

# **IV Convegno Nazionale del Gruppo GIT**

Cagli 15-17 Giugno 2009

## **Energie Rinnovabili, Paesaggio e Impatto visivo: un semplice tool**

### **GFOSS**

#### **Renewable Energies, Landscape & Visual Impact: a simple GFOSS tool**

Annalisa Minelli, Ivan Marchesini, Pierluigi De Rosa, Luca Casagrande, Michele Cenci, Endro Martini

#### *Introduzione*

In questo lavoro viene presentato un tool in fase di sviluppo per l'analisi dell'impatto visivo e l'inserimento paesaggistico di impianti eolici e fotovoltaici sul territorio. Tutto ciò che va ad influire sul paesaggio merita infatti una particolare attenzione in quanto al paesaggio sono legate le origini di ogni comunità, e ad esso sono riconducibili gli elementi caratterizzanti una data regione geografica.

Nella libera professione, o nell'attività di ricerca ci si trova frequentemente a dover stimare l'impatto ambientale di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in particolare una risposta concreta alla odierna situazione di deficit energetico sono i pannelli fotovoltaici e gli aerogeneratori. E' quindi di primaria importanza riuscire a stimare in anticipo, a seconda delle esigenze progettuali, l'impatto che queste tipologie impianti potranno avere sul paesaggio, inteso come bene comune.

Per questo tipo di impianti è necessario sia considerare la visualizzazione tridimensionale sul territorio che valutare, in maniera più rigorosa possibile, l'impatto visivo di ogni singolo impianto.

Il tool presentato è stato ed è sviluppato quindi in maniera tale che si fornisca una efficace contestualizzazione degli elementi nel paesaggio (tramite viste 3D) e vengano computati gli impatti basandosi sulle dimensioni reali degli oggetti osservati e del campo visivo dell'osservatore. Ciò consente di definire un "indice di impatto visivo" che, in modo oggettivo, può essere utilizzato nella valutazione delle diverse soluzioni progettuali eventualmente previste.

E' da precisare che il tool in questione non vuole in definitiva sostituirsi ai sicuramente più completi studi di impatto ambientale ma si presenta come valido ausilio ad essi.

### *Gli strumenti utilizzati*

Il sistema messo a punto si basa interamente su software Open Source; principalmente sono stati utilizzati i programmi: Blender per la creazione del modello dell'aerogeneratore e GRASS GIS nelle fasi di elaborazione e analisi. Dietro a questa scelta c'è la necessità di poter modellare il software esattamente sulle proprie esigenze, senza l'obbligo di rispettare i vincoli di calcolo e metodologia imposti dall'offerta del software proprietario.

### *Calcolo della visibilità – gli aerogeneratori*

Come appena accennato, dato che quella che si va ad eseguire è una simulazione, per quanto riguarda gli aerogeneratori, è stato creato ad hoc un modello tridimensionale dell'aerogeneratore tramite il programma di modellazione e animazione 3D Blender. Il modello, presente sotto forma di ASCII file nel modulo stesso, viene quindi scalato ed orientato a seconda delle dimensioni dell'aerogeneratore di cui si intende simulare la presenza sul territorio, dopodiché si passa all'analisi di visibilità vera e propria.

