



Provincia di Ravenna



Alma Mater Studiorum
Università di Bologna



Fondazione Flaminia
Ravenna

S.P.R.I. - N.T.

p r i n e e
a o c n t r
z v e o w r
i i r v o i
o n c a r t
c a z k o
i a i o r i
l e n e a l
e e e

2008

S.P.R.I. - N.T.

S spazio

P provinciale

R ricerca

I innovazione

N network

T territoriale

**Provincia di Ravenna Attività Produttive e Politiche Comunitarie
Servizio Ricerca e Innovazione**

Via della Lirica 21, Ravenna

Tel. 0544 258545

E-mail: mortolani@mail.provincia.ra.it

E-mail: pmontanari@mail.provincia.ra.it

www.provincia.ra.it

**Alma Mater Studiorum Università di Bologna
Polo Scientifico Didattico di Ravenna**

Via Baccarini 27, Ravenna

Tel. 0544 936262

E-mail: polo.ravenna@unibo.it

www.poloravenna.unibo.it

Fondazione Flaminia

Via Baccarini 27, Ravenna

Tel. 0544 34345

E-mail: segreteria@fondazioneflaminia.it

www.fondazioneflaminia.it

Hanno collaborato:

Paolo Montanari, Alessandro Buscaroli, Daniele Fabbri, Lamberto Dal Re,
Davide Camprini, Gian Paolo Salmoiraghi, Daniela Poggiali, Riccardo Leoncini,
Anna Monti, Marna Ortolani, Antonio Penso.

Coordinamento:

Barbara Bellinelli

Fondazione Flaminia

Copertina di Eleonora Modde

INDICE

- 5** **Premessa**
Bruno Baldini
- 9** **SPRI-NT:
Spazio Provinciale Ricerca Innovazione-Network Territoriale**
Paolo Montanari
- 15** **Censimento ed indirizzi di ricilo delle biomasse
nella provincia di Ravenna**
Alessandro Buscaroli
- 23** **P.R.E.A.-Progetto di ricerca sperimentale per la valorizzazione
energetico-agronomica delle matrici organiche di derivazione
agro-zootecnica**
Alessandro Buscaroli
- 35** **Conversione termo/chimica di biomasse
per la produzione di biomateriali**
Daniele Fabbri
- 45** **ISA 2-Intervento per la realizzazione di un impianto pilota
per la depurazione e il riuso delle acque reflue del depuratore
della città di Ravenna per la salvaguardia delle zone umide
(Piallasse) del Parco del delta del Po**
Lamberto Dal Re, Angelo Innocenti, Davide Camprini, Gian Paolo Salmoiraghi
- 61** **In alternativa-Scelte di quotidianità sostenibile
sul tema Energia**
Daniela Poggiali
- 71** **Analisi dei fabbisogni tecnologici delle imprese ravennati**
Riccardo Leoncini, Anna Monti
- 83** **La ricerca cerca giovani**
Marna Ortolani, Antonio Penso

Premessa

Bruno Baldini

Vicepresidente Provincia di Ravenna, piazza dei Caduti per la Libertà 2/4, Ravenna

E-mail: bbaldini@mail.provincia.ra.it

In Italia non è da molto tempo che si ha la consapevolezza di essere di fronte ad una grande sfida: rimettere la conoscenza e il sapere al centro della politica, dell'economia, della società. Pochi laureati e ricercatori, bassi investimenti in ricerca e innovazione, scarso impegno nella formazione continua sono tutti segni di difficoltà. Eppure si percepisce tra i cittadini, soprattutto tra i più giovani, la voglia di cambiare rotta, di puntare decisamente sulla conoscenza come fattore propulsivo del benessere personale e dell'equità sociale.

In Italia, e nella nostra realtà locale, i rapporti tra il mondo della ricerca e quello delle imprese sono avvenuti troppo spesso in forma episodica, basati sullo spontaneismo o sul volontariato.

Per raccogliere frutti di cui possono beneficiare sia le imprese che l'Università vi è la necessità di regole, di processi e di soggetti dedicati capaci di portare a sistema questi due universi. Per questo, anche se in Italia le competenze pubbliche per la ricerca, con le relative risorse, sono affidate dalla Legge allo Stato, in specifico per la ricerca di base ed applicata e alle Regioni per la ricerca industriale e di sviluppo precompetitivo, la Provincia di Ravenna, già da diversi anni, ha ritenuto opportuno ritagliarsi uno spazio, fungendo così da catalizzatore e da punto di riferimento di una rete di collaborazioni e integrazioni tra i soggetti pubblici e privati del territorio, nell'area della ricerca, della formazione e dell'innovazione in una logica di "economia di scala e di scopo".

Così in collaborazione con la Fondazione Flaminia ha realizzato, già nel 1999, un'indagine finalizzata al censimento e alla conoscenza dei Centri di Ricerca nel nostro territorio. Dal lato della domanda, è stato poi attivata una seconda indagine finalizzata a rilevare il fabbisogno di ricerca delle aziende della nostra provincia.

Sulla base di queste ricerche conoscitive, ha istituito, in collaborazione con la Camera di Commercio, il Tavolo provinciale della Ricerca, per favorire l'incrocio fra i Centri e le imprese che necessitano di ricerca. Ha infine elaborato una strategia che è stata preparata e definita nel Documento conclusivo della Conferenza Economica della primavera 2003 "Identità e innovazione-progetti e governance per lo sviluppo di qualità", recepito nell'adeguamento del PTCP 2005, promuovendo una politica di sviluppo della Ricerca e

dell'innovazione nell'ambito di una moderna "Economia della conoscenza", come indicato dall'Unione Europea.

Insieme ai soggetti della Ricerca, agli enti pubblici e privati del territorio, grazie alla ricca rete di collaborazioni che si è instaurata, sono stati attivati numerosi progetti che vengono presentati e descritti in questa pubblicazione.

Qui mi piace ricordare che la Provincia di Ravenna ha anche deliberato l'avvio di un importante progetto, insieme alla Camera di Commercio e la Fondazione Flaminia, ente volto a promuovere, fra l'altro, la ricerca Universitaria in Romagna, per assegnare contributi alle imprese della nostra provincia che intendono avviare progetti di Ricerca con l'Università, inserendo giovani laureati, attraverso dottorati e assegni di Ricerca.

La ricca esperienza sviluppata ha consentito anche di svolgere azione di governo nella gestione dei Fondi strutturali dell'obiettivo 2 nel periodo di programmazione 2000-2006 consentendo l'avvio di progetti nel campo della ricerca.

Ciò è stato propedeutico alla implementazione della nuova fase 2007-2013 dei nuovi fondi strutturali dell'Unione Europea .

Le novità sono molte: di forma, di disponibilità finanziaria e di contenuto.

Per i Paesi dell'Unione Europea i grandi Fondi strutturali sono essenzialmente tre che qui mi permetto di riassumere:

1. il **Fondo Europeo** per lo sviluppo agricolo (FEASR) che sostiene i Piani di Sviluppo Rurale,
2. il **Fondo Sociale Europeo** (FSE), che sostiene nuovamente gli interventi per la qualificazione delle risorse umane e le politiche per il lavoro,
3. il **Fondo regionale di Sviluppo** (FESR) che sostiene gli interventi strutturali a sostegno dello sviluppo e della cooperazione tra i diversi Stati dell'Unione Europea.

Alla Regione Emilia-Romagna sono stati assegnati Finanziamenti europei per il Piano regionale di Sviluppo Rurale (circa 750 milioni di euro), per il POR (Piano Operativo Regionale) dell' obiettivo Competitività e Occupazione che dispone complessivamente di circa 1.200.milioni di euro, di cui 850 milioni finanziati dal FSE per le politiche di formazione, e 350 milioni finanziati con il FESR per la parte strutturale di sostegno all'innovazione e allo sviluppo ovvero per la parte che impropriamente chiamiamo nuovo obiettivo 2. Impropriamente perché l'impianto formale e sostanziale del nuovo POR FESR dell' Emilia-Romagna è completamente nuovo.

Le finalità fondamentali sono quelle delle strategie europee di Lisbona (competitività, innovazione, ricerca) e di Goteborg (ambiente, energia, sostenibilità ambientale), le azioni divengono dunque molto più selettive ed inoltre spariscono le precedenti zonizzazioni. Le azioni previste dai 4 assi del POR agiranno su tutto il territorio regionale.

Il nuovo POR che è stato elaborato d'intesa tra Regione e Province, con la consultazione delle forze economiche e sociali e che è stato approvato dalla UE nell'agosto 2007, prevede 4 Assi operativi più un quinto per la gestione del programma stesso.

- Asse 1 concentra ben 115 milioni di euro per favorire la ricerca tecnologica di tipo industriale realizzata d'intesa tra centri di ricerca e piccole e medie imprese. L'obiettivo è quello di favorire il trasferimento tecnologico dai centri dell'innovazione alle imprese per rafforzare la nostra competitività e il posizionamento sui segmenti alti della produzione.
- Asse 2 è volto a sostenere, con 70 milioni di euro, lo sviluppo innovativo delle piccole e medie imprese (a partire dall'artigianato).
- Asse 3 prevede l'impiego di 80 milioni di euro per la qualificazione energetico e ambientale del sistema economico-produttivo per uno sviluppo sostenibile.
- Asse 4 prevede risorse significative, 70 milioni di euro, per la qualificazione e la valorizzazione del patrimonio ambientale e culturale, finalizzata allo sviluppo turistico ed economico dei territori della regione Emilia-Romagna.

La nuova strategia europea ha al centro la ricerca, il trasferimento tecnologico per una economia competitiva e sostenibile.

La Provincia di Ravenna, d'intesa con la Regione, i Comuni e le Associazioni di categoria, svolgerà ovviamente una azione incisiva perchè nel territorio provinciale i soggetti pubblici e privati abbiano la possibilità di presentare progetti innovativi.

In particolare stiamo lavorando sulla Ricerca industriale, sulla quale tutti dobbiamo compiere un salto di qualità.

Con l'Università, i Centri di ricerca pubblici e privati e con diversi soggetti imprenditoriali, vogliamo candidare il nostro territorio ad ospitare Tecnopoli (strutture di ricerca tematiche) in sintonia con le vocazioni e le potenzialità che ci contraddistinguono per la ricerca industriale, la ceramica avanzata e le energie rinnovabili. In secondo luogo è allo studio la realizzazione di aree produttive ecologicamente attrezzate nel territorio provinciale che presentino soluzioni energetiche ed ambientali innovative.

Con i Comuni inoltre stiamo mettendo a punto tre progetti di alta qualità per la valorizzazione delle eccellenze del nostro patrimonio ambientale e culturale, dal Parco Archeologico, ai Parchi naturali, ai centri storici delle città d'arte e cultura, dal mare alla collina. Progetti che si intrecceranno con interventi innovativi delle stesse imprese.

In sostanza in attesa delle ormai prossime linee guida regionali sui diversi assi, ci stiamo preparando per avviare, fin dal primo semestre 2008 la fase di programmazione negoziata con la Regione da un lato per la parte pubblica, e dall'altro per supportare i Comuni, i centri per l'innovazione e le nostre piccole e medie imprese di tutti i settori, a presentare progetti qualificati, per ottenere e utilizzare al meglio risorse importanti per la qualificazione del nostro sviluppo.

E' dunque una fase molto impegnativa, ma la positiva esperienza di questi anni dimostra che siamo preparati a fare sistema tra pubblico e privato per vincere ancora una volta la sfida e rafforzare la nostra posizione in Italia e in Europa.

I Intervento

SPRI-NT:
SPAZIO PROVINCIALE
RICERCA INNOVAZIONE
NETWORK TERRITORIALE



SPRI-NT: Spazio Provinciale Ricerca Innovazione-Network Territoriale

Paolo Montanari

Provincia di Ravenna, Settore Attività Produttive Servizio Ricerca,

via della Lirica 11, Ravenna

E-mail: pmontanari@mail.provincia.ra.it

È noto che all'istituzione Provincia non sono riconosciute dall'ordinamento specifiche competenze nè amministrative nè di programmazione nell'area della ricerca di base o applicata. Ciononostante la Provincia di Ravenna, già da diversi anni, consapevole del ruolo strategico per lo sviluppo che assume la diffusione della conoscenza nell'ambito sociale ed economico, ha pensato di potere svolgere sul territorio il ruolo di networking tra le agenzie dove si produce la ricerca e le istituzioni pubbliche e private "potenzialmente" utilizzatrici; senza presumere di svolgere "brokeraggio tecnologico", (che non può certo competere ad un ente pubblico) ma almeno cercando di avvicinare due universi ancora così distanti.

Così al Settore Attività Produttive-Servizio Ricerca e Innovazione della Provincia è stato assegnato uno spazio di intervento, nell'ambito della concertazione tra Istituzioni, Università, soggetti pubblici e privati e attraverso il finanziamento di specifici progetti, lungo tre principali filoni:

- quello della valorizzazione delle competenze industriali e di ricerca scientifico-tecnologica presenti nell'area ravennate, nei campi dell'ambiente, delle tecniche agronomiche, delle biotecnologie e delle biomasse e dei nuovi materiali;
- quello del sostegno ai percorsi di diffusione della cultura scientifica e dell'innovazione, attraverso l'integrazione tra i sistemi formativi, i luoghi di produzione della Ricerca, le imprese e la società;
- il filone che si propone di aumentare le occasioni di rapporto fra Università, Centri di Ricerca, Industria e imprese.

In questo ambito il progetto SPRI-NT “*Spazio Provinciale Ricerca Innovazione - Network Territoriale*” che la Provincia ha avviato nel 2007 con l'Università di Bologna - Polo Scientifico Didattico di Ravenna e la Fondazione Flaminia, ha proprio l'obiettivo di incentivare rapporti più stringenti e stabili fra Università e Imprese, con l'intento di contribuire al passaggio dalle “Università-soggetto all'Università-funzione” capace cioè di organizzarsi in rapporto all'ambiente in costante evoluzione e guardando ciò che avviene sul territorio.

La valorizzazione ed implementazione della Banca dati telematica dei Centri di Ricerca della Provincia di Ravenna realizzata nel 2000, è una delle prime azioni messe in atto. Si tratta di aggiornare e rendere più fruibile tale Banca dati, in modo da migliorare l'incontro domanda e offerta di ricerca.

Per rendere veramente efficace questo intervento, i partner del progetto hanno inteso aderire alla proposta di Unioncamere Emilia Romagna “**Ponte Innovazione**”.

Questo nuovo servizio è disponibile sul sito internet delle Camere di Commercio dell'Emilia Romagna: **www.innovazione.rer.camcom.it**.

L'aggiornamento e l'implementazione sarà regolarmente effettuato dai partner camerali, a livello locale si è convenuto di costituire un gruppo di lavoro fra Camera di Commercio-Eurosportello di Ravenna e gli stessi partner di SPRI-NT.

Il nuovo servizio contiene così tutti i Centri di conoscenza tecnologica e competenza economica presenti a livello regionale e sarà consultabile gratuitamente dalle PMI al fine di individuare il soggetto in grado di fornire una risposta ai loro bisogni di innovazione.

In specifico i Centri di conoscenza e competenza tecnologica sono tutte le organizzazioni pubbliche e private che sul territorio locale effettuano attività di Ricerca a carattere tecnologico e/o attività finalizzata al trasferimento tecnologico; possono avere diverse forme come laboratori di ricerca pubblici e privati, dipartimenti universitari e strutture universitarie in genere, centri per l'innovazione e specifici uffici, progetti a carattere tecnologico di enti pubblici o associazioni che operano sul territorio.

I Centri di conoscenza e competenza economica sono tutte le organizzazioni pubbliche o private, complementari a quelli della competenza tecnologica ai fini del completamento del processo innovativo e che nel territorio si occupano di:

- progettazione e ingegnerizzazione;
- analisi dei mutamenti della società e nuovi mercati;
- promozione di idee nate da studi di laboratorio;
- business plans;
- lancio sul mercato di nuovi prodotti/servizi.

Ponte Innovazione viene a rappresentare un rilevante strumento di dialogo rispondente ai bisogni espressi dalle imprese ravennati con l'indagine “*Analisi dei fabbisogni tecno-*

logici delle imprese e predisposizione di una rete di trasferimento tecnologico”, realizzata nel 2006 dalla Provincia con la Camera di Commercio e l'Università di Bologna Facoltà di Giurisprudenza. L'indagine, che troverete inserita in questa pubblicazione, ha rilevato i fabbisogni tecnologici e la domanda d'innovazione di 93 imprese, per lo più PMI, con una dinamica che, nell'ultimo triennio, è stata relativamente positiva per quanto riguarda i principali indicatori di performance.

