

2007

## **La piattaforma tecnologica di gestione dati e informazioni della Rete Integrata Nazionale GPS (RING)**

Gianpaolo Cecere

*n.52*

**Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia**

Via di Vigna Murata 605 - 00143 Roma

tel 06518601 • fax 065041181

**[www.ingv.it](http://www.ingv.it)**





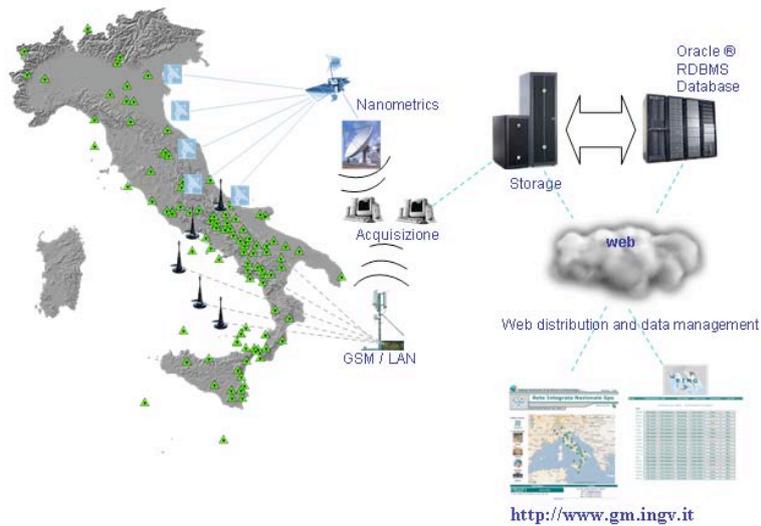


Istituto Nazionale di  
Geofisica e Vulcanologia

## LA PIATTAFORMA TECNOLOGICA DI GESTIONE DATI E INFORMAZIONI DELLA RETE INTEGRATA NAZIONALE GPS (RING)

Gianpaolo Cecere

*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia  
Osservatorio di Grottaminarda*



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia  
Osservatorio di Grottaminarda  
CESIS via Castello d'Aquino, 13, 83035 Grottaminarda (AV)- Italia



## INDICE

Riassunto	5
1. Introduzione	6
2. La situazione di partenza	7
3. Analisi delle criticità	7
4. La progettazione	8
5. L'infrastruttura tecnologica	9
5.1 Area Dati Integrata	9
5.2 Le soluzioni tecnologiche	10
5.2.1 Il File System	10
5.2.2 Il Database Relazionale	10
6. Portale dei Servizi Condivisi	11
6.1 Architettura software	12
6.2 Struttura Moduli Funzionali	13
6.2.1 Home	14
6.2.2 Administration	17
6.2.3 File	21
6.2.4 Monitoring	24
6.2.5 Time Series	25
7. Conclusioni	26



## **Riassunto**

La presenza all'interno di organizzazioni finalizzate alla ricerca o alla sorveglianza geofisica di collezioni di dati ridondanti, ma soprattutto la presenza di collezioni di dati legate al singolo progetto o individuo (isole informatiche), spesso non permettono né la reale condivisione delle informazioni né il completo riutilizzo del set di dati raccolti. Inoltre, la mancanza di un'opportuna strutturazione delle informazioni, conduce ad una forte limitazione delle potenzialità informative dei sistemi di gestione dati.

In questo lavoro si presenta un nuovo approccio all'amministrazione delle informazioni che ha condotto alla creazione di una infrastruttura tecnologica centralizzata finalizzata alla reale gestione e condivisione dell'intero patrimonio informativo (dati, informazioni e conoscenze) posseduto dal gruppo di lavoro dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di Grottaminarda. In particolare, è stata implementata una piattaforma di Knowledge Management per la gestione della Rete Integrata Nazionale GPS. Tale lavoro ha permesso sia la centralizzazione delle informazioni in un'unica banca dati comune, che la creazione di un unico servizio di accesso ai dati fruibile da tutte le diverse sedi INGV mediante la rete internet. Il sistema è stato progettato secondo un'architettura divisa in tre layer, nella quale i dati o la loro rappresentazione, i tool di gestione e i servizi di portale sono mantenuti separati. Questa separazione logica ha permesso l'integrazione delle diverse tecniche di gestione delle basi di dati per ben adattarsi allo sviluppo delle nuove tecnologie legate soprattutto al mondo della ricerca.

La realizzazione di tale infrastruttura rappresenta la base di partenza per lo sviluppo di nuove soluzioni di knowledge per i diversi gruppi di lavoro dell'ente, in modo da poter cooperare sinergicamente alla realizzazione di un'unica risorsa di dati per l'intera comunità.

Parole chiave: *Database, GPS, metadati, Knowledge Management.*

## 1. Introduzione

Nel 2004, con la nascita dei Temi Trasversali Coordinati (TTC), l'attività di ricerca all'interno dell'INGV veniva ristrutturata sulla base di esigenze legate alla creazione di progetti di coordinamento operanti tra le diverse sedi. In particolare, nel 2005, l'avvio del TTC Rete GPS Nazionale concretizzò l'obiettivo di sviluppare una rete permanente di stazioni GPS finalizzata ad aumentare le conoscenze relative alla cinematica e alla tettonica attiva del territorio italiano, puntando soprattutto sulla condivisione delle esperienze lavorative dei vari gruppi di lavoro allora operanti in modo eterogeneo. Si innescarono, quindi, dei processi di reciproco scambio di informazioni, sia per gli aspetti legati alla configurazione tecnologica delle rete stessa che per la scelta metodologica delle tecniche di analisi.

Conseguentemente alla standardizzazione delle tecniche e dei sistemi di misura emerse, quindi, la necessità di uniformare le attività comuni di recupero, gestione e distribuzione dei dati geodetici mediante l'adozione di un'unica piattaforma tecnologica, che permettesse l'accumulo centralizzato e la distribuzione periferica della conoscenza per tutti gli utenti del TTC. Nacque, da ciò, il progetto di creare un vero e proprio servizio di banca dati per la RING. Il progetto, proposto nel novembre 2005 era diviso in tre Task principali e si poneva come obiettivi generali:

*TASK 1.* Implementare un database relazionale (*bancadati*), al fine di:

- strutturare le informazioni monografiche dei siti della rete nazionale GPS;
- integrare (tramite porting dei dati) i database preesistenti;
- associare ad ogni file di registrazione GPS (presente nel file system) il relativo contenuto informativo presente nel database.

*TASK 2.* Fornire agli operatori della rete GPS un'interfaccia web per la gestione delle informazioni monografiche relative alle stazioni in continuo e per la visualizzazione dei report sul funzionamento dei processi di acquisizione automatica per le analisi di qualità dei dati. Il sistema, inoltre, aveva come obiettivo la semplificazione dell'accesso alle informazioni delle reti di misura; in particolare:

- maggiore controllo sugli accessi ai dati;
- sistema di gestione degli interventi sulle stazioni;
- possibilità di monitoraggio delle azioni intraprese upload/download di dati;
- semplice reperibilità di informazioni relative a siti di misura;
- condivisione dei dati controllata anche per utenti esterni.

*TASK 3.* Fornire a tutti gli utenti del web una serie di pagine informative sulla rete Nazionale GPS. In particolare, per ogni stazione GPS realizzare una pagina di interrogazione per facilitare la ricerca ed il download dei file delle registrazioni.

Nelle prossime pagine verrà, pertanto, illustrata l'attività di progettazione e realizzazione della piattaforma tecnologica di gestione della conoscenza, basata sui concetti di Knowledge Management, quale implementazione del succitato progetto proposto al TTC Rete GPS Nazionale.

## **2. La situazione di partenza**

L'analisi della situazione di partenza mise in luce che la dotazione di hardware e software era rivolta unicamente alla gestione dei file delle registrazioni GPS. La catena di acquisizione prevedeva il recupero delle registrazioni GPS, la successiva trasformazione dal formato proprietario binario (*rawdata*) nel formato standardizzato (RINEX), contestualmente ad un controllo di qualità del dato, ed infine l'archiviazione in un server protetto. Tale archivio dati era strutturato in cartelle *year* (anno) e sottocartelle *DOY* (giorno dell'anno) su di un file system di tipo NTFS. Questa strutturazione permetteva la ricerca di una registrazione mediante una consultazione temporale (anno e successivamente giorno dell'anno). All'interno della sottocartella i file delle registrazioni si differenziavano dal nome, grazie alla convenzione di nomenclatura dei RINEX. Erano, inoltre, presenti dei file contenenti i metadati delle registrazioni necessari alla creazione del RINEX. Tuttavia non tutte le stazioni GPS godevano delle stesse modalità di trasmissione dati; questo, pertanto, si traduceva in percorsi e processi differenziati di trattamento delle informazioni.