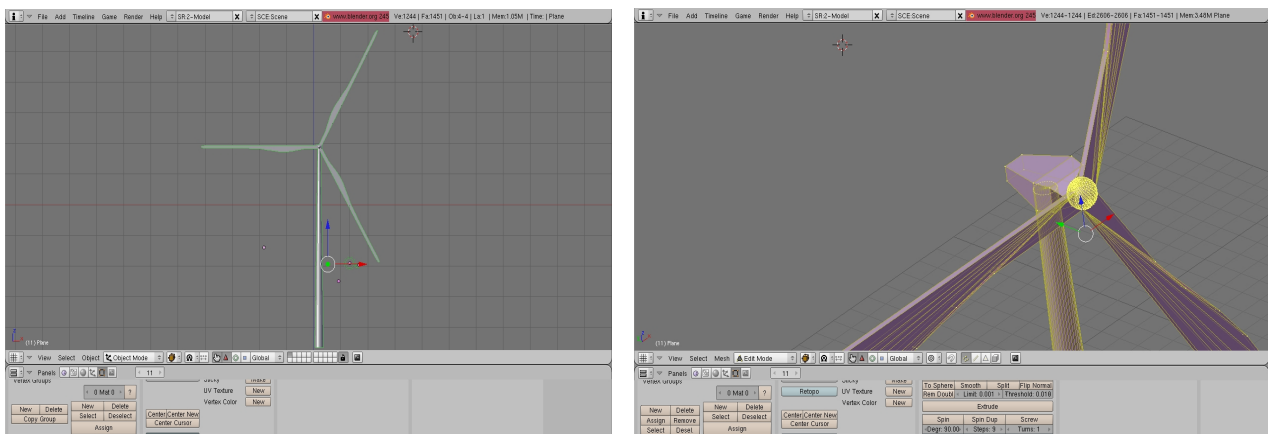


Fig.1 Il modello 3D dell'aerogeneratore in Blender

Mentre tutti i metodi presenti in letteratura si basano su approcci quali-quantitativi per la determinazione dell'impatto, quello proposto in questa sede è un metodo quantitativo piuttosto oggettivo che si basa sul calcolo dell'area occupata dall'aerogeneratore sul campo visivo del singolo osservatore. Il metodo messo a punto è fondato su alcuni principi:

- l'impatto di ogni singolo aerogeneratore viene valutato singolarmente considerando che in un istante l'osservatore centri il suo campo visivo sull'aerogeneratore stesso;
- l'impatto su ogni punto di una mappa raster viene valutato mediante il principio di sovrapposizione degli effetti: cioè come la somma dell'impatto di ogni singolo aerogeneratore sul singolo punto.

Miscelando alcune nozioni di ottica e principi di distorsione degli oggetti con la distanza e la direzione di osservazione, il metodo valuta punto per punto un indice adimensionale definito come:

$$I = A_{imp} / A^{fov}$$

dove:

$I$  è l'indice adimensionale di impatto

$A_{imp}$  è l'area percepita dell'impianto alla distanza dell'osservatore

$A^{fov}$  è l'area del campo visivo di un osservatore lungo una data direzione

Il modello definisce quindi un campo visivo di forma ellissoidale le cui dimensioni dipendono dalla distanza dell'osservatore dal punto osservato. L'area dell'oggetto osservato viene calcolata mediante una procedura iterativa che applica le leggi trigonometriche di distorsione degli oggetti con la distanza e la direzione di osservazione. La mappa che si ottiene in output è una mappa raster in cui, in ogni pixel, è immagazzinato il valore dell'indice adimensionale  $I$ .