Il Intervento

CENSIMENTO ED INDIRIZZI
DI RICICLO DELLE BIOMASSE
NELLA PROVINCIA DI RAVENNA



Censimento ed indirizzi di riciclo delle biomasse nella provincia di Ravenna

Alessandro Buscaroli

C.I.R.S.A. (Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali)
Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, sede di Ravenna,
via dell'Agricoltura 5, Ravenna - E-mail: alessandro.buscaroli@unibo.it

ABSTRACT

Il progetto, cofinanziato dalla Provincia di Ravenna, è stato realizzato dal C.I.R.S.A. in collaborazione con ARPA sezione Ravenna. Lo scopo è stato quello di procedere ad un censimento delle biomasse presenti sul territorio provinciale onde porre le basi per un loro sfruttamento a fini principalmente energetici, e contribuire all'individuazione di ipotetici e verosimili distretti energetici.

Il termine biomasse riunisce una gran quantità di materiali di natura estremamente eterogenea, dai rifiuti solidi urbani, agli scarti delle aziende agro-industriali, ai residui delle coltivazioni destinate all'alimentazione umana o animale, agli scarti zootecnici, ai residui forestali.

Al fine di effettuare una valutazione quantitativa di tali risorse e della loro distribuzione territoriale, sono state considerate le seguenti componenti territoriali:

- urbana;
- agro-industriale, industriale ed artigianale;
- zootecnica;
- agricola;
- forestale.

Per ognuna di queste sono state stimate, per quanto possibile, le quantità di rifiuti di origine organica, utilizzando anche dati di Enti Pubblici ed organizzazioni di settore, i cui dati sono "certificati" e determinano l'attendibilità delle fonti.

I dati raccolti per ogni componente territoriale sono stati elaborati, adottando uno schema generale organizzato su tre diversi livelli territoriali (provincia, comprensorio e comune), al fine di presentare un quadro conoscitivo esauriente, al cui interno siano di facile individuazione sia le caratteristiche unificanti il territorio della Provincia di Ravenna, sia le situazioni peculiari che rappresentano le potenzialità di sviluppo per un determinato comune e/o comprensorio. Attraverso l'uso del GIS (Sistema Informativo Geo-

grafico) è stata strutturata una banca dati, per le singole componenti territoriali. Le informazioni sono state georeferenziate mediante le coordinate relative ai siti di produzione, quando l'informazione era disponibile, o legate alle coordinate del capoluogo del comune, quando l'informazione era collegata ad ambiti territoriali estesi. In questo modo sono stati generati diversi livelli informativi relativi alla Provincia di Ravenna, in cui è possibile individuare l'ubicazione delle fonti di biomasse, la loro distribuzione ed eventuali nuclei di aggregazione, utilizzabile come strumento tecnico di supporto nella realizzazione di piani di sfruttamento delle biomasse.

Keywords: *inventario biomasse, GIS, energie rinnovabili.*

INTRODUZIONE

La disponibilità di energia condiziona lo sviluppo economico e sociale di un territorio. D'altra parte anche le modalità con cui l'energia viene prodotta, resa disponibile ed utilizzata, possono avere ripercussioni negative sulla sostenibilità ambientale e sulla qualità della vita della popolazione.

A tale proposito la Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo (Commissione Brundtland) definisce, nel 1987, lo **sviluppo sostenibile** quale sviluppo che “tiene conto delle necessità della generazione attuale senza compromettere le possibilità di sviluppo delle generazioni future”, comprendendo al proprio interno la dimensione economica, sociale ed ecologica dello sviluppo.

Lo sviluppo sostenibile non può prescindere da un'equilibrata integrazione di queste tre dimensioni, peraltro reciprocamente dipendenti e, in un momento storico come quello attuale caratterizzato dalla diminuzione progressiva di fonti energetiche tradizionali e da livelli di inquinamento in sensibile aumento, acquistano un significato ed un'importanza sempre maggiore le biomasse per fini energetici. La direttiva 2001/77/CE definisce come biomassa, la “parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali ed animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali ed urbani”. Le biomasse sfruttabili a fini energetici da un lato possono affiancare le fonti fossili tradizionali e contribuire ad una loro progressiva e graduale sostituzione, dall'altro, per il fatto stesso di essere biomasse rinnovabili, contribuiscono alla diminuzione dell'impatto sull'ambiente attraverso la riduzione delle emissioni legate alla combustione di materie prime di origine fossile. A differenza di queste, le biomasse energetiche sono caratterizzate da un elevato contenuto di acqua e di conseguenza da una energia specifica inferiore. A ragione di ciò, la movimentazione delle stesse, diviene un aspetto critico per l'energia associata al loro sfruttamento. Perciò, ancor prima di considerare la produzione di biomasse opportunamente dedicate, fatto che determinerebbe il sorgere di un conflitto con la destinazione alimentare, diventa fondamentale conoscerne l'attuale presenza e distribuzione sul territorio, e le relative caratteristiche chimico-fisiche, onde programmarne in senso compiuto lo sfrutta-

mento. Oltre a ciò è utile ricordare come a livello normativo, a partire dal Decreto Ronchi (D.lg. n. 22 del 5/2/97), siano perseguiti obiettivi di riduzione, recupero e riciclo delle diverse frazioni di rifiuti, attraverso la raccolta differenziata e successive forme di valorizzazione, in contrapposizione al mero conferimento in discarica.

Componente urbana

Le fonti di biomasse che derivano dalla componente urbana provengono, per la maggior parte da rifiuti urbani domestici, da rifiuti delle attività commerciali o servizi, assimilabili ai rifiuti urbani, e da processi di depurazione di acque reflue, da cui derivano i fanghi di depurazione. Le informazioni fanno riferimento ai dati elaborati dall'Osservatorio Provinciale Rifiuti (O.P.R.), ai dati forniti dal gestore HERA e dal Settore Ambiente e Suolo della Provincia di Ravenna. I dati sono stati organizzati secondo ambiti territoriali via via più particolareggiati, partendo dal quadro della provincia di Ravenna e passando ai successivi livelli di comprensorio (ravennate, lughese e faentino) e comune.

I dati relativi alle frazioni di biomasse derivanti da raccolta differenziata, organizzati in tabelle per ognuno dei diciotto comuni della provincia, sono stati successivamente georeferenziati, legando ogni tabella alle coordinate metriche identificanti i capoluoghi di comune (figura 1). In figura 1 ad esempio, vengono riportati i quantitativi di biomasse provenienti da raccolta differenziata per il comune di Conselice. Nella medesima figura,

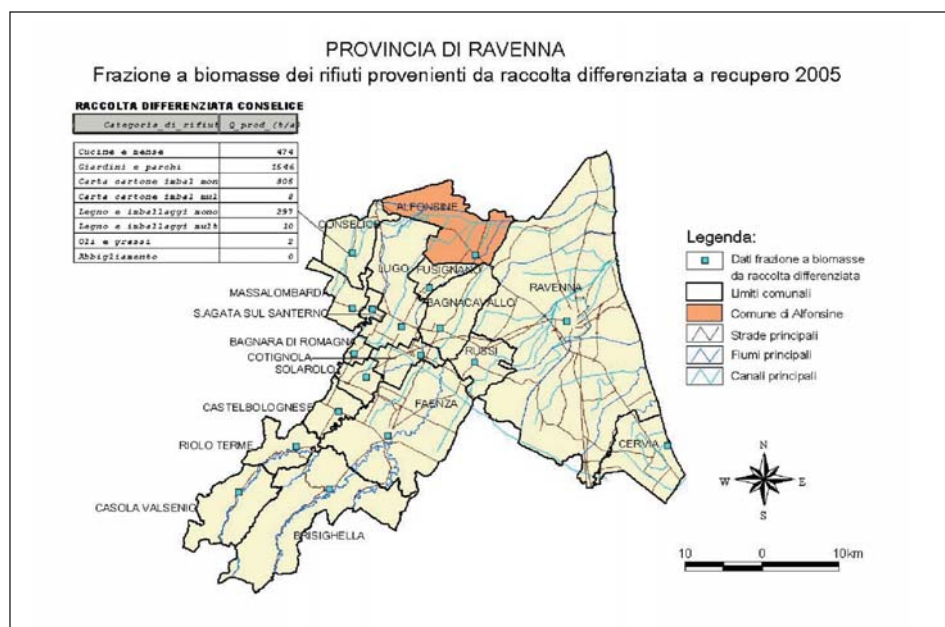


Figura 1. Frazione a biomasse dei rifiuti provenienti da raccolta differenziata, destinata al recupero, per l'anno 2005 (dati: HERA S.p.A., Provincia di Ravenna, 2005)

il comune di Alfonsine risulta evidenziato in quanto oggetto di specifiche valutazioni effettuate nel corso di una tesi di Laurea inserita in questo progetto. Il procedimento di georeferenziazione è stato adottato anche per le informazioni riguardanti gli impianti di depurazione delle acque reflue e le fosse Imhoff, presenti all'interno del territorio della provincia di Ravenna, attraverso l'assegnazione di un'opportuna simbologia.

Componente agro-industriale, industriale ed artigianale

Per questa componente è stata stimata la produzione di rifiuti speciali, rientranti nella definizione di biomasse sulla base dati rappresentata dalle dichiarazioni del Modello Unico di Dichiarazione ambientale (MUD) del 2005.

Dal database bonificato ECOMUD fornito da ARPA - Ravenna, sono stati estratti i dati sulle quantità di rifiuti speciali prodotti sul territorio provinciale, in base a tutti i codici CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti) di interesse e successivamente trasferiti su foglio elettronico formato excel, ottenendo così un file sorgente riguardante le fonti di biomasse. Le informazioni sono state ordinate in tabelle riassuntive organizzate per ambito territoriale provinciale, comprensoriale e comunale, cercando di fornire un quadro complessivo della produzione all'interno della provincia di Ravenna.

Successivamente attraverso l'uso del GIS sono state georeferenziate tutte le aziende dichiaranti, ed è stata creata una mappa informatizzata del territorio provinciale ravennate, distinguendo ogni tipologia di codice CER con una simbologia appropriata. In tal modo risulta possibile individuare i nuclei di produzione di biomasse, appartenenti ad una determinata categoria, e la loro distribuzione spaziale.

Componente agricola

In riferimento alla componente agricola sono state utilizzate le informazioni contenute nel 5° Censimento Generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000) riguardanti le estensioni delle principali coltivazioni legnose agrarie, delle colture a seminativo e le superfici a foraggiere della provincia di Ravenna, integrate con indicazioni sui valori dei residui di raccolta e potature, derivanti rispettivamente da studi elaborati dal C.R.P.A. e da interviste a conduttori di Aziende Agricole.

Le informazioni sono state organizzate seguendo lo schema generale di compilazione per ambiti territoriali sempre più particolareggiati (provincia, comprensorio, comune) ed i dati provenienti da ISTAT 2000, tabulati per comune e per le tre diverse tipologie di utilizzazione della SAU, sono stati successivamente georeferenzati, legandoli alle coordinate metriche identificanti i capoluoghi dei comuni.

Componente forestale

I dati riguardanti la componente forestale con particolare riferimento alle superfici forestali, sono stati estrapolati dalla "Carta Forestale Provincia di Ravenna, 2005". In base alla composizione del soprassuolo, ed all'associazione prima e seconda specie presenti, è stata effettuata una valutazione dei residui di ceduzione per unità di superficie, con

riferimento ai valori riportati nel "Piano Forestale - Regione Emilia-Romagna, 2006".
Le tabelle riassuntive delle coperture forestali sono state georeferenziate per gli ambiti comunali, collegandole al capoluogo di comune.

Componente zootecnica

Per la componente zootecnica i dati sono stati estrapolati dal censimento degli allevamenti (avicoli, bovini, ovi-caprini, suini), effettuato dal Servizio Veterinario AUSL di Ravenna nel 2006, per quanto riguarda la tipologia e la consistenza dei capi, e dagli studi elaborati dal C.R.P.A. nel 2006, in riferimento ai valori di liquami e letame prodotti.

Le notizie riferite alla consistenza degli allevamenti equini sono state estrapolate dall'elaborazione della Regione Emilia-Romagna, relativa ai dati ISTAT, 2000.

Le informazioni raccolte su tipologie di allevamenti, consistenza capi, produzione di liquami e letame sono state poi organizzate in tabelle riassuntive per ambito territoriale di provincia, comprensorio e comune. In seguito grazie all'uso del GIS, sono stati localizzati gli allevamenti inclusi nel censimento del Servizio Veterinario, assegnando ad ognuno di essi un simbolo di dimensione proporzionale al numero di capi.

RISULTATI

Il lavoro ha permesso di delineare un quadro della situazione presente sul territorio provinciale, relativamente alle biomasse disponibili. A volte è stato necessario ricorrere ad una stima delle quantità di biomasse prodotte in quanto non sono risultati disponibili dati puntuali in merito. E' questo per esempio il caso della componente forestale in cui si è stimata la produzione dei residui sulla base di dati bibliografici, del tipo di governo e della composizione del soprassuolo. Anche in merito alla componente zootecnica, in mancanza di alcuni dati puntuali sulla composizione specifica dei singoli allevamenti, si è fatto ricorso ad una stima delle produzioni di letame e liquame, sulla base di dati bibliografici.

La scelta di analizzare le informazioni e di restituirle a tre diversi livelli territoriali (provincia, comprensorio, comune) permette un utilizzo delle stesse più pratico e rispondente alle specifiche esigenze di governo.

La localizzazione delle fonti di produzione di biomasse realizzata mediante il ricorso al sistema GIS, consente una rapida individuazione delle zone in cui si evidenzia una concentrazione di biomasse, e rappresenta uno strumento di base, implementabile, su cui impostare successive analisi sulle possibilità di utilizzo delle biomasse.

FORMAZIONE

Significativo è stato il contributo alla formazione scientifica e professionale di un dottorando di ricerca, Denis Zannoni.

Le tematiche sviluppate durante la realizzazione del censimento sono state oggetto di

una tesi di laurea, presso il Corso di Laurea in Scienze Ambientali di Ravenna, presentata da Alessandra Morini.

COLLABORAZIONI

Il progetto ha visto la partecipazione di una collaboratrice universitaria, Antonella Gagliardi, incaricata dal C.I.R.S.A. L'attività progettuale sviluppata ha contribuito al consolidamento dei rapporti tra diverse istituzioni: ARPA Sezione di Ravenna, AUSL Servizio veterinario provinciale, Gruppo HERA di Ravenna, Corpo Forestale dello Stato di Ravenna, Regione Emilia Romagna-Servizio Sviluppo del sistema agroalimentare, Associazione Provinciale Allevatori di Ravenna, CRPA di Reggio Emilia, Comuni della provincia e i Servizi Ricerca, Agricoltura, Ambiente e Programmazione della Provincia di Ravenna.

III Intervento

P.R.E.A.- PROGETTO DI RICERCA
SPERIMENTALE PER
LA VALORIZZAZIONE
ENERGETICO AGRONOMICA
DELLE MATRICI ORGANICHE DI
DERIVAZIONE AGRO-ZOOTECNICA

P.R.E.A.- Progetto di ricerca sperimentale per la valorizzazione energetico-agronomica delle matrici organiche di derivazione agro-zootecnica

Alessandro Buscaroli

C.I.R.S.A. (Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali)
Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, sede di Ravenna,
via dell'Agricoltura 5, Ravenna - E-mail: alessandro.buscaroli@unibo.it

ABSTRACT

Il Progetto PREA sul tema della digestione anaerobica di biomasse a fini energetici ed agronomici, è stato cofinanziato dalla Provincia di Ravenna e realizzato dal CIRSA dell'Università degli Studi di Bologna, in collaborazione con la Cooperativa RES di Ravenna.

La sperimentazione ha inteso verificare la sostenibilità di un processo di co-digestione di liquami suinicoli in miscela con biomasse vegetali rappresentate da sorgo zuccherino (*Sorghum saccharatum*) ed erba medica (*Medicago sativa*).

Dopo aver individuato un'azienda zootecnica rappresentativa, in una prima fase di laboratorio, mediante un fermentatore dotato di otto reattori realizzati dalla RES, sono state testate in doppio quattro diverse miscele di biomasse, onde individuare quella con le migliori rese, anche alla luce di pretrattamenti specifici. In seguito, si è proceduto a trasferire la sperimentazione in campo, alimentando un impianto pilota di digestione anaerobica, sempre realizzati dalla RES, con la miscela selezionata, monitorando giornalmente il sistema e prevedendo un primo test in condizioni mesofile ed un secondo a temperatura più elevata.

