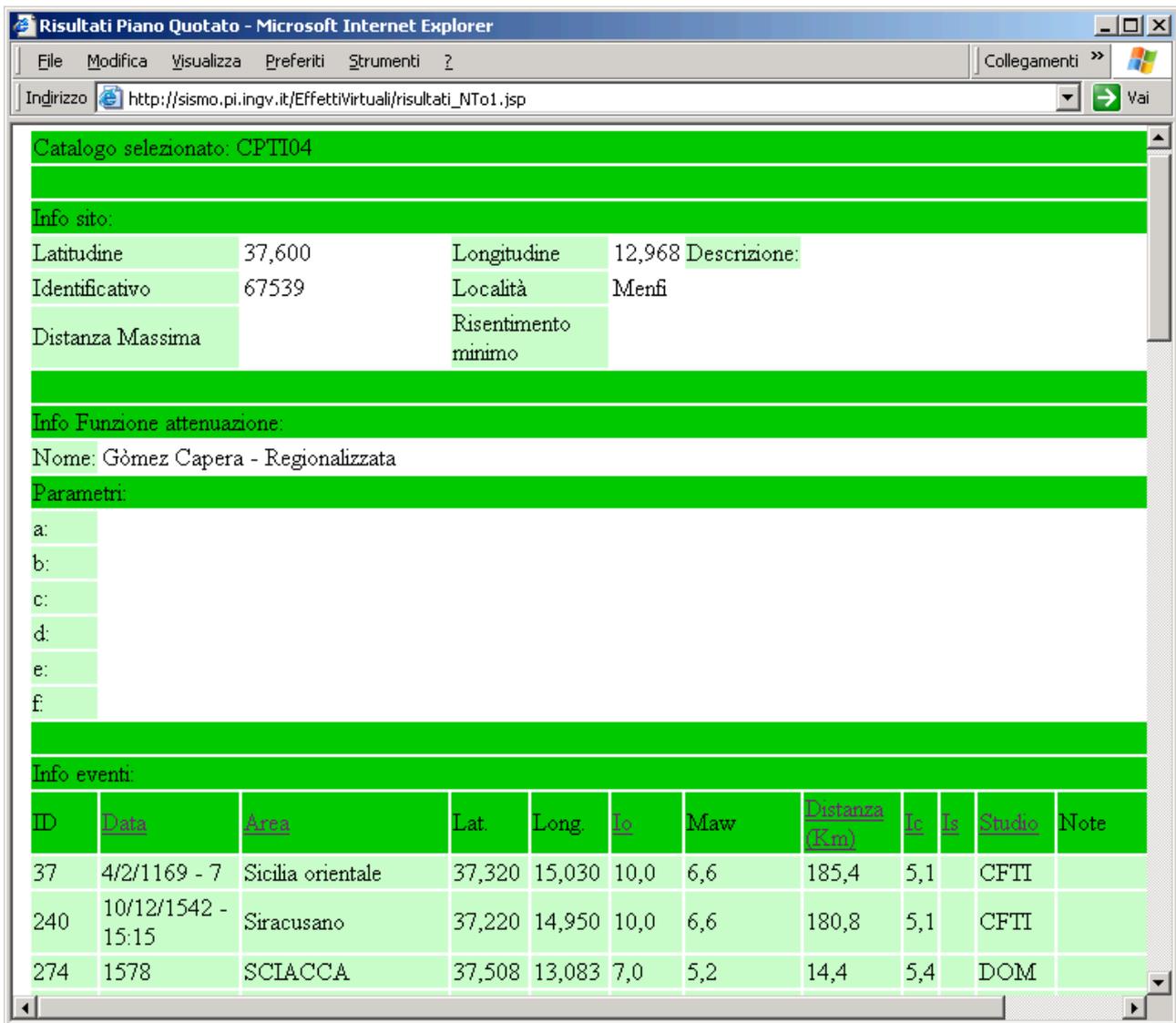
- È possibile filtrare sull'intensità al sito calcolata: solo gli eventi che producono una intensità virtuale maggiore o uguale a quella indicata vengono considerati per essere visualizzati nel risultato. Nel caso non sia indicata, viene assunto come **valore di default una intensità virtuale minima di 3.0**.
- È possibile filtrare sulla distanza dal sito: solo gli eventi con distanza inferiore a quella indicata sono presi in considerazione. Nel caso non sia indicata, viene assunto come **valore di default una distanza di 200.0 Km**. **Nota:** se il valore indicato è 0.0, e si applica il valore di default.

