

# **Production of a GIS application to map the risk areas**



**LIFE08 NAT/IT/000342**

**ACTION A10**  
**Development of GIS applications**

Deliverable Date  
**30/06/2013**

**DEMETRA**

## ABSTRACT

In Europe the environmental risk assessment (ERA) of genetically modified (GM) plants is regulated by EU Directive 2001/18/EC. Guidance for assessing potential effects of GM plants on the environment as indicated in Directive 2001/18/EC are provided by EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO).

Scientifically sound modeling approaches could provide useful information for the ERA. In this regard Geographical Information Systems (GIS) are powerful tools for spatial analysis and modeling used to assist the decision-making process.

Within the DEMETRA project (LIFE08 NAT/IT/342) the aim of Action A.10 was the production of GIS maps depicting the environmental risk due to the use of GM plants.

The risk assessment was investigated for four specific areas of concern indicated in the EFSA Guidance document: 1) persistence and invasiveness of the GM plant or its compatible relatives; 2) plant to micro-organisms gene transfer; 3) interactions of the GM plant with target organisms (TOs); 4) interactions of the GM plant with no target organisms (NTOs). The analysis was carried out within the Regional Park of Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli (Italy).

A GIS was used to collect spatial data for the study area. Topographic maps, thematic layers (e.g. soil map, land use map, forest type map, and agricultural crop type map) and aerial remote sensing data were acquired to characterize the environment of the study area and its biodiversity at the landscape level. A Global Positioning System (GPS) was used to determine the geographic coordinates of plots for biodiversity analyses (Action A.8) and of other instruments installed in the field (pollen traps (Action A.6) and meteorological stations (Action A.7)).

The spatial dataset was used to develop GIS-based models for ERA of GM plants. To do this, a multicriteria analysis was performed taking into consideration a simulated distribution of four GM plants (poplar, maize, sunflower and oilseed rape), the potential distribution of their wild relative species (e.g. poplar trees and *Sinapis arvensis*), the potential distribution of TOs and NTOs, and gene transfer due to pollen flow. The potential distribution at the landscape level of wild relative species and of TOs and NTOs was obtained extending local data from field plots (Action A.8). Gene transfer was modeled using data from pollen traps (Action A.6) and literature data. For each specific area of concern, the potential hazards, the criteria for assessment, the index of risk, the index of significance and the risk assessment provided by Action A.9 were used as reference.

The results produced by GIS-based models (maps and statistics) provided qualitative and quantitative data indicating the spatial distribution of the environments exposed to risk and their extent within the study area. This information is useful for risk assessor and for GMO monitoring, for instance to select checkpoints and their distribution.

## Production of a GIS application to map the risk areas

Un Sistema Informativo Geografico (GIS) è stato sviluppato per la valutazione del rischio ambientale e il monitoraggio degli Organismi Geneticamente Modificati (OGM). Pertanto cartografie tematiche delle aree del Parco Naturale MSRM sono state prodotte realizzando un modello su base GIS dell'indice sintetico di monitoraggio (*Quick Monitoring Index - QMI*) sviluppato nell'ambito dell'Azione A.9 (*Definition of a quick monitoring index - QMI*).

La realizzazione del modello GIS ha previsto le seguenti fasi di lavoro:

1. impostazione del Sistema Informativo Territoriale (SIT) di progetto, acquisizione di cartografie tematiche dell'area di studio e realizzazione di strati informativi in formato raster e vettoriale;
2. realizzazione del modello su base GIS per l'analisi del rischio.

### 1. Impostazione del SIT di progetto, acquisizione e produzione di cartografie tematiche

Nella prima fase di lavoro è stata avviata l'impostazione del SIT di progetto, pertanto sono stati inseriti nella banca dati geografica del SIT i seguenti strati informativi di base in formato raster e vettoriale già disponibili presso il partner beneficiario GESAAF-UNIFI:

- Ortofoto digitali a colori del 2007 in scala nominale 1:10.000 (formato raster);
- Carte Tecniche Regionali in scala 1:10.000 (formato vettoriale e raster);
- Confine del Parco MSRM (formato vettoriale).

Presso il partner beneficiario Parco MSRM è stata acquisita una copia cartacea delle seguenti cartografie tematiche:

- Caratterizzazione chimico-fisica dei terreni del Parco MSRM in scala 1:25.000;
- Carte della vegetazione della Tenuta di San Rossore in scala 1:10.000 (Tomei et al., 2003; Sani et al., 2010);
- Carta delle unità pedologiche della Tenuta di San Rossore in scala 1:10.000.

Le cartografie acquisite sono state informatizzate (scansionate, georeferenziate e digitalizzate), trasformate in formato raster con una risoluzione (dimensione del pixel) di 5 m e inserite nella banca dati geografica del SIT.

Il SIT è stato impostato nel sistema di coordinate Gauss Boaga ovest Datum Roma 40.

Inoltre, è stata acquisita presso il Parco MSRM una copia digitale del Piano Generale di Gestione dei boschi della ex Tenuta Presidenziale di San Rossore 2002-2021 e delle cartografie allegate al Piano, e una copia dei piani colturali del Parco Regionale.

### 2. Realizzazione del modello su base GIS per l'analisi del rischio

L'implementazione del modello per l'analisi del rischio è stata effettuata per tutte le specie previste dal progetto (pioppo, colza, mais e girasole) e per i tipi di geni definiti dall'Azione A9, geni che conferiscono alla pianta transgenica le seguenti caratteristiche: resistenza agli insetti, tolleranza agli erbicidi e per il pioppo abbassamento della produzione di lignina. I casi di studio considerati sono quelli definiti nell'Azione A9 e riportati in Tabella 1.

Tabella 1 – Casi di studio esaminati nell'ambito dell'Azione A10.

Caso di studio	Gene	Specie	Aree EFSA
1	Resistenza agli insetti <i>cry 1ab; cry 1ac</i>	Pioppo	i) persistenza ed invasività delle piante GM o delle specie spontanee affini; ii) trasferimento genico dalle piante GM ai microrganismi; iii) interazione tra le piante GM e gli organismi target (TO); iv) interazione tra le piante GM e gli organismi non-target (NTO).
2	Lignina	Pioppo	i) persistenza ed invasività delle piante GM o delle specie

	4CL1		spontanee affini; ii) trasferimento genico dalle piante GM ai microrganismi; iv) interazione tra le piante GM e gli organismi non-target (NTO).
3	Tolleranza erbicidi Bar (Pat)	Pioppo	i) persistenza ed invasività delle piante GM o delle specie spontanee affini; ii) trasferimento genico dalle piante GM ai microrganismi; iv) interazione tra le piante GM e gli organismi non-target (NTO).
4	Resistenza agli insetti <i>cry 1ab; cry 1ac</i>	Colza	i) persistenza ed invasività delle piante GM o delle specie spontanee affini; iii) interazione tra le piante GM e gli organismi target (TO); iv) interazione tra le piante GM e gli organismi non-target (NTO).
5	Tolleranza erbicidi cp4 epsps; goxv247; bar (pat)	Colza	i) persistenza ed invasività delle piante GM o delle specie spontanee affini; iv) interazione tra le piante GM e gli organismi non-target (NTO).
6	Resistenza agli insetti <i>cry 1ab; cry 1ac</i>	Mais	i) interazione tra le piante GM e gli organismi target (TO); ii) interazione tra le piante GM e gli organismi non-target (NTO).
7	Tolleranza erbicidi Pat, mEPSPS; CP4 EPSPS, GAT4621; ZMHRA (acetolactate synthase - ALS)	Mais	ii) interazione tra le piante GM e gli organismi non-target (NTO).
8	Resistenza agli insetti <i>cry 1ab; cry 1ac</i>	Girasole	i) interazione tra le piante GM e gli organismi non-target (NTO). ii) interazione tra le piante GM e gli organismi non-target (NTO).
9	Tolleranza erbicidi EPSPS; PAT	Girasole	ii) interazione tra le piante GM e gli organismi non-target (NTO).

### 2.1 Preparazione dei dati

Per poter sviluppare il modello per la valutazione del rischio e per caratterizzare l'ambiente dell'area di studio sono stati utilizzati alcuni dati di base acquisiti durante la prima fase dell'Azione A10 (dati telerilevati da aereo, carte topografiche e varie carte tematiche; cfr. par. 1). Alcune mappe di base sono state prodotte a partire da cartografie fornite dal partner PRMSM. La carta dei tipi forestali in scala 1:10000 è stata ottenuta per riclassificazione delle carte della vegetazione prodotte da Tomei et al. (2003) e Sani et al. (2010) (Figura 1a). La carta della distribuzione dei tipi di colture agrarie nell'area di studio (mais, girasole, colza e piantagioni di pioppo) in scala 1:10000 è stata realizzata a partire dai piani colturali del Parco Regionale (Figura 1b).

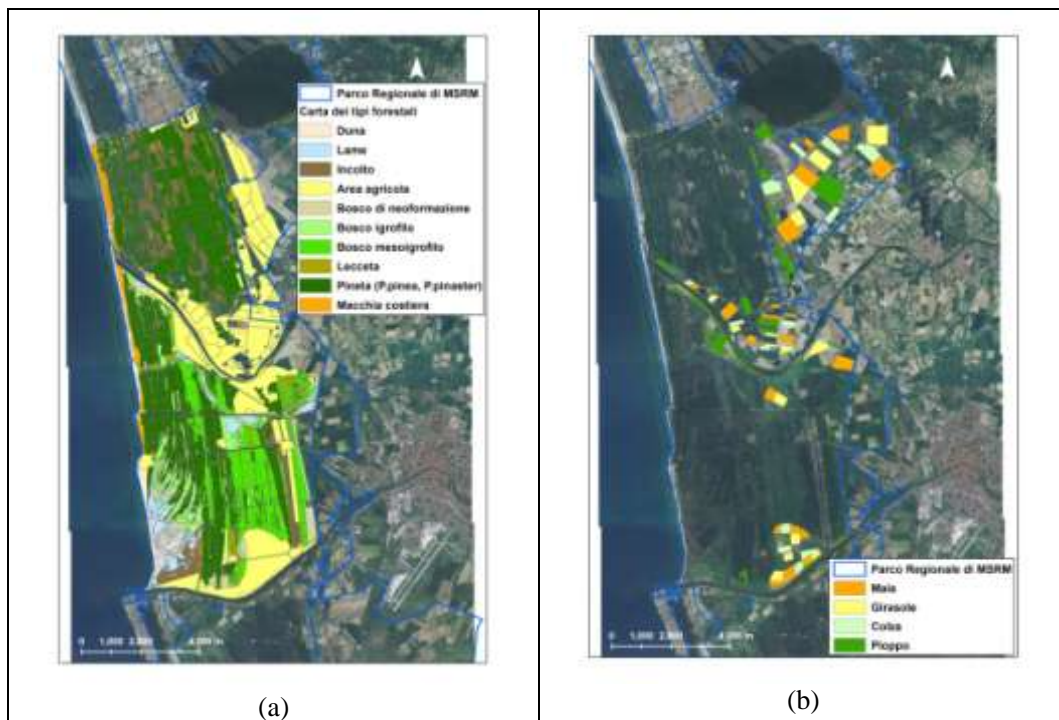


Figura 1 – a) Carta dei tipi forestali; b) carta della distribuzione dei tipi di colture.

Per modellizzare la dispersione pollinica veicolata dal vento sono stati utilizzati i dati delle trappole polliniche installate nel progetto e alcune informazioni estrapolate dalla letteratura. I dati sulla direzione e la velocità del vento durante la stagione della fioritura sono stati determinati sulla base dei valori registrati dalle stazioni meteorologiche installate nell'area di studio. Per la colza e il girasole è stata considerata anche la dispersione del polline operata dagli insetti impollinatori utilizzando i dati rilevati sulle coltivazioni di girasole.

Elementi naturali e artificiali (per esempio, boschi, piantagioni arboree, argini fluviali, autostrade) che possono agire come barriere per la dispersione del polline trasportato dal vento sono stati estratti dalle carte topografiche, dalla carta di uso del suolo e dalla carta dei tipi forestali. La distribuzione di filari di alberi nel mosaico paesaggistico è stata ottenuta per fotointerpretazione delle immagini aeree.

I dati sulla biodiversità a scala locale (piante, animali e microrganismi del suolo) rilevati nelle aree di campionamento sono stati utilizzati per selezionare gli organismi target (TO) e gli organismi non target (NTO). La distribuzione potenziale dei TO e dei NTO nell'area di studio è stata così ottenuta: sono stati utilizzati gli strumenti di analisi spaziale del GIS (“overlay” e “spatial joint”) per confrontare la distribuzione delle aree di campionamento della biodiversità con la carta di uso del suolo e con la carta dei tipi forestali, allo scopo di ottenere una lista di habitat potenziali per i TO e i NTO; poi, gli habitat potenziali sono stati rivisti da esperti in botanica, entomologia e microbiologia; infine, la presenza dei TO e dei NTO rilevata nelle aree di campionamento è stata estesa all'intera area di studio sulla base della distribuzione dei rispettivi habitat potenziali.

## 2.2 Modellistica GIS

Il database geografico è stato utilizzato per sviluppare una modellistica GIS della ERA delle GMP. A tal fine è stata eseguita un'analisi spaziale “multi-criterio”.

Per ogni area di interesse EFSA, sono stati usati come riferimento i seguenti fattori definiti dal metodo di valutazione del rischio ambientale utilizzato nell'Azione A9: rischio potenziale, criteri per la valutazione, indice di rischio (IoR), indice di significatività (IoS), valutazione del rischio (RA) e misure di gestione richieste per prevenire gli effetti avversi delle piante GM. Uno schema generale della modellistica GIS è riportato in Figura 2.

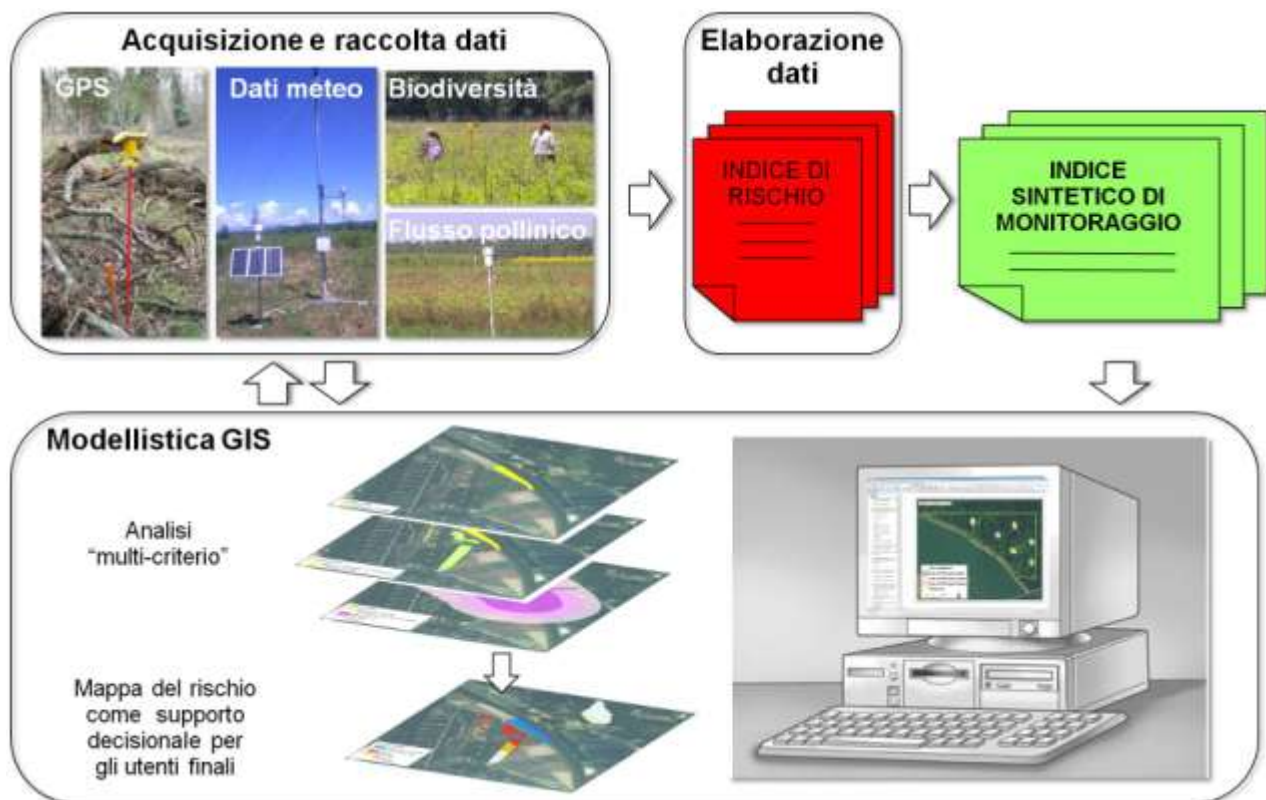


Figura 2 – Schema generale dell'analisi GIS per la valutazione del rischio ambientale degli OGM.

La modellistica GIS ha sviluppato 9 casi di studio (Tabella 1) riportati nell'allegato al presente deliverable (File Allegato\_Deliverable\_A10\_ Casi di studio).

Il metodo utilizzato per sviluppare la valutazione del rischio ambientale con tecnologia GIS è fondato su un'analisi spaziale multi-criterio. I risultati ottenuti con il GIS (mappe e statistiche), per ogni rischio potenziale considerato per quattro delle aree specifiche d'interesse indicate nelle linee guida dell'EFSA, hanno prodotto informazioni qualitative e quantitative, indicando la distribuzione spaziale degli ambienti esposti al rischio, le misure richieste per mitigare il rischio e l'estensione delle superfici esposte al rischio. Queste informazioni sono utili anche ai fini del monitoraggio degli OGM, per esempio per individuare le zone dove eseguire il monitoraggio e per selezionare la posizione e la distribuzione dei siti di monitoraggio.