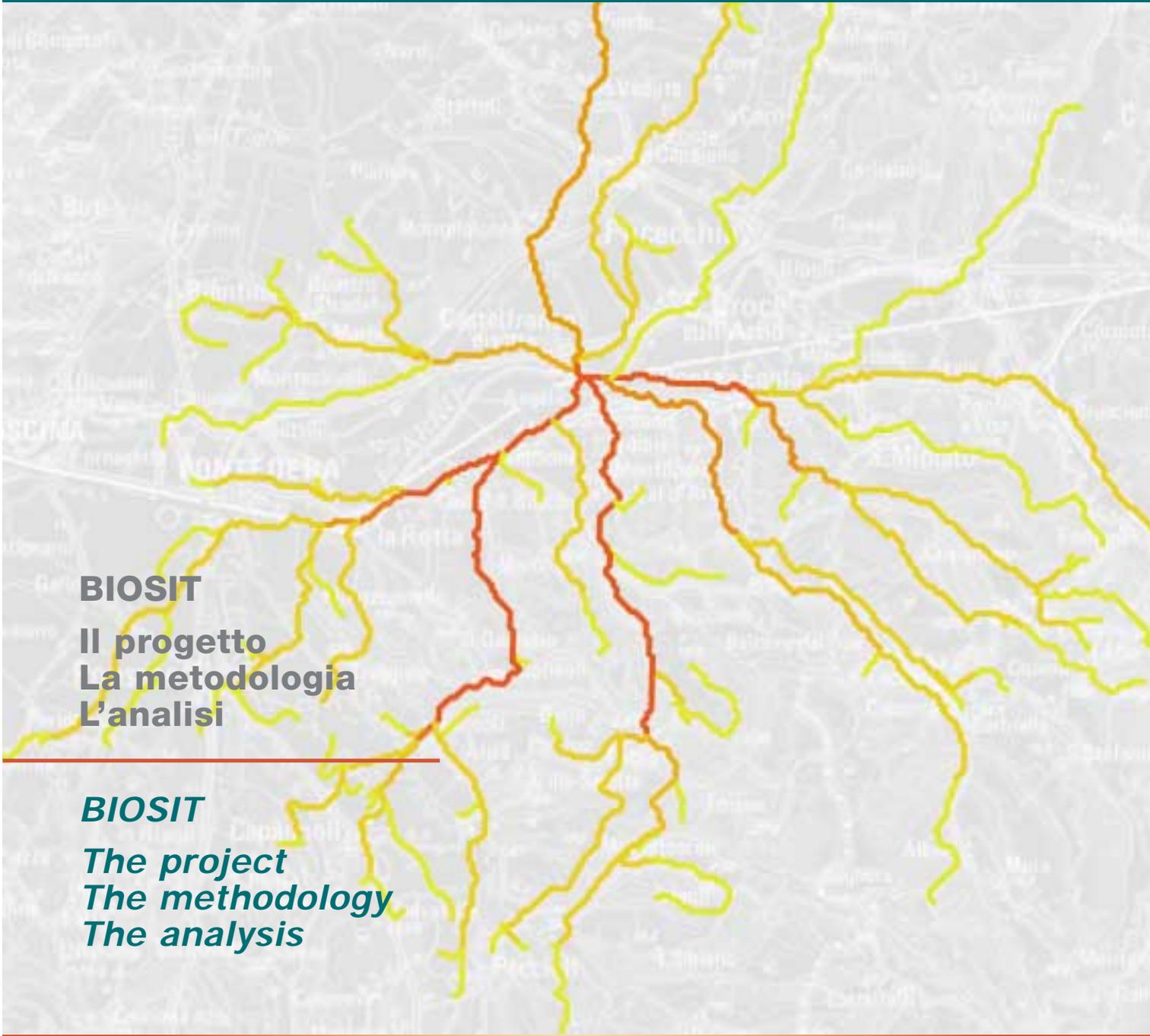


# BIOSIT

Una metodologia GIS per uno sfruttamento efficiente e sostenibile della "risorsa biomassa" a fini energetici

*A GIS based methodology for a sustainable and efficient exploitation of biomass for energy use*



**BIOSIT**  
Il progetto  
La metodologia  
L'analisi

---

**BIOSIT**  
*The project  
The methodology  
The analysis*

## Project Partners

Dipartimento di Energetica "Sergio Stecco", Università degli Studi di Firenze, Italia

Dipartimento di Economia Agraria e delle Risorse Territoriali, Università degli Studi di Firenze, Italia

ETA Energie Rinnovabili, Firenze, Italia

## Ringraziamenti / Acknowledgements

Gli editori desiderano ringraziare tutti coloro che hanno contribuito con il loro impegno alla realizzazione di questa pubblicazione / *The editors would like to thank all those who have put so much time and effort into the preparation of this publication:*

Francesco Martelli, Silvia Maltagliati, David Chiaramonti, Giovanni Riccio, Dipartimento di Energetica "Sergio Stecco", Università degli Studi di Firenze, Italia.

Iacopo Bernetti, Claudio Fagarazzi, Roberto Fratini, Francesco Riccioli, Dipartimento di Economia Agraria e delle Risorse Territoriali, Università degli Studi di Firenze, Italia.

Leonardo Nibbi, Gianluca Tondi, Fulvio Passalacqua, ETA Energie Rinnovabili, Firenze, Italia.

Un ringraziamento speciale a Marco Gomboli responsabile di servizio dell'area "energia e risorse minerarie" della Regione Toscana per l'interesse manifestato nei confronti del progetto nella fase di presentazione alla Comunità Europea.

Si ringraziano inoltre Mario Romanelli e Vincenzo Naso del Dipartimento PTA - "Qualità dell'aria, rischi industriali, prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento" della Regione Toscana per aver fornito i dati e i risultati dell'IRSE. Si ringraziano anche Tiziana Nadalutti e Vincenzo Gallorini di TIMESIS per il supporto alla gestione e l'attività di monitoraggio del progetto BIOSIT

*Special thanks to Dott. Marco Gomboli Service Responsible of the "Energy and Mineral Resources" Area of the Tuscany Region because of his interest into the project within the phase of the proposal presentation to the European Community.*

*Thanks to Mario Romanelli and Vincenzo Naso of the PTA - "Qualità dell'aria, rischi industriali, prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento" Dept. of the Tuscany Region, since they provide us data and results from IRSE.*

*Thanks also to Tiziana Nadalutti and Vincenzo Gallorini from TIMESIS for the support to the BIOSIT project management and monitoring.*

Gli editori desiderano ringraziare la Direzione Generale dell'Ambiente della Commissione Europea per il supporto alla realizzazione della presente pubblicazione / *The editors are also grateful to the Directorate General for the Environment for the support in undertaking this publication.*

La presente pubblicazione è stata realizzata nell'ambito del progetto "BIOSIT" (LIFE00 ENV/IT/000054) con il supporto della Commissione Europea attraverso lo strumento finanziario LIFE III Ambiente / *The present publication is printed within the "BIOSIT" project (LIFE00 ENV/IT/000054) with the support of the European Commission through the LIFE III Environment financial instrument.*

*Design e Impaginazione / Graphic Design and Layout*  
Emanuela Barbini

Edito da / *Edited by:*

ETA Energie Rinnovabili, Italia

Stampato in Italia da / *Printed in Italy by*  
Grafica Lito, Florence



Né la Commissione Europea, né qualsiasi persona operante per conto della Commissione, è responsabile per l'utilizzo che potrebbe essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

Le opinioni espresse all'interno della presente pubblicazione non rappresentano necessariamente il punto di vista della Commissione Europea.

*Neither the European Commission, nor any person acting on behalf of the Commission, is responsible for the use which might be made of the information contained in this publication. The views given in this publication do not necessarily represent the views of the European Commission.*

© ETA-Florence 2003

La riproduzione dei contenuti è consentita previa citazione della fonte. Stampato in Italia.

*Reproduction is authorised provided the source is acknowledged. Printed in Italy.*

Edito da:

*Produced by:*



ETA

Con il supporto di:

*With the support of:*



# SOMMARIO

## Summary



- PRESENTAZIONE DEL PROGETTO BIOSIT / *PRESENTATION OF THE BIOSIT PROJECT* P. 3
- SVILUPPO SOSTENIBILE / *SUSTAINABLE DEVELOPMENT*
  - Sostenibilità / *Sustainability* P. 4
  - Le Fonti Rinnovabili di Energia e l'Ambiente / *Renewable Energy Sources and the Environment* P. 5
  - Le RES in Europa / *RES in EU* P. 5
- BIOMASSA/BIOENERGIA / *BIOMASS/BIOENERGY*
  - Cosa si intende per Biomassa? / *What does Biomass mean?* P. 6
  - Vantaggio ambientale dell'uso energetico della Biomassa / *Environmental benefits from Biomass to Energy use* P. 6
  - Biomassa come combustibile / *Biomass as fuel* P. 7
  - Uso energetico sostenibile della Biomassa / *Sustainable Energy use of Biomass* P. 8
  - Tipici utilizzi energetici / *Typical Energy uses* P. 8
  - Tecnologie di conversione energetica / *Energy Conversion Technologies* P. 9
  - La Biomassa per scopi energetici nel mondo e in Europa / *Biomass to Energy in the World and in Europe* P. 10
  - Strumenti di supporto / *Support tools* P. 11
  - La Biomassa nel Piano Energetico Regionale (PER) della Toscana / *Biomass within the Regional Energy Plan of Tuscany* P. 12
- GIS-SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI / *GIS-GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS*
  - Cosa è il GIS? / *What is GIS?* P. 13
  - Il S.I.T. della Regione Toscana / *The Tuscany Region S.I.T.* P. 14
- DESCRIZIONE METODOLOGIA / *DESCRIPTION OF THE METHODOLOGY*
  - Ragioni per cui è necessaria la pianificazione nella filiera Biomassa/Energia / *Reasons for the planning of the Biomass to Energy Chain* P. 15
  - Come funziona il GIS? La Base Dati / *How does the GIS system works? The Basis of Data* P. 16
  - Bacini di approvvigionamento/ *Supply Basins* P. 17
  - Algoritmo su base GIS / *GIS based Algorithm* P. 18
  - Elaborazione e visualizzazione dei Risultati/ *Elaboration and Visualisation of Results* P. 20
- APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA AL TERRITORIO TOSCANO / *APPLICATION OF THE METHODOLOGY TO THE TUSCANY REGION*
  - Disponibilità attuale di Biomassa / *Present Biomass Availability* P. 21
  - Emissioni CO<sub>2</sub> in Toscana / *CO<sub>2</sub> Emissions in Tuscany* P. 21
  - Definizione dei Bacini di approvvigionamento / *Pointing out of Supply Basins* P. 22
  - Matching Tecnologia/Biomassa disponibile / *Biomass availability/Technology Matching* P. 23
  - Esempio di analisi dettagliata / *Detailed Analysis Example* P. 24
- PARTNERS / *PARTNERS*
- BIBLIOGRAFIA / *REFERENCES*

# GLOSSARIO

## Glossary

TERMINE	ITALIANO	ENGLISH	TERM
BIOCOMBUSTIBILE	Combustibile derivato dalla biomassa; può essere prodotto attraverso processi di conversione meccanica, chimica o biologica.	<i>Biomass derived fuel; it may be produced through mechanical, chemical or biological conversion processes.</i>	BIOFUEL
BIOENERGIA	Energia derivata dall'uso dei biocombustibili.	<i>Energy derived from Biofuel.</i>	BIOENERGY
BIOMASSA	La biomassa consiste di residui organici vegetali ed animali, principalmente ottenuti dalla raccolta e dalla lavorazione delle colture agricole e forestali. La direttiva EU 2001/77/EC definisce biomassa "la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani".	<i>Biomass consists of organic residues from plants and animals primarily obtained from harvesting and processing of agricultural and forestry crop. Following the EU directive 2001/77/EC biomass "shall mean the biodegradable fraction of products, waste and residues from agriculture (including vegetal and animal substances), forestry and related industries, as well as the biodegradable fraction of industrial and municipal waste".</i>	BIOMASS
FESR (FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE)	La Commissione Europea tramite tale Fondo intende promuovere la coesione economica e sociale attraverso la correzione degli squilibri regionali e la partecipazione allo sviluppo e alla riconversione delle regioni, garantendo al tempo stesso una completa sinergia con gli interventi degli altri Fondi strutturali.	<i>Through the Fund the European Commission intends to promote economic and social cohesion by correcting the main regional imbalances and participating in the development and conversion of regions, while ensuring synergy with assistance from the other Structural Funds.</i>	ERDF (EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND)
GIS	Un sistema informatico progettato in modo da permettere all'utente di raccogliere, gestire ed analizzare grandi quantità di dati geografici, ivi compresi gli archivi associati.	<i>A computer system designed to allow the user to collect, manage and analyse geographical data and related databases.</i>	GIS
I.R.S.E. (INVENTARIO REGIONALE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE)	L'I.R.S.E. individua per la Toscana le emissioni delle principali sostanze inquinanti in aria ambiente in termini quantitativi, di origine, di tipologia e di localizzazione. Rappresenta uno degli strumenti tramite i quali si esplica l'azione regionale di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente.	<i>I.R.S.E. (Italian acronym for Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione) points out the emission into the environment of the main air pollutants in terms of quantity, origin, typology and localisation for Tuscany. It is one of the tools used by the regional authorities to evaluate and manage the status of the air.</i>	I.R.S.E. (REGIONAL INVENTORY OF EMISSION SOURCES)
LHV (LOW HEATING VALUE, OSSIA PCI, POTERE CALORIFICO INFERIORE, IN ITALIANO)	Il potere calorifico (ossia il calore sviluppato durante la combustione completa di una unità di massa di materiale) di un combustibile misurato in un calorimetro escludendo il calore ottenuto dalla condensazione dell'acqua prodotta durante il processo di combustione.	<i>The heating value (amount of heat developed by the complete combustion of a unit quantity of a material) of a fuel measured in a calorimeter when the water produced during the combustion process is not condensed.</i>	LHV (LOW HEATING VALUE)
PELLET	Biocombustibile sotto forma di piccoli elementi cilindrici o sferici.	<i>Biofuel in the form of short cylindrical or spherical units.</i>	PELLET
P.E.R.	La regione Toscana ha sviluppato il Piano Energetico regionale (P.E.R.), che definisce le strategie regionali sulla base dell'analisi dello scenario energetico esistente.	<i>The Region of Tuscany has developed the Regional Energy Plan (P.E.R. - Piano Energetico Regionale), which defines regional strategies on the basis of the analysis of the existing energy scenario.</i>	P.E.R.
RES (FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA)	Qualsiasi fonte energetica che si reintegra alla stessa velocità con cui la si utilizza. Acronimo inglese da RES, Renewable Energy Sources.	<i>Any energy source that is replenished at least as fast as it is used.</i>	RES (RENEWABLE ENERGY SOURCES)
TOE	Tonnellate Equivalenti di Petrolio (in inglese Petrolio=Oil); è l'energia disponibile dalla combustione di una tonnellata di Petrolio. Quando si parla di Fonti rinnovabili dà indicazioni riguardo alla quantità di petrolio che si risparmia attraverso l'uso delle fonti alternative.	<i>Tons of Oil Equivalent; 1 Toe is the energy available from the combustion of one tonne of oil; when talking about RES, it may represent the oil saved through the use of alternative energy sources.</i>	TOE

# Presentazione del Progetto BIOSIT

## *Presentation of the BIOSIT Project*

Il progetto BIOSIT si fonda su di una partnership stabilitasi tra il Dipartimento di Energetica (DE-Coordinatore del Progetto) ed il Dipartimento di Economia Agraria e delle Risorse Territoriali (DEART) dell'Università degli Studi di Firenze ed ETA Energie Rinnovabili, azienda specializzata in ricerca, progettazione e realizzazione di impianti nell'ambito delle energie rinnovabili.

