

Regione Toscana  
Accordo di Programma Quadro Ricerca e trasferimento tecnologico per il sistema produttivo

III Accordo integrativo



**Modellazione matematica di sistemi geotermici per la definizione di strumenti di decisione da utilizzarsi nelle procedure di controllo di concessioni geotermiche**

Rapporto WP6

Pacco di lavoro: WP.6 – Geodatabase e GUI

- Task 6.1 – Realizzazione di un geodatabase
- Task 6.2 – Creazione applicazione per la visualizzazione dei risultati del modello numerico
- Task 6.3 – Realizzazione interfaccia GUI

A cura di:

MICC, Media Integration and Communication Centre  
Ibimet-CNR

Data compilazione: Dicembre 2010

**SOMMARIO**

Introduzione.....3

Descrizione.....3

    Architettura di sistema .....4

    Specifiche tecnologiche.....6

## Introduzione

Il presente documento sintetizza le attività del progetto di ricerca MAC-GEO - Modellazione matematica di sistemi geotermici per la definizione di strumenti di decisione da utilizzarsi nelle procedure di controllo di concessioni geotermiche – relativamente alle attività del WP6 (Realizzazione geodatabase e GUI), ovvero alla progettazione e lo sviluppo del sistema per la visualizzazione dei dati strutturali delle aree di studio (Larderello-Travale e il Monte Amiata in Toscana) e dei dati relativi al modello numerico utilizzato per la simulazioni geotermica.

In particolare questo rapporto ha lo scopo di sintetizzare le attività relative allo sviluppo del geodatabase (geodatabase) open source PostgreSQL /PostGIS ed alla descrizione dei dati archiviati. Inoltre sono riportate le caratteristiche del sistema di visualizzazione dei dati raccolti e/o creati nell'ambito delle attività del WP2 (Acquisizione ed analisi dei dati) e dei relativi dati di uscita della simulazione derivanti dalle attività del WP4 (Modelli numerici).

Per approfondimenti relativi ai prodotti dei *task* del WP6 si allegano i documenti:

- Prodotto P.6.2 - Geodatabase open source di supporto alle applicazioni di modelli geotermici.
- Prodotto P.6.1 e P.6.3 - MAC-GEO GeoTherm Viewer.

## Descrizione

Le attività del WP6 riportate nel formulario di progetto sono state le seguenti:

- Task 6.1 – Realizzazione di un geodatabase;
- Task 6.2 – Creazione applicazione per la visualizzazione dei risultati del modello numerico;
- Task 6.3 – Realizzazione interfaccia GUI.

Per il task 6.1 è stato definito e implementato il geodatabase MAC-GEO contenente i dati raccolti e verificati nell'ambito delle attività specifiche del WP2 (fornitura DST) ed alcuni dati di base delle simulazioni (griglie 2D/3D regolari e irregolari) e parametri fisici di output del modello di simulazione i-Tough2 (fornitura da CINIGEO ). Le tabelle del database sono organizzati secondo due gruppi diversi:

- gruppo database strutturale (dati con le caratteristiche strutturali delle aree di studio), contenente:
  - Dati geologici
  - Dati geochimici
  - Dati meteorologici
  - Dati idrogeologici
  - Dati territoriali di base
- gruppo database modello di simulazione geotermica, contenente:
  - Griglie di simulazioni del modello i-Tough2
  - Parametri di output del modello di simulazione i-Tough2
  - Parametri di input del modello di simulazione i-Tough2.

Lo schema concettuale del geodatabase, finalizzato allo sviluppo di un'applicazione WEBGIS personalizzata per la geotermia e per il supporto del modello numerico i-Tough2, è rappresentato in fig. 1. I dettagli sul datamodel adottato e sull'implementazione del DB fisico con le relative specifiche tecniche adottate sono descritti nel prodotto P.6.2