## **3. Analisi delle criticità**

Antecedentemente alla fase di progettazione della piattaforma tecnologica è stata condotta un'analisi delle criticità organizzative volta a mettere in evidenza le maggiori problematiche connesse alle fasi di trasferimento, gestione, accumulo e distribuzione delle informazioni. Il risultato di tale studio ha permesso, pertanto, di rilevare i principali punti critici nell'organizzazione che verranno di seguito illustrati.

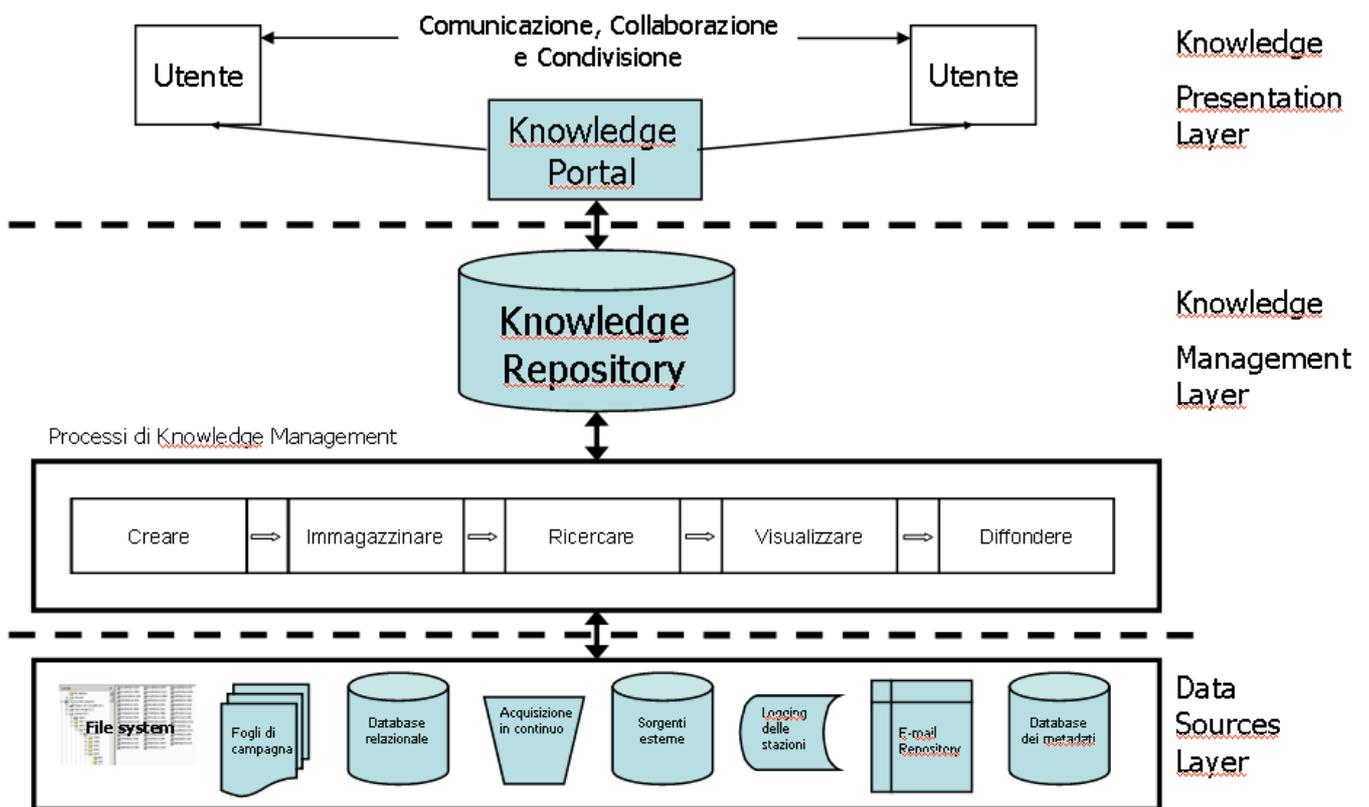
Una delle maggiori criticità emerse è la presenza di collezioni di dati ridondanti non sincronizzate. Capita, infatti, che lo stesso set di dati venga copiato e pretrattato più volte e su macchine diverse, allo scopo di utilizzare diverse metodologie di analisi. Tale approccio conduce spesso alla separazione logica e/o fisica del dato dal relativo metadato (informazioni sulla strumentazione e sul sito di misura e sulle modalità di registrazione), con pesanti ripercussioni sull'attività di recupero e gestione delle informazioni. È stata, infine, riscontrata l'esigenza di un dispositivo condiviso di archiviazione e recupero dei dati, finalizzato a favorire un'ampia partecipazione alle attività di raccolta dati dell'intero gruppo di lavoro.

La creazione di una banca dati unificata, unita ad un rigido protocollo comune di modifica/aggiornamento delle informazioni, è la risposta ideale a queste esigenze. Per questo motivo, l'analisi condotta ha suggerito la creazione di un sistema di accumulo centralizzato a cui gli utenti possano accedere in regime controllato; ovvero, avendo visibile solo la parte di loro interesse al fine di applicare efficacemente gli opportuni protocolli di aggiornamento e/o modifica e/o eliminazione. L'accesso al database doveva essere, pertanto, regolato da opportuni permessi o restrizioni, da applicare a tutti gli utenti, in linea con le disposizioni dettate dalle caratteristiche funzionali di ciascun operatore. Tale sistema doveva permettere, inoltre, di assicurare la correttezza e l'aggiornamento dei dati nel tempo e di fornire informazioni circa l'utilizzo dei dati da parte dei vari utenti.

#### 4. La progettazione

La scelta della strategia, dei criteri e dei modelli che hanno caratterizzato la metodologia di progettazione è stata favorita dal coevo riassetto organizzativo dell'intero gruppo di lavoro, che ha permesso, pertanto, di intraprendere un percorso progettuale svincolato dalle precedenti esperienze. Le peculiarità dell'organizzazione, votata alla gestione e produzione di conoscenza, ci ha suggerito di abbandonare gli approcci progettuali tradizionali e di adottare invece tecniche di Knowledge Management (KM). Il KM esalta, infatti, il ruolo della conoscenza nell'ambito di un'organizzazione quale processo fondamentale per valorizzare le competenze distintive del gruppo, stimolando la continua creazione di sapere. La conoscenza come una risorsa strategica, un potenziale che va sviluppato, indirizzato, governato ai fini del raggiungimento degli obiettivi dell'intera organizzazione.

Lo schema implementativo seguito nella fase di progettazione del sistema è stato suddiviso in tre layer principali (Fig. 1) concernenti fondamentalmente: i dati, il software ed i servizi web.



**Fig. 1 Schema Implementativi**

Nel primo layer (Data Sources Layer) la base di dati è composta dal file system per la gestione dei dati raw e dei rinex e dal database relazionale che gestisce le informazioni sui siti e sugli strumenti (log files, monografie etc.). Il secondo layer (Knowledge management Layer) fa da contenitore al software di analisi e sviluppo e ai tool di data mining. L'interrogazione, la gestione e la condivisione dell'intera base di dati è, infine, affidata ai servizi web del portale (Knowledge Presentation Layer). Questi servizi permettono di accedere, da qualsiasi postazione internet, alle normali funzioni di

amministrazione e gestione delle stazioni GPS, quali la generazione di file Log delle stazioni GPS, la loro consultazione, la creazione di monografie, la creazione dei grafici sulle serie temporali o anche la verifica della completezza delle osservazioni alle stazioni. Questi servizi sono stati progettati con l'intento di favorire lo scambio di dati, informazioni e conoscenze (know-how) all'interno della struttura partendo dal principio che la maggiore risorsa di un'organizzazione è rappresentata soprattutto dalla conoscenza posseduta dalle persone che ci lavorano.

## 5. L'infrastruttura tecnologica

Dall'analisi della situazione di partenza, emerse che una delle maggiori difficoltà nell'applicazione delle tecniche di Knowledge Management erano le limitazioni tecnologiche delle architetture informatiche presenti. L'applicazione dei nuovi concetti quali EAI (Enterprise Application Integration), Web Services, standardizzazione dei formati di scambio dati, ha permesso di disegnare la nuova infrastruttura tecnologica (Fig. 2) finalizzata al *dialogo* e all'ottimizzazione di tutte le applicazioni informatiche preesistenti nell'organizzazione, di seguito schematizzata in 2 aree funzionali:

- area dati integrata
- area dei servizi condivisi.