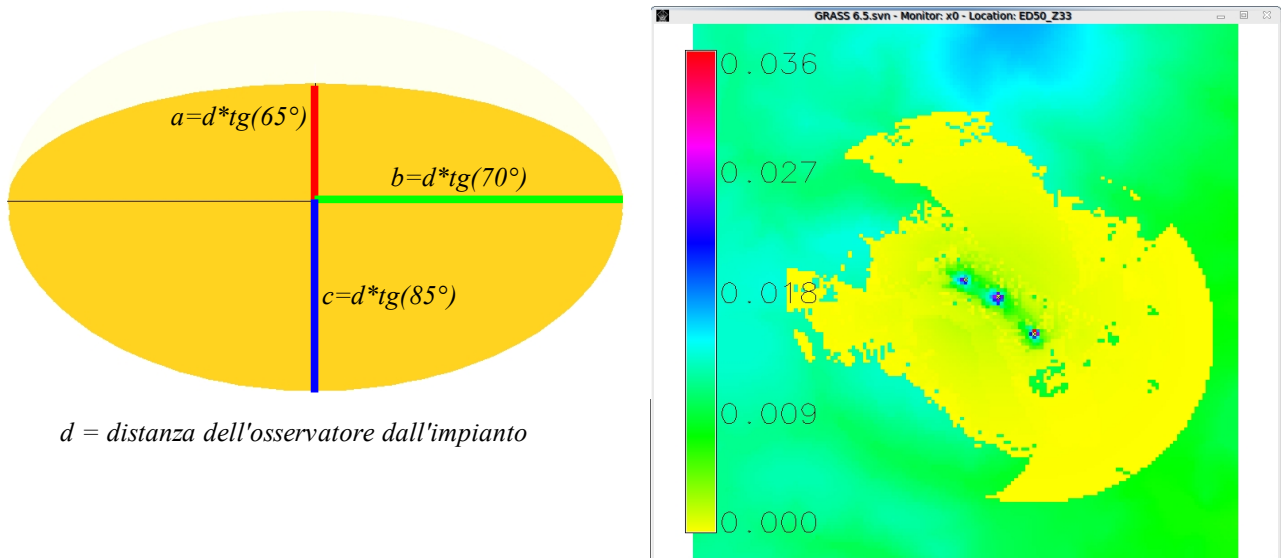


fig. 2 La forma (ellissoidale), le dimensioni del campo visivo umano e la mappa dell'indice di visibilità I.

La mappa dell'indice di impatto, data l'esilità degli oggetti osservati, di solito presenta valori abbastanza bassi; per poter meglio visualizzare la mappa stessa in modo da poter distinguere zone a diverso impatto, conviene quindi ricampionarla tramite regole di ricampionamento diverse a seconda dei valori ottenuti per l'indice.

Il metodo è stato validato su una windfarm del centro Italia (windfarm di Cima Mutali, Fossato di Vico, PG) valutando la reale visibilità degli impianti osservati rispetto ai punti indicati dalla mappa.