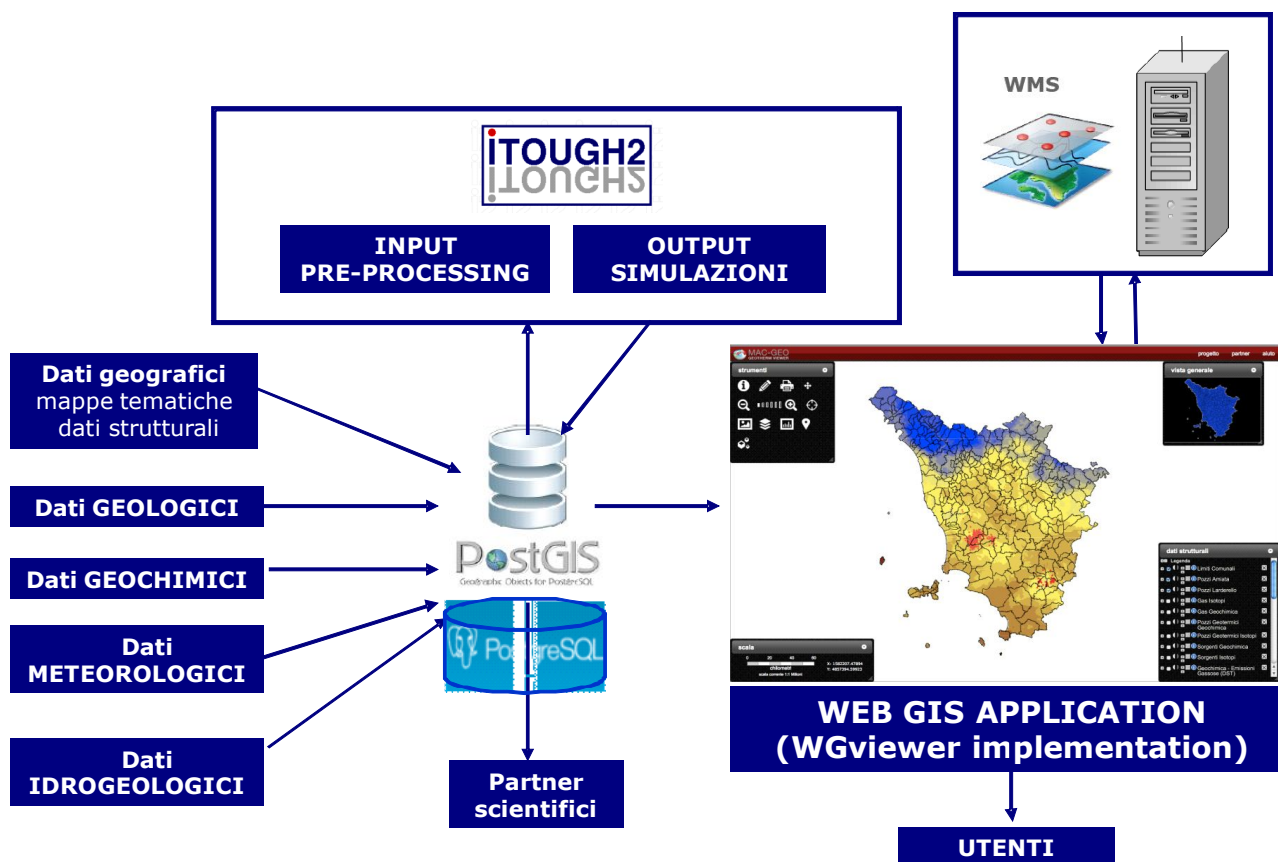


Figura 1 – Schema concettuale del geodatabase a supporto dell'applicazione WEBGIS e del modello i-Tough2

Per quanto riguarda invece i task 6.2 e 6.3 è stato progettato e implementato il GeoTherm Viewer, un'applicazione Web in ambiente GIS per la visualizzazione e interrogazione dei dati delle simulazioni e dei relativi scenari archiviati dentro il geodatabase MAC-GEO. Il sistema è stato progettato per un utente non esperto, ma che ha la necessità di visualizzare sinteticamente i risultati delle simulazioni generate per valutare quali gruppi di dati approfondire e analizzare successivamente sugli effetti dello sfruttamento geotermico sia nel bacino stesso che nell'ambiente circostante.

## Architettura di sistema

L'architettura del sistema è visualizzata in figura 1 ed è costituita dai seguenti elementi:

- **interfaccia web GIS:** contiene le funzionalità interattive client-side per la gestione della visualizzazione delle informazioni provenienti dal web server;
- **web server:** contiene le procedure per la gestione dell'interfaccia web GIS e lo scambio dei dati con l'application server;
- **application/map server:** contiene le procedure per l'estrazione e l'elaborazione dei dati archiviati nel geodatabase;



In questa applicazione web le richieste inoltrate dall'utilizzatore tramite un browser internet vengono indirizzate al web server, il quale invia i parametri necessari per l'estrazione dei dati geografici al MapServer. Il MapServer genera le mappe e restituisce il risultato al browser dell'utilizzatore tramite il web server. Tutte le procedure lato server per l'estrazione dei dati e la loro analisi sono state implementate utilizzando il linguaggio PHP, l'interazione tra quest'ultimo e il geodatabase è reso possibile tramite il wrapper PHP alle API (Application Programming Interface) di MapServer (php\_mapscript.so).

Quest'applicazione include anche il WMS (WebMapService) ed un catalogo di metadati come principali servizi web per l'interoperabilità tra infrastrutture di dati spaziali condivise quale ad esempio quelle della Regione Toscana. Infatti il servizio WMS è uno dei protocolli standard indicato dall'Open GIS Consortium (OGC) per applicazioni WebGIS.

