

## **G.I.R.E.T.: uno strumento informatico per la gestione analitica e territoriale di indicatori di realtà energetiche**

Emanuela Caiaffa (\*), Laura Gaetana Giuffrida (\*\*),  
Giovanni Paolo Maria Esposito (\*\*\*), Patrizio Boschi (\*\*\*)

(\*) ENEA, Laboratorio Modellistica Climatica e Impatti (UTMEA-CLIM), Centro Ricerche Casaccia  
Via Anguillarese 301, 00123 Roma, Tel. 0630483698, Fax 0630484264, emanuela.caiaffa@enea.it

(\*\*) ENEA, Lungotevere Thaon di Revel 76, 00196 Roma, Tel. 0636272663, tania.giuffrida@enea.it

(\*\*\*) Liberi professionisti

### **Riassunto**

G.I.R.E.T. (Gestione Indicatori di Realtà Energetiche e Territoriali) è un software che è stato ideato e realizzato allo scopo di fornire un supporto per la rappresentazione di indicatori energetici, sia a livello di macro settori (industria, agricoltura, trasporti, terziario e residenziale) sia a livello territoriale, grazie all'integrazione dello strumento GIS (Geographic Information System) all'interno del sistema informativo stesso. Tale caratteristica si allinea perfettamente con i nuovi canoni di approccio alle politiche energetiche, che devono per forza di cose tenere conto di numerose variabili economiche, sociali, ambientali, territoriali e devono quindi presentare la caratteristica di poter integrare specifici indicatori con le realtà territoriali utilizzando lo strumento GIS.

La gestione dei dati all'interno di GIRET è a risoluzione regionale poiché a tale scala è disponibile la maggior parte dei dati della statistica ufficiale (dati sui consumi, dati sulla popolazione, bilanci energetici, ISTAT ecc.). In ogni caso, nella consapevolezza dell'importanza di condurre analisi a scala territoriale più dettagliata, è stata anche implementata, all'interno del sistema GIRET, la struttura portante di gestione dei dati a risoluzione sub-regionale (province).

### **Abstract**

*The paper describes G.I.R.E.T. software that is an informatics tool to manage energetic indicators at either the macro-sector level or the territorial level. The GIRET software has been implemented at ENEA to support the energetic indicators creation and their representation in a territorial way. The informatics tool GIRET permit to manage also a series of macro-sector indicators like industry, agriculture, transport, residential, etc. In an integrated approach to energy policy-making, priority is now given to the use of indicators. GIRET is a software program that enables users to create and plot energy indicators thanks to the integration of a GIS tool. GIRET has been realized using open source and freeware software.*

### **Introduzione**

Scopo del presente articolo è la presentazione di GIRET: uno strumento informatico per lo studio e la rappresentazione a livello territoriale di indicatori energetici. Il software GIRET, brevetto ENEA N° 623, è tutelato dal Diritto d'Autore con Numero del deposito SIAE (Società Italiana degli Autori ed Editori) Sezione OLAF – Servizio Deposito Opere Inedite: 0605526, con decorrenza dal 19.12.2006 e con scadenza il 18.12.2011.

E' ormai assodato che, anche a livello europeo, tutti i paesi sono chiamati a dimostrare, attraverso lo studio di specifici indicatori, i progressi conseguiti in campo energetico e ambientale che prevedono il monitoraggio delle emissioni di gas a effetto serra, anche in vista dell'attuazione del protocollo di Kyoto. Ne è derivata l'esigenza di poter disporre di indicatori il più possibile rappresentativi del

Sistema Energia, in grado cioè di facilitare la lettura delle correlazioni tra i diversi fenomeni legati ai processi di produzione e utilizzazione dell'energia stessa. In questa visione integrata delle problematiche che ruotano attorno alle politiche energetiche, l'utilizzo di indicatori energetici ha assunto un'importanza prioritaria.


Il prodotto software GIRET si inserisce in questo contesto in quanto è un'applicazione web per la gestione e il calcolo di indicatori di realtà energetiche e territoriali. Il lavoro compiuto per la realizzazione del software si è posto come obiettivo quello di fornire nuovi strumenti avanzati per lo studio e l'analisi delle correlazioni tra energia-economia-ambiente-territorio nei diversi settori utilizzatori dell'energia (Agricoltura, Industria, Terziario, Residenziale, ecc.).

GIRET è stato interamente ideato e realizzato dagli autori allo scopo di fornire ai potenziali utenti elementi descrittivi e rappresentativi delle realtà energetiche nei diversi livelli di risoluzione territoriale (Regioni, Province, ecc.). La caratteristica essenziale di GIRET, è di avere introdotto la possibilità di legare al territorio i risultati delle elaborazioni effettuate all'interno di GIRET stesso. In questo modo la capacità, propria dello strumento GIS, di condurre correlazioni tra fattori di tipo energetico, socioeconomico e fattori antropici e ambientali, permette di evidenziare attraverso la rappresentazione geografica, le specificità di una o più aree territoriali.