Attualmente ogni storia virtuale viene costruita a partire dall'anno 1000 per convenzione interna al gruppo di lavoro in cui l'applicazione è stata sviluppata.

### **Output**

Oltre alle informazioni standard descritte nella parte generale, per ogni evento del risultato vengono fornite le seguenti informazioni (Figura 4.14):

- identificativo del catalogo
- data
- denominazione dell'area
- coordinate epicentrali
- intensità epicentrale (marcata con asterisco se calcolata con la funzione di conversione)
- magnitudo
- distanza dal sito
- intensità virtuale al sito
- intensità osservata al sito (quando presente in catalogo)
- studio di riferimento dell'evento



**Figura 4.14** Inizio pagina risultati della una storia sismica di Menfi (Trapani).

Viene fornito anche un grafico per visualizzare i dati tabellari così forniti, come si vede in Figura 4.15.

Anche in questo caso per facilitare la lettura dei risultati è possibile ordinare i risultati per alcuni campi: distanza epicentrale, intensità virtuale, intensità osservata, studio di riferimento.

L'ordinamento si ottiene cliccando sul titolo della colonna su cui si desidera l'ordinamento: cliccando più volte sullo stesso titolo si ottengono ordinamenti alternativamente crescenti/decrescenti.



Figura 4.15 Grafico della storia sismica di Menfi (Trapani).

## Conclusioni

L'applicazione sviluppata consente di ottenere velocemente stime virtuali di intensità attese in un sito e confrontarle con quelle realmente osservate nel caso di terremoti reali.

Si sono mostrati 3 diversi possibili utilizzi dell'applicazione: calcolo dell'intensità in un sito dato un epicentro e la grandezza del terremoto; calcolo di un piano quotato virtuale in un set di località dato un epicentro e la grandezza del terremoto; calcolo della storia sismica di una località dato un catalogo e confronto con la storia sismica contenuta in un database macrosismico.

Nel momento in cui saranno disponibili altri cataloghi e i relativi database delle osservazioni macrosismiche, questi potranno essere facilmente essere inseriti nel database (grazie alla sua struttura aperta) e essere resi immediatamente disponibili per l'utilizzo da parte degli utenti.

Poiché l'applicazione è stata pensata per non avere limitazioni geografiche, è possibile l'estensione a cataloghi e database macrosismici di altre regioni europee e mondiali.

## Ringraziamenti

Si ringraziano i colleghi dell'unità funzionale 2 della sezione di Milano-Pavia per la collaborazione e per aver fornito i dati in formato elettronico con cui è stato possibile caricare il database dell'applicazione.

Si ringrazia inoltre Luca Nannipieri della sezione di Pisa, per la utile e fattiva collaborazione nell'allestimento e manutenzione del server su cui è attualmente disponibile l'applicazione.

Infine un ringraziamento al revisore per l'attenta lettura e gli utili suggerimenti forniti.

## Bibliografia

- Azzaro R., M.S. Barbano, S. D'Amico and T. Tuvè (2006). The attenuation of seismic intensity in the Etna region and comparison with other Italian volcanic districts, *Ann. Geophys.*, **49**, 1003-1020.
- Berardi R., C. Petrunaro, L. Zonetti, L. Magri and M. Mucciarelli (1993). Mappe di sismicità per l'area italiana, *ISMES/ENEL*, pp. 51.
- Gómez Capera A.A. (2006). Utilizzo dei dati macrosismici per la determinazione dei parametri delle sorgenti sismogenetiche e la valutazione della pericolosità sismica, *Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze Geologiche e Geotecnologie per l'Ambiente e il Territorio-XVIII Ciclo*, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie, pp. 160.
- Pasolini C., D. Albarello, P. Gasperini, V. D'Amico and B. Lolli (2008). The attenuation of seismic intensity in Italy, Part II: Modeling and Validation, *Bull. Seism. Soc. Am.*, **98**, 692-708.
- Gruppo di Lavoro CPTI* (2004). Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04), Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI/>.
- Postpischl, D. (ed.), (1985b). Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980. *Quad. Ric. Scient.*, **114**, 2B, Bologna, 239 pp
- Stucchi M., R. Camassi, A. Rovida, M. Locati, E. Ercolani, C. Meletti, P. Migliavacca, F. Bernardini, R. Azzaro (2007). DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04 <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04>, *Quad. Geofis.*, **49**, 38.

