



**INGV-Istituto Nazionale di
Geofisica e Vulcanologia**

**DPC-Dipartimento della
Protezione Civile**



**Convenzione INGV-DPC 2004 – 2006 / Progetto S1
Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della
mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di
ulteriori sviluppi**

Task 1 – Completamento delle elaborazioni relative a MPS04

Deliverable D8

Ampliamento del sito web per la disseminazione dei dati del progetto S1

a cura di

C. Meletti, F. Meroni, F. Martinelli, M. Locati, A. Cassera, M. Stucchi

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Sezione di Milano - Pavia

Milano-Pisa, 15 giugno 2007

Riassunto

Uno dei principali requisiti della OPCM 3274 è stata la trasparenza nella valutazione probabilistica della pericolosità sismica (da conseguire attraverso la pubblicazione delle procedure e dei dati utilizzati), così da rendere possibile la verifica della consistenza dei risultati conseguiti e da adottare la procedura più aggiornata. Inoltre, la OPCM 3519 prevede che i dati della mappa di pericolosità sismica siano resi disponibili attraverso un sito web dedicato (<http://zonesismiche.mi.ingv.it>).

Attraverso questo sito web vengono resi disponibili i valori di pericolosità sismica espressi in termini di accelerazione massima del suolo (a_g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni e le misure delle incertezze espresse in termini di 16mo e 84mo percentile. Il sito web fornisce anche la documentazione tecnico scientifica e i dati di input utilizzati nel corso del progetto.

Ad integrazione di questi contenuti, un secondo sito (<http://esse1.mi.ingv.it>) è stato realizzato in modo tale da rendere disponibile tutte le informazioni sull'organizzazione del progetto S1 (programma di lavoro, organizzazione dei tasks, lista dei deliverables, stato di avanzamento), mettendo in evidenza i risultati più rilevanti e di più immediato utilizzo dagli utenti del progetto. A questo scopo è stato approntato un sistema webGis che consente di visualizzare e interrogare mappe interattive della pericolosità sismica del territorio nazionale, rappresentata da diversi parametri dello scuotimento (valori di accelerazione massima del suolo e di spettro di risposta elastico in funzione del periodo T).

Abstract

One of the main requirements by OPCM 3274 was the transparency of the PSH assessment (to be achieved through the publication of the procedure adopted and the data used) so that anyone would be able to verify the consistency of the results and follow the most updated state-of-the-art. In addition, OPCM 3519 stated that the seismic hazard data had to be made officially available through a dedicated website (<http://zonesismiche.mi.ingv.it>).

The web site supplies the seismic hazard data expressed in terms of peak ground acceleration (a_g) with 10% of exceedance probability in 50 years as well as their variability stated in terms of the 16th and 84th percentiles. In addition, the same website can supply even the scientific technical documentation as well as the input data used in such a project.

As integration of these contents, a second web site (<http://esse1.mi.ingv.it>) has been developed with the aim to make available all the information about the organization of the S1 project (work program, tasks organization, list of the deliverables, progress state), underlying the most important results and for an immediate fruition by the project endusers. For this purpose a webGis tool has been carried out to visualize and query interactive hazard maps of the Italian territory, represented through various shaking parameters (values of peak ground acceleration and elastic response spectra for a given T period).

Introduzione

Nel corso degli anni il ruolo rivestito dalla disseminazione via web dei risultati raggiunti da un progetto di ricerca ha assunto un'importanza sempre maggiore, sia per lo sviluppo e la penetrazione di Internet, sia per la possibilità di raggiungere velocemente l'utenza, specialistica o meno, che è interessata ai dati dell'attività di ricerca. A partire dal 2003 è stato realizzato un sito web per seguire le iniziative intraprese per la produzione della nuova mappa di pericolosità sismica; tale sito è stato ulteriormente sviluppato e ne sono stati realizzati di nuovi nel corso del progetto. L'attenzione è sempre rivolta a bilanciare opportunamente le esigenze dell'utente del sito con la corretta informazione e disseminazione del dato scientifico.

Il sito zonesismiche.mi.ingv.it

Il sito web zonesismiche.mi.ingv.it è stato aperto al pubblico nel giugno 2003, all'avvio del progetto coordinato da INGV per la realizzazione della nuova mappa di riferimento della pericolosità sismica in Italia (MPS04; Gruppo di Lavoro MPS, 2004). Il sito, nato inizialmente per rendere conto delle attività del progetto e per informare in tempo reale dei progressi ottenuti, è stato largamente riorganizzato nel luglio 2006, quando la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale dell'OPCM 3519 ha di fatto sancito il ruolo ufficiale del sito quale depositario dei dati della mappa di riferimento della pericolosità sismica.

The screenshot shows the homepage of the website zonesismiche.mi.ingv.it in a Mozilla Firefox browser window. The page title is "Zone sismiche - INGV - Mozilla Firefox". The browser address bar shows the URL <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>. The website header features the INGV logo and the site name.

The main content area is titled "Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale". It displays three maps of Italy showing seismic hazard levels. The leftmost map is a grayscale map labeled "mappa di pericolosità sismica (versione in b/n per la G.U. n.108 del 11/05/2006)". The middle map is a color-coded map labeled "mappa di pericolosità sismica (versione originale)". The rightmost map is a color-coded map labeled "16mo percentile" and "B4mo percentile".

Below the maps, there are several text boxes and links:

- A box with a red arrow pointing right: "accesso ai valori in formato digitale e alla documentazione".
- A box with a red arrow pointing right: "altre elaborazioni nel sito del progetto INGV-DPC S1".
- A box with a red arrow pointing right: "disclaimer".
- Text: "visualizza i valori in mappa calcolati su griglia con passo 0.05° e 0.02°".

On the right side of the page, there is a section titled "Riferimenti normativi" with a red header. It contains a list of references:

- ▶ **Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006)** criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (G.U. n.108 del 11/05/2006)
- ▶ **Norme tecniche per le costruzioni** D.M. 14/09/05 (G.U. n. 222 del 23/11/2005)
- ▶ **Ordinanza PCM 3274 (20/03/2003)** primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche (G.U. n.105 del 08/05/2003)
- ▶ **Evoluzione delle mappe di classificazione sismica**
 - 2004, mappa delle zone sismiche con variazioni regionali
 - 2003, mappa delle zone sismiche - Ord. PCM 3274
 - 1998, proposta di rid classificazione sismica
 - 1984, mappa della classificazione sismica

At the bottom of the page, it says "a cura di INGV, Sezione di Milano - pagina aggiornata il 17/07/06" and "Per informazioni: zonesismiche@mi.ingv.it". The browser status bar at the bottom left shows "Completato".

Figura 1. Schermata della homepage del sito zonesismiche.mi.ingv.it nella veste aggiornata a luglio 2006.

La struttura del sito è volutamente semplice per facilitare l'utenza anche inesperta nel reperimento delle informazioni volute. Grande evidenza è data, ovviamente, alla mappa di riferimento della pericolosità sismica. Dalla *homepage* (fig. 1) si può accedere direttamente alla rappresentazione della mappa. E' possibile anche accedere alla visualizzazione dei dati sulle due diverse griglie di calcolo che sono state utilizzate per calcolare la mappa di pericolosità, la prima con passo 0.05° e la seconda con un dettaglio maggiore, con passo 0.02° . Queste mappe sono visualizzabili alla scala della singola regione, con la possibilità di ottenere il nome del comune dell'area su cui si passa il mouse.

Il sito consente l'accesso ai dati di input utilizzati per fare la stima di pericolosità, a tutta la documentazione scientifica rilasciata insieme alla mappa, nonché consente di effettuare il download dei dati; all'utente viene richiesto di fornire il proprio nome, la propria affiliazione e un indirizzo di posta elettronica.

Questa richiesta nasce dall'esigenza di monitorare il tipo di utenza che accede ai dati e l'interesse verso questi. Dopo aver fornito i propri dati, l'utente ha l'accesso ai file in formato compresso contenenti i valori di pericolosità sismica per entrambe le griglie, alla descrizione dei valori stessi, alla documentazione tecnico-scientifica che accompagna la mappa, ai dati di ingresso prodotti dal progetto (la zonazione sismogenetica, il catalogo CPTI04, gli intervalli di completezza del catalogo, ecc.).

Per completare l'informazione relativa al problema della definizione delle zone sismiche e delle relative norme tecniche, il sito riporta (sul lato destro della homepage) i principali riferimenti normativi (OPCM 3274/2003, OPCM 3519/2006, Decreto del Ministro delle Infrastrutture del 14/09/2005) nonché l'evoluzione delle mappe di classificazione sismica del territorio nazionale dal 1984 in poi.