Per il software GIRET sono stati ideati diversi tipi di output che vanno dalla rappresentazione della distribuzione dei dati tramite mappe tematiche per area territoriale e per identità territoriale, alla rappresentazione tramite uscite grafiche personalizzabili.

Mediante l'analisi per area territoriale, si possono visualizzare i dati di base e gli indicatori scelti per tutte le zone facenti parti di un insieme (tutte le regioni italiane, alcune regioni italiane). La rappresentazione può essere tabellare, grafica (mediante esportazione su foglio di calcolo), oppure su mappe con l'ausilio del sistema GIS MapServer. I dati possono inoltre essere esportati per ulteriori elaborazioni.

Mediante l'analisi per identità territoriale, si può accedere a tutti i dati di una determinata regione per la quale si potranno scegliere l'anno e il settore d'interesse. La visualizzazione dei dati attraverso carte tematiche permetterà di operare, da parte degli addetti, una serie di confronti sia tra le diverse regioni che tra differenti anni.

Il software in oggetto gestisce la parte cartografica di output con il sistema GoogleEarth, permettendo anche la personalizzazione delle gamme di colori delle carte tematiche, del numero delle classi, ecc.. E' dotato inoltre di una serie di uscite grafiche personalizzabili e esportabili in files immagini. Il sistema è dotato di pagine di help cui si accede cliccando su questo bottone: .

### **L'applicativo GIRET**

Il sistema GIRET è un innovativo strumento di supporto alla programmazione energetica regionale concretizzatosi nella realizzazione di una applicazione Web pienamente rispondente ai più moderni requisiti di semplicità di utilizzo, funzionalità ed estendibilità. Il tutto è stato realizzato con l'ausilio di tecnologie esclusivamente Open Source.

Attraverso le sue funzioni, GIRET consente di costruire, relativamente ad un anno e/o ad un arco di tempo predefinito, indicatori di diverse categorie come:

- indicatori strutturali, economici, demografici, ecc., per descrivere le caratteristiche dell'utenza energetica nei vari settori;
- indicatori di intensità e di densità per valutare l'incidenza e/o la concentrazione di un determinato fenomeno sul territorio;
- e più in generale, il sistema permette di evidenziare le correlazioni di alcune variabili significative, in relazione all'obiettivo di analisi e valutazione prefissato.

Gli indicatori, una volta identificati, calcolati e classificati, vanno a costituire, insieme ai dati di base, il database del sistema informativo stesso, calibrato per fornire informazioni significative e specifiche, in relazione alle esigenze di ciascun utente.

Dal punto di vista operativo, questo avviene attraverso le funzionalità del software GIRET che si possono sintetizzare nei seguenti punti:

- capacità di apprendere, a livello settoriale e territoriale, nuove variabili e dati di base con la possibilità di inserirli e caratterizzarli con nome, unità di misura, e descrizione: dati che costituiscono i valori da data entry (Figura 1, Figura 2, Figura 3);
  - capacità di apprendere nuovi indicatori con la possibilità di inserire le formule necessarie al calcolo degli stessi, e che costituiscono i cosiddetti valori generati (Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8);
  - fornire output utili ed esportabili come tabelle regione-valore, tabelle multicolonna (regione val1-val2-...), serie storiche, grafici, direttamente on-line in formato excel compatibile ed in DBF, Istogrammi (Figura 4, Figura 9) e tramite restituzione territoriale GIS (Figura 10, Figura 11, Figura 13).
  - limitazione degli accessi per cui il prodotto presenta una gestione dell'utenza definita da ruoli gerarchici governati da password con snelle procedure di autenticazione.
- Come si evince dalla Figura 1 l'utilizzo del sistema, per come è stato concepito, prevede l'attivazione delle diverse funzioni attraverso delle scelte riassunte nei bottoni: OUTPUT DATI, DATA ENTRY, GESTIONE DB.