## Appendici

### A Database

Viene qui descritta l'architettura del database<sup>2</sup>, ovvero le tabelle, i loro campi, i vincoli e le relazioni fra tabelle.

Lo schema del database è riportato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, dove per ogni tabella sono evidenziate, in particolare:

- le chiavi primarie di ciascuna tabella – PK (primary key) o PFK (primary foreign key),
- le chiavi alternative – AK (alternative key)
- le chiavi esterne – FK (Foreign key) o PFK (quando fanno anche parte della chiave primaria)
- i campi che non possono essere null – NN (not null)
- gli indici – IX (index)

Ad eccezione degli indici, che hanno il solo scopo di facilitare le ricerche, per cui non sono descrittivi, tutte le altre informazioni possono essere ritrovate nei successivi paragrafi che descrivono nel dettaglio le tabelle utilizzate.

Le tabelle sono collegate da connettori che individuano relazioni. La tabella padre è individuata dal terminatore del connettore terminante con una linea semplice; la tabella figlio da un terminatore multiplo.

I connettori a linea continua individuano relazioni che servono ad identificare il figlio, quindi i campi chiave del padre (PK o PFK) vanno a far parte della chiave del figlio (PFK) – i nomi dei campi corrispondenti sono stati mantenuti uguali.

I connettori a linea non continua indicano relazioni che non identificano il figlio, quindi i campi chiave del padre vanno a far parte delle chiavi esterne del figlio (FK).

---

<sup>2</sup> Il termine database è qui utilizzato sia per indicare il sistema che contiene tutti i dati a cui l'applicazione fa riferimento, sia un insieme di osservazioni: in quest'ultimo caso viene riferito come "database macrosismico".

