

“Le agroenergie opportunamente inserite nei contesti produttivi locali possono incidere positivamente sul ciclo del carbonio, riducendo le emissioni di gas serra”



Il carbonio nel contesto agricolo

L'agricoltura moderna, caratterizzata da lavorazioni intensive, ha portato a una diffusa diminuzione delle concentrazioni di sostanza organica nei suoli, in modo particolare dove le perdite non sono state compensate da apporti organici. Nella regione Emilia-Romagna un esempio di questa situazione si ritrova nelle aree orientali romagnole dove, a causa della progressiva specializzazione dei sistemi agricoli, si è assistito alla riduzione dell'attività di allevamento che, attraverso la produzione e l'incorporazione nel suolo di liquami e letami, permette invece di rigenerare le riserve di carbonio nei terreni delle province emiliane.

A livello globale, va ricordato che la quantità totale di carbonio (C) contenuta nei suoli del nostro pianeta, pari a 1.500 miliardi di tonnellate sotto forma di sostanza organica, è circa doppia rispetto a quella atmosferica (principalmente sotto forma di CO₂). L'incremento del tenore della sostanza organica nei suoli, oltre a contribuire al miglioramento di molte proprietà fisiche e chimiche del terreno, concorre anche al contenimento del livello di anidride carbonica in atmosfera.

sommario

- Il carbonio nel contesto agricolo
- Il carbonio nel contesto energetico
- Il progetto Seq-Cure e i suoi obiettivi
- La proposta tecnica
- Filiere e aziende dimostrative
- La divulgazione e i servizi
- Il Gruppo Europeo d'Orientamento
- Il gruppo di lavoro

in sintesi

Seq-Cure intende contribuire alla riduzione delle emissioni di CO₂ atmosferico e all'incremento del sequestro del carbonio nel suolo attraverso:

- la produzione di biomasse destinate alla conversione energetica;
- l'utilizzo di residui organici per fertilizzare le colture energetiche.

Il carbonio nel contesto energetico

I problemi dell'incertezza di approvvigionamento di fonti energetiche e del cambiamento climatico dovuto alle emissioni di gas ad effetto serra condizionano il mercato e le scelte anche nel settore agricolo.

Il progressivo aumento del prezzo del petrolio e gli obiettivi internazionali di politica ambientale hanno sviluppato un grande interesse per le fonti rinnovabili come le biomasse. Le ragioni che giustificano l'attenzione posta su questi combustibili sono diverse:

- come fonte di energia rinnovabile hanno la potenzialità di ridurre o rallentare l'aumento della CO₂ in atmosfera;
- le tecnologie per la loro conversione energetica sono sempre più mature;
- potenzialmente potrebbero diminuire la dipendenza dai Paesi esportatori di petrolio.

L'energia ricavata da materie prime di origine agricola ha quindi assunto in questi ultimi anni un peso crescente per la sua valenza ambientale ed economica e il settore agricolo è chiamato a svolgere un ruolo importante:

- per promuovere l'uso di energia derivante da biomasse, prodotte utilizzando i più avanzati processi e adottando tecniche di coltivazione sostenibili, nel rispetto delle prescrizioni e delle norme della Politica agricola comunitaria (PAC);
- per sviluppare la ricerca e la sperimentazione sulle colture dedicate e sulle migliori e più convenienti tecnologie applicabili alla loro gestione.

Produrre biomasse da destinare alla conversione in energia da fonti rinnovabili può rappresentare un'interessante opportunità per gli agricoltori e se coltivate in modo sostenibile un valido sistema per salvaguardare l'ambiente, contribuendo alla riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera.



Il progetto Seq-Cure e i suoi obiettivi



Il progetto Seq-Cure, attuato con il contributo finanziario dell'Unione Europea nell'ambito del Programma Life III Ambiente, è stato realizzato per dimostrare come coltivare biomasse fertilizzate con residui organici e come convertirle in energia rinnovabile. Ciò al fine di contribuire alla riduzione delle emissioni di CO₂ e al sequestro - cioè all'accumulo - di significativi quantitativi di carbonio nel suolo.

Il progetto si è basato sulla capacità delle colture agricole, grazie alla fotosintesi clorofilliana, di assorbire l'anidride carbonica presente nell'atmosfera e sulla possibilità, adottando pratiche agronomiche adeguate, di aumentare la quota di carbonio sequestrata, grazie all'accumulo di sostanza organica nei suoli.

Questi gli obiettivi principali del progetto:

- favorire l'attivazione di filiere agroenergetiche sostenibili dal punto di vista economico e ambientale;
- limitare l'impatto ambientale fertilizzando le colture energetiche con residui organici provenienti dalle stesse filiere;
- accrescere la consapevolezza di agricoltori e tecnici sulle emissioni di gas ad effetto serra (GHG)/sequestro di C dovuti alle pratiche agricole;
- rendere fruibile una metodologia di calcolo delle emissioni di GHG e del sequestro di C derivanti dai cambiamenti d'uso del suolo.

Seq-Cure vince due volte

L'uso ottimizzato dei residui organici come fertilizzanti:

- incrementa le produzioni di biomassa e, quindi, la quantità di energia rinnovabile ottenuta per unità di superficie;
- aumenta il tenore di sostanza organica dei suoli e quindi il sequestro della CO₂ atmosferica.

Questi risultati consentono, tra l'altro, di ridurre i costi di coltivazione e l'impatto ambientale.



Area di lavoro di Seq-Cure

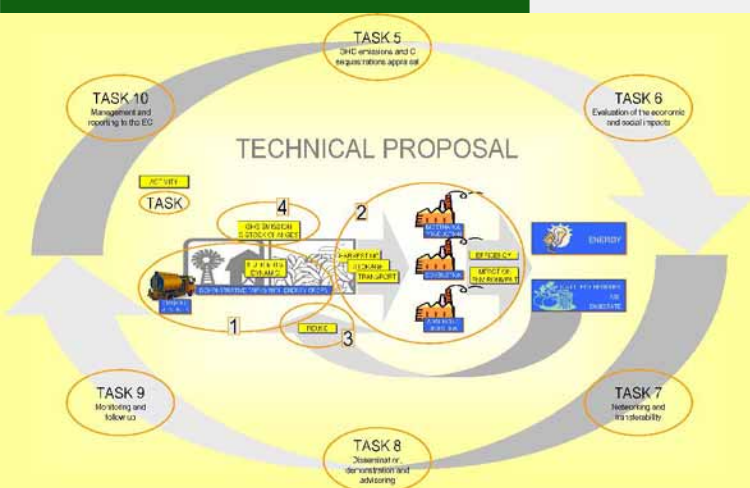
L'area interessata dal progetto comprende 8 province della regione Emilia-Romagna e la provincia di Ancona.

L'area occidentale è caratterizzata da allevamenti intensivi di bovine da latte e suini pesanti, con un'elevata produzione di effluenti utilizzati a fini fertilizzanti. La parte orientale si distingue per la specializzazione a seminativo e la mancanza di attività zootecniche (tranne che nel distretto avicolo di Forlì-Cesena), che hanno portato a una riduzione del contenuto di sostanza organica nei terreni.