Con cadenza periodica si è provveduto alla lettura critica degli indicatori di traffico al sito, utilizzando diversi software di statistica degli accessi; le analisi hanno messo in luce che il sito è stato consultato con costanza, sia da parte dei partecipanti del progetto, sia da parte di utenti dei prodotti finali (Meletti et al., 2006); ha registrato un totale di circa 14.300 visitatori diversi tra aprile 2006 e giugno 2007.

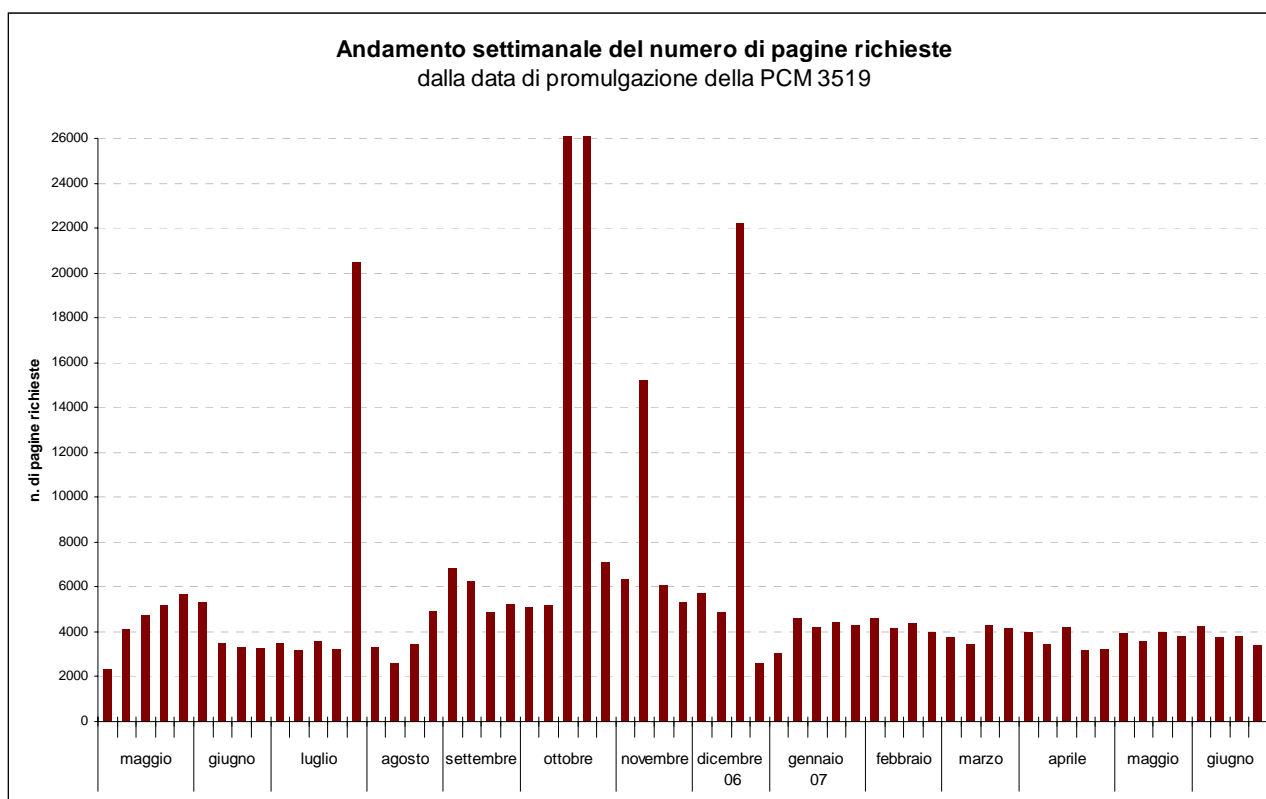


Figura 2. Numero settimanale di pagine richieste al sito *zonesismiche.mi.ingv.it* tra la fine di aprile 2006 e giugno 2007.

Più in dettaglio, la figura 2 mostra il numero settimanale di pagine richieste al sito zonesismiche a partire dalla data di promulgazione dell'ordinanza PCM 3519 (recante criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone – Gazzetta Ufficiale n.108 del 11/05/2006), vale a dire da aprile 2006. La media del numero di richieste settimanali è di circa 4.000 pagine. Nella figura sono riportati alcuni eventi rilevanti collegati all'attività di disseminazione dei risultati del progetto, in corrispondenza dei quali si evidenzia un significativo incremento della consultazione del sito, in particolare:

1. pubblicazione in G.U della OPCM 3519;
2. pubblicazione della nuova versione del sito zonesismiche;
3. invio tramite email al gruppo di lavoro del progetto con la segnalazione della pubblicazione del nuovo sito del progetto;
4. invio tramite email a tutte le sezioni INGV dell'avvenuto aggiornamento del sito zonesismiche;
5. workshop INGV ad Erice su "Probabilità dei terremoti e dello scuotimento" e la segnalazione del sito su portali tecnologici nel campo dell'edilizia (www.edilportale.com, www.ateservizi.it);
6. giornata di lavoro sulla pericolosità sismica del territorio nazionale presso INGV Roma (13/11/06).

Va segnalato come il picco di accessi registrati nel dicembre 2006 sia frutto del tentativo di clonare il sito da parte di un utente privato. Il sistema che controlla il download dei dati dal sito zonesismiche (previa registrazione), non ha permesso al software di clonazione automatica (FDM, www.freedownloadmanager.org) usato dall'utente finale di continuare questa attività e per questo è entrato in loop.

L'analisi degli accessi e delle registrazioni al sito viene compiuta a cadenza regolare e consente di evidenziare la correlazione tra aumento degli accessi e il verificarsi di eventi particolari, quali iniziative di promozione del sito o il verificarsi di terremoti avvertiti dalla popolazione.

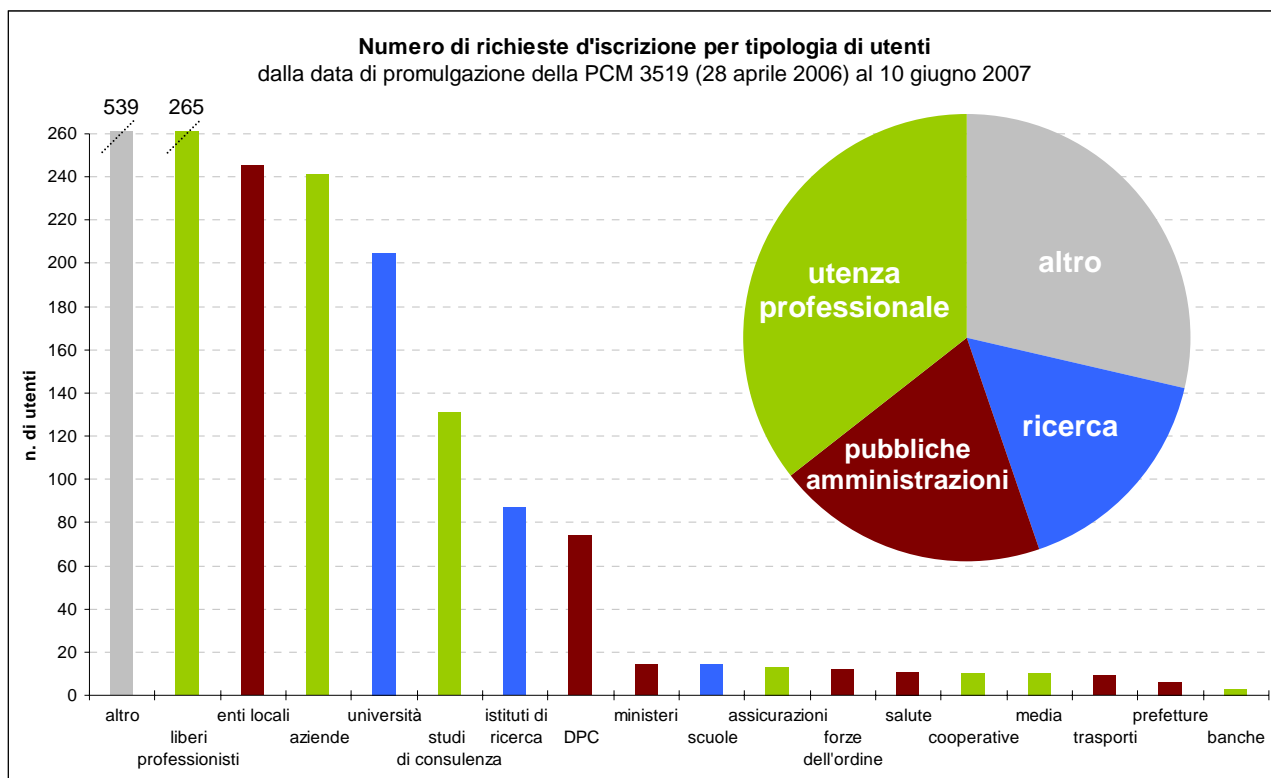


Figura 3. Tipologia dei sottoscrittori del sito zonesismiche.mi.ingv.it

Per valutare il tipo di utenza che accede al sito si è utilizzata l'afferenza dichiarata in fase di registrazione al sito (per poter accedere ai dati e alla relativa documentazione). Si può osservare come si abbia una preponderanza dell'utenza professionale (ingegneri, architetti, geologi, ecc.) e delle Pubbliche Amministrazioni rispetto all'utenza scientifica (Università e Enti di Ricerca). Più in dettaglio, gli utenti registrati sul sito sono stati suddivisi in 18 categorie in funzione della tipologia, come mostrato in figura 3. Tali utenti possono essere raggruppati più in generale in quattro principali tipologie: utenza professionale, scientifica, pubbliche amministrazioni ed altro.

