

Sistemi informativi geografici per le biomasse

Ing. Massimo Pepe

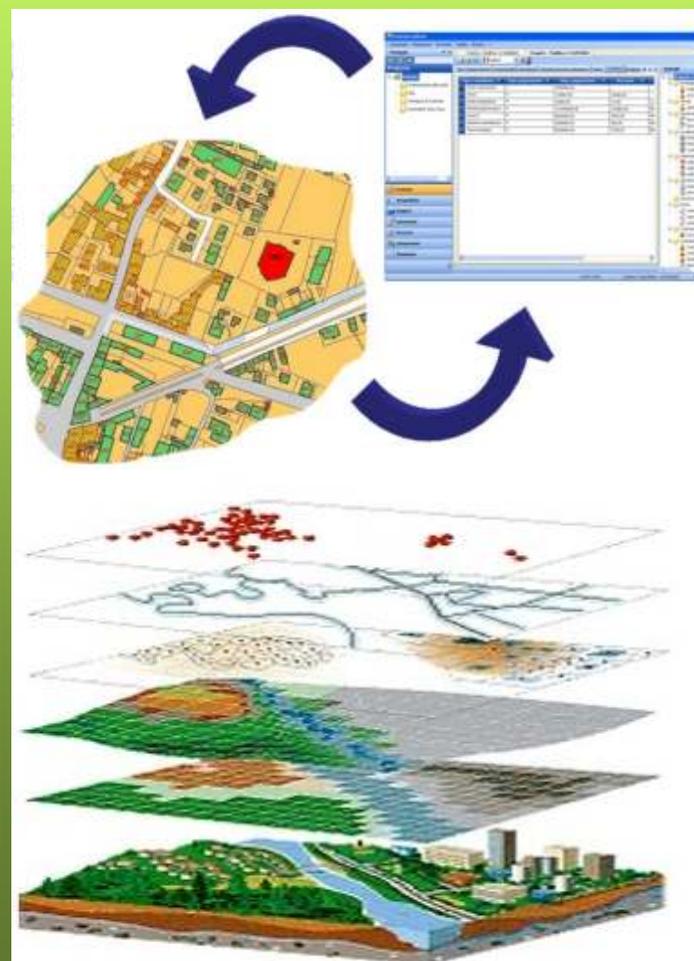
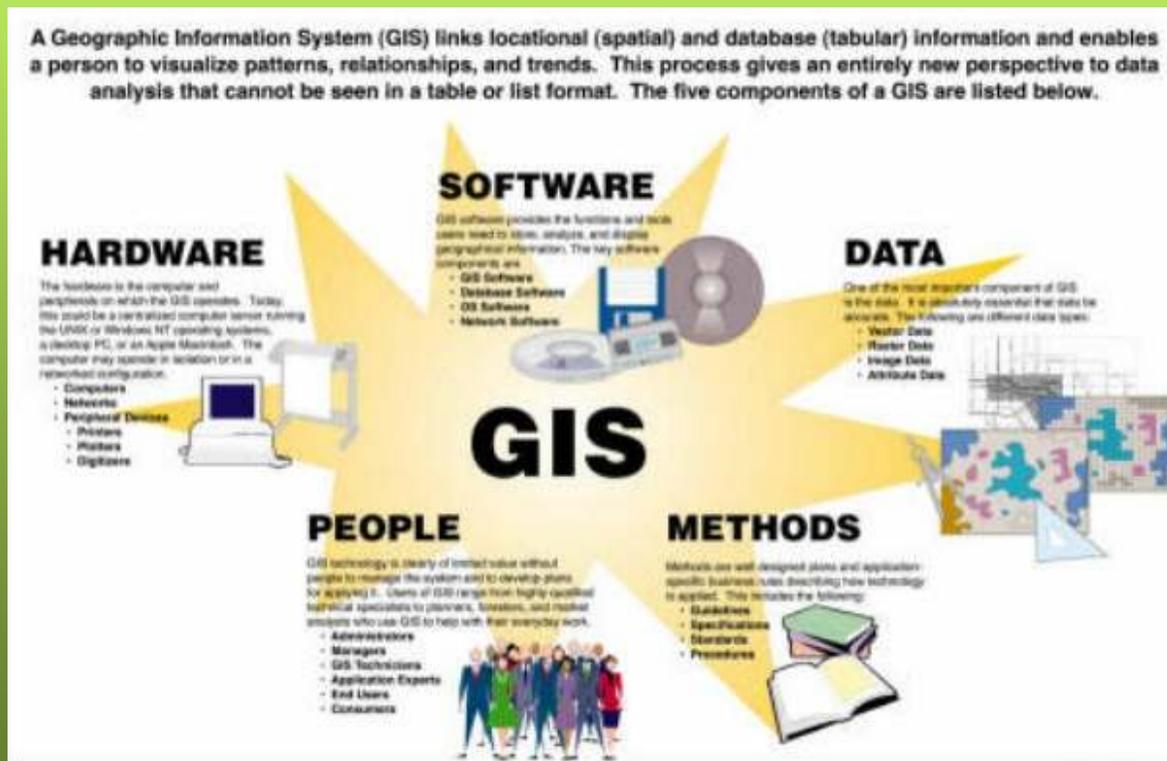
Unità di Ricerca per l'Ingegneria Agraria

Via delle Pascolare, 16 - 00016 Monterotondo (Roma)

Tel. +39 06 90675235 Fax. +39 06 90675249

GIS - Sistema informativo geografico -

Strumento completo adatto alla rappresentazione del territorio ed al trattamento delle informazioni associate agli oggetti georeferenziati



Sistema informativo geografico per le biomasse

L'attività condotta nell'ambito della riconversione del settore bieticolo saccarifero verso le agro energie ha permesso di sviluppare un applicativo GIS al fine di:

- programmare la sequenza degli impianti da raccogliere giornalmente
- programmare la logistica per la movimentazione e trasporto del prodotto

Variabili parametriche:

- caratteristiche meccaniche delle macchine operatrici
- dati pedoclimatici e colturali presenti al momento dell'operazioni

Logistica

L'anello della filiera che collega la produzione agricola all'industria di trasformazione è il settore della logistica, in cui la meccanizzazione occupa un posto fondamentale da un punto di vista economico ed ambientale.