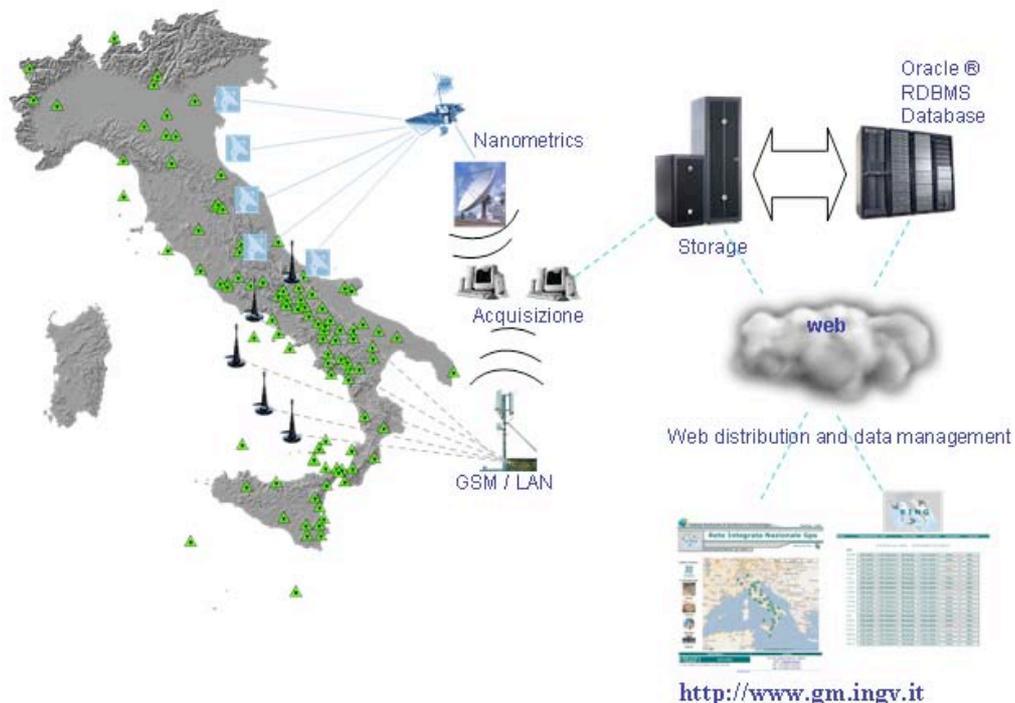


Fig. 2 Infrastruttura tecnologica della RING

### 5.1 Area Dati Integrata

Di fondamentale importanza, dicevamo, è mantenere correlati i dati alle informazioni che li caratterizzano. Sono stati, pertanto, identificati quali *dati*:

- a. i file delle registrazioni acquisite (*rawdata*);
- b. le specifiche tecniche dei sensori utilizzati;
- c. i dati dei siti.

I *descrittori* sono invece rispettivamente:

- a. le informazioni sulle registrazioni GPS;
- b. le informazioni sulle modalità di acquisizione dati;
- c. le informazioni complete sui siti.

Appare evidente come la natura di tale contenuto informativo sia assai diversa (per tipologia di segnale e/o metodologia) e complessa. Si è pensato, quindi, ad un modello di strutturazione rigido quale quello dei Data Base Management Systems (DBMS). L'utilizzo di un DBMS relazionale ha permesso di organizzare le informazioni sotto forma di campi, record, righe e colonne, garantendo ampia versatilità (eventuali aggiunte di informazioni possono essere gestite con uguali aggiunte di campi e tabelle) e l'univocità delle informazioni contenute.

## 5.2 Le soluzioni tecnologiche

La fase di analisi ci ha suggerito, dunque, l'utilizzo combinato di due Tecnologie di Knowledge Storing (TKS: il *file system* e il *database*) utilizzate per gestire le risorse disponibili in base al loro grado di strutturazione. In particolare:

1. il *file system* per risorse non strutturate o semi-strutturate; ovvero i le registrazioni digitali da cui non è possibile (o non conveniente) estrarre il contenuto informativo;
2. il *database* per le risorse facilmente strutturabili.

### 5.2.1 Il File System

Il modello logico di immagazzinamento delle registrazioni GPS giornaliere (24h) si basa sul concetto già menzionato di "file standardizzato" in formato RINEX compresso secondo il protocollo IGS, utilizzando per la compressione i software liberi:

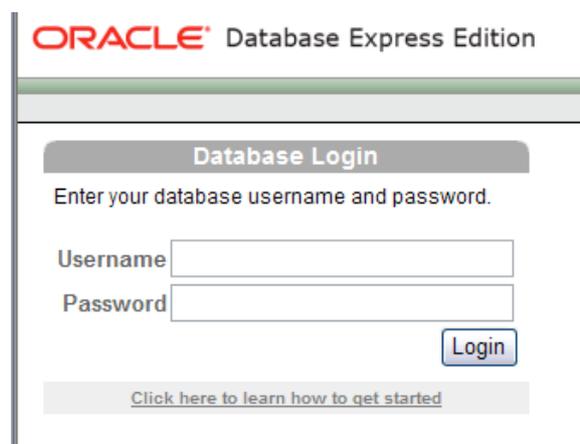
- RNX2CRX.EXE che genera un formato cosiddetto RINEX compatto (CRINEX)
- COMPRESS.EXE versione DOS della compressione secondo lo standard UNIX.

Nella rappresentazione logica dei RINEX è stata utilizzata una struttura ad albero, dove, da una cartella principale (*incoming*), si sviluppano in sequenze le foglie *anno* e *DOY* (giorno dell'anno). In tal modo ogni file, può essere raggiunto ed identificato univocamente, non solo in base al proprio nome, ma anche in base alla sua posizione nell'albero, ovvero l'indirizzo della propria "foglia".

### 5.2.2 Il Database Relazionale

L'utilizzo del database relazionale consente la centralizzazione sia dei file di dati che del relativo contenuto informativo (metadati) in un *repository* unico. L'impiego del database ha permesso, quindi, l'archiviazione di tutte le informazioni relative alle tecniche di misura GPS, alle strumentazione utilizzata, ai siti di misura ecc... . Tutto il know-how su strumentazione GPS,

metodologie di rilievo, conoscenza del territorio, ecc. è stato convertito in *campi, record e tabelle*. Questa soluzione ci ha consentito di recuperare tutti i record abbinati a criteri specifici, correlare tra loro tabelle differenti e aggiornare i record in serie. Tale disegno concettuale è stato convertito in uno schema logico utilizzando il modello relazionale. Per la fase di implementazione, si è scelta la piattaforma software della Oracle con la versione freeware del RDBMS 10g Express Edition che soddisfaceva pienamente le nostre esigenze. Lo *schema* 'INGV' creato, ovvero l'insieme degli oggetti del database accessibili dagli utenti, è costituito dalle tabelle (siti, log, anagrafiche, ecc.), viste, indici, sequences, e tutti gli oggetti legati ai dati della RING. Il *database RING (bancadati)* offre, infine, un servizio di interrogazione diretta mediante pagine web disponibile a tutti gli utenti della rete (fig 3).



**Fig. 3 Pagina di accesso web al database**

## 6. Portale dei Servizi Condivisi

Nell'intento di creare un ambiente collaborativo a cui tutti gli utenti delle diverse sedi INGV (di Bologna, Catania, Roma, Grottaminarda, Napoli) potessero offrire il proprio contributo lavorativo, si è puntato allo sviluppo di un vero e proprio portale di KM. Tale architettura permette, infatti, sia di convertire la conoscenza implicita in una forma più esplicita condivisibile da tutti gli utenti, sia l'attività di gestione volta alla standardizzazione e al controllo della conoscenza. In tal senso la fase di progettazione del portale della RING è stata orientata alla definizione dei diversi tipi di attività degli utenti:

- attività di *business intelligence*: il portale doveva permettere di analizzare dati e informazioni favorendo l'accesso ai dati stessi e agli strumenti per operare ricerche e produrre report;
- attività di tipo *collaborativo*: il portale doveva poter mettere a disposizione degli utenti uno spazio di lavoro virtuale, in modo tale da consentire alle diverse categorie di utenti (tecnici, ricercatori, visitatori e responsabili dei servizi) di scambiare informazioni e documenti, ma anche di creare documenti in modo collaborativo;
- *accesso sicuro* alle informazioni: il portale doveva poter garantire un accesso personalizzato a seconda del proprio ruolo o del proprio profilo;

- attività di *content management*: il portale doveva permettere la gestione, l'organizzare e la ricerca di informazioni strutturate o destrutturate, quali monografie dei siti, file delle registrazioni, *file log* GPS, ecc;

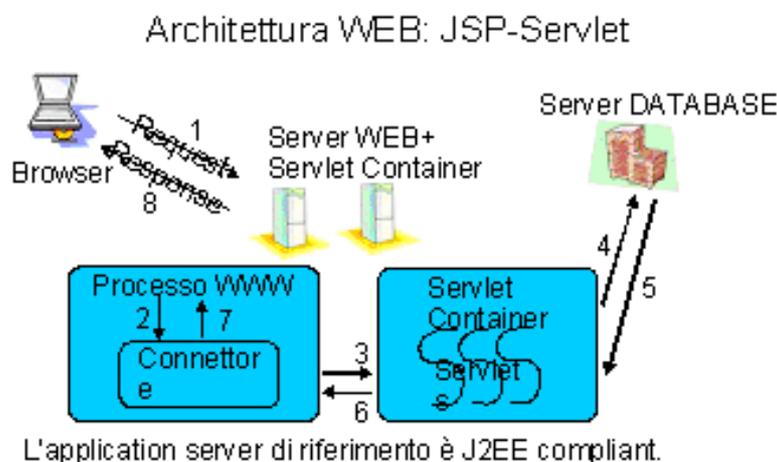
- attività di *apprendimento*: il portale doveva favorire la creazione di un ambiente dove gli utenti possono lavorare e contemporaneamente apprendere, grazie all'utilizzo di manuali e schede tecniche.