Questo gruppo di lavoro integra le necessarie capacità multi disciplinari dell'analisi e della modellazione ambientale, ingegneristiche, agro forestali, di diffusione e trasferimento di conoscenze.

Scopo del Progetto BIOSIT è lo sviluppo di una strategia efficiente e sostenibile per lo sfruttamento delle risorse di Biomassa a fini energetici all'interno di specifiche applicazioni. Come supporto alla definizione delle politiche energetiche sono stati sviluppati una metodologia ed uno strumento basati su sistemi GIS.

I dati georeferenziati del GIS (distribuzione spaziale e caratterizzazione delle risorse di biomassa, la rete dei trasporti, le infrastrutture la richiesta di energia, etc.) sono il supporto basilare della metodologia e dello strumento software in cui si è essa implementata attraverso i relativi algoritmi. Il progetto BIOSIT è cofinanziato dalla Commissione Europea tramite il Programma Comunitario LIFE III; questo consiste in uno strumento finanziario che, attraverso il cofinanziamento delle azioni a favore dell'ambiente, supporta la definizione delle politiche e delle leggi in tema di ambiente nella Unione Europea. È attivo nei paesi della EU, nei paesi in via di accesso alla EU e nelle nazioni che si affacciano sul Mar Mediterraneo e sul Mar Baltico.



*The BIOSIT project is based on a partnership between the Department of Energetics (DE-Project coordinator) and the Department of Agricultural and Land Economy (DEART) of the University of Florence, and ETA Renewable Energies, a company skilled in research, design and carrying out renewable energy plants.*

*This working team integrates the necessary multi-disciplinary skills in environmental analysis and modelling, engineering, agro-forestry, dissemination and know-how transfer.*

*The aim of the BIOSIT project is to develop an efficient and sustainable strategy for the exploitation of biomass resources for energy use within specific applications.*

*To support the definition of the energy policy an innovative Geographical Information System based methodology and a GIS tool have been developed.*

*The georeferenced data (spatial distribution and characterization of biomass resources, transport network, infrastructures, energy demand, etc.) of the GIS are the basic support of the methodology and the software tool in which the methodology has been implemented through related algorithms.*

*The BIOSIT project is co-funded by the European Commission within the LIFE III Community Programme; this is a financial instrument supporting the definition of environmental policy and legislation in the European union, by co-financing actions favourable to the environment; it is active in EU countries, accession countries and countries bordering the Mediterranean Sea and the Baltic Sea.*



# Sviluppo Sostenibile

## Sustainable Development

### SOSTENIBILITÀ / SUSTAINABILITY

"Per Sviluppo Sostenibile si intende uno sviluppo che risponda alle necessità del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie esigenze".

Queste parole sono tratte dal report "Our Common Future" (conosciuto anche come Brundtland Report) e rappresentano la definizione di Sviluppo Sostenibile preparata dalla "World Commission on Environment and Development". (Commissione Mondiale sull'ambiente e lo sviluppo). Le risorse naturali quali l'acqua, i terreni, le foreste ed i minerali non sono inesauribili; d'altra parte le sempre più crescenti necessità di sviluppo della popolazione mondiale portano ad un uso eccessivo di queste risorse. Il concetto di sviluppo sostenibile si concentra sul migliorare la qualità della vita per tutti i cittadini del mondo senza incrementare l'uso delle risorse naturali oltre la capacità che l'ambiente ha di fornirle. Per raggiungere questo obiettivo lo sviluppo deve migliorare l'efficienza da un punto di vista economico, proteggere e riparare i sistemi ecologici ed incrementare il benessere di tutte le genti; è quindi necessario passare all'azione cambiando le politiche e le consuetudini a tutti i livelli, dall'individuo al contesto internazionale. [1]

Nel contesto energetico, l'uso sempre maggiore e massiccio di combustibili fossili ha creato molti problemi, sociali, politici ed ambientali (effetto serra, inquinamento urbano, piogge acide etc.). Ci si aspetta inoltre che la disponibilità di questi combustibili sia vicina alla fine. Focalizzandoci sull'impatto ambientale, rappresentato in primo luogo dall'inquinamento sia su scala locale che globale, esiste la necessità di sviluppare una politica energetica sostenibile a livello ambientale. Sviluppo energetico sostenibile a livello ambientale significa incrementare il risparmio energetico, promovendo lo sfruttamento delle energie rinnovabili di pari passo con lo sviluppo di tecnologie di conversione più efficienti.

*"Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs".*

*These words are from the report "Our Common Future" (also known as the Brundtland Report) and is the definition of Sustainable Development prepared by the "World Commission on Environment and Development".*

*Natural resources such as water, soils, forests and minerals are not inexhaustible; on the contrary, the more development increases, the more the necessities of the world population overwork these resources.*

*Sustainable development focuses on improving the quality of life for all the citizens of the Earth without increasing the use of natural resources beyond the capacity of the environment to supply them indefinitely. To reach this target, development must improve in economic efficiency, protect and restore ecological systems and enhance the well-being of all people; it is then necessary to take action, changing policy and practice at all levels, from the individual to the international. [1]*

*In the energy sector, the still growing consumption and the related massive use of fossil fuels has risen many problems, from social, political-economical to environmental ones (greenhouse effect, urban pollution, acid rains etc). Moreover, the availability of these fuels is expected to be close to the end. Focusing on the environmental impact, which is firstly the atmospheric pollution on both local and global scale, an environmentally sustainable energy policy is needed. Environmentally sustainable energy development means increasing energy saving, promoting the exploitation of Renewable Energy Sources as well as the development of more efficient conversion technologies.*



# Sviluppo Sostenibile

## Sustainable Development

### LE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA E L'AMBIENTE / RENEWABLE ENERGY SOURCES AND THE ENVIRONMENT

RES è acronimo dell'inglese "Renewable Energy Sources", letteralmente fonti energetiche rinnovabili; ma cosa si intende effettivamente con il termine "energia rinnovabile"? Anche se non esiste per esso una definizione formale, si può definire "energia rinnovabile" una qualsiasi fonte energetica che si rigenera almeno alla stessa velocità con cui la si usa. Le RES attualmente conosciute e sfruttate sono l'idroelettrico, l'energia solare, eolica e geotermica e la biomassa come combustibile per i processi di conversione energetica. Le energie rinnovabili hanno un grande valore per la loro disponibilità e per i benefici ambientali che possono procurare, dal momento che hanno un impatto ambientale minore rispetto alle tecnologie energetiche convenzionali.

*RES is an acronym for "Renewable Energy Sources"; but what does "Renewable Energy" mean?*

*Even if there is no formal definition for this term, it is possible to define it as any energy source that is replenished at least as fast as it is used.*

*The RES nowadays exploited and known are hydroelectric power, solar, wind, geothermal energy and biomass as fuel for energy conversion processes. Renewable energies are valuable for their availability and because of the environmental benefits they can provide, since they have a much lower environmental impact than conventional energy technologies.*

### LE RES IN EUROPA / RES IN EU

Le fonti energetiche rinnovabili non sono ancora pienamente sfruttate nei paesi della Unione Europea: il potenziale è considerevole, ma attualmente esse contribuiscono in maniera minima (meno del 6%) al consumo energetico globale della EU. Ci si attende tuttavia che le RES possano crescere considerevolmente in futuro, in special modo per soddisfare gli impegni di protezione ambientale sia a livello europeo che internazionale. Le RES possono difatti contribuire in maniera sostanziale agli obiettivi di Kyoto e del "White paper" della EC, consistenti rispettivamente nella riduzione delle emissioni di "gas serra" di una quota pari all'8% tra il 2008 ed il 2012, e nel raddoppio della quota dell'uso delle energie rinnovabili dal 6% al 12% nel bilancio energetico entro il 2010. Lo sfruttamento delle RES non è importante esclusivamente da un punto di vista ambientale: queste sono risorse disponibili localmente e possono quindi contribuire a ridurre la dipendenza dalle importazioni di energia (i paesi della EU importano attualmente il 50% della energia, una misura che ci si aspetta possa crescere fino al 70% entro il 2020 se non si prenderanno provvedimenti adeguati) incrementando quindi la sicurezza della fornitura energetica; lo sviluppo delle RES può inoltre contribuire attivamente alla creazione di posti di lavoro e favorire uno sviluppo locale.

All'interno di questo scenario un ruolo fondamentale sarà sicuramente giocato dalla bioenergia, ossia l'energia prodotta da combustibile derivati dalle piante, dalle coltivazioni e dagli alberi.

*Renewable Energy Sources (RES) are not yet fully exploited in the European Union: the potential is considerable, but currently they provide a small contribution of less than 6% to the EU's overall energy consumption. RES are expected, however, to grow considerably in the future, especially to comply with the commitments at both European and international level on environmental protection.*

*RES can significantly contribute to the Kyoto targets and EC "White Paper", leading respectively to a reduction of 8% of the GHG emissions between 2008 and 2012 and a doubling of the RE share in the EU energy balance from 6% to 12% in 2010. RES*



*exploitation is important not only from the environmental point of view:*

*RES are sources available locally and can therefore contribute to reducing dependency on energy imports (the EU energy imports are currently 50%, a figure that is expected to rise over the coming years if no action is taken, reaching 70% by 2020) and increasing security of the supply; furthermore, RES development can actively contribute to job creation and can be a key point in local development.*

*In this scenario, a fundamental role will certainly be played by Bioenergy, or rather the energy coming from the use of fuels derived from plants, crops, and trees.*

# Biomassa / Bioenergia

## Biomass / Bioenergy

### COSA SI INTENDE PER BIOMASSA? / WHAT DOES BIOMASS MEAN?

La biomassa consiste in componenti organici vegetali ed animali, principalmente ottenuti dalla raccolta e dalla lavorazione delle colture agricole e forestali. Potature, paglia, tagli forestali, residui delle produzioni alimentari, rifiuti del verde urbano e residui dell'industria del legno sono alcuni esempi di materiali che sottostanno a questa definizione; tutti questi prodotti organici sono principalmente il risultato di attività agro forestali ed il loro potere calorifico è pari a circa un terzo di quello del petrolio, ma la loro disponibilità è maggiore in natura di quella dei combustibili fossili.

Da un punto di vista energetico la biomassa può essere vista come una maniera assai sofisticata di accumulazione della energia del sole attraverso il processo di fotosintesi.

Le piante e le coltivazioni erbacee coltivate per essere usate come combustibile per la produzione di energia sono dette "energy crops" (coltivazioni ad uso energetico).

*Biomass consists of organic residues from plants and animals primarily obtained from harvesting and processing of agricultural and forestry crops. Pruning, straw residues, forest slash, residues from food production, urban wood waste and wood residues generated by timber processing operations are some of the materials that undergo this definition; all of these organic products, are mainly the result of agro-forestry activities, and their Heating Value is nearly one third of the Oil Heating Value, but biomass availability is larger in nature than fossil fuels'.*

*From an energetic point of view biomass may also be seen as a very sophisticated way to accumulate the solar energy through the photosynthesis process.*

*Trees and grasses specifically grown to be used as fuel for energy production are called "energy crops".*

### VANTAGGIO AMBIENTALE DELL'USO ENERGETICO DELLA BIOMASSA / ENVIRONMENTAL BENEFITS FROM BIOMASS TO ENERGY USE

Il principale vantaggio ambientale conseguente allo sfruttamento della risorsa biomassa per fini energetici consiste nel non contribuire direttamente all'effetto serra, poiché la quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) rilasciata durante la decomposizione, sia che essa avvenga naturalmente, sia per effetto della conversione energetica, è equivalente a quella assorbita durante la crescita della biomassa stessa.

Non vi è, quindi, un contributo netto che generi aumento del livello di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera; questo è vero a meno delle emissioni da fonti fossili correlate alle operazioni di taglio, trattamento e trasporto della biomassa ed allo smaltimento delle ceneri. Un esempio del ciclo di emissioni è presentato in [FIG. 1].

*The main environmental benefit of biomass for energy production is its zero impact on the Greenhouse effect, since the Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) released during biomass decomposition (natural or due to the energy conversion process) is equivalent to the Carbon Dioxide quota absorbed from biomass itself during its growth; hence there's not a net contribution to the increasing of the CO<sub>2</sub> level in the atmosphere. This assertion holds true while the emissions from fossil fuels due to harvesting, process, transport of biomass and ashes waste disposal are not taken into account. An example of the emission cycle of biomass is presented in [FIG.1].*

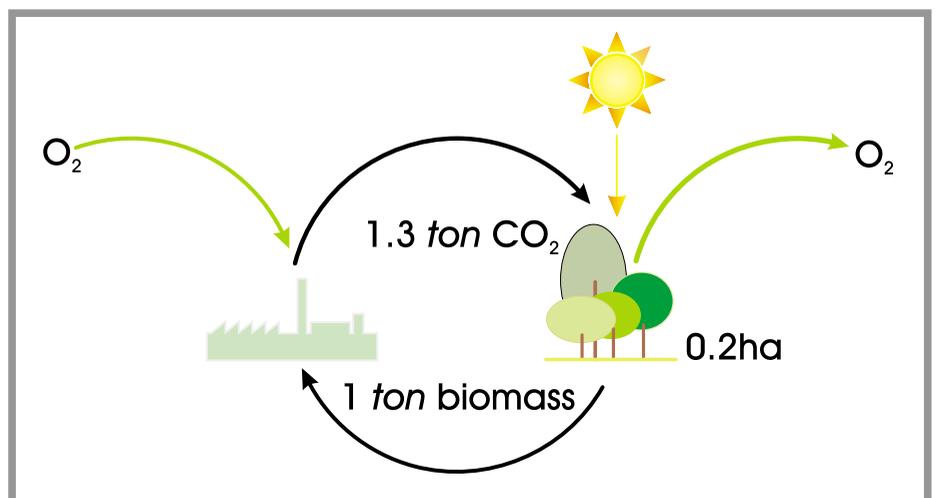


FIG.1: CICLO CO<sub>2</sub> DELLA BIOMASSA / CO<sub>2</sub> BIOMASS CYCLE

# Biomassa / Bioenergia

## Biomass / Bioenergy

### BIOMASSA COME COMBUSTIBILE / BIOMASS AS FUEL

Anche se variabile a seconda della tipologia, una composizione media della biomassa può essere considerata pari a circa il 25% lignina ed il 75% di carboidrati o zuccheri. In generale si assume per la biomassa erbacea o legnosa un Potere Calorifico Inferiore (LHV) di circa 4000kcal/kg, pari a 16.8MJ/kg. Questo valore è riferito alla biomassa cosiddetta "secca" (ossia con un tasso di umidità inferiore al 15%), e varia molto al variare del tasso di umidità del materiale, (maggiore umidità corrisponde a valori minori di LHV).