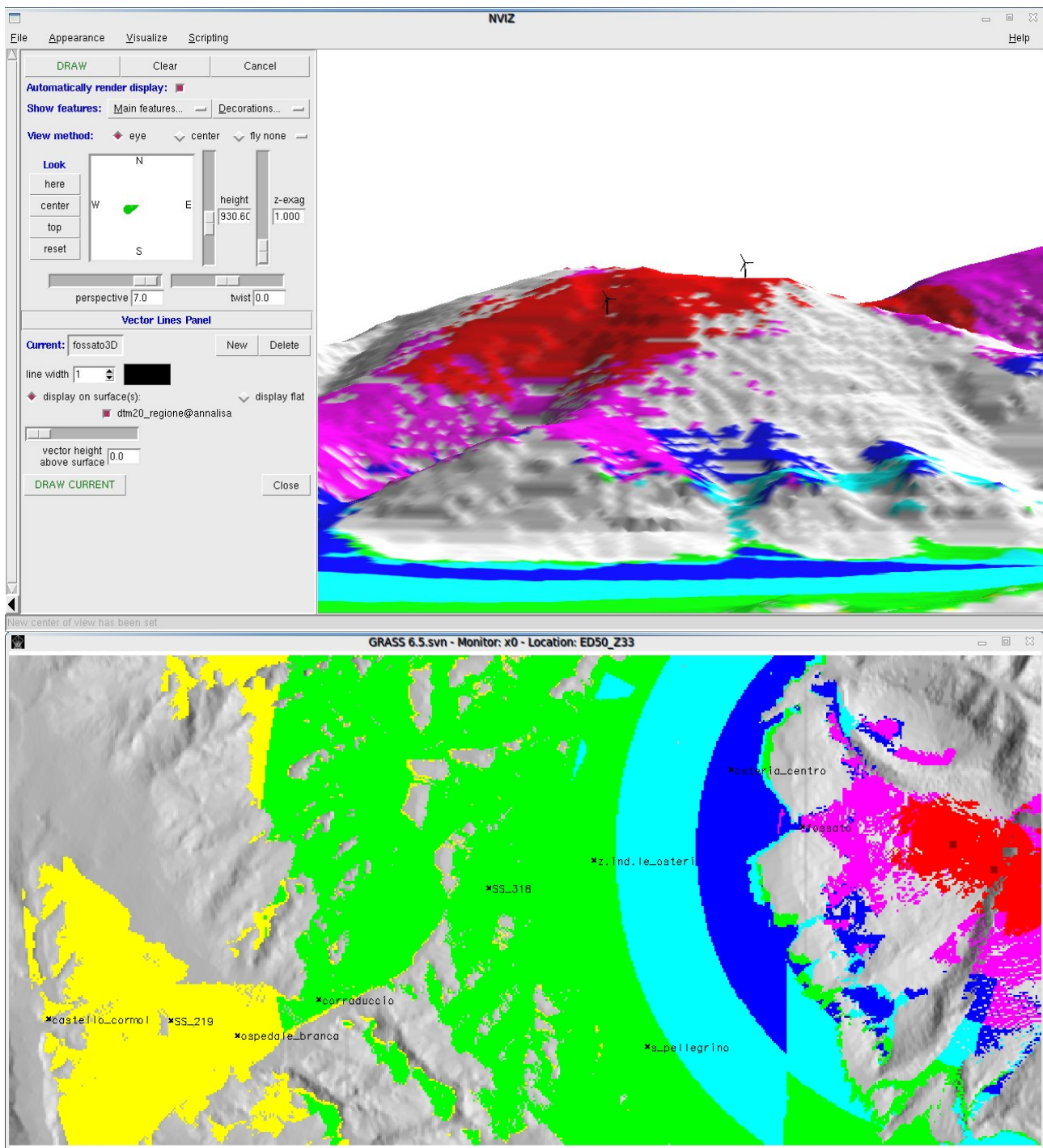


fig. 3 Una vista tridimensionale della mappa degli aerogeneratori e la mappa dell'indice di visibilità per la windfarm di Fossato di Vico (PG): evidenziati in rosso i punti di inserimento degli aerogeneratori, in nero i punti utilizzati per la validazione del metodo.

### Calcolo della visibilità – i pannelli fotovoltaici

Per quanto riguarda i pannelli fotovoltaici, il modello esegue l'analisi di impatto visivo a partire dal

file vettoriale dei pannelli stessi. Conoscendo le dimensioni dei pannelli e la loro inclinazione rispetto al terreno, il programma calcola la distorsione da applicare all'area osservata in funzione del punto di vista. Questo calcolo è realizzato su mappe raster, quella che si ottiene è pertanto una mappa (elaborato) continua della visibilità apparente dell'impianto.

Si utilizza quindi una procedura iterativa che, anche in questo caso, per ogni pannello (elemento vettoriale) esegue:

- una prima analisi di visibilità del pannello entro il raggio di osservazione in cui si vuole valutare l'impatto, posizionando il centro di vista dell'osservatore al centro del pannello;
- il calcolo del *field of view* definito a partire, anche in questo caso, dall'area dell'ellisse che rappresenta il campo visivo umano.