Il sito esse1.mi.ingv.it

Nel momento in cui è stato avviato il progetto DPC-INGV S1, si è posto il problema di realizzare un sito relativo alle attività di questo nuovo progetto, che riportasse la documentazione di quanto elaborato nel corso dello stesso e che permettesse la distribuzione dei dati prodotti che vanno a integrare l'informazione già contenuta in zonesismiche.mi.ingv.it. A questo scopo il sito **esse1.mi.ingv.it**, la cui *homepage* è mostrata in figura 4, è stato organizzato per consentire il reperimento rapido dei dati di pericolosità sismica d parte dell'utenza.

Progetto DPC-INGV - S1 - Mozilla Firefox

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti ?

http://esse1.mi.ingv.it/ Google Italia - in Ita

INGV-Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia DPC-Dipartimento della Protezione Civile

Convenzione ING-V DPC 2004 - 2006

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

Coordinatore: Carlo Meletti (INGV)

<p>Il progetto S1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Testo del progetto (file pdf - 482 kb) • Organizzazione • Cambio coordinatori (file pdf - 149 kb) • Scadenze 	<p>Mappe statiche di pericolosità sismica</p> <p>PGA per varie probabilità di eccedenza in 50 anni (<i>deliverable D2</i>)</p> <p>Accelerazioni per diversi periodi spettrali (<i>deliverable D3</i>)</p>
<p>I rendiconti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primo anno (file pdf - 4415 kb) • Secondo anno 	<p>Mappe dinamiche di pericolosità sismica</p> <p>Mappe interattive della pericolosità sismica (Interactive maps of seismic hazard) (<i>webgis</i>)</p>
<p>I prodotti del progetto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deliverables D1-D23 	

Disclaimers

Il progetto S1 è uno dei progetti sismologici e vulcanologici di interesse per il Dipartimento della Protezione Civile, attivati nell'ambito della convenzione 2004-2006 tra DPC e INGV. Per una descrizione completa di tutti i progetti di rimanda al sito relativo: www.ingv.it/progettiSV

Homepage Pagine a cura di INGV, Sezione di Milano - Ultimo aggiornamento: 21 marzo 2007 Info: dpcS1@mi.ingv.it

Completato

Figura 4. Schermata della homepage del sito esse1.mi.ingv.it

La *homepage* del sito rende disponibile in modo immediato tutte le informazioni sull'organizzazione del progetto (programma di lavoro, organizzazione dei task, lista dei deliverable, stato di avanzamento), mettendo in evidenza i risultati più rilevanti e di più immediato utilizzo dagli utenti del progetto. Sono stati immaginati due diversi tipi di esigenze: da un lato assicurazioni, tecnici di ministeri o regioni sono interessati a informazioni su un'area estesa, al fine di predisporre politiche di intervento di qualunque tipo, dall'altro il progettista o l'amministratore del singolo comune sono interessati ad un'informazione di dettaglio per un sito. Nel primo caso l'utenza viene dirottata verso mappe statiche (vale a dire semplici immagini preconfezionate) relative ad un singolo indicatore della pericolosità alla scala nazionale (per esempio mappe in PGA per diverse probabilità di eccedenza in 50 anni o mappe in ordinate spettrali), consentendo il salvataggio dei relativi dati sul proprio computer per elaborazioni personali. Il singolo progettista o l'utente che ha comunque esigenze più di dettaglio, invece, viene dirottato verso un'interfaccia webGis che consente di navigare nella mappa d'Italia, fare zoom e ricercare immediatamente una località attraverso il nome o le coordinate, visualizzare il dettaglio sulla pericolosità del sito di interesse sotto forma di curve di hazard oppure spettri di risposta a pericolosità uniforme o ancora attraverso le analisi di disaggregazione, presentati sia in forma grafica che in forma tabellare.

L'interfaccia webGis

La grande quantità di dati di pericolosità sismica rilasciati e la grande varietà di possibili richieste da parte dell'utenza, fanno sì che le possibili combinazioni di informazioni da restituire non siano gestibili in maniera precostituita.

E' stato perciò necessario realizzare un sistema dinamico nel quale le mappe, i grafici e le tabelle sono generate "on demand", sulla base del tipo di informazione e del punto selezionati dall'utente.

Il sistema webGis consente di visualizzare e interrogare mappe interattive della pericolosità sismica del territorio nazionale, rappresentata da diversi parametri dello scuotimento (Montaldo et al., 2007).

La figura 5 mostra la pagina iniziale dell'interfaccia webGis realizzata nel progetto.

Le mappe riportano due parametri dello scuotimento, $a(g)$ (accelerazione orizzontale massima del suolo, come definita dall'OPCM 3519/2006, corrisponde a quella che in ambito internazionale viene chiamata PGA) e $Se(T)$ (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T); l'unità di misura è g , vale a dire l'accelerazione di gravità, corrispondente a $9.8m/sec^2$.

Le mappe in $a(g)$ sono state calcolate per differenti probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%). Si tratta delle mappe rilasciate dal deliverable D2 di questo progetto (<http://esse1.mi.ingv.it/d2.html>).

Le mappe in $Se(T)$ sono state pure calcolate per le stesse 9 probabilità di superamento in 50 anni e per differenti periodi (in totale 10, da 0.1 a 2 secondi). Si tratta delle mappe rilasciate dal deliverable D3 di questo progetto (<http://esse1.mi.ingv.it/d3.html>).

Ogni stima di pericolosità è rappresentata dalla distribuzione del valore mediano; la distribuzione del 16mo e dell'84mo percentile, che indicano la variabilità di ogni determinazione, sono pure fornite.