Definite le funzionalità utente, si è passati al disegno delle interfacce web personalizzate, per consentire di organizzare contenuti e di facilitare l'accesso, non solo alla base di dati, ma anche ai servizi supplementari.

In un certo senso, dunque, la fase di progettazione del portale ha impiegato tutte le tecnologie di KM per immagazzinare conoscenza, per gestire documenti, tecnologie di visualizzazione e di personalizzazione, ma anche tecnologie di tipo collaborativo, sistemi esperti e tools di produttività personale.

### 6.1 Architettura software

Il sistema si basa sull'architettura SUN di riferimento che ha sigla J2EE (Java 2 Enterprise Edition). La scelta di JAVA risiede nel fatto che la piattaforma J2EE nasce fortemente orientata allo sviluppo di applicazioni internet ed intranet (Fig. 4) mediante l'utilizzo di un set di tecnologie (Java Server Pages e Servlets) per l'integrazione del front-end internet/intranet con il back-end applicativo a componenti enterprise.



**Fig. 4 Modello applicativo ed architettura J2EE**

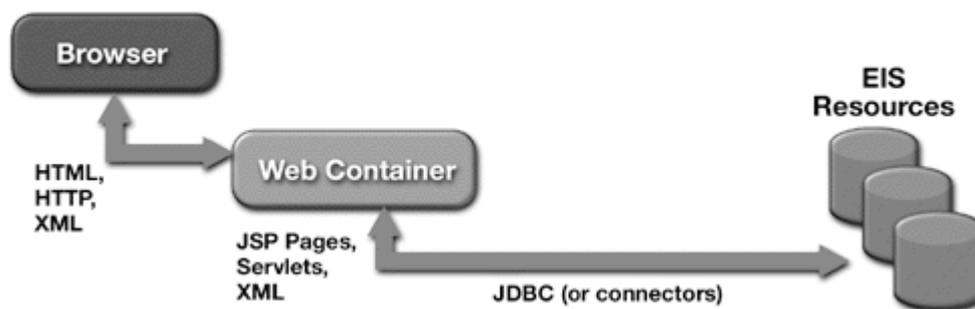
Tali componenti sono ben definite, e possono essere combinate tra loro in diverse applicazioni, distribuite su una grande varietà di server e soprattutto riutilizzate per massimizzare la produttività. Il modello di sviluppo utilizzato per la progettazione del portale è diviso in tre livelli:

- il livello back-end: che si occupa della gestione dei dati del sistema;

- uno o più livelli centrali (middle - tier): che si occupa dei servizi da erogare al client ed inoltre implementa la logica operativa (business) dell'applicazione;
- il livello client: che si occupa dell'interfaccia utente e delle relative componenti client.

I client sono stati realizzati tramite pagine dinamiche (Java Server Pages), che vengono elaborate lato server e producono un output di tipo HTML. La flessibilità della piattaforma supporta in maniera semplice anche altri modelli di client come cellulari o palmari, tramite i modelli di programmazione forniti dalla piattaforma Java MicroEdition. Sono state realizzate, inoltre, applicazioni stand-alone, scaricabili da un browser, tramite la tecnologia Java Web Start. Tale tecnologia risolve i problemi di installazione e configurazione di un sistema, compiti che vengono gestiti in maniera automatica dalla JVM. Inoltre Java Web Start consente all'utente di avere sempre a disposizione l'ultima versione del software disponibile fornendo meccanismi di verifica e distribuzione delle versioni.

La varietà di strumenti e tecnologie disponibili non deve comunque costituire un elemento di confusione nell'ambito della scelta del modello architetturale. Per il sistema RING è stato utilizzato uno dei modelli classici di architettura detto "web-centric" (Fig. 5). In tale modello è previsto l'utilizzo di JSP ed HTML per la parte client (con la spinta su tecnologie quali Applet e Java Web Start lì dove le esigenze lo hanno richiesto). Per la parte Server ci si è affidati a servlet e classi di business, mentre per la parte database sono stati utilizzati modelli di comunicazione basati su JDBC.



**Fig. 5 Modello di architettura web-centric**

Il contenuto dinamico del portale è garantito dall'utilizzo di Java Server Pages (JSP). Le componenti web sono ospitate all'interno di un Web Container. Il web container utilizzato per il sistema sistema web della RING è Apache Tomcat 6.0.

Non è stato necessario utilizzare Enterprise Java Beans, che spesso costituiscono solo un overhead di sviluppo e configurazione se non si presta attenzione alle reali esigenze.

## **6.2 Struttura Moduli Funzionali**

Il sistema prevede la seguente divisione logica delle funzionalità:

- *Home*
  - Elenco siti

- Log update (modifica di un site log GPS)
- Log download (scaricamento di un site log GPS in formato pdf)
- UploadImage (inserimento di immagini e documento sul server)
- Status update (inserimento/modifica di interventi di manutenzione sui siti)
- Status (visualizzazione degli interventi di manutenzione sui siti)
- Map (posizionamento su mappa dei siti)
- Tasks map (mappa dei siti con interventi di manutenzione programmati)
- File download map (mappa dello stato di funzionamento della strumentazione)
- *Administration*
  - Users (gestione utenti)
  - Filters (gestione Permessi e Privilegi)
  - Logs (controllo accessi al sistema)
  - Open Siti (gestione Contenuti sito Statico)
  - Graphs (creazioni Grafici)
  - Change pass. (cambio password)
- *File*
  - Single Upload (invio di un file sul server)
  - Multiple Upload (invio di più file nel server)
  - Download (prelievo di files dal server)
  - Statistics (statistiche sui Rinex della RING)
  - Statistics OPEN (statistiche sui Rinex della rete OPEN)
- *Monitoring*
  - Network (rete GPS Nazionale)
  - Insert Site (inserimento di un nuovo sito)
  - Search site (ricerca di un sito esistente)
- *Time Series*
  - visualizzazione dei grafici

### **6.2.1 Home**

La pagina iniziale del portale si presenta con l'elenco (alfabetico) dei siti della RING. Per ogni sito è presente un pulsante associato ad una funzionalità di:

- a) *Log update*
- b) *Log download*
- c) *UploadImage*
- d) *Status update*
- e) *Status*
- f) *Map*

### a) Log update

Tale funzionalità permette la gestione dei *site log GPS*. I site log GPS sono file di testo proposti dall' dell'IGS (International GNSS Service) per la memorizzazione delle informazioni sulle registrazioni i sui siti GPS. Attualmente rappresentano uno standard internazionale in quanto contengono tutte le informazione essenziali per l'elaborazione e l'utilizzo dei file delle registrazioni GPS. Affinché un dato di una registrazione GPS possa essere elaborato è necessario, infatti, conoscere con precisione il tipo di ricevitore GPS e il tipo di antenna utilizzato, oltre alle informazioni caratteristiche del sito. I site log contengono, inoltre, altre informazioni opzionali organizzate in 13 *sezioni*. Tuttavia, vengono gestite solo alcune sezioni "essenziali"; pertanto l'attività di *log Update* è riservata alla compilazione e manutenzione delle seguenti sezioni:

0. Form
1. Site Identification of the GNSS Monument
2. Site Location Information
3. GNSS Receiver Information
4. GNSS Antenna Information
8. Meteorological Instrumentation
10. Local Episodic Effects Possibly Affecting Data quality
11. On-Site, Point of Contact Agency Information
12. Responsible Agency (if different from 11.)

Per ciascuna sezione è stata predisposta una pagina di inserimento/modifica informazioni (vedi Fig. 6) che permette agli utenti abilitati di tenere sempre aggiornate le informazioni essenziali per la gestione dei siti della rete GPS.