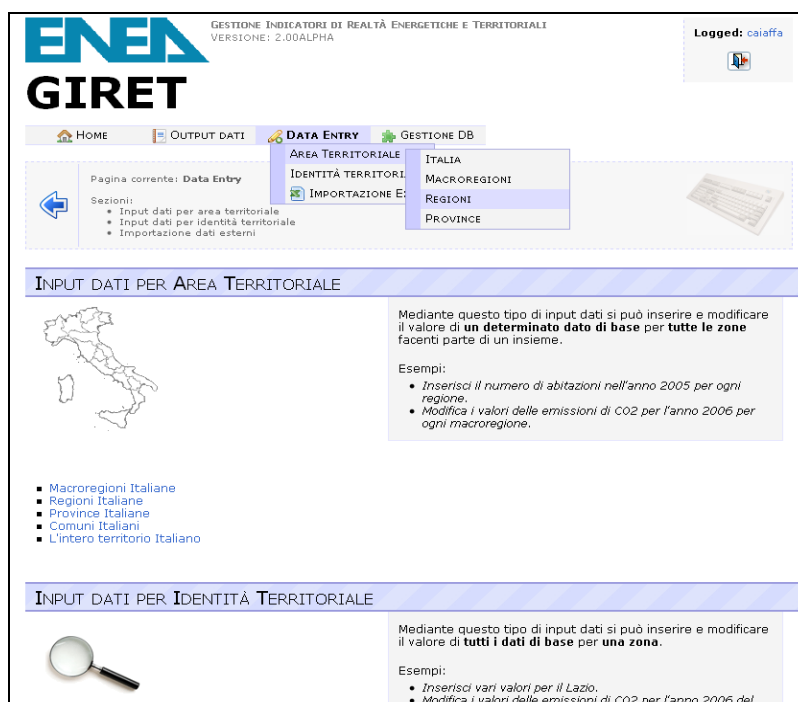


Figura 1 – DATA ENTRY.

Una delle prime operazioni da compiere per attivare e personalizzare lo strumento GIRET è quello di caricare al suo interno la serie di dati di base utili alle elaborazioni che si hanno in programma di operare.

La Figura 2 mostra come accedere alle varie possibilità di data entry che possono essere eseguite, come già accennato, per area territoriale o per identità territoriale.

Altra funzione molto importante, per un appropriato utilizzo del sistema GIRET, è la creazione e la gestione del data base che costituirà la spina dorsale dell'intero sistema informativo.

La Figura 2 mostra l'accesso a questo tipo di facility.

Scegliendo l'opzione indicata dalla freccia di Figura 2 si accede ad una pagina di dialogo attraverso la quale, riempiendo i giusti campi, è possibile caricare una serie di dati di base oppure crearne dei nuovi (Figura 3).



Figura 2 – Gestione Dati di Base.

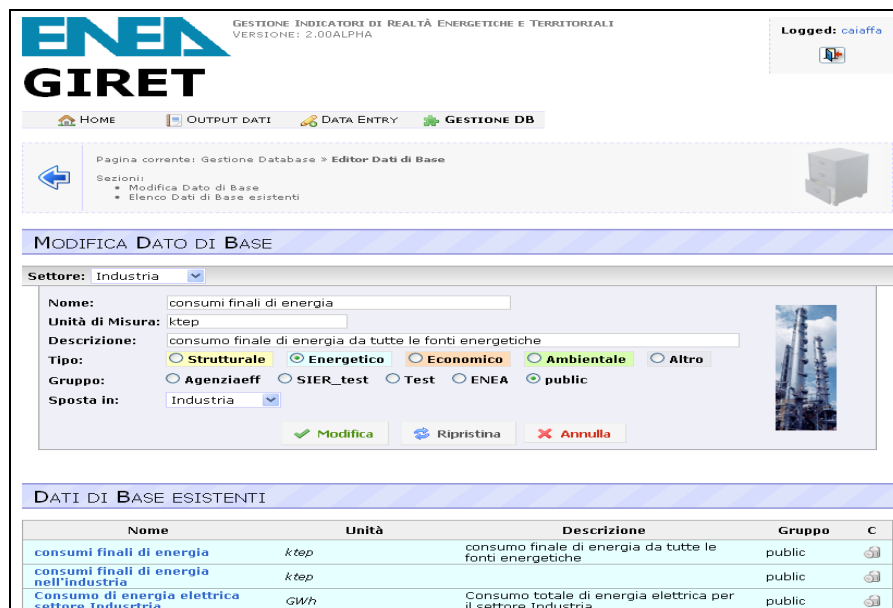


Figura 3 – Gestione Dati di Base: creazione del nuovo tema: consumi finali di energia.

La Figura 4 mostra la creazione e caricamento, nel data base del sistema informativo GIRET, dei dati numerici per regione, relativi al dato di base *consumi finali di energia*, che indica il valore, per regione italiana, dei consumi finali di energia da tutte le fonti energetiche disponibili per quel territorio (prodotti petroliferi, gas naturale, rinnovabili, energia elettrica, ecc.).

Attraverso gli strumenti di input del sistema è possibile anche caricare i dati dei consumi regionali divisi per fonti (gas, elettrico, idrografico, eolico), ottenerne delle uscite, sia grafiche che cartografiche, e fare dei confronti tra l'ammontare di tali diversi tipi di consumi.

Una volta creato questo nuovo dato di base l'aspetto più interessante del sistema GIRET, è che permette la sua visualizzazione, oltre che dal punto di vista numerico e grafico, anche dal punto di vista di distribuzione del dato stesso sul territorio attraverso l'uso del GIS.

Quindi, una volta finita la creazione del dato appena descritto in GESTIONE DB, passando al bottone OUTPUT DATI ->AREA TERRITORIALE ->REGIONI, si accede alla visualizzazione dei dati stessi come mostrato nella Figura 4.

Cliccando sulla icona indicata dalla freccia nella Figura 4 si può ottenere il grafico dei dati appena creati che si può personalizzare come mostrato nella Figura 9. La personalizzazione del grafico può interessare sia il tipo di grafico stesso (Bar Chart, Line Chart, Pie Chart, Line Dot Chart, Line Hollow Chart, Area Hollow Chart, ecc.), sia la scelta e la combinazione dei diversi colori delle parte che lo compongono (Figura 9).

ENEA  
GIRET

GESTIONE INDICATORI DI REALTÀ ENERGETICHE E TERRITORIALI  
VERSIONE: 2.00ALPHA

Logged: calaffa

HOME OUTPUT DATI DATA ENTRY GESTIONE DB

Pagina corrente: Output > Output dati per Regioni Italiane

Sezioni:  
• Output dati

OUTPUT DATI PER REGIONI ITALIANE

Settore: Industria Anno: 2005 Insieme: Italia

Dato: consumi finali di energia  
consumo finale di energia da tutte le fonti energetiche(ktep)

ID	Cod	Regione	consumi finali di energia
1	13	Abruzzo	2939
2	17	Basilicata	1016
3	18	Calabria	2106
4	15	Campania	6222
5	08	Emilia-Romagna	14343
6	06	Friuli-Venezia Giulia	3609
7	12	Lazio	10605
8	07	Liguria	3293
9	03	Lombardia	25932
10	11	Marche	3160
11	14	Molise	602
12	01	Piemonte	12442
13	16	Puglia	9168
14	20	Sardegna	4060
15	19	Sicilia	6979
16	09	Toscana	8904
17	04	Trentino-Alto Adige	2565
18	10	Umbria	2373
19	02	Valle d'Aosta	533

Esportazione file:  
Excel, CSV, DBF

Esportazione grafici:  
Bar Chart, Line Chart, Pie Chart

Figura 4 – Output Dati per regioni italiane.

Una funzione veramente molto importante per il raggiungimento degli obiettivi previsti dal software GIRET, è la possibilità di poter creare indicatori ad hoc a seconda delle esigenze dell'utenza. La

creazione degli indicatori avviene utilizzando il percorso, GESTIONE DB-> INDICATORI, mostrato nella finestra di Figura 5.



Figura 5 – Attivazione del percorso per la creazione di un indicatore.

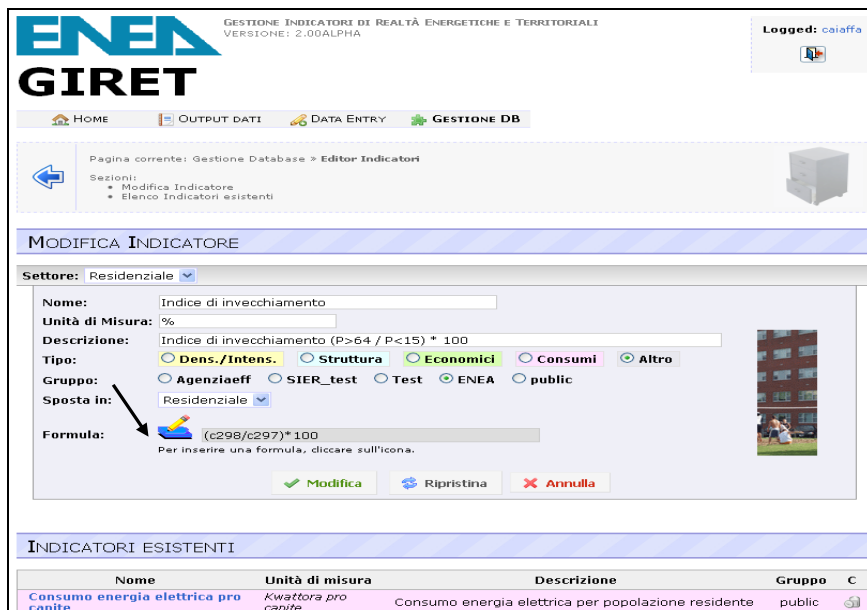


Figura 6 – Riempimento dei campi e attivazione della finestra per l'inserimento della formula per la creazione di un indicatore.

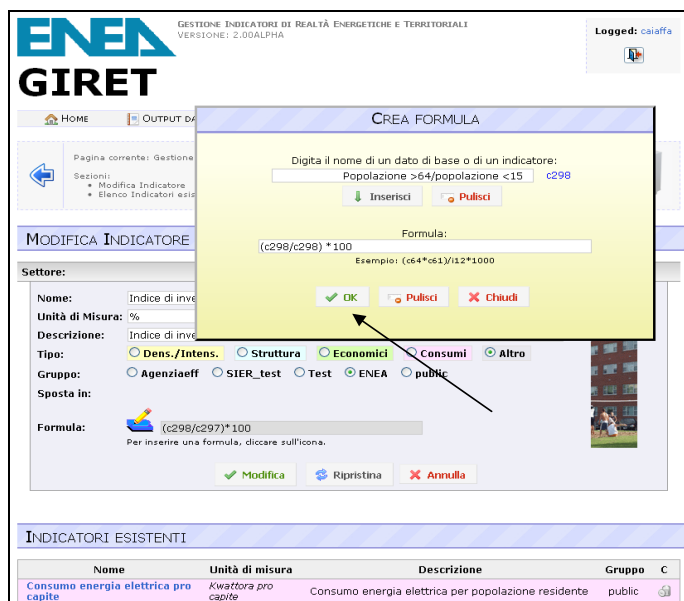


Figura 7 – Riempimento del primo e del secondo campo della finestra CREA FORMULA e attivazione dell'indicatore.

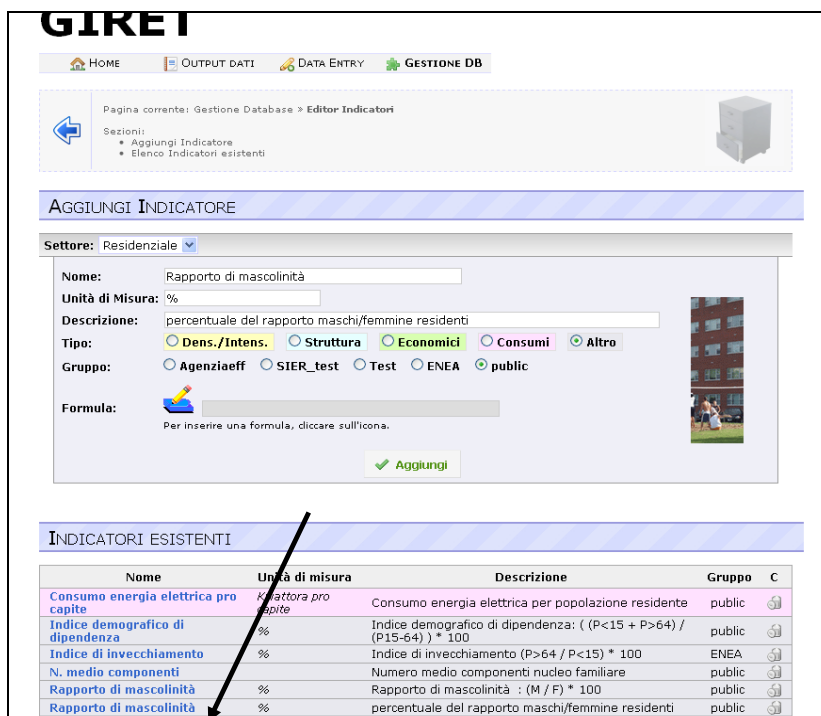


Figura 8 – Disponibilità del nuovo indicatore.

Una volta riempiti i campi in cui si dichiara il nome dell'indicatore che si vuole creare, l'unità di misura, e una descrizione completa del significato dell'indicatore stesso, come mostrato nella Figura 6, cliccando sull'icona indicata dalla freccia nera di Figura 6, si aprirà una ulteriore finestra tramite la quale è possibile inserire la formula per il calcolo dell'indicatore ricercato, utilizzando i dati di base precedentemente caricati nel data base del sistema GIRET (Figura 7). Dopo avere riempito i campi è possibile attivare il nuovo indicatore che sarà disponibile per tutte le future elaborazioni e visualizzazioni come mostrato nella Figura 8.