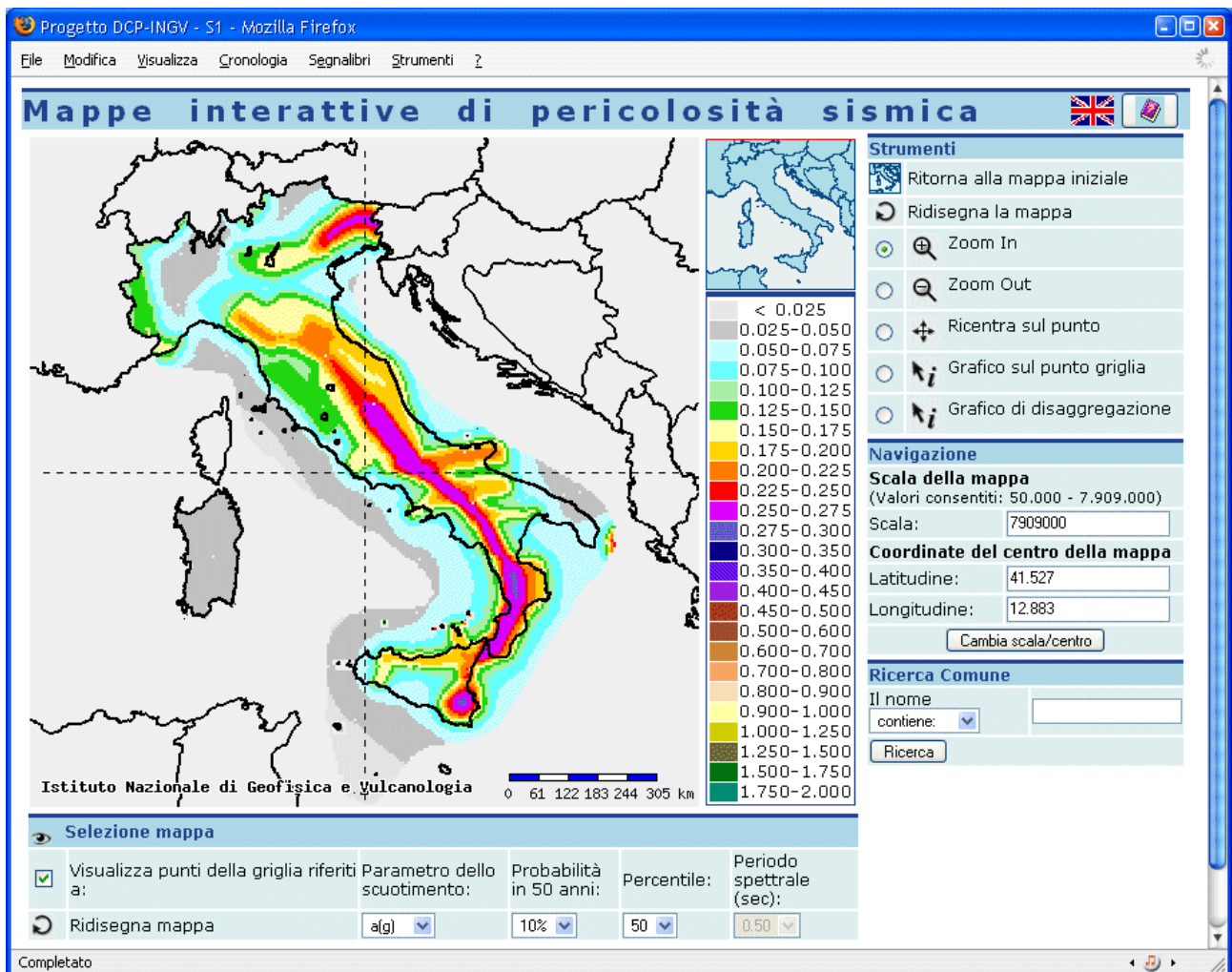


Figura 5. Schermata iniziale della applicazione webGis realizzata per la disseminazione dei dati di pericolosità sismica del territorio nazionale.

Gli elementi che compongono la pagina principale del sito sono i seguenti:

- la mappa principale;
- la keymap, vale a dire l'immagine dell'Italia con evidenziata la porzione visualizzata nella mappa principale;
- la legenda dei valori di accelerazione che compaiono nella mappa (la legenda è fissa e copre l'intero intervallo di valori possibili);
- gli strumenti per navigare nella mappa: zoom in, zoom out, pan, ricentra la mappa. Lo strumento "Grafico sul punto griglia" consente di avere i grafici relativi ad un singolo nodo della griglia, corrispondenti alla mappa visualizzata: se la mappa visualizzata è in PGA si ottiene la curva di hazard; se la mappa visualizzata è in ordinate spettrali si ottiene lo spettro di risposta elastico a pericolosità uniforme; lo strumento "Grafico di disaggregazione" (attivo solo se è visualizzata la mappa di $a(g)$) consente di visualizzare il grafico relativo;
- le caselle per la navigazione consentono di indicare una nuova scala di visualizzazione o il nuovo centro della mappa, esprimendone le coordinate;
- la "Ricerca Comune" permette di individuare un comune italiano e di evidenziarlo al centro della mappa;
- la "Selezione Mappa" è un insieme di caselle a tendina attraverso le quali è possibile indicare i valori di pericolosità sismica da mostrare in mappa. Si può selezionare il parametro dello scuotimento ($a(g)$ o $Se(T)$), la probabilità di eccedenza in 50 anni (tra i 9 valori stimati), il percentile voluto (50mo percentile, vale a dire la mediana, oppure il 16mo o l'84mo percentile). Nel caso

in cui si sia selezionato una mappa in ordinate spettrali (Se(T)) si attiva la casella relativa al periodo spettrale e si può selezionare quale vuole visualizzare in mappa tra i 10 periodi per i quali si ha la valutazione dell'hazard.

Per ogni singolo nodo della griglia di riferimento è possibile ottenere il dettaglio in forma grafica e tabellare del parametro dello scuotimento visualizzato, attraverso lo strumento Grafico sul punto della griglia. Dalla mappa in a(g) si otterrà per ogni nodo la corrispondente curva di hazard (andamento di a(g) per le diverse probabilità di superamento); dalla mappa in Se(T), si otterrà il cosiddetto UHS (Uniform Hazard Spectra = Spettro a Pericolosità Uniforme) per le diverse probabilità di superamento. Per tutte le mappa di a(g), vale a dire per ognuna delle diverse probabilità di eccedenza stimate, è anche disponibile l'analisi della disaggregazione: per ogni nodo della griglia di calcolo è stato valutato il contributo percentuale alla sua pericolosità fornito dalle diverse coppie di valori di magnitudo e distanza; questo tipo di analisi è utile nell'individuazione della sorgente più probabile a generare il valore di scuotimento stimato in termini probabilistici. Questa analisi è stata realizzata nell'ambito del deliverable D14 di questo progetto (<http://esse1.mi.ingv.it/d14.html>).

L'applicazione visualizza la mappa prescelta relativa a 1 dei 297 valori calcolati sulla griglia regolare con intervallo di 0,05°, alla scala geografica richiesta dall'utente e restituendo dettagli relativi ai confini amministrativi (regioni, province, comuni) adeguati automaticamente alla scala di visualizzazione richiesta.

Per ciascuno dei punti della griglia è possibile ottenere i grafici e i dati tabellari relativi ai dati di pericolosità visualizzati, per un totale di 4 grafici: un grafico con i valori di amax relativi ai 3 percentili; un grafico con i valori di Se, relativo ad ogni percentile, le curve relative alle 9 probabilità di superamento. È possibile salvare sia le mappe visualizzate che i grafici ottenuti come file sul proprio computer in formato PNG (Portable Network Graphics).

A titolo esemplificativo si mostrano le immagini che si ottengono qualora si selezioni un nodo della griglia per ricavarne il grafico relativo. Per comodità si mostrano i dati relativi tutti alla città di Isernia.

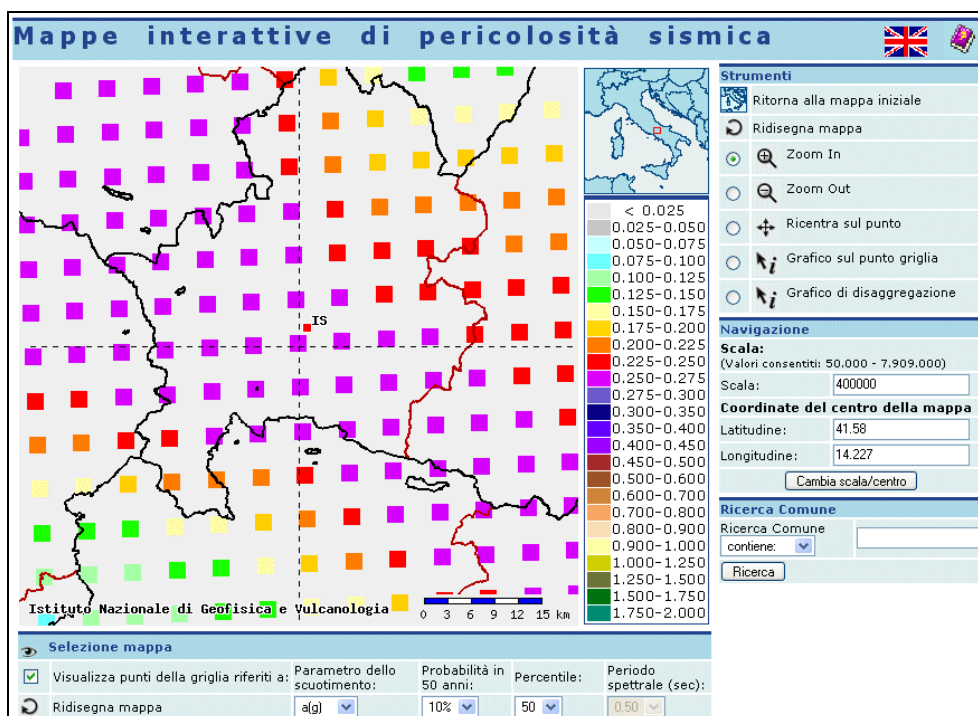


Figura 6. Visualizzazione della mappa di PGA al 10% in 50 anni, centrata sulla città di Isernia.

Selezionando lo strumento "Grafico sul punto griglia" e cliccando sul nodo al centro della mappa di figura 6, si ottengono le curve di hazard e i relativi dati di figura 7.