La proposta tecnica

Le attività del progetto sono state organizzate nell'ambito di varie azioni o "task":

1. *sviluppo di aziende agroenergetiche dimostrative*, con attivazione e monitoraggio di coltivazioni energetiche fertilizzate con residui organici;
2. *gestione e conversione delle biomasse*, con lo studio dei cantieri di raccolta, di movimentazione, di stoccaggio e di impianti di conversione energetica delle biomasse;
3. *uso dei residui dalla conversione delle biomasse* nella fertilizzazione delle colture (digestato in particolare);
4. *valutazione degli impatti ambientali delle coltivazioni*, con misure volte a ricavare una serie di dati che consentano di prevedere gli effetti di lungo periodo della coltivazione delle energetiche;
5. *metodo di calcolo delle emissioni GHG e del sequestro del C*, per attivare un servizio Internet per stimare le variazioni delle emissioni di gas serra e del sequestro di carbonio dovute a cambiamenti d'uso del suolo;
6. *valutazione bilanci economici ed energetici*, con determinazione dei costi e dei benefici dovuti alla produzione e conversione energetica delle biomasse;
7. *networking e trasferibilità*, con lo scambio di esperienze, informazioni e risultati riguardanti le tematiche del progetto, attraverso un Gruppo Europeo d'Orientamento;
8. *divulgazione, dimostrazione e assistenza tecnica*, che ha previsto numerose attività di informazione, comunicazione e sensibilizzazione (giornate dimostrative, corsi, seminari e conferenze, articoli, altro materiale informativo);
9. *feed-back, monitoraggio e follow-up*, per favorire lo sviluppo di nuove attività attraverso l'attivazione di gruppi di lavoro (tavoli tecnici) e di sportelli informativi sulle biomasse;
10. *gestione del progetto*, comprendente l'attività più generale di coordinamento, l'amministrazione delle risorse finanziarie e la gestione dei rapporti con la Commissione.



Culture energetiche 1

La scelta delle colture da destinare alla produzione di energia dipende da una molteplicità di fattori agronomici, ambientali ed economici che devono essere presi attentamente in considerazione al momento di decidere la tipologia e le modalità dell'approvvigionamento delle biomasse.

Per questo occorre tenere in debita considerazione:

- l'inserimento nella rotazione, affinché la coltivazione sia sostenibile nel lungo periodo;
- la produttività in termini di energia, affinché si investano a colture da biomassa superfici ragionevoli.

Nel caso della filiera biogas, quella attualmente più diffusa e matura nel territorio della regione Emilia-Romagna, le attività di monitoraggio si sono

incentrate su due colture: una estiva, il sorgo, come alternativa al mais in virtù della sua maggiore resistenza allo stress idrico, e una coltura autunno-vernina, il tritiale, per la sua rusticità ed elevata resa in granella.

Per la filiera olio, invece, la scelta è caduta sul girasole, coltura estiva particolarmente interessante nelle zone a disponibilità idrica ridotta come, ad esempio le aree collinari, e secondariamente sul colza, in ragione del ciclo autunno-vernino come alternativa ai cereali a paglia.

Per quanto riguarda la filiera legno è stato scelto il pioppo da biomassa a rotazione breve (SRF- short rotation forestry).

I RISULTATI

Triticale e sorgo per la produzione di biogas



La produzione di biogas, con l'utilizzo di colture dedicate, richiede superfici rilevanti: per tal motivo, per aumentare l'efficienza e sostenibilità della filiera, è necessario scegliere attentamente le colture che saranno utilizzate nel digestore, le loro varietà, il momento giusto per la raccolta e curare attentamente la conservazione.

La maggior parte del lavoro è stata incentrata sul **sorgo**, in particolare utilizzando le tipologie che meglio si adattano alla trasformazione energetica: i sorghi zuccherini e da fibra, che si caratterizzano per taglia molto elevata, moderata capacità di ricaccio e stelo robusto e midolloso, più o meno zuccherino, in raffronto alle tipologie più tipicamente foraggere; queste ultime hanno una elevata capacità di ricaccio, stelo più sottile e una taglia più modesta, che le rende meno interessanti a causa dei costi di raccolta più elevati.

Uno degli aspetti più positivi della specie è la buona resistenza alla siccità e la buona capacità di utilizzare l'acqua e l'azoto disponibili nel terreno, unitamente alla quasi totale assenza di parassiti che possono comprometterne il risultato produttivo. La coltura risulta quindi particolarmente interessante nei comprensori a limitata disponibilità idrica, come nella pianura padana in destra Po o in collina. Tuttavia, per produrre in modo soddisfacente, la coltura richiede una certa disponibilità di acqua.

Il **tritiale**, che viene utilizzato generalmente nell'alimentazione zootecnica, sia come granella nelle diete dei monogastrici, sia come foraggio insilato per l'alimentazione dei ruminanti, negli ultimi anni ha sollevato un rinnovato interesse come biomassa da destinare alla produzione di biogas. Sulla base dei risultati ottenuti nelle prove, si è dimostrato una valida alternativa per la filiera del biogas, fornendo produzioni interessanti dal punto di vista quali-quantitativo e rispondendo bene agli apporti di azoto. Garantendo, infine, la copertura del terreno nel periodo invernale, questa coltura riduce il rischio di percolazione dei nitrati nelle falde.

LE PRODUZIONI DI SORGO E TRITICALE

La produzione media di **sorgo** ottenuta nelle prove si colloca intorno a 13 t ss/ha, arrivando a un massimo di 26 e un minimo di circa 5 t ss/ha. La diversa disponibilità idrica che ha caratterizzato i vari ambienti ed annate rende ragione della grande variabilità produttiva riscontrata.

Il **tritiale** ha evidenziato un livello produttivo intorno a 13 t ss/ha, con una produzione minima senza fertilizzazione di 9 t ss/ha e una massima 16 t ss/ha, rispondendo bene alla fertilizzazione, in particolare a quella organica. Le asportazioni di azoto della coltura hanno raggiunto livelli rilevanti (>200 kg N/ha), particolarmente nelle situazioni dove l'entità degli apporti ha determinato produzioni e contenuti di azoto della biomassa elevati.

QUANTO BIOGAS DA UN ETTARO?

Considerando la quantità di biomassa ottenuta nelle prove e al lordo delle perdite di insilamento, la produzione potenziale media di biogas ottenibile da un ettaro di sorgo è pari a 5.600 m³/ha, che possono arrivare ad un massimo di 9.200 m³/ha, in corrispondenza delle produzioni più elevate.

Allo stesso modo, un ettaro di tritiale potenzialmente può produrre circa 5.000-5.500 m³/ha di biogas.

Se poi si ipotizza di seminare un sorgo in secondo raccolto dopo tritiale, la produzione di biogas complessiva potrebbe aumentare indicativamente sino a 9.000-10.000 m³/ha in condizioni di disponibilità idrica. In questo caso, tuttavia, la fattibilità tecnica ed economica del secondo raccolto va sempre valutata con attenzione, in funzione della granulometria dei suoli, del clima, della disponibilità e del costo dell'acqua per l'irrigazione e, di conseguenza, della possibilità di lavorare il terreno con tecniche a basso impatto.