È inoltre importante rimarcare l'influenza del contenuto in ceneri sul valore di LHV: il materiale che compone le ceneri non ha contenuto energetico, e quindi in generale si può dire che maggiori contenuti in cenere comportano minore potere calorifico.

La [figura 2] mette a confronto i Poteri Calorifici Inferiori della biomassa e dei biocombustibili con quelli di alcuni dei combustibili fossili più diffusi; è facile notare che la biomassa possiede un LHV mediamente pari ad 1/3 di quello dei combustibili fossili tradizionali. La densità della biomassa è inoltre minore di quella dei combustibili fossili: in confronto a questi si può quindi concludere che la stessa quantità di energia è contenuta in una quantità (sia in volume che in massa) di "materia biomassa" maggiore rispetto al combustibile fossile.

Per quanto riguarda l'utilizzo finale della biomassa, benché i prodotti ed i residui agro forestali possano essere bruciati così come sono, questi vengono generalmente post-processati per essere trasformati in biocombustibili con maggior potere calorifico e più facili da trasportare, immagazzinare e distribuire. I tipi più comuni di biocombustibile liquido sono il bioetanolo, l'olio di pirolisi ed il biodiesel. I residui legnosi ed erbacei possono essere trasformati in biocombustibili solidi quali cippato, pellet e briquette. Il materiale grezzo forestale può essere cippato, la paglia può essere bruciata nelle caldaie sotto forma di balle. Le caratteristiche fisiche e chimiche dei biocombustibili possono variare in maniera significativa a seconda dell'immagazzinamento, dal pretrattamento, se presente, e dalla tecnologia di conversione.

*Even if it varies depending on the kind of biomass, an average composition of biomass would be about 25% lignin and 75% carbohydrates or sugars. For general evaluations a Low Heat Value of nearly 4000kcal/kg is assumed for herbaceous or woody biomass, corresponding to approx 16.8MJ/kg. This value is referred to Oven Dry Biomass conditions (maximum 15% moisture content), and varies considerably depending on the humidity of the raw material (higher moisture content corresponds to a lower LHV). It is also important to remark the influence of ash content on the LHV of biomass: compounds in the ashes do not have any energetic value, so in general higher ash content means lower heating values.*

*[FIG. 2] compares low heating values of biomass and biofuels with some of the most common fossil fuels; it is clear to see that biomass LHV is averagely 1/3 of any conventional fossil fuel. Biomass density is also lower than fossil fuels density: compared with any other fossil fuel the same amount of energy is then stored in a greater amount (both in mass and volume) of biomass material.*

*Regarding the final use of biomass, even if agro-forestry products and residues could be burned "such as", they are generally processed after collection in order to be transformed into solid or liquid biofuels leading to higher heating values and making them easier to be transported, stored and handled. The most common types of liquid bio fuels are bio ethanol, pirolisis oil and biodiesel. Wood and herbaceous residues can also be converted into solid biofuels, that is chips, pellets or briquettes.*

*Wood raw material can be chipped, straw may be burned in heavy duty burners as bales. Chemical and physical characteristics of biofuels can vary significantly depending on the feedstock, as well as on the pretreatment system, if any, and the conversion technology.*

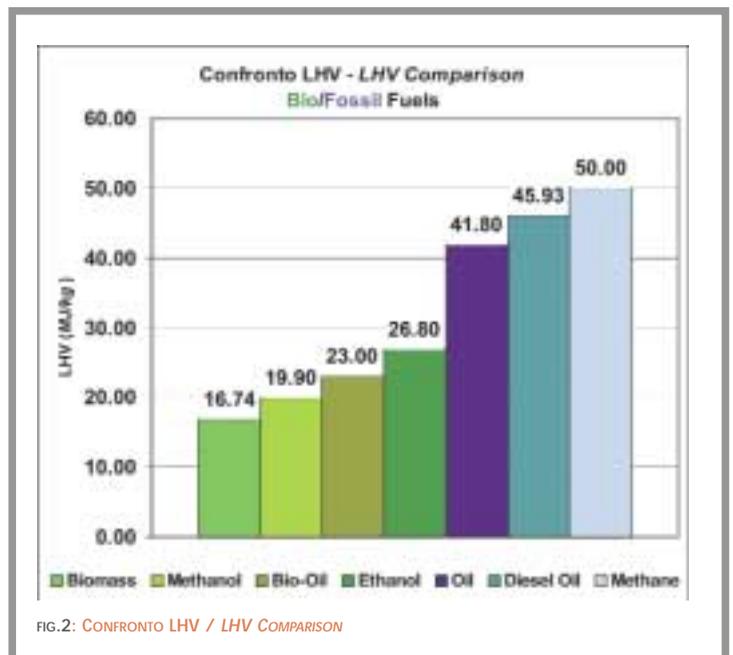


FIG.2: CONFRONTO LHV / LHV COMPARISON

# Biomassa / Bioenergia

## Biomass / Bioenergy

### USO ENERGETICO SOSTENIBILE DELLA BIOMASSA / SUSTAINABLE ENERGY USE OF BIOMASS



Un bosco non possiede una quantità di biomassa costante nel tempo, ma bensì variabile in relazione alla capacità di rigenerarsi delle popolazioni arboree che lo compongono. In particolare, le specie arboree danno origine a delle comunità che presentano un diverso tasso di accrescimento in relazione alle specie, alla forma di governo ed all'età delle stesse nonché alle condizioni ecologiche dell'area su cui giacciono.

Le curve di crescita di queste popolazioni sono quindi contraddistinte da modelli di accrescimento, rappresentativi dei fenomeni di crescita esponenziali nella prima fase di vita e dalla successiva riduzione dei tassi di crescita conseguenti alla limitata disponibilità di risorse ed all'incremento di concorrenza causato dall'aumento di densità degli individui. La determinazione dell'offerta sostenibile di biomassa, basata sulla relazione fra tasso di accrescimento della risorsa e stock della risorsa "bosco" è uno degli approcci più utilizzati nella gestione sostenibile delle risorse forestali. Per non incidere sulla perpetuazione della risorsa forestale si dovrà quindi

effettuare un prelievo annuo per ettaro inferiore al tasso di accrescimento della risorsa stessa.

*The biomass quantity present in a forest is not even in time but variable, in relationship to the regeneration capacity of the forestry populations themselves. In particular, the forest species give origin to different communities with different growth rates depending on the species, on the forest management, on their age and on the ecological conditions of the area. The growth curves of these populations are explained through growth models representing the initial exponential growth and the further growth rate reduction due to the limited resources availability and to the competition caused by the increasing plant density. The evaluation of the sustainable biomass supply, on the basis of the relationship between biomass growth rate and forest stock resource, is one of the most commonly used approaches for a sustainable forestry resources utilisation. In order to avoid the forest resource consumption, it will then be necessary to yearly withdraw a biomass quantity less than the quantity that the forest itself is able to regenerate yearly.*

### TIPICI UTILIZZI ENERGETICI / TYPICAL ENERGY USES

Gli usi tipici della biomassa per scopi energetici sono:

- riscaldamento; la biomassa può essere bruciata ed usata per il riscaldamento centralizzato in edifici sia privati che pubblici (quali piscine, scuole ed ospedali) e per il teleriscaldamento;
- generazione di potenza; la biomassa si può utilizzare per produrre vapore per alimentare un motore o una turbina a vapore per produrre elettricità; biocombustibili liquidi o gassosi si usano in motori diesel per produrre elettricità o per autotrazione;
- la cogenerazione, ossia la simultanea produzione di calore ed elettricità tramite un unico impianto può fornire potenza e calore a industrie cartarie e chimiche.

In base a quanto detto, l'energia chimica da biomassa può essere convertita in calore, potenza o entrambe. Per determinare quale di questi scopi sia il più interessante dal punto di vista economico ed energetico si devono fare svariati confronti. Per la valutazione degli aspetti economici si possono considerare i rapporti tra costi del combustibile e dell'energia e calore prodotti.

*Typical uses of biomass for energy production are:*

- *heating; biomass can be burned and used for central heating in private and public buildings (such as swimming pools, schools and hospitals) and district heating;*
- *power generation; biomass can be used to produce steam for a steam engine or steam turbine for electricity production; liquid and gaseous bio fuels can be used in diesel engines for electricity and automotive purposes;*
- *cogeneration, the simultaneous production of heat and electricity in a*

# Biomassa / Bioenergia

## Biomass / Bioenergy



*single power plant, can supply power and heat for paper mills and chemical industries. As stated in the description above, the chemical energy from biomass can be converted into heat, electric power, or both. To know whether the most energetically and economically valuable solution is power, heat or combined power and heat production, different comparisons must be made. Ratios between fuel price, heat price, and power price can be used for the economic aspect.*

### TECNOLOGIE DI CONVERSIONE ENERGETICA / ENERGY CONVERSION TECHNOLOGIES

Attualmente gli impianti di riscaldamento con caldaie a biomassa hanno emissioni, efficienza e comfort pari a quelli delle caldaie convenzionali alimentate a gas o a gasolio. Possono essere inoltre convenienti dal punto di vista economico, in special modo laddove le spese di installazione godano del supporto finanziario regionale o nazionale. E' inoltre accertato che gli impianti termici a biomassa ligneo-cellulosica sono economicamente competitivi nei confronti dei combustibili fossili nelle zone montane, dove la biomassa può essere raccolta, processata e portata all'impianto con maggior facilità rispetto ai combustibili convenzionali. I combustibili più diffusi per questi impianti sono i pellets ed il cippato, che possono essere facilmente utilizzati per l'alimentazione in automatico della caldaia. Considerazioni simili valgono anche per il teleriscaldamento.

Gli impianti di potenza e cogenerati alimentati a biomassa possono essere suddivisi in due gruppi principali: impianti a ciclo aperto ed a ciclo chiuso. Dal momento che la combustione di biomassa e di tutti i gas risultanti produce sempre particolato, metalli e composti a base di cloro che possono danneggiare i motori, la maggior parte degli impianti si basano su cicli chiusi. Le differenti soluzioni tecnologiche dipendono in gran parte dalla taglia dell'impianto. I motori Stirling e Diesel occupano le taglie di impianto più piccole (al di sotto di 1MW elettrico), benché motori Diesel si usino fino a taglie di circa 2.5MW elettrici. Taglie maggiori (da 1MW fino a 20MW elettrici) si basano su turbine a gas o a vapore.

*Central Heating units fed with biomass presently work as well as the conventional gas or gas oil units regarding emissions, energetic efficiency and comfort. They can also be economically profitable, especially when installation expenses are supported by regional or national policies. It is also assessed that heat units using ligneous-cellulose biomass are economically competitive in comparison with fossil fuels units in mountain areas, where biomass can be collected and delivered to the plant easier than the "traditional" fossil fuel. The most diffused fuels for these plants are pellets and chips, that can be easily used for automatic feeding of the boiler. Similar considerations can be done for district heating. Engines employed in power generation and cogeneration from biomass can be easily divided into two major group: closed cycle and open cycle plants. As the combustion of biomass and all the resulting gases always produce particles, metals, chlorine components, that can damage the engines, most of the plants are based on thermal closed cycles. Different technological solutions mainly depend on the power range covered by the plant. Diesel and Stirling engines cover lower power ranges (under 1MW electric power), even if Diesel is sometimes used for units up to 2.5MW. Larger sizes (ranging from 1MW to more than 20 MW electric power) are obtained through Steam and Gas Turbines.*

# Biomassa / Bioenergia

## Biomass / Bioenergy

### LA BIOMASSA PER SCOPI ENERGETICI NEL MONDO E IN EUROPA / BIOMASS TO ENERGY IN THE WORLD AND IN EUROPE

Fino ad oggi le biomasse forniscono il 15% dell'energia primaria nel mondo, pari a 55TJ annui (1230 MToe annui); ma l'uso di questa fonte energetica non è omogeneo: i paesi in via di sviluppo coprono tramite biomassa mediamente il 38% del loro fabbisogno energetico, ma per molti di essi la combustione di paglia, legno e prodotti delle deiezioni animali copre circa il 90% di tale fabbisogno. I paesi industrializzati ottengono dalla biomassa solo il 3% del loro consumo energetico, pari a 7MTJ per anno (156MToe annui); in Europa la quota sale al 3,5% (circa 40MToe annui) con il maggior uso in Finlandia (18%), Svezia (17%), Austria (13%); l'Italia, ben lontana da questi valori, copre solo il 2% del proprio fabbisogno, lasciando inutilizzata una grande quantità di biomassa, valutata in un minimo di 27MToe annui [3]. Ma l'energia da biomassa potrebbe essere realmente sviluppata su larga scala in Europa e in altre nazioni, data la notevole disponibilità di risorse in campo agro forestale, per provvedere in tempi brevi ad incrementarne l'utilizzo: vaste aree coltivate potrebbero in futuro essere destinate alla produzione di coltivazioni a scopo energetico. Considerando che la produzione di biomassa può essere ottenuta in maniera sostenibile nella misura di 5-10Toe per ettaro annui, il contributo di questa al fabbisogno energetico primario può essere sostanziale; entro il 2010, in base alle raccomandazioni del "White Paper" della EC, la biomassa dovrebbe fornire in EU 135MToe annui. Questo indica che si ritiene possibile entro tale data triplicare la produttività registrata nel 1995 (45MToe). La capacità mancante, 90 MToe annui, richiederà un investimento complessivo di 84 Miliardi di Euro per essere ottenuta, con una corrispondente riduzione della CO<sub>2</sub> pari a 255Mton/anno nel 2010.