Home	Administration	File	Monitoring	Time Series	Disclaimer	Log Out
SITE AMJR						
0. Form 1. Site Identification of the GNSS Monument 2. Site Location Information 3. GNSS Receiver Information 4. GNSS Antenna Information 8. Meteorological Instrumentation 10. Local Episodic Effects Possibly Affecting Data Quality 11. On-Site, Point of Contact Agency Information 12. Responsible Agency (if different from 11.)						
Sezione: 2						
City or Town: <input type="text" value="Altamura"/>						
State or Province: <input type="text" value="Puglia"/>						
Country: <input type="text" value="ITA"/>						
Approximate Position (ITRF) X coordinate (m): <input type="text" value="4626450.930"/>						
Approximate Position (ITRF) Y coordinate (m): <input type="text" value="1379560.011"/>						
Approximate Position (ITRF) Z coordinate (m): <input type="text" value="4155004.775"/>						
Approximate Position (ITRF) Latitude (N is +): <input type="text" value="+405425.56"/>						
Approximate Position (ITRF) Longitude (E is +): <input type="text" value="+0163614.76"/>						
Approximate Position (ITRF) Elevation (m, ellips.): <input type="text" value="549.4"/>						
Additional Information: <input type="text"/>						
<input type="button" value="UPDATE"/>						
Version 3.0 (last update 05/05/2006) - WebMaster						

**Fig. 6 Gestione dei *site log* GPS**

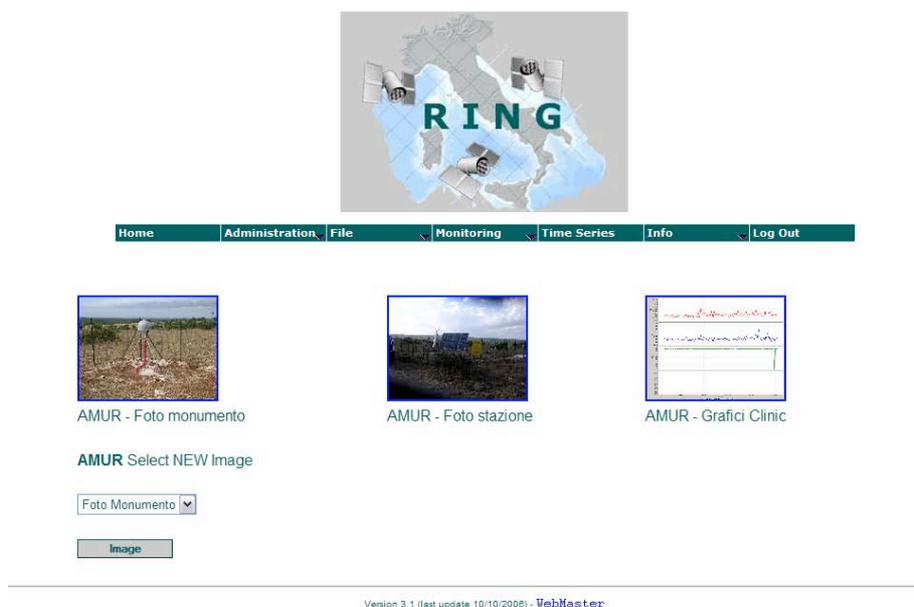
### b) Log download

Tale funzionalità permette la creazione contestuale del site log GPS e il susseguente download del file stesso in formato testo. Il site log viene così ricreato dinamicamente ad ogni richiesta utente;

questa funzionalità permette di non avere copie obsolete del file, ma sempre e soltanto l'ultima versione aggiornata del site log. È, inoltre, presente un controllo sul *site log* per verificare la mancanza delle informazioni minime, necessarie per il raggiungimento dello standard IGS. Il sistema, pertanto, dalla Home page della RING abilita la funzionalità di *log download* solo quando tutti i campi "indispensabili" sono stati inseriti correttamente; diversamente, il pulsante *log download* si colora di rosso e alla sua pressione il sistema risponde elencando i campi ancora incompleti.

### c) UploadImage

Tale funzionalità permette l'upload sul server delle foto o grafici di ciascun sito (Fig. 7). In tal modo si rende disponibile per ogni sito una cartella in cui vengono archiviate e gestite via web tutti i documenti attinenti il sito stesso; come foto, cartine, logistiche ed altro... Attualmente la procedura di upload è veicolata, nel senso che l'utente deve scegliere la tipologia di immagine da inserire (se foto del monumento o foto stazione o altro) ed il sistema provvede a rinominare l'immagine secondo una logica prestabilita. La procedura segue ovviamente le logiche di tutta l'aria riservata; nel senso che ogni utente è abilitato all'inserimento solo ed esclusivamente dei siti di sua competenza.



**Fig. 7** Pagina di *UploadImage*

### d) Status Update

Con l'intento di ottimizzare le fasi di installazione e manutenzione delle stazioni GPS, è stata creata una pagina di inserimento/modifica (Fig. 8) delle singole attività (*task*) sui siti. Gli utenti abilitati possono in tal modo schedare dei *tasks* sui siti al fine di informare i tecnici sulle attività da compiere in campagna. Completato l'intervento, l'attività effettuata (*solution*) viene registrata, sempre nella stessa pagina di *status update*; pertanto l'elenco delle *solution* rappresenta lo storico interventi (*status*) del sito in questione.

The screenshot displays the 'SITE AMUR' web application interface. At the top, there is a navigation menu with links: Home, Administration, File, Monitoring, Time Series, Disclaimer, and Log Out. Below the menu, the page title is 'SITE AMUR'. The main content area is divided into three sections:

- NEW TASK:** Contains a 'Date' input field, a 'Problem' dropdown menu, and an 'Insert' button.
- ACTIVE TASKS:** A table with columns: Date, Problem, End Date, and Solution. It contains two rows of data. Each row has 'close' and 'Update' buttons to its right.
 

Date	Problem	End Date	Solution
null	TEST INTER	BLA	null
null	fcasfcwc	wwqcq	2121\
- END TASKS:** A table with columns: Date, Problem, End Date, and Solution. It contains two rows of data. Each row has 'close' and 'Update' buttons to its right.
 

Date	Problem	End Date	Solution
null	TEST INTER	BLA	null
null	fcasfcwc	wwqcq	2121\

At the bottom of the page, there is a footer: 'Version 3.0 (last update 05/05/2000) - WebMaster'.

**Fig. 8 Inserimento/modifica Status**

*e) Status*

Per gli utenti non abilitati all'inserimento di nuove attività di manutenzione è stata creata una pagina di sola visualizzazione degli interventi (*tasks*) previsti sui siti. In tal modo tali utenti potranno visionare sia le attività di manutenzione non ancora espletate che l'elenco degli inconvenienti (*status*) che hanno afflitto il sito stazione.

*f) Map*

Al fine di condividere le informazioni generali sulla rete GPS è stata creata una pagina di visualizzazione geografica dei siti mediante l'utilizzo del servizio web libero fornito da google maps. In tale pagina gli utenti possono utilizzare le mappe di Google per visionare l'ubicazione geografica dei siti.

## 6.2.2 Administration

La sezione Administration è riservata principalmente alla configurazione del portale. L'amministratore del sistema provvede pertanto alla creazione degli account utenti, all'assegnazione delle operatività e dei filtri utente, al controllo degli accessi, ecc.. Tale sezione si compone di 6 funzionalità:

- a) *Users;*
- b) *Filters;*
- c) *Graphs;*
- d) *Logs;*
- e) *Open SITI;*
- f) *Change Pass.*

a) Users

Tale sezione è stata introdotta per permettere all'amministratore di creare e modificare gli account utente contraddistinti da username e password. All'atto della creazione degli utenti (ma anche successivamente) l'amministratore può assegnare all'utente nuove operatività (*action*) all'interno del sistema (funzioni amministrative, possibilità di effettuare il download e/o l'upload di file, gestione dei site log, dei grafici, ecc.) e limitare ciascuna *action* mediante l'assegnazione di un *filtro* personalizzato (Fig. 9). Questo perché, la gestione degli accessi alle risorse ed alle funzionalità del sistema è estesa sia alle componenti di tipo business (Servlet) che alle componenti di presentation (JSP). Ad ognuna delle componenti del sistema, di cui si vuole gestire l'accesso, viene assegnata una proprietà *action*, utilizzata per raggruppare una o più funzionalità del sistema stesso. Ad esempio nel caso di funzioni di amministrazione è possibile associare una *actionName*= "admin" a tutte le JSP e le Servlet correlate alle funzionalità di amministrazione e filtrare gli accessi a tutte le componenti in base a tale proprietà. Per le pagine JSP sono stati sviluppati dei TAG custom allo scopo di poter "etichettare" facilmente le pagine di cui si vuole controllare l'accesso.