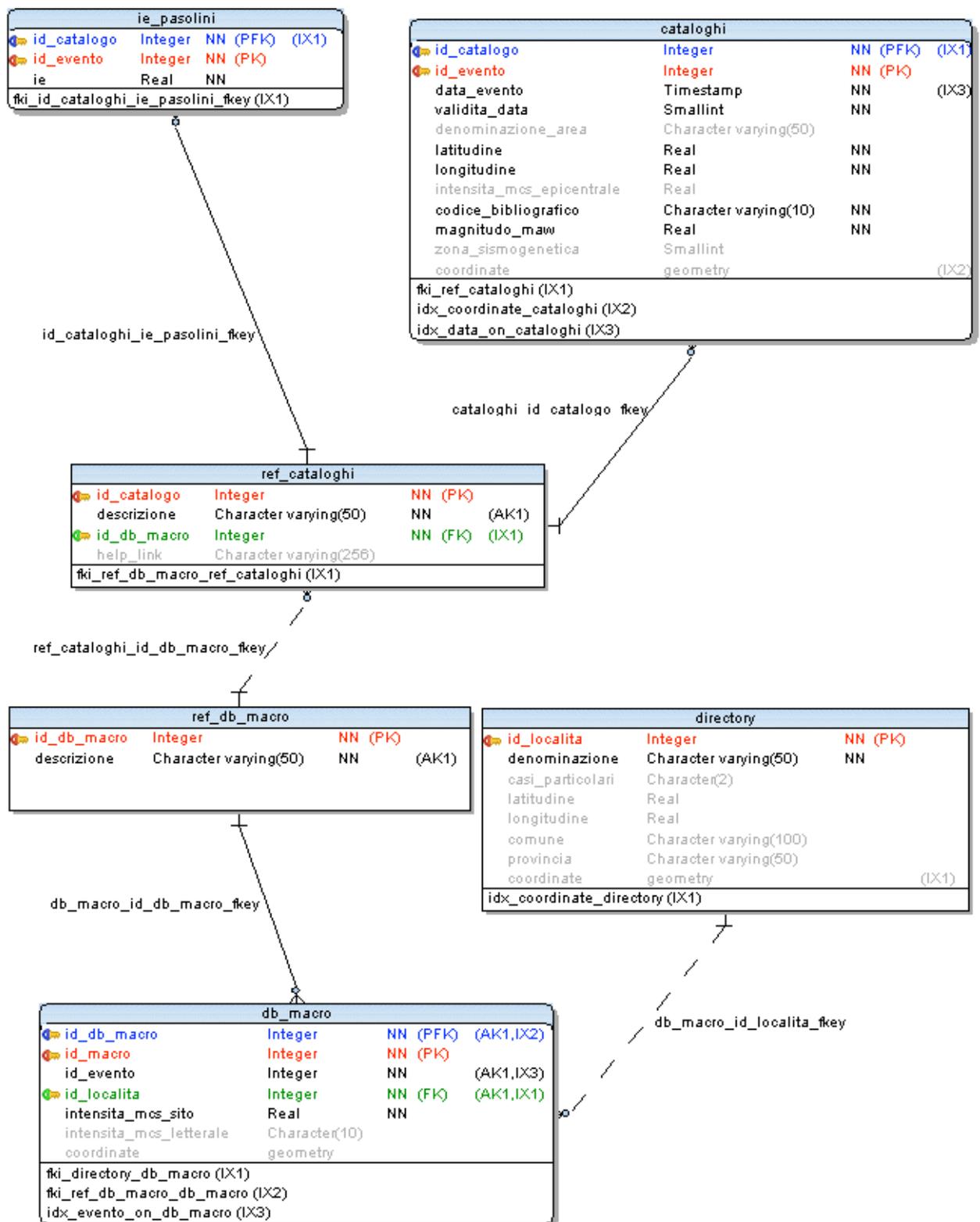


Figura A.16. Schema del database relazionale utilizzato.

## A.1 ref\_cataloghi

Descrive i cataloghi dei terremoti presenti nel database.

Possono essere presenti più cataloghi nel DB, ciascuno è definito da un record di questa tabella.

Nome	Tipo	Descrizione
id_catalogo	integer not null – primary key	Identificativo interno univoco del catalogo dei terremoti.
descrizione	varchar(50) – not null – unique	Descrizione univoca del catalogo fornita all'utente. Es. "CPTI04".
id_db_macro	integer not null – foreign key	Si ipotizza che un catalogo faccia riferimento ad un solo database macrosismico. Il campo è l'identificativo del database macrosismico (DBM) utilizzato. I DBM sono definiti nella tabella <b>ref_db_macro</b> . <b>Nota:</b> se un catalogo dovesse fare riferimento a più DBM, allora si deve spostare tale campo nella tabella <b>cataloghi</b> .
help_link	varchar(256)	URL di una pagina di aiuto associata al catalogo. Il campo è opzionale. Es.: <a href="http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/ricerca04.php">http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/ricerca04.php</a>

## A.2 cataloghi

Contiene i dati relativi agli eventi presenti nei cataloghi dei terremoti.

Ciascun record di questa tabella descrive un evento come riportato in uno specifico catalogo, e come conseguenza la chiave primaria è formata dai due campi che identificano catalogo ed evento all'interno del catalogo.

Lo stesso evento riportato in più cataloghi dà luogo a più record nella tabella.

Da notare che poiché gli identificativi degli eventi possono cambiare fra cataloghi non è possibile fare ricerche se uno stesso evento è presente su cataloghi differenti.

Allo stato attuale l'identificativo dell'evento del catalogo e del relativo database macrosismico coincidono. Tale vincolo non è formalizzato nell'architettura del database in quanto troppo complesso.

Primary key (id\_catalogo, id\_evento)

Nome	Tipo	Descrizione
id_catalogo	integer not null – foreign key ref_cataloghi.id_catalogo	Identificativo interno del catalogo a cui si riferisce l'evento.
id_evento	integer not null	Identificativo del terremoto per un determinato catalogo. L'identificativo è univoco all'interno del catalogo. <b>Nota:</b> attualmente l'identificativo corrisponde con quello del database macrosismico associato al catalogo dei terremoti.
data_evento	timestamp not null	Data dell'evento. La data può essere valida solo fino ad un determinato livello di dettaglio, come specificato con il campo validita_data.
validita_data	smallint not null	Livello di precisione con cui deve essere interpretato il campo data_evento.