In merito al materiale sottoposto a fermentazione, i risultati hanno dimostrato come le miscele siano preferibili alla digestione di solo liquame. La co-digestione della miscela con sorgo ha migliorato la resa in biogas. Una buona produzione in biogas è stata ottenuta senza pretrattamenti meccanici ma il processo si è rivelato poco stabile e replicabile. Il pretrattamento meccanico si è dimostrato utile nel favorire un andamento più stabile e progressivo della produzione di biogas. La miscela binaria ha mostrato un ritardo nella fase di avvio del processo ed ha necessitato inoltre di un intervento di correzione del pH. La miscela ternaria, di contro, ha evidenziato un rapido avvio della digestione

con stabilità di processo e buone rese in biogas prodotto, dimostrandosi quindi la migliore delle tesi testate. L'impianto pilota, posizionato presso un'azienda zootecnica ravennate, è stato quindi alimentato con la miscela ternaria per due mesi, monitorando in continuo i parametri del sistema. Il digestore ha messo in evidenza risposte veloci a variazioni di carico ed inoltre, la fase mesofila è risultata essere più produttiva di quella a temperatura più elevata. La separazione solido/liquido del digestato ha permesso di ottenere un materiale palabile con buone caratteristiche fertilizzanti (rispondenti al D.Lgs 217/06) ed una frazione liquida reimpiegabile all'interno di un ciclo aziendale integrato.

Keywords: *biomasse, digestione anaerobica, biogas, ammendante compostato misto.*

INTRODUZIONE

Una serie di problematiche di carattere energetico ed ambientale, sono divenute negli ultimi anni sempre più impellenti e riconducono in maniera congiunta alla soluzione di aspetti tra loro correlati quali:

- riduzione emissioni gas serra;
- riduzione uso di fonti energetiche fossili;
- diversificazione fonti energetiche con incentivazione di quelle rinnovabili;
- salvaguardia dell'ambiente.

In tale contesto di carenza di fonti energetiche "pulite" e di elevato rischio ambientale, tra cui spicca il problema della degradazione del suolo e in cui sono rilevanti le molteplici problematiche di carattere ambientale e gestionale dei reflui zootecnici, il trattamento anaerobico degli stessi, con recupero del biogas prodotto, risulta essere un sistema di grande interesse, in grado di offrire molteplici benefici.

È possibile infatti recuperare il biogas prodotto e trasformarlo in energia termica ed elettrica, contribuendo così alla tutela dell'ambiente, del suolo e delle acque e traendo un profitto economico costante nel tempo.

Infatti, oltre alla produzione di biogas, dalla separazione meccanica del digestato in uscita dal digestore, è possibile ottenere una frazione palabile, con buone caratteristiche fertilizzanti (rispondenti al D.Lgs 217/06) ed una frazione liquida reimpiegabile all'interno di un ciclo aziendale integrato, contribuendo così al risparmio di risorse idriche.

Oltre ai liquami zootecnici, storicamente oggetto di digestione anaerobica, si è andata sviluppando nel tempo l'attenzione verso la possibilità di miscelazione con altri substrati, tra cui scarti organici agricoli od agroindustriali e biomasse dedicate.

In questa ottica è stato sviluppato il progetto PREA "Progetto di ricerca sperimentale per la valorizzazione energetico-agronomica delle matrici organiche di derivazione agro-zootecnica", all'interno di una convenzione tra la Provincia di Ravenna ed il C.I.R.S.A. (Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali) dell'Alma Mater Studiorum - Università degli Studi di Bologna, che ha visto la partecipazione della Cooperativa RES di Ravenna, da anni impegnata su tali tematiche di ricerca. Lo scopo

della sperimentazione è stato quello di ottimizzare il processo di digestione anaerobica (un processo biologico di gassificazione e umificazione, in assenza di ossigeno, delle sostanze contenute nelle matrici organiche), attraverso l'individuazione di opportune miscele di biomasse e dei pre-trattamenti più appropriati, al fine di massimizzare il risultato produttivo, nella salvaguardia ambientale.

Oltre al liquame suinicolo, nella direzione di una sostenibilità globale del processo, sono state testate due biomasse vegetali, diffuse sul territorio provinciale che rispondono a diversi requisiti. Da un lato il sorgo, pianta produttiva, rustica e poco idroesigente; dall'altro l'erba medica, coltura poliennale, azoto-fissatrice che, introdotta nuovamente all'interno di una razionale rotazione agraria, apporterebbe benefici al suolo, in termini di minori lavorazioni, minor impiego di concimi azotati, contributo alla lotta alle malerbe.

Il modello proposto prevede l'integrazione dei terreni agricoli, quelli attualmente dedicati in maniera quasi esclusiva allo spandimento del liquami tal quali, per la coltivazione delle biomasse vegetali individuate a scopo energetico da avviare a co-digestione con i liquami zootecnici.

Tale processo permette di raggiungere diversi vantaggi, sia ambientali che economici:

- l'ottenimento di una fonte energetica alternativa, il biogas;
- l'ottenimento di un prodotto organico stabilizzato con elevato valore agronomico, l'ammendante compostato misto;
- il recupero e riciclo di acque nel sistema aziendale;
- la riduzione di inquinamento idrico ed atmosferico, di emissioni odorigene, della proliferazione di mosche ed altri insetti, di diffusione di patogeni ecc.

La possibilità di utilizzare nella sperimentazione il fermentatore di laboratorio ha consentito di velocizzare la fase di test preliminare, ottenendo in tempi relativamente brevi indicazioni sulla risposta fornita dalle diverse miscele indagate. L'uso poi dell'impianto pilota, posizionato presso un allevamento zootecnico, ha fornito interessanti indicazioni che possono essere utilizzate in caso di trasferimento tecnologico con installazione di un impianto a scala reale.

LA SPERIMENTAZIONE

La prima fase del progetto ha previsto l'individuazione di un'azienda zootecnica, rappresentativa del territorio provinciale, in cui svolgere la sperimentazione, utilizzandone i liquami suinicoli.

Dopo un'articolata ricerca, che ha visto tra gli altri il contributo dell'Associazione Provinciale Allevatori, l'azienda zootecnica è stata individuata nell'Azienda Agricola Dal Re s.s., sita a Villanova di Ravenna.

Nell'allevamento suinicolo vengono allevati suini di razza Large White x Duroc, con una presenza media di circa 1900 capi. Le stalle presenti in allevamento sono 4, di cui 1 per i magroncelli e magroni, con alimentazione a secco senza mangiatoie, e 3 per l'ingras-

so finale, con alimentazione a broda e relativa mangiatoia. La pulizia delle stalle avviene attraverso riciclo dei liquami, che subiscono una separazione della frazione solida e stoccaggio in lagone.

I campionamenti di liquame sono stati effettuati in un pozzetto di raccolta, a monte del separatore solido-liquido permettendo di prelevare il liquame tal quale da sottoporre alle analisi e per la successiva preparazione delle miscele.

Relativamente alle biomasse vegetali, il sorgo zuccherino è stato prodotto in un appezzamento di proprietà di Antonio Primante (socio della RES) mentre il quantitativo di medica è stato fornito da un agricoltore della zona. Al momento opportuno le biomasse sono state sfalciate ed insilate in appositi contenitori ermetici al fine di essere conservate per tutto il periodo di sperimentazione.

Campioni rappresentativi sono stati prelevati al fine di procedere alla caratterizzazione chimica delle biomasse. Questa è avvenuta sulla base di quanto previsto dagli Standard Methods internazionali (APHA, 2005), dai metodi analitici indicati dall'ANPA (2001) per l'analisi del compost, dal DM 19/07/1989 relativo all'analisi dei fertilizzanti, e dai quaderni IRSA-CNR relativi all'analisi dei fanghi.

Le analisi hanno riguardato la determinazione dell'umidità, solidi totali e solidi volatili, pH, conducibilità elettrica, N-Kjeldahl, N-ammoniacale, N-organico, TOC, determinazione di fosforo, potassio, rame e zinco.

Idonee aliquote di campione inoltre sono state sottoposte a test di pretrattamento. Questi test sono consistiti in prove di triturazione meccanica con diverse apparecchiature (mulino a martelli, mulino a coltelli, vari trituratori, mola ecc.), valutando di volta in volta i tempi di azione, il consumo energetico richiesto ed il livello di frantumazione ottenuto sul materiale vegetale. La sperimentazione ha rivelato la triturazione con un sistema a lama come il pretrattamento più economico ed efficace.

Al riguardo dei trattamenti termici sono state condotte alcune prove che hanno evidenziato un consumo energetico elevato a fronte di risultati non soddisfacenti mentre, i pretrattamenti enzimatici, sono risultati di scarsa attuabilità a ragione dei costi proibitivi.

Sulla base delle informazioni raccolte e di un bilancio energetico appositamente stilato per sorgo ed erba medica, si è giunti alla formulazione della composizione delle miscele da testare.

Ha preso perciò avvio la fase di sperimentazione di laboratorio, utilizzando il fermentatore con otto reattori, in cui sono state testate in doppio, tre diverse miscele opportunamente dosate. Oltre al liquame tal quale, con funzione di testimone, è stata testata una miscela binaria con l'aggiunta di sorgo tal quale così come ottenuto in campo dalla falcia trinciatrice, una con sorgo triturato ed una ternaria con sorgo e medica tritati.

Una volta preparate le miscele dosando i diversi componenti, queste sono state versate nei fermentatori, chiusi ermeticamente e portati a temperatura mesofila. In figura 1 è visibile la batteria degli otto fermentatori presenti nel laboratorio RES.



Figura 1. Fermentatori di laboratorio utilizzati nella sperimentazione

I fermentatori sono realizzati da RES in maniera tale da poter impostare alcuni parametri quali temperatura e tempi rimescolamento del campione e seguire in tempo reale numerosi parametri di processo, monitorando lo stesso e procedendo alla raccolta e memorizzazione dei dati. Questi riguardano lo sviluppo di metano, di biossido di carbonio, di ossigeno, di ammoniaca, di acido solfidrico.

In figura 2 è riportato ad esempio un grafico nel quale si osserva l'andamento dello sviluppo di CH₄ e CO₂, espressi come % in volume del biogas prodotto, registrato nella coppia di fermentatori (R7, R8) con miscela ternaria (liquame, sorgo ed erba medica).

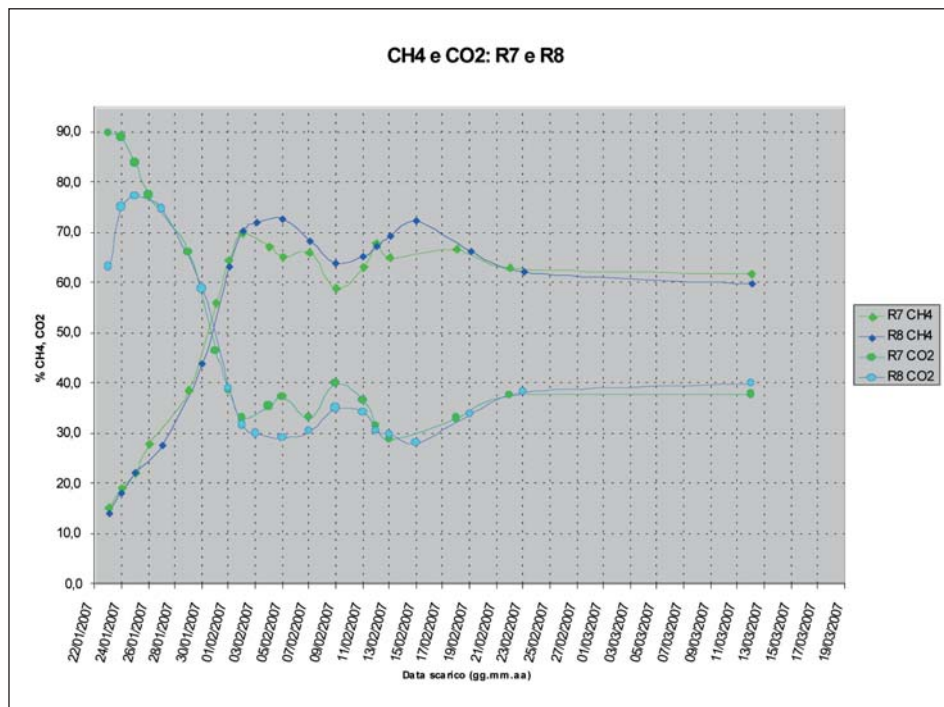


Figura 2. Produzione di CH₄ e CO₂ espressa come % sul volume di biogas sviluppato, nei fermentatori R7 ed R8, alimentati con miscela ternaria

Dal grafico risulta evidente come la produzione di metano aumenti progressivamente con il procedere della fermentazione per poi stabilizzarsi su valori di circa il 60% e come, parallelamente, lo sviluppo di biossido di carbonio decresca progressivamente fino a stabilizzarsi su valori complementari del 40%.

La sperimentazione con i fermentatori ha portato ad escludere dalle ulteriori fasi di sperimentazione la miscela con solo liquame in quanto scarsamente produttiva. Al riguardo delle miscele binarie con sorgo, quella in assenza di pretrattamento è stata scartata a causa di andamenti di sviluppo di biogas poco stabili e prevedibili, che in un impianto a scala reale risulterebbero deleteri e problematici. La miscela con sorgo pretrattato

ha portato a buoni risultati ma l'avvio della fermentazione è risultato stentato ed ha richiesto un intervento di correzione del pH. In ultimo, la miscela di liquame con sorgo e medica pretrattati ha fornito i risultati migliori sia come produzione e composizione del biogas, che come andamento del processo che è risultato più stabile e lineare. Per questi motivi, tale miscela è stata adottata nella fase di sperimentazione con impianto pilota presso l'allevamento zootecnico individuato.

L'impianto pilota di digestione anaerobica realizzato da RES ed utilizzato nella sperimentazione è di tipo "plug-flow" orizzontale parzialmente miscelato, adatto a condurre prove in campo. Esso è alloggiato all'interno di un container coibentato, facilmente movimentabile, ed è stato costruito in modo tale da poter simulare i processi di digestione su scala reale, al fine di effettuare un corretto dimensionamento di questi ultimi sulla base dei risultati ottenuti dalle suddette sperimentazioni.

In figura 3 viene riportata un'immagine, scattata in occasione della presentazione dell'attività di sperimentazione ad alcune maestranze, in cui è visibile il container con l'impianto pilota al suo interno.

La peculiarità dell'impianto si evidenzia soprattutto nella gestione di matrici aventi contenuto di acqua inferiore al 90%, le quali diventano progressivamente più viscosi, creando difficoltà di dosaggio e movimentazione all'interno del reattore. Queste problema-



Figura 3. Container con impianto pilota al suo interno

tiche, nell'impianto pilota RES, sono state risolte mediante la realizzazione di un miscelatore appositamente concepito e di apposite pompe di carico e scarico in grado di dosare con continuità il quantitativo voluto di biomassa con la frequenza desiderata. Tale impianto, oltre che delle componenti appena citate, è dotato di un impianto pneumatico per l'azionamento di pompe e valvole, di impianto di termostatazione e di un sistema di automazione e controllo del funzionamento che può avvenire anche in remoto.

La sperimentazione in campo si è protratta per tre mesi, durante i quali si è proceduto ad alimentare quotidianamente il digestore con la miscela ternaria selezionata nella prima fase del progetto.

La prima parte della sperimentazione è stata condotta in mesofila (35 °C) mentre la seconda a temperatura più elevata (44 °C), onde verificare le rese di processo. A cadenza regolare si è proceduto ad effettuare la caratterizzazione chimica delle singole matrici separate, della miscela in ingresso, degli intermedi e, al termine di ciascuna fase, del digestato in uscita. Inoltre sono state condotte periodiche determinazioni sul contenuto in acidi grassi volatili (VFA) ed alcalinità, onde monitorare il corretto andamento del processo digestivo. In aggiunta, un campione di miscela in ingresso e di digestato finale sono stati analizzati presso l'Istituto Zooprofilattico di Lugo al fine di verificare l'avvenuto abbattimento della carica microbica in seguito alla digestione.

A causa di problemi di conservazione dell'insilato di sorgo, non è stato possibile condurre la sperimentazione come ipotizzato, dovendo ridurre il carico giornaliero nella fase a temperatura più elevata del processo e di conseguenza aumentare i tempi di residenza del materiale all'interno del digestore.

Tuttavia, anche tenendo in considerazione di questa ulteriore variabile, la fase mesofila è risultata più produttiva, con picchi di produttività in biogas di 3,26 mc.mc-1d-1 contro un massimo di 2,35 mc.mc-1d-1 registrato nella fase termofila che, tuttavia, si è contraddistinta da una maggiore stabilità di produzione.

Durante la sperimentazione l'impianto pilota ha mostrato una notevole reattività nei confronti di variazioni di carico imposte, reagendo prontamente alle diverse sollecitazioni. Il confronto tra le analisi microbiologiche condotte a monte ed a valle del processo hanno dimostrato come quest'ultimo sia in grado di determinare la completa sanificazione del digestato.

Al termine della sperimentazione, un campione di digestato, che conserva un'umidità superiore al 95%, è stato sottoposto a separazione solido/liquido mediante filtropressa ed analisi chimica delle due frazioni.

In particolare, la frazione palabile presenta i requisiti idonei per essere inquadrata come ammendante compostato misto, ai sensi del D.Lgs. 217/06, ed essere quindi utilmente impiegata in campo agricolo, in sostituzione di fertilizzanti di sintesi.