Enabled operations	Description	Applied Filter	
LOG MGT	Utente abilitato alla gestione dei LOG	gm	<input type="button" value="Remove"/>
TASK MGT	Utente abilitato alla gestione dei TASKS	gm	<input type="button" value="Remove"/>
GRAPH	Utente abilitato alla configurazione dei grafici	Nessuna Retrizione	<input type="button" value="Remove"/>
SITE MGT	Utente abilitato alla gestione monografie	gm	<input type="button" value="Remove"/>
SINGLE UPLOAD	Utente abilitato a scaricare un file sul server	gm	<input type="button" value="Remove"/>
FILE DOWNLOAD	Utente abilitato a prelevare files dal server	Nessuna Retrizione	<input type="button" value="Remove"/>

<input type="button" value="Enable operation"/>
---

New Operation	<input type="text" value="Please select operation"/>	Filter to apply	<input type="text" value="Please select a filter"/>	<input type="button" value="Confirm"/>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Please select operation</li> <li>Utente abilitato a scaricare file sul server</li> <li>Utente abilitato alle funzioni di amministrazione</li> </ul>			

Fig. 9 Gestione utenti

### b) Filters

L'amministratore del sistema può limitare l'operatività degli utenti assegnando dei filtri a ciascuna action. I filtri sono composti da RULE (regola) e PATH (percorso). La regola stabilisce quali tipi di file possono essere gestiti dall'utente. I filtri sono di tipo abilitativo, cioè assegnare un filtro ad una persona significa consentirgli una particolare operatività (filtrata). Di default gli utenti, tranne l'amministratore, non hanno alcun accesso alle funzioni. Es: RULE = 'GROT, ENAV, MOCO' (indica che l'utente può gestire solo i siti di GROT, ENAV e MOCO)

L'associazione tra utenti, regole e filtri è realizzata nella tabella USER\_ACTIONS dove per ogni utente è possibile inserire una o più righe che rappresentano le azioni consentite all'utente e le relative restrizioni.



**Fig. 10 Gestione filtri utente**

### c) Graphs

Il sistema permette di visualizzare dei grafici che mostrano la variazione dei parametri prescelti nel tempo; è possibile, pertanto, graficare l'andamento di una qualsiasi tipologia di segnale (*time series*). La caratteristica multimetodologica del sistema impone, inoltre, la personalizzazione dei grafici delle serie temporali mediante una pagina di amministrazione che permette, agli utenti abilitati, di creare un set prestabilito di parametri da rappresentare graficamente. Ogni pagina di *Time Series* è composta da più grafici il cui set di parametri (come da Fig. 11) è:

- il campo delle ordinate selezionato dalle tabelle del database, filtrato sui Siti abilitati;
- un eventuale funzione di normalizzazione da applicare ai dati;
- range delle ordinate, minimo e massimo;
- range della ascisse, minimo e massimo;
- l'etichetta delle ascisse;
- l'etichetta delle ordinate;
- tipo di visualizzazione del grafico; se a barre di errore o semplicemente lineare;

- l'intervallo minimo di campionamento dei valori, necessario per normalizzare la scala della ascisse (scala temporale).

Ogni utente abilitato alla creazione/modifica grafici accede solo e solamente alle sue Time Series e, previa anteprima di visualizzazione (pagina di Preview), ne stabilisce o meno la pubblicazione sul sito. Tutto ciò consente di avere un ambiente di test e di controllo prima di procedere definitivamente alla pubblicazione sul sito pubblico. La creazione dei grafici si basa sull'utilizzo di una libreria opensource JFreeChart. Tale libreria è in grado, una volta ottenuti gli opportuni dati, di produrre sul server un file immagine che rappresenta il particolare tipo di grafico scelto. Il file viene poi caricato dalla pagina utente, e può essere aggiornato secondo un parametro temporale, in modo da ottenere un "monitoraggio" dei dati nel tempo.

**Fig. 11** Pagina di configurazioni grafici

#### d) Logs

L'amministratore è in grado di visualizzare i file di log del sistema che riportano i dettagli delle operazioni effettuate dai vari utenti. In sintesi è possibile recuperare informazioni come data e ora dell'operazione, utente che ha eseguito l'operazione, tipo di operazione, ecc. Il sistema dei log consente di visualizzare le attività svolte sul sistema direttamente dal web, sempre tramite opportuni permessi. I file di log sono prodotti direttamente in formato HTML, e tramite semplici tag, mostrano all'utente, in maniera grafica, i livelli di tracciamento stabiliti per il portale. Il sistema gestisce, inoltre, in maniera automatica lo svecchiamento e la archiviazione dei dati, generando dei file compressi (.zip) per anno e per mese.

### e) Open SITI

Poiché la *data policy* della RING è di rendere pubblici i dati della rete GPS dopo almeno un anno di regolare funzionamento è stata creata la pagina di Open SITI al fine di gestire direttamente i contenuti del sito web pubblico della RING. Quando si ritiene necessario distribuire i dati di un sito, mediante tale pagina è possibile inserire il sito nell'elenco dei siti pubblici semplicemente spuntando la casella di fianco il nome sito (Fig. 12).

SITI	Close	Open	2006223	(YYYYDOY)
<input checked="" type="checkbox"/> AMUR : Altamura	Close	Open	2006223	(YYYYDOY)
<input checked="" type="checkbox"/> BRAS : Brasimone (BO)	Close	Open	2006060	(YYYYDOY)
<input checked="" type="checkbox"/> BSSO : Busso	Close	Open	2006014	(YYYYDOY)
<input type="checkbox"/> BULG : Camerota (SA)	Close	Open		(YYYYDOY)
<input type="checkbox"/> CADM : Andria (BA)	Close	Open		(YYYYDOY)
<input type="checkbox"/> CAFE : Carife	Close	Open		(YYYYDOY)
<input type="checkbox"/> CARO : Carolei (CS)	Close	Open		(YYYYDOY)
<input checked="" type="checkbox"/> CDRU : Ottati	Close	Open	2006245	(YYYYDOY)
<input type="checkbox"/> CELL : Celeste	Close	Open		(YYYYDOY)
<input type="checkbox"/> CERA : Filignano (IS)	Close	Open		(YYYYDOY)
<input type="checkbox"/> CERT : Cerreto Laziale (RM)	Close	Open		(YYYYDOY)
<input type="checkbox"/> CESI : Cesi (TR)	Close	Open		(YYYYDOY)
<input type="checkbox"/> CIGN : S. Elia a Pianisi	Close	Open		(YYYYDOY)

**Fig. 12 Amministrazione siti**

### f) Change Pass.

Ogni utente ha facoltà di cambiare la propria password di accesso, fornendo, come accade tipicamente, la vecchia password utilizzata e digitando la nuova password scelta.

## 6.2.3 File

La sezione file consente l'interazione diretta con i file contenuti nel server centrale. Essa si compone delle seguenti operatività:

- a) *Single Upload*;
- b) *Multiple Upload*;
- c) *Download*;
- d) *Statistics*;
- e) *Statistics OPEN*.

### a) Single Upload

Pagina di upload di un singolo file che consente agli utenti, previo controllo dei necessari privilegi, di scaricare sul file system del server un file selezionato sulla propria macchina client. In questo caso l'utente non ha la possibilità di scegliere la directory di destinazione, ma il file viene salvato nella directory pubblica del file system. L'upload di un file su sistema si basa sull'invio via http di un flusso di dati, tramite il tag file di HTML. La URL destinazione del flusso è in realtà una

servlet in grado di salvare il file inviato nella cartella di destinazione configurata sul server come pubblica.