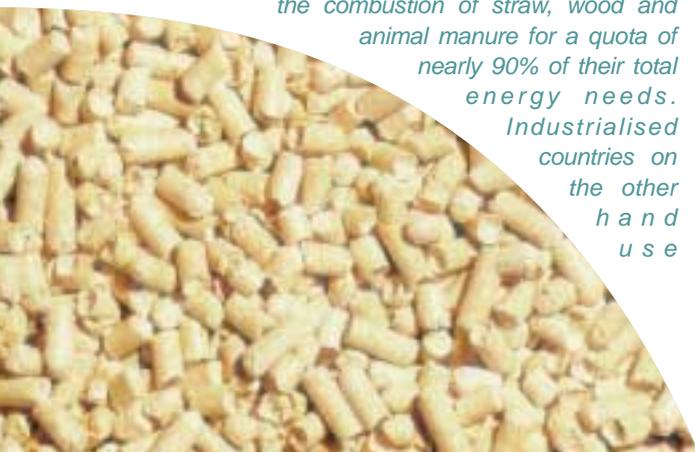
*Up to today biomasses provides 15% of energy for primary uses in the world, equivalent to 55 million TJ per year (1230 Mtoe/year); but the use of this energy source is not homogeneous: developing countries cover averagely 38% of their energy needs by burning biomass, but for a lot of these countries energy is obtained from the combustion of straw, wood and animal manure for a quota of nearly 90% of their total energy needs.*

*Industrialised countries on the other hand use*

*biomass to obtain a quota of only 3% of energy for primary use, equivalent to 7 million TJ/year (156MToe/year); in Europe the quota rises to 3.5% (nearly 40MToe/year) with the highest use in Finland (18%), Sweden (17%), Austria (13%); Italy, far from these values, covers only 2% of its primary energy needs with biomass thus leaving a high bioenergy sources potential unused, estimated in a minimum of 27 MToe [3]. But bioenergy could be actually developed in the EU and many other countries on a very large scale given the significant potential of the agro-forestry sector to quickly supply a huge amount of biomass resources: large areas of*



*cultivated land could be dedicated in the near future to biomass crops for energy production. Taking into account that biomass resources can be produced (in a sustainable way) by good practice with yields in the range of 5-10 Toe/ha per year, bioenergy contribution to the primary energy needs could be substantial: by 2010, according to "White Paper" recommendations, bioenergy should provide in the EU 135 Mtoe/year. This means that an energy production three times the 1995 amount of 45 MToe is considered to be a possible target for the year 2010. This additional capacity, 90 MToe/year, will require an estimated total investment of 84 billion Euro, with a CO<sub>2</sub> reduction of 255 Mton/year in 2010.*



# Biomassa / Bioenergia

## Biomass / Bioenergy

### STRUMENTI DI SUPPORTO / SUPPORT TOOLS

La Commissione Europea ha elaborato una programmazione pluriennale per lo sviluppo regionale particolarmente concentrata sulle tematiche ambientali e di sviluppo energetico sostenibile. Attraverso il Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale (FESR), la Commissione eroga contributi, direttamente gestiti dalle Regioni, per il supporto allo sviluppo delle aree depresse o che presentano difficoltà strutturali (le cosiddette Aree Obiettivo 2).

La percentuale media di co-finanziamento che può essere erogata per progetti volti alla valorizzazione energetica delle biomasse forestali e residuali è del 30% sugli extracosti. La politica di fornire contributi non eccessivamente elevati si basa sulla convinzione che lo sviluppo energetico sostenibile deve trovare le sue fondamenta in un approccio imprenditoriale per la realizzazione di progetti efficienti e remunerativi a prescindere dal contributo pubblico.

La Regione Toscana, sulla base della Programmazione dei Fondi Strutturali 2000-2006, sta promuovendo la valorizzazione delle risorse locali con particolare attenzione alle aree montane. La montagna, date le sue caratteristiche economiche, sociali e naturali si presenta, sotto questo aspetto, come un bacino di particolare interesse per la valorizzazione energetica delle biomasse forestali e residuali.

*The European Commission*

*elaborated a several years spanning programme for regional development particularly focused on environment and sustainable development. Through the European Regional Development Fund (ERDF) the Commission contributes, through the Regional Administrations, to the support of areas which are under developed or have structural problems (Objective 2 Areas).*

*The average co-financing percentage for projects for biomass to energy valorisation is 30% on extra costs. The policy of low contribution is based on the belief that sustainable development must find its basis in an entrepreneurial approach to implement projects that are efficient and valuable independently from public contribution.*

*The Tuscany Region, on the basis of the Funding Program 2000-2006, promotes the valorisation of local resources, with particular attention to mountain areas. The economic, social and natural characteristics of these areas represent a very interesting basin for the energetic improvement of Biomasses.*

### REALIZZAZIONE DELLA FILIERA BIOMASSA/ENERGIA

IN AMBITO ENERGETICO, LA PROMOZIONE DELLE RISORSE RINNOVABILI MEDIANTE POLITICHE EFFICIENTI E L'UTILIZZO DI STRUMENTI CONCERTATIVI, OFFRONO IL BACKGROUND PER COORDINARE INTERVENTI PILOTA CHE FUNGANO DA "APRIPISTA" NEI CONFRONTI DEI PROGETTI CHE SEGUIRANNO.

LA COMPLESSITÀ CHE È INTRINSECA NELLA FILIERA LEGNO-ENERGIA RICHIEDE, QUINDI, DI COMBINARE IL CONTRIBUTO PUBBLICO CON L'APPROCCIO IMPRENDITORIALE E LE POLITICHE LOCALI DI SVILUPPO GESTITE DAGLI ENTI LOCALI. NON ESISTONO ATTUALMENTE PROGRAMMI DI SUPPORTO PER L'INTERA FILIERA (RACCOLTA, TRASFORMAZIONE, UTILIZZO DELLE BIOMASSE) E QUESTO DETERMINA LA NECESSITÀ DI COSTRUIRE DEI PERCORSI INTEGRATI TRA GLI STRUMENTI DI COFINANZIAMENTO A DISPOSIZIONE E GLI ATTORI ECONOMICI E SOCIALI CHE RICOPRONO UN RUOLO CHIAVE NELLA CATENA "BIOMASSE-ENERGIA".

IL RUOLO DEGLI ENTI LOCALI ASSUME, IN QUESTA FASE UN IMPORTANZA STRATEGICA E DETERMINANTE NELLA IDENTIFICAZIONE E PROMOZIONE DI PROGRAMMI DI SVILUPPO LOCALE CHE FACCIANO PERNO SULLA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO FORESTALE.

I SISTEMI DELLA CONCERTAZIONE SONO IDENTIFICATI NEL PROGRAMMA REGIONALE DI SVILUPPO 2001-2005 COME GLI STRUMENTI CARDINE SUI QUALI FONDARE LA REALIZZAZIONE DEGLI OBIETTIVI REGIONALI A MEDIO E LUNGO TERMINE; LA REALIZZAZIONE DI FILIERE PER L'UTILIZZO DELLE BIOMASSE FORESTALI PER SCOPI ENERGETICI È UN SETTORE DOVE LO STRUMENTO CONCERTATIVO SI ADATTA IN MANIERA PARTICOLARMENTE IDONEA.

### BIOMASS TO ENERGY CHAIN IMPLEMENTATION

IN THE ENERGETIC FIELD, THE PROMOTION OF THE RES THROUGH EFFICIENT POLICIES AND PLANNING TOOLS, OFFERS THE BACKGROUND TO CO-ORDINATE PILOT ACTIONS TO BE USED AS FORERUNNERS FOR FURTHER PROJECTS.

THE COMPLEXITY OF THE BIOMASS TO ENERGY CHAIN HENCE NEEDS TO COMBINE PUBLIC SUPPORT WITH ENTREPRENEURIAL APPROACH AND LOCAL DEVELOPMENT POLICIES, MANAGED BY LOCAL AUTHORITIES. NO SUPPORT PROGRAM FOR THE WHOLE BIOENERGY CHAIN (COLLECTION, PROCESS AND BIOMASS USE) IS PRESENTLY AVAILABLE, THUS CREATING THE NECESSITY TO BUILD INTEGRATE PATHS LINKING AVAILABLE CO-FINANCING TOOLS AND SOCIAL AND ECONOMIC ACTORS OWNING A KEY ROLE IN THE BIOENERGY CHAIN.

THE ROLE OF THE LOCAL AUTHORITIES IS STRATEGIC IN THIS PHASE, THUS BEING ESSENTIAL TO POINT OUT AND PROMOTE LOCAL DEVELOPMENT PLANS BASED ON THE VALORISATION OF THE FORESTRY ASSETS.

THE PLANNING TOOLS ARE IDENTIFIED WITHIN THE REGIONAL DEVELOPMENT PROGRAM 2001-2005 AS BASIC TOOLS TO REALISE LOW AND MEDIUM TERM REGIONAL TARGETS; THE BIOMASS TO ENERGY CHAIN REALISATION IS A SECTOR WHERE THE PLANNING TOOL FITS PARTICULARLY WELL.

# Biomassa / Bioenergia

## Biomass / Bioenergy

### LA BIOMASSA NEL PIANO ENERGETICO REGIONALE (PER) DELLA TOSCANA /

#### BIOMASS WITHIN THE REGIONAL ENERGY PLAN OF TUSCANY

La Regione Toscana ha sviluppato il Piano Energetico Regionale (P.E.R.), che definisce le strategie regionali sulla base dell'analisi dello scenario esistente. Tra i vari obiettivi ambientali ed energetici, il P.E.R. promuove lo sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili ed interventi per il risparmio energetico e volti a migliorare l'efficienza. In accordo col piano energetico, l'obiettivo della Regione per quanto riguarda il settore biomassa è l'installazione di 92MW elettrici, corrispondenti a 0.178MToe risparmiati ed a 644 000 Tonnellate di CO<sub>2</sub> evitate. A livello degli uffici regionali preposti si stanno compiendo seri sforzi per agevolare lo sviluppo e l'attivazione di progetti di energia da biomassa, benché barriere di tipo non tecnologico attualmente presenti rendano molto ambizioso tale obiettivo.

*The Tuscany Region has developed a Regional Energy Plan (P.E.R. - Piano Energetico Regionale), which defines the Regional Strategies on the basis of the analysis of the existing scenario. Within various environmental and energy targets, the P.E.R. promotes the development of the Renewable Energy Sources and interventions for energy saving and increased efficiency. According to the plan, the target of the Region regarding the biomass sector is the installation of 92 MWe, which corresponds to 0.178 MTEP saved and 644 000 tCO<sub>2</sub> avoided per year. A serious effort is ongoing at the level of the relevant Regional offices to facilitate the development and start-up of biomass and bioenergy projects, even if existing non-technical barriers make this a very ambitious target.*



# G.I.S.-Sistemi Informativi Territoriali

## G.I.S.-Geographic Information Systems

### COSA È IL GIS? / WHAT IS GIS?

GIS è un acronimo inglese che sta per Geographic Information Systems, la cui naturale traduzione italiana è Sistema Informativo Territoriale (acronimo SIT).

I Sistemi Informativi (in generale) sono nati dall'esigenza di poter disporre di strumenti per la raccolta e l'elaborazione delle informazioni, così da mettere a disposizione dei responsabili di decisioni operative tutte le informazioni necessarie per effettuare le migliori scelte possibili. Un Sistema Informativo si dice Territoriale quando è progettato per operare con dati riferiti allo spazio geografico. In altre parole un GIS è un insieme di strumenti informatici in grado di visualizzare, manipolare ed analizzare dati di tipo geografico e di collegare inoltre delle basi dati ad "oggetti geografici", per ottenere "mappe dinamiche intelligenti" in grado di rendere chiaramente analizzabili le informazioni disponibili.

I componenti principali di un GIS sono: una interfaccia utente, in grado di relazionare l'operatore con i software che compongono il GIS; moduli di gestione e creazione database, per gestire gli archivi associati ai dati geografici; moduli di gestione (creazione, editing e scambio) ed analisi dei dati geografici; strumenti per la visualizzazione dei dati geografici e dei database associati.

*GIS is an acronym for Geographical Information Systems. Information Systems (in general) were born to provide tools to collect and elaborate information in order to give decision makers the widest and clearest possible set of information to base themselves on, in order to perform the best possible choices. An Information System is said to be Geographic when it is projected to operate on geographically referenced data. In other words we may say that a GIS is a set of computer tools able to visualise, treat and analyse geographical data and also link them to databases, in order to produce "dynamically intelligent maps" providing clear and easy to analyse information.*

*The main components of a GIS are: an user interface, to put the software in relationship with the operator; modules for the creation and management of databases, to manage the databases related to the geographic objects; modules for the management (creation, editing and exchange) and analysis of the geographic data and objects; tools for the visualisation of geodata and related databases.*



### ANALISI SPAZIALE

LE FUNZIONI DI ANALISI DEI DATI GEOGRAFICI E DEGLI ARCHIVI VANNO SOTTO IL NOME GENERICO DI "ANALISI SPAZIALE" E PERMETTONO DI ELABORARE DATI GEOGRAFICI E DESCRITTI PER RISPONDERE A SPECIFICHE DOMANDE SUL MONDO REALE. LE FUNZIONI DI ANALISI SPAZIALE PIÙ COMUNI SONO:

- LA RICLASSIFICAZIONE, CHE CONSISTE NELLA GENERAZIONE DI UN NUOVO ATTRIBUTO DESCRITTIVO PARTENDO DA UN SET DI ATTRIBUTI GIÀ ESISTENTE ASSOCIATO AI DATI GEOGRAFICI.
- L'AGGREGAZIONE, LA QUALE CONSENTE DI UNIRE TRA DI LORO DELLE AREE IN BASE A DELLE CARATTERISTICHE COMUNI.
- LA SELEZIONE, CHE PERMETTE DI ESTRARRE ELEMENTI GEOGRAFICI SULLA BASE DI POLIGONI DEFINITI INTERATTIVAMENTE O SULLA BASE DI AREE GEOGRAFICHE ESISTENTI.
- LA SOVRAPPOSIZIONE (OVERLAY), IN GRADO DI GENERARE UNA NUOVA MAPPA CARTOGRAFICA CHE SINTETIZZA ELEMENTI GEOGRAFICI ED ATTRIBUTI RICAVATI DAI DATI DI PARTENZA, TRAMITE LA SOVRAPPOSIZIONE DI LIVELLI INFORMATIVI DIFFERENTI.
- LA GENERAZIONE DI AREE DI RISPETTO, CHE È UTILE PER DETERMINARE IL TERRITORIO INTORNO AD UN OGGETTO GEOGRAFICO ESISTENTE (PUNTUALE, LINEARE O POLIGONALE), IN BASE AD UNA DISTANZA PREDEFINITA.
- L'ANALISI DI RETE (NETWORK ANALYSIS). UNA RETE È COSTITUITA DA UN INSIEME DI ELEMENTI LINEARI INTERCONNESSI A FORMARE UNA STRUTTURA; LE STRADE, LE FERROVIE, LA RETE IDROGRAFICA SONO TIPICI ESEMPLI DI RETI. SULLE RETI SI POSSONO EFFETTUARE MOLTI TIPI DI ANALISI, RICONDUCEBILI PRINCIPALMENTE A TRE TIPI FONDAMENTALI QUALI: LA PREVISIONE DEL CARICO DI RETE (TIPO IL CARICO D'ACQUA SU DI UNA RETE IDROGRAFICA CONSEQUENTE ALLE PIOGGE IN UN CERTO PERIODO); L'OTTIMIZZAZIONE DEI PERCORSI (TIPO LA RICERCA DEL PERCORSO OTTIMALE SU DI UNA RETE STRADALE); L'ALLOCAZIONE DI RISORSE (TIPO CALCOLO DEL BACINO DI UTENZA DI UN SERVIZIO CHE SI ESPRIMA TRAMITE RETE STRADALE).
- L'ANALISI 3D, CHE PARTENDO DAI MODELLI TRIDIMENSIONALI DEL TERRENO (DTM-DIGITAL TERRAIN MODEL) ESPRIMA ANALISI 3D UTILI ALLA PIANIFICAZIONE E GESTIONE DEL TERRITORIO.
- L'UTILIZZO COMBINATO DI TUTTE LE TECNICHE FINO A QUI ESPOSTE CONSENTE DI SIMULARE SCENARI COSTRUITI AD HOC SECONDO SPECIFICHE ESIGENZE. TIPICI UTILIZZI SONO: PIANIFICAZIONE DELLO SFRUTTAMENTO DELLE RISORSE PRESENTI SUL TERRITORIO; GESTIONE DELLE EMERGENZE (PREVISIONE DELL'IMPATTO DELLE CALAMITÀ NATURALI); UTILIZZO DA PARTE DELLE UNITÀ DI PROTEZIONE CIVILE; SIMULAZIONE DELL'IMPATTO DI ATTIVITÀ COMMERCIALI SUL TERRITORIO (SETTORE ATTUALMENTE IN ASSOLUTA ESPANSIONE); GESTIONE DELLA VIABILITÀ.