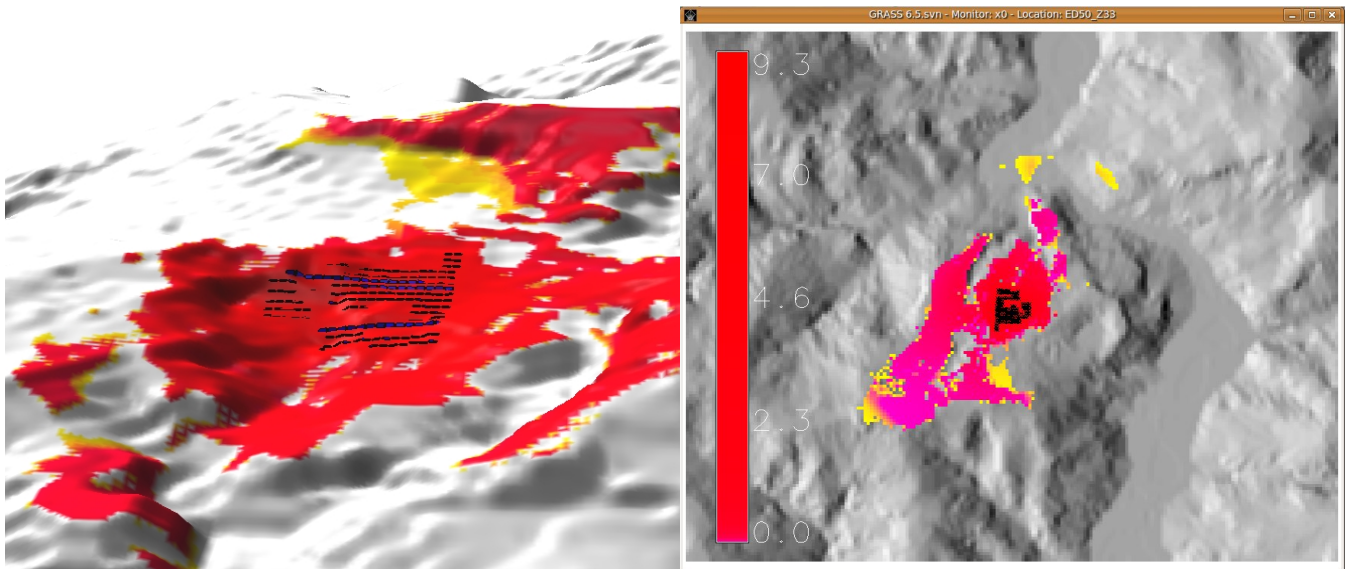
L'indice di impatto è sempre un indice adimensionale che viene anche in questo caso calcolato in maniera additiva.

Il modello prende in input i seguenti parametri:

- la mappa vettoriale in pianta dei pannelli;
- DEM o modello digitale del terreno;
- l'altezza e la larghezza (dimensioni piane) del pannello;
- la quota dal suolo dell'installazione;
- la risoluzione alla quale si intende lavorare;
- fascia di distanza (minima e massima) all'interno della quale si vuole calcolare la visibilità del pannello.

Il modello restituisce in output:

- la mappa raster dell'indice di impatto.



*fig. 4 Vista in 3D e in pianta dell'istallazione e della mappa raster dell'Indice di impatto in output dal programma*

Si può notare come, anche in questo caso, i valori restituiti siano piuttosto bassi data l'esiguità dell'area di ogni singolo pannello rispetto a quella del campo visivo. Come sopra suggerito, per una migliore visualizzazione dell'output, è possibile ricampionare la mappa secondo regole specifiche per ogni caso esaminato.

### *Conclusioni*

In conclusione il tool proposto ha il pregio della sintesi, all'interno di un unico strumento di due tool utilissimi in fase di valutazione dell'impatto visivo di aerogeneratori e pannelli fotovoltaici. Inoltre lo strumento messo a punto risulta particolarmente potente poichè fornisce una quantificazione continua (sotto forma di mappa raster) dell'impatto, il quale viene calcolato basandosi su teorie di distorsione dell'ottica. Il modello può quindi configurarsi come un valido ausilio per pubbliche amministrazioni e liberi professionisti; allo stesso tempo esso non ha la pretesa di sostituirsi ai certamente più completi studi di Impatto Ambientale, di cui l'impatto visivo è talvolta comunque elemento importante.