

AGRI_RES

Uno strumento per il calcolo
delle biomasse residuali agricole

NICOLA COLONNA

ENEA – Unità Tecnica Sviluppo Sostenibile ed Innovazione del Sistema Agro-industriale
Centro Ricerche Casaccia, Roma

PASQUALE REGINA

ENEA – Unità Tecnica Efficienza Energetica
Servizio Generazione Energetica Distribuita
Ufficio Territoriale ENEA Puglia, Bari



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

AGRI_RES

Uno strumento per il calcolo
delle biomasse residuali agricole

NICOLA COLONNA

ENEA – Unità Tecnica Sviluppo Sostenibile ed Innovazione del Sistema Agro-industriale
Centro Ricerche Casaccia, Roma

PASQUALE REGINA

ENEA – Unità Tecnica Efficienza Energetica
Servizio Generazione Energetica Distribuita
Ufficio Territoriale ENEA Puglia, Bari

Si ringraziano i colleghi Lai G., Pignatelli V., Gerardi V., Alfano V., Motola V. e la dottoressa Croce S. del CRA ING, senza le cui idee, la collaborazione ed il supporto tale lavoro non avrebbe visto la luce.

I Rapporti tecnici sono scaricabili in formato pdf dal sito web ENEA alla pagina <http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/rapporti-tecnici>

I contenuti tecnico-scientifici dei rapporti tecnici dell'ENEA rispecchiano l'opinione degli autori e non necessariamente quella dell'Agenzia.

The technical and scientific contents of these reports express the opinion of the authors but not necessarily the opinion of ENEA.

AGRI_RES

Uno strumento per il calcolo delle biomasse residuali agricole

NICOLA COLONNA, PASQUALE REGINA

Sommario

La programmazione energetica nel campo delle rinnovabili non può prescindere da una conoscenza approfondita dei potenziali energetici delle stesse e le biomasse, per la loro eterogeneità e dispersione, necessitano di una metodologia condivisa e consolidata al fine di produrre stime attendibili. Negli ultimi anni sono stati realizzati molteplici studi e valutazioni del potenziale di biomasse a livello nazionale, regionale e locale, studi eterogenei per metodi, obiettivi e tipologie di biomasse analizzate.

Nel presente lavoro è illustrato uno strumento di valutazione quantitativa del potenziale di biomasse residuali agricole ad uso energetico per un determinato contesto geografico amministrativo.

Lo strumento, sviluppato dagli autori, consente di calcolare, per le principali colture erbacee ed arboree del sistema agricolo italiano, i residui legnosi ed erbacei prodotti annualmente (paglie, fusti, frasche, sarmenti, legna) sulla base dei dati di superficie delle colture e dei dati di produzione.

Lo strumento integra i necessari parametri di calcolo per stimare le biomasse residuali lorde e disponibili di una singola provincia, regione o gruppi selezionati di province e regioni.

Il software, i cui parametri sono modificabili dall'utente, include un sistema di import dei dati e restituisce i risultati in tabelle e grafici standardizzati. Lo strumento è stato sviluppato a supporto degli studi di programmazione e pianificazione energetica regionale e provinciale.

Parole chiave: Biomasse, Potenziale, Agricoltura, Potature, Paglie, Residui

AGRI_RES

a software tool for agricultural biomass residues assessment

Summary

Renewable energy sources development planning needs a deep knowledge of land potential. Biomass are widespread and heterogeneous and to estimate their land potential is quite complex. In recent years many studies have been published at national regional and local level to assess biomass potential but, assumptions and results very often are not comparable, due to the lack of a common and transparent calculation methodology.

The development of a software tool for biomass potential assessment at regional and provincial level is showed in the present paper.

The simple tool helps the user to calculate the total yearly amount of residues (straw, stems, pruning residues) from herbaceous and woody crops, typical of the Italian agriculture, by using a set of statistical data about crop surfaces and yield.

The calculation tool includes default parameter to assess gross and available residues potential for sixteen different crops of one or more Italian regions and provinces.

The system provides the user, who can easily change crops and parameters, an instrument for crops data import as well results with standardized tables and graphs.

The tool has been developed to support energy planning at local level taking into account local available RES potentials.

Keywords: Biomass, Potential, Bioenergy, Assessment, Agriculture, Residues, Pruning, Straw

INDICE

1. Introduzione.....	7
1.1 La stima delle biomasse	8
1.2 Le stime nazionali del potenziale.....	8
1.3 La metodologia di stima.....	9
2. Il software AGRI RES.....	10
2.1 Le caratteristiche principali	11
2.2 Il flusso logico del sistema di calcolo.....	11
2.3 Le funzioni e l'organizzazione	12
3. I risultati ed i formati	16
3.1 Gli output grafici	17
3.2 L'esportazione dei risultati	18
4. Sviluppi.....	19
5. Conclusioni.....	19
6. Riferimenti bibliografici	21

1. Introduzione

Le biomasse costituiscono una reale opportunità per la produzione sicura, continua ed efficiente di energia. In virtù della loro tipologia, qualità e disponibilità possono essere impiegate per produrre energia termica, elettrica o anche meccanica. Le tecnologie di trasformazione e produzione energetica delle biomasse sono diffuse e mature ed in anni recenti alcune di esse hanno conosciuto un forte sviluppo in alcuni paesi europei, compreso il nostro.

Per quanto diffuse ed abbondanti le biomasse sono comunque una risorsa limitata ed è prioritario impiegarle in modo efficiente e razionale e dimensionare opportunamente gli impianti in relazione all'offerta di biomasse e alla domanda di energia.

Alcune filiere di produzione ed impiego di biomasse hanno portato ad una crescita rapida degli scambi internazionali di biomasse e fatto emergere delle evidenti criticità sia ambientali che economiche e sociali (Ciancaleoni e Jodice, 2010)

L'approvvigionamento delle biomasse sia inteso come quantità che qualità è un elemento cruciale della sostenibilità complessiva di qualsiasi filiera delle biomasse.

Al fine di aumentare lo stock di biomasse per uso energetico vi sono due possibili opzioni: raccogliere, concentrare e processare i residui delle filiere agricole, forestali ed agroalimentari o produrre biomasse dedicate su terreni agricoli. Nel dibattito internazionale sulla sostenibilità effettiva delle colture dedicate sono emersi molti elementi critici e molti autori convengono che sia più razionale e sostenibile valorizzare primariamente le biomasse residuali. Queste ultime però hanno degli evidenti limiti di tipo tecnico, e non, al loro impiego di non immediata soluzione. Un primo limite evidente è conoscerne in modo dettagliato la tipologia, la qualità, la quantità e l'effettiva disponibilità, in altri termini il potenziale.

La valutazione del potenziale di biomasse è una priorità di qualsiasi politica energetica ed è un elemento ribadito anche nella recente conferenza conclusiva del progetto europeo "4biomass" dove nel documento finale (Transnational forum on Biomass, AA.VV, 2012a) si richiama la necessità che la stima sia ripetuta nel tempo per assicurare una capacità di conoscere e programmare lo sviluppo delle biomasse "*Clearly define the biomass potential Regularly updated inventories on bioenergy potential are needed for all EU member countries*".

La stima del potenziale complessivo di energia producibile da biomasse, in un determinato territorio è un obiettivo importante che ha visto molti soggetti eterogenei cimentarsi nel calcolo di quale sia l'effettivo potenziale di biomasse di una determinata area.

Le politiche incentivanti sulle rinnovabili pongono le biomasse come una delle opzioni più rilevanti per raggiungere gli obiettivi europei, diminuire la nostra dipendenza dall'estero contribuendo significativamente all'approvvigionamento energetico del paese. Ma quante, quali e dove siano le biomasse e quindi quanta e che tipo di energia sia producibile dalle stesse è uno degli elementi sottovalutati da molti soggetti operanti nel campo delle biomasse.

Qualsiasi politica attiva non può che basarsi su una conoscenza approfondita del sistema delle biomasse e non solo di quante esse siano ma anche di che tipo, quando e soprattutto dove esse sono, perché è l'insieme di queste caratteristiche che ne determina il costo e influenza la fattibilità tecnica ed economica del loro sfruttamento.

Molte stime sono state realizzate in Italia a partire dagli anni 90 con ampiezze, dettagli e risultati diversi ma utili a definire almeno le principali grandezze in gioco (Colonna, Croce, 2009). Il fiorire recente di studi ed analisi è un indicatore dell'interesse che il

settore delle biomasse genera ma ancora rimangono molti elementi e dati che è necessario approfondire.

In questo contesto si colloca lo strumento da noi realizzato (Codice Software AGRI_RES - Valutazione Quantitativa del Potenziale Energetico da Residui Agricoli. 2011) che ha lo scopo di facilitare ed uniformare la stima areale delle biomasse residuali dal settore agricolo e di produrre dati a supporto della pianificazione energetica regionale.

1.1 La stima delle biomasse

Stimare una risorsa è un esercizio realizzabile con modalità diverse e a diversi livelli di dettaglio (Gerardi e Scoditti, 1995). Le modalità di stima ed il dettaglio dei risultati sono dipendenti da una parte dagli obiettivi che l'amministrazione o il soggetto esecutore si prefigge, in relazione alle politiche energetiche, e dall'altra dalla disponibilità di dati ed informazioni, coerenti ed omogenei, per stimare le diverse tipologie di biomasse.

Alcune biomasse sono ignorate dalle statistiche, altre, per loro natura, hanno molteplici usi ed è difficile valutare la convenienza ad un impiego piuttosto che ad un altro.

La complessità del lavoro di stima cresce all'aumentare del livello di dettaglio territoriale richiesto provinciale/comunale/puntuale e dipende dall'eterogeneità ed ampiezza delle diverse biomasse da indagare (tipologie ed origine). Cambia quindi e necessariamente il costo/tempo della stima.

E' necessario, preliminarmente alla stima vera e propria, definire gli obiettivi minimi "auspicabili" e verificare la disponibilità di dati ed informazioni in quantità e qualità sufficienti al raggiungimento di quegli obiettivi minimi.

1.2 Le stime nazionali del potenziale

Nei primi anni 90 fu realizzato il primo studio italiano completo del potenziale di biomasse ad uso energetico a cura dell'AIGR¹ e dell'ENEA (Lai et al., 1996) focalizzato su tre tipologie di biomasse dal settore agricolo, forestale e agroindustriale ed idonee alla combustione. L'analisi era indirizzata principalmente alle biomasse lignocellulosiche di origine agroforestale per la generazione elettrica, e produsse un quadro nazionale, con dettaglio provinciale, della disponibilità di biomasse per complessivi 17 milioni di tonnellate di sostanza secca.

Quello studio organico, trasparente ed approfondito è ancora oggi un valido riferimento metodologico ed ha costituito la base informativa per i primi piani energetici regionali e per successive analisi territoriali a diverse scale per la valutazione delle biomasse di natura residuale o comunque non coltivate.

Un lavoro recente (Colonna e Croce, 2009) ha identificato ben 40 stime di potenziale di biomasse realizzate in Italia e ne ha raccolte ed esaminate 21 cercando di valutarne analiticamente le finalità, gli ambiti territoriali, le tipologie di biomasse e la metodologia di stima utilizzata. Ne è emerso che il termine potenziale viene utilizzato

¹ Associazione Italiana Genio Rurale (oggi AIIA)

da taluni senza chiarirne esattamente il significato ed inoltre che gli assunti ed i parametri sui quali il calcolo si basa non sono sempre resi espliciti; è quindi difficile valutare il significato e comparare i numeri che vengono di volta in volta proposti.

Questo aspetto, non secondario, fa sì che per alcune aree del paese, dove nel tempo sono stati realizzati più studi di potenziale, i dati presentino una variabilità molto ampia la cui portata non è immediatamente comprensibile a chi non ne conosca la genesi (Colonna, 2010).

Recentemente l'ENEA ha prodotto un "Atlante delle biomasse" (Motola et al., 2009) nazionale che è consultabile online ed ha realizzato alcuni studi di maggior dettaglio per Regioni, Province o Comuni nell'ambito della pianificazione energetica locale.

Nei diversi ambiti territoriali sono stati realizzati i calcoli delle biomasse residuali sulla base dei dati e delle informazioni disponibili. Solitamente il calcolo viene realizzato attraverso dei *worksheet* che contengono sia i dati di superficie e produttività delle colture che i parametri di calcolo e alcune informazioni territoriali necessarie alla localizzazione e indicizzazione delle stesse. Tale tipo di *worksheet*, più o meno complesso ed esteso, è stato realizzato anche per l'Atlante e diversi studi regionali recenti (Task Force Ambiente, 2008; Colonna et al., 2010).

1.3 La metodologia di stima

In sintesi la stima del potenziale è prima di tutto un inventario della biomassa residuale prodotta dalla vegetazione spontanea (boschi) e/o coltivata (colture) e/o dagli allevamenti (reflui) e/o dal settore agroindustriale (scarti) e poi, per sottrazioni successive, realizzate tramite parametri di calcolo condivisi e specifici per il territorio, si giunge a definire quella che è la disponibilità netta, cioè la biomassa che rimane al netto degli usi alternativi tradizionali (ad esempio le paglie riutilizzate in ambito zootecnico o le potature di pezzatura maggiore usate nella casa aziendale).

Il calcolo della biomassa residuale lorda, teorica o fisica, è relativamente facile e la qualità del risultato dipende esclusivamente dalla qualità ed affidabilità dei dati statistici delle superfici, di produttività delle colture e dalla conoscenza delle tecniche di raccolta e/o di potatura, che ci permettono di parametrizzare quanto è effettivamente il residuo o scarto prodotto ad ettaro.

La disponibilità netta invece necessita della conoscenza degli usi alternativi e del mercato locale globale del residuo, elementi che variano ampiamente nel tempo e nello spazio.

La disponibilità netta è un dato rilevante ma non sufficiente in quanto non è detto che una biomassa disponibile presso le aziende possa essere convenientemente raccolta, concentrata o trasformata per una finalità energetica.

Molti autori e progetti Europei hanno analizzato e discusso le diverse tipologie di potenziali e si rimanda ad essi per una disamina dei diversi approcci di stima e dei metodi di calcolo (AA.VV., 2010)

Il software sviluppato permette di calcolare per l'area e le colture selezionate il potenziale lordo e quello disponibile lasciando a successive e più approfondite analisi la definizione del netto.

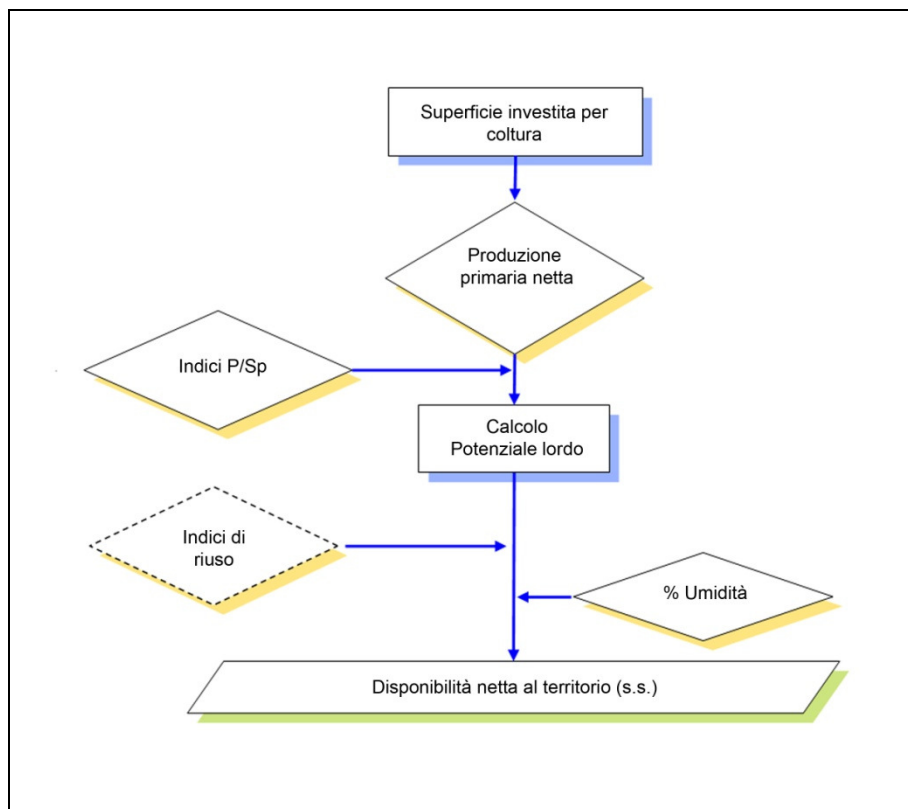


Figura 1 - Flusso logico di stima del potenziale, impiegato nella metodologia semplificata AIGR ENEA per i residui agricoli. Fonte: Alfano et al., 2009

2. Il software AGRI RES

Data la necessità di dover ripetere, in contesti diversi, la medesima metodologia di calcolo si è ritenuto utile produrre uno strumento software che consentisse di rendere rapida ed efficiente la produzione delle stime e di elaborare ed organizzare i risultati in una modalità standard, sia sotto forma di sintesi tabellare che grafica.

E' stato quindi sviluppato uno strumento che permette di calcolare a livello nazionale, regionale e provinciale il potenziale di biomasse residuali dal settore agricolo.

Lo strumento, inizialmente pensato e realizzato ad esclusivo uso interno, è stato successivamente modificato ed integrato con alcune nuove funzioni per essere utilizzato anche da altri utenti.

AGRI RES nasce quindi come strumento di lavoro al fine di rendere veloce e semplice il calcolo e la produzione di grafici e tabelle di sintesi dei potenziali delle biomasse a livello nazionale.

Nella fase di definizione degli obiettivi e della relativa "architettura" logica e funzionale del software da rilasciare all'esterno abbiamo perseguito i seguenti obiettivi:

- Facilità d'uso,
- Trasparenza del calcolo,
- Adattabilità del calcolo,
- Esportabilità dei risultati.

Tutto ciò in prospettiva di una diffusione e pubblicizzazione del software stesso di cui nel seguito sono descritti i vari elementi e le funzioni.

2.1 Le caratteristiche principali

AGRI RES è uno strumento di valutazione quantitativa del potenziale di biomasse residuali ad uso energetico, dal solo settore agricolo, per predeterminati contesti geografico amministrativi.

Lo strumento consente di calcolare per 16 colture (erbacee ed arboree) i residui prodotti annualmente (paglie, fusti, frasche, sarmenti, legna) sulla base dei dati di superficie delle colture e dei dati di produzione e produttività.

Lo strumento integra parametri di calcolo (rapporto prodotto/sottoprodotto, % umidità residuo, PCI [Mj/ton], Indice di riuso %, etc) per stimare le biomasse residuali lorde e disponibili per una singola provincia, regione o gruppi selezionati di province e regioni.

Lo strumento consente la personalizzazione dei parametri di calcolo ed include un sistema di import dei dati e di output secondo tabelle e grafici standardizzati.

Ogni elaborazione di calcolo è salvabile separatamente e le diverse elaborazioni, realizzate con assunti e parametri di calcolo differenti, possono essere confrontate per analizzare diverse ipotesi di riuso dei residui agricoli all'interno del sistema agricolo ed agroindustriale locale.

Ogni "Run" di calcolo può essere esportato in formati database per essere analizzato successivamente con altri software.

Lo strumento è costituito da un software indipendente da applicativi di office automation preesistenti sul computer dell'utilizzatore. Include un sistema di guida utente online ed i *tooltip* (messaggi di aiuto) per ciascuna icona o procedura.

L'installazione avviene tramite una procedura guidata di setup con opzioni tipiche o personalizzate. Il software è facilmente espandibile per quanto riguarda sia i parametri di input che le restituzioni, quantitative e qualitative, dei file di export dei risultati. Lo strumento nella sua versione attuale è integrato con un manuale di istruzioni.

Le caratteristiche principali sono:

- Calcolo automatizzato,
- Interfaccia utente semplice progettata con criteri allo stato dell'arte,
- Assenza di limitazioni nella tipologia di colture esaminabili,
- Espandibilità nel numero e tipologia di colture da esaminare,
- Trasparenza dei parametri di default,
- Customizzazione dei parametri relativi alle colture,
- Organizzazione e automazione risultati,
- Grafici standard per confrontare i dati di aree e province diverse,
- Export dei dati al fine di garantire interfacciamento e integrazione con altri software di analisi territoriale (GIS) e analisi statistica.

2.2 Il flusso logico del sistema di calcolo

Il calcolo si realizza attraverso una serie di passaggi gestiti attraverso una unica schermata di controllo. La schermata guida l'utente ad effettuare in modo sequenziale le scelte relative a: territorio, colture, parametri, import dati e raggruppamenti. A valle

delle selezioni l'utente esegue il calcolo vero e proprio e può poi procedere a generare la reportistica (tabellare e grafica) e l'esportazione dei risultati e degli indici territoriali di confronto.