### SPATIAL ANALYSIS

ANALYSIS FUNCTIONS ABLE TO OPERATE ON GEODATA AND RELATED ARCHIVES ARE CALLED "SPATIAL ANALYSIS"; THEY ALLOW TO ELABORATE THE DATA IN ORDER TO ANSWER SPECIFIC QUESTIONS REGARDING THE "REAL WORLD"; THE MOST COMMON SPATIAL ANALYSIS FUNCTIONS ARE:

- RECLASSIFICATION; STARTING FROM AN EXISTING SET OF ATTRIBUTES RELATED TO GEODATA, IT GENERATES A NEW DESCRIPTIVE ATTRIBUTE.
- AGGREGATION; IT ALLOWS TO MERGE SEPARATE AREAS ON THE BASIS OF COMMON ATTRIBUTES
- SELECTION; IT ALLOWS TO EXTRACT GEOGRAPHIC ELEMENTS ON THE BASIS OF POLYGONS INTERACTIVELY DEFINED OR ON THE BASIS OF EXISTING GEOGRAPHIC AREAS.
- OVERLAY; IT GENERATES A NEW MAP ON THE BASIS OF A SYNTHESIS OF INFORMATION FROM EXISTING GEOGRAPHIC ELEMENTS AND DATA, THROUGH THE OVERLAPPING OF DIFFERENT LAYERS.
- NETWORK ANALYSIS; A NETWORK IS A SET OF LINEAR CONNECTED ELEMENTS THAT GENERATES A STRUCTURE; ROADS, RAILWAYS, RIVERS ARE AN EXAMPLE. ON A NETWORK IT IS POSSIBLE TO PERFORM A WIDE SET OF ANALYSIS THAT CAN BE TRACEABLE BACK TO THREE MAIN TYPES: PROVISION OF NETWORK LOAD (SUCH AS THE WATER LOAD ON A RIVER NETWORK CONSEQUENT TO A RAINING PERIOD); PATH OPTIMISATION (SUCH AS THE RESEARCH OF THE OPTIMISED PATH CONNECTING TWO NODES ON A ROAD NETWORK); ALLOCATION OF RESOURCES (THE SUPPLY BASIN OF A SERVICE THAT IS PERFORMED THROUGH A ROAD NETWORK).
- 3D ANALYSIS THAT, STARTING FROM A DIGITAL TERRAIN MODEL, PERFORMS THREE DIMENSIONAL ANALYSIS FOR LAND USE PLANNING AND MANAGEMENT.

THE JOINT USE OF ALL THE EXPOSED TECHNIQUES ALLOWS THE SIMULATION OF PREVIOUSLY DEFINED SCENARIOS. TYPICAL USES ARE: PLANNING OF THE EXPLOITATION OF RESOURCES AVAILABLE ON A DEFINED TERRITORY; EMERGENCY MANAGEMENT (FORECASTING AND MANAGEMENT OF NATURAL DISASTERS); SIMULATION OF THE IMPACT OF COMMERCIAL ACTIVITIES ON A TERRITORY (A SECTOR PRESENTLY GROWING), MANAGEMENT OF VIABILITY.

# G.I.S.-Sistemi Informativi Territoriali

## G.I.S.-Geographic Information Systems

### IL S.I.T. DELLA REGIONE TOSCANA/ THE TUSCANY REGION S.I.T.

IL S.I.T. della Regione Toscana, alla cui formazione e gestione partecipano attivamente Regione, Province e Comuni, oltre ad essere un supporto conoscitivo per la definizione degli atti di governo e per la verifica dei risultati ha, tra i suoi svariati compiti, quello di raccogliere, certificare, gestire e diffondere i dati territoriali riguardanti la Regione Toscana e di essere uno strumento per la valutazione degli effetti delle politiche sul territorio.

L'accesso ai dati è aperto a tutti con la possibilità di farli confluire dai vari soggetti pubblici e privati.

Nei primi anni di attività è stato sviluppato un primo nucleo di archivi numerici riguardanti l'uso del suolo, l'idrografia, le infrastrutture, il modello altimetrico del terreno, i confini amministrativi, i parchi e le zone protette, le aree esondabili, documentati secondo gli standard internazionali. Tali basi informative e gli altri dati disponibili sono stati elaborati per produrre cartogrammi, indicatori, analisi territoriali necessarie per piani e programmi. Si è di pari passo sviluppato un nucleo di competenze tecniche sugli strumenti GIS con un centro di progettazione e gestione delle basi dati interno al Dip.to Politiche Territoriali e Ambientali e diffuso strumenti informatizzati di analisi GIS negli uffici regionali. Sono stati inoltre avviati progetti specifici nei vari settori per l'organizzazione degli archivi ed elaborazioni informatiche avanzate [4].

*The GIS of the Tuscany Region, actively managed and maintained by the Region, the Provinces and the Municipalities, is a supporting knowledge to point out policy acts and to verify their results; besides this it also has the role to collect, manage, certificate and disseminate geographic data regarding the Tuscany Region. It is furthermore a tool to evaluate the effects on the territory of the actuated policies. The data is accessible to everybody.*

*During its first years of activity a first kernel of geodata regarding land use, hydrographs, infrastructures, altimetry, administrative boundaries, natural parks and protected areas was developed with respect to international standards. The elaboration of this information system, together with other available data, produced cartographies, indicators and territorial analysis, necessary for plans and programming. Contemporarily, technical skills on GIS together to a GIS center within the Dept. of Territorial Policies was developed; furthermore, GIS competences and computer instruments spread within a lot of regional offices. Specific projects were started up to organise and elaborate archives [4].*



# Descrizione metodologia

## Description of the Methodology

### RAGIONI PER CUI È NECESSARIA LA PIANIFICAZIONE NELLA FILIERA BIOMASSA-ENERGIA / REASONS FOR THE PLANNING OF THE BIOMASS TO ENERGY CHAIN

L'approvvigionamento della biomassa, lo stoccaggio intermedio e finale, la sua conversione in biocombustibile solido o liquido, la consegna all'impianto e la produzione dell'energia costituiscono la filiera della produzione di energia da biomassa; ogni segmento di tale filiera dipende in misura maggiore o minore dalla collocazione geografica di ciascun processo. E' ormai dimostrato ampiamente che se ciascun comparto di questa filiera non è ottimizzato, il costo finale dell'energia (termica e/o elettrica) prodotto dall'impianto può risultare non competitivo in confronto col costo energetico dovuto al combustibile fossile tradizionale.

I costi che gravano sulla filiera sono dovuti principalmente alla produzione, stoccaggio e trasporto della biomassa ed ai costi di impianto. In alcuni casi si deve provvedere inoltre tramite processi termochimici o meccanici alla trasformazione della biomassa, dopo la raccolta, nel combustibile più maneggevole desiderato. Uno dei maggiori problemi per l'utilizzo della biomassa come combustibile, è dovuto alla distribuzione molto spesso assai disomogenea della biomassa sul territorio. L'offerta di biomassa è inoltre, nella maggior parte dei casi, legata ad una stagionalità che crea necessità di stoccaggio intermedio prima e dopo la consegna del materiale all'impianto di produzione energetica. I costi di stoccaggio sono dovuti principalmente alla gestione di grandi volumi di biomassa, a causa del suo basso peso specifico, per far fronte alla differenza temporale tra i tempi di produzione della biomassa e dell'energia. Le fonti di approvvigionamento sono principalmente residui agricoli e forestali e colture dedicate; tipologie diverse di biomassa hanno quindi costi e potenzialità energetiche differenti, cosa che influenza la scelta della fonte di approvvigionamento da biomassa. I costi di trasporto sono legati principalmente a fattori di tipo geografico. Il costo dell'impianto, sia esso di potenza o di produzione di calore, dipende sostanzialmente dalla taglia, dalla componentistica e dal suo livello tecnologico. Per ogni tipo di impianto si può stimare il costo, in maniera indipendente dal costo di approvvigionamento della biomassa. Risulta quindi evidente che per raggiungere una competitività della biomassa nel settore energetico, è indispensabile un'analisi economica su larga scala che si avvalga anche di strumenti GIS per la stima dei costi di localizzazione. Un approccio del genere consente di ottimizzare la collocazione geografica di ogni segmento della filiera, e la scelta della tipologia di biomassa idonea, valutando e possibilmente minimizzando l'effetto di ciascun fattore sul costo finale dell'energia prodotta. La metodologia GIS, elaborata tramite il progetto BIOSIT, mira a condurre verso una corretta pianificazione territoriale energetica, e dà i suoi migliori risultati nella pianificazione d'uso delle risorse endogene.

*Biomass supply, intermediate and final storage, biomass conversion in usable solid or liquid biofuels, delivery to the energy plant and energy production represent the biomass to energy service chain; each link of this chain is more or less directly dependant upon the geographical location of each process. It is widely assessed that if each step of the whole bioenergy chain is not optimised, the final cost of the produced energy (heat and/or electric) may not result to be competitive in comparison with energy from traditional fossil fuels. The costs of the energy from biomass are mainly due to biomass production, storage, transport and plant costs. Moreover, in some cases mechanical or thermo-chemical processes are required to transform the original biomass into the desired more practical fuel after the collection. One of the most important problems in using biomass as a fuel in fact is the spreading out of supplies together with the low territorial density, in comparison with the traditional fossil fuels; the biomass supply is also in most of the cases seasonal, namely variable in time, thus creating the need of a temporarily stockpiling before and after the delivery to the power, heat or processing plant; storage costs are mainly due to the management of great volumes of biomass, since its low specific weight and need to be stored in large quantities, to face the time difference between biomass and energy production. The biomass sources are mainly forestry residues, agricultural residues and dedicated cultures (energy crops); different typologies lead to different costs and energetic potentials of these sources thus affecting the choice of biomass supply. Transport costs are in general mainly dependent on geographic issues. The costs of the power or heat plant depend on plant size, components and technological level. For each type of plant the foreseen cost can be computed, independently from the biomass supply costs.*

*It is then evident that in order to reach a competitive feasibility of the use of biomass for energy production a detailed economic analysis is strictly necessary; the use of the GIS tool may result in the identification of the best geographic position of each link of the biomass to energy chain, also supporting the choice of biomass resource, being able to evaluate and possibly minimise the effect of every factor on energy production final cost. The GIS-based methodology elaborated through the BIOSIT project aims at bringing forth a correct energy planning on the territory, giving its best results in the planning of endogenous resources exploitation.*

# Descrizione metodologia

## Description of the Methodology

### COME FUNZIONA IL GIS? LA BASE DATI / HOW DOES THE GIS SYSTEM WORKS? THE BASIS OF DATA

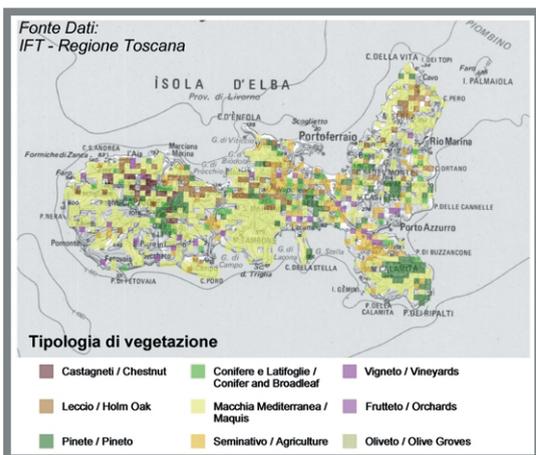


FIG. 3: USO DEL SUOLO DAL PUNTO DI VISTA AGRO FORESTALE / LAND USE FROM THE AGRO-FORESTRY POINT OF VIEW

Il nucleo di un Sistema Informativo Territoriale potente è costituito dalla base dati su cui esso si appoggia. Mappe georeferenziate e database permettono di valutare la localizzazione delle risorse, la loro tipologia ed il grado di accessibilità. L'insieme di informazioni georeferenziate necessarie per applicare la metodologia sviluppata tramite BIOSIT, può essere riassunto così:

- Uso del suolo; dal punto di vista agro forestale la conoscenza dell'uso del suolo permette la localizzazione delle biomasse (esempio in [FIG.3]), mentre dal punto di vista della produzione energetica, permette l'identificazione delle zone più idonee all'installazione di un impianto di produzione; è utile inoltre per individuare il bacino di utenza termica attraverso le informazioni sulle aree popolate;
- Cartografia, per consentire una identificazione più immediata delle aree esaminate;
- Limiti amministrativi, necessari per determinare specifiche competenze territoriali e giurisdizionali;
- Rete dei trasporti, utile per calcolare i costi di trasporto, strettamente necessaria per la localizzazione delle emissioni correlate;
- Modello digitale del terreno (DTM), per identificare le aree forestali accessibili per la raccolta della biomassa e per calcolarne i costi di produzione;

- Tipi climatici, possono fornire informazioni utili per la stima della produttività della biomassa;
- Litologia, anch'essa può fornire informazioni utili per la stima della produttività della biomassa;
- Censimento dell'industria, strumento efficace per identificare le aree dove esistono imprese specializzate nella raccolta e trattamento della biomassa, oppure per capire dove tali imprese potrebbero trovare le condizioni ottimali per essere avviate e/o convertite; può essere utile anche per la identificazione della domanda energetica.

Le informazioni appena citate sono in genere disponibili dalle strutture GIS delle competenti autorità ed istituzioni locali; negli ultimi anni sono inoltre nate svariate società di servizio, facilmente rintracciabili tramite internet, che operano nel settore della acquisizione, elaborazione e vendita di dati geografici. Nel caso qualche informazione risulti non disponibile si dovrà quindi procedere alla acquisizione diretta tramite fotografie aeree o riprese da satellite, oppure tramite la scansione di archivi cartacei o tramite la ricerca sul campo, incrementando così i costi e i tempi della operazione di acquisizione della base dati. È importante sottolineare il fatto che si è ampiamente dimostrato come i costi maggiori di una generica analisi GIS competano principalmente alla acquisizione, acquisto, mantenimento ed aggiornamento della base dati.

*The core of a powerful Geographic Information System is constituted by the data the system is based on. Georeferenced maps and databases allow to evaluate the localization of resources, their typology and accessibility. The set of georeferenced information necessary for the BIOSIT methodology to be applied can be summarised as follows:*

- *Land Use; from the agro-forestry point of view, the knowledge of the use of the soil allow to localise biomass (i.e. see [FIG.3]), while from the energy production point of view, it allows to point out the most suitable zones in which to install a power plant; it is also useful in the identification of thermal energy users through the information on populated areas;*
- *Cartographies, to allow an easier identification of the areas under exam;*
- *Administrative boundaries, necessary to point out specific territorial competences and jurisdictions;*
- *Road system network, useful to calculate transport costs and essential to localise related pollutant emissions;*
- *Digital Terrain Model (DTM), to identify forestry areas accessible for biomass collection and to calculate production costs;*
- *Climatic types, may provide useful information to estimate biomass productivity;*
- *Lithological map, may also provide useful information to estimate biomass productivity;*
- *Industry census, is an effective help in the identification of the areas where firms specialised in the biomass processing and collection exist or could be easily started up and/or converted; it is also useful in the identification of energy demand.*

*The above mentioned information may usually be provided by the GIS Departments of the local and regional authorities; furthermore, in the last years several companies, easily traceable via Internet, have started to operate in the field of GeoData acquisition, elaboration and sale. In case some of the requested information is not available, it is possible to acquire it directly through the use of satellite or aerial photography, through the digitalisation of papyery maps or on-site analysis, thus increasing costs and operating times. It is important to remark that it is widely recognized that major costs in most GIS based analysies are related to the acquisition, purchase, maintenance and updating of the basis of data.*

# Descrizione metodologia

## Description of the Methodology

### BACINI DI APPROVVIGIONAMENTO / SUPPLY BASINS



L'area presa in esame dal progetto BIOSIT corrisponde all'intera superficie della Toscana, un'area assai estesa, se dobbiamo definire la localizzazione ottimale per l'installazione di un impianto di produzione energetica da biomassa.

E' stato quindi necessario elaborare una metodologia in grado di frazionare questo territorio in un insieme di aree, con caratteristiche prevalentemente agronomiche o forestali.

La definizione delle aree è avvenuta tramite un'analisi GIS, prendendo in considerazione i seguenti parametri:

- disponibilità di biomassa sul territorio regionale;
- struttura delle imprese coinvolte nella raccolta e nella trasformazione della biomassa

La disponibilità di biomassa è stata determinata tramite l'analisi congiunta dell'uso del suolo della produttività di residui forestali, agrari e dell'industria del legno.

Sono state inoltre prese in considerazione solo tipologie di biomassa con caratteristiche fisiche e chimiche omogenee nonché la presenza di mercati che possono competere nell'uso della materia prima biomassa.

Sulla base di tali valutazioni sono state create mappe raster che identificano per ciascun pixel la disponibilità di biomassa.

Sono state definite ed esaminate le operazioni correlate alla raccolta della biomassa e alla successiva trasformazione e commercializzazione sul mercato del prodotto finito (pellet o energia). Il materiale di partenza può essere sottoposto a due tipi di processo:

- raccolta e trasformazione diretta in campo, con successivo trasporto al consumatore finale;
- raccolta e trasporto ad un impianto di trattamento dove lo si trasforma in un biocombustibile o lo si converte direttamente in energia.

Sono state quindi analizzate le strutture delle imprese coinvolte nelle operazioni di raccolta, trasporto e trasformazione in biocombustibile.

Sono stati individuati due tipologie di impresa principali:

- imprese specializzate nella raccolta della biomassa;
- imprese specializzate nella trasformazione della biomassa in prodotti commerciabili.

Come risultato di questa analisi, si è determinata la capacità lavorativa delle imprese sopraccitate.

Il primo passo per procedere alla definizione dei bacini [FIG.4](1) è rappresentato dalla identificazione di un set di possibili centri di raccolta distribuiti sul territorio in esame (2). Questi centri sono stati identificati in corrispondenza di aree urbane che presentavano: aree industriali, prossimità di una viabilità principale o secondaria e un'alta concentrazione di imprese specializzate nel settore delle utilizzazioni forestali ed agricole.

I perimetri di ogni bacino sono stati definiti attraverso una procedura di analisi geografica. Il modello di analisi applicato ha definito i percorsi minimi, e conseguentemente i costi minimi, che debbono essere sostenuti per raggiungere ciascun pixel.

E' stata quindi simulata una offerta di biomassa "diffusa" su tutto il territorio, ed una domanda di prodotto localizzata in corrispondenza di ciascun centro di raccolta(3).

Nella valutazione del costo di trasporto, il modello di analisi geografica ha considerato anche la presenza/assenza di un sistema di strade. I pixel situati al confine di ciascun bacino presenteranno quindi i massimi costi di trasporto. Una volta definiti i bacini (4), sono stati calcolati, per ciascuno di questi, un set di informazioni in grado di definire la vocazione allo sviluppo di una rete di imprese del settore bioenergetico.

*The area under investigation in the BIOSIT project is the whole of Tuscany, a large area when considered for the localisation of the best site for a biomass to energy conversion plant. It was therefore necessary to elaborate a methodology to split this wide territory in a set of areas, with mainly agronomic or forest characteristics.*

*The definition of these areas has been performed through a GIS based analysis, taking into account the following parameters:*

- biomass availability on the regional territory;
- structure of the firms involved in the biomass collection and processing.

*The biomass availability was determined through the joint analysis of the territory land use with data regarding productivity of forestry residues, yields of agricultural crops and data on residues availability from the wood industry. Only biomass sources with rather homogeneous physical and chemical characteristics were taken into account; furthermore the presence of competing markets for the raw material was also considered. Raster maps were created, each pixel of the map indicating the biomass availability.*

*The operations related to the biomass collection, the processing in*

# Descrizione metodologia

## Description of the Methodology

raw products and the production and marketing of upgraded products (pellets or energy) were defined and examined.

The raw material can undergo two types of processes:

- collection and process on site, then delivery to the final consumer;
- collection and then delivery to the processing plant where it can be transformed into bio-fuel or directly converted into energy.

The structure of the firms involved in the operations of collection, delivery and process into bio-fuels were then analysed.

Two main groups of firms were identified:

- firms specialised in the collection of green resources;
- firms specialised in processing the biomass into marketable products.

As a result of this analysis, the working capacities of the enterprises dealing with the production and collection of biomass was pointed out.

The first step of the procedure to define the basins [FIG. 4] (1) is the identification of a set of possible stockpiling centres spread all over the territory under analysis (2).

These centres are located in correspondence to industrial areas close to a main road or secondary road system and with a high concentration of enterprises specialised in forest utilisation and agricultural management.

The boundaries of each basin were then determined through a raster spatial analysis.

The analysis model defined the shortest paths, and the minimum costs, to reach each pixel. Then supply of products distributed on the whole territory and a demand for wood products located in correspondence of each stockpiling centre were simulated (3).

Through the spatial analysis model it is possible to consider the transport cost necessary to go from the stockpiling centre to the centre of each pixel, taking into account the presence/lack of a road system.

Thus, the borders of each basin correspond to the maximum delivery cost. Once the borders were determined (4), it was then possible to produce for each basin a set of information in order to define the vocation of the area to the development of an entrepreneurial network in the bioenergy sector.

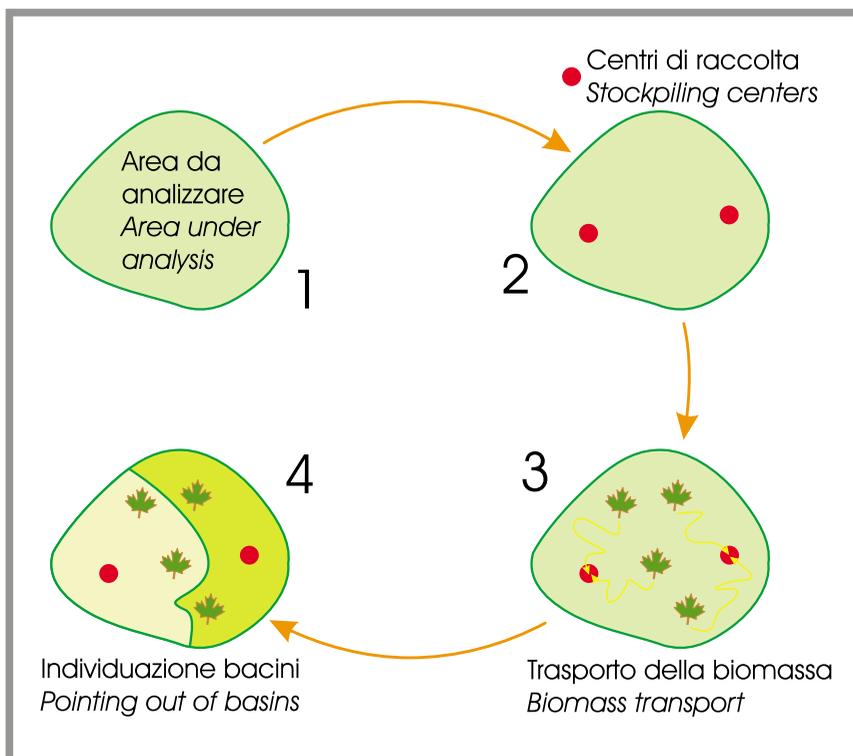


FIG.4: SCHEMA METODOLOGIA / METHODOLOGY SCHEME

### ALGORITMO SU BASE GIS/ GIS BASED ALGORITHM

Per eseguire un'analisi di dettaglio sulle aree selezionate, si è sviluppato un algoritmo di calcolo su base GIS.

Tale algoritmo, implementato nella forma di un eseguibile utilizzabile al di fuori di una qualsiasi specifica applicazione GIS, lavora come una scatola nera [FIG.5] su di un set di file e parametri di input preparati in precedenza, e produce un insieme di file di output rappresentanti il risultati del calcolo.

I dati GIS, sia in ingresso che in uscita dal programma, sono salvati in formati liberi standard, così da rendere possibile l'utilizzo del programma in combinazione con un qualsiasi ambiente software GIS.

Il programma analizza costi ed emissioni correlati al trasporto della biomassa dal luogo di raccolta all'impianto di conversione, producendo quindi mappe e tabelle con costi ed emissioni inquinanti.

I dati in ingresso all'algoritmo, tutti in formato raster, sono i seguenti:

# Descrizione metodologia

## Description of the Methodology

- mappa delle localizzazioni potenziali, indicante le aree dove è possibile installare un impianto di conversione energetica;
  - mappa della rete stradale;
  - mappa della produttività da biomassa, in cui ogni pixel rappresenta la produttività della biomassa associata all'area della cella;
  - mappa della produzione in termini energetici, con la corrispondente produttività in termini energetici associati all'area della cella;
  - mappa dei costi di produzione della biomassa, che rappresenta il costo di produzione da associare alla produttività della cella;
  - database delle caratteristiche principali degli impianti di conversione energetica scelti (ore di esercizio, consumo);
  - database dove si specificano le emissioni dovute al trasporto associate a ciascun mezzo di trasporto (trattore, camion, autoarticolato) considerato.
- Per ciascuna taglia di impianto considerata e per

ciascuna localizzazione potenziale, si calcola il costo di produzione e di trasporto per approvvigionare l'impianto con la necessaria quantità di biomassa; si calcolano inoltre le emissioni associate al trasporto.

I risultati sulle emissioni sono disponibili sia come dati numerici che in termini di localizzazione delle emissioni, dal momento che l'algoritmo produce un vettore di output che rappresenta i percorsi di trasporto della biomassa e le emissioni a questa associate. Il percorso ottimale di trasporto, giallo in [FIG. 6], da ciascun pixel di produzione alla localizzazione potenziale è determinato tramite l'applicazione dell'algoritmo di Dijkstra alla rete stradale.

Il programma produce quindi un insieme di tabelle e mappe (vettoriali e raster) rappresentanti:

- costo marginale della biomassa per ciascuna localizzazione potenziale;
- percorso del trasporto della biomassa;
- emissioni correlate ai percorsi di trasporto.

*In order to perform a more detailed analysis on the selected areas, a GIS-Based algorithm has been developed. The algorithm, implemented as a stand-alone executable program that can be run outside any specific GIS application, works as a "Black Box" [FIG.5], operating on previously elaborated Input files and parameters, and produces a set of Output files representing the results of the computation. GIS data, both in input and in output, are stored in free formats in order to allow the program to be used in association with any of the most common GIS software environment.*

*The program analyses costs and emissions related to the biomass delivery from the collection location to the energy conversion plant, thus producing maps and spreadsheets indicating costs and pollutant emissions.*

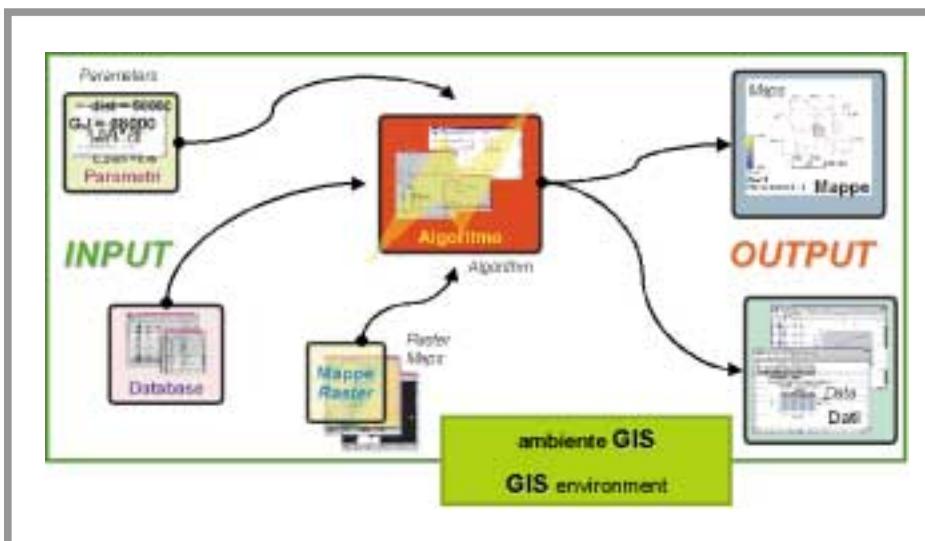


FIG.5: ALGORITMO GIS / GIS ALGORITHM

*The input data for the algorithm, all in raster format, are the following:*

- Potential location map, indicating the zones where it is possible to install a bioenergy conversion plant;
- transport network map;
- biomass production map, where each pixel represents the productivity of biomass associated to the area of the cell;
- bioenergy production map, with the corresponding productivity in terms of bioenergy associated to the area of the cell;
- biomass production cost map, representing the cost to be associated to the productivity related to the area of the cell;
- database including the main characteristics of the energy

# Descrizione metodologia

## Description of the Methodology



FIG. 6: DETERMINAZIONE DEL PERCORSO OTTIMALE/  
OPTIMAL PATH POINTING OUT

conversion plants (working hours, fuel demand);

- database where the emissions due to transport are specified for any type of tractor, truck or lorry used.

For each plant size under analysis and for each point of the potential location map, the cost of production and delivery of the necessary biomass supply to the plant is calculated, together with the emissions associated to the transportation. The emission results are available both as a numerical data and in terms of localisation of the emissions, since the algorithm produces as output a vector file representing the transport paths of biomass delivery and its associated pollutant emissions per path unit. The optimal transport path, yellow in [FIG. 6], from each production pixel to the location point is determined through the application of Dijkstra's shortest path algorithm to the network transport map.

The program produces a set of tables and maps (as vector and raster outputs) representing:

- biomass marginal cost for each potential location site;
- transport paths for biomass transport;
- pollutant emissions related to transport paths.

## ELABORAZIONE E VISUALIZZAZIONE DEI RISULTATI/ ELABORATION AND VISUALISATION OF RESULTS

I dati prodotti dall'algoritmo possono essere post processati all'interno di un qualsiasi ambiente GIS per analizzare i costi e l'impatto dell'uso della biomassa in termini di emissioni inquinanti, così da determinare le aree migliori dove andare a localizzare un impianto di conversione energetica a biomassa.

