

# Servizi **Web GIS** per la preventivazione ed il monitoraggio di impianti di produzione di energia da **fonti rinnovabili**

di **B. Canessa, A. Masini, C. Lanzetta**

**Un sito web che consente di scegliere dove e come installare un nuovo impianto da fonte rinnovabile e valutare quanto sarà redditizio in base alla risorsa naturale (sole o vento) effettivamente disponibile nella località desiderata. Il servizio si basa su uno storico di dati di irradiazione e di intensità del vento, dedotti sia da osservazione satellitare che da rilevazione da centraline al suolo.**

Nel corso degli anni passati Flyby S.r.l. ha sviluppato per Enel Green Power tre simulatori (fotovoltaico, solare termico, mini eolico) costituiti da siti web che prevedono la selezione della località nella quale installare il proprio impianto di energie rinnovabili e quindi sulla base dei dati ambientali (irradiazione o vento) arrivare a un'analisi di preventivazione dell'impianto con preventivo stampabile. Con un nuovo prodotto, denominato "simulatore unico", l'azienda si è posta l'obiettivo di orientare il Cliente finale, sia esso privato o azienda, nella scelta e nella valutazione dei costi e dei benefici di un impianto di energie rinnovabili (solare o eolica) tramite un unico portale. Esso è caratterizzato da un semplice utilizzo, non fa uso di termini tecnici o specialistici ed offre un'interfaccia grafica gradevole e accattivante. I risultati delle simulazioni hanno solo valore indicativo, dovendo poi seguire una vera progettazione dell'impianto suggerito: di ciò è data chiara informazione in tutte le schermate e le eventuali stampe.

## Panoramica degli algoritmi di simulazione

Gli algoritmi di simulazione alla base del sistema si distinguono nei tre ambiti di tecnologia applicata: fotovoltaico, solare termico, mini eolico.

Nel caso del fotovoltaico e del solare termico le mappe utilizzate si riferiscono all'irradiazione giornaliera globale sul piano orizzontale, hanno una risoluzione spaziale di 0.125 gradi e provengono da un archivio di 21 anni, dedotti da osservazione satellitare. La producibilità degli impianti fotovoltaici viene quindi simulata sulla base di tali dati, contemplando sia la radiazione diffusa che quella diretta media mensile per il punto geografico in cui si troverà l'impianto: questo viene realizzato riportando il valore di irradiazione sul piano inclinato dei pannelli fotovoltaici distinti per tecnologia (monocristallina, policristallina, film sottile).

Per quanto riguarda la tecnologia solare termica, oltre alle considerazioni effettuate per il fotovoltaico si tiene conto di altri fattori specifici quali il numero di utilizzatori, il tipo di circolazione (forzata o naturale), il fabbisogno di acqua calda sanitaria ecc.

Nel caso del mini eolico il rendimento della turbina viene calcolato grazie ad un database di intensità del vento a quota 25 metri sul livello terreno, con risoluzione spaziale di 1 km. Sono sfruttate inoltre altre fonti che permettono, ad esempio, di prendere in considerazione anche la rugosità del terreno, quest'ultima inserita direttamente dall'utente tramite una lista di possibili tipologie di ambienti.

## Caratteristiche e flusso operativo

Di seguito le principali funzionalità offerte dal simulatore unico:

- localizzazione e caratterizzazione geografica dell'impianto basate su interfaccia Google Maps;
- valutazione della radiazione solare/intensità del vento caratteristica del sito geografico prescelto;
- caratterizzazione del sito geografico e delle esigenze energetiche dell'utente;
- descrizione e determinazione delle caratteristiche di base dell'impianto;
- selezione o proposta della soluzione di realizzazione di tipologia di impianto;
- valutazione della capacità di produzione di energia dell'impianto;
- gestione dei parametri finanziari, sulla base dei costi standard dell'impianto e delle varie tariffe incentivanti;
- gestione dei parametri tariffari;
- gestione di pacchetti di finanziamento standard;
- descrizione riassuntiva delle caratteristiche dell'impianto;
- preventivo economico e tempistica prevista per il rientro economico;

Al fine di poter guidare l'utente nella configurazione di un nuovo impianto anche nel caso in cui egli non abbia già un'idea del tipo di energia rinnovabile che intende utilizzare, il nuovo simulatore è stato strutturato in modo da proporre anche un percorso guidato opzionale costituito da una serie di semplici passi. Questi comprendono la localizzazione dell'impianto (da mappa webGIS), la caratterizzazione energetica dell'utente (sulla base del consumo in bolletta o ad

una stima dell'utilizzo tipico di elettrodomestici), la fornitura di indicazioni riguardanti l'ambiente circostante (albedo e rugosità del terreno) ed eventuali vincoli strutturali (massima area e/o altezza fruibili). Questi input permettono al simulatore di calcolare le migliori soluzioni tecnologiche proponendo all'utente da una a tre configurazioni (fotovoltaica, solare termica, minieolica), escluse quelle non redditizie. Infine è offerta la possibilità di beneficiare di un finanziamento, per poi ottenere il report finale comprensivo di tecnologia suggerita, progettazione e preventivazione con anni di ritorno dall'investimento.



Figura 1 - Modalità di indicizzazione dei tiles.

### Architettura del sistema

L'intero sistema è stato realizzato per mezzo di software di varia natura, sia proprietari che liberi. Gli strati informativi sono stati inizialmente elaborati con il software desktop ESRI ArcGIS. Per la loro successiva pubblicazione on-line questi sono stati convertiti e frazionati in tiles tramite le librerie Gdal, in particolare il tool Gdal2Tiles disponibile con il pacchetto OSGeo4W, una utile suite di strumenti e programmi open source per Windows.

Tali tiles vengono generati secondo le specifiche Tile Map Service (TMS) dalla Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), ma come è noto anche se le specifiche dei tiles di Google Maps utilizzano la stessa risoluzione e gli stessi livelli di zoom, l'ordine con cui questi vengono indicizzati è differente nelle due specifiche, come illustrato in Figura 1.

Nel sito web l'accesso ai tiles avviene tramite semplici righe di codice in javascript che permettono di calcolare la corrispondenza tra un sistema di indicizzazione e l'altro, arrivando a realizzare una interfaccia webGIS basata sulle API di Google Maps v.3 nella quale vengono sovrapposti i vari tematismi aggiuntivi tramite procedure di mash-up.

Per abilitare le funzionalità di click su mappa e quindi consentire all'utente di selezionare un punto sulla mappa webGIS e di ottenere informazioni relative al layer attivo (irradiazione o intensità del vento), viene interrogato tramite la tecnologia AJAX un database PostgreSQL. Tale database contiene le stesse informazioni delle immagini visualizzate,



Figura 2 - Esempio d'interrogazione puntuale di località.

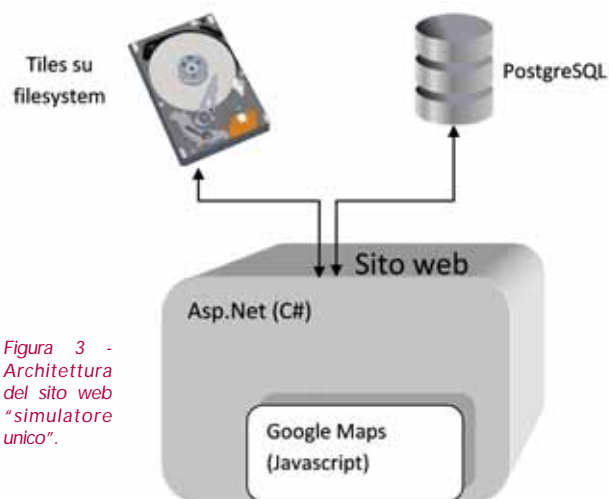


Figura 3 - Architettura del sito web "simulatore unico".

ma sotto forma di dati di tipo "geometric", nativi di PostgreSQL. E' stato, infatti, ritenuto sufficiente il supporto ai dati spaziali che PostgreSQL offre nativamente senza utilizzare l'estensione PostGIS per alleggerire al massimo il database. Questo risulta infatti già appesantito da una mole di dati piuttosto consistente; inoltre in questo contesto non si presentava la necessità di giovare dei benefici che l'estensione PostGIS offre.