Una procedura sequenziale standard è così realizzata:



Nell'ambito di ciascuno di questi passaggi vi sono selezioni, opzioni o inserimento di dati che l'utente può effettuare per personalizzare il suo calcolo. Lo schema di flusso completo con le diverse funzioni è indicato nella figura seguente.

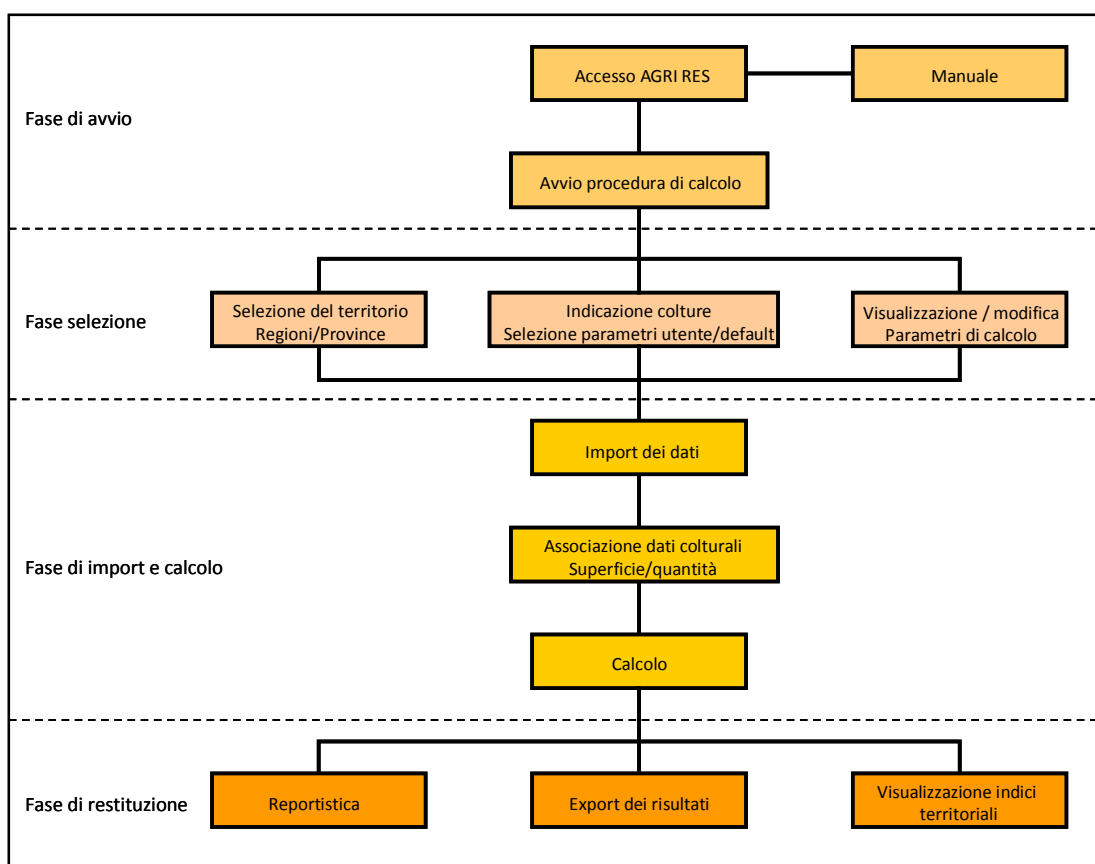


Figura 2 - Schema del flusso operativo del software con le diverse sottofunzioni

2.3 Le funzioni e l'organizzazione

Nel seguito è illustrata brevemente la struttura e l'organizzazione del software AGRI RES tramite una breve descrizione in sequenza delle principali schermate del software.

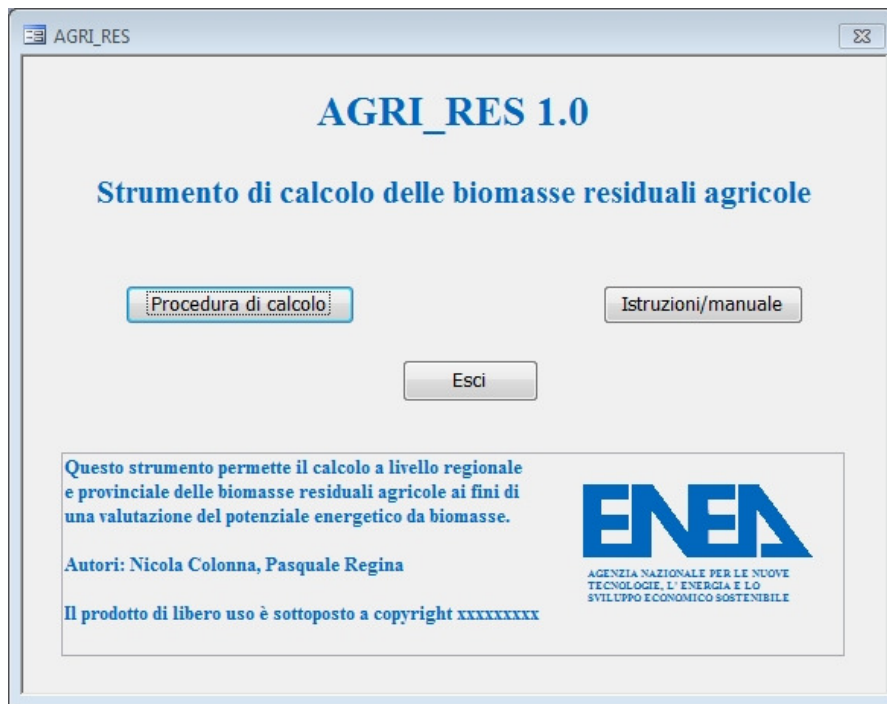


Figura 3 - Schermata iniziale di accesso

Tramite questa interfaccia iniziale, l'utente può scegliere se effettuare una procedura di calcolo o esaminare le istruzioni sul funzionamento o leggere il manuale a corredo. Optando per la procedura di calcolo, l'utente si trova di fronte alla seguente schermata:

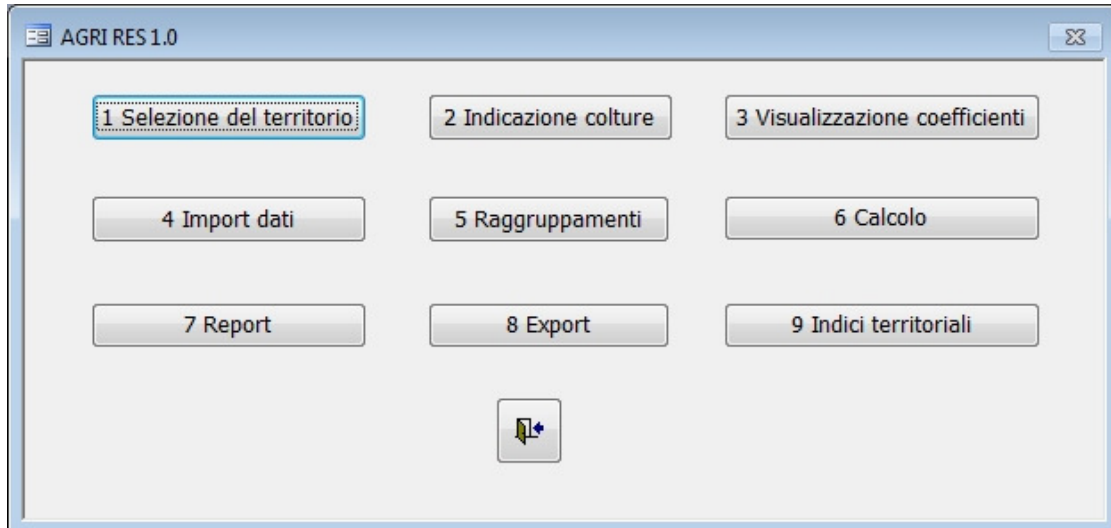


Figura 4 - Schermata base per accedere alle diverse funzioni

nella quale sono presenti tutte le funzionalità del prodotto sviluppato. Seguendo la logica del sistema, si parte dalla definizione dell'ambito territoriale oggetto di indagine.

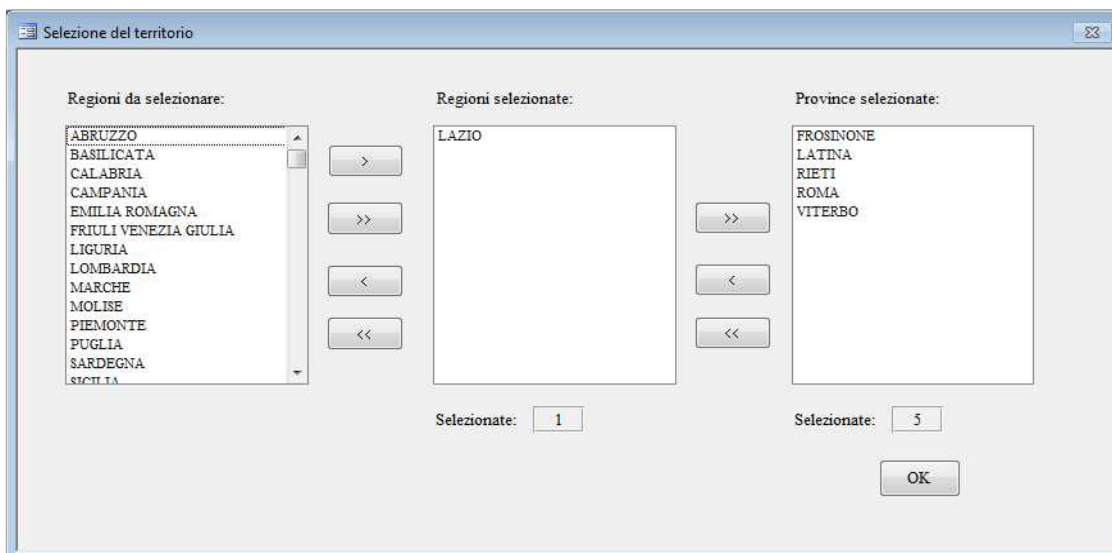


Figura 5 - Selezione e deselezion delle regioni e/o province da analizzare

È possibile effettuare una selezione di tipo nazionale o selezioni multiple/parziali di regioni/province con l'intento di analizzare porzioni di territorio ricadenti su diverse province di differenti regioni (un esempio pratico è rappresentato da un'area che insiste sul territorio di due province di regioni confinanti).

Successivamente si passa alla scelta e caratterizzazione delle colture su cui effettuare la stima dei potenziali definendone la tipologia (erbacea, piuttosto che legnosa) ed i relativi coefficienti di default o valori inseriti dall'utente, nel caso siano disponibili informazioni più dettagliate della realtà locale oggetto di stima.

Coltura	Alias coltura	Selezionato	Tipo scarto	Coefficienti
Coltura1	Frumento tenero	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> Erbaceo <input type="radio"/> Legnoso	<input checked="" type="radio"/> Default <input type="radio"/> Utente
Coltura2	Frumento duro	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> Erbaceo <input type="radio"/> Legnoso	<input checked="" type="radio"/> Default <input type="radio"/> Utente
Coltura3	Orzo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> Erbaceo <input type="radio"/> Legnoso	<input type="radio"/> Default <input checked="" type="radio"/> Utente
Coltura4	Avena	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> Erbaceo <input type="radio"/> Legnoso	<input checked="" type="radio"/> Default <input type="radio"/> Utente
Coltura5	Mais da granella	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> Erbaceo <input type="radio"/> Legnoso	<input checked="" type="radio"/> Default <input type="radio"/> Utente
Coltura6	Girasole	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> Erbaceo <input type="radio"/> Legnoso	<input checked="" type="radio"/> Default <input type="radio"/> Utente
Coltura7	Sorgo da granella	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> Erbaceo <input type="radio"/> Legnoso	<input checked="" type="radio"/> Default <input type="radio"/> Utente
Coltura8	Vite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/> Erbaceo <input checked="" type="radio"/> Legnoso	<input type="radio"/> Default <input checked="" type="radio"/> Utente
Coltura9	Olivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/> Erbaceo <input checked="" type="radio"/> Legnoso	<input checked="" type="radio"/> Default <input type="radio"/> Utente

Figura 6 - Caratterizzazione delle colture, del tipo di residuo e opzione per la personalizzazione dei parametri

Dopo aver definito e caratterizzato il contesto della stima che si intende effettuare, è possibile procedere alla fase di import dei dati, in uno dei formati database più diffusi, ad es. *excel*.

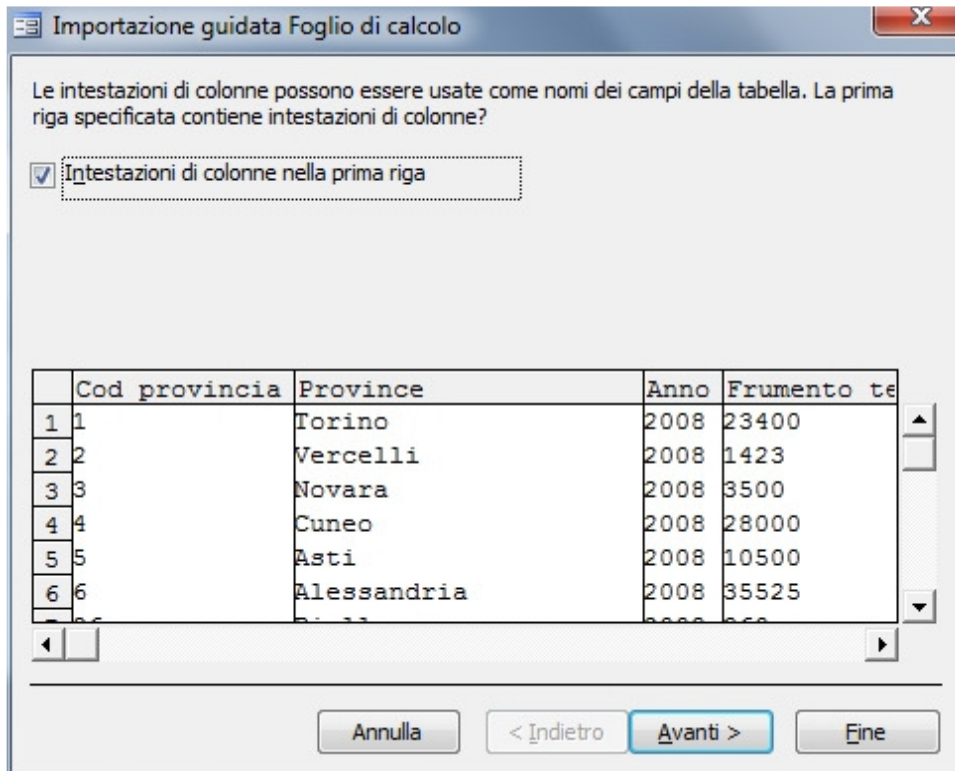


Figura 7 - Selezione da file *excel* di dati da importare

Dopo una verifica della correttezza della operazione di *import*, è necessario che i dati di superfici e produttività siano associati (raggruppati) alle colture scelte e denominate con un alias nel secondo passaggio: questa funzione è realizzata tramite il tasto “5 Raggruppamenti” presente nella schermata di figura 4. Per ogni coltura di interesse, indicata con un alias nella figura 6, si deve indicare manualmente la tipologia di dato importato e quindi se trattasi di dato di superficie piuttosto che di produzione.

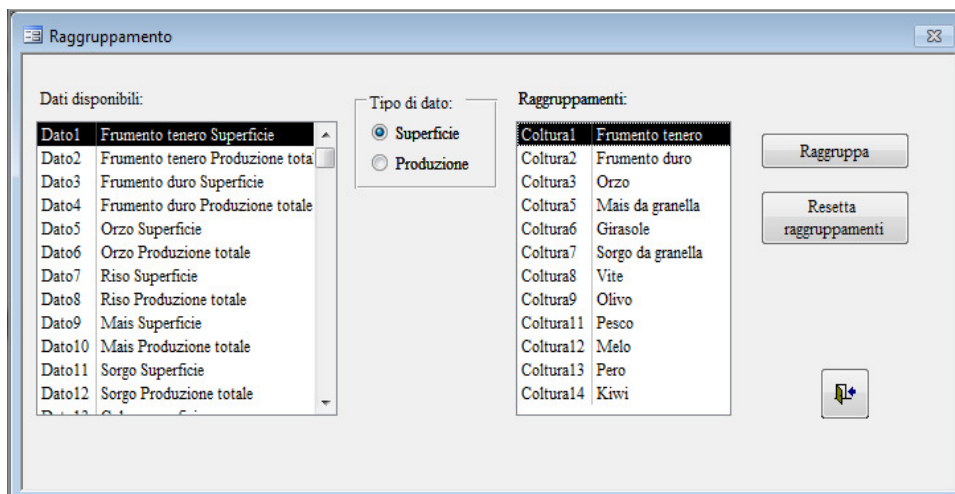


Figura 8 - Raggruppamenti

Completati i raggruppamenti si procede ad effettuare la funzione di calcolo della stima dei potenziali da biomasse residuali del settore agricolo (pulsante “6 Calcolo” di fig. 4).

3. I risultati ed i formati

Completato il calcolo, il sistema riporta l'utente alla schermata principale (figura 4). L'utente può effettuare una doppia scelta sulla restituzione dei risultati:

- visualizzazione dei report (formato pdf)
- export in formato tabellare e digitale.

Le tabelle sono file generati automaticamente e riportano tutte le informazioni ritenute essenziali circa il calcolo operato: data di esecuzione, colture selezionate, parametri impiegati. E' possibile inoltre rinominare i file tabellari generati per garantire la massima personalizzazione e per una corretta archiviazione di elaborazioni differenti/successive anche solo in termini temporali.

In questo modo l'utente può ripetere il calcolo, modificando solo alcuni parametri a sua scelta, e fare nuovamente il calcolo ottenendo così una nuova stima.

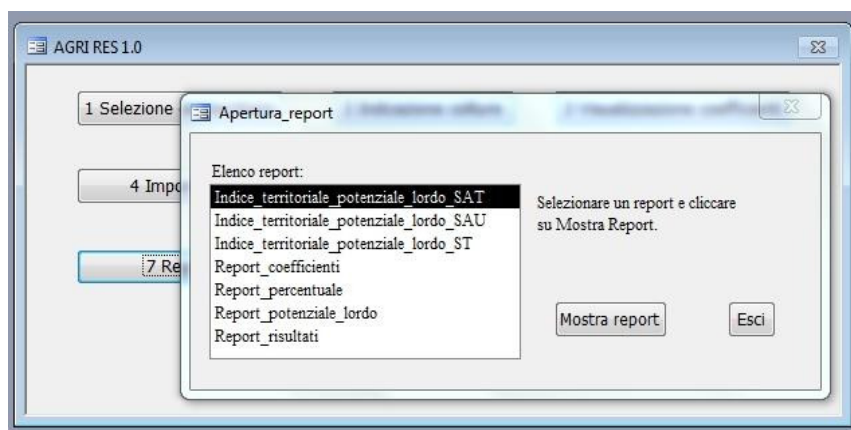


Figura 9 - Scelta del report da visualizzare

Calcolo biomassa residuale settore agricolo												
Cod. provincia:	Provincia:		Anno:									
36	MODENA		2008									
Caratteristiche	Frumento tenero	Frumento duro	Orzo	Mais da granella	Girasole	Sorgo da granella	Vite	Olivo	Pesce	Melo	Pera	Kivi
Superficie in produzione e [ha]:	20400	4325	2970	14390	140	3705	7368	5	256	750	6561	0
Produzione e raccolta [t]:	132800	22825	16335	143900	420	18525	124790.4	12.5	4370	24750	183708	0
Sottoprodotto/prodotto	0.69	0.7	0.8	1.3	0.7	1.3	0.3	0.5	0.2	0.1	0.1	0.2
Unità S1:	15	15	15	55	15	55	50	50	40	40	40	40
Produzione S2:	0	0	0	0	0	0	20	0	75	85	100	20
Frequenza S2:	0	0	0	0	0	0	25	0	15	20	20	25
Unità S2:	0	0	0	0	0	0	40	40	40	40	40	50
PCI [T/ha s]:	16.49	16.49	16.77	16.3	17.05	16.3	17.84	18.65	18.25	18.25	18.25	14.4
Totale superficie in prod [ha]:	46130						14940					
Potenziale lordo di biomassa												
Disponibilità lorda Sp1 [t]:	77.76	13.46	11.1	84.18	0.24	10.83	14.41	0	0.54	1.48	11.02	0
Disponibilità lorda Sp2 [t]:	0	0	0	0	0	0	3.53	0	0.76	1.91	19.68	0
Totale per coltura S1+S2 [t]:	77.76	13.46	11.10	84.18	0.24	10.83	17.94	0.00	1.30	3.39	30.70	0.00
Totale residui [t]:	197.57						53.33					
Potenziale netto al territorio												
Uso attuale sottoprodotti:	70	70	70	50	70	50	5	10	5	5	5	5
Uso attuale sottoprodotto:	0	0	0	0	0	0	90	90	90	90	90	90
Disponibilità netta Sp1 [t]:	23.33	4.04	3.33	42.09	0.07	5.42	13.69	0	0.51	1.41	10.47	0
Disponibilità netta Sp2 [t]:	0	0	0	0	0	0	0.35	0	0.08	0.19	1.97	0
Totale per coltura S1+S2 [t]:	23.33	4.04	3.33	42.09	0.07	5.42	14.04	0.00	0.59	1.60	12.44	0.00
Totale residui [t]:	78.28						28.67					

giovedì 13 dicembre 2012 Fonte: AGRI RES Pagina 4 di 9

Figura 10 - Restituzione in formato tabellare dei risultati

3.1 Gli output grafici

Per rendere più semplice l'analisi dei risultati ottenuti sono stati inseriti alcuni grafici standard, non modificabili dall'utente, che il sistema genera automaticamente. Un esempio di restituzione dell'elaborazione in termini di report grafico è il seguente:

Potenziale lordo da residui agricoli - Valori assoluti

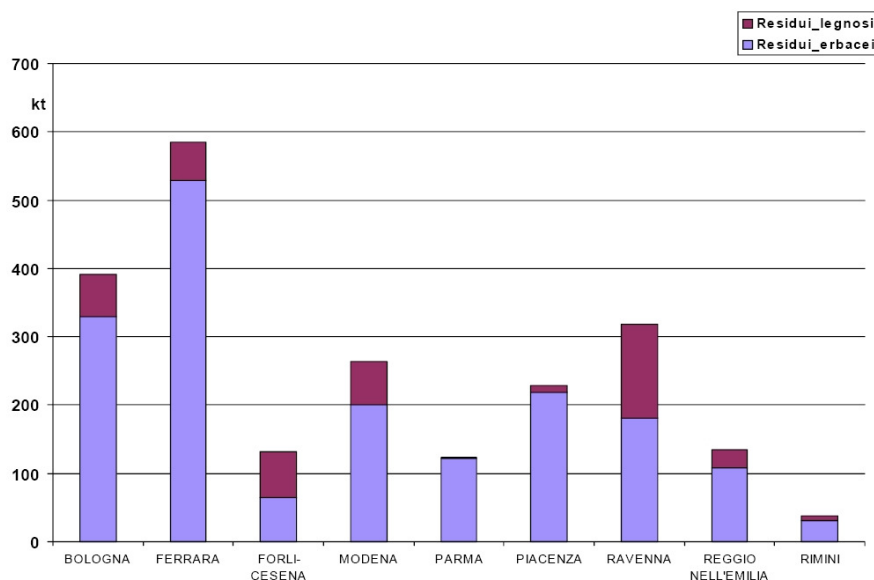


Figura 11 - Grafico del potenziale lordo delle diverse provincie analizzate

È inoltre possibile una restituzione sempre in forma grafica/report dei più comuni indici territoriali, come mostrato nella schermata seguente. Tale restituzione può essere esportata come formato immagine (o formati compatibili, tipo pdf, se il sistema su cui è funzionante l'applicativo è dotato di stampante virtuale pdf).

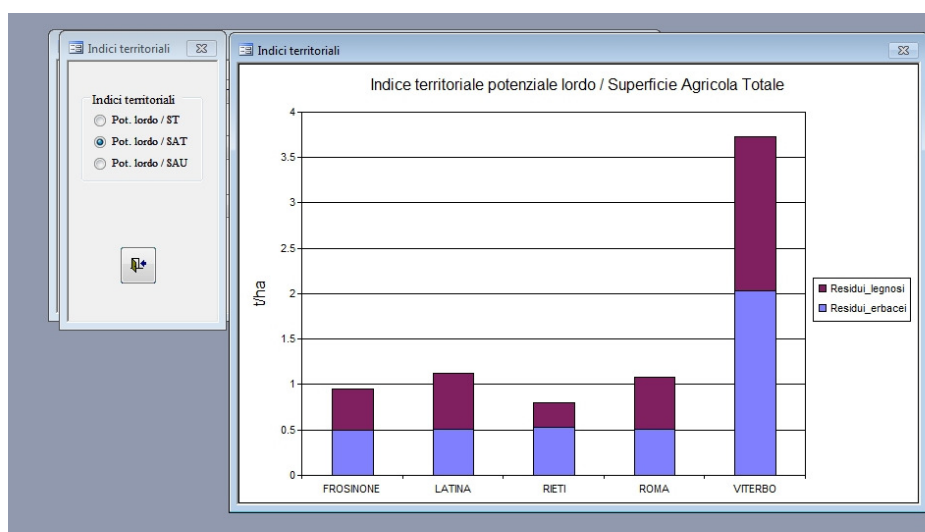


Figura 12 – Esempio di grafico degli indici territoriali (potenziale su superfici)

Gli indici base prodotti sono in relazione alla SAU ed alla SAT e sono utili indicatori della maggiore o minore densità o dispersione della biomasse sul territorio

3.2 L'esportazione dei risultati

Al termine del processo di calcolo l'utente può generare un file di esportazione dei risultati utilizzando il tasto "8 Export". Il software genera un file in formato Excel che contiene i risultati organizzati per Provincia e Regioni ed i relativi metadati.

In particolare il file contiene 5 fogli:

- Note: informazioni su unità di misura, metodologia, avvertenze,
- Export_output_lordo: potenziale complessivo (lordo) espressi in kt per provincia,
- Export_output_netto: potenziale al netto dei riusi locali (disponibile) espressi in kt,
- Export_input: tutti i dati di input inseriti organizzati per provincia ,
- Export_coefficienti: i parametri di calcolo scelti dall'utente ed utilizzati nel calcolo.

Nei fogli di risultato i dati di potenziale sono organizzati per Provincia e Regione con i relativi codici identificativi ISTAT in modo tale da poter essere facilmente importati in strumenti GIS ed elaborati secondo le esigenze o gli obiettivi dell'utente.

4. Sviluppi

Il prodotto è un prototipo aperto ad ulteriori sviluppi. E' funzionante e testato per sistemi basati su piattaforma Windows (XP, Vista, Win7) e non necessita di software di *backoffice* per il suo funzionamento. Il prototipo è già stato testato ed utilizzato in studi regionali (PEAR Emilia Romagna, 2011, AA.VV, 2012b) e ne è stata verificata la completa funzionalità. Il prodotto è suscettibile di essere modificato per includervi ulteriori funzionalità, quali ad esempio: ulteriori tipologie di biomassa, altre colture, applicazioni dedicate per altri settori produttivi, scale territoriali di indagine diverse, calcoli di bilancio del carbonio.

La struttura scelta per la sua implementazione permette infatti di aggiungere funzioni o, ad esempio, modificare ed integrare le colture esaminate ed i parametri secondo le necessità di particolari utenze o committenti.

5. Conclusioni

La stima delle biomasse residuali è un esercizio di calcolo semplice. La qualità dei risultati dipende dalla affidabilità, precisione ed omogeneità dei dati di ingresso, dagli assunti e relativi obiettivi della stima e dai parametri che definiscono i sottoprodotti. Un elemento importante è che il *set* di dati e di parametri utilizzati sia reso "trasparente" all'utilizzatore al fine di poter comprendere qualità e limiti dei numeri prodotti. Lo strumento AGRI RES consente di calcolare sia il potenziale biofisico (teorico, lordo) che la disponibilità netta al territorio delle biomasse, sia sottoforma di prodotto tal quale, che su base secca (s.s o d.m.) ed il relativo potenziale energetico associato (Mj). Il dato prodotto è però relativo al territorio analizzato nel suo complesso e per valutare quante delle biomasse stimate possano essere effettivamente sfruttate a fini energetici è necessario sottoporre i risultati ad una fase di post analisi. In particolare è utile porre le biomasse in relazione alla morfologia del territorio ed al numero, ampiezza e distribuzione delle aziende agricole. Appare evidente che le biomasse disperse sul territorio, in migliaia di aziende agricole e su aree di montagna sono di più difficile o costosa raccolta ed impiego rispetto alle biomasse che si trovano in aree facilmente raggiungibili e/o meccanizzabili.

Per consentire di caratterizzare il potenziale di biomasse calcolato in relazione al contesto geografico e socioeconomico il software restituisce un formato dei risultati facilmente importabile in un SIT (strumento informativo territoriale) (Cardinale et al 2006). Tramite infatti i più comuni software GIS è possibile relazionare spazialmente i dati di potenziale con strade, acclività, domanda energetica, o quanto altro, al fine di fornire mappe ed analisi utili alla fase di pianificazione (Voivontas et al. 2001, Avella e Bassano, 2005).

Pertanto AGRI RES è utilizzabile sia nei normali Piani energetici regionali che identificano l'ordine di grandezza del potenziale e le principali azione e misure per mobilitarle, sia come base per più approfondite analisi che integrano le informazioni geografiche e socioeconomiche necessarie a definire la quota parte delle biomasse effettivamente utilizzabile per generare energia. E' ovvio che questo tipo di approccio, di tipo *top down*, è utile ed impiegabile quando la scala territoriale è ampia e le informazioni disponibili sono prevalentemente di natura statistica. In contesti territoriali

limitati, singoli comuni o gruppi di comuni (comunità Montane, Parchi), ove sono disponibili livelli più ampi e digitalizzati di informazioni sulle biorisorse agricole e forestali, è auspicabile un approccio di tipo *bottom up* in cui le singole informazioni georeferenziate sono aggregate per giungere a definire quantità e tipologia delle biomasse come somma delle singole risorse disponibili. Anche con questo approccio rimane sostanzialmente critica la valutazione di quanto della risorsa sia effettivamente disponibile al netto dei reimpieghi aziendali, per conoscere i quali l'unico modo è realizzare dei campionamenti puntuali tramite raccolta diretta delle informazioni nelle aziende.

Il software è un prototipo non commerciale la cui distribuzione non è attualmente formalizzata ed è soggetto a copyright.

Lo strumento è disponibile nella versione base ed è suscettibile di miglioramenti ed integrazioni anche sulla base di specifiche richieste da parte di utenze istituzionali diverse.

6. Riferimenti bibliografici

AA.VV., 2010: *Methods and data sources for Biomass resource assessments for energy. Bee* - Biomass Energy Project, FP7 GRANT AGREEMENT N°: 213417

AA.VV., 2012a: *Trasnational Action Plan for Central Europe*. 4biomass Project report. Freie Universitat, Berlin.

AA.VV., 2012b: Linee di indirizzo strategico per la pianificazione strategica della Regione Lazio, Rapporto a cura di ENEA (non pubblicato)

ALFANO V., N. COLONNA, S. CROCE, V. PIGNATELLI, 2009: Il potenziale agro energetico da residui nel Lazio. Atti VII Convegno A.I.S.S.A., Ancona, Dicembre 2009

AGRI_RES Codice Software- Valutazione Quantitativa del Potenziale Energetico da Residui Agricoli, 2011. Copyright ENEA numero deposito 2011003775 (autori Colonna N., Regina P.)

AVELLA R. e C. BASSANO, 2005: Il GIS nella pianificazione della risorsa biomassa. Energia Ambiente ed Innovazione. n.5 pg 55-63

CARDINALE, M., A. D'ALESSANDRO, D.A. MATERA, V. MOTOLA, G. BRACCIO, 2006: Valutazione GIS del potenziale energetico da biomasse lignocellulosiche nella regione Basilicata. ENEA-RT-ENE--06-24. pag 56

CIANCALEONI F., R. JODICE, 2010: Sostenibilità nell'uso delle biomasse a scopo energetico. Ambiente Risorse e Salute, 123: 25-40.

COLONNA N., S. CROCE, 2009: *Biomass potential assessments in Italy: approaches and methodologies*. Secondo convegno SIBA, Roma, maggio 2009 (riassunto)

COLONNA N., 2010: Il potenziale energetico da biomasse. Rivista della FIRE Gestione Energia, 2/2010 pp 42-46, Fabiano editore.

COLONNA N., DEL CIELLO R. e R. PETTI, 2010: Biomasse agroforestali: valutare il potenziale a scala regionale. Ambiente Risorse e Salute 127:20-24..

GERARDI V., E. SCODITTI, 1995: Piano locale per lo sviluppo e la promozione dell'uso energetico delle fonti rinnovabili. Progetto Altener, ENEA.

LAI G., G. RIVA, M. FIALA, 1996: Applicazione a livello territoriale delle metodologie ENEA-A.I.I.A. alle regioni Emilia-Romagna e Abruzzo: sintesi dei risultati. ENEA-RT-ERG; 96-26

MOTOLA V., N. COLONNA, V. ALFANO, M. GAETA, S. SASSO, V. DE LUCA, C. DE ANGELIS, A. SODA, G. BRACCIO, 2009: Censimento potenziale energetico

biomasse, metodo indagine, atlante biomasse su WEB-GIS. Ricerca Sistema elettrico, RSE/2009/167, ENEA, Roma

Regione Emilia Romagna, 2011: Piano Energetico Regionale: secondo piano triennale di attuazione del piano energetico regionale 2011-2013. BUR 92, n 128, 12/08/2012.

TASK FORCE AMBIENTE, 2008: Il potenziale energetico da biomasse nella Regione Molise. Progetto ENERWOOD, pagine 96, edito da Regione Molise, 2008

VOIVONTAS D., D. ASSIMACOPOULOS, E.G. KOUKIOS, 2001: *Assessment of biomass potential for power production: a GIS based method*; Biomass & Bioenergy, Elsevier Science Ltd., pp. 101-112.

Edito dall' **ENEA**
Servizio Comunicazione

Lungotevere Thaon di Revel, 76 - 00196 Roma

www.enea.it

Stampa: Tecnografico ENEA - CR Frascati
Pervenuto il 14.2.2013

Finito di stampare nel mese di febbraio 2013