## Specifiche tecnologiche

Per l'implementazione del geodatabase su dataserwer del Sistema MAC-GEO e lo sviluppo di un applicazione WebGIS basata su tecnologia OpenSource, è stato scelto come sistema operativo lato server Linux Enterprise Server 10. Il prototipo in uso durante le attività di progetto è stato implementato sul seguente stack hardware:

Server Fujitsu Siemens Computers Primergy TX300S4 (S26361-K1159-V201) con le seguenti le caratteristiche:

processore	Biprocessore Intel Xeon DP E5410
ram	4 GB PC2-5300F ECC
cache	Integrated 12 MB 1333MHz
hard disk	2 x 160 GB Hot swap 3 Gb/sec 15K
compreso	SATA array controller RAID SAS
Versione	Tower
Controller	HP integrated 2 Port SATA controller (bypassato con sistema di backup a copia fisica)
Scheda di Rete (NIC)	3 porte Gigabit ethernet Full duplex
Scheda grafica	Integrated Matrox G200E
Floppy Disk	1.44 MB
DVD-ROM	16x HITACHI GDR – H20N
Sistemi operativo	Distribuzione del sistema operativo di tipo Open Source SUSE Linux
	Enterprise Server 10
Alimentatore	Hot plug models include: 725 Watt, Power Factor Correction (PFC), Hot Plug 100 to 240 VAC Rated Input Voltage (Auto-sensing), CE Mark Compliant Optional 2 <sup>nd</sup> power supply for hot-pluggable 1 + 1 redundancy
Tastiera	Italiana
Mouse	Tre tasti con roller

La fornitura dell'hardware, così come la gestione sistemistica della rete in cui le macchine verranno collocate, sarà a cura della Regione Toscana. Si precisa che il Sistema relativo

all'applicazione WebGIS, comprensiva del geodatabase, sarà formalmente composto da un unico server (data server, application server).

La configurazione finale potrà differenziarsi da quella indicata compatibilmente con le disponibilità hardware e di rete previste dall'utente finale.

Lo stack software necessario per rendere operativo il Server Linux ed assicurare la fornitura dei servizi richiesti dall'applicazione WebGIS e per la connessione al geodatabase con client SQL e/o Client GIS prevede i seguenti prodotti sw open source. Le scelte tecnologiche per la web application hanno riguardato due attività: la realizzazione

Apache	Web server Apache 2.2.6
PHP	Per PHP/MapScript 5.2.1
MapServer	5.4.1
libpng	v. 1.2.23
freetype	2.2.1
GD	v. 2.0.35
Zlib	1.2.3 - 3
PostgreSQL	DB relazionale a oggetti - v. 8.4
PostGIS	DB spaziale per informazioni geografiche - v. 1.5.0
Proj4	Libreria che permette la riproiezione delle coordinate spaziali x PostGIS e MapServer - v.4.6.1
GEOS	Libreria che permette il test delle geometrie con PostGIS v. 3.1.1
Libgeotiff	1.2.5
PDFLib – Lite	7.0.4
Libjpeg	6.2.0
Openssl	0.9.8
Libxml2	2.7.3
Curl	7.19.5
JRE	Java, necessario per le procedure Java sviluppate. V.6.x . In alternativa è possibile installare il pacchetto JDK, sempre versione 6.x o superiore.
GDAL	Librerie per l'accesso a 42 tipi di formati raster v. 1.7.1 + OGR per l'accesso a 18 tipi di formati vettoriali.

dell'interfaccia web GIS e le procedure per l'interazione con la sorgente dei dati, ovvero il geodatabase.

Le scelte fatte si basano sul fatto che le procedure di generazione delle simulazioni vengano attivate in modo indipendente dall'interfaccia grafica. L'interfaccia infatti consente di scegliere una delle simulazioni generate e memorizzate precedentemente tramite le opportune funzionalità interattive.

Una prima parte di attività ha riguardato la valutazione degli strumenti software e delle tecnologie necessarie per l'implementazione dell'intero sistema.

Per quanto riguarda l'interfaccia web GIS sono state studiate tre diverse soluzioni lato client:

- Javascript, XHTML, CSS:
  - vantaggi: open source, velocità di sviluppo, scalabilità;

- svantaggi: problemi di compatibilità cross browser;
- applet JAVA:
  - vantaggi: open source, scalabilità;
  - svantaggi: poco diffusa lato client, cpu expensive lato client;
- Adobe Flash/Flex
  - vantaggi: scalabilità, interattività
  - svantaggi: no open source, cpu expensive lato client.

Per quanto riguarda invece la parte lato server sono stati valutati i seguenti linguaggi di scripting server-side:

- PHP:
  - vantaggi: open source, velocità di sviluppo, scalabile, multi piattaforma;
  - svantaggi: nessuno;
- ASP:
  - vantaggi: velocità di sviluppo, scalabile;
  - svantaggi: a pagamento, non multi piattaforma;
- Cold Fusion:
  - vantaggi: velocità di sviluppo, scalabile;
  - svantaggi: a pagamento, non multi piattaforma.

Al termine di questa attività di analisi sono state definite quindi le seguenti tecnologie:

- componente interfaccia web GIS:
  - design dell'interfaccia client-side:
    - HTML versione 4.01 Transitional
    - CSS versione level 2.1
  - linguaggi di scripting client-side:
    - Javascript
    - librerie jQuery versione v1.4.2
- componenti web server:
  - linguaggio di scripting server-side:
    - PHP/MapScript 5.2.1
    - librerie MapServer 5.4.1.

Tutte le tecnologie utilizzate sono di tipo open source.