In Figura 2 è illustrato un esempio della mappa su cui è attivo il layer d'irradiazione solare media annua per la località selezionata. Nella stessa figura è possibile notare anche una barra di ricerca che, grazie ai servizi di geocoding di Google, facilita l'utente nella selezione della località di interesse inserendo il nome della località stessa per esteso o le coordinate nel formato latitudine, longitudine.

L'interfaccia webGIS è a sua volta integrata in un sito sviluppato nel framework Asp.Net e tutte le elaborazioni per il calcolo di producibilità, rendimento, ritorno economico etc. sono effettuate nel linguaggio C#. Lo schema di Figura 3 illustra i vari componenti che contribuiscono alla realizzazione del sito web.

Dopo aver selezionato la località di interesse ed aver completato tutti i passi che guidano l'utente nella scelta della miglior soluzione di impianto di energia da fonte rinnovabile, il sistema permette di esportare i risultati ottenuti in un report in formato PDF e di archivarli nel database per future consultazioni da parte dei gestori del sito.

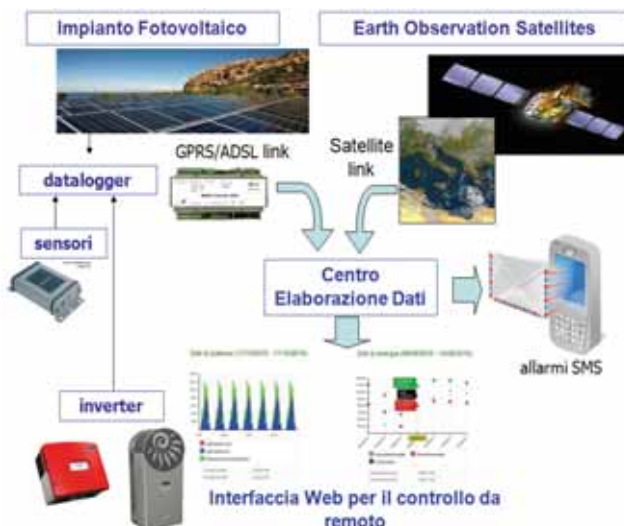


Figura 4 - Schema monitoraggio di impianto fotovoltaico.

**Monitoraggio dell'impianto**

Per gli impianti fotovoltaici realizzati, Flyby S.r.l. offre un ulteriore servizio di monitoraggio degli stessi, avvalendosi di tecnologie di telerilevamento e webGIS tramite il prodotto SolarSAT PV-Controller.

Si tratta di un sistema integrato hardware-software che consente il controllo e la gestione remota via web di impianti fotovoltaici di ogni dimensione. L'interfaccia di monitoraggio, attualmente distribuita tramite sito web, sarà presto resa accessibile anche tramite un'applicazione iPhone in fase di sviluppo.



Figura 5- Esempio di confronto tra dati energetici reali e simulati relativi ad un impianto fotovoltaico monitorato.

PV-Controller consente in particolare di tenere sotto controllo l'efficienza dell'impianto fornendo il confronto tra l'energia oraria effettivamente prodotta e quella attesa in base all'irraggiamento solare effettivo, ricavabile da dati satellitari acquisiti in tempo reale o da misure effettuate sul posto da appositi radiometri. In caso di differenza tra l'energia prodotta e quella attesa, il gestore e, eventualmente, l'utente finale vengono avvisati via e-mail e via SMS, e possono decidere per un eventuale intervento di manutenzione sull'impianto.

**Conclusioni**

I due servizi qui presentati sono stati ideati per fruire al meglio delle moderne tecnologie di impianti da fonti rinnovabili. Il primo servizio consiste in un nuovo sito web basato su tecnologie webGIS che fornisce la possibilità di avere indicazioni sulla fattibilità e convenienza di realizzare un impianto nel quale possono venire combinate più fonti rinnovabili. Tale simulatore è accessibile dal portale Enel Green Power all'indirizzo <http://www.enelgreenpower.com/enelsi/>. I benefici che i fornitori e l'utente finale possono ricavare da questo prodotto sono molteplici. L'utente può impiegare minor tempo per valutare diversi tipi di soluzioni possibili e allo stesso tempo evitare il rischio di trascurare una



fonte energetica per lui significativa, a cui però non avrebbe mai pensato. Il fornitore offre un vero e proprio servizio in tutta trasparenza dando all'utente strumenti utili a comprendere sia l'entità dell'investimento che dovrà affrontare per l'installazione di un certo sistema, che il guadagno che questo gli frutterà nel tempo. Il fornitore offrendo questo servizio beneficerà di un aumento di contatti che potranno rivelarsi futuri clienti.

Il secondo servizio offre la possibilità di monitorare la componente fotovoltaica dell'impianto realizzato al fine di intervenire in tempo reale nel caso di anomalie e malfunzionamenti. Un utilizzo combinato di entrambi i servizi offre così all'utente di giovare al meglio dei benefici che le energie rinnovabili mettono a disposizione al giorno d'oggi.

**Riferimenti**

- Google Maps JavaScript API V3 Tile Coordinates documentation - <http://code.google.com/intl/it/apis/maps/documentation/javascript/maptypes.html#TileCoordinates>
- Ottobre 2009, "More efficient solar power with space technology", ESA news, [http://www.esa.int/esaCP/SEM-RGNYRA0G\\_index\\_0.html](http://www.esa.int/esaCP/SEM-RGNYRA0G_index_0.html)
- GDAL2Tiles Project, Google Summer of Code 2007 & 2008 (Part of GDAL Project, OSGeo),
- <http://www.klokan.cz/projects/gdal2tiles/>

AGOSTO 2007, RAPPORTO CONSUNTIVO DEL PROGETTO ENVI SOLAR, ESA.

**Parole chiave**

ENERGIE RINNOVABILI, LOCALIZZAZIONE, GIS.

**Abstract**

**A web site developed to allow users to choose where to place a new renewable energy plant**

It is here presented a web site developed to allow users to choose where to place a new renewable energy plant and to evaluate its profitability on the basis of the natural resource (sun or wind) actually available in a selected location. The service is based on historical data of sun irradiance and wind intensity, got from both satellite remote sensing and ground stations. It combines the satellite technology with the availability of environmental models for the ground solar radiation analysis and PV-modules models; therefore it allows the producibility analysis, the design and the on-line estimation of new plants, providing a detailed budget with economic and technical information. Moreover is described a solar plant production monitoring system based on current satellite solar radiation data updated every few minutes. The full system has been developed by means of both proprietary and free technologies such as Google Maps, Gdal libraries, PostgreSQL database and the Microsoft ASP.Net Framework.

**Autori**

BRUNO CANESSA, ANDREA MASINI, CIRO LANZETTA  
INFO@FLYBY.IT

FLYBY S.R.L., VIA PUINI 97, 57128 LIVORNO,

# MAE

ADVANCED GEOPHYSICS INSTRUMENTS

[www.mae-srl.it](http://www.mae-srl.it)



FREATIMETRO CON TEMPERATURA



ANALIZZATORE ULTRASUONI S310-U



PROSPEZIONE SISMICA A6000S



ULTRASUONI CROSS-HOLE A6000U



PROSPEZIONE GEOELETTRICA A6000E



DATA LOGGER 4 - 8 - 16 - n... CANALI

24bit  
made in italy

**PROSPEZIONE SISMICA**  
sismica attiva **MASW - SASW - FTAN**  
sismica passiva **ReMi - ESAC - SPAC**  
sismica a rifrazione onde **P - S**  
sismica a riflessione  
sismica **down-hole e cross-hole**  
software analisi **H/V e calcolo Vs/30**

**PROSPEZIONE GEOELETTRICA**

**CONTROLLI NON DISTRUTTIVI**

**DIAGNOSTICA STRUTTURALE**

**DIAGNOSTICA DEI MATERIALI**

**MONITORAGGIO**  
ambientale - strutturale

**CONDUTTANZA IN OPERA**

**CONDUCIBILITÀ TERMICA**

**PROVA SONICA**

**ULTRASUONI**

**CROSS-HOLE SU PALI**

**P.I.T. PILE INTEGRITY TEST**

**PROVE DI CARICO**

**SENSORI DI SPOSTAMENTO**

**SENSORI DI TEMPERATURA**

**INCLINOMETRI**

**MISURATORI DI LIVELLO**

**MAE advanced geophysics instruments**

[www.mae-srl.it](http://www.mae-srl.it)

[sales@mae-srl.it](mailto:sales@mae-srl.it)