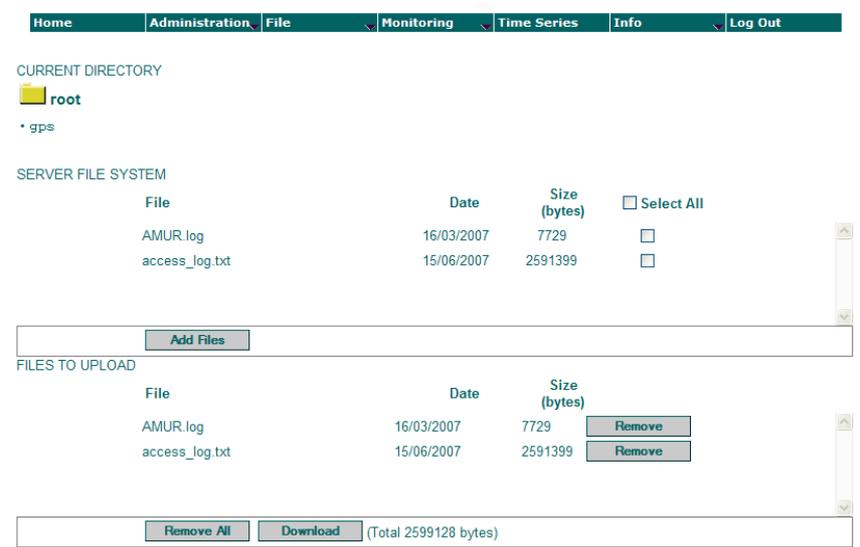
#### *b) Multiple Upload*

La funzione di *multi upload* consente di trasferire blocchi di file al server secondo dei criteri preimpostati. Un applicazione realizzata per i file di tipo Rinex e RawData consente di selezionare sulla sua macchina locale un insieme di tali file e, utilizzando il filtro Rinex o RawData, di salvarli sul server secondo le specifiche legate al formato del file. Es. Formato File Rinex Upload del file: GROT2800.03o; il sistema riconosce il path in cui il file verrà salvato dal nome e dall'estensione del file: Estensione ->Year [2003; NomeFile ->Day of year [280]; ovvero PATH=root/2003/280. Il sistema consente, inoltre, di estendere ad altre tipologie di file il filtro di download semplicemente aggiungendo la classe appositamente realizzata, secondo le specifiche del codice, e modificando la parte grafica di interfaccia. La tecnologia utilizzata per realizzare questa funzionalità si basa su Java Web Start, un sistema che consente di prelevare dal server le classi che compongono una applicazione e di lanciare tale applicazione sul client stesso. Questo sistema consente inoltre, una volta scaricate le classi, di salvare sul proprio desktop un link all'applicazione e di lanciarla successivamente senza dover utilizzare il browser, a differenza delle applet. La tecnologia Web Start si basa su un protocollo di rete JNLP (Java Network Launch Protocol) che consente di configurare parametri di sicurezza, input e contesto applicativo tramite un file di tipo XML. La sicurezza fisica della comunicazione è garantita dal protocollo stesso, mentre la sicurezza logica della applicazione è sempre basata sulle classi security (PermissionManager). La trasmissione dei dati tra client e server avviene in maniera "sicura", protetta da password. I file vengono spediti in maniera compressa, uno alla volta su stream (flusso dati) serializzato, e vengono poi ricostruiti lato server. Questo garantisce oltre alla tracciabilità delle operazioni anche la riduzione di perdita di dati in caso di disconnessione (errore di rete). Infine la possibilità data all'applicazione di accedere al file system del client (per poter selezionare i file da inviare al server) rende necessario l'utilizzo di classi "firmate", cioè di codice sottoposto a firma digitale secondo gli standard X509. In tal modo l'utente è garantito sulla provenienza del software che ha scaricato e con cui accederà alle proprie risorse locali.

#### *c) Download*

Tale funzionalità permette la visualizzazione e la navigazione del File System del server, limitatamente alle sole cartelle e file non filtrati; è possibile, quindi, il download di uno o più file contenuti nel file system, mediante la gestione a "carrello della spesa" che permette di selezionare singolarmente i file contenuti nelle diverse directory e successivamente pervenire al download cumulativo dell'intero gruppo di oggetti selezionato in una cartella locale scelta dall'utente (Fig. 13). La navigazione sul file system del server è in realtà "virtualizzata" dall'uso di pagine JSP che pre-elaborano il contenuto del file system vero e proprio, e, tramite l'utilizzo del PermissionManager, mostrano all'utente solo il contenuto "filtrato" in base ai permessi. La navigazione avviene tramite

link di tipo HTML che danno la possibilità navigare in maniera simile a quella di un desktop di tipo windows. Sul server viene gestita una tipica “sessione” utente di tipo HTTP, comune alle applicazioni web di tipo e-commerce, che consente di fornire un servizio di tipo “carrello” all’utente che vuole prelevare dal file system uno o più file. Ad ogni utente è associata una unica sessione, e ognuno degli utenti connessi è in grado di accedere solo ed esclusivamente ad oggetti della propria sessione.



**Fig. 13 Navigazione del file system del server**

#### *d) Statistics*

Al fine di agevolare la condivisione dell’intero patrimonio di dati GPS (in formato Rinex) presenti nel file server è stata creata la pagina *statistics* che mostra per ogni sito l’esatta disponibilità di file delle registrazioni presenti nel server centrale (Fig. 14). Per ciascun sito viene disegnata una linea continua in nero che indica, mese per mese, la disponibilità di file Rinex. È possibile, inoltre, analizzare anche la situazione di dettaglio, rappresentata da un intervallo temporale di un mese, dove ad ogni giorno di registrazione corrisponde un valore numerico (percentuale) proporzionale alla completezza del file Rinex archiviato. Cliccando sul valore numerico è possibile effettuare direttamente il download del Rinex mediante protocollo ftp; analogamente, inserendo nella casella di testo un intervallo temporale è possibile ottenere un elenco valido per il download massivo di file Rinex dal server ftp.



**Fig. 14** Pagina *statistics*

#### e) *Statistics OPEN*

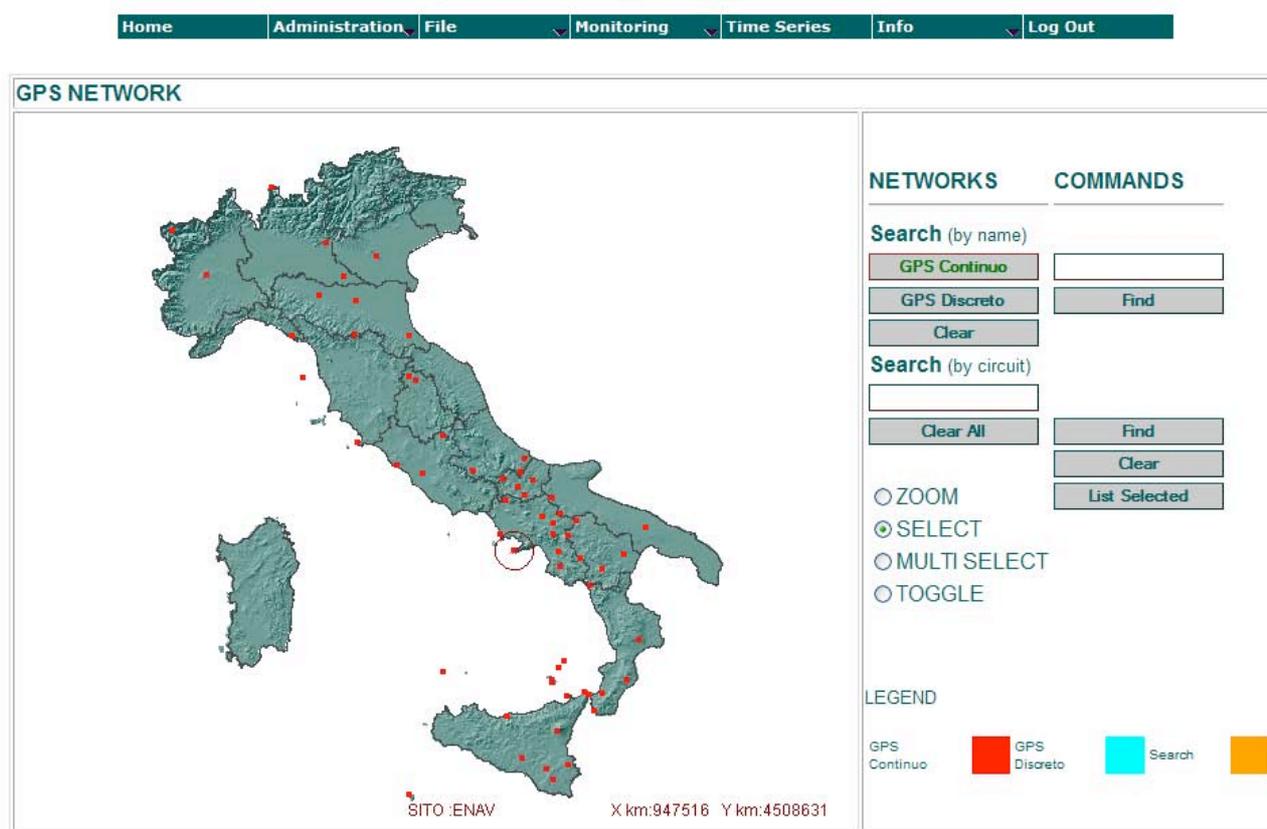
Le stesse funzionalità della pagina *statistics* sono filtrate ai soli siti OPEN, ovvero ai dati in libera distribuzione.