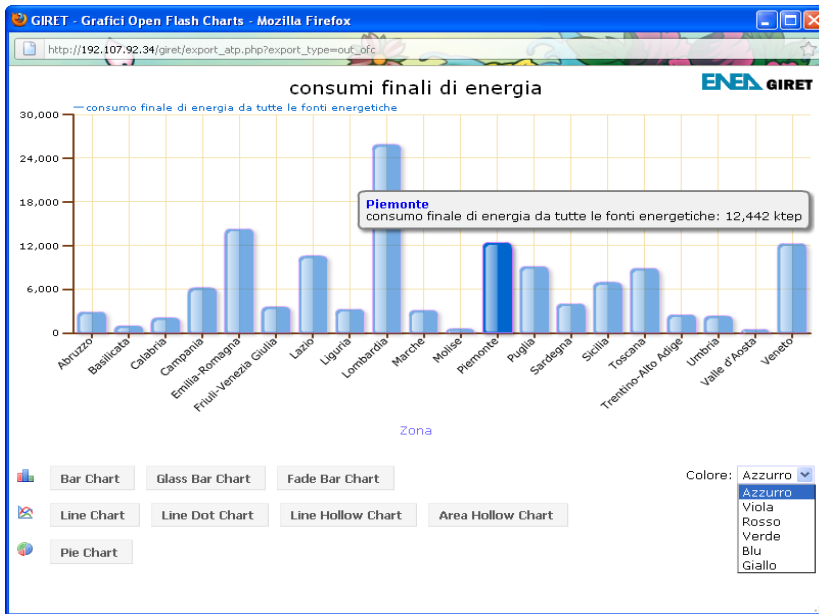


Figura 9 – Output grafici e loro personalizzazioni.

### La rappresentazione cartografica dei dati

Come più volte ribadito, la caratteristica particolare del software GIRET consiste nel fatto che con GIRET è possibile visualizzare sia i dati di base, già presenti o caricati nel sistema, sia i dati (come ad esempio un nuovo indicatore) creati ad hoc nelle modalità appena viste. Tale rappresentazione può avvenire attraverso l'uso di carte tematiche che mostrano l'aspetto territoriale della distribuzione dei valori degli indicatori energetici e di quelli socio-economici che possono suggerire opportunità di confronto e di analisi.

La decisione di arricchire il software GIRET con un'innovativa forma di restituzione geografica dei dati, concorre alla definizione di un nuovo modo di intendere e di interpretare l'informazione stessa. La componente geografica contenuta in una larga parte dei dati comunemente usati può trasformare tali dati in geo-informazione, un nuovo tipo di conoscenza legata al territorio ed alle sue dinamiche fisiche, ambientali, socio-economiche ecc.



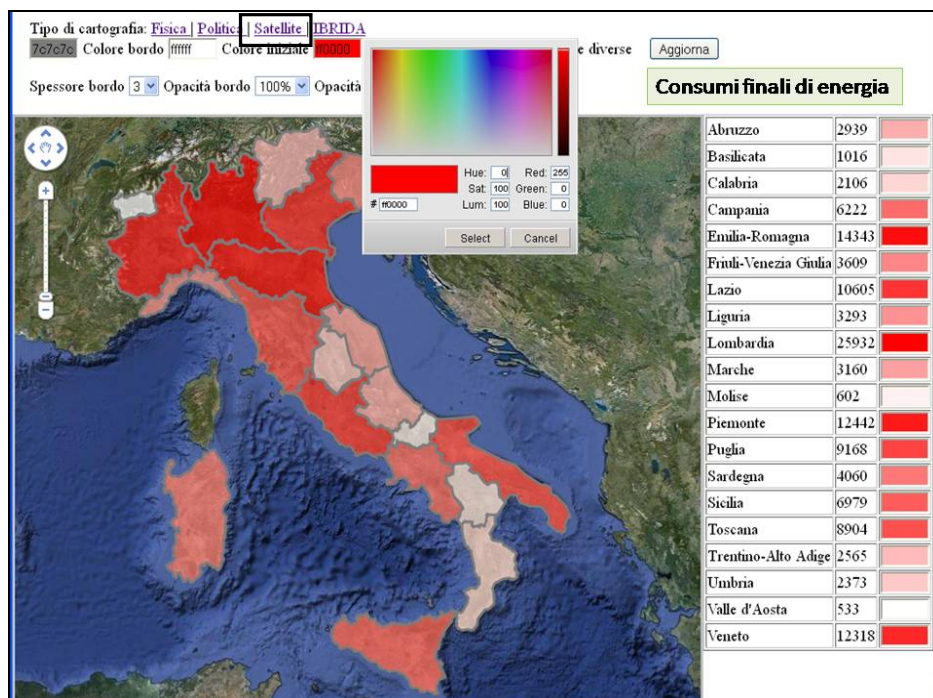


Figura 10 – Distribuzione territoriale del livello dei consumi finali di energia per regione, e personalizzazione della mappa tematica (modalità Satellite).

La Figura 10 mostra un esempio di rappresentazione di elaborazioni dei dati sul territorio.

La scala territoriale di rappresentazione del dato è molto importante non solo per gli ovvi motivi legati alla territorialità del valore del dato stesso, ma anche per il significato che il dato stesso è in grado di assumere.

Ad esempio, il confronto territoriale fra differenti regioni del dato: consumi di energia da tutte le fonti di energia rinnovabili, come mostrato in Figura 11, evidenzia, oltre alla vocazione regionale per questo tipo di installazioni e sfruttamento di energia, anche quanto sia importante la componente ambientale e come essa incida sulla possibilità di sfruttamento o meno delle fonti in oggetto. Anche la rappresentazione grafica del dato offre ulteriori spunti di analisi e di confronto (Figura 12) della vocazione regionale allo sfruttamento delle fonti di energia rinnovabili.

L'analisi di indicatori di realtà energetiche condotta con l'uso dello strumento GIS (Geographic Information System), introduce un interessante fattore geografico di ausilio per la definizione di nuove grandezze e nuovi indicatori legati al territorio su cui insistono. L'uso del GIS offre, infatti, un valore aggiunto insito nel carattere territoriale dello svolgimento dello studio. Il territorio diventa protagonista nella capacità, propria dello strumento GIS, di condurre correlazioni tra fattori di tipo energetico, socioeconomico e fattori antropici e ambientali.

Le funzioni offerte da GIRET consentono elaborazioni e correlazioni tra dati ed indicatori inseriti in un database costruito ad hoc, calibrato per fornire informazioni significative e specifiche, in relazione alle esigenze di analisi di ciascun utente. Lo strumento GIS di fatto consente di legare maggiormente al territorio i risultati delle elaborazioni effettuate all'interno di GIRET: il territorio diventa protagonista nella capacità, propria dello strumento GIS, di effettuare correlazioni tra fattori di tipo energetico, socioeconomico e fattori antropici e ambientali, evidenziando in tempo reale, attraverso la rappresentazione visiva le specificità di una o più aree territoriali



Figura 11 – Distribuzione territoriale del livello dei consumi finali di energia per regione, da fonti rinnovabili (modalità politica).

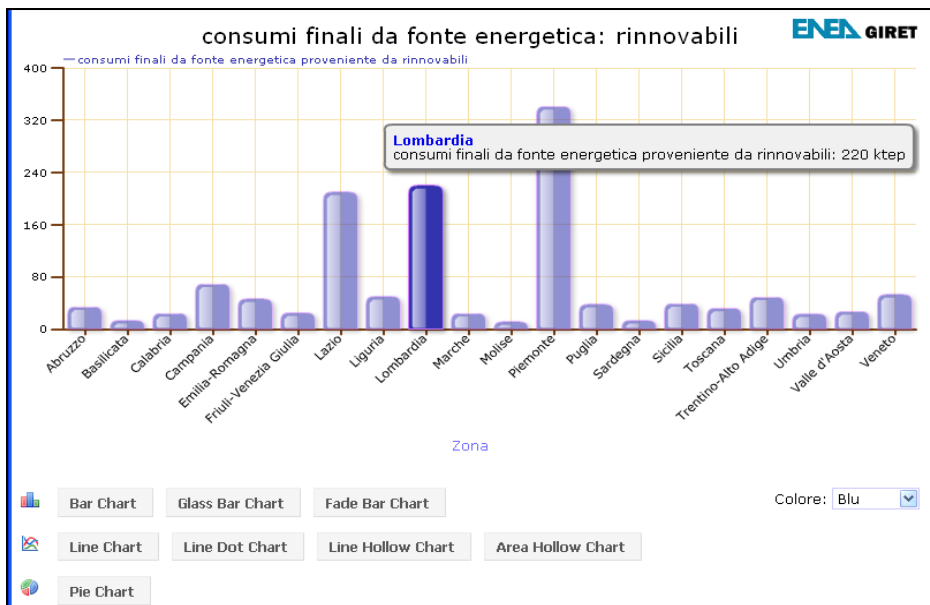


Figura 12 – Grafico della distribuzione dei consumi finali di energia per regione, da fonti rinnovabili.