La scelta della macchina per la raccolta di una coltura energetica influenza:

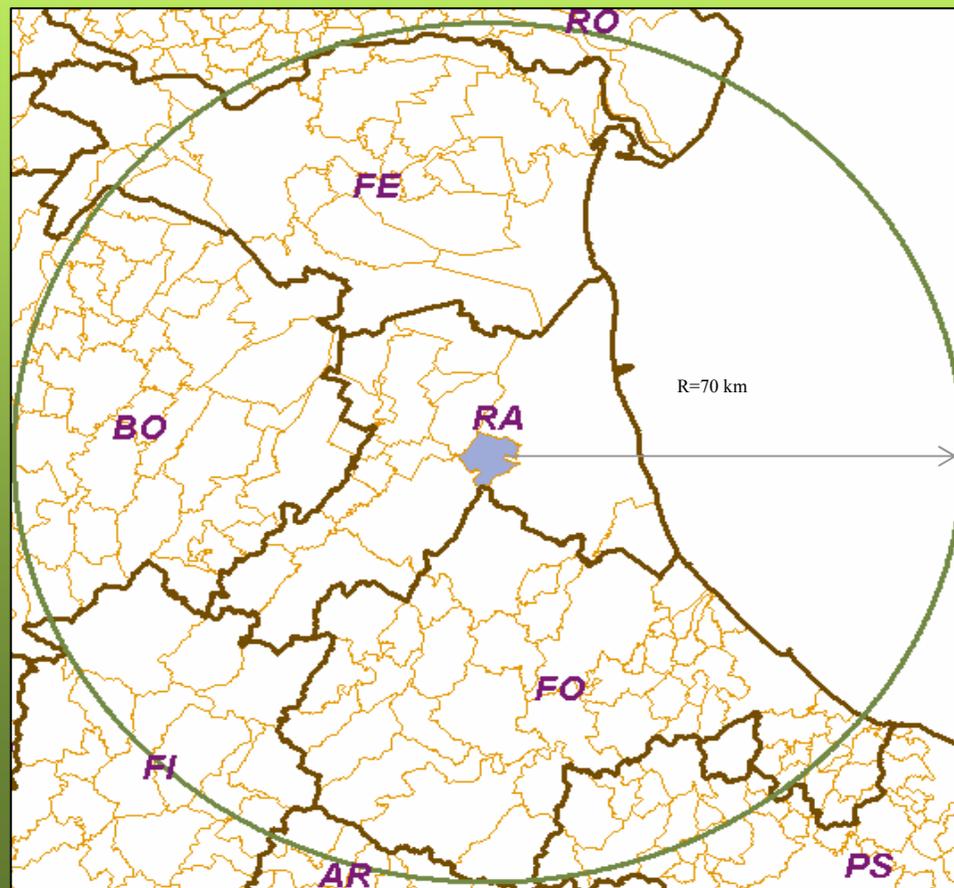
- la redditività della coltura
- i costi di trasporto
- la conservabilità del prodotto
- la necessità di prevedere sistemi di pre-trattamento alla bocca dell'impianto

Nel conferimento di colture energetiche verso una centrale termoelettrica è fondamentale:

- programmare le operazioni di raccolta
- programmare il conferimento del prodotto

Localizzazione geografica

- La centrale verrà realizzata nel comune di Russi (RA)
Potenza_centrale= 30MW
- Le piantagioni saranno localizzate entro un raggio di 70 km dalla centrale stessa
Biomassa prodotta da 7000 ha di piantagioni a turno breve



Bacino di approvvigionamento della centrale a biomassa di Russi

Fase preliminare

Elaborazione di una scheda anagrafica digitale per il monitoraggio delle superfici investite a Short Rotation Forestry (SRF).

I singoli appezzamenti vengono catalogati attraverso un codice identificativo di otto cifre dati dalla combinazione di una sequenza di sottocodici assegnati rispettivamente:

- società d'interesse
- tecnico di campo
- azienda di riferimento
- ciascun appezzamento di cui l'azienda risulta proprietaria.

Tale procedura consente di individuare in maniera univoca ogni singolo appezzamento e il tecnico che ha provveduto alla sua informatizzazione.

Contenuto scheda anagrafica

- dati essenziali dell'azienda proprietaria
- caratteristiche dell'impianto (coltura, varietà, anno, sesto di impianto ecc.)
- posizione geografica
- situazione fitopatologica, la presenza di infestanti, la portanza del terreno
- valutazione produttività

- **Produttività attesa**

sulla base dello stato generale della coltura, delle cure colturali effettuate e dei dati provenienti da piantagioni raccolte l'anno precedente, costituite con lo stesso clone nelle medesime zone pedoclimatiche;

- **Produttività reale**

viene valutata la produttività reale e l'umidità del prodotto a seguito delle operazioni di raccolta;

La situazione fitopatologia, la presenza di infestanti e la portanza del terreno vengono valutate in base ad una serie di indici sintetici allo scopo di programmare le operazioni di raccolta in funzione di fattori di priorità.

Le schede così compilate vanno ad aggiornare il geodatabase costruito ai fini delle elaborazioni successive



Applicativo SW_suscace

L'applicativo è una estensione del software ESRI®ArcMap 9.2 ed è stata sviluppata interamente in VBA (visual basic for application).

La progettazione è avvenuta in due fasi temporali distinte

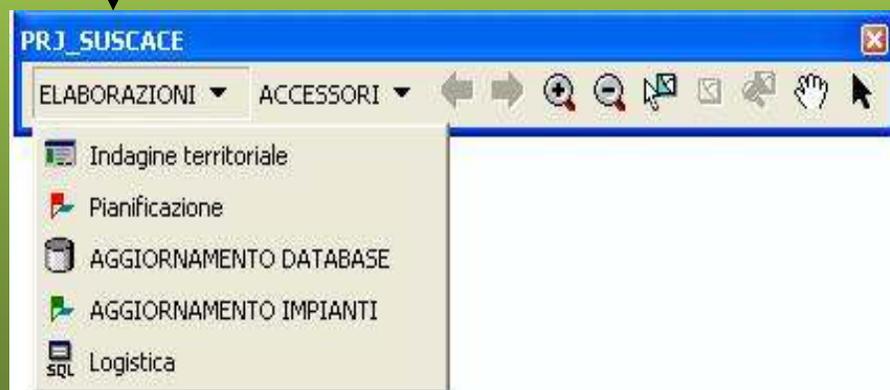
Fase 1

- acquisizione ed elaborazione del supporto cartografico
- analisi/progettazione/implementazione del geodatabase

Fase2

- analisi/implementazione di un set di moduli personalizzati e integrati a supporto delle attività previste dal progetto

Toolbar di lavoro



Menù <elaborazioni>

- Indagine territoriale
- Pianificazione
- Aggiornamento Geodatabase
- Logistica

Menù <accessori>

- Fullextent
- Riproiezione a Utm
- Google earth
- Reset

Logistica

SELEZIONE IMPIANTO

ANNO DI RACCOLTA

PRESELEZIONE

CODICE IMPIANTO

ELABORA

REPORT

TERZISTA

APPEZZAMENTI TERZISTA

DOTAZIONE TERZISTA

REPORT

GOOGLE EARTH **HIDE** **RESET** **QUIT**

Indagine territoriale

SELEZIONE COMUNI

SELEZIONE DA LISTA **SELEZIONE GRAFICA**

LISTA COMUNI

ANNO DI RACCOLTA

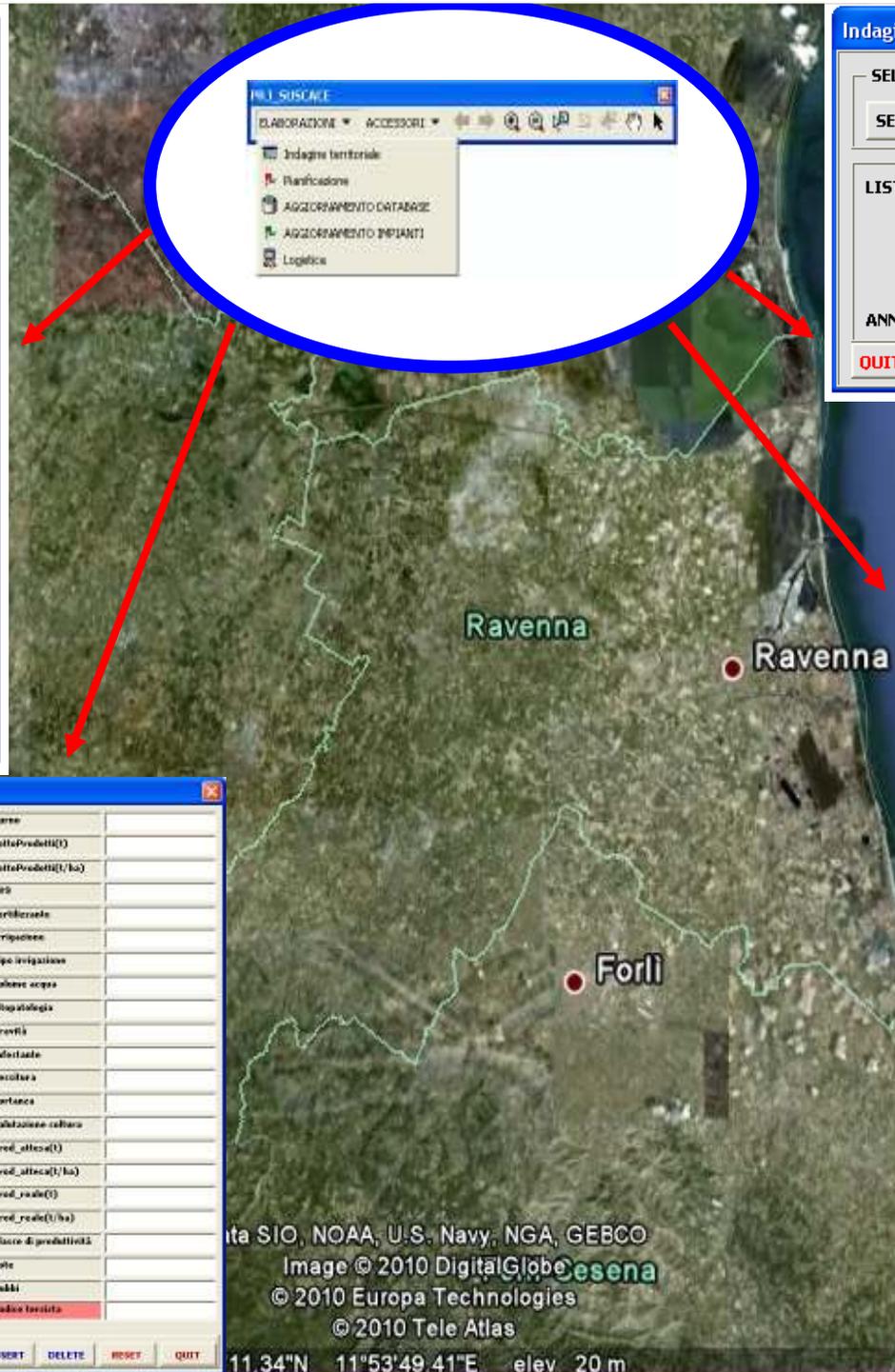
QUIT **HIDE** **RESET** **GOOGLE** **REPORT** **ELABORA**

AGGIORNAMENTO DATA BASE

Settore		Loc_appuntamento		Torre	
Cod_recinta		Prov_appuntamento		SottoProdotto()	
Ter_campo		Cod_comune		SottoProdotto(1/ha)	
Cod_servizio		Cod_provincia		Feb	
Cod_meteorologica		Cod_precedente		Fertilizzante	
Cod_estesa		Altra_col_specie1		Irrigazione	
Denominazione		Altra_col_specie2		Tipo irrigazione	
Proprietario		Altra_col_specie3		Valore acqua	
Indirizzo code		Sup(ha)		Fitopatologia	
Località		Len		Eventi	
Cap		Sex		Substanziale	
Provincia		Cod_X_wg		Tecolara	
Riferente		Cod_Y_wg		Partenza	
Telefono		Cultura		Validazione cultura	
Coltivare		Varietà		Prod_attica()	
Novo_appuntamento		Mat_propagazione		Prod_attica(1/ha)	
Cod_appuntamento		Data impianto		Prod_ruale()	
Nome Terz		Densità(p/ha)		Prod_ruale(1/ha)	
Cognome Terz		Dot_rella_flo(w)		Classe di produttività	
Cod_terzista		Do_tra_flo(m)		Note	
Dot_appuntamento		Stabilità		Dubbi	
Area impianto		Area di raccolta		Codice terzista	

DATABASE

CODICE IMPIANTO: **SELECT** **UPDATE** **INSERT** **DELETE** **RESET** **QUIT**



Pianificazione

ELABORAZIONE ITINERARIO

dati impianto

ANNO DI RACCOLTA

PRESELEZIONE

DA IMPIANTO -->

TURNO DI LAVORO

Input cantieri di raccolta

MACCHINA

CAPACITA' OPERATIVA

Input cantieri di trasporto

T. DI SCARICO IN CENTRALE (min)

CAP. CAMION (ton)

HIDE **RESET** **STIMA**

QUIT **GOOGLE** **REPORT**

TOOL - Aggiornamento database –

Il tool “Aggiornamento database” è in grado di gestire e aggiornare in tempo reale tutte le informazioni alfanumeriche contenute nel geodatabase.

- ~ Select
- ~ Insert
- ~ Update
- ~ Delete

AGGIORNAMENTO DATA BASE

Società		Loc_ appezzamento	Turno
Cod_società		Prov_ appezzamento	SottoProdotti(t)
Tec_ campo		Cod_comune	SottoProdotti(t/ha)
Cod_tecnico		Cod_provincia	F49
Cent_ metereologica		Colt_precedente	Fertilizzante
Cod_azienda		Altre_ colt_specie1	Irrigazione
Denominazione		Altre_ colt_specie2	Tipo irrigazione
Proprietario		Altre_ colt_specie3	Volume acqua
Indirizzo sede		Sup(ha)	Fitopatologia
Località		Lan	Gravità
Cap		Lon	Infestante
Provincia		Cord_X_wg	Tessitura
Referente		Cord_Y_wg	Portanza
Telefono		Coltura	Valutazione coltura
Cellulare		Varietà	Prod_attesa(t)
Num_ appezzamento		Mat_propagazione	Prod_attesa(t/ha)
Cod_ appezzamento		Data impianto	Prod_reale(t)
Nome Terz		Densità(p/ha)	Prod_reale(t/ha)
Cognome Terz		Dist_sulla_fila(m)	Classe di produttività
Cod_terzista		Dis_tra_file(m)	Note
Ind_ appezzamento		Giacitura	Dubbi
Anno impianto		Anno di raccolta	Codice terzista

DATABASE

CODICE IMPIANTO SELECT UPDATE INSERT DELETE RESET QUIT

TOOL - Indagine territoriale -

Il tool “Indagine territoriale” consente di effettuare una rapida analisi sullo stato degli impianti ricadenti in un determinato comprensorio territoriale.

Input del sistema

1) anno di raccolta

2) comune/i oggetto/i d'indagine

- Selezionabili sia graficamente, cliccando i relativi poligoni rappresentati sulla mappa, sia tramite selezione da un menù a tendina.

Output del sistema

1) Visualizzazione grafica risultati

- Comuni
- Impianti
- Collegamenti stradali.

2) Report riepilogativo del contenuto informativo elaborato:

- Comuni oggetto di indagine
- Anno di raccolta selezionato
- Codice identificativo della piantagione
- Coltura presente
- Superficie
- Sesto di impianto di ciascun appezzamento
- N° impianti complessivi presenti nel territorio oggetto di indagine
- N° impianti da raccogliere nell'anno selezionato
- Produttività attesa complessiva
- Sup. totale interessata dai cantieri
- Sup. minima degli impianti ricadenti nel comprensorio
- Sup. media degli impianti ricadenti nel comprensorio
- Sup. massima degli impianti ricadenti nel comprensorio
- Distanza complessiva che intercorre tra i vari impianti

Indagine territoriale

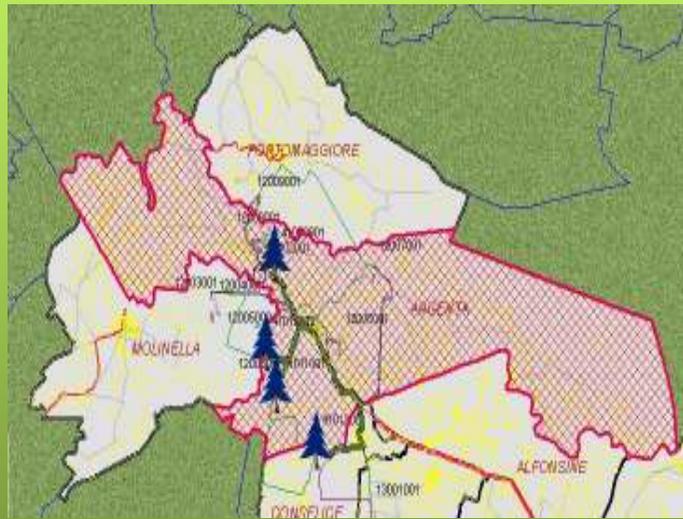
SELEZIONE COMUNI

SELEZIONE DA LISTA SELEZIONE GRAFICA

LISTA COMUNI

ANNO DI RACCOLTA

QUIT HIDE RESET GOOGLE REPORT ELABORA



```

reporti_statistiche.txt - Blocco note
File Modifica Formato Visualizza T
Comuni selezionati
ARGENTA
Anno di raccolta selezionato: 2009
codice d'impianto : 41009001
Cultura presente: PIOPPO
superficie impianto: 7,11
Distanza tra le file: 3,5
Distanza sulla fila: 0,5
codice d'impianto : 41011001
Cultura presente: PIOPPO
superficie impianto: 4,60
Distanza tra le file: 3,5
Distanza sulla fila: 0,5
codice d'impianto : 41011002
Cultura presente: PIOPPO
superficie impianto: 3,18
Distanza tra le file: 3,5
Distanza sulla fila: 0,5
codice d'impianto : 41013001
Cultura presente: CANNA
superficie impianto: 0,35
Distanza tra le file: 0
Distanza sulla fila: 0
Impianti complessivi: 10
Impianti dell'anno di raccolta: 4
Superficie totale: 15,24 (ettari)
Produttività attesa TOTALE: 4116 (ton)
Superficie media: 3,81 (ettari)
superficie minima: 0,35 (ettari)
Superficie massima: 7,11 (ettari)
Distanza complessiva: 32,83 (km)
Tempo complessivo: 65,65 (min)

```

TOOL – logistica –

Questo tool consente di gestire, sia in forma grafica sia attraverso un report, i dati relativi alle singole piantagioni energetiche e le informazioni sul parco macchine disponibile per le operazioni di raccolta, di proprietà di contoterzisti (CTR).

Il tool è suddiviso in due sezioni:

- Sezione dedicata agli impianti
- Sezione dedicata ai contoterzisti (CTR)

The screenshot shows a software window titled "Logistica". It contains two main sections. The first section, "SELEZIONE IMPIANTO", has a dropdown menu for "ANNO DI RACCOLTA", a "PRESELEZIONE" button, a dropdown menu for "CODICE IMPIANTO", and "ELABORA" and "REPORT" buttons. The second section, "TERZISTA", has a dropdown menu, "APPEZZAMENTI TERZISTA", "DOTAZIONE TERZISTA", and "REPORT" buttons. At the bottom of the window, there are buttons for "GOOGLE EARTH", "HIDE", "RESET", and "QUIT".

Modulo "Logistica"

Sezione dedicata agli impianti

Input del sistema

- anno di raccolta
- impianto oggetto di indagine

Output del sistema

Report riepilogativo del contenuto informativo elaborato, per ciascuna piantagione: elenco di tutte le informazioni contenute nel geodatabase, dai dati del proprietario alla varietà impiantata, dalla data d'impianto, densità, giacitura ecc, ad informazioni riguardanti lo stato fitosanitario della coltura, la portanza del terreno e la tendenza dello stesso a preservare le infestanti.

Sezione dedicata ai CTR

Input del sistema

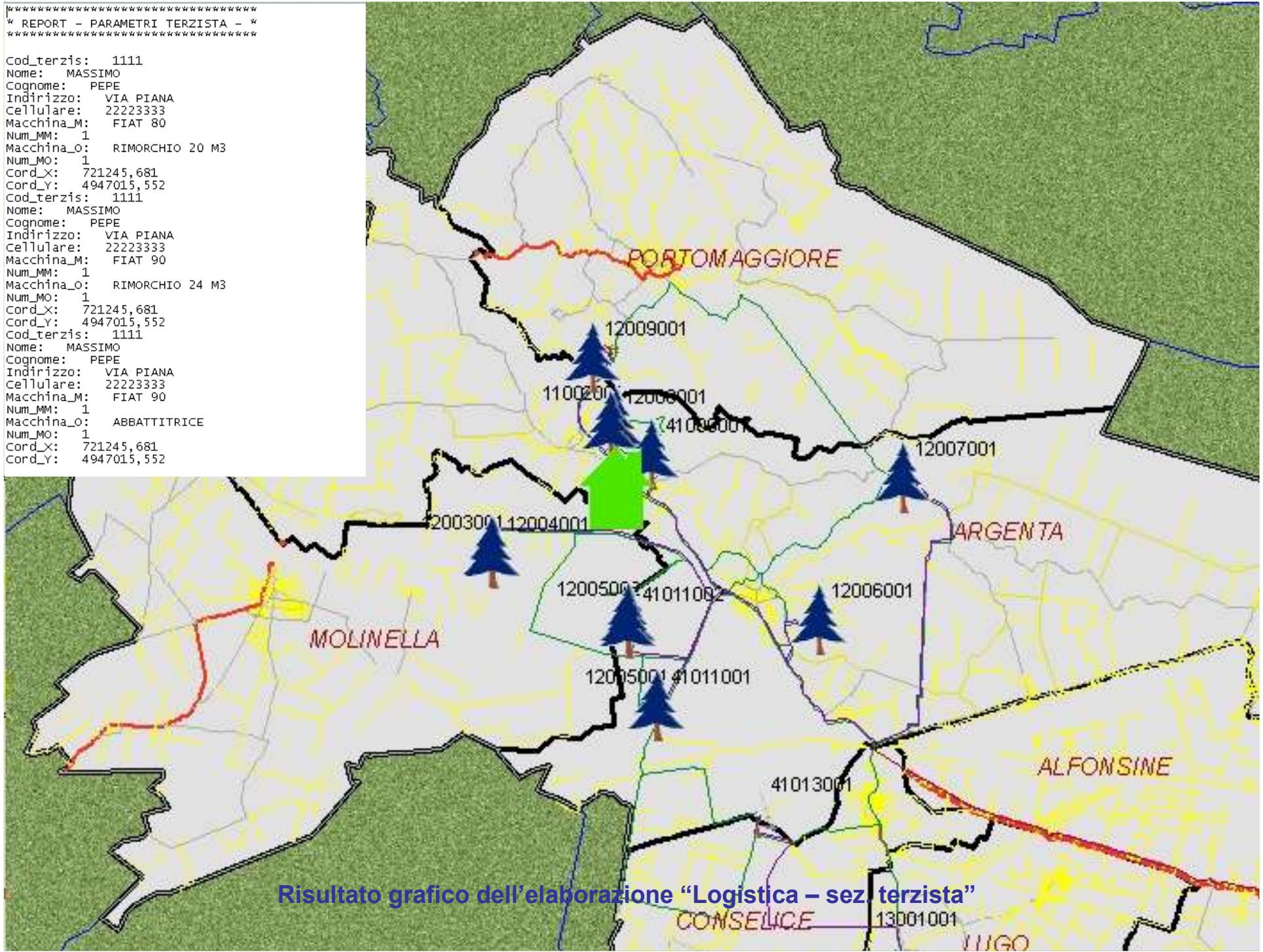
- Codice identificativo contoterzista

Output del sistema

- Report fornisce le sue generalità, i recapiti, le coordinate del punto in cui risultano ricoverate le macchine, il numero, il tipo e le caratteristiche delle macchine motrici e operatrici utilizzate per la raccolta delle colture energetiche
- Visualizzazione grafica dell'azienda del contoterzista e degli impianti a lui afferenti

* REPORT - PARAMETRI TERZISTA - *

Cod_terzis: 1111
Nome: MASSIMO
Cognome: PEPE
Indirizzo: VIA PIANA
Cellulare: 22223333
Macchina_M: FIAT 80
Num_MM: 1
Macchina_O: RIMORCHIO 20 M3
Num_MO: 1
Cord_X: 721245,681
Cord_Y: 4947015,552
Cod_terzis: 1111
Nome: MASSIMO
Cognome: PEPE
Indirizzo: VIA PIANA
Cellulare: 22223333
Macchina_M: FIAT 90
Num_MM: 1
Macchina_O: RIMORCHIO 24 M3
Num_MO: 1
Cord_X: 721245,681
Cord_Y: 4947015,552
Cod_terzis: 1111
Nome: MASSIMO
Cognome: PEPE
Indirizzo: VIA PIANA
Cellulare: 22223333
Macchina_M: FIAT 90
Num_MM: 1
Macchina_O: ABBATTITRICE
Num_MO: 1
Cord_X: 721245,681
Cord_Y: 4947015,552



Risultato grafico dell'elaborazione "Logistica - sez. terzista"

TOOL – Pianificazione -

Questo tool consente di programmare le operazioni di raccolta e i conferimenti del prodotto in centrale attraverso un processo di simulazione.

Il numero di impianti che è possibile raccogliere nel corso di una giornata viene valutato in funzione di:

- Caratteristiche delle piantagioni
- Viabilità
- Tipo di cantiere di raccolta
- Tipo di macchine operatrici disponibili

Il trasporto del cippato in centrale viene valutato in funzione di:

- Produttività attesa dei campi
- Portata dei rimorchi
- Viabilità
- Tempo tecnico di scarico in centrale

Parametri d'ingresso

- Anno di raccolta
- Impianto da cui iniziare la raccolta
- Turno di lavoro (8, 10 o 12 ore)
- Macchina operatrice
- Capacità di lavoro
- Tempi tecnici per effettuare lo scarico del prodotto in centrale
- Portata dei rimorchi che effettuano il trasporto

Relativamente alle operazioni di raccolta vengono valutate due tipologie di cantieri:

- **Raccolta e cippatura in un unico passaggio**

Falciatrincia-caricatrici equipaggiate con testate per la raccolta delle piante in piedi;

- **Raccolta e cippatura in due fasi distinte**

Una macchina abbattitrice-andatrice provvede a tagliare e a deporre le piante nelle interfile nel periodo di riposo vegetativo, mentre la cippatura, ad opera di falciatrinciacaricatrici equipaggiate con testate pick up, viene rinviata tra la fine di maggio e i primi di giugno;

Output della simulazione:

- **Visualizzazione grafica**

Nella mappa vengono visualizzate le piantagioni che è possibile raccogliere nel corso della giornata di lavoro (a partire dall'impianto selezionato) e i relativi collegamenti stradali.

L'impianto di partenza viene indicato con un pallino di colore rosso mentre l'ultimo impianto raccogliabile con un pallino di colore verde.

- **Report**

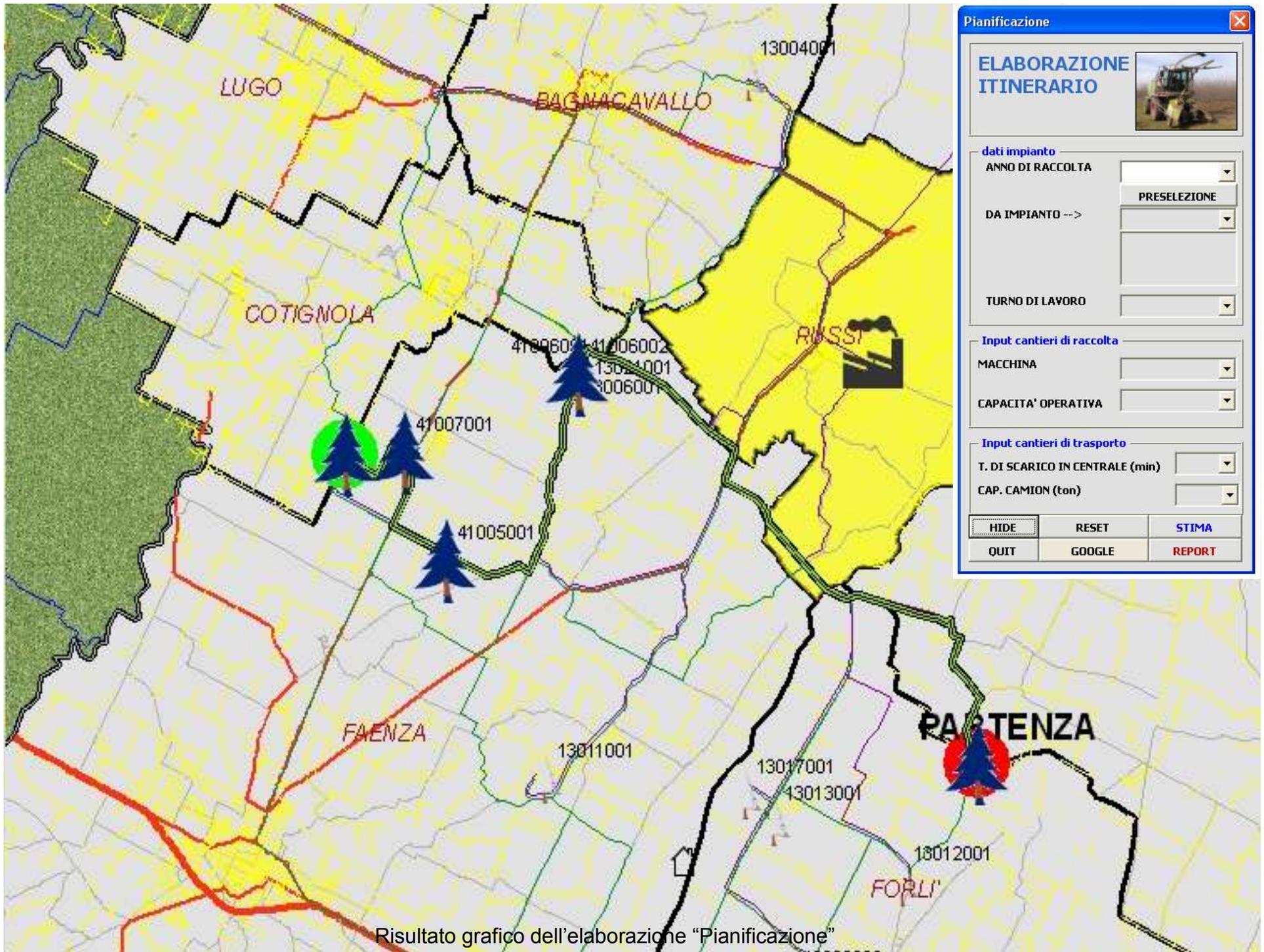
Il report della simulazione è diviso in due settori:

1° settore - informazioni del singolo appezzamento -

- Generalità e recapiti del proprietario;
- Codice identificativo;
- Coltura;
- Superficie
- Produttività stimata;
- Tempo di raccolta;
- Tempo per un singolo trasporto;
- N° trasporti necessari per conferire il prodotto in centrale;
- N° mezzi necessari per eseguire i suddetti trasporti;

2° settore - informazioni relative all'intera giornata lavorativa -

- N° impianti che è possibile raccogliere nel corso della giornata
 - Superficie totale da raccogliere
 - Produttività attesa totale
 - Distanza complessiva tra i vari impianti
 - Tempo complessivo necessario per le operazioni di raccolta (comprensivo dei tempi di trasferimento del cantiere tra i diversi appezzamenti)
 - N° trasporti necessari per conferire il prodotto in centrale
 - N° mezzi necessari per eseguire i suddetti trasporti.
- Il tempo di trasporto del cippato in centrale viene calcolato in funzione delle distanze esistenti tra il margine dell'appezzamento e la centrale a biomassa, sulla base della viabilità ordinaria.
- Il tempi di trasferimento delle macchine che compongono i cantieri di raccolta, invece, vengono valutati anche in funzione della viabilità non ordinaria, costituita da strade interpoderali e interaziendali, per la cui mappatura è stato necessario procedere alla foto interpretazione di immagini satellitari.
- I dati relativi ai collegamenti stradali vengono analizzati da un algoritmo che, per ciascuna coppia di nodi determina sia il percorso minimo che le singole tipologie dei tratti stradali.



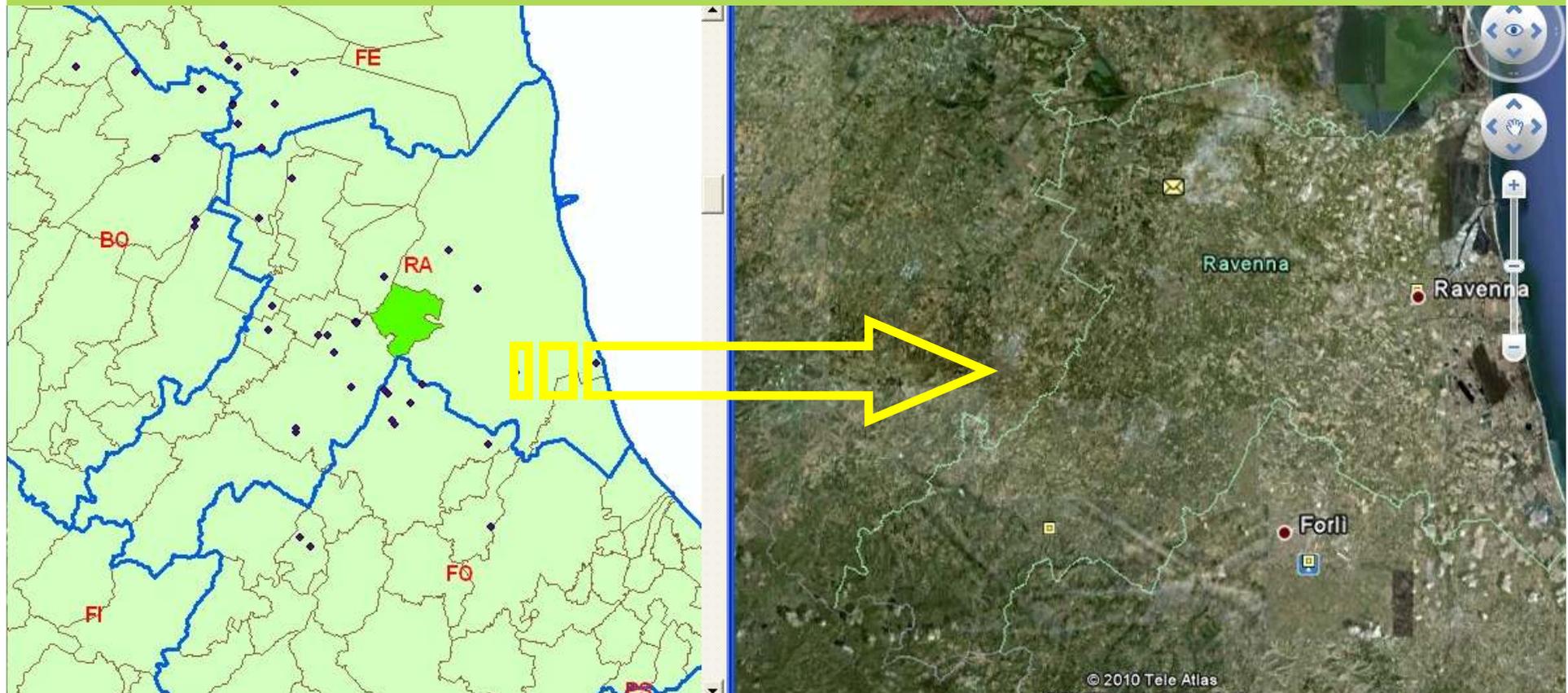
Risultato grafico dell'elaborazione "Pianificazione"

TOOL – GOOGLE EARTH -

Il pulsante <google> permette di navigare in Google Earth visualizzando l'area di studio che si sta esaminando nel nostro GIS.

In modalità automatica ci conduce sull'area esaminata permettendo:

- Visualizzazione dello strato informativo satellitare
- Intero dataset informativo fornito da Google



Risultati

L'applicativo è stato progettato nell'ottica di divenire uno strumento essenziale per il fuel manager della centrale, per colui cioè che dovrà programmare:

- 1 Operazioni di raccolta
- 2 Conferimento
- 3 Stoccaggio delle biomasse

Il tool “Aggiornamento database”

consente di aggiornare il geodatabase e i dati relativi alle piantagioni energetiche anche alla fine della fase sperimentale, in modo che lo strumento di programmazione possa essere utilizzato anche al termine del progetto di ricerca SUSCACE, dato che, per poter operare, il sistema deve basare le proprie elaborazioni su un dataset di informazioni costantemente aggiornate.

Il tool “Indagine territoriale”

può essere inoltre utilmente impiegato dal personale di campo in quanto fornisce un quadro riepilogativo della situazione presente (numero di impianti, loro caratteristiche principali, estensione dei singoli appezzamenti, superficie minima, media e massima).

Il tool “Pianificazione”

può essere utilmente impiegato sia dal personale di campo che gestisce la cantieristica in un determinato comprensorio energetico, sia dal personale che opera direttamente dalla centrale e che gestisce l'intero bacino di approvvigionamento. Il tool fornisce indicazioni su quanti e quali impianti, teoricamente, è possibile eseguire la raccolta nell'arco di una giornata. Ciò consente di pianificare e programmare quotidianamente le operazioni di raccolta e conoscere, per una determinata area, il numero di giorni necessari per completare la raccolta.

Altro aspetto importante riguarda i conferimenti del prodotto in centrale.

Il tool effettua sia la stima del numero di trasporti necessari per conferire il cippato prodotto da ciascun impianto e da tutti gli impianti raccolti nel corso della giornata, sia la stima del numero di mezzi necessari per queste operazioni. A seconda della distanza percorsa da ciascun veicolo e del tempo necessario per effettuare lo scarico in centrale, infatti, alcuni mezzi possono eseguire più trasporti giornalieri. Inoltre, la scelta dei mezzi e la loro programmazione permette di ridurre il numero complessivo di veicoli che si spostano sul territorio, con ripercussioni positive sul piano economico e ambientale.

In questa fase si sta valutando l'efficacia dello strumento attraverso uno studio pilota finalizzato alla valutazione preliminare delle potenzialità e del corretto funzionamento dello strumento stesso.

Attualmente il tool "pianificazione", a differenza degli strumenti di elaborazione "Indagine territoriale" e "Logistica", effettua le proprie simulazioni su una superficie rappresentativa che comprende 14 comuni, distribuiti tra le province di

- Ferrara
- Bologna
- Ravenna
- Forlì

Superficie complessiva: 2138 km²

Terminato il processo di verifica sarà possibile gestire in maniera razionale l'intero bacino di approvvigionamento, risolvendo le possibili problematiche che verranno evidenziate nel corso della sperimentazione.

Il tool "Logistica" può essere utilmente impiegato dal personale della centrale che gestisce l'intero bacino di approvvigionamento. Le due sezioni relative agli impianti ed ai CTR consentono di pianificare le operazioni di raccolta in funzione di:

- Caratteristiche degli impianti;
- Condizioni meteo;
- Portanza del terreno;
- Situazione fitopatologica;
- Livello di infestazione del terreno;

Nel caso di precipitazioni

- Molto intense

è possibile programmare la raccolta in un'area non interessata dalle precipitazioni, trasferendovi le macchine che compongono i cantieri di raccolta e contattando direttamente i proprietari degli impianti

- Poco intense

è possibile individuare i terreni caratterizzati da una maggiore portanza e in grado di garantire comunque la praticabilità dei campi

Alcuni terreni tendono ad essere invasi in modo più evidente dalle infestanti e ciò ostacola la raccolta del pioppo andanato con falciatrinciacaricatrici equipaggiate con testata pick up. In questi casi è possibile individuare i terreni critici e anticipare la raccolta delle andane programmando la movimentazione dei cantieri di raccolta in funzione di indici di priorità.

La sezione terzisti

fornisce anche importanti informazioni sui mezzi meccanici a disposizione e sugli impianti che ciascuna ditta provvederà a raccogliere. Ciò consente di individuare le aree scarsamente servite e di provvedere, pertanto, ad incrementare il numero di mezzi meccanici a disposizione e/o il numero di aziende di contoterzismo che operano sul territorio.

Ogni singolo tool può essere utilizzato in maniera autonoma ma, ovviamente, l'uso integrato di tutti gli strumenti messi a disposizione e dei relativi prodotti elaborati fornisce uno strumento di indagine e pianificazione completo.

Conclusioni

Un GIS offre la possibilità di:

- 1) gestire, analizzare ed elaborare dati alfanumerici in relazione alla componente spaziale
- 2) garantisce la consistenza e l'integrità del dato di output

In questo lavoro si è presentato un applicativo finalizzato alla pianificazione ed alla ottimizzazione delle fasi organizzative di raccolta e trasporto delle biomasse.

Terminata la fase di riconversione delle ex superfici bieticole, la centrale di Russi si troverà nelle condizioni di dover gestire un elevato numero di piantagioni energetiche, variamente distribuite su un areale di circa **15.000 km²**. In tali condizioni le variabili in gioco sono diverse, da quelle di natura meccanica o agronomica a quelle di natura climatica e pedologica.

Il software SW_SUSCACE_01 rappresenta uno strumento di analisi e supporto decisionale indispensabile per la corretta e razionale gestione della filiera agro energetica.

L'organizzazione e la memorizzazione di informazioni territoriali e non, in una raccolta di strati tematici legati tra loro, consente di risolvere molteplici problemi legati alla gestione del territorio, riducendo al contempo gli impatti ambientali, per questo l'applicativo proposto è un importante esempio delle potenzialità offerte da un GIS.

Requisiti minimi Hardware/Software

Requisiti minimi hardware

Specifiche tecniche workstation

Modello Notebook ASUS Processore

Produttore Intel Tipo Intel® Core (TM)2 CPU Velocità del clock 1.66 GHz Front side bus 997 MHz Cache di secondo livello 1 MB Chipset Intel

Memoria RAM

Tipo DDR2 Memoria installata 1 GB Memoria supportata 2 GB

Hard Disk

Tipo SATA Capacità 80 GB Velocità 5400 rpm

Sistema operativo installato: <**Microsoft Windows XP Professional**>

Software di base necessari

In relazioni alle attività di processamento eseguite nell'ambito delle attività correlate al progetto Suscace, è stato utilizzato il seguente software:

ESRI® ArcMap_ 9.2 License Type: Arcinfo



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Ing. Massimo Pepe

CRA-ING

Via delle Pascolare, 16

00016 Monterotondo (Roma)

Tel.: 3460212916

e-mail: mpepe73@libero.it

www.gruppo-panacea.it