Nome	Tipo	Descrizione
		Il campo può prendere un valore compreso fra 1 e 6, con i seguenti significati: 1-> anno 2-> mese 3-> giorno 4->ora 5->minuti 6->secondi
denominazione_area	varchar (50)	Denominazione dell'area dell'evento.
latitudine	real not null	Latitudine epicentrale.
longitudine	real not null	Longitudine epicentrale.
intensita_mcs_epicentrale	real	L'intensità MCS epicentrale, se disponibile. Il valore è decimale per permettere l'inserimento di valori intermedi. Il significato e l'interpretazione dei valori intermedi è a carico delle applicazioni che utilizzano il campo.
codice_bibliografico	varchar (10)	Codice bibliografico dello studio utilizzato per definire l'evento nel catalogo. <b>Nota:</b> attualmente non è prevista alcuna tabella per contenere le informazioni associate ai cataloghi bibliografici. Nel caso venga definita tale tabella il campo deve essere una foreign key di tale tabella. Nota: forse sarebbe più appropriato inserire tale informazione nella tabella
magnitudo_maw	real not null	Magnitudo MAW associata all'evento.
zona_sismogenetica	smallint	Identificativo della zona. <b>Nota:</b> il campo è specifico per i terremoti italiani. Dovrebbe essere parte di una tabella specifica, ma è inserito nella presente per motivi di praticità. Potrà essere oggetto di revisione.
coordinate	geometry	Campo di utility per accelerare le ricerche su base geografica. Il campo viene gestito dal database tramite trigger.

### A.3 ref\_db\_macro

Descrive i database macrosismici presenti nel database.

La tabella è svincolata da un catalogo dei terremoti, nel senso che può esistere un database macrosismico indipendentemente dal catalogo dei terremoti.

Attualmente esiste un collegamento fra catalogo dei terremoti ed il database macrosismico utilizzato, che è unico. Tale relazione è indicata nella tabella ref\_cataloghi.

Nome	Tipo	Descrizione
id_db_macro	integer not null – primary key	Identificativo interno univoco del database macrosismico.
descrizione	varchar (50) not null	Descrizione del database macrosismico. Ed. "DBMI04".

### A.4 db\_macro

Contiene i dati relativi alle osservazioni presenti nei database macrosismici.

Ciascun record della tabella descrive una singola osservazione di uno specifico database macrosismico, e come conseguenza la chiave primaria è formata dai due campi che identificano catalogo ed osservazione all'interno del catalogo.

Inoltre in un determinato database macrosismico, per un determinato evento e località, è possibile inserire una sola osservazione.

Primary key (id\_db\_macro, id\_macro)

Unique (id\_db\_macro, id\_evento, id\_localita)

Nome	Tipo	Descrizione
id_db_macro	integer not null – foreign key ref db_macro.id_db_macro	Identificativo interno univoco del database macrosismico a cui si riferisce l'osservazione.
id_macro	integer not null	Identificativo dell'osservazione per un determinato database macrosismico. L'identificativo è univoco all'interno del database macrosismico.
id_evento	integer not null	Identificativo del terremoto per un determinato database macrosismico.
id_localita	integer not null – foreign key directory.id_localita	Identificativo della località in cui è stata effettuata l'osservazione
intensita_mcs_sito	real not null	L'intensità MCS epicentrale. Il valore è decimale per permettere l'inserimento di valori intermedi. Il significato e l'interpretazione dei valori intermedi è a carico delle applicazioni che utilizzano il campo.
intensita_mcs_letterale	varchar (10)	L'intensità MCS in formato letterale. Questa permette un migliore leggibilità, ma limita la possibilità di eventuali ricerche con filtri su questo campo.
coordinate	geometry	Campo di utility per le ricerche geografiche. Pur non essendoci un controllo specifico, il campo deve corrispondere a quello presente nella tabella directory con id_localita corrispondente. Il campo non è obbligatorio perché non tutte le osservazioni fanno riferimento ad un sito specifico. In particolare in directory abbiamo identificativi che non hanno coordinate, come ad es. tutti i "TE" (territori estesi).

## A.5 directory

Contiene informazioni sulle entità geografiche a cui fanno riferimento le osservazioni.

Nome	Tipo	Descrizione
id_localita	integer not null – primary key	Identificativo interno univoco della località.
denominazione	varchar (59) – not null	Descrizione della località
casi_particolari	varchar(2)	Codice per indicare toponimi che hanno caratteristiche particolari. Ad esempio il codice "TE" è utilizzato per "Territori Estesi".

Nome	Tipo	Descrizione
latitudine	real	Latitudine associata al toponimo. Il valore non è obbligatorio per tenere conto dei toponimi a cui non può essere associato un punto geografico, ad es quelli per cui il campo <code>casi_particolari=TE</code> .
longitudine	real	Longitudine associata al toponimo. Il valore non è obbligatorio per tenere conto dei toponimi a cui non può essere associato un punto geografico, ad es quelli per cui il campo <code>casi_particolari=TE</code> .
comune	varchar (100)	Nome del comune associato al toponimo, se disponibile.
provincia	varchar (50)	Nome della provincia associata al toponimo, se disponibile.
coordinate	geometry	Campo di utility per accelerare le ricerche su base geografica. Il campo viene gestito dal database tramite trigger.

## A.6 ie\_pasolini

Questa tabella non fa parte dell'applicazione, ma di relazioni di attenuazione sviluppate.

In particolare viene utilizzata dalla classe **PasoliniNazionale**, che implementa la relazione "Pasolini et Al. a scala nazionale", e dalla classe **PasoliniGenerica**, che implementa una relazione di attenuazione derivata da **Pisolini et Al.**, con altezza parametrica.

La sua descrizione viene inserita per esemplificare la possibilità di sviluppo di ulteriori relazioni di attenuazione.

In particolare la tabella contiene i dati relativi all'intensità epicentrale (calcolata esternamente all'applicazione) – attualmente per i soli eventi del catalogo CPTI04.

Primari key (id\_catalogo, id\_evento)

Nome	Tipo	Descrizione
id_catalogo	integer not null – foreign key ref_cataloghi.id_catalogo	Identificativo interno del catalogo a cui si riferisce l'intensità epicentrale.
id_evento	integer not null	Identificativo del terremoto per il catalogo definito con id_catalogo.
ie	real not null	Valore di intensità epicentrale calcolato.

## B Punti di estensione dell'applicazione

Alcuni punti dell'applicazione offrono possibilità di estensione, realizzabili tramite lo sviluppo di classi in linguaggio Java che implementino l'interfaccia richiesta.

Per l'inserimento di tali estensioni nell'applicazione è sufficiente aggiungere tali classi al progetto e modificare il relativo file di properties, mentre non è richiesto di modificare il codice esistente, e quindi ricompilarlo.

### B.1 Funzioni di conversione Mw -> Io

Le classi che implementano le funzioni di conversione devono implementare l'interfaccia **IImplConversioneMwIo** definita nel package **it.ingv.dynHazard.genericUtility**.

L'interfaccia definisce un solo metodo:

- **public double calcola(double magnitudo) throws IllegalArgumentException;** – Funzione che implementa la conversione Mw -> Io. La funzione deve provvedere a controllare che il parametro passato come magnitudo sia valido, ovvero che non sia negativo.

Inoltre per motivi di efficienza il seguente metodo deve essere presente e deve essere **static** (non può essere definito nell'interfaccia):

- **public String getDescrizione();** – Testo descrittivo della conversione. Il testo viene attualmente inserito in un controllo dropdown, per cui deve essere relativamente breve. Indicativamente dovrebbe contenere la formula implementata.  
Es.: "**Io = 2.288 \* Mw - 4.864**"

Il file di properties relativo alle funzioni di conversione è **ConvertitoreMwIoFactory.properties** che deve trovarsi nel package **it.ingv.dynHazard.genericUtility**, o la relativa directory.

Il file di properties deve contenere una riga che inizi con la stringa "funzioneConversione" per ciascuna delle classi che implementano la funzione di conversione secondo il seguente formato:

*funzioneConversione\_id\_univoco=nome\_completo\_classe\_implementazione*

dove l'id univoco deve essere univoco all'interno del file, ma non ha alcuna altra rilevanza per l'applicazione. Ad es:

**funzioneConversione\_1=it.ingv.dynHazard.genericUtility.ConversioniMwIo.Conversione\_1**

## B.2 Relazioni di attenuazione

Le classi che implementano le relazioni di attenuazione devono implementare l'interfaccia **ImplFunzioneAttenuazione** definita nel package **it.ingv.dynHazard.virtualEffects**.

L'interfaccia utilizza nella definizione dei propri metodi altre interfacce e classi definite nel progetto.

In particolare l'interfaccia definisce i seguenti metodi:

- **public IntensitaCalcolata calcola(IDatiEpicentrali datiEpicentro, ICoordinateWGS84 datiSito, FunzioneAttenuazione reference, double intensitaEpicentraleCalcolata);** – A questo metodo è demandato di effettuare il calcolo dell'intensità su un sito.  
L'interfaccia *IDatiEpicentrali* fornisce le informazioni relative alle coordinate dell'epicentro (latitudine e longitudine) ed i valori di intensità e/o magnitudo. **Nota:** l'interfaccia *IDatiEpicentrali* impone che la magnitudo sia sempre presente.  
L'interfaccia *ICoordinateWGS84* fornisce l'informazione sulla posizione (latitudine e longitudine) del sito su cui fare la valutazione. **Nota:** non sempre queste informazioni vengono utilizzate, poiché alcune funzioni indicano l'attenuazione solo in funzione della distanza, che può essere ottenuta dal parametro *reference*.  
La *FunzioneAttenuazione* è un riferimento ad un oggetto della classe di utility a cui possono essere chieste informazioni generiche, quali il valore di un parametro aggiuntivo, e la distanza epicentrale, ed a cui riportare eventuali note durante l'elaborazione, nel caso siano incontrati dei problemi risolvibili (ad esempio intensità ricavata dalla magnitudo).  
Il parametro *intensitaEpicentraleCalcolata* fornisce direttamente l'intensità presente nel parametro *datiEpicentro*; dove questa non sia presente restituisce il valore calcolato tramite il convertitore Mw->Io fornito dall'utente.
- **public Double calcolaDistanza(IDatiEpicentrali datiEpicentro, double intensitaEpicentraleCalcolata, double valoreIntensitaTarget, FunzioneAttenuazione reference, boolean nullSeModelloNonValido) throws IsolineaOverIntensitaException;** – Il metodo effettua il calcolo della distanza dell'isolinea relativa ad una determinata intensità.
- L'interfaccia *IDatiEpicentrali* viene fornita nel caso si voglia tenere conto dell'area specifica in cui è avvenuto l'evento.  
Il parametro *valoreIntensitaTarget* è l'intensità di cui si vuole calcolare l'isolinea.

Il parametro *nullSeModelloNonValido* indica se il metodo debba restituire **null** nel caso il risultato vada oltre i limiti di validità del modello (altrimenti deve essere restituito il valore calcolato ed aggiunta una nota alla *FunzioneAttenuazione*).

Per gli altri parametri si veda la descrizione della funzione **calcola()**.

L'eccezione deve essere sollevata nel caso in cui il parametro *intensitaEpicentraleCalcolata* sia minore di *valoreIntensitaTarget*.

- **public double getSigma();** – Il metodo restituisce la sigma utilizzata per il calcolo.

Esistono poi alcuni metodi che per motivi di efficienza devono essere **static**, quindi non possono essere definiti nell'interfaccia e non possono essere dichiarati come **abstract** in una classe base comune, ma devono comunque essere presenti.

I seguenti metodi devono essere implementati da tutte le classi:

- **public static String getDescrizione();** – Restituisce la descrizione che viene presentata all'utente nella dropdown di selezione.
- **public static boolean isChiusa();** – Restituisce **true** se la relazione di attenuazione è pubblicata; altrimenti restituisce **false** indicando una relazione di attenuazione generica.
- **public static String getHelp();** – Restituisce un testo libero che viene visualizzato nella pagina di help a richiesta dell'utente. Tale testo dovrebbe essere formattato per essere visualizzato all'interno di una pagina HTML, come nell'esempio seguente:

```
public static String getHelp() {
    return "Help per Azzaro Etna.<br>" +
           "Io-I=0.98 * ln D + 1.01<br>" +
           "Io=Intensita epicentrale<br>" +
           "I=Intensità al sito<br>" +
           "D=Distanza epicentrale";
}
```

Ulteriori dettagli delle classi e le relative funzioni possono essere trovati nelle pagine Web del JavaDoc.

Il file di properties relativo alle relazioni di attenuazione è **FunzioniAttenuazione.properties** che deve trovarsi nel package **it.ingv.dynHazard.virtualEffects**, o la relativa directory.

Il file di properties deve contenere una riga che inizi con la stringa “funzioneAttenuazione” per ciascuna delle classi che implementano la relazione di attenuazione secondo il seguente formato:

*funzioneAttenuazione\_id\_univoco=nome\_completo\_classe\_implementazione*

dove l'id univoco deve essere univoco all'interno del file, ma non ha alcuna altra rilevanza per l'applicazione. Ad es:

**funzioneAttenuazione\_114=it.ingv.dynHazard.virtualEffects.leggiAttenuazione.AzzaroEtna**



**Coordinamento editoriale e impaginazione**

Centro Editoriale Nazionale | INGV

**Progetto grafico e redazionale**

Laboratorio Grafica e Immagini | INGV Roma

© 2010 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**