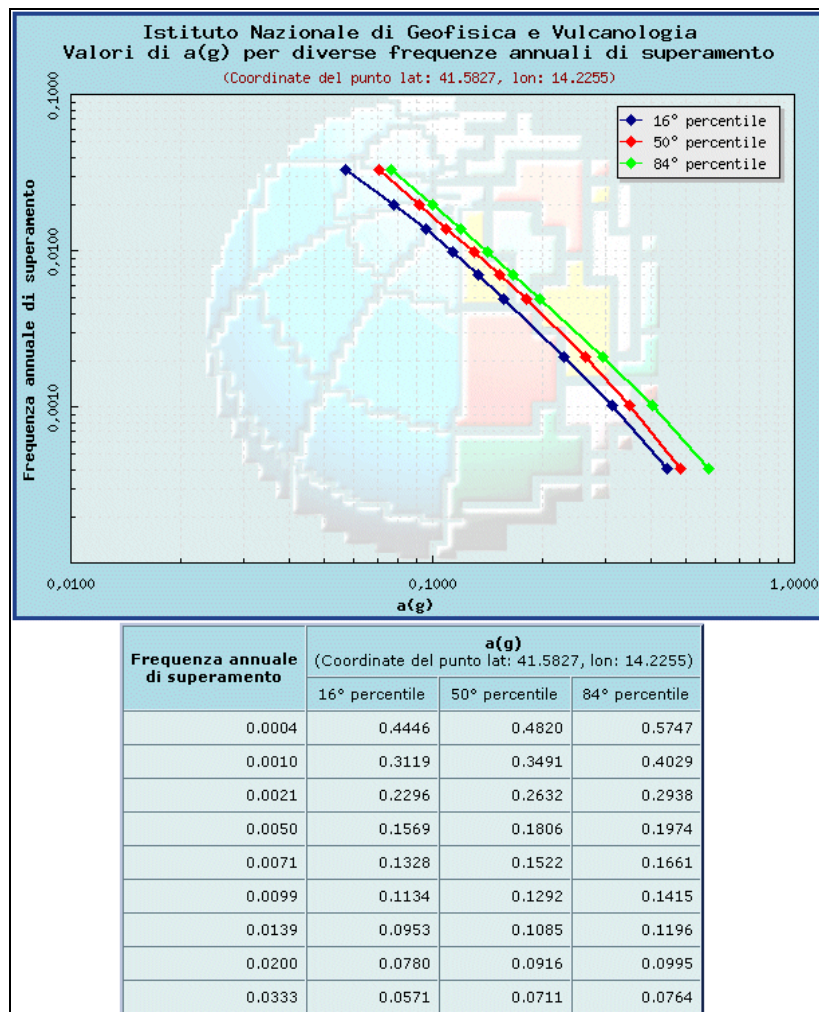


Figura 7. Grafico e tabella dati delle curve di hazard del nodo corrispondente alla città di Isernia.

Nel caso in cui fosse visualizzata una qualsiasi mappa di $Se(T)$, con il medesimo "tool" si sarebbe ottenuto il grafico di figura 8 (e anche in questo caso la relativa tabella).

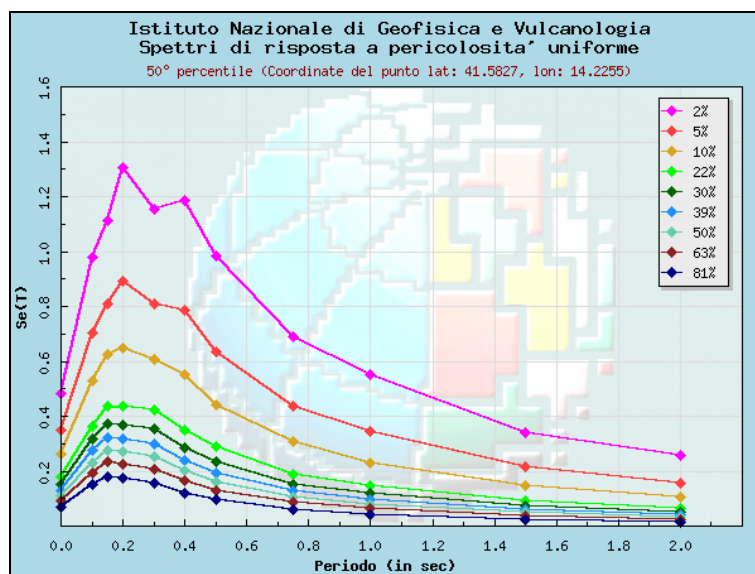


Figura 8. Spettri a pericolosità uniforme relativi al nodo corrispondente alla città di Isernia.

Sempre partendo dalla mappa di figura 6, selezionando lo strumento "Grafico di disaggregazione" e cliccando sul nodo della griglia di riferimento si ottiene il grafico di figura 9, che rappresenta in percentuale il contributo di ogni possibile coppia di valori di magnitudo-distanza alla pericolosità del nodo stesso (Martinelli e Meletti, 2007a).

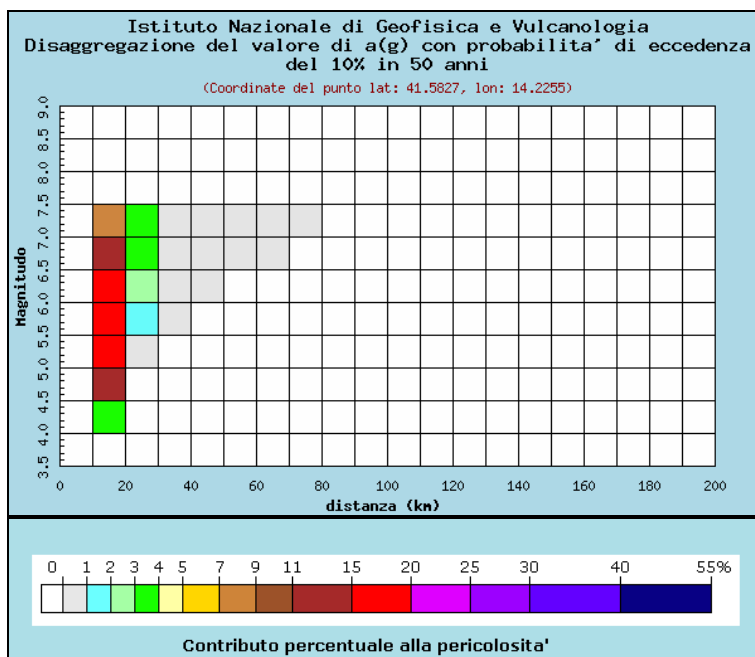


Figura 9. Grafico di disaggregazione della pericolosità del nodo corrispondente alla città di Isernia.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 41.5827, lon: 14.2255)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	3.250	11.400	15.600	17.600	17.000	14.400	8.870	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.000	0.164	1.010	2.260	3.400	3.160	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.200	0.572	0.677	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.135	0.238	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.081	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.990	14.700	0.806

Figura 10. Dati di disaggregazione della pericolosità del nodo corrispondente alla città di Isernia, sia in modo analitico (come rappresentato in fig. 9) sia come valori medi.

Il grafico della disaggregazione è anch'esso accompagnato dai dati analitici (fig. 10). In questo caso, su sollecitazione di possibili fruitori dei dati stessi, viene fornita l'informazione dei valori medi di magnitudo, distanza e epsilon per lo stesso nodo. Sulla significatività di questo tipo di informazione si rimanda al testo del deliverable del progetto che ha prodotto i dati (<http://esse1.mi.ingv.it/D14.html>).

Dal punto di vista tecnologico lo sviluppo dell'interfaccia webGis ha richiesto un forte impegno in quanto si tratta di una tecnologia abbastanza recente e sperimentale, la cui implementazione ha richiesto un importante investimento di tempo dedicato alla sperimentazione delle soluzioni migliori per disseminare in maniera efficiente ed efficace i dati di pericolosità (Martinelli e Meletti, 2007b). La tabella 1 mostra le diverse componenti che costituiscono il sistema che è stato realizzato; scelta adottata dopo aver analizzato i pacchetti per lo sviluppo di webGis più diffusi (sia commerciali che gratuiti e open source).

Applicazione	Software	Sito web sviluppatori
Server cartografico GIS	MapServer	http://mapserver.gis.umn.edu/
Gestore di database (RDBMS)	PostgreSQL	http://www.postgresql.org/
Estensione GIS al RDBMS	PostGis	http://postgis.refrations.net/
Linguaggio di programmazione dell'applicazione Web	PHP	http://www.php.net/
Liberia grafica	JpGraph	http://www.aditus.nu/jpgraph/
Server Web	Apache	http://www.apache.com/

Tabella 1. Elenco dei componenti che costituiscono l'interfaccia webGis.

Per identificare la soluzione tecnologica più appropriata sono stati valutati alcuni prodotti, sia open source che commerciali (ad es. ESRI ArcIMS), con riferimento ai seguenti parametri che hanno guidato la scelta del prodotto finale:

- prestazioni: sia in termini di velocità, intesa come tempi di risposta percepiti dall'utente, che di utilizzo di risorse del sistema, in particolare della CPU del server;
- scalabilità, intesa sia come distribuzione del carico di ogni singola richiesta su più moduli (scalabilità verticale), che come duplicazione dei vari moduli, distribuendo le richieste fra i vari duplicati (scalabilità orizzontale);
- possibili problemi di aggiornamento e manutenzione dell'applicazione;
- documentazione disponibile;
- complessità d'uso del prodotto da parte dello sviluppatore;
- costi di acquisto o licenza.

La scelta è ricaduta su pacchetti open source anche in considerazione del fatto che attraverso i forum delle comunità degli sviluppatori è stato possibile individuare le soluzioni migliori per i problemi incontrati durante lo sviluppo dell'applicativo.

Descrivendo brevemente l'applicativo, il nucleo del sistema è costituito dallo sviluppo di un database relazionale che, con una apposita estensione, riesce a gestire dati georeferenziati vettoriali. I dati sono acceduti dal server cartografico che produce le mappe secondo le richieste dell'utente. Le richieste dell'utente sono analizzate da un'applicazione scritta in linguaggio PHP che può richiedere al sistema un aggiornamento della mappa visualizzata oppure costruire in tempo reale grafici relativi ad un singolo nodo della griglia (Martinelli e Meletti, 2007b).

Nella figura 11 è rappresentato lo schema logico dell'applicativo webGis sviluppato (Martinelli e Meletti, 2007a). In particolare l'applicativo è composto dai seguenti moduli: MapServer per le caratteristiche GIS di visualizzazione delle mappe; JpGraph per la realizzazione dei grafici; PostgreSQL con le estensioni GIS come database per il necessario supporto dei dati; PHP come linguaggio di programmazione; Apache come web server.

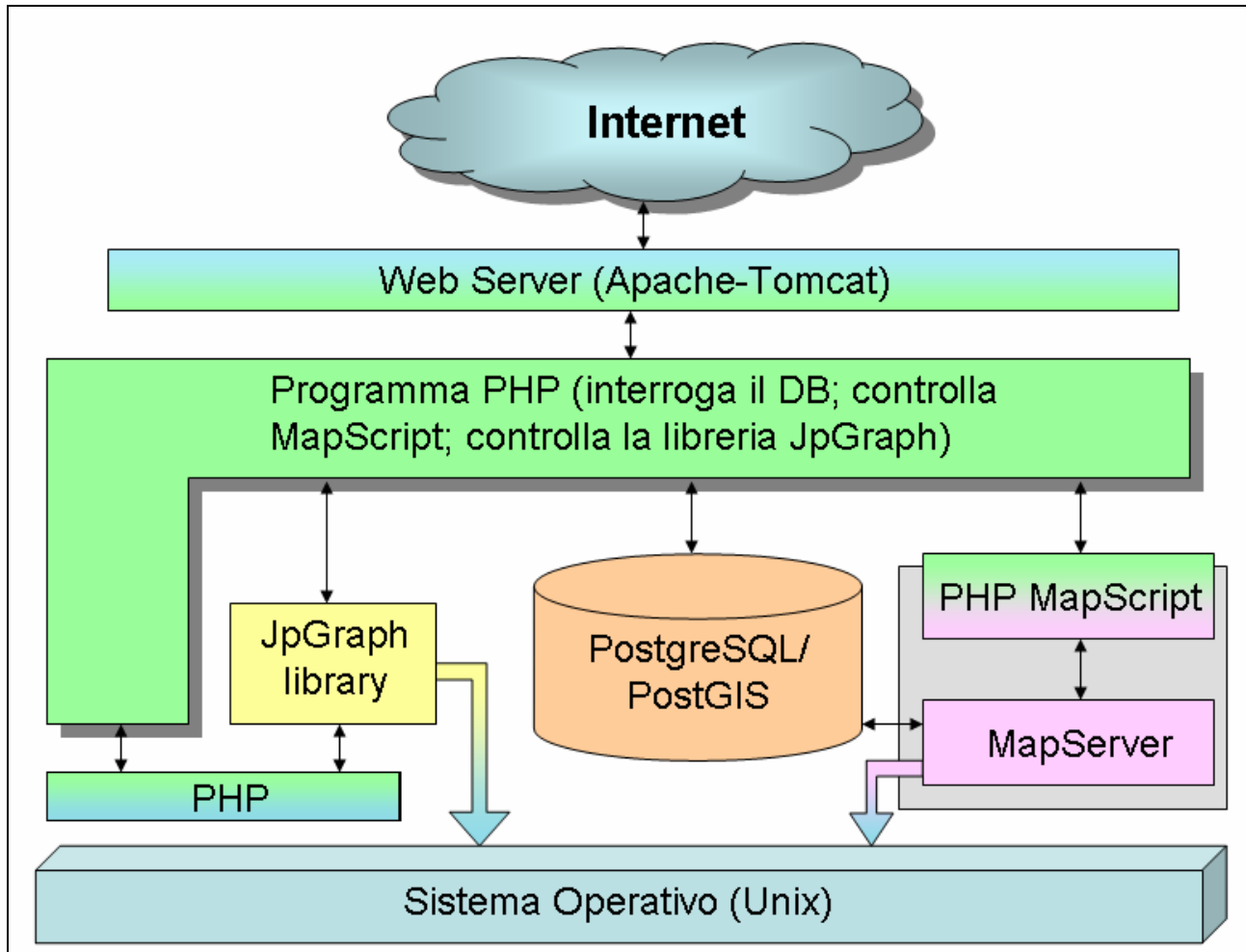


Figura 11. Schema logico dell'applicativo webGis sviluppato.

Tramite Internet gli utenti possono accedere all'applicazione tramite un browser web standard (Explorer, Firefox) che indirizza le richieste ad un web server che restituisce le informazioni generate dall'applicazione webGis. Le informazioni restituite dall'applicazione sono in formato compatibile con i browser standard, senza la necessità da parte dell'utente di dover installare specifiche applicazioni o componenti plug-in sul proprio computer.

L'ambiente operativo sul quale è stato realizzato l'applicativo è un sistema Unix (FreeBSD), ma il sistema è stato provato con successo anche su macchine Windows, scartate poi in fase di implementazione finale per ragioni di sicurezza e di stabilità del sistema operativo.

L'applicazione è scritta in linguaggio PHP, che, oltre a restituire il testo HTML, coordina l'attività per far generare le mappe a MapServer, per interrogare il database e, dove necessario, per produrre i grafici tramite la libreria JpGraph.

MapServer viene gestito dall'applicazione tramite l'interfaccia di scripting MapScript, attraverso la quale vengono impartite le direttive per la creazione della mappa richiesta, in particolare per quanto riguarda gli strati informativi da visualizzare ed i filtri da impostare durante le interrogazioni. L'utilizzo di tale interfaccia ha permesso di

ottenere notevoli miglioramenti rispetto all'utilizzo del solo file di configurazione di MapScript.

Il database viene utilizzato sia da MapServer direttamente per la generazione delle mappe, sia dall'applicazione, per prelevare i dati da fornire alla libreria JpGraph per costruire i grafici delle curve di hazard, degli spettri di risposta e della disaggregazione. In particolare, come mostrato in figura 12, i dati relativi ad un singolo grafico sono il risultato di interrogazioni compiute trasversalmente su varie mappe ottenibili separatamente da MapServer, e quindi accedute direttamente da JpGraph per migliorare le prestazioni del sistema.

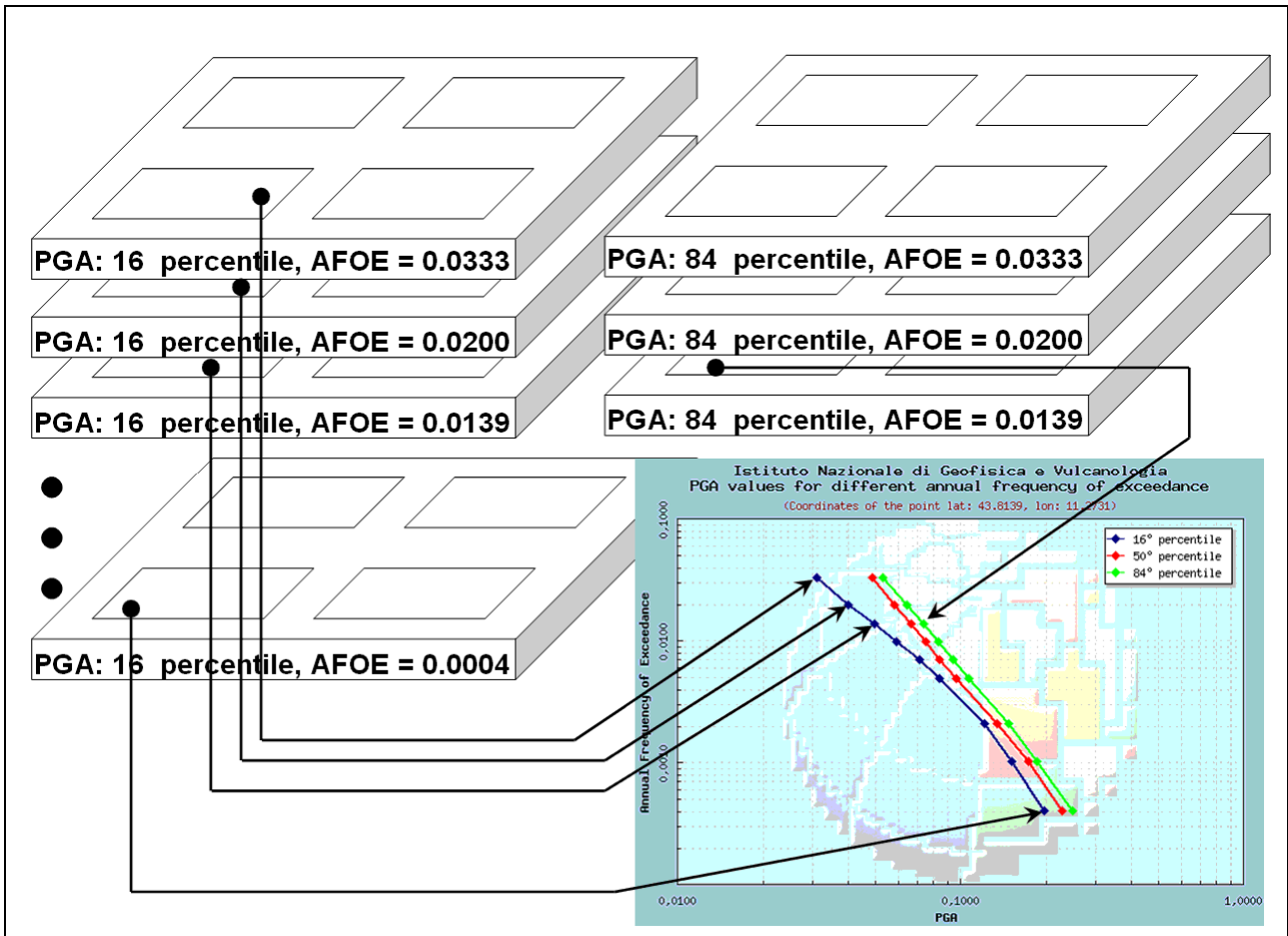


Figura 12. Schema di interazione fra le diverse mappe prodotte dall'applicativo webGis sviluppato per la generazione delle curve di hazard.

Da un punto di vista hardware è stato verificato che l'utilizzo di due macchine con processori Intel Xeon G5 opportunamente configurate sono sufficienti a fornire le pagine richieste da un alto numero di visitatori contemporanei in tempi accettabili. Sono stati effettuati a questo scopo una serie di test che simulavano una navigazione tipo compiuta contemporaneamente da 10 visitatori (è bene ricordare a questo proposito che il sistema non prevede l'apertura di una sessione di lavoro dedicata per ogni singolo utente, ma solo nel momento in cui l'utente compie un'operazione il sistema lavora per restituire l'informazione. Pertanto 10 visitatori contemporanei significa che tutti e 10 nello stesso istante fanno un clic e questa è una evenienza considerata remota).

L'implementazione hardware del sistema vede l'applicazione suddivisa su due server; una macchina viene utilizzata come back-end per il funzionamento del gestore di database, l'altra come front-end esegue l'applicazione webGis, il Web server ed è connessa ad Internet. Le due macchine sono collegate fra di loro tramite un link diretto ad alta velocità (GB).

Nel caso dovesse aumentare considerevolmente il carico generato da parte dell'utenza, tale configurazione può facilmente essere potenziata installando server aggiuntivi: un server web-applicativo dedicato e/o un server per la generazione interattiva delle mappe, rendendo di fatto il sistema altamente scalabile.

Analisi degli accessi al sito del progetto S1

Anche per il sito esse1.mi.ingv.it, e per il webGis in dettaglio, è stato analizzato l'andamento degli accessi da parte dell'utenza del progetto. In figura 13 è mostrato il numero settimanale di pagine richieste al sito esse1.mi.ingv.it a partire dal 25 luglio 2006, data di apertura del sito del progetto. La media del numero di richieste settimanali è di circa 1500 pagine, minore rispetto alla media degli accessi al sito zonesismiche; questo dato è consistente con il fatto che il sito del progetto è rivolto ad un'utenza specialistica. Un'ulteriore informazione che è stato possibile ricavare dall'analisi di dettaglio del file di *log*, è il numero di download dei files compressi contenenti i dati di pericolosità: si è registrata una media di 300 download dei dati relativi alle mappe in PGA (con una punta di oltre 1000 download per i dati della mappa con periodi di ritorno di 72 anni) e una media di 150 download dei dati in ordinate spettrali (con un maggiore interesse per i dati con periodo di ritorno di 475 anni).

In figura 13 è anche riportato l'andamento delle richieste al sito del webGis, dal momento della sua pubblicazione (novembre 2006). La media settimanale di pagine richieste in questo caso è di circa 2500, per un totale di oltre 82000 pagine nel periodo di osservazione. Dall'analisi del *log*, risulta anche che oltre 65000 richieste sono relative a grafici sul singolo nodo (curve di hazard o spettri).

Anche in questa figura si osserva l'impatto degli stessi eventi rilevanti presenti in figura 2, in corrispondenza dei quali si nota un significativo incremento della consultazione dei siti.

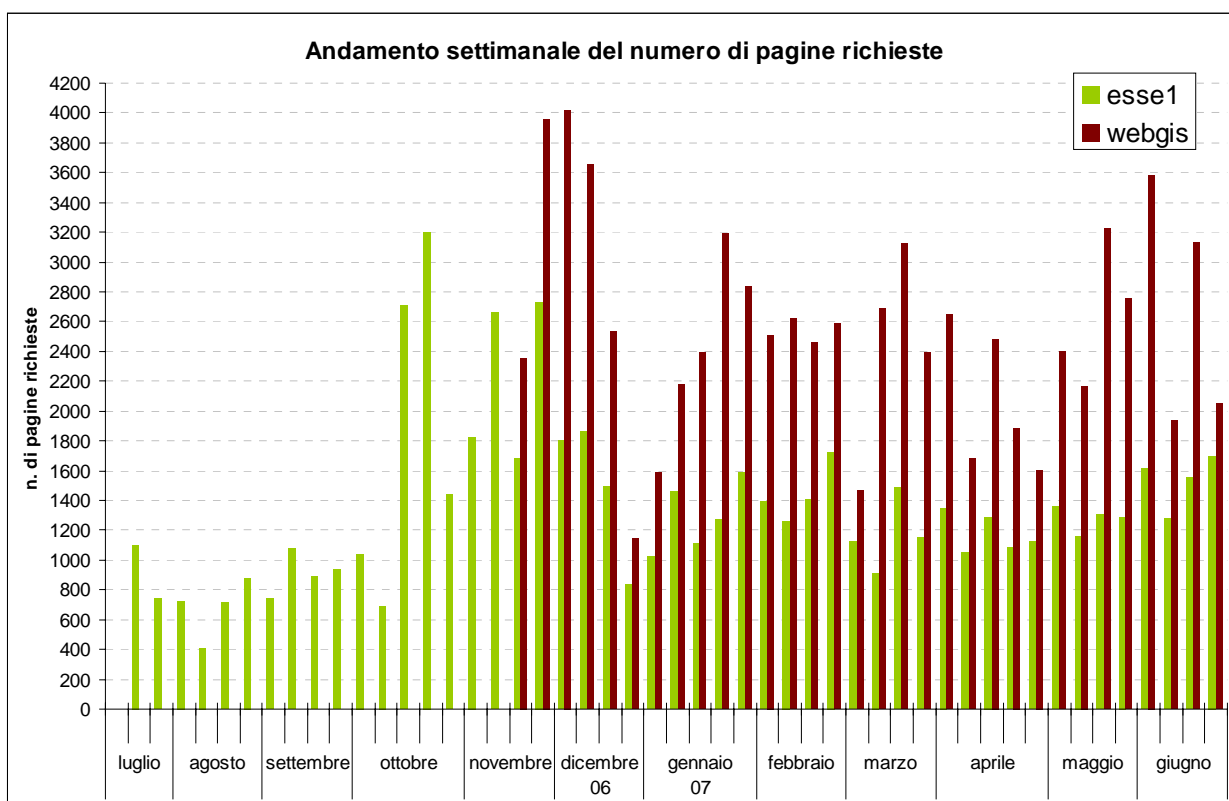


Figura 13. Numero settimanale di pagine richieste al sito esse1.mi.ingv.it (in marrone i soli accessi al webGis).