E' possibile tra l'altro:

- visualizzare la variazione del costo della biomassa consegnata all'impianto al variare della quantità di biomassa accumulata, per ciascuna localizzazione potenziale e per taglia di impianto;
- creare mappe delle localizzazioni potenziali indicanti il costo marginale della biomassa a seconda della taglia d'impianto;
- creare mappe dove le emissioni inquinanti dovute al trasporto di biomassa sono evidenziate in termini di emissioni per unità di percorso.

A partire dal set di risultati disponibile è possibile elaborare ulteriori visualizzazioni; inoltre, si possono effettuare cambiamenti specifici al codice sorgente dell'algoritmo per produrre output specifici per necessità particolari.

*The data produced from the algorithm can be post processed within any common GIS environment to analyse costs and impact of the biomass to energy use in terms of pollutant emissions, in order to point out the best locations where it is possible to locate a biomass to energy plant.*

*Within the most common elaboration of these results, it is possible to:*

- visualise the variation of the biomass cost delivered to the plant depending on the accumulated biomass amount, for each location and plant size;
- create maps of the potential location indicating the marginal cost of biomass depending on plant size;
- create maps where the pollutant emissions due to biomass transport are pointed out on the transport path in terms of emission per path unit.

*Starting from the wide set of output results it is also possible to elaborate further visualisation; furthermore, specific changes can be made on the source code of the algorithm in order to produce outputs fitted for specific post-processing needs.*

# Applicazione della metodologia al Territorio Toscano

## Application of the methodology to the Tuscany Region

Una volta sviluppata la metodologia, il passo successivo è la sua applicazione al territorio della Regione Toscana

*After the development of the methodology, the following step was its application to the territory of the Tuscany Region.*

### DISPONIBILITÀ ATTUALE DI BIOMASSA / PRESENT BIOMASS AVAILABILITY

La disponibilità attuale di biomassa sul territorio regionale è stata stimata sulla base di un'analisi territoriale su piattaforma GIS fondata sui dati relativi all'uso del suolo ed alle produttività agro-forestali. Queste valutazioni hanno permesso la localizzazione delle risorse, la loro classificazione tipologica e l'identificazione dell'accessibilità delle aree. Le fonti di biomassa esaminate sono rappresentate dai residui agro-forestali e dagli scarti di lavorazione dell'industria del legno.

- I residui forestali sono generati dalle operazioni di taglio e raccolta degli assortimenti principali costituiti da legname per uso industriale e da legna da ardere.
- I residui agro-forestali, per quanto riguarda il territorio Toscano, sono invece rappresentati dai residui delle potature verdi e secche dei vigneti, oliveti, frutteti e pioppeti.
- I residui erbacei sono principalmente costituiti da paglia di cereale che non viene assorbita dal mercato dell'allevamento di bestiame.
- I residui dell'industria del legno, provengono dalle segherie, falegnamerie, imprese di imballaggi e dei pannelli.

Il totale della stima delle risorse attualmente disponibili in Toscana è presentato in [FIG.7].

Tipologia di Biomassa <i>Biomass Typology</i>	Quantità (ton/anno) <i>Quantity (ton/year)</i>
Residui Forestali <i>Forestry Residues</i>	274 000
Residui Agro-Forestali <i>Agricultural-forestry residues</i>	344 000
Residui Agricoli <i>Agricultural-herbaceous residues</i>	295 500
Residui dell'industria del legno <i>Wood industry residues</i>	176 500
Totale <i>Total</i>	1 090 000

FIG.7: DISPONIBILITÀ DI BIOMASSA ATTUALE /  
BIOMASS RESOURCES CURRENTLY AVAILABLE

*The present availability of biomass resources in the regional territory was estimated on the basis of a GIS analysis performed on layers and associated databases representing the land use of the territory from an agro-forestry point of view. This information allowed the localisation of the resources, their typology and the accessibility of the area. The biomass sources here considered are forestry and agricultural residues and wood industry residues.*

- *Forestry Residues; residues from forest areas result from silvicultural operations aimed at producing firewood and industrial wood.*
- *Agricultural tree residues; for Tuscany, the residues coming from the green or dry pruning of vineyards, olive trees, fruit trees, and poplar trees were considered.*
- *Agricultural herbaceous residues; mainly cereal straw residuals not marketable for animal feeding.*
- *Wood industry residues; from sawmills, semi-finished products compartments, carpentry and furniture sectors.*

*The estimated total amount of resources currently available in Tuscany is presented in [FIG. 7].*

### EMISSIONI CO<sub>2</sub> IN TOSCANA / CO<sub>2</sub> EMISSIONS IN TUSCANY

Per valutare i benefici sull'ambiente dovuti all'uso di biomassa per la produzione di energia, le emissioni di CO<sub>2</sub> in Toscana sono state valutate sulla base dell'I.R.S.E., l'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione, una importante ricerca pubblicata dal dipartimento regionale delle politiche ambientali e del territorio. All'interno di questo lavoro sono state investigate le sorgenti di emissione Toscane sulla base della natura delle attività, la durata temporale delle emissioni, la loro localizzazione e in base inoltre al combustibile consumato nel processo di combustione, se presente. Per maggior dettaglio consultare [2]. A termine di esempio dei dati disponibili sull'IRSE, in [FIG.8] sono presentate le percentuali di emissioni di CO<sub>2</sub> su base provinciale in Toscana.

# Applicazione della metodologia al Territorio Toscano

## Application of the methodology to the Tuscany Region

In order to evaluate the environmental benefits related to the use of biomass for energy production, the CO<sub>2</sub> emissions in Tuscany have been evaluated on the basis of the I.R.S.E., the Regional Inventory of Emission Sources, a relevant research published by the regional Department of the Territorial and Environmental Policy.

Within this work, emission sources in Tuscany were investigated on the basis of the nature of the activity, time extension of emissions, their localisation and on the basis of the fuel used in the combustion process, if present. For greater details and data refer to [2].

As a matter of example of data available from the IRSE, percentage of CO<sub>2</sub> emissions on a provincial basis in Tuscany are presented within [FIG.8].

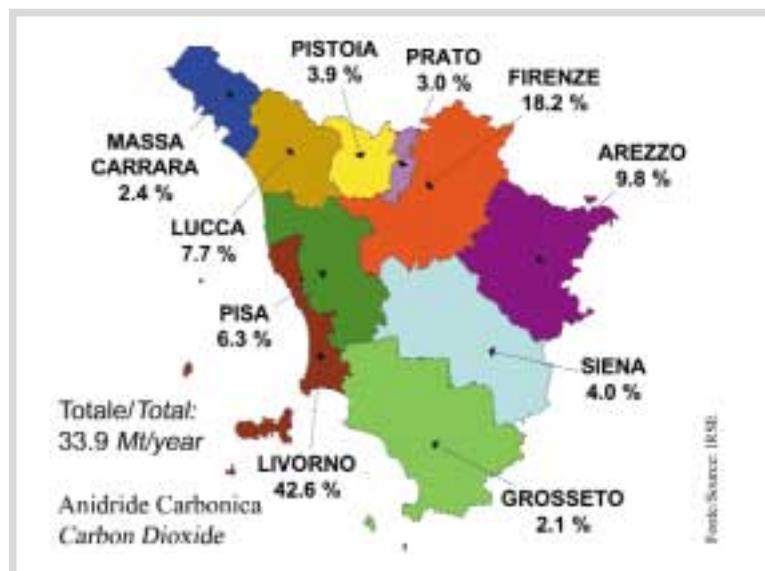


FIG.8: EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> IN TOSCANA / CO<sub>2</sub> EMISSIONS IN TUSCANY

## DEFINIZIONE DEI BACINI DI APPROVVIGIONAMENTO / POINTING OUT OF SUPPLY BASINS

Il primo passo per il dimensionamento dei bacini è stato il dimensionamento delle imprese coinvolte nella raccolta, trasporto e trasformazione della biomassa sulla base di parametri di efficienza economica. In particolare, l'applicazione di un approccio di lungo periodo (possibilità di modificare la totalità dei fattori produttivi) è stata perseguita attraverso la minimizzazione del costo medio di lungo periodo. Il dimensionamento aziendale ha permesso la definizione della capacità di lavorazione minima (calcolata sulla base di parametri economici quali il break even point) e massima (calcolata tramite la massima capacità produttiva consentita dal fattore produttivo limitante) per ciascun tipo di impresa collocabile nella filiera. A titolo di esempio, i principali parametri economici caratterizzanti imprese integrate che lavorano su due o tre differenti tipologie di prodotto calcolati tramite tale analisi sono presentati in [FIG.9].

In relazione sia alle capacità lavorative delle imprese sia alla distribuzione territoriale delle risorse, sono stati definiti 19 potenziali centri di raccolta e stoccaggio. I perimetri dei bacini di raccolta, risultato dell'analisi geografica effettuata su base raster, sono illustrati in [FIG.10]. La quantità di residui effettivamente ottenibile da ciascuna area è stato quindi calcolato, dimensionando e strutturando la rete locale di imprese che può essere inserita in ciascun bacino.

The first step for the supply basins sizing was the definition of the efficient firm size for the enterprises involved in the collection, delivery and process of biomass raw material in Tuscany on the basis of economic efficiency parameters. In particular, the long term approach (the possibility to modify all the productivity factors) application was reached through the minimisation of the average cost in the long term. The enterprise sizing allowed the definition of the minimum (computed on the basis of economic parameters, such as the quantity break even point) and the maximum (calculated on the basis of the maximum capacities of the limiting productive factor) workable biomass quantities for each type of enterprise within the bioenergy chain. As an example, the main economic parameters obtained through the analysis for integrated enterprises working three or two different products are presented within [FIG.9].

According to the estimated working capacities and in relation to the distribution of the resources, a set of 19 stockpiling centres was assumed. The perimeter of the supply basins, resulting from the raster spatial analysis are presented in [FIG.10].

The quantities of residues actually obtainable from each area were then computed, thus sizing and structuring the local network of the enterprises that can be potentially fitted into each basin.

# Applicazione della metodologia al Territorio Toscano

## Application of the methodology to the Tuscany Region

	IMPRESA INTEGRATA CON TRE PRODOTTI			IMPRESA INTEGRATA CON DUE PRODOTTI	
	Assortimenti legnosi Wood assortments	Residui forestali Forest residues	Residui agricoli Agricultural residues	Assortimenti legnosi Wood assortments	Residui forestali Forest residues
Quantità massima processata (ton/anno) Maximum quantity processed (ton/year)	8 864	2 500	1 575	8 864	2 500
Costo totale annuo € Total costs per year €	559 550	96 642	44 477	563 296	93 942
Prezzo di vendita del materiale secco €/ton Sale price of dry matter €/ton	80	50	50	80	50
Vendita annua € Yearly sales €	709 120	125 000	78 750	709 120	125 000
Risultato operativo Lordo € Gross operational result €	149 570	28 358	34 273	145 824	31 058
Costi variabili unitari €/ton Unit variable costs €/ton	16.3	14.7	10.7	16.6	14.7
Prezzo BEP €/ton BEP price €/ton	64.00	39.00	28.00	63.60	37.60
Margine di sicurezza Security margin	20%	22%	44%	21%	25%
Investimento ad operatore €/op Investment per operator €/op	20 335			16 932	
Quantità (t) BEP rispetto al prezzo di vendita €/ton BEP quantity (t) in respect to the sale price €/ton	7 000	1 935	890	7 042	1 880
Numero di operatori No. of operators	20			19	

FIG.9: RISULTATI FINANZIARI DELLE IMPRESE NEL SETTORE BIOMASSA-ENERGIA /  
FINANCIAL RESULTS OF THE FIRMS IN THE BIOMASS-ENERGY SECTOR

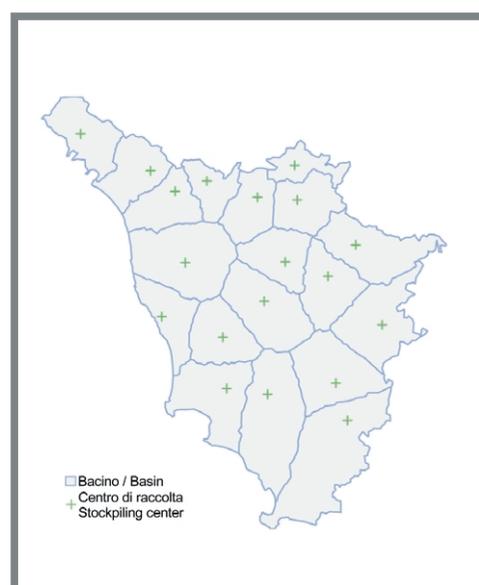


FIG.10: BACINI DI APPROVVIGIONAMENTO E CENTRI DI RACCOLTA /  
SUPPLY BASINS AND STOCKPILING CENTERS

## MATCHING TECNOLOGIA/BIOMASSA DISPONIBILE / BIOMASS AVAILABILITY/TECHNOLOGY MATCHING

Si sono considerate alcune tipologie principali di impianti di conversione energetica comprese tra la taglia di 0.25MW e di 10MW; non è stato considerato alcun tipo di schema di impianto cogenerato.

Si è eseguito un confronto incrociato tra i dati sulla disponibilità di biomassa attuale e sulle tecnologie considerate; si è giunti quindi alla associazione di un set di impianti a ciascun bacino, definendo così un set di scenari energetici correlati a ciascun bacino di approvvigionamento.

Se per ciascuno dei 19 bacini si prende in considerazione lo scenario migliore, si giunge al risultato di allocare sul territorio regionale un totale di 41 impianti, cui corrisponde un totale installato di circa 135MW elettrici; a questo corrisponde un consumo di biomassa pari a circa 1 070 300 ton/anno.