### 6.2.4 Monitoring

L'esigenza di un'interfaccia di tipo geografico per la gestione delle diverse reti di monitoraggio geodetico, ha condotto alla creazione della pagina *Network*, quale sistema interattivo che permette (analogamente ad un web GIS) di inserire ed interrogare i siti di misura utilizzando come base una mappa georeferenziata dell'area di interesse. In tale ottica è stata utilizzata un'immagine della penisola italiana georeferenziata in coordinate Chilometriche UTM, su cui sono *plottati* gli i siti di misura delle reti di monitoraggio sia continue che discontinue.

La selezione di uno o più siti permette di accedere dinamicamente al contenuto informativo di ciascun sito (monografie) archiviato sul database. Tale contenuto può essere, o riassunto in file di tipo pdf, o caricato nella pagina monografica in cui è possibile modificare interattivamente ogni singolo campo, aggiungere un'immagine o un documento, accedere alle ulteriori informazioni correlate con il sito stesso, ecc... La necessità di avere una mappa di tipo interattivo che fosse in grado di illustrare graficamente la topologia delle diverse reti di monitoraggio ha condotto all'utilizzo della tecnologia Java basata su Applet per l'implementazione di questa funzionalità. L'applet è in grado di comunicare con il server per il caricamento dei dati delle varie reti. La comunicazione Applet-Servlet consente anche di caricare i dati delle reti on demand, in caso di particolari volumi di informazione. La parte grafica è stata sviluppata con le librerie Java2D. La funzione di zoom è stata realizzata tramite l'uso di immagini a diversa risoluzione collegate tra loro con una tecnica detta "a piramide", che ha permesso

di non perdere di definizione sui primi livelli di zoom. Gli elementi delle reti sono stati “virtualizzati” tramite la definizione di una struttura dati (GraphicNetPoint) che consente all’applet di gestire allo stesso modo diversi tipi di reti, di visualizzarle simultaneamente, ed anche di eseguire ricerche e selezioni di aree in maniera grafica. L’utente è in grado di richiedere i dettagli di uno o più elementi della mappa tramite un click sull’applet stessa, che provvede a comunicare al server gli estremi utili al recupero delle informazioni dal database, ed una volta ottenute le informazioni, passa il controllo ad una pagina JSP che presenta i dati in un formato lista (elenco stazioni) all’utente.



**Fig. 15 Gestione geografica dei siti GPS**

*a) Insert site*

Pagina che permette di inserire nuovo sito specificandone il nome e le coordinate chilometriche UTMED50 X e Y.

*b) Search site*

Pagina che permette di cercare un sito conoscendone il nome o le coordinate geografiche.

**6.2.5 Time Series**

Il sistema permette di visualizzare i grafici delle serie temporali precedentemente generati e salvati nella sezione di amministrazione grafici. Tale strumento permette di condividere con tutti gli utenti della RING i contenuti e i risultati dell’attività di ricerca e sviluppo.

## 7. Conclusioni

In ambito scientifico, in questi ultimi anni, la conoscenza è diventata un fattore critico di successo per garantire la sopravvivenza dell'organizzazione ai continui cambiamenti dell'ambiente esterno. A sostegno di tale paradigma sono state elaborate molte teorie diverse, ma sono state soprattutto sperimentate nuove tecnologie e nuovi stili di gestione organizzativa. La soluzione di KM realizzata per la Rete Integrata GPS Nazionale dell'INGV ha dimostrato, a poco più di 6 mesi dall'apertura ufficiale (nov. 2006), notevoli progressi sia nelle modalità di *gestione* della conoscenza che nella creazione di un ambiente stimolante alla reale collaborazione fra gli utenti delle diverse sedi INGV. L'implementazione del portale ha di fatto favorito lo sviluppo di processi di cooperazione tra utenti, che hanno agevolato sia gli interventi di installazione e manutenzione delle stazioni GPS, che l'ottimizzazione delle risorse del TTC. La piattaforma attuale, pur non permettendo la completa ed esaustiva gestione della conoscenza dell'organizzazione, tuttavia rappresenta una buona base di partenza per l'integrazione futura di nuovi servizi e funzionalità a completamento di quelli esistenti.

L'attuale struttura informatica permette, inoltre, l'implementare di *servizi tecnologici* quali:

- il clustering dei servizi applicativi (Apache Tomcat);
- architettura RDBMS distribuita e GRID Computing;
- portabilità dei servizi su palmari/cellulari.

Per clustering dei servizi applicativi si intendiamo creare una struttura composta da tanti nodi (diverse sedi INGV) connessi fra loro in vario modo (internet, VPN), in modo da dar vita ad una unica entità (web integrato) con risorse ridondanti e replicate allo scopo di "tollerare" un eventuale guasto/arresto di un nodo: di subirlo e preservare comunque le funzionalità del sistema. Inoltre, il cluster potrà offrire la disponibilità del servizio con una percentuale molto alta, tendente il più possibile al 100%; ovvero alta disponibilità e continuità (High Availability).

La realizzazione dell'architettura Distribuita del database della RING consisterà, invece, nell'installazione di repliche dell'attuale database nelle diverse sedi INGV creando un insieme di database fisici visti come un unico database logico. L'utente non deve sapere dove risiedono fisicamente i dati (location transparency). Ogni database fisico resta comunque autonomo rispetto agli altri (site autonomy). Il **GRID computing**, infine, permetterà l'uso coordinato di una grande quantità di server e unità di storage presenti nell'istituto, che agiscono come se si trattasse di un unico computer. La potenza di elaborazione è effettivamente disponibile in base alle reali necessità degli utenti.

La piattaforma tecnologica utilizzata per la realizzazione del portale della RING si basa su una architettura di tipo MVC (Model View Controller), caratterizzata dalla netta separazione tra elaborazione, dati ed interfaccia. Con queste premesse la realizzazione di interfacce ad hoc per device quali Palmari e/o cellulari si concretizza solo nella realizzazione di menu di navigazione ed interfacce tipiche dei dispositivi embedded, con uno sforzo davvero trascurabile. Da notare che in caso di palmari dotati di browser classici non è necessario nessun tipo di interfacciamento ad hoc, ma i servizi sono utilizzabili direttamente.

## Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento va a Giulio Selvaggi, e a tutti i colleghi della sede di Grottaminarda, che hanno in modo diverso contribuito alla buona riuscita del lavoro. Si ringrazia, inoltre, la ditta Unlimited Software s.r.l. ed in particolare il dott. Michele di Capua per l'implementazione delle pagine web dinamiche.

## Bibliografia

Selvaggi G., M. Mattia, A. Avallone, N. D'Agostino, L. Abruzzese, M. Anzidei, M. Cantarero, V. Cardinale, A. Castagnozzi, G. Casula, G. Cecere, R. Cogliano, F. Criscuoli, C. D'Ambrosio, E. D'Anastasio, De Martino P., S. Del Mese, R. Devoti, L. Falco, A. Galvani, L. Giovanni, I. Hunstad, A. Massucci, F. Minichiello, A. Mammolo, F. Migliari, R. Moschillo, F. Obrizzo, G. Pietrantonio, M. Pignone, M. Pulvirenti, M. Rossi, F. Riguzzi, E. Serpelloni, U. Tammaro e L. Zarrilli (2006). *La "Rete Integrata Nazionale GPS" (RING) dell'INGV: una infrastruttura aperta per la ricerca scientifica*. X Conferenza ASITA, Bolzano 2006, Atti Vol. II, 1749-1754.

Davenport, T.H., Prusak, L. (2000), *Il sapere al lavoro*, Etas, Milano.

Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995), *The knowledge creating company*, Guerini e associati, Milano.

Di Tomaso, V. (2001), *Tecnologie informatiche per il Knowledge Management*, Sistemi Intelligenti, n° 3, 2001, pp. 455-470.

Bitelli G., Gandolfi S., Lorenzoni E. (2002) *Metadati per la gestione del dato geodetico nel programma di ricerche in Antartide*. Atti della 2° conferenza Nazionale ASITA- Volume I pp. 453-454, 5-8 Novembre 2002.

Belassi A. (2005) *Progettazione di siti web centrati sui dati (Data-Intensive Web Applications)*. Dispensa del corso di Basi di dati e Web 2004-2005, Università degli Studi di Verona Giugno 2005.

Loney K., Theriault M. (2002) *Oracle 9i DBA*. McGraw Hill by Oracle Press maggio 2002.

Bradley D. Brown (2002) *Oracle 9i Sviluppo Web*. McGraw Hill by Oracle Press maggio 2002.

Herbert Schildt (2003) *La guida completa Java 2*. McGraw Hill gennaio 2003.

Horstmann Cay S., Cornell G. (2002) *Java 2 Tecniche avanzate*. McGraw Hill aprile 2003.

## Risorse informatiche

<http://ring.gm.ingv.it>

<http://www.dis.uniroma1.it/~lenzerin/homepage/didattica/basididati/>

<http://www.java.com>