Il servizio dei quesiti

Un ulteriore aspetto dell'attività di disseminazione dei dati di pericolosità è stata la gestione di un servizio di consulenza agli utenti dei siti, meccanismo denominato "Invia un quesito". Sia dal sito zonesismiche che dal sito esse1 (in questo caso unicamente tramite e-mail) è infatti possibile sottoporre ai responsabili del sito quesiti o chiedere informazioni di qualsiasi tipo.

Tramite il meccanismo sviluppato l'utente compila un form che automaticamente invia una e-mail ai responsabili del progetto. Ricevuta la richiesta dell'utente, i responsabili possono accedere ad un secondo form ad accesso protetto e rispondere al quesito sottoposto. Previa liberatoria dell'utente finale, il sistema provvede a pubblicare la domanda e la relativa risposta su pagine web aperte al pubblico (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/quesiti/>). Mediamente le risposte sono inoltrate dopo 1-2 giorni. E' da osservare come domande relative alle mappe di pericolosità sismica sono arrivate anche al servizio analogo del sito della sezione di Milano dell'INGV.

In valore assoluto le richieste pervenute non sono state molte, ma è comunque possibile osservare alcuni filoni di interesse del pubblico che accede ai siti. In generale si possono distinguere le seguenti tipologie di domande (ordinate per numero di ricorrenze decrescente):

- chiarimenti sulla normativa tecnica;
- individuazione della zona sismica a cui è assegnato un comune dopo l'OPCM 3274;
- valori di PGA in un ben determinato sito o capoluogo comunale;
- magnitudo di riferimento per analisi sulla liquefazione;
- pericolosità sismica della Sardegna (non riportata nei siti);
- informazioni sulle classificazioni precedenti al 2003;
- spiegazioni sul funzionamento dell'applicazione webGis;
- disponibilità di coperture vettoriali corrispondenti alle mappe e agli elementi di input.

E' da rimarcare che spesso il tipo di domanda esula dall'oggetto principale delle attività svolte dal progetto; in qualche caso la risposta si è limitata a suggerire dove trovare l'informazione richiesta, come nel caso della normativa tecnica. In generale, però, sembra di poter affermare che in un momento di profonda modificazione della normativa per la progettazione in zona sismica, l'utenza professionale è alla ricerca di un punto di riferimento che chiarisca i dubbi interpretativi.

A titolo esemplificativo si propongono alcuni quesiti che rispecchiano le tipologie di domande più ricorrenti.

Salve, volevo sapere come mai nella mappa delle zone sismiche non risulti alcuno studio sulla Sardegna. E' vero che la mia terra è di fatto una zona poco soggetta, o almeno così esperienza e vari insegnamenti scolastici ci hanno detto... ma è proprio vero?

Egregio Servizio Sismico, ho bisogno di conoscere la classe sismica del comune di Ferno, in provincia di Varese. Grato se potete rispondermi, con ossequio, (segue firma)

Alla luce degli avvenimenti sismici accaduti di recente, quali sono le previsioni per il futuro [...] ? Io vivo a Reggio Calabria. Secondo alcune teorie, essendo trascorsi quasi 100 anni dal terremoto del 1908, tra qualche anno potrebbe ripetersi un evento sismico di uguale portata. C'è un reale rischio che tutto ciò possa avverarsi? [...]

Esistono strumentazioni tecnologiche avanzate, tali da poter prevedere, con un certo anticipo, un evento sismico in modo tale da consentire alla popolazione di evacuare? Tali strumentazioni sono presenti nel sud d'Italia?

Salve, sono un ingegnere civile e di fronte ai numerosi cambiamenti di legge rimane in dubbio come a tutt'oggi considerare le zone classificate come 4 nella vecchia mappatura sismica. In particolare seguo un lavoro in zona Venezia-Favero che una delibera del consiglio regionale in data 3/12/2003 identificava come zona 4 e di conseguenza dava la possibilità di utilizzare il D.M. 1996 senza analisi sismica per edifici di non importanza strategica; è ancora valido usare questo metodo?

Gentile esperto, vorrei sapere se, nel caso si utilizzi per la progettazione la vecchia normativa sismica, la Circolare 10 Aprile 1997 n. 65 è da seguire obbligatoriamente?

Sono uno studente laureando in architettura, sto svolgendo una tesi sull'adeguamento sismico di un edificio in C.A. realizzato nel 1950, prima cioè di una normativa specifica di riferimento, che abbia una qualche validità scientifica. Dovendo comunque trattare le normative in vigore allora, mi sono imbattuto nei regi decreti del 1906 e successivi, dove si fa riferimento ad una suddivisione del territorio nazionale in zone di I° e II° categoria, non specificando però i comuni che ne facessero parte. Grazie al Vs. sito ho potuto scaricare le mappe di pericolosità dal 1984, sono disponibili mappe antecedenti? [...] Eventualmente mi basterebbe sapere le modifiche alla classificazione sismica del comune di Ascoli Piceno (AP), sito in cui sto svolgendo la tesi.

Dovendo valutare la liquefazione di siti ho la necessità di conoscere oltre che la Ag relativa anche la Mw attesa. Vorrei sapere se esiste un catalogo suddiviso per capoluoghi comunali come nel quaderno di geofisica n12 del SSN GNDT per questa nuova zonazione, o se si può fare riferimento ancora a quello o se esiste qualcosa che abbia la stessa definizione.

Conclusioni

Lo scopo del deliverable era quello di distribuire nel modo più efficace ed efficiente i dati di pericolosità sismica rilasciati nel corso delle attività del progetto S1.

Il gruppo di lavoro si è mosso sin dalle prime fasi del progetto e in coordinamento con le attività del progetto, cercando di volta in volta le soluzioni tecnologiche più adatte a raggiungere velocemente l'utenza. La strategia seguita è stata sempre quella di favorire il pubblico nel trovare in fretta l'informazione che sta cercando.

Si è pertanto fatto ricorso a scelte differenti: da un lato la possibilità di scaricare da pagine web statiche tutta la documentazione scientifica, i dati di input e gli output delle elaborazioni, dall'altro si è realizzata un'applicazione webGis *ad hoc*, dotata degli strumenti essenziali per trovare il sito di proprio interesse e per questo ricavare tutta l'informazione disponibile. Anche in termini di prestazioni dell'intero sistema di siti web si è realizzata una soluzione che offre delle prestazioni elevate in termini di velocità di risposta e di accuratezza anche in caso di più utenti che accedono contemporaneamente.

Nelle attività di disseminazione delle informazioni via web è importante valutare, tramite l'analisi della risposta del pubblico, il gradimento e l'effettivo utilizzo di quanto viene pubblicato sui vari siti del progetto. Dall'analisi approfondita delle informazioni fornite sulla numerosità, la frequenza, la tipologia e provenienza degli utenti finali è possibile rilevare un buon gradimento da parte delle varie tipologie di utenza del sistema di siti web proposti. Analizzando anche i commenti pervenuti sui vari siti si può riscontrare anche un sostanziale gradimento delle modalità di disseminazione dei dati prodotti dal progetto S1.

Bibliografia

- Gruppo di Lavoro MPS, 2004. Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici. <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>.
- Martinelli F., Meletti C., 2007a. Dissemination of seismic hazard data in Italy through a WebGIS application. EGU, General Assembly 2007, Vienna, 15-20 April 2007.
- Martinelli F., Meletti C., 2007b. A webgis application for rendering seismic hazard data in Italy Submitted to Seismol. Res. Lett.
- Meletti C., Locati M., Martinelli F., Meroni F., Rubbia G., Stucchi M., 2006. Zonesismiche.mi.ingv.it: il sistema web per la disseminazione dei dati di pericolosità sismica. Rapporto interno INGV, Sezione di Milano + <http://zonesismiche.mi.ingv.it>
- Montaldo V., Meletti C., Martinelli F., Stucchi M., Locati M., 2007. On-line seismic hazard data for the new Italian building code. J. Earthq. Eng., 11 (suppl.1), 119-132. DOI: 10.1080/13632460701280146.