Culture energetiche 2

Il digestato, sottoprodotto del processo di digestione anaerobica, è un materiale stabilizzato con buone caratteristiche fertilizzanti, con un "pronto effetto" dovuto alla mineralizzazione dell'azoto organico ad ammoniacale.

Le prove condotte hanno permesso di mettere in luce pregi e difetti del digestato: tra i primi l'efficacia concimante, e quindi la possibilità di sostituire i concimi di sintesi, e le minori emissioni odorigene; tra i secondi figurano i possibili incrementi delle emissioni di ammoniaca in atmosfera

e le perdite di nitrati se le distribuzioni non vengono effettuate in coincidenza con il ciclo di assorbimento delle colture e senza l'utilizzo delle Migliori Tecniche Disponibili.

L'utilizzo di questo materiale nella coltivazione delle colture energetiche è da favorire per massimizzare le positività ambientali della filiera agroenergetica.

I RISULTATI

Biomasse per le filiere legno e olio



Le biomasse legnose

Per la produzione di combustibile da utilizzare in caldaie sia di piccole dimensioni che in impianti più grandi, è stato scelto il **pioppo a rotazione breve** (Short Rotation Forestry); nel caso specifico del progetto, l'intervallo fra due tagli è stato di 2 anni. Questa coltura si caratterizza per la considerevole densità di impianto che può superare le 7.000 piante/ha, la rapida crescita e la vigoria dei ricacci dopo il taglio e l'elevata rusticità che ne garantisce l'adattabilità a diverse condizioni pedo-climatiche.

Nell'ambito del progetto sono state condotte due prove su due terreni con caratteristiche diverse: il primo, limoso-argilloso, in provincia di Parma, il secondo con un alto contenuto di sabbia, in provincia di Ravenna. In provincia di Parma sono stati confrontati i due cloni AF2 e Monviso, mentre in provincia di Ravenna è stato utilizzato il solo AF2. Le talee sono state trapiantate durante il 2007 e la biomassa è stata raccolta all'inizio del 2009 in entrambi i casi.

Le colture oleaginose

Le colture utilizzate nelle prove agronomiche per la filiera olio sono state: il girasole e il colza. La maggior parte delle prove dimostrative sono state incentrate sul girasole poiché era la coltura utilizzata nell'impianto monitorato di co-generazione (Kómaros – Ancona).

Le varietà di **girasole** attualmente disponibili possono essere di tipo convenzionale o ad alto contenuto di acido oleico. Le prove sono state condotte sia in provincia di Ferrara che in provincia di Forlì-Cesena, in due ambienti molto diversi: il primo localizzato in pianura, il secondo in collina.

Il **colza** è un'alternativa per la produzione di olio vegetale. In questo progetto solo la prova del 2007 in provincia di Ferrara è stata conclusa; alcune prove condotte negli anni successivi su suoli argillosi sono fallite a causa delle difficoltà legate all'affinamento del letto di semina. Negli ultimi anni il mercato ha proposto varietà a taglia bassa, meno sensibili all'allettamento rispetto a quelle tradizionali. In generale, le varietà a taglia medio-alta appaiono più produttive, tuttavia la tendenza all'allettamento può rendere elevate le perdite alla raccolta, che possono arrivare fino al 30%.

LA PRODUZIONE DI PIOPPO

In provincia di Parma, la produzione media del biennio è stata intorno a 17 t ss/ha. La fertilizzazione, per entrambi i cloni, ha avuto un effetto positivo aumentando le produzioni di 4-5 t ss/ha a seconda del clone. L'effetto della concimazione organica (in questo caso, liquami suini) è risultato del tutto paragonabile a quello dei concimi chimici.

In provincia di Ravenna, la produzione media del biennio è stata di circa 19 t ss/ha, anche se l'effetto della concimazione azotata, sia chimica sia organica (digestato), è stato meno evidente (+1 t ss/ha) probabilmente a causa della tipologia di terreno.

LE PRODUZIONI DI OLEAGINOSE

Le produzioni medie di acheni di **girasole** nelle zone pianeggianti sono risultate di 3,7-4,0 t ss/ha, mentre nelle zone collinari la produzione è diminuita in media a circa 2,7-3 t ss/ha.

La produzione del **colza** ottenuta utilizzando fertilizzanti chimici è stata di circa 3,7 t ss/ha in ambiente di pianura.

QUANTO OLIO DA UN ETTARO?

Considerando la produzione per ettaro del girasole nelle prove condotte, e ipotizzando una resa in olio del 34-36% (utilizzando come metodo di estrazione dell'olio una pressa meccanica), un ettaro di girasole in pianura può rendere oltre 1,3 t/ha di olio mentre in collina la resa in olio sarebbe vicina al 1 t/ha; a questo si aggiunge il pannello, che contiene ancora una significativa percentuale di olio, da destinare all'uso mangimistico.



Biogas

La filiera energetica basata sul biogas si compone di 3 passaggi principali:

- fase agricola/zootecnica per la produzione della materia prima;
- fase di conversione biologica delle biomasse in digestori anaerobici (in assenza di ossigeno) con produzione di biogas;
- fase di conversione energetica del biogas.

La filiera del biogas consente di utilizzare sia biomasse di scarto derivanti da vari processi produttivi (effluenti zootecnici, sottoprodotti agroindustriali di origine vegetale e animale) che colture dedicate (generalmente insilati di cereali: mais, sorgo, triticale). In tutti i casi le biomasse vengono convertite da un processo biologico anaerobico che prevede prima la demolizione del-

la materia organica a composti semplici (acido acetico e idrogeno) e poi la loro trasformazione in una miscela di metano e anidride carbonica (biogas). La conversione energetica del biogas può essere indirizzata sia alla produzione di energia elettrica e termica, in cogeneratori, che solo termica, in caldaie. Altra utilizzazione, allo stato attuale non ancora diffusa nel nostro Paese, è la raffinazione a biometano (biogas purificato al 95-99%) per l'immissione in rete o l'uso per autotrazione.

In tutti i casi parte dell'energia termica prodotta deve essere utilizzata per termostatare l'impianto. La filiera è, nella maggior parte dei casi, di livello aziendale e prevede l'installazione di cogeneratori di potenza elettrica dell'ordine di 50-1.000 kW.

I VANTAGGI/SVANTAGGI DELLA FILIERA

La digestione anaerobica è l'unica filiera che permette di sfruttare con elevata efficienza energetica indistintamente biomasse vegetali e/o animali, di scarto e/o dedicate, umide e/o secche.

L'applicazione di tecniche di digestione anaerobica (siano semplici coperture di stoccaggi o reattori anaerobici veri e propri) oltre a ridurre le emissioni di metano da stoccaggi di matrici organiche porta anche a una diminuzione delle emissioni di composti volatili non metanici e di composti odorigeni, causa di cattivi odori.

La co-digestione fra effluenti zootecnici e altri prodotti con elevata densità energetica (insilati, sottoprodotti animali, ecc.), permette di realizzare impianti di potenza elettrica elevata. Ciò consente di ottimizzare il rapporto costi/benefici e fornire risorse economiche sia al settore produttivo agricolo che alle imprese che intendono investire nel miglioramento della tecnologia.

Per contro, il processo è di tipo biologico e pertanto la conduzione richiede attenzione e professionalità.

La potenzialità di un impianto deve essere attentamente calibrata in funzione delle biomasse disponibili a livello aziendale e/o di bacino e tenere in considerazione la disponibilità di terreni per l'utilizzazione agronomica dell'azoto presente nel digestato.

I CO-PRODOTTI DELLA FILIERA

La produzione di biogas e la sua valorizzazione in energia elettrica genera due co-prodotti: il digestato e l'energia termica.

Il digestato è un sottoprodotto liquido con caratteristiche chimico-fisiche vicine a quelle di un effluente zootecnico, che deve trovare collocazione agronomica nelle immediate vicinanze dell'impianto. Esso può essere considerato un buon materiale fertilizzante, ad effetto concimante più o meno pronto a seconda della sua origine.

La separazione solido/liquido del digestato genera una frazione chiarificata ricca di azoto prontamente disponibile e una frazione solida ricca di sostanza organica parzialmente stabilizzata.

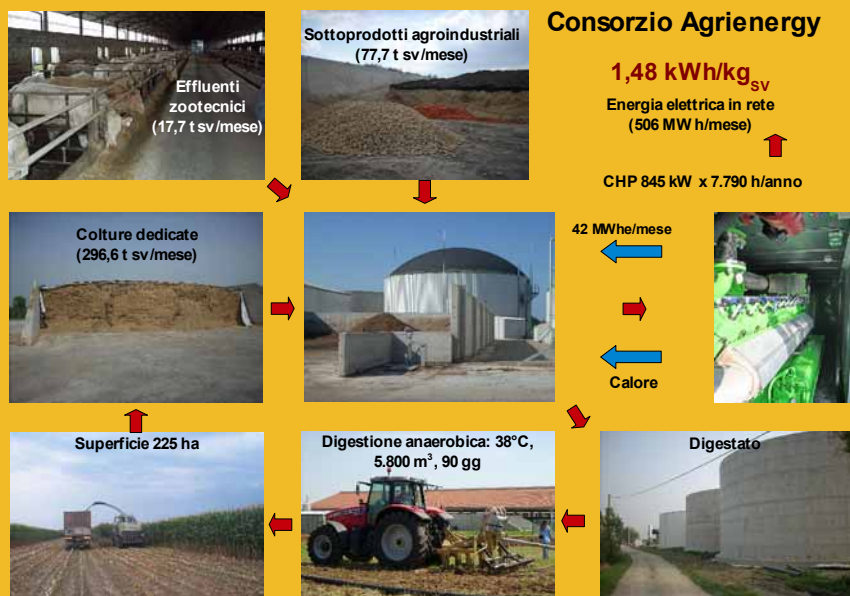
L'energia termica recuperabile dal cogeneratore difficilmente trova collocazione a causa della difficoltà di realizzare gli impianti nelle vicinanze di utenze termiche significative.

Fanno eccezione le tipiche utenze agricole come: essiccazione/disidratazione dei foraggi, riscaldamento di serre e ricoveri zootecnici, acqua per abbeverata e sala mungitura, uffici.

L'ESPERIENZA

Az. agr. Fontana e Consorzio Agrienergy

Il primo impianto (Az. Agr. Fontana di Piacenza) utilizza esclusivamente liquame suinicolo da animali all'ingrasso (11.000 capi all'ingrasso, 215 kW), il secondo (Consorzio Agrienergy di Ravenna) liquame di bovini all'ingrasso (2.000 capi), biomasse dedicate e sottoprodotti agro-industriali (845 kW). L'efficienza di conversione della sostanza organica (SV) in metano è stata simile in entrambi gli impianti (0,28 Nm³/kgSV nel primo, 0,36 Nm³/kgSV nel secondo). La maggiore potenza elettrica installata nel secondo impianto, però, ha permesso di installare un cogeneratore con un rendimento elettrico più elevato che ha portato a una efficienza complessiva maggiore (0,99 kWh/kgSV vs 1,48 kWh/kgSV). La produzione di energia nel primo impianto è risultata fortemente dipendente dal peso vivo presente in allevamento, mentre nel secondo impianto la produzione è risultata molto più regolare grazie soprattutto all'elevato uso di biomasse dedicate (insilato).



I VANTAGGI/SVANTAGGI DELLA FILIERA

La fase più critica riguarda la conservazione della biomassa, che può essere effettuata a piante intere o cippate: nel primo caso a fronte di un beneficio derivante da una minore perdita di sostanza secca nella fase di essiccazione le operazioni di meccanizzazione sono più onerose, viceversa nel caso della cippatura diretta del prodotto le perdite di conservazione sono più importanti.

Il prodotto essiccato va stoccato al coperto, o ricoperto con teli di materiali geotessile; ciò permette al cumulo di rimanere aerato e di limitare i fenomeni di reidratazione dovuti alle acque meteoriche, che farebbero innescare processi di demolizione della sostanza organica.

La valorizzazione energetica del legno è un processo di facile gestione poiché la combustione non è un processo biologico, quindi le variabili gestionali sono poche e relative per lo più ad operazioni meccaniche.

Per quanto riguarda l'energia termica prodotta è da dire, però, che è sfruttabile solo nelle immediate vicinanze dell'impianto di produzione.

La produzione di energia elettrica su piccola scala non ha ancora raggiunto la piena maturità tecnologica per funzionare regolarmente garantendo rendimenti significativi.

IL PROBLEMA DELLE CENERI

Un impianto di valorizzazione energetica del legno produce una quantità di ceneri che sono classificate come rifiuto e che per questo possono rappresentare un problema di smaltimento per le aziende agricole.

Nell'impianto sono prodotti due tipi di ceneri: le primarie, che si accumulano nella camera della caldaia, e le secondarie che sono più fini e sono presenti nei fumi. Le ceneri primarie vengono estratte con speciali coclee, mentre le secondarie devono essere captate con sistemi di abbattimento prima che i fumi vadano in atmosfera.

La produzione totale di ceneri è intorno al 4% del peso della sostanza secca introdotta nel sistema. Centrali di conversione energetica medio-grandi o grandi possono conferire le ceneri prodotte a cementifici o ad aziende che producono fertilizzanti.



La filiera energetica, basata sull'uso di biomasse dedicate, si compone di 3 passaggi principali:

- fase agricola per la produzione della materia prima;
- fase di cippatura, conservazione ed essiccazione;
- fase di conversione energetica.

La filiera può avere dimensioni industriali ma anche aziendali. Nel primo caso l'agricoltore produce la biomassa in colture a rapido accrescimento a turno breve (pioppo, salice, eucalipto, robinia con ceduzione da 2 a 5 anni) e la cede a grandi centrali di conversione per la produzione di energia elettrica e/o termica, nel secondo caso la filiera può permettere di soddisfare le esigenze termiche dell'azien-

da (casa, uffici, stalle, essiccatoio, ecc.), ma anche di avviare una nuova attività di fornitura di combustibile vegetale ad utenti esterni.

La filiera si presenta di agevole realizzazione e può essere facilmente meccanizzata nelle fasi di impianto e raccolta delle piante ricorrendo alla prestazione di conto terzi presenti sul territorio.

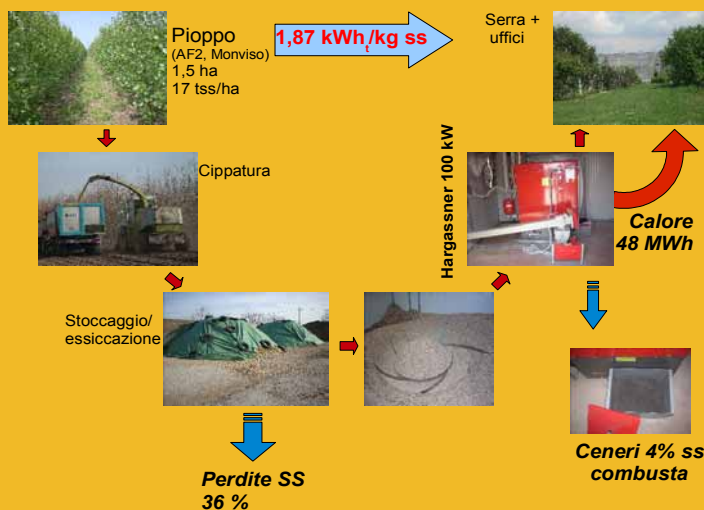
L'attività diviene molto interessante qualora l'imprenditore agricolo non si limiti a fornire solo il cippato sfuso, ma garantisca anche un servizio di rifornimento e manutenzione degli impianti assicurandosi in questo modo non solo il valore del combustibile ma anche il valore aggiunto del "servizio calore".

L'ESPERIENZA

Azienda sperimentale Stuard

L'Azienda sperimentale Stuard della Provincia di Parma ha avviato una filiera energetica rinnovabile che prevede la produzione di legno cippato da Short Rotation Forestry di pioppo e il relativo utilizzo in una caldaia a griglia fissa da 100 kW con mini-rete di teleriscaldamento a servizio dei locali aziendali e di una serra. A tale scopo l'Azienda ha piantato 1,5 ha di pioppo biennale suddiviso in due cloni (Monviso e AF2). Il primo raccolto è stato fatto nella primavera del 2009 e ha messo in evidenza produzioni medie di 7-12 t ss/ha/anno a seconda del clone e della fertilizzazione. La caldaia è invece entrata in funzione nel 2008 utilizzando cippato di legna acquistato sul mercato e ha permesso di soddisfare appieno tutte le esigenze termiche delle utenze, producendo, nella stagione 2008-2009, circa 36 MWh per un consumo di 15,7 t cippato (3 kWh/kg di sostanza secca combusta).

Nel secondo anno di funzionamento della caldaia, da ottobre 2009, per produrre il calore necessario all'azienda è stato utilizzato il cippato di pioppo di produzione aziendale. In questa annualità sono stati utilizzati circa 48 MWh a fronte di un consumo di cippato di pioppo di circa 23 t (2,9 kWh/kg di sostanza secca combusta). Considerando anche le perdite durante il processo di essiccazione e conservazione il rendimento energetico complessivo della filiera è risultato pari a 1,87 kWh/kg di sostanza secca prodotta al campo.



Olio vegetale

Tra le filiere agroenergetiche, quella dell'olio si presta molto bene ad uno sviluppo locale, perché basata su colture quali il **girasole** e il **colza** che, oltre ad adattarsi a diverse tipologie pedoclimatiche del territorio nazionale, hanno agrotecniche già consolidate.

La filiera energetica si compone di 3 passaggi principali:

- fase agricola per la produzione della materia prima;
- fase di prima trasformazione per la produzione dell'olio combustibile;
- fase di conversione energetica.

Dalla fase agricola si ottiene seme "energetico", la cui prima lavorazione può seguire un percorso artigianale, tipicamente agricolo, o un percorso

più propriamente industriale; nel primo caso il seme viene spremuto meccanicamente producendo olio e pannello grasso, mentre nel secondo caso la spremitura meccanica è seguita da un'estrazione chimica con solventi con produzione di olio e farina disoleata.

L'olio ottenuto con sistema artigianale può essere utilizzato:

- tal quale in cogeneratori per la produzione di energia elettrica e termica;
- tal quale in motori diesel per autotrazione in ambito agricolo;
- per la produzione di biodiesel da impiegare nell'autotrazione in miscela con il gasolio.

L'ESPERIENZA

Komaros Agroenergie

La Komaros Agroenergie di Osimo (AN) è la prima esperienza italiana di filiera integrale che partendo dalla produzione arriva alla valorizzazione energetica e zootecnica dei co-prodotti. La semente di girasole, e in piccola parte di colza, è prodotta da un comprensorio di agricoltori che conferiscono alla società con contratti annuali indicizzati al prezzo di mercato della borsa merci agricole. L'olio viene ottenuto dalla spremitura meccanica a freddo dei semi seguita da filtrazione a 1 micron per eliminare le impurità che potrebbero danneggiare il motore.

L'olio prodotto e raffinato viene utilizzato in un cogeneratore installato presso il palazzetto dello sport "Palarossini" di Ancona. L'olio prodotto viene usato per la produzione di energia elettrica (420 kW_e, 0,25 kg olio/kW_he), ceduta alla rete elettrica, l'energia termica recuperata viene ceduta al palazzetto (acqua calda sanitaria e riscaldamento), mentre il pannello è destinato all'uso mangimistico.

Da ogni 100 kg di seme introdotto nella pressa sono stati ottenuti 34 kg di olio filtrato (80% dell'olio presente nel seme), 62,5 kg di pannello di spremitura, 2 kg di pannello di filtrazione e perdite di evaporazione per 1,5 kg.



I VANTAGGI/SVANTAGGI DELLA FILIERA

Sia il girasole che il colza si prestano bene come colture da rinnovo dopo cereali. Il colza, a differenza del girasole, necessita di una preparazione del terreno molto accurata. La deiscenza delle silique del colza, inoltre, può causare perdite alla raccolta molto importanti.

Le colture oleaginose si prestano molto bene ad essere praticate su appezzamenti anche marginali e di medie-piccole dimensioni.

L'agricoltore può inserirsi in diversi punti della filiera: dalla sola produzione dei semi alla prima trasformazione per la produzione di olio grezzo, fino alla valorizzazione energetica. La semente può essere concentrata in un unico sito di estrazione e l'olio essere avviato per l'utilizzazione in un luogo prossimo ad utenze termiche.

I vincoli logistici per questo tipo di filiera sono rappresentati, oltre che dalla necessità di avere un volume minimo critico di semente da lavorare per giustificare la costruzione e la gestione di un centro di spremitura e raffinazione, anche dalla possibilità di valorizzare i co-prodotti e dalla presenza di un soggetto collettore che organizzi la filiera dalla produzione, alla raccolta, fino alla trasformazione e alla conversione energetica.

I CO-PRODOTTI DELLA FILIERA

La produzione di olio combustibile e la sua valorizzazione in energia elettrica genera due co-prodotti: il pannello proteico e l'energia termica.

Il pannello è ciò che risulta dalla spremitura meccanica delle sementi e ha un contenuto in proteine e grasso ancora molto elevato (rapportato al contenuto di sostanza secca: 25% proteina grezza, 12% di grasso e 25% di fibre). Questo co-prodotto può essere destinato all'alimentazione di suini e bovini all'ingrasso. La sua utilizzazione deve essere continua e certa, pena la degradazione repentina per processi ossidativi e di irrancimento della materia grassa.