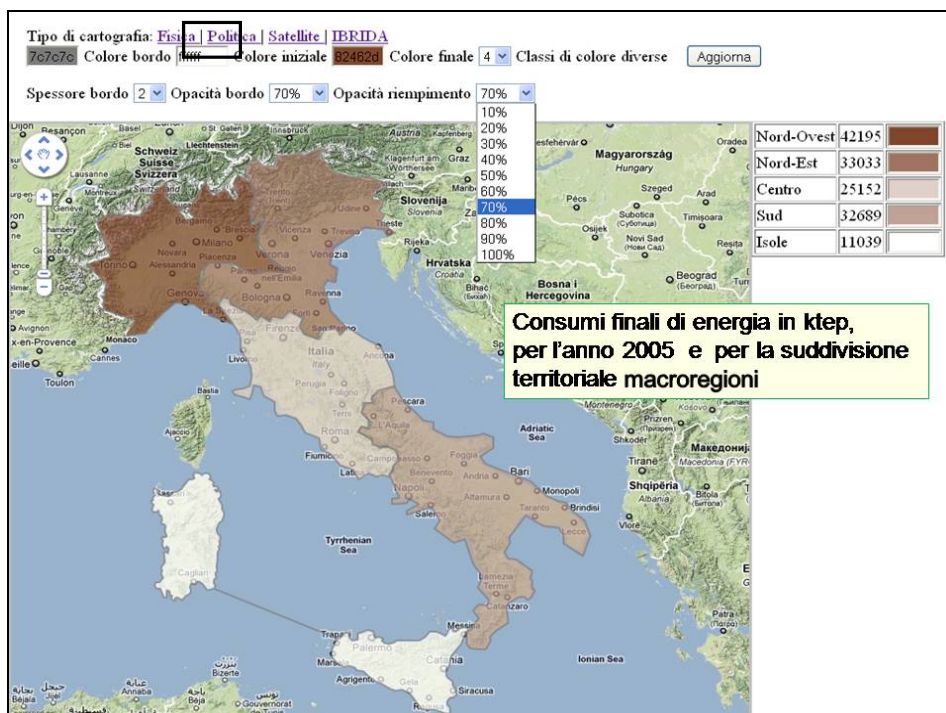


Figura 13 – Distribuzione territoriale dei consumi finali di energia per macro regioni (modalità Fisica).

### Note tecniche e strumenti software

Il software GIRET non necessita di particolari software per la sua installazione e per un suo utilizzo in quanto interamente sviluppato con prodotti open source e freeware (Figura 14).

Si sottolinea la natura user friendly del prodotto che consente ad utenti, anche non esperti di informatica, di gestire autonomamente i dati, gli indicatori e le relative attività di analisi.

### Implementazioni previste

E' prevista l'implementazione della struttura portante di gestione dei dati a risoluzione provinciale e comunale già prevista in fase di realizzazione del software GIRET. La possibilità di elaborare e gestire indicatori anche a livello sub-regionale, consentirà di sfruttare appieno le potenzialità dello strumento cartografico (GIS), allargando il bacino di utenza che potrebbe essere interessato all'utilizzo del software stesso.

Nell'ambito della rappresentazione dei dati dal punto di vista territoriale, oltre alle già implementate personalizzazioni, alcune delle quali mostrate nelle figure 10, 11, 13, si prevede di arricchire le funzioni già attivate in GoogleMap, con una serie di funzioni caratteristiche del GIS. Ciò renderà possibile aggiungere alla restituzione finale del dato energetico, coperture tematiche come: la rete stradale, la rete idrografica, i laghi, le ferrovie, i capoluoghi ecc., ma renderà soprattutto possibile la visualizzazione contestuale di dati socio-economici, ambientali, territoriali.

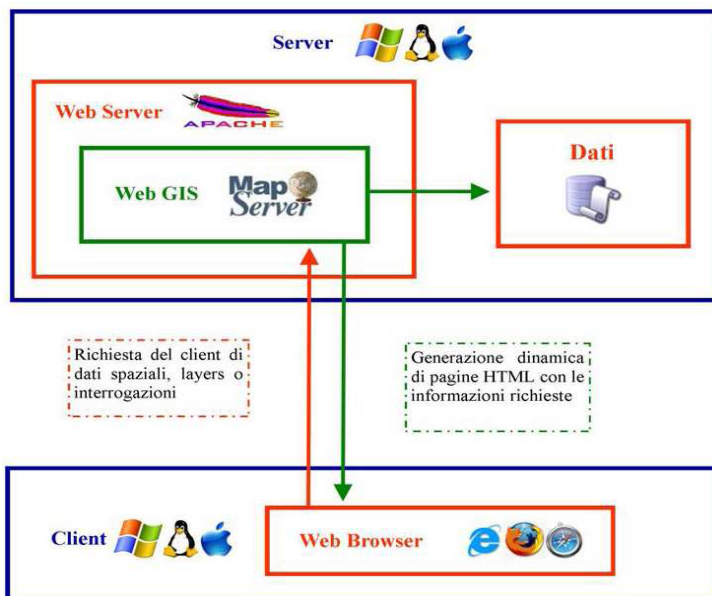


Figura 14 – Strumenti software.

### Bibliografia

- Biallo G., *Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici*, MondoGIS, 2005  
Brail R., Klosterman R., *Planning Support System*, ESRI Press, 2001  
Bukley A., Gahegan M., Clarke K., *Geographic Visualization: Emerging Themes in GIScience Research*, University Consortium for Geographic Information Science, 2000  
Burrough P., Craglia M., Masser I., Rhind D., “Decision makers’ perspectives on European geographic information”, *Transactions in GIS*, vol. 1, n. 1, 1997  
Neteler M., Mitasova H., *Open Source GIS. A GRASS GIS Approach*, Springer, 2008  
Yoshida S., Sadohara S., *GIS Database for Environmental and Energy System Planning in Tokyo*, Proc. ESRI User Conference, 2004

Map Server web site: <http://mapserver.org>  
<http://www.opengis.org>: OPEN GIS Consortium  
QuantumGIS web site: <http://www.qgis.org>