La frazione liquida conserva anch'essa una discreta dotazione in azoto e sostanza organica, che ne rendono possibile l'impiego nel campo della fertirrigazione o, in alternativa, come succedaneo dell'acqua nelle operazioni di pulizia dell'allevamento.

La sperimentazione ha dimostrato come sia possibile procedere alla co-digestione di diverse biomasse migliorando le rese in biogas e nel contempo ottenere a valle del processo delle frazioni reimpiegabili in azienda, il tutto in un'ottica di processo sostenibile, sotto il profilo ambientale, sociale ed economico.

FORMAZIONE

L'attività progettuale sviluppata ha permesso di contribuire alla formazione scientifica e professionale di giovani laureati, che sono stati coinvolti mediante la formalizzazione di contratti di collaborazione (Silvia Faggi ed Andrea Magnani). Inoltre, le tematiche sviluppate, sono state oggetto di tesi di laurea, presso il Corso di Laurea in Scienze Ambientali di Ravenna, presentate da Gloria Cardelli e Selena Mambelli.

COLLABORAZIONI

Anche nel corso di realizzazione del presente progetto si sono attivate efficaci sinergie fra pubblico e privato. Oltre all'attività dei laboratori del C.I.R.S.A. e dell'azienda RES ha portato un sostanzioso contributo l'azienda Dal Re di Villanova di Ravenna per la disponibilità ad accogliere l'impianto pilota. Hanno collaborato altresì l'Associazione Provinciale degli Allevatori e i Servizi Ricerca, Agricoltura e Ambiente della Provincia di Ravenna.

IV Intervento

CONVERSIONE TERMOCHIMICA
DI BIOMASSE PER
LA PRODUZIONE DI BIOMATERIALI

Conversione termochimica di biomasse per la produzione di biomateriali

Daniele Fabbri

C.I.R.S.A. (Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali)
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna,
sede di Ravenna, via Sant'Alberto 163, Ravenna
E-mail: dani.fabbri@unibo.it

INTRODUZIONE

Nell'ambito delle ricerche sulla Conversione termochimica di biomasse per la produzione di biomateriali è stato realizzato un primo progetto sperimentale cofinanziato dalla Provincia di Ravenna e realizzato dal C.I.R.S.A. stesso. Dai risultati di questa prima fase i partner del progetto hanno valutato l'opportunità di avviare questa seconda fase di ricerca.

Combustibili e prodotti chimici da fonti fossili

I materiali organici presenti in natura vengono utilizzati come fonte di energia dopo essere stati sottoposti a trattamenti chimico-fisici per trasformarli in combustibili idonei agli scopi richiesti. La produzione di nuovi combustibili ha spesso comportato la formazione di sottoprodotti per i quali l'ingegno umano ha trovato un'applicazione utile.

Ad esempio, la necessità di usare il carbone fossile per sopperire alla carenza di legna aveva condotto all'invenzione di combustibili solidi (coke) e gassosi (gas illuminante), la cui produzione però determinava la formazione di un residuo liquido (catrame) (Figura 1). Da fastidioso materiale di scarto, il catrame diventò una fonte di nuovi prodotti, fra cui disinfettanti, coloranti e solventi.

Oggi, il petrolio rappresenta la fonte principale di energia ed il settore dei trasporti dipende totalmente dai carburanti di origine petrolifera. Dalla sintesi delle benzine si ottengono gli intermedi che costituiscono i mattoni per la costruzione della miriade di prodotti chimici di uso comune, dalle plastiche alle medicine.

Combustibili e prodotti chimici da fonti rinnovabili

Le problematiche ambientali, geopolitiche e socio-economiche legate all'utilizzo del petrolio hanno rinnovato l'interesse verso alternative basate sullo sfruttamento della bio-

massa. La biomassa è l'unica fonte rinnovabile di energia da cui si possono ricavare prodotti chimici. Ad esempio, l'olio vegetale estratto dai semi delle piante oleaginose viene trasformato per via chimica in un carburante, il biodiesel. Il processo produce anche il glicerolo, un composto utilizzato nel settore farmaceutico e della cosmesi. Attualmente l'attenzione della ricerca è rivolta allo sfruttamento della componente lignocellulosica, più abbondante e diffusa nel regno vegetale. Dalla cellulosa si possono ricavare sia biocombustibili che intermedi chimici per produzioni differenziate. L'integrazione di produzioni energetiche e chimiche sostenibili è un obiettivo primario della bioraffineria, ossia un sistema integrato operante a livello locale, con processi di conversione della biomassa caratterizzati da basse emissioni e scarti, e produzioni diversificate di prodotti chimici, energia e potenza.

Conversione termochimica della biomassa

La trasformazione della biomassa lignocellulosica solida in combustibili liquidi o gassosi può avvenire per via chimica, microbiologica e termochimica. La via termochimica include la gassificazione, la pirolisi od entrambe (Figura 1). La gassificazione produce un gas combustibile composto principalmente da monossido di carbonio e idrogeno (syngas) da cui si possono ottenere prodotti chimici (metanolo). A differenza della gassificazione, la pirolisi è mirata alla produzione di una frazione liquida. Da tenere presente che un materiale liquido presenta diversi vantaggi rispetto ai materiali solidi e gassosi nello stoccaggio, nella distribuzione e nell'utilizzo.

Pirolisi

La pirolisi indica il trattamento attraverso il quale una sostanza subisce una trasformazione chimica per azione del calore in assenza di aria. Molti processi di produzione di combustibili sono in fondo trattamenti pirolitici. Dalla pirolisi del carbone si ottengono coke e gas illuminante, dalla pirolisi (cracking) delle frazioni pesanti del petrolio si ottengono benzine. La pirolisi della biomassa legnosa produce un liquido chiamato bio-olio. A differenza dei combustibili tradizionali ricchi di idrocarburi, il bio-olio è costituito essenzialmente da composti organici contenenti ossigeno derivanti dalla degradazione termica dei componenti della biomassa. La pirolisi della cellulosa produce levoglucosano, insieme ad altri composti ossigenati che si ritrovano nel bio-olio (Figura 2).

La presenza di questi composti pone problemi di immiscibilità, acidità, instabilità nell'utilizzo del bio-olio come combustibile. Tuttavia, la loro complessità strutturale potrebbe rivelarsi utile per la sintesi di intermedi nel settore della chimica fine e delle specialità. Il levoglucosano è stato ampiamente studiato con queste finalità e numerosi suoi derivati sono stati descritti nella letteratura scientifica e brevettuale.

Pirolisi catalitica

La pirolisi può essere condotta in presenza di un solido attivo in grado di influenzare la velocità dei processi di degradazione pur rimanendo inalterato alla fine del processo

(catalizzatore). I catalizzatori possono svolgere un ruolo determinante per indirizzare la trasformazione termica del materiale organico verso la formazione dei prodotti di interesse. Il rapido sviluppo di nuovi solidi attivi, soprattutto nel campo dei nanomateriali, apre interessanti possibilità nello studio della pirolisi catalitica per la conversione di biomasse.

OBIETTIVI DEL PROGETTO

Il quadro sopra esposto ha voluto evidenziare l'importanza dei trattamenti pirolitici nella produzione di combustibili e nello sviluppo di nuovi prodotti chimici. In questo ambito, il progetto di ricerca aveva lo scopo di individuare potenziali intermedi chimici dalla pirolisi catalitica della biomassa e dei suoi componenti. Gli obiettivi principali erano quelli di:

- 1) mettere a punto procedure analitiche per studiare il comportamento pirolitico della biomassa e valutare le prestazioni di catalizzatori, sia commerciali che prodotti in laboratorio;
- 2) allestire un pirolizzatore da banco per ottenere quantità significative di bio-olio.
- 3) isolare dal bio-olio composti di interesse per lo sviluppo di materiali innovativi.

RISULTATI

Pirolisi analitica e “nanocatalizzatori”

Sono state ottimizzate procedure di microanalisi per investigare l'effetto dei catalizzatori sulla formazione dei prodotti della pirolisi di cellulosa e di altri componenti della biomassa. Lo studio ha messo in luce la peculiare attività degli ossidi metallici nanopowder (NP) e la loro capacità di influenzare significativamente le rese dei prodotti della pirolisi (Figura 3). L'attività di questi materiali è stata attribuita alle piccole dimensioni delle particelle ed alla presenza di opportuni elementi chimici, come ad esempio il titanio (Figura 4). In particolare, l'alluminio titanato NP ha determinato un consistente aumento delle rese di un idrossilattone (abbreviato LAC), un prodotto di pirolisi della cellulosa che, a differenza del levoglucosano, risulta ad oggi poco investigato. Considerata l'attuale attenzione per le problematiche legate all'uso delle nanoparticelle, la ricerca è stata indirizzata verso materiali costituiti da microparticelle con una struttura nanoporosa. A tal fine sono stati sintetizzati in laboratorio delle mesofasi del tipo MCM-41 drogati con vari metalli per testarne l'attività catalitica (Figura 4).

Il pirolizzatore da banco

È stato progettato ed allestito in laboratorio un reattore pirolitico a letto fisso in quarzo, con riscaldamento tramite forno elettrico. La scelta è stata effettuata per motivi di semplicità di gestione, flessibilità nella scelta dei parametri sperimentali e la possibilità di seguire visivamente il processo. Il reattore permette di pirolizzare fino a 10 g di materiale, a temperature comprese tra 300 e 1500 °C in atmosfera di azoto. Il bio-olio viene

recuperato per condensazione dei gas in opportune trappole per essere sottoposto ad analisi e a trattamenti per purificare i prodotti di pirolisi di maggior interesse. Alcuni risultati delle sperimentazioni effettuate con il pirolizzatore sono illustrati nella Tabella 1, che riporta le rese di bio-olio dalla pirolisi di cippato di pioppo e di cellulosa. Si ottengono così informazioni sui processi di pre-trattamento della biomassa (torrefazione, lavaggi con soluzioni acquose) e sull'attività dei catalizzatori. I dati della tabella 1 mostrano che il lavaggio acido della biomassa prima della pirolisi aumenta le rese di levoglucosano, mentre l'utilizzo in pirolisi catalitica dei solidi attivi selezionati dalle prove analitiche aumentano le rese di LAC.

Tabella 1. Rese di bio-olio (frazione organica dopo distillazione), di levoglucosano e di LAC dalla pirolisi con reattore da banco di pioppo sottoposto a diversi trattamenti e miscele cellulosa/catalizzatore (3/1). Valori medi (RSD < 20%). Condizioni di pirolisi: 500 °C per 5 minuti in flusso di azoto.

BIOMASSA	Trattamento	BIO-OLIO Resa %	levoglucosano Resa %	LAC Resa %
Pioppo	Cippato tal quale	35	0.91	n.d.
Pioppo	Torrefazione	21	1.5	n.d.
Pioppo	Torrefazione + lavaggio acido	44	11	n.d.
Cellulosa	Tal quale	57	14	1.2
Cellulosa	Con alluminio titanato NP	59	2.2	6.2
Cellulosa	Con Ti-MCM-41	28	6.5	3.5

Un nuovo intermedio chimico

I risultati provenienti dagli studi in pirolisi analitica sono stati utilizzati per le sperimentazioni con il pirolizzatore da banco. In particolare, le interessanti prestazioni esibite da nanopolveri e mesofasi sono state sfruttate per arricchire il bio-olio da cellulosa del composto LAC. È stato così possibile purificare LAC dal bio-olio e studiarne in dettaglio la struttura molecolare (Figura 5).

LAC presenta interessanti caratteristiche: gruppi funzionali reattivi e loro disposizione nello spazio (chiralità). Il gruppo estere ciclico (lattone) può reagire in condizioni blande fornendo direttamente una molteplicità di derivati (acidi, esteri, ammidi). Tali caratteristiche rendono LAC un possibile nuovo intermedio chimico per produzioni diversificate di composti di pregio in chimica fine e delle specialties. Le prime reazioni di sintesi con-

dotte con LAC hanno confermato le potenzialità di questo intermedio per la produzione di nuovi composti e materiali, fra cui poliesteri e derivati del tetraidrofurano. Considerata l'estrema novità di questo composto, ottenibile da un substrato relativamente economico (cellulosa), e la sua notevole versatilità chimica, gli studi futuri saranno mirati a migliorarne le rese ed il suo grado di purezza. Inoltre è stata prevista la sintesi di nuovi prodotti, fra cui potenziali farmaci ad azione colinergica ed antivirale, catalizzatori per la sintesi asimmetrica, e materiali biocompatibili.

FORMAZIONE

L'attività formativa di giovani laureati in Scienze Ambientali di Ravenna ha rappresentato un aspetto importante del progetto. Valerio Bevoni e Cristian Torri hanno fornito un contributo fondamentale al progetto usufruendo di contratti di collaborazione alla ricerca. L'attività sulla pirolisi di biomasse ha riguardato anche tesi di dottorato (Valentina Baravelli, Chiara Samori), tesi laurea specialistica (Filippo Fabbri) e tirocini post-laurea (Andrea Magnani) svolti presso i laboratori di Scienze Ambientali.

COLLABORAZIONI

Oltre al laboratorio di chimica analitica, altri gruppi di ricerca del CIRSA di Ravenna partecipano alle ricerche sulla conversione di biomasse, fra cui i gruppi di chimica organica sostenibile, chimica inorganica ambientale, soil lab ed algologia.

La ricerca relativa alle potenzialità di LAC come intermedio per la sintesi è svolta in collaborazione con il Laboratorio di Chimica Bioorganica dell'Università di Trento.

I primi poliesteri utilizzando LAC come monomero sono stati sintetizzati presso l'Institute of Polymer Chemistry della Polish Academy of Science. Per quanto riguarda la pirolisi della biomassa per fini energetici, il CIRSA partecipa insieme ad altri Dipartimenti al Progetto Strategico dell'Università di Bologna dal titolo "Agro Pyro Energy Farm: pirolisi di biomassa e upgrading della frazione liquida per la produzione di combustibili."

Produzione scientifica

V. Baravelli, V. Bevoni, G. Chiavari, D. Fabbri, S. Prati, C. Torri. "Studio Analitico sulla produzione di anidrozuccheri dalla pirolisi di cellulosa e biomasse vegetali" VIII Congresso INCA "Chimica sostenibile & tecnologie ambientali: stato dell'arte e prospettive" (Bologna 23-24 Marzo, 2006), P-64 .

D. Fabbri, V. Baravelli, C. Torri. "Studio dell'effetto di nanoparticelle di ossidi metallici sulla composizione del bio-oilo da cellulosa tramite pirolisi catalitica". XXII Congresso Nazionale della Società Chimica Italiana (Firenze 10-15 Settembre 2006), ANA-P-36.

D. Fabbri, C. Torri, V. Baravelli. Effect of zeolites and nanopowder metal oxides on the distribution of chiral anhydrosugars evolved from pyrolysis of cellulose: An analytical study. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 80 (2007) 24-29.

D. Fabbri, C. Torri, I. Mancini. Pyrolysis of cellulose catalysed by nanopowder metal oxides: production and characterisation of a chiral hydroxylactone and its role as building block. *Green Chemistry*, 9 (2007) 1374-1379.