Durante la combustione dell'olio vegetale si produce una notevole quantità di energia termica (circa 40-50% dell'energia lorda) che può essere recuperata e valorizzata. La filiera olio è quella che maggiormente si presta a questa opportunità, in quanto l'olio è energeticamente molto denso, facilmente trasportabile e svincolato dalla produzione. Il cogeneratore può essere collocato nelle immediate vicinanze di una utenza termica.



Sequestro del carbonio ed emissioni di N₂O

Per la stima del sequestro di C e delle emissioni di N₂O è stato sviluppato un modello di calcolo grazie al lavoro congiunto di CRPA e Max Plank Institute di Jena (Germania). Quest'ultimo ha messo a punto i modelli matematici necessari: il primo stima la dinamica del C nel terreno ed è basato sul modello inglese Roth-C; il secondo, per il protossido di azoto, è stato sviluppato completamente dall'istituto tedesco. La loro applicazione web è stata invece curata dal CRPA.

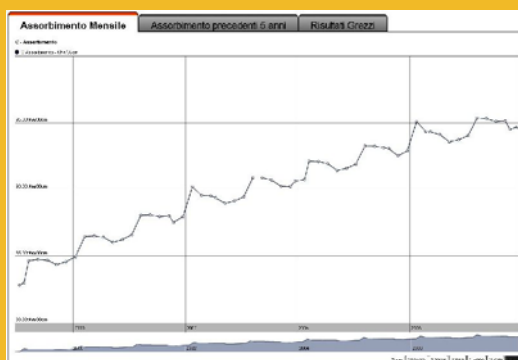
L'applicazione sviluppata, indirizzata sia ad agricoltori che a tecnici e amministratori, consente di effettuare una valutazione a posteriori o preventiva del sequestro del carbonio (e conseguentemente delle emissioni di CO₂) e delle emissioni di N₂O in funzione delle pratiche agricole nelle condizioni climatiche della regione Emilia-Romagna. Il calcolo utilizza i dati meteorologici resi disponibili dal servizio IdroMeteoClima dell'ARPA Emilia-Romagna.

I RISULTATI

Il servizio on-line

Il modello per il sequestro di carbonio

Il modello lavora su scala mensile; i risultati possono essere visualizzati in tre forme diverse:



1. un grafico sull'evoluzione del carbonio nel terreno (fig. 1), nel quale la curva rappresenta il trend dell'elemento nel terreno: la crescita rappresenta un incremento della sostanza organica del terreno e quindi del sequestro di carbonio da parte del suolo; se la curva decresce si ha una perdita in forma di CO₂ e, quindi, un aumento delle emissioni;

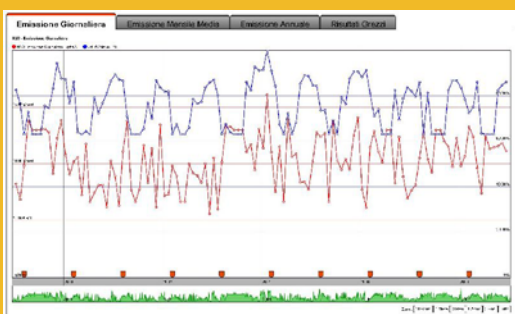
2. un grafico a barre con le somme mobili dell'evoluzione del carbonio del terreno nei 5 anni precedenti a quello indicato;

3. i dati grezzi mensili che consentono di calcolare le emissioni di CO₂.

I risultati delle simulazioni permettono di valutare l'accumulo o la perdita di C nel terreno nel lungo periodo dovuti all'applicazione di determinate rotazioni o pratiche colturali, ma non vale per il breve periodo perché accumulo o perdita sono il risultato di processi lenti.

Il modello per le emissioni di N₂O

I risultati della simulazione delle emissioni di protossido di azoto possono essere visualizzati in quattro forme diverse:



1. un grafico dell'andamento giornaliero delle emissioni per tutto il periodo per il quale è stata effettuata la simulazione (fig. 2). La scala temporale può essere ridotta, selezionando periodi più brevi o focalizzando l'attenzione su periodi di particolare interesse. Nel grafico, le emissioni di protossido di azoto vengono rappresentate con una linea rossa, selezionando la quale si può ottenere il dato delle emissioni specifiche. La linea blu rappresenta la percentuale di saturazione del terreno (WFPS – Water Filled Pore Space). Gli interventi di fertilizzazione vengono evidenziati in giallo;

2. un grafico a barre delle medie delle emissioni mensili di protossido di azoto, che consente di rendere evidenti i mesi nei quali si producono maggiori emissioni;

3. un grafico a barre che rappresenta anno per anno le emissioni in un dato intervallo di tempo;

4. i dati grezzi delle emissioni giornaliere di N₂O.

I VANTAGGI DEL MODELLO DI CALCOLO

Il modello di calcolo del sequestro/perdita di carbonio e delle emissioni di N₂O dai terreni disponibile on-line è fornito come servizio gratuito, previa iscrizione. La facilità di utilizzo è uno dei suoi vantaggi.

Il database dei dati meteorologici è interno, così l'utente non ha bisogno di reperire le informazioni della propria zona, ma è sufficiente che localizzi l'azienda e il sistema in automatico trova i dati necessari per effettuare le simulazioni; tutte le simulazioni rimangono all'interno dell'account creato per l'utente, che è l'unico a poter accedere all'informazione; le simulazioni possono essere effettuate in pochi minuti e possono essere modificate e cancellate in qualsiasi momento.

L'applicazione ha un'interfaccia semplificata per quanto riguarda i dati in input richiesti. È necessario indicare:

- localizzazione geografica del sito;
- caratteristiche del suolo: tessitura, contenuto di carbonio e di azoto del terreno, densità apparente, pH;
- rotazioni;
- interventi di fertilizzazione;
- intervallo della simulazione.

PERCHE' N₂O

N₂O, conosciuto come protossido di azoto, è uno dei principali gas serra nell'atmosfera terrestre. La molecola di N₂O ha un potenziale di riscaldamento globale (GWP – Global Warming Potential) di circa 300 volte superiore a quello della CO₂. La maggior quota delle emissioni in atmosfera di N₂O deriva dal settore agricolo, in particolare dalle fertilizzazioni. Da qui l'importanza di conoscerne le emissioni dai terreni per poterle limitare.

COME ACCEDERE AL SERVIZIO

Il servizio è uno strumento gratuito disponibile via web. Per una richiesta di iscrizione all'utilizzo dei modelli, contattare direttamente lo staff di Seq-Cure (seq-cure@crpa.it) aggiungendo nella mail il proprio codice fiscale, che viene utilizzato soltanto ai fini di generare la password.



Nell'ambito di Seq-Cure sono state prese in considerazione 7 esperienze concrete di filiere agroenergetiche "corte", cioè che si concentrano principalmente all'interno dell'azienda o in forma di consorzi locali, così da massimizzare la redditività per gli agricoltori.

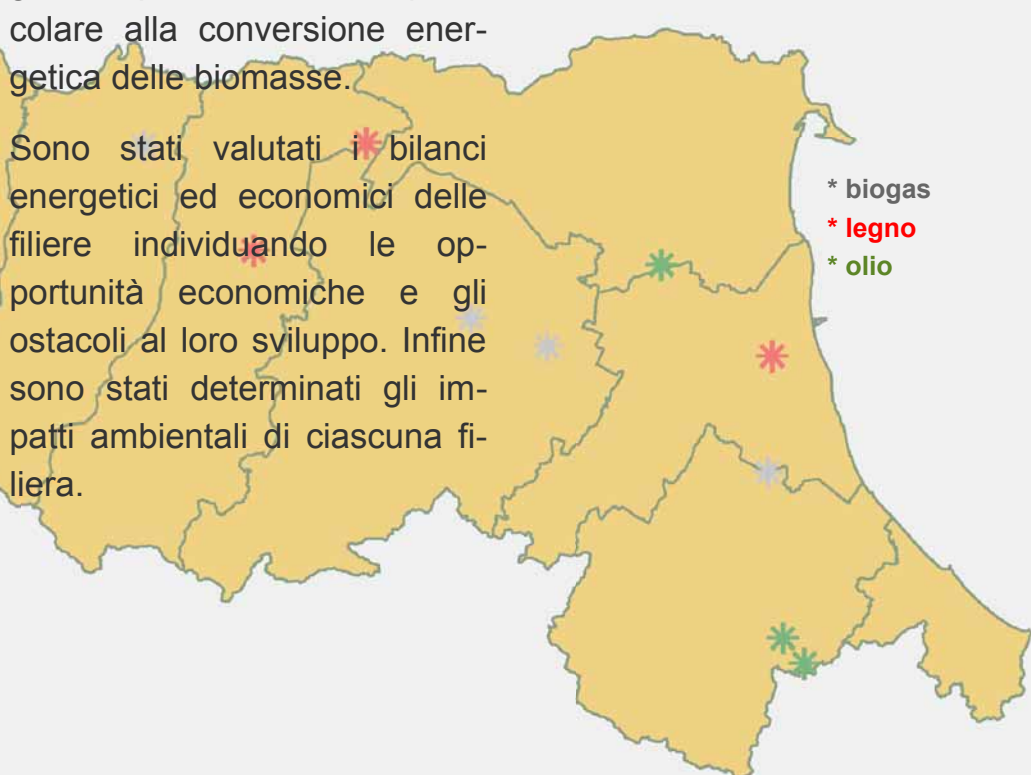
Le attività di monitoraggio e di informazione previste nel progetto hanno interessato filiere basate sulla produzione di **biogas** e di **olio vegetale** utilizzabili per la cogenerazione (energia elettrica, calore) e di **legno** per l'utilizzo diretto in caldaia.

Presso 13 aziende dimostrative sono state monitorate diverse colture energetiche scelte in funzione della filiera. Per ogni coltura sono state misurate le rese produttive e

confrontati gli effetti della fertilizzazione con concimi minerali con quelli derivanti dall'utilizzo di residui organici, in particolare di digestato proveniente dalla produzione di biogas.

Il monitoraggio è stato esteso alle fasi di raccolta, stoccaggio, trasporto e in modo particolare alla conversione energetica delle biomasse.

Sono stati valutati i bilanci energetici ed economici delle filiere individuando le opportunità economiche e gli ostacoli al loro sviluppo. Infine sono stati determinati gli impatti ambientali di ciascuna filiera.



Aziende dimostrative con impianto di conversione energetica proprio

Provincia	Filiera agroenergetica	Azienda
Piacenza	Biogas	Azienda Agr. Tadini, Azienda Agr. Fontana
Parma	Legno fibra (combustione)	Azienda Agr. Stuard
Bologna	Biogas	Azienda Agr. Mengoli, Azienda Agr. Cazzani
Ravenna	Biogas	Consorzio Agrienergy
Ancona	Olio vegetale	Kòmaros Agroenergie Srl

13 aziende dimostrative in 9 province hanno partecipato al monitoraggio delle filiere energetiche

Aziende dimostrative che coltivano biomasse da conferire a terzi

Provincia	Filiera agroenergetica	Azienda
Reggio Emilia	Biogas – Legno (gassificazione)	Cooperativa Agroenergetica Territoriale
Modena	Legno fibra	Co.PRO.B., Azienda Agr. Losi
Ferrara	Olio vegetale	Azienda Agr. Bezzi
Ravenna	Legno fibra	Cooperativa Asicoop
Forlì-Cesena	Olio vegetale	Coop. Agr. Clorofilla



La divulgazione e i servizi

Gli sportelli di filiera

Dei quattro sportelli di filiera realizzati, tre sono specializzati, uno per ciascuna delle filiere agroenergetiche monitorate dal progetto; il quarto, lo sportello “agroenergie”, è invece dedicato alle tematiche trasversali e d'interesse comune, come la legislazione, i “certificati verdi”, gli incentivi.

Gli sportelli forniscono informazioni relative ad aspetti economici, legislativi, gestionali, agronomici e ambientali e rappresentano per questo un punto di riferimento concreto e un'opportunità per chi necessita di supporto tecnico-informativo.

Come richiedere informazioni

Per fruire del servizio, fornito gratuitamente, gli utenti devono inoltrare le proprie richieste compilando un apposito modulo disponibile sul sito Internet del progetto www.crpa.it/seqcure alla sezione “sportelli di filiera”; la risposta viene inviata nel più breve tempo possibile.

Per agevolare l'utilizzo del servizio è disponibile anche una sezione dedicata alle FAQ (frequently asked questions).

Tra le azioni del progetto Seq-Cure, fondamentale è stata l'attività di comunicazione e di divulgazione dei risultati ottenuti, al fine di contribuire allo sviluppo di filiere agroenergetiche corte utilizzando tecniche e metodi innovativi e per accrescere la consapevolezza di agricoltori e tecnici sulle emissioni di gas serra e sul sequestro di carbonio derivanti dalle pratiche agricole.

All'inizio delle attività del progetto è stato avviato il sito <http://www.crpa.it/seq-cure>, contenente informazioni in continuo aggiornamento relativamente a: obiettivi, azioni, aspetti tecnici e risultati del progetto, relazioni, appuntamenti e informazioni.

Nei tre anni di progetto sono state organizzate numerose iniziative di comunicazione diretta, tra queste:

- giornate dimostrative presso le aziende coinvolte nel progetto;
- giornate d'informazione per studenti e tecnici;
- seminari e convegni all'interno di importanti fiere e workshop;
- corsi intensivi sulle agroenergie, rivolti a tecnici e agricoltori, articolati in tre moduli distinti nei quali sono state affrontate le tematiche relative alle tre filiere agroenergetiche.

Tutte le attività hanno suscitato grande interesse, confermato dal numero dei partecipanti, circa 1.500 in totale, e dai momenti di discussione generati alla fine di ogni incontro.

Inoltre, sono state attuate iniziative di comunicazione indiretta, quali:

- pubblicazione di numerosi articoli tecnico-scientifici su riviste specializzate del settore, oltre a due supplementi speciali, uno sulle filiere agroenergetiche e l'altro dedicato all'influenza delle agroenergie sulle emissioni di GHG e sul sequestro del carbonio;
- realizzazione di un breve filmato per illustrare i principali risultati del progetto.

Per favorire lo sviluppo di nuove attività, Seq-Cure ha attivato tre gruppi di lavoro, uno per filiera, che hanno coinvolto tutti i potenziali attori delle filiere agroenergetiche.

Per rispondere al crescente interesse per l'argomento, sono stati attivati quattro sportelli di filiera telematici e gratuiti, con l'obiettivo di fornire assistenza e orientamento a tutti coloro che operano nel settore o vogliono intraprendere un'attività ad esso legata.

Il Gruppo Europeo d'Orientamento



Il Gruppo Europeo d'Orientamento (EOG), composto da esperti di agroenergie in rappresentanza di sei Paesi dell'Unione Europea, ha consentito, attraverso lo scambio di esperienze e informazioni sulle tematiche del progetto, di validare le metodologie di lavoro e verificare la possibilità di trasferire i risultati ottenuti a differenti situazioni socio-economiche ed agricole, garantendo nel contempo internazionalità al progetto.

I membri del Gruppo hanno partecipato attivamente alle riunioni e i loro suggerimenti e le loro opinioni e idee hanno contribuito a

migliorare sia gli aspetti tecnici, sia la diffusione dei risultati del progetto Seq-Cure.

Paesi e istituti di appartenenza dei membri del gruppo

Austria	IFA Institute for Agrobiotechnology, Dept. of Environmental Biotechnology, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna www.boku.ac.at
Danimarca	Faculty of Agricultural Sciences, University of Aarhus www.agrsci.org
Germania	Max-Planck-Institute for Biogeochemistry, Jena www.bgc-jena.mpg.de
Grecia	CRES Center for Renewable Energy Sources, Biomass Dept., Pikermi Attiki www.cres.gr
Italia	ITABIA Italian Biomass Association, Roma www.itabia.it
Italia	Coldiretti, Roma www.coldiretti.it
Olanda	Wageningen University www.wageningenuniversiteit.nl/UK
Spagna	SODEMASA - Zaragoza www.sodemasa.com





Il gruppo di lavoro

Il progetto Seq-Cure è stato portato avanti grazie alla intensa collaborazione tra i partner del progetto:

Centro Ricerche Produzioni Animali (Reggio Emilia)

Operativo dal 1972, CRPA è un'organizzazione di ricerca e di consulenza. La sua mission è il miglioramento dei settori zootecnico, agro-industriale e ambientale, da perseguire attraverso la realizzazione di ricerche, studi e attività di divulgazione e di trasferimento di nuove tecnologie. La società è organizzata in cinque aree di lavoro specifiche: zootecnia (allevamento bovino e suinicolo), ambiente, alimenti analisi e suoli, economia e mezzi tecnici (fabbricati e macchine agricole), sistemi informativi. L'area trasversale Comunicazione si occupa della divulgazione dei risultati della ricerca. CRPA ha uno staff interno di ricercatori qualificati e collabora con le principali università, e organizzazioni scientifiche agricole italiane e internazionali, realizzando progetti nazionali e internazionali.

Fondazione CRPA Studi e Ricerche (Reggio Emilia)

È un'organizzazione di ricerca senza scopo di lucro, fondata nel 1998 da CRPA S.p.A. per cessione di parte delle attività e attrezzature sperimentali. FCSR opera nella ricerca applicata, realizzata attraverso prove in campo di colture foraggere, prove di impatto ambientale delle colture agricole e agro-alimentari, progettazione di strutture di allevamento e prototipi di macchine e attrezzature agricole.

Cooperativa Terremerse (Ravenna)

Cooperativa nata nel 1992 da un processo d'integrazione di 13 cooperative, Terremerse rappresenta oggi una realtà consolidata e capillare sul territorio, articolata nelle filiere cerealicolo-proteica, ortofrutticola, delle agro-forniture e delle carni. Dispone di un organico con una lunga esperienza nel campo della ricerca applicata, della sperimentazione e della divulgazione in agricoltura. "Agronomica", il ramo che si occupa di ricerca e sviluppo, ha svolto varie attività di ricerca finalizzate alla tutela ambientale e allo sviluppo delle agroenergie.

Azienda Sperimentale Vittorio Tadini (Piacenza)

È un ente senza fini di lucro. L'azienda sviluppa prevalentemente progetti di ricerca, sperimentazione, formazione professionale e divulgazione nei settori agroalimentare, zootecnico e ambientale. Realizza prove agronomiche nell'ambito di programmi regionali, nazionali ed europei relative a tecniche colturali, aspetti varietali, effetti della attività agricola sull'ambiente, qualità e sicurezza delle produzioni orientate ad un'agricoltura sostenibile, biologica e integrata.

Azienda Agraria Sperimentale "Stuard" (Parma)

È una stazione di ricerca della Provincia di Parma, divenuta Azienda Speciale. La sua attività è principalmente finalizzata alla gestione della ricerca e della sperimentazione nel settore agricolo e ambientale. L'attività di ricerca viene effettuata a livello regionale, nazionale ed europeo.

Max Planck Institute for Biogeochemistry (Germania)

Fondato nel 1997, è membro dell'Associazione Max Planck, un'organizzazione pubblica senza fini di lucro tedesca che comprende più di 60 istituti di ricerca in tutti i campi della ricerca di base. MPI-BGC si occupa di studi osservazionali, studi di processo, modellizzazione degli ecosistemi, integrazione dei dati, modellazione su scala globale.

Confederazione Italiana Agricoltori (Piacenza)

È un'organizzazione professionale agricola a carattere generale, il cui compito è di tutelare e rappresentare gli interessi delle imprese agricole a 360°, qualunque sia la forma di conduzione, possesso o tipo di colture o allevamento praticati. CIA fornisce una vasta gamma di servizi alle imprese, agli agricoltori e alle loro famiglie attraverso una rete di uffici situati in undici comuni della provincia di Piacenza.

Si ringraziano le aziende agricole che, dimostrando grande sensibilità alle tematiche ambientali affrontate, hanno collaborato fattivamente alla realizzazione delle attività dimostrative.

Testi a cura di:

- Elena Bortolazzo, Valeria Musi, Magda C. Schiff di CRPA spa
- Paolo Mantovi, Claudio Fabbri di Fondazione CRPA Studi e Ricerche
- Giovanni Candolo di Cooperativa Terremerse

Progetto grafico curato da Giuseppe Fattori di CRPA spa

È consentita la riproduzione di testi, foto, disegni, ecc. previa autorizzazione da parte di CRPA spa, citando gli estremi della pubblicazione (Layman's Report Life Seq-Cure, LIFE06 ENV/IT/000266)

Coordinamento



Centro Ricerche
Produzioni Animali –
C.R.P.A. S.p.A.

Partners



Fondazione CRPA Studi e Ricerche



Azienda
Sperimentale
"Vittorio Tadini"



AZIENDA AGRARIA SPERIMENTALE
STUARD



Cofinanziatori



Provincia di Parma



Provincia di Reggio E.



Provincia di Modena



Provincia di Bologna



Provincia di Ravenna



Provincia di Ferrara



Provincia di Forlì Cesena