*Several technologies of biomass to electrical energy conversion power plant, ranging from 0.25 to 10MW were considered; no cogeneration plant scheme was considered.*

*A cross comparison on present biomass availability and the conversion technology was performed and led to the association of a set of power plants to each basin, thus defining a set of energy scenarios related to each Supply Basin.*

*If the best scenario is considered for each of the 19 Supply basins, a total amount of 41 plants could be installed on the whole regional territory, corresponding to a total installed power of nearly 135MW; the related biomass total consumption rate is nearly 1 070 300 ton/year.*

# Applicazione della metodologia al Territorio Toscano

## Application of the methodology to the Tuscany Region

### ESEMPIO DI ANALISI DETTAGLIATA / DETAILED ANALYSIS EXAMPLE

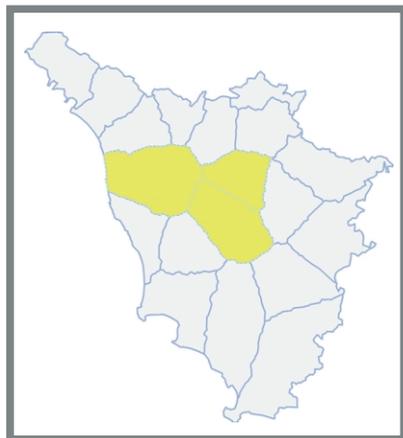


FIG.11: AREA DI ESEMPIO PER UN'ANALISI DETTAGLIATA / EXAMPLE AREA FOR A DETAILED ANALYSIS

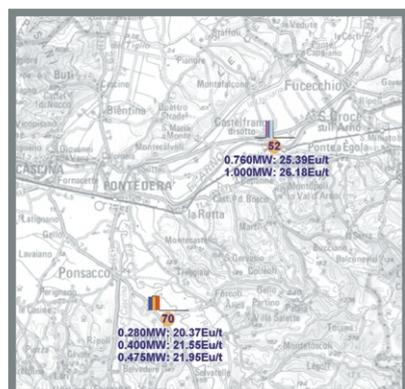


FIG.12: COSTO DELLA BIOMASSA (EURO/TON) CONSEGNATA ALL'IMPIANTO / COST OF THE BIOMASS (EURO/TON) DELIVERED TO THE PLANT

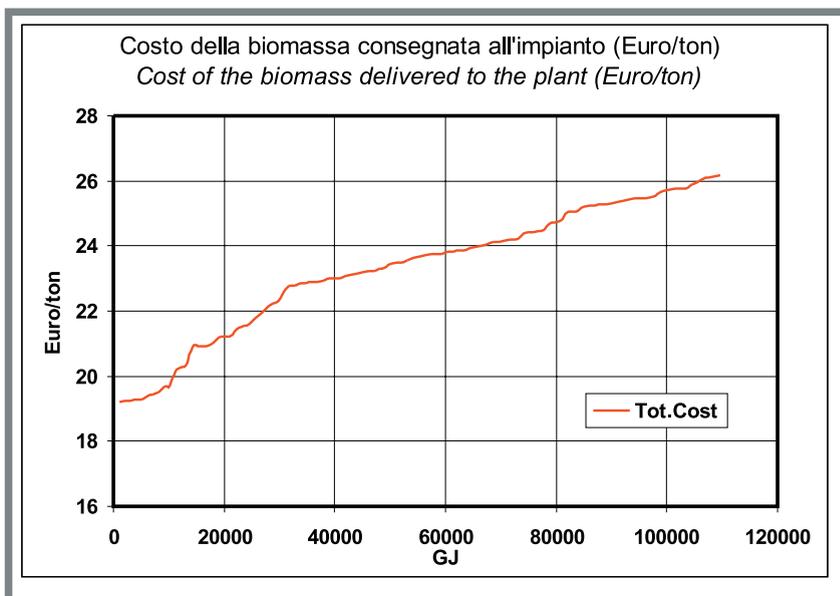


FIG.13: CURVA DI ACCUMULAZIONE PER UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA BIOMASSA DA 1MW / ACCUMULATION CURVE FOR 1 MW BIOMASS TO ELECTRICITY PLANT

Come esempio di applicazione della analisi dettagliata eseguita tramite l'algorithm GIS, il risultato della sua applicazione ad un'area selezionata [FIG.11] è qui presentato. L'area è ottenuta dall'unione di tre bacini di approvvigionamento contigui. Il risultato di un run del codice, presentato in [FIG. 12], mostra il costo calcolato della biomassa in Euro per tonnellata nella ipotesi del suo trasporto ad un impianto di piccola scala allocato in due localizzazioni potenziali nei pressi di Pontedera (in provincia di Pisa). Il costo della biomassa aumenta all'aumentare della taglia d'impianto, a causa dell'aumento della distanza di trasporto (e quindi del relativo costo di trasporto). Il trend del costo, per un impianto da 1MW collocato nella zona contrassegnata dal numero 52 in [FIG.12], lo si evidenzia in [FIG.13]. Le emissioni di CO<sub>2</sub> correlate al

trasporto per questo impianto sono presentate in [FIG. 14] per le strade interessate dal passaggio dei camion che trasportano il materiale grezzo.

As an example of the detailed analysis performed through the GIS algorithm, the following results of an analysis performed on a selected area [FIG.11] are presented. The area is obtained through the merge of three contiguous supply basins. The results of a run, presented in [FIG. 12], pointed out the cost of the biomass in Euro per ton under the assumption of its delivery to a small size plant located in two potential locations near Pontedera (in the Province of Pisa). The cost of the biomass increases with the size of the plant, with the increasing supply distance (and the consequential transport costs). The trend is pointed out in [FIG. 13] for a 1MW plant located in the zone indicated with number 52 in [FIG. 12]. CO<sub>2</sub> emissions related to the biomass transport for this plant are presented in [FIG. 14] for the roads of interest for the passage of lorries transporting the raw material.

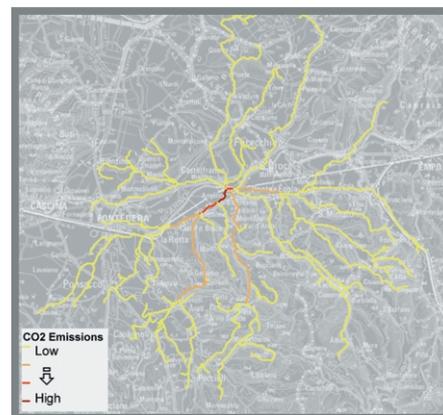


FIG.14: EMISSIONI CO<sub>2</sub> ANNUE PER KM CORRELATE AL TRASPORTO DI BIOMASSA / CO<sub>2</sub> EMISSIONS RELATED TO BIOMASS TRANSPORT

## DE (<http://www.de.unifi.it>)

Il Dipartimento di Energetica (DE) dell'Università di Firenze si è costituito grazie alla volontà e all'impegno del Professor Sergio Stecco agli inizi del 1983, raccogliendo i settori di Macchine, Fisica Tecnica, Impianti Meccanici e parte dei settori di Analisi Numerica, Chimica e Fisica, intorno ad una proposta scientifica avente come obiettivo lo sviluppo ed il coordinamento delle ricerche e degli studi nel campo della conversione dell'energia, degli impianti e delle macchine impiegati in tali processi.

La complessità e la varietà dei problemi presenti in tale proposta richiedono competenze diversificate che, pur caratterizzate da omogeneità metodologica, siano in grado di trattare gli aspetti termodinamici e fisici, matematici, meccanici, fluidodinamici, termici, chimici, impiantistici ed economici della conversione dell'energia. Ultimamente l'attività si va estendendo anche alla valutazione dell'impatto ambientale degli impianti per la produzione energetica, alla modellazione ed al controllo della integrazione ambientale dei sistemi energetici ed alle strategie di ottimizzazione del rapporto energia/ambiente.

*The Department of Energetics (DE) of the University of Florence was founded in 1983 thanks to the efforts of Professor Sergio Stecco; the scientific proposal to constitute a group aiming to the development and co-ordination of the scientific research in the field of the energy conversion, power plants and machinery used within these processes, linked together the sectors of Power Plants, Heat Transfer and Thermodynamics, Mechanical Plants and a part of the sectors of Numerical Analysis, Chemistry and Physics. All these different skills and knowledge are necessary to study all the aspects of energy conversion (thermodynamical, physical, mathematical, mechanical, fluid dynamical, thermal, chemical, plant and economical aspects) in their whole complexity and differences. The activity has recently been extended to consider the environmental impact of power plants, modelling and control of environmental integration of energy system and energy/environment optimisation strategy.*

## DEART (<http://www.deart.unifi.it>)

Il Dipartimento di Economia Agraria e delle Risorse Territoriali (DEART), dell'Università degli Studi di Firenze, ha maturato una vasta esperienza nei maggiori campi dell'economia dell'ambiente e delle risorse, delle politiche dell'agricoltura e delle risorse, economia agricola, agribusiness e economia forestale. Ha inoltre compiuto molteplici studi e ricerche riguardo ai mercati del legno nazionali ed internazionali, alla agricoltura Comunitaria, alle politiche ambientali, e ha portato a termine progetti internazionali nell'ambito delle energie rinnovabili. Il Dipartimento ha acquisito una larga esperienza nella organizzazione di seminari, meeting e corsi specialistici.

*The Department of Agricultural and Land Economy (DEART, Dipartimento di Economia Agraria e delle Risorse Territoriali) of the University of Florence, has an accomplished experience in the main fields of Environmental and resource economy, Agricultural and resource policy, Agricultural economics and agribusiness and Forestry economics. It has also carried out a large number of studies and research concerning regional and international wood markets, community agriculture and environmental policies and taken over International Project concerning renewable resources. The Department has acquired extensive experience in the organization of seminars, meetings and specialist training courses.*

## ETA Energie Rinnovabili (<http://www.etaflorence.it>)

ETA Energie Rinnovabili ha sede legale e operativa a Firenze ed un ufficio a Bruxelles. Opera da oltre dieci anni nel settore delle Energie Rinnovabili occupandosi in modo particolare dell'innovazione e dello sviluppo di tecniche e sistemi per l'uso ottimale delle risorse energetiche sostenibili. ETA si occupa di ricerca scientifica e tecnologica, di progettazione, sperimentazione e sviluppo di sistemi energetici a fonti rinnovabili, di integrazione di sistemi energetici rinnovabili in aree urbane e rurali; è inoltre attivamente impegnata nell'organizzazione di conferenze e seminari per la divulgazione dei risultati e la promozione delle applicazioni concrete in Europa e nei paesi emergenti. ETA cura inoltre la produzione di pubblicazioni scientifiche. ETA collabora con la Commissione Europea, con Ministeri Italiani ed Esteri, con autorità internazionali, nazionali, regionali e locali, Università e Centri di Ricerca nazionali ed internazionali, Compagnie produttrici di energia e servizi, industrie ed utenti privati.

*The legal and operative headquarters of ETA Renewable Energies are located in Florence; the company also has offices in Brussels. It has been active for ten years in the Renewable Energies sector, dealing with the innovation and development of techniques and systems for the optimal use of sustainable energy resources. ETA operates in the fields of design, testing and development of energy systems based on renewable energy sources, scientific and technological research, development and promotion programmes, integration of renewable energy systems within urban and rural areas, development of strategies and the related application in Europe and the emerging countries, organisation of conferences and seminars. It also edits scientific publications. ETA collaborates with the European Commission, Ministries, international, national, regional and local authorities, National and International Universities and Research Centers, energy companies, industries and private users.*

- 1 - International Institute for Sustainable Development - <http://www.iisd.org/sd/>
- 2 - Inventario Regionale Sorgenti di Emissione - <http://www.rete.toscana.it/sett/pta/aria/qualita/irse1995.pdf>
- 3 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - <http://www.minambiente.it/>
- 4 - Il SIT per la Regione Toscana - [http://www.rete.toscana.it/sett/pta/cartografia\\_sit/sit/presentazione.htm](http://www.rete.toscana.it/sett/pta/cartografia_sit/sit/presentazione.htm)
- 5 - Final report of ALTENER STUDY PROJECT 1998 AL/98/322 "Market Development for refined biomass"
- 6 - Final report of ALTENER PILOT PROJECT 1998 Contract n°XVII/4.1030/Z/98-214 "Opportunities for biomass to energy projects in La Rioja (Spain) and Tuscany (Italy)"

# COS'È IL LIFE? / WHAT IS LIFE?

È uno strumento Finanziario a supporto delle politiche e delle direttive ambientali della EC e di Cofinanziamento di azioni a favore dell'ambiente nell'Unione Europea; è attivo nei Paesi della EC ed anche nei paesi che si affacciano nel Mediterraneo e nel Baltico, nonché nei paesi dell'Europa centrale e orientale candidati all'ingresso nell'Unione che aderiscono a LIFE.

## LIFE III Obiettivi Generali

LIFE Cofinanzia azioni in campo ambientale che "contribuiscono alla implementazione, aggiornamento e sviluppo delle politiche e delle leggi a carattere ambientale della Comunità, con particolare riguardo nei confronti della integrazione delle tematiche ambientali all'interno di altre politiche, e dell' sviluppo sostenibile nella Comunità"

## LIFE Aree di Azione

"LIFE-Natura"

"LIFE-Ambiente"

"LIFE-Paesi terzi"

## Le Nazioni che vi partecipano

Nazioni della EU

Alcune nazioni candidate all'ingresso nella EU:

Estonia, Ungheria, Latvia, Romania, Slovenia, Slovacchia

Alcune nazioni terze:

Albania, Algeria, Bosnia-Herzegovina, Croatia, Cipro, Egitto, Israele, Giordania, Libano, Malta, Marocco, Siria, Tunisia, Turchia, West Bank e Gaza, e la Costa Baltica Russa.

## LIFE-Ambiente

"...per contribuire allo sviluppo di tecniche e metodologie integrate innovative, ed all'ulteriore sviluppo delle politiche ambientali comunitarie"

## Tematiche del LIFE-Ambiente

Pianificazione e valorizzazione del territorio,

Gestione delle acque;

Riduzione dell'impatto ambientale causato dalle attività economiche;

Gestione dei rifiuti;

Riduzione dell'impatto ambientale dei prodotti mediante una politica di produzione integrata.

LIFE-Ambiente non finanzia la ricerca o l'investimento in tecnologie o infrastrutture già esistenti. Lo scopo del programma è di scavalcare il divario tra la ricerca e i risultati dello sviluppo e la loro applicazione su larga scala. A tal scopo sono incoraggiati i progetti dimostrativi basati sui risultati di progetti che sono stati supportati da programmi di sviluppo e ricerca tecnologici passati o ancora attivi. La disseminazione dei risultati è essenziale per assicurare che tecnologie innovative e procedure per la protezione dell'ambiente siano applicate in maniera estesa.

Una "Call for Projects" a cadenza annuale permette di candidarsi a partecipare al Programma LIFE.

---

*It is a Financial instrument supporting EC environmental policy and legislation and Co-financing actions favourable to the environment; it is active in EU countries, accession countries and countries bordering the Mediterranean Sea and the Baltic Sea.*

## *LIFE III General Objectives*

*LIFE co-finances environmental actions that "contribute to the implementation, updating and development of Community environment policy and legislation, in particular as regards the integration of the environment into other policies, and to sustainable development in the Community."*

## *LIFE areas of action*

*LIFE-Environment*

*LIFE-Nature*

*LIFE-Third Countries*

## *Participating countries*

*EU Countries*

*Some candidate countries:*

*Estonia, Hungary, Latvia, Romania, Slovenia, Slovakia*

*Some third countries:*

*Albania, Algeria, Bosnia-Herzegovina, Croatia, Cyprus, Egypt, Israel, Jordan, Lebanon, Malta, Morocco, Syria, Tunisia, Turkey, the West Bank and Gaza, and the Baltic shoreline of Russia.*

## *LIFE - Environment*

*"To contribute to the development of innovative and integrated techniques and methods, and to the further development of Community environment policy"*

## *LIFE-Environment Themes*

*Land-use development and planning*

*Water management*

*Impact of economic activities*

*Waste management*

*Integrated production policy*

*LIFE-Environment does not finance research or investment in existing technologies or infrastructure. The purpose of the programme is to bridge the gap between research and development results and their large-scale application. To this end, demonstration projects based on the results of projects which have been supported under past or ongoing technological research and development programmes are encouraged. The dissemination of results is essential for ensuring that innovative technologies and procedures for protecting the environment are widely applied.*

*A yearly "call for projects" allows to candidate for participation in LIFE.*