Informazioni

Altre informazioni sulla pirolisi e maggiori dettagli sul progetto di ricerca si trovano nel sito web del CIRSA: www.polaravenna.unibo.it

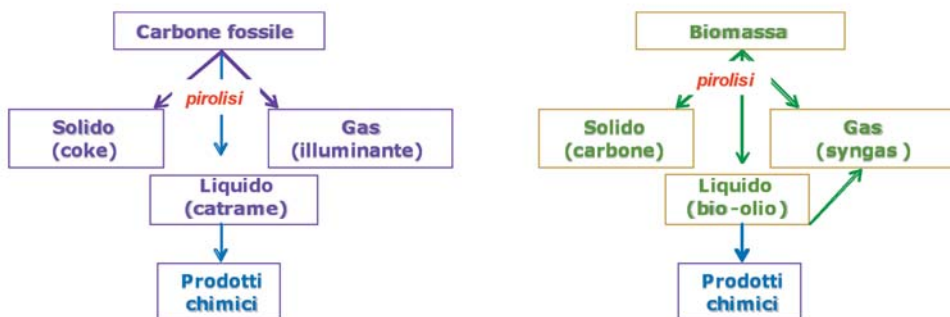


Figura 1. Schema semplificato della produzione di combustibili e prodotti chimici dalla pirolisi di carbon fossile e biomassa

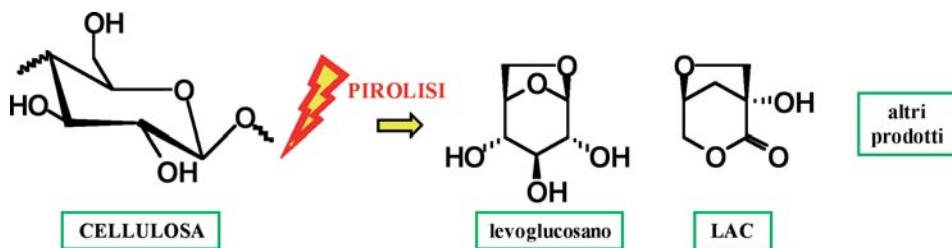


Figura 2. Prodotti della pirolisi della cellulosa menzionati nel testo. Il nome scientifico di LAC è (1R,5S)-1-hydroxy-3,6-dioxabicyclo[3.2.1]octan-2-one

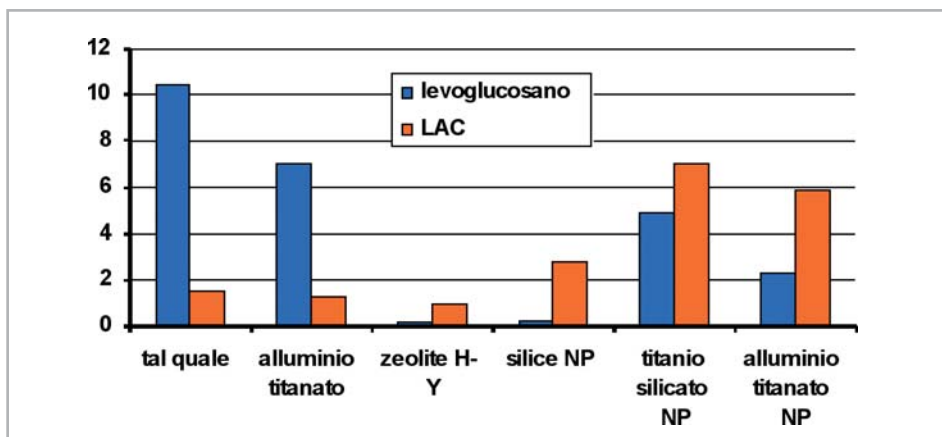


Figura 3. Rese di due prodotti della cellulosa (levoglucosano e LAC) ottenute dalla pirolisi analitica con diversi solidi attivi

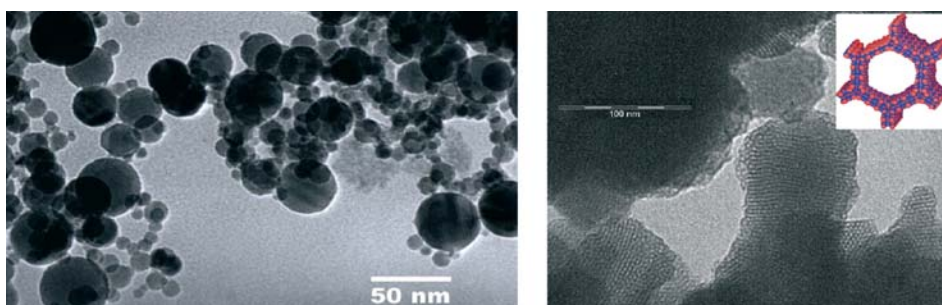


Figura 4. Foto TEM (microscopia elettronica a trasmissione) di un ossido NP (a sinistra) e di una mesofase MCM-41 drogata con titanio (a destra). Per la mesofase si notano le celle esagonali (schematizzata nel riquadro) dei nanopori (dalla tesi di Filippo Fabbri)

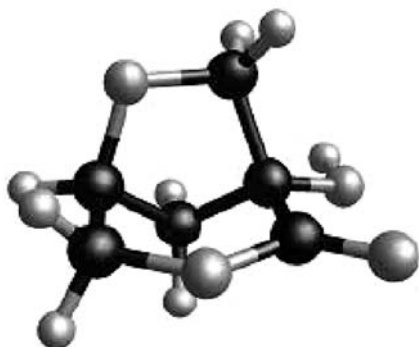


Figura 5. Struttura tridimensionale di LAC nella conformazione di minima energia (da Fabbri D., Torri C., Mancini I. Green Chemistry 2007)

V Intervento

ISA 2 - INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN IMPIANTO PILOTA PER LA
DEPURAZIONE E IL RIUSO DELLE ACQUE
REFLUE DEL DEPURATORE DELLA CITTÀ
DI RAVENNA PER LA SAVAGUARDIA
DELLE ZONE UMIDE (Piallasse)
DEL PARCO DEL DELTA DEL PO

ISA 2- Intervento per la realizzazione di un impianto pilota per la depurazione e il riuso delle acque reflue del depuratore della città di Ravenna per la salvaguardia delle zone umide (Piassasse) del Parco del Delta del Po

Lamberto Dal Re e Angelo Innocenti

Azienda Sperimentale M. Marani, via Romea Nord 248, Ravenna

E mail: marani@provincia.ra.it

Davide Camprini

HERA Ravenna s.r.l., via Romea Nord 180/182, Ravenna

E-mail: davide.camprini@gruppohera.ra.it

Gian Paolo Salmoiraghi

Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, via Selmi 3, Bologna - E-mail: gian.salmoiraghi@unibo.it

INTRODUZIONE

Dalla ideazione alla realizzazione

Il prototipo ISA, ideato e co-progettato dall' Azienda Sperimentale M. Marani insieme ad Università di Bologna ed HERA Ravenna, costituisce un'evoluzione originale di tematiche di ricerca avviate in azienda da circa 10 anni e rivolte allo studio della gestione di **sistemi agricoli multifunzionali** "dedicati" al riutilizzo di matrici organiche e di reflui secondo logiche di sostenibilità ambientale.

Il progetto, cofinanziato dalla Provincia di Ravenna in ambito Obiettivo 2, pone come ipotesi operativa che il "sistema agricolo multifunzionale" riutilizzi le acque provenienti dalla depurazione urbana nei periodi in cui il carico delle emissioni cresce significativamente a seguito delle attività turistiche (in particolare in estate), recuperando le acque prodotte dal depuratore della città diversamente destinate al riversamento in mare.

Nel primo triennio il progetto, ISA 1 (**I**ntervento **S**perimentale per la depurazione e il riuso delle **A**cque reflue del depuratore della città di Ravenna per la salvaguardia delle zone umide (Piassasse) del Parco del Delta del Po) aveva portato alla realizzazione del primo **prototipo** su una superficie di circa 1 ha ed aveva consentito di ottenere risultati interessanti, sia dal punto di vista agronomico che ambientale, e per le prospettive di trasferimento dell'innovazione sul territorio.

Gli obiettivi del progetto ISA 2 per il triennio successivo 2004-2006 sono stati i seguenti:

1) ampliare la superficie del prototipo iniziale di ettari 1, al fine di costruire e validare un

- impianto pilota in piccola scala (2.6 ettari) di dimensione e conformazione tali da poter essere utilizzabile come “modulo” per la costruzione di sistemi più complessi;
- 2) studiare la sostenibilità, fattibilità, efficienza ed economicità del sistema;
 - 3) acquisire la disponibilità di un impianto pilota di fitodepurazione da valorizzare per il riutilizzo delle acque a fini irrigui aziendali e nell'ambito di circuiti di educazione ambientale.

Tali obiettivi sono stati perseguiti attraverso il finissaggio e l'implementazione del prototipo realizzato nel primo triennio migliorandone le funzionalità ed acquisendo ulteriori elementi di conoscenza.

L'impianto di depurazione di Ravenna (foto 1) che ha fornito le acque reflue utilizzate per la ricerca, sorge ai margini del centro abitato in via Romea Nord; fu attivato nel 1983 con potenzialità di progetto pari a 60.000 abitanti equivalenti e poi progressivamente ampliato fino a raggiungere la potenzialità di 240.000 A.E.



(Foto 1)

Attraverso le reti fognarie, l'impianto riceve i reflui del centro di Ravenna, della zona Bassette, di parte della costa (Lido Adriano, Punta Marina), dell'intero litorale Nord e di gran parte delle località del forese situate nel Comune di Ravenna. La maggior parte della rete fognaria è del tipo "misto", cioè raccoglie anche le acque di pioggia.

L'impianto di depurazione Hera, è configurato secondo gli schemi di trattamento più moderni, ed è in grado di trattare le acque reflue rispettando quanto previsto dalle recenti normative italiane ed europee. I comparti biologici sono del tipo a "biomassa aerobica sospesa". Onde evitare di contribuire al gravoso fenomeno dell'eutrofizzazione, l'impianto è stato dotato di sistemi per l'abbattimento di sostanze che favoriscono la proliferazione algale definite "nutrienti" quali azoto e fosforo. L'azoto viene abbattuto mediante processi biologici di ossido-riduzione in comparti separati, mentre il fosforo in eccesso viene combinato e fatto precipitare in vasche di chiari flocculazione.

Per la sterilizzazione delle acque in uscita, il depuratore è dotato di un sistema a raggi ultravioletti con lampade a bassa pressione a cui viene associato un dosaggio di acido peracetico; la combinazione di queste due tecnologie rappresenta uno dei metodi più efficaci e meno impattanti per l'ambiente. I risultati di qualità delle acque e dei fanghi vengono monitorati quotidianamente dai tecnici specializzati di Hera mediante analisi di laboratorio e verifiche strumentali. L'impianto è dotato di sistemi per il telecontrollo a distanza che permette alla centrale operativa di Hera di acquisire per 24 ore al giorno e in continuo il valore di tutti i principali parametri di processo e gli eventuali segnali di allarme, garantendo un elevato livello di sicurezza per l'ambiente.

Nell'ambito del progetto ISA, quota parte delle acque in uscita dall'impianto è stata convogliata all'ingresso del sistema di fitodepurazione realizzato presso l'Azienda Sperimentale M. Marani. Le frequenti e numerose analisi per il monitoraggio dei risultati, sono state condotte da tecnici specializzati presso i Laboratori di Hera.

Al fine di attuare un recupero sia delle acque reflue che dell'azoto e del fosforo in esse contenuti, ottenendo così un ulteriore abbattimento dei "nutrienti" che recapitati a mare possono favorire la proliferazione algale, si è proceduto a costruire, testare e validare l'**impianto pilota**.

A tale impianto (foto 2) è stato dato il nome di "**Agro - fitodepuratore**" ed è stato realizzato in 2 stralci triennali presso la sede della Az. Agraria Sperimentale M. Marani sita in via Romea Nord, 248 a Ravenna.

Sin dal primo triennio la superficie dell'impianto era stata suddivisa in 12 appezzamenti o "**moduli coltivati**" la cui larghezza è stata dimensionata per consentire l'assorbimento dell'acqua tramite infiltrazione laterale. A tal fine i 12 moduli sono separati da una "**canaletta adacquatrice fitodepurante**" progettata per svolgere tale funzione.

Schematizzando, il processo di fitodepurazione dell'acqua è stato perseguito tramite 2 fasi distinte: a) di degradazione della sostanza organica ed assorbimento diretto di nutrienti attraverso la canaletta continua adacquatrice-fitodepurante b) di successivo assorbimento di nutrienti da parte degli apparati radicali delle coltivazioni dei moduli.



(Foto 2)

Le specie fitodepuranti coltivate nelle sezioni della canaletta adacquatrice nel primo triennio sono state cannuccia e tifa (*Phragmites australis*, *Typha latipathipholia* e *Typha exigua*) mentre nel secondo triennio si è proceduto ad una progressiva sostituzione della fragmite con tifa, in quanto troppo invasiva nei confronti delle coltivazioni.

Per ottimizzare l'assorbimento di nutrienti a livello dei moduli coltivati sono state scelte specie agrarie ad alto consumo idrico, con cicli vegetativi ampi. Negli anni ci si è via via orientati verso specie destinate a consumi non alimentari (non food): così nel primo triennio si sono alternate kenaf, mais e foraggere; nel secondo triennio kenaf, mais, pioppi e canna comune.

Attualmente, quattro moduli sono coltivati con pioppi da biomassa, quattro con canna comune e quattro sono in fase di impianto con un arboreto misto di specie idrofile.

La gestione irrigua realizzata nel primo triennio, in parte sperimentale, ha visto l'utilizzo di portate consistenti (intorno ai 10 m³/ora ed oltre) immesse quasi in continuo nell'impianto. Nel secondo triennio, a seguito dell'ampliamento dell'impianto (da 1 a 2.6. ha) sono stati incrementate anche le portate in ingresso (asestate intorno ai 25-26 m³/ora).

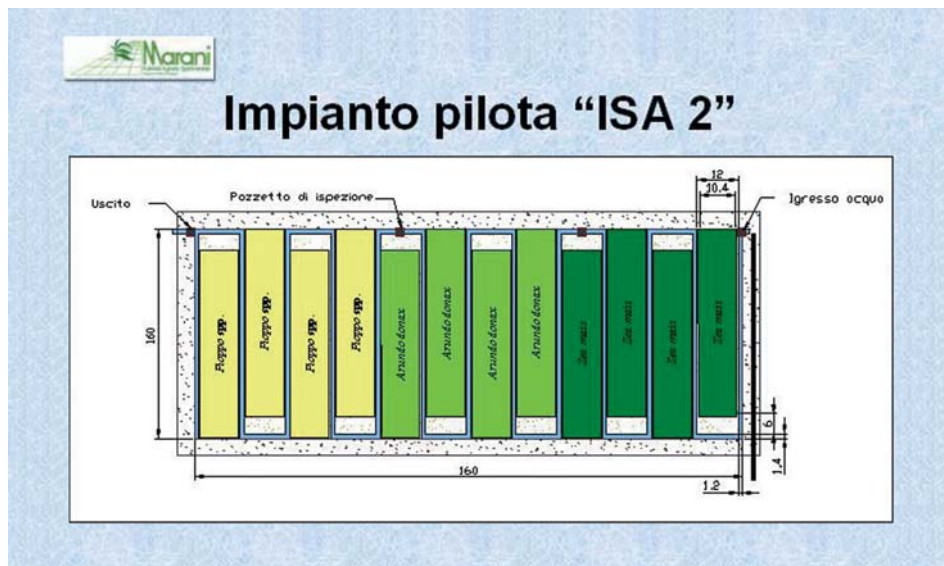
A completamento dell'impianto pilota sono state eseguite le seguenti attività:

- **Rilievi analitici.** Sostanza secca delle specie coltivate e fitodepuranti, contenuto in N e P delle specie coltivate, analisi del sedimento (N, P, K), analisi della qualità delle acque di falda, controllo chimico e batteriologico delle acque da fitodepurare in

entrata, a metà percorso ed in uscita (COD, BOD5, P tot, SST, Azoto Kieldal, Nitriti, Nitrati, Escherichia coli), analisi del contenuto in N e P e ss della specie da biomassa, analisi del potere calorico su campione medio.

- **Incremento della taglia e produttività dell'agro-fitodepuratore.** Si è intervenuti sulla dimensione e disposizione degli appezzamenti per ottimizzare le rese delle macchine e dei processi produttivi. Tale intervento è stato realizzato portando la lunghezza dei moduli da 60 a 160 metri. Per facilitare l'accesso delle macchine operatrici, ciascun modulo è stato dotato di una porta di accesso di 6 metri di ampiezza anche sul lato corto delimitato dalla canaletta. Per ottimizzare le lavorazioni è stato adottato un sistema di lavorazione "in piano" tramite una zappatrice bivanga. La rappresentazione grafica dell'impianto è riportata in (figura 1)
- **Individuazione delle tecniche di riutilizzo, a ciclo chiuso, di fosforo ed azoto presenti nelle canalette adacquatrici.** Sono stati individuati e testati positivamente due cantieri meccanici. Il primo destinato al recupero dei fanghi di depurazione sedimentati nelle canalette a cielo aperto ed al successivo spandimento in campo (carro spandiliquame). Il secondo da usarsi per il risonamento delle canalette, la falcia-trinciatura delle tiphe, la distribuzione ed il riutilizzo degli stocchi e delle paglie all'interno dei moduli (foto 3).

Figura 1

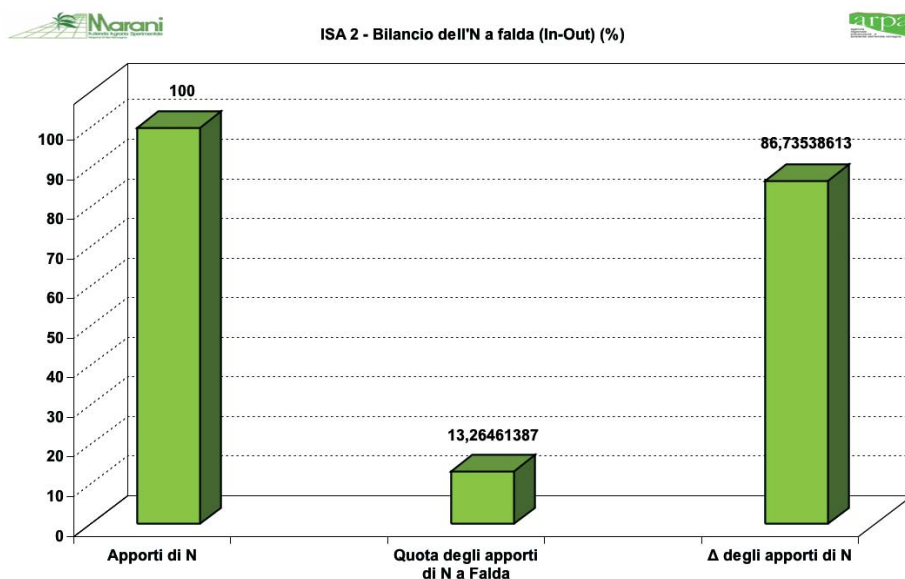




(Foto 3)

- **Introduzione della coltivazione di biomasse legnose ad uso energetico.** A primavera 2005 quattro moduli dei dodici del prototipo sono stati impiantati con 16 filari di pioppi da biomassa (SRF) appartenenti a 3 varietà. A primavera 2007 si è proceduto alla raccolta con raccogliitrice Claas con testate Biomasse Europa. I risultati produttivi riportano una resa media ad ettaro del primo biennio pari a 66 tonnellate di biomassa al 50%-52% di umidità, ottenuta senza input di fertilizzanti, ma sfruttando le acque reflue che defluiscono nelle canalette fitodepuranti. Nella primavera del 2007 si è proceduto all'impianto di 2 moduli di canna comune micropropagata e durante l'estate sono stati impiantati altri 2 moduli.
- **Monitoraggio della qualità delle acque rilasciate nella falda temporanea sottostante l'impianto.** Le condizioni di prova del secondo triennio, più severe rispetto ai flussi idrici in falda, hanno permesso di valutare l'intensità del flusso dei nutrienti verso la falda, tramite un dispositivo sperimentale costituito da 6 piezometri da cui, mensilmente, sono stati prelevati i campioni di acque di falda da sottoporre ad analisi. I dati analitici, rilevati a cura del laboratorio Arpa di Ravenna, i cui risultati per i parametri azoto e fosforo sono già stati adeguatamente studiati e discussi, sono riportati di seguito. Per il periodo di piena attività dal 5 giugno al 21 ottobre nelle acque di falda è stato ritrovato il 13% del totale dell' azoto immesso nell'agro-

Figura 2



fitodepuratore attraverso le acque reflue di superficie (figura 2). Per il fosforo la percentuale in falda è risultata pari all'8% del totale. Per contro, in termini di semplice flusso idrico, le acque defluite in falda hanno rappresentato il 75% del totale delle acque di superficie transitate dentro l'agro-fitodepuratore.

- Studio dei flussi idrici del sistema ISA

Nel corso delle stagioni irrigue, l'acqua è stata campionata all' ingresso A, in due punti intermedi B, e C ed all' uscita U, ed immediatamente analizzata dal laboratorio HERA di Ravenna.

Nel corso del primo triennio il sistema ISA, relativamente agli aspetti idrici, nella fase ottimizzata, ha messo a disposizione delle coltivazioni direttamente (come acqua evapotraspirata) o indirettamente (come acqua restituita di qualità migliorata) percentuali di acqua utilizzabile comprese fra il 52 ed il 64% dei volumi immessi, la rimanente è andata in parte a ricaricare la falda superficiale. Nel corso del secondo triennio il sistema ISA ha messo a disposizione delle colture, direttamente o indirettamente percentuali di acqua utilizzabile comprese fra il 20 ed il 30 % dei volumi immessi, la restante è andata a ricaricare la falda.

Il sistema di superficie pari a 1 ettaro era risultato congruamente dimensionato per "trattare" portate orarie inferiori o pari a 8-9 m³, mentre, con portate superiori l'effi-

cienza fitodepurante peggiorava. Il sistema di superficie di 2.6 ha è risultato idoneo a ricevere portate orarie di 25-26 m³.

Le differenti “prestazioni” del sistema nei due periodi sono da imputare principalmente alla diversa natura tessiturale del terreno sottostante l'agro - fitodepuratore. Nel primo triennio il terreno era caratterizzato per il 100 % da suoli “Marani 1” mentre nel secondo triennio, a seguito dell'ampliamento, un 30 % del terreno era caratterizzato da suoli “Marani 3” di tessitura più sciolta. La diversità della risposta fornita a seguito del cambiamento tessiturale può fornire informazioni dirette “preziose” in fase di progettazione di nuovi impianti fissando gli estremi di un campo di variazione già esplorato sperimentalmente.

- **Studio dei prelievi di Azoto e Fosforo nelle canalette fitodepuranti (2007).** Lo studio diretto del bilancio dei nutrienti (azoto e fosforo) ha permesso di appurare come i quantitativi di azoto e fosforo asportati dalle tife, nelle canalette fitodepuranti, siano stati rilevanti. In particolare, nel secondo triennio, si è potuto calcolare come il sistema delle canalette abbia reso possibile la decantazione nei sedimenti di 2.5-3 kg di azoto e di 1 kg di fosforo; mentre la fissazione nelle tife, a livello di apparati aerei e radicali, è risultata di 50-55 kg di azoto e 30-35 kg di fosforo.

Rapportando il prelievo di nutrienti allo sviluppo lineare delle canalette è stato riscontrato come 2240 ml abbiano prelevato complessivamente 56 kg di azoto e 33 di fosforo. Il dato assume una particolare rilevanza per il fosforo. Infatti, confrontando il valore del totale generale degli apporti di fosforo all'agro-fitodepuratore che è ammontato a 14.7 kg, con il valore di 33 kg prelevati dalle canalette fitodepuranti, è lecito affermare che l'efficacia fitodepurante relativamente al fosforo è risultata veramente ragguardevole (figura 3).

Valutazione diversa vale per l'azoto: i 56 kg di azoto prelevati dalle canalette rappresentano un quantitativo di per sé interessante, ma ancora insoddisfacente se confrontato ai 1054 kg immessi complessivamente nell'agrofitodepuratore.

Qui, per incrementare l'efficacia del sistema, bisogna inserire nel gioco il prelievo effettuato dagli apparati radicali delle specie agrarie non food.

- **Studio dei prelievi di Azoto e Fosforo nei moduli coltivati (2007).** Nel 2007 è stata rivolta una particolare attenzione all'individuazione delle potenzialità depurative delle sezioni dell'agro-fitodepuratore coltivate a biomasse ad uso energetico, infatti queste potrebbero essere le colture d'elezione per questo tipo di impianto. Mensilmente sono state monitorate le acque superficiali in 4 punti: in entrata nel primo modulo A coltivato a mais, in entrata nel secondo modulo B coltivato a canna comune, in entrata nel terzo modulo C coltivato a pioppo SRF, in uscita U dal fitodepuratore. Sono state eseguite 30 campionature a cadenza mensile per il controllo periodico chimico e batteriologico delle acque in entrata e in uscita. Lo studio del bilancio dei nutrienti (azoto e fosforo) all'interno dei moduli coltivati ha permesso di quantizzare i quantitativi di azoto e fosforo asportato. Rapportando i prelievi di nutrienti allo sviluppo areico dei moduli è stato riscontrato

Figura 3

STUDIO SULL' EFFICACIA DELLE CANALETTE FITODEPURANTI IN RELAZIONE AGLI AFFLUSSI DI FOSFORO (P) - Anno 2007				
	Sez. A (Mais) (kg)	(Canna) (kg)	(Pioppo) (kg)	A+B+C) Totale ISA2 (kg)
1) Totale apporti di P ad ISA (an. HERA)	5,9	3,4	5,4	14,7
Quota di P decantato nelle vasche	0,4	0,3	0,2	0,9
Quota di P fissato dai fusti delle fitodep	10,0	13,8	0,0	23,8
Quota di P fissato da radici delle fitodep	3,2	5,3	0,0	8,5
2) Totale Quote di P	13,6	19,4	0,2	33,3
3) Quota di P infiltrata a Falda (an. ARPA)	0,5	0,3	0,4	1,2
Efficacia di cattura riscontrata (%)	91	91	93	92
Potenzialità di cattura "teorica" (2/1) (%)	231	567	4	227

come nel 2007 complessivamente, i 2.3 ha di agro-fitodepuratore abbiano prelevato ben 630 kg di azoto e 76 kg di fosforo. Il dato, come evidente, rafforza la valutazione dell'efficacia del sistema ISA sul fosforo ma consente di emettere una valutazione parzialmente positiva anche per l'azoto per più considerazioni:

- il quantitativo di 686 kg, catturati dagli apparati radicali delle specie fitodepuranti e coltivate sul totale di 1054 kg complessivamente disponibili, è un dato di per sé già soddisfacente;
- le coltivazioni agrarie hanno subito nell'annata danni significativi a seguito di una grandinata di intensità elevata (danni su frutta del 70-95%) che ne ha ridimensionato rese, potenzialità produttive e conseguentemente asportazioni;
- la sezione coltivata a canna comune, ha prelevato meno nutrienti in quanto in due dei quattro moduli è ancora in fase di allevamento;
- nelle condizioni date, per l'agro-fitodepuratore è lecito ipotizzare una emissione sistematica di N₂ operata dai batteri denitrificanti.

In definitiva, sulla base delle condizioni sopra esposte, sembra lecito ipotizzare prudenzialmente che il quantitativo complessivo di azoto asportato dalle canalette e dai

moduli dell'agro - fitodepuratore, a fronte dei 686 kg riscontrati nell'annata, pur già soddisfacenti, possa aggirarsi nell'impianto "a regime" intorno agli 800 kg.

Per quanto riguarda il contributo della denitrificazione, pur non essendo stata determinata sperimentalmente, si potrebbero assumere i valori minimi rintracciabili in bibliografia per condizioni equiparabili a quelle date (20 - 80 kg/ha).

- **Resa delle specie da biomassa.** La disponibilità continua di acqua di infiltrazione, sufficientemente dotata di nutrienti, permette alle specie idrofile coltivate nell'agrofitodepuratore di raggiungere rese produttive elevate anche in condizioni climatiche difficili. Le rese nel prototipo, pur ottenute in accertata carenza di fosforo (ed eventi gradinigeni a parte) sono risultate mediamente superiori del 25-35% rispetto a quelle aziendali di raffronto.

In tal senso, anche le rese di 70-90 t/ha di tal quale ottenute con il clone AF2 nel primo biennio vanno contestualizzate (foto 4).

Parimenti, le rese registrate per la canna comune al termine del primo anno, pari a 30 t/ha di tal quale, sembrerebbero confermare la convinzione che il primo anno sia da considerarsi più un anno d'allevamento che non di piena produzione.

- **Conto economico.** Indicativamente, dalle analisi tecnico-economiche eseguite finora, gli elevati livelli di resa consentono di coprire tutti i costi di produzione maggiorati di quelli di ammortamento degli impianti, mentre i costi energetici relativi al sollevamento dell'acqua, quando e se presenti, potrebbero essere coperti dal "valo-



(Foto 4)

re” attribuibile primariamente al servizio di affinamento ed “iperdepurazione” delle acque oltre che a servizi aggiuntivi.

Bilancio idrico e di massa

Presso l' Università di Bologna, dall'analisi dei carichi idrici “trattati” dall'impianto e dalle relative concentrazioni di nutrienti disciolti è stato stilato un bilancio di massa. I risultati permettono di affermare che la funzione tampone (“spugna”) da parte del sistema ISA è stata soddisfacentemente conseguita.

Il sistema sperimentale di fitodepurazione ISA “ha trattenuto” per infiltrazione, per evapotraspirazione e per le biomasse vegetali prodotte (colture agrarie e macrofite acquatiche) il 69% delle acque in entrata nel 2003 ed il 74% nel 2007. Per gli stessi sinergici motivi, le efficienze complessive, calcolate sulle masse dei nutrienti disciolti nelle acque in ingresso e in uscita, sono particolarmente elevate.

Oltre che di efficienza è opportuno parlare di tutela con il significato attribuito dal D.Lgs. 152/06 e s.m. Sotto questo aspetto la funzionalità dell'impianto ISA è notevole e il modello sperimentale risulta più che adeguato per essere riproposto e realizzato su più ampia scala o in altri contesti degni di tutela ambientale. Anche il solo fatto che, nel 2003, il fitodepuratore abbia accolto, smorzato e reso ininfluenza uno sversamento occasionale permette di dire che questo modello depurativo-produttivo conferisce una maggiore sicurezza e tutela al corpo idrico recettore.

Inoltre, l'impianto sperimentale ISA 2 (più che ISA 1) ha alimentato con acque dolci la falda superficiale quindi ha notevolmente contribuito a contrastare l'ingressione del cuneo salino, problematica particolarmente evidente ed accentuata nella Provincia di Ravenna per la concomitanza di due aspetti negativi: la subsidenza e la riduzione delle aree di ricarica.

Il deflusso in uscita è risultato del 31% degli apporti nel 2003 e solo dell' 11% nel 2007; le perdite per infiltrazione ed evapotraspirazione sono quelle più ingenti.

Ad una capienza media modesta (431 m³, valutate per eccesso nel 2003, 550 m³ nel 2007) fa riscontro un carico idraulico particolarmente elevato e dal confronto fra l'afflusso e il volume invasato si ricava un tempo teorico medio di permanenza delle acque di soli 1,7 giorni nel 2003 ed 1, 3 giorni nel 2007.

Le differenze quantitative fra i carichi in entrata e in uscita dal sistema sono facilmente apprezzabili ed indicative. Il bilancio complessivo espresso come range fra i valori minimi e massimi è il seguente:

l'efficienza del sistema risulta evidente dal solo confronto fra i carichi in ingresso e in uscita. La massima potenzialità depurativa del sistema di fitodepurazione sperimentale ISA 1 è stata del 91% per il BOD₅; del 70% per Azoto e del 92% per il Fosforo nel 2003. Per contro la massima potenzialità depurativa di ISA 2 ISA 2 è stata del 96% per il BOD₅; del 91% per Azoto e del 94% per il Fosforo. Più realistici, ma sempre degni di attenzione sono questi valori decurtati del 31% che equivale alla “perdita” di carico idraulico.

Efficienza (max)	2003	2006	2007
Azoto totale %	70	98	91
Fosforo totale %	92	99	94
B.O.D.5 %	91	99	96

In definitiva il secondo triennio di prova sta confermando l'efficacia e la polifunzionalità del sistema ISA (foto 5) che può essere proposto contemporaneamente

come sistema produttivo agricolo non food, di tutela del corpo idrico recettore, nonché di elevato valore paesaggistico ed a costi estremamente competitivi.



(Foto 5)

CONSIDERAZIONI GENERALI

Al termine di questo secondo triennio di attività, grazie all'apporto degli studi compiuti dall'insieme delle diverse unità operative, sono state acquisite informazioni e conoscenze tali da poter considerare raggiunti per buona parte gli obiettivi prefissati e conclusa positivamente la fase di "collaudo" dell'impianto pilota ISA. I risultati ottenuti hanno evidenziato l'efficacia di questo metodo per il riutilizzo delle acque reflue in abbinamento

alla fitodepurazione, aprendo prospettive interessanti per il futuro nella gestione delle acque reflue, senza escludere peraltro una evoluzione verso altri sistemi irrigui quali la sub irrigazione localizzata. Accanto a vantaggi quali il risparmio di fertilizzanti, l'incremento della biodiversità e la creazione di zone umide di pregio naturalistico, sono stati individuati altri possibili utilizzi di tipo ambientale.

Tra questi è in corso di valutazione l'effetto di contrasto dell'intrusione salina attuato tramite sistemi concettualmente simili all' agro-fitodepuratore

FORMAZIONE

Il progetto ISA1 ha dato la possibilità di inserire giovani ricercatori del Corso di laurea di Scienze Ambientali Chiara Boschi e Letizia Montanari, in particolare ha visto la consulenza scientifica del professor Giovanni Casalicchio di Scienze Ambientali, recentemente scomparso. I temi affrontati durante la realizzazione di ISA2 sono stati oggetto di due tesi di laurea: Riccardo Palmeri Corso di laurea specialistica Scienze per l'ambiente e il territorio, Marco Fiammenghi Corso di laurea specialistica Gestione conservazione patrimonio naturale della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche Naturali di Bologna.

VI Intervento

IN ALTERNATIVA
SCELTE DI QUOTIDIANITÀ
SOSTENIBILE SUL TEMA ENERGIA

In Alternativa - Scelte di quotidianità sostenibile sul tema Energia

Daniela Poggiali

Comune di Cervia, Politiche Educative, Corso Mazzini 37, Cervia (Ravenna)

E-mail: poggialid@comune.cervia.it

PREMESSA

Le scelte consapevoli sono probabilmente il problema principale attorno a cui ruota la nostra vita, nell'ottica di un futuro sostenibile. Sempre più spesso si sente parlare di depauperazione delle risorse, di energie pulite, fonti rinnovabili di energia, ma nel quotidiano, nella vita pratica non è così facile per il cittadino adottare uno stile di vita con meno sprechi. Le parole non si traducono in fatti e, anche volendo, spesso non si sa a chi rivolgersi per sperimentare qualche innovazione più ecologica per la propria vita e per l'ambiente.

“In alternativa - scelte di quotidianità sostenibile” è un progetto dedicato al risparmio energetico, alle energie alternative e alla difesa dell'ambiente che ha previsto azioni di divulgazione, sensibilizzazione e informazione rivolte ai cittadini e alle scuole. Il progetto, coordinato dal Laboratorio Territoriale del Comune di Cervia in qualità di capofila e realizzato grazie al contributo della Regione Emilia - Romagna, attraverso il bando INFEA, vede coinvolti altri Centri di Educazione Ambientale del territorio (CEA), tra cui, la Fondazione CerviaAmbiente, “Casa Monti” del Comune di Alfonsine, il CEA Faenza21 e l'Ecomuseo di Argenta. Il progetto prevede, inoltre, la partecipazione della Provincia di Ravenna, dell'Università di Bologna - ASSA (Associazione Studenti di Scienze Ambientali) e del Parco Scientifico Tecnologico Centuria RIT.

Le attività sono state caratterizzate dalla innovativa metodologia “young to young”, sperimentata dagli studenti di Scienze Ambientali e accolta già con molto successo dalle scuole partecipanti al progetto F.R.E.D. “Energia Da Fonte Rinnovabili” promosso dalla stessa Provincia di Ravenna dove il sapere dei giovani universitari viene messo al servizio dei più giovani appartenenti alla scuola dell'obbligo.

I cittadini sono stati invitati a partecipare a serate organizzate nei CEA, e a visite guida-

te gratuite agli impianti delle aziende che operano nel settore delle energie rinnovabili del territorio. Nell'ambito del progetto è stato realizzato anche un manuale ricco di informazioni utili sul risparmio energetico e sulle scelte alternative, una sorta di vademecum per agevolare le scelte quotidiane sostenibili. Inoltre, per le scuole, sono state organizzate iniziative di educazione ambientale specifiche sull'energia, sugli sprechi e sulle energie alternative, con incontri nelle classi, laboratori pratici, giornate di formazione dedicate ai docenti e un concorso "In alternativa".

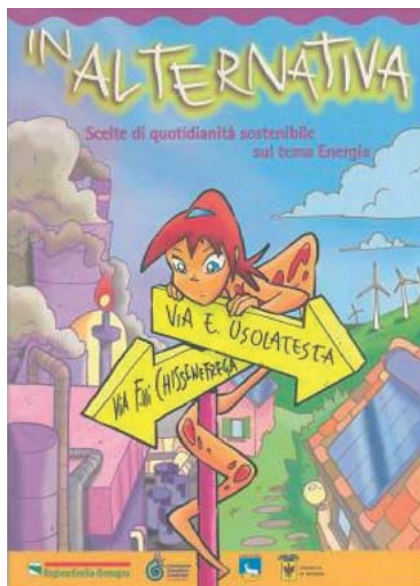
AZIONE 1 - SENSIBILIZZAZIONE DEI CITTADINI

La prima azione è stata incentrata sull'attivazione di una campagna di comunicazione rivolta alla cittadinanza e dedicata al tema delle energie rinnovabili, al risparmio delle risorse e alle buone pratiche da adottare per avere una vita più rispettosa dell'ambiente e soprattutto, più sostenibile.

Il lavoro è stato suddiviso in diverse fasi:

1.1 Realizzazione di un vademecum

informativo: un manualetto a colori in formato A5 contenente informazioni riguardanti le risorse rinnovabili, le energie alternative e le scelte sostenibili di vita. Sono state messe in particolare evidenza le aziende del territorio che lavorano nel settore dell'innovazione tecnologica. Tutte le informazioni sono state inserite in modo chiaro e semplice per la comprensione di tutti e presentate utilizzando una grafica accattivante e originale. Il manualetto è stato distribuito nei CEA e tradotto in formato multimediale, inserito sul portale di Ermes Ambiente e sui siti dei partner coinvolti nel progetto.



1.2 Incontri con la cittadinanza:

sono stati organizzati in ogni CEA (CEA Labter Cervia, CEA Casamonti Alfonsine, CEA Faenza 21, CEA Museo delle Valli di Argenta) due incontri per portare alla conoscenza del pubblico le alternative sostenibili che il territorio propone. Gli incontri hanno dato vita ad un percorso di formazione tenuto da esperti di Fondazione CerviaAmbiente, tecnici di Impianti e Aziende del territorio, ricercatori dell'Università di Scienze Ambientali e sono stati l'occasione per avviare un dibattito sul risparmio energetico.

Nello specifico, il primo incontro è stato dedicato alla presentazione del progetto e alle tematiche delle energie alternative e del risparmio energetico, il secondo ad un confronto diretto tra i cittadini e le imprese che, sul territorio, si occupano di “sostenibilità”. Nel corso degli incontri è stato, inoltre, consegnato il vademecum informativo.

Gli incontri sono stati organizzati come segue:

■ **CEA Laboratorio territoriale del Comune di Cervia e Milano Marittima**

(presso C.V. Salina di Cervia)

1° incontro: 14/09/07 ore 20.30

2° incontro: 18/09/07 ore 20.30

Partecipanti: 30

■ **CEA Casa Monti Alfonsine**

1° incontro: 20/09/07 ore 20.30

2° incontro: 27/09/07 ore 20.30

Partecipanti: 40

■ **CEA Faenza 21**

1° incontro: 26/09/07 ore 20.30

2° incontro: 03/10/07 ore 20.30

Partecipanti: 100

■ **CEA Museo Valli di Argenta**

1° incontro: 04/10/07 ore 20.30

2° incontro: 11/10/07 ore 20.30

Partecipanti: 30



1.3 Le giornate sostenibili “IN ALTERNATIVA...PORTE APERTE”: sono stati organizzati nei comuni dei CEA partecipanti (CEA Labter Cervia, CEA Casamonti Alfonsine, CEA Faenza 21, CEA Museo delle Valli di Argenta) le giornate “Impianti aperti”, in cui i cittadini sono stati invitati a visitare gli impianti che operano nel settore delle tecnologie ed energie rinnovabili.

Per informare e coinvolgere la cittadinanza è stata realizzata una locandina e un foglio informativo da distribuire nei territori di competenza dei CEA (Comune di Cervia, Comune di Ravenna, Comune di Faenza e Comune di Argenta), presso i luoghi di maggior afflusso di pubblico. Inoltre sono stati realizzati spot radiofonici e articoli sui principali quotidiani dei comuni coinvolti.



Le giornate sostenibili sono state organizzate come segue:

- **Visita guidata** al Parco Pesea, Parco Educativo Sperimentale delle energie alternative

29/09/07 ore 10.30 presso PIRRINI PAOLA ENERGIA s.r.l - Bagnile Cesena (FC)
Partecipanti: 10

- **Visita guidata** all'impianto di recupero e lavorazione di materiali legnosi provenienti da disboscamenti, industrie, agricoltura.

06/10/07 ore 10.30 presso Recywood s.r.l. - Faenza (RA) - Partecipanti: 15

- **Visita guidata** all'impianto per la produzione di energia elettrica e termica attraverso biogas ottenuto da prodotti agricoli e/o sottoprodotti dell'industria agroalimentare.
- 13/10/07 ore 10.30 presso Società Agricola Cazzani - Ganzanigo Medicina (BO)
Partecipanti: 10

1.4 Promozione degli incontri e delle giornate sostenibili: per informare e coinvolgere la cittadinanza sono stati realizzati una locandina e un foglio informativo (10.000 copie) che sono stati distribuiti nei territori di competenza dei CEA (Comune di Cervia, Comune di Ravenna, Comune di Faenza e Comune di Argenta), presso i luoghi di maggior afflusso di pubblico. Inoltre sono stati realizzati spot radiofonici e articoli sui principali quotidiani dei comuni coinvolti.



AZIONE 2 - EDUCAZIONE AMBIENTALE SOSTENIBILE DEDICATA ALLE SCUOLE

La seconda azione si è preoccupata di progettare e realizzare un percorso didattico rivolto alle scuole primarie e secondarie di I grado, opportunamente selezionate nei comuni dei CEA partecipanti (CEA Labter Cervia, CEA Casamonti Alfonsine, CEA Faenza 21, CEA Museo delle Valli di Argenta). Il percorso, dedicato al tema delle ener-

gie rinnovabili e delle scelte ecosostenibili, è stato organizzato in una prima fase rivolta alla formazione degli insegnanti e una seconda fase dedicata alle classi.

Le attività sono state sviluppate seguendo l'innovativa **metodologia "young to young"**, promossa dagli studenti di Scienze Ambientali e accolta già con molto successo dalle scuole partecipanti al progetto FRED.

Nei territori di competenza dei vari CEA sono stati coinvolti i seguenti istituti:

Comune di Cervia

3 CIRCOLO DIDATTICO - CERVIA con 4 istituti

2 CIRCOLO DIDATTICO - CERVIA con 5 istituti

SECONDARIA I° RESSI GERVASI

SECONDARIA II° I.P.S.S.A.R.

Comune di Ravenna

IST. COMPR. S.P. IN VINCOLI con 9 istituti

IST. COMPR. M. VALGIMIGLI con 8 istituti

Comune di Alfonsine

IST. COMPR. CORSO MATTEOTTI con 4 istituti

Comune di Russi

IST. COMPR. A. BACCARINI con 4 istituti

Comune di Faenza

IST. COMPR. CARCHIDIO - STROCCHI con 4 istituti

IST. COMPR. EUROPA con 2 istituti

TOLOSANO A. 4 CIRCOLO FAENZA con 2 istituti

MARTIRI DI CEFALONIA 5 CIRCOLO FAENZA con 3 istituti

SECONDARIA I° COVA - LANZONI con 3 istituti

FONDAZ. MARRI S. UMILTA' con 2 istituti

Comune di Argenta

DIREZ. DID. ARGENTA con 7 istituti

IST. DI ISTRUZ. SECONDARIA DI I° con 3 istituti

Comune di Portomaggiore

DIREZ DID. DI PORTOMAGGIORE

IST. Di ISTRUZ. SECONDARIA I° G. FALCONE - P. BORSELLINO

IST. Di ISTRUZ. SECONDARIA I° A. CAVALLARI

Comune di Molinella

IST. COMP. MOLINELLA con 5 istituti

L'azione 2 è stata suddivisa attraverso le seguenti fasi di lavoro:

1.1 Realizzazione del corso di formazione per gli insegnanti: sono stati organiz-

zati nei CEA (CEA Labter Cervia, CEA Casamonti Alfonsine, CEA Faenza 21, CEA Museo delle Valli di Argenta) 2 incontri di formazione, della durata di 3 ore ciascuno, per gli insegnanti delle scuole primarie e secondarie di I grado, sulla tematica delle energie alternative. Gli incontri, condotti dagli studenti dell'Università di Scienze Ambientali, hanno fornito ai docenti le conoscenze e i fondamenti di base utili per avviare le classi all'argomento.

Gli incontri, che hanno visto la partecipazione di 29 insegnanti, sono stati organizzati come segue:

■ **CEA Casa Monti Alfonsine**

1° incontro: 23/10/07 ore 16.30-19.30

2° incontro: 13/11/07 ore 16.30-19.30

■ **CEA Laboratorio territoriale del Comune di Cervia e Milano Marittima**

(presso C.V. Salina di Cervia)

1° incontro: 24/10/07 ore 16.30-19.30

2° incontro: 14/11/07 ore 16.30-19.30

■ **CEA Faenza 21**

1° incontro: 19/11/07 ore 16.30-19.30

2° incontro: 26/11/07 ore 16.30-19.30

■ **CEA Museo Valli di Argenta**

1° incontro: 20/11/07 ore 16.30-19.30

2° incontro: 27/11/07 ore 16.30-19.30

1.2 Realizzazione del percorso didattico

nelle classi: una volta individuate le classi pilota è stato realizzato un percorso didattico suddiviso in due parti: la prima laboratoriale, dedicata al tema dell'energia, delle fonti alternative e della loro disponibilità, e una seconda rivolta in particolare al tema del risparmio energetico, delle nuove tecnologie e più in generale delle cosiddette "buone pratiche". Le 27 classi pilota individuate nei vari istituti, hanno iniziato le lezioni, condotte da esperti laureati in Scienze Ambientali, a Gennaio 2008 e termineranno alla fine di Febbraio.



1.3 Realizzazione questionario di indagine statistica: è stato realizzato un questionario, a risposta multipla, che è stato somministrato alle famiglie attraverso le scuole.

L'elaborazione dei questionari, in totale 1500 distribuiti nei comuni interessati dai CEA, e la realizzazione del dossier finale permetterà ai partner di valutare le abitudini dei cittadini riguardo le scelte sostenibili.

1.4 Concorso “In alternativa”: tutti gli studenti degli istituti che hanno aderito al progetto hanno avuto la possibilità di partecipare al concorso creando uno slogan o un manifesto per incentivare i consumi ecosostenibili. Il materiale prodotto verrà raccolto dall'inizio del mese di Marzo; in seguito una giuria, composta da un rappresentante per ogni partner, nominerà un vincitore per le scuole primarie e un vincitore per le scuole secondarie di primo grado. Le classi vincitrici, alla presenza dei rappresentanti dei partner, saranno invitate al presso il CEA capofila Labter Cervia per la premiazione.

BUONE PRATICHE

I progetti sopra presentati sono diventati le cosiddette 'best practices' per cui continueranno con una seconda fase. Il Servizio Ricerca della Provincia ha inteso rafforzare ulteriormente tali iniziative attraverso una convenzione con il Comune di Cervia - CEA LabTer, al fine di portare nell'arco di tre anni tali pratiche nelle scuole di tutti i comuni della provincia.

COORDINAMENTO

'In Alternativa' è coordinato dalla cooperativa Atlantide di Cervia, ente gestore del CEA LabTer del Comune, e vede la partecipazione dei CEA di Faenza, Alfonsine, Argenta, dell'Associazione degli studenti di Scienze Ambientali dell'Università di Bologna-sede di Ravenna, del Parco scientifico tecnologico Centuria-Rit di Cesena-Faenza e della Provincia di Ravenna.

VII Intervento

ANALISI DEI FABBISOGNI
TECNOLOGICI
DELLE IMPRESE RAVENNATI

Analisi dei fabbisogni tecnologici delle imprese ravennati

Riccardo Leoncini e Anna Montini

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Sede di Ravenna,
Facoltà di Giurisprudenza, Via Oberdan 1, Ravenna

E-mail: riccardo.leoncini@unibo.it; E-mail: anna.montini@unibo.it

INTRODUZIONE

I principali risultati del progetto sono stati presentati in un apposito convegno di presentazione tenutosi il 13 Aprile 2007 presso la Sala Cavalcoli della CCIAA di Ravenna.

Le attività svolte nell'ambito del progetto hanno riguardato, nella prima fase, la predisposizione dell'apposito questionario per la rilevazione delle opinioni riguardanti i fabbisogni tecnologici e la domanda di innovazione delle imprese della provincia di Ravenna e la definizione del campione di imprese a cui somministrare il questionario. La struttura del questionario somministrato prevede, dopo una prima sezione in cui si chiedono all'impresa alcune informazioni generali di tipo prevalentemente anagrafico, una serie di sezioni in cui vi sono domande sulle dinamiche dell'innovazione (in cui si cerca di comprendere, oltre agli obiettivi dell'innovazione, cosa favorisce e cosa ostacola l'innovazione delle imprese), sugli strumenti utilizzati per l'innovazione (brevetti, licenze, marchi, copyright, ecc.), sulle tecnologie informatiche, sulle caratteristiche del mercato e, infine, sui punti di forza e di debolezza dell'impresa.

Il questionario è stato sviluppato in stretta collaborazione con i partner della ricerca, e affinato in una serie di incontri che si sono tenuti presso la sede della CCIAA di Ravenna. Il set di imprese a cui inviare il questionario è stato selezionato sulla base di considerazioni emerse in occasione delle numerose riunioni con gli altri membri del progetto. L'insieme di imprese selezionato comprende imprese appartenenti ai settori industriali, dell'agricoltura e della pesca e ad alcuni comparti terziari (commercio, trasporti e servizi alle imprese). L'universo così definito è costituito da 854 imprese. Il campione individuato, sulla base della stratificazione delle imprese per aggregazione di sezioni di attività economica e per classe di addetti ha una numerosità campionaria di 87 imprese. Ciò corrisponde ad un margine di errore del 10% nella stima di una proporzione (ad esem-

pio di imprese che hanno effettuato un'innovazione tecnologica nell'ultimo triennio, considerato come periodo di riferimento) per una popolazione piccola. Le imprese intervistate sono prevalentemente di piccola dimensione sia in termini di addetti che di fatturato. Infatti, solo nel manifatturiero si hanno alcune (poche) imprese di grandi dimensioni, mentre negli altri comparti (con particolare accento in quello dei servizi) queste non sono presenti. Nonostante le piccole dimensioni, si rileva una certa dinamicità per quanto riguarda i principali indicatori di performance: il 43% delle imprese mostra un'evoluzione del fatturato superiore al 3% nell'ultimo triennio, ed il 46.5% delle imprese ha un'evoluzione degli investimenti superiore al 3%. Inoltre, un'evoluzione dell'occupazione superiore al 3% si è avuta per il 27.3% delle imprese, mentre il 31% (tuttavia su sole 55 risposte) mostra un andamento positivo delle esportazioni.

L'83% delle imprese ha meno di 50 addetti (risulta di fatto sottorappresentato il segmento della imprese da 10 a 50 addetti), e 3/4 hanno almeno un laureato mentre la metà ha almeno un addetto tecnico o in R&S. La localizzazione dei fornitori è sostanzialmente provinciale e/o regionale (il 60% del totale), mentre il restante opera con fornitori nazionali; scarsa la presenza su mercati europei e del tutto assente quella sui mercati internazionali. Per quanto riguarda i mercati di sbocco, si evidenziano elementi di internazionalizzazione, poiché il 6% di imprese si orienta verso mercati internazionali, e il 12% verso mercati europei.

Incentivi e ostacoli all'innovazione

Analizzando come imprese del campione percepiscono la struttura degli incentivi all'innovazione, in primo luogo, emerge come le due voci di gran lunga più importanti sono relative ai due canali tradizionali attraverso cui le innovazioni transitano: il canale "scorporato" della Ricerca e Sviluppo (R&S) e quello "incorporato" degli investimenti. Infatti, sono questi i due tradizionali canali attraverso cui le imprese introducono innovazioni nel processo produttivo: attraverso l'innovazione che è incorporata in nuovi macchinari, o in quella che viene prodotta in maniera scorporata attraverso nuove idee prodotte da appositi laboratori ad esse dedicati. In particolare, va notato che sebbene le due voci ottengano un numero uguale di di risposte positive (molto e abbastanza) la R&S è considerata molto importante da un numero maggiore di imprese.

A queste due (fondamentali) attività seguono una serie di attività legate alla collaborazione, evidenza questa di intensa interattività con l'ambiente circostante. Si noti, tuttavia, che la collaborazione con altre imprese viene per ultima. Infatti, questa è maggiormente connessa a complicate problematiche aziendali, legata com'è alla formulazione (alle possibilità di una sua realizzazione) di strategie di collaborazione che dipendono strettamente dalle tipologie possibili. In effetti, molto differenti fra di loro sono forme di cooperazione verticale o orizzontale: nel primo caso, è meno probabile che la cooperazione porti a diffusione di conoscenza su pratiche aziendali che si vorrebbe invece tenere segrete. Cosa sicuramente maggiormente possibile nel secondo caso, in cui le imprese decidono di mettere insieme un capitale di conoscenza che potrebbe implicare

passaggi involontari e non desiderati di conoscenza cruciale per il vantaggio competitivo di un'impresa. Infine, la collaborazione con enti di ricerca è classificata all'ultimo posto, segno di relazioni veramente scarse con tali organismi, ma ancora più preoccupante appare il quadro, se integrato dall'evidenza fornita dal fatto che tali collaborazioni non sono neppure di ostacolo all'innovazione: semplicemente tali opportunità (ove magari ne esistano anche di significative) non sono per nulla percepite. Ciò può essere dovuto o ad una percezione di inefficienza assoluta, oppure all'incapacità da parte di queste organizzazioni di ricerca di canalizzare i loro risultati nella maniera più efficace verso il sistema produttivo.

Per quanto riguarda gli ostacoli all'innovazione, questi sono di tipo prettamente finanziario e legati all'incertezza (endogena) del processo innovativo. Questi sono elementi tipici estensivamente trattati in letteratura, e costituiscono elementi fondamentali per comprendere le dinamiche innovative e per aiutare ed incanalare gli sforzi delle imprese dal punto di vista delle policy più adeguate. Anche in questo caso, elementi importanti che ostano al processo innovativo sono legati all'organizzazione interna dell'impresa, e ciò insieme alle evidenze precedentemente emerse spingono a pensare che l'incertezza connessa al processo innovativo sia di tipo eminentemente endogeno, e che sia vista dalle imprese come un potente vincolo ma anche come un'opportunità da sfruttare. In questo senso, si potrebbe pensare che un modo per superare questi problemi sia quello di ricercare, da parte delle imprese, collaborazioni più spinte con le imprese concorrenti.

Obiettivi dell'attività innovativa

I risultati ottenuti per quanto riguarda gli obiettivi principali dell'attività innovativa, mostrano come gli obiettivi siano quelli più immediatamente percepibili in termini di incremento della performance. Migliorare la qualità del prodotto ed estendere la gamma dei prodotti non sembra avere un'importanza particolare, se si considera che soltanto una quota minoritaria (il 30% circa) giudica questi elementi essenziali per orientare la propria attività innovativa. Ulteriori elementi di riflessione si ottengono dalle voci che hanno l'importanza di gran lunga minore nelle preferenze delle imprese intervistate. Infatti, gli obiettivi meno importanti riguardano adeguamenti a normative, ambiente, e, si noti, la sicurezza. Questi elementi, che sono percepiti come vincoli e non come opportunità, dovrebbero a buona ragione essere oggetto di interventi qualificanti da parte degli organismi di policy.

Strumenti per l'innovazione

L'analisi degli strumenti più importanti per favorire l'attività innovativa fa emergere alcuni elementi già evidenziati in precedenza, come per esempio, le tipologie incorporate e scorporate di innovazione (acquisto di macchinari e R&S interna). Mentre elemento di indubbio rilievo è lo scarsissimo utilizzo dell'acquisto di brevetti e licenze da parte delle imprese (che lungi dal far emergere una realtà volta a produrre le innovazioni interna-

mente evidenzia la scarsa sensibilità di queste verso tali opportunità). Inoltre, l'acquisto di software è percepito in maniera marginale per una quota elevatissima di imprese (ben maggiore del 50% dei rispondenti), a fronte di un numero assolutamente modesto che reputa il software come un'acquisizione rilevante per l'impresa. Anche in questo caso, sembra emergere un fatto contro intuitivo: le imprese non sembra in grado di cogliere appieno il valore di scelte tecnologiche favorevoli ad un utilizzo intenso di software per assistere le varie fasi della produzione. Non sembra rilevante in questo caso il fatto che le lavorazioni siano fatte in settori a bassa tecnologia, dal momento che l'utilizzo di macchine sofisticate da questo punto di vista è possibile (anzi spesso di vitale importanza) anche in settori non sulla frontiera tecnologica (basti pensare a come settori assolutamente tradizionali sono stati modificati dall'introduzione massiccia di tecnologie elettroniche: pesca, allevamento, etc.).

Previsione investimenti in fattori competitivi

La prima annotazione da fare riguardo ai meccanismi che governano gli investimenti nei principali fattori competitivi riguarda il valore estremamente basso delle valutazioni medie che le imprese hanno assegnato alle singole risposte: nessuna ottiene una valutazione superiore a 6 punti su dieci. Sono comunque interessanti le tipologie che emergono dalle risposte. Infatti, le imprese non percepiscono l'outsourcing come un'opportunità e non ne valutano appieno le possibili ricadute benefiche sui processi produttivi. In parte probabilmente ciò è dovuto alla piccola dimensione, in parte tuttavia sembra emergere (anche dalle risposte alle precedenti domande) come le imprese del campione non siano in grado di "comandare" tali processi di delocalizzazione, che richiedono una leadership tecnologica o finanziaria. Le imprese del campione percepiscono invece l'importanza dello sviluppo di nuovi prodotti e dell'incremento del capitale umano. Ciò appare rilevante, e di notevole interesse, dal momento che in precedenti risposte questi stessi elementi non siano stati giudicati altrettanto rilevanti.

Fonti di informazione per l'innovazione

L'analisi delle fonti da cui le imprese traggono l'informazione principale per la loro attività innovativa evidenzia innanzitutto l'importanza (confermata anche da risposte precedenti) delle partnership 'verticali'. Tuttavia, le partnership di tipo 'orizzontale' non rappresentano voci altrettanto importanti. A conferma di quanto già detto in precedenza, gli istituti 'addetti' a favorire l'attività innovativa quali i centri di ricerca pubblici, l'università, le fonti camerali, e gli studi di mercato sono quasi completamente ignorati.

Le capabilities delle imprese: mercato e tecnologia

Un'importante elemento che è stato sottoposto alle imprese del campione riguarda le capacità delle imprese di agire in maniera proattiva e meno all'interno del mercato, ciò sia in relazione alla domanda (all'andamento del mercato) sia in relazione all'offerta (all'andamento della tecnologia). Le imprese operano in contesti in cui la ricerca del van-

taggio competitivo costituisce elemento essenziale della performance, e quindi in mercati in cui la concorrenza si fa generalmente sui prodotti, il comportamento basato sulla generazione o acquisizione di caratteristiche idiosincriche costituisce un vantaggio importante. L'impresa viene così a basare la sua performance sulle sue risorse e le sue competenze, e su queste si basa per operare rispetto alla concorrenza così da costruire un vantaggio differenziale.

A tale fine sono state poste domande alle imprese tese a catturare questi aspetti. Come emerge dalla tabella 1, pochissime imprese anticipano le variazioni del mercato e/o della tecnologia. In particolare, soltanto due di esse anticipano entrambe. Il 66% delle imprese operano in maniera per lo più adattiva, incapaci di anticipare fluttuazioni sia nel mercato che nella tecnologia. Quest'ultima appare di più difficile prevedibilità, e un maggior numero di imprese ha problemi a seguire la tecnologia rispetto al mercato. Mentre, appare evidente (benché con pochissimi casi) che nessuna impresa pro-attiva ha problemi a seguire il mercato.

Tabella 1 - Capabilities di mercato e tecnologiche

Difficoltà ad adeguarsi alla tecnologia?

Difficoltà ad adeguarsi al mercato?

	No, si adegua	No, lo anticipa	Si	Totale
No, si adegua	38 (70.4%) (74.5%)	4 (7.4%) (66.7%)	12 (22.2%) (4.8%)	54 (100%) (65.9%)
No, lo anticipa	6 (66.7%) (11.8%)	2 (22.2%) (33.3%)	1 (11.1%) (4.0%)	9 (100%) (11%)
Si	7 (36.8%) (13.7%)	0 (0%) (0%)	12 (63.2%) (48%)	19 (100%) (23.2%)
Totale	51 (62.2%) (100%)	6 (7.3%) (100%)	25 (30.5%) (100%)	82 (100%) (100%)

Innovazioni effettuate nell'ultimo triennio

Il quadro che emerge da questa domanda è decisamente composito (Tabella 2). Infatti, a parte le risposte per così dire 'attese', il 18% delle imprese ha effettuato innovazioni nuove per il mercato, mentre il 10% ne ha effettuate di nuove per il settore.

Questi dati non sono particolarmente cospicui, ma sono per lo più in linea con quelli che emergono per realtà simili a quella qui analizzata.

Si noti, infatti, che il 14% delle imprese del campione ha effettuato innovazioni radicali (e in quota maggiore si tratta di innovazioni di prodotto).

Tabella 2 - Imprese (in %) che hanno effettuato innovazioni nell'ultimo triennio

Innovazioni nell'ultimo triennio	Val.assoluto	Val. %
No	26	34%
Si, di processo, radicale	5	6.5%
Si, di prodotto, radicale	6	7.8%
Si, nuovo per il settore	8	10.4%
Si, nuove per il mercato	14	18.2%
Si, di processo, incrementale	21	27.3%
Si, nuove per l'impresa	23	29.9%
Si, di prodotto, incrementale	25	32.5%

Richiesta di finanziamenti pubblici all'innovazione

Da questa domanda emerge un dato in linea con quanto emerso in precedenza sui rapporti fra organizzazioni private/pubbliche e imprese (Tabella 3). Infatti, quasi i 2/3 delle imprese non ha richiesto fondi di qualunque natura. Tuttavia, interessante appare il dato relativo alla partecipazione a bandi per la richiesta di fondi nazionali (il 14%) e comunitari (quasi il 6%). Ciò appare interessante soprattutto per quanto riguarda questi ultimi, a causa delle difficoltà insite in procedure di questo tipo che richiedono tempo ed expertise per essere messe a punto e presentate con qualche probabilità di successo.

Tabella 3 - Imprese (in %) che hanno richiesto finanziamenti pubblici per l'innovazione

Richiesta di finanziamenti pubblici per l'innovazione	Val.assoluto	Val. %
No	49	57%
Si, Regionali	28	32.6%
Si, Nazionali	12	14%
Si, Comunitari	5	5.8%
TOTALE	86	

Tecnologia vs. mercato

L'autovalutazione del contenuto tecnologico dei propri prodotti rivela una struttura peculiare, che vale la pena evidenziare. Si notino infatti i mismatch fra il contenuto tecnologico e la fascia di mercato (Tabella 4), che evidenziano come a fronte di un contenuto tecnologico (autopercepito) non elevato, la fascia di mercato in cui le imprese per-

cepiscono il collocamento dei propri prodotti è medio alta. Soltanto il livello medio basso ha gli stessi numeri, mentre si nota una sopravvalutazione per i livelli tecnologici alti, mentre per livelli tecnologici bassi si ha una sottovalutazione. Questi dati, si affiancano a quelli relativi alla autocollocazione sul mercato, secondo cui le imprese del campione operano in mercati sensibili al prezzo (80% delle imprese), con mercato di sbocco caratterizzato da domanda personalizzata (76%), mentre il restante 24% opera con domanda standardizzata. Infine, la gran parte delle imprese (56%) opera in mercati con un gran numero di concorrenti (più di dieci), mentre una piccola percentuale opera in mercati di tipo oligopolistico (8%).

Tabella 4
Imprese per contenuto tecnologico e fascia di mercato dei prodotti autodichiarata

	Contenuto tecnologico prodotti	Fascia mercato prodotti
Alto	7	10
Medio alto	32	42
Medio basso	25	24
Basso	24	9

Punti di forza e di debolezza

Nell'analizzare i punti di forza e di debolezza, sembra interessante guardare, piuttosto che separatamente ai ranking dei singoli punti, al mismatch esistente fra punti di forza e di debolezza. Ciò al fine di capire se un elemento che viene ritenuto cruciale come punto di forza, abbia una controparte anche in termini di debolezza. Per esempio, un primo elemento che emerge è che la dimensione d'impresa costituisce simultaneamente sia punto di forza che di debolezza. Ciò evidentemente, è dovuto al fatto, confermato abbondantemente dalla letteratura empirica, che esiste una chiara relazione fra attività innovativa e dimensione d'impresa. La puntualità consegna non costituisce elemento di debolezza ma è invece un punto di forza. Questo, per esempio, punta ad una visione della logistica cioè non penalizza il consegnare in ritardo, ma avvantaggia il farlo con puntualità. Viceversa, le innovazioni di processo costituiscono il primo elemento indicato come punto di debolezza, mentre non sono un punto di forza. Anche in questo caso, sembra di poter leggere i dati come indicanti la necessità di avere innovazioni di processo al solo fine di mantenersi nei ranghi con la concorrenza, ma le innovazioni di processo non sembrano costituire un elemento in grado di conferire vantaggio differenziale. Vantaggio che invece sembrano in grado di fornire, nella percezione delle imprese, le innovazioni prodotto. Infine, ultimo caso interessante, la gestione delle scorte non costituisce un punto di forza, ma costituisce un punto di debolezza se non viene effettuata in maniera efficiente.

Analisi dei cluster

Sui dati rilevati è stata infine effettuata una analisi dei cluster al fine di evidenziare i gruppi rilevanti di imprese. Sono stati individuati 3 cluster (+1 cluster costituito da una sola impresa - outlier, molto grande, molto più della media, molto innovativa - che non considereremo nelle considerazioni seguenti). Le variabili considerate nell'analisi dei cluster sono: classe di fatturato, classe di dipendenti, dipendenti laureati, addetti ufficio tecnico e R&S, evoluzione dell'ultimo triennio di fatturato, evoluzione dell'ultimo triennio di investimenti, evoluzione dell'ultimo triennio di occupazione, previsione investimenti nei 12 fattori competitivi indicati nel quesito 3.2¹. Prima dell'analisi dei cluster è stata effettuata un'analisi delle componenti principali ai fini di individuare quelle rilevanti da inserire nella successiva analisi dei cluster. In questo modo si evita il problema della correlazione fra le variabili di base che potrebbe inficiare i risultati della cluster. Le componenti principali che ne risultano sono infatti non correlate fra loro. I cluster evidenziati sono riportati nel seguito assieme alle loro caratteristiche principali².

Cluster 1 (45,8% del totale: 33 imprese) - **Piccoli e deboli: sull'orlo di una crisi di nervi**

Si tratta di piccole medie imprese (sotto i 50 addetti) con fatturato fra 0,5 e 12,9 milioni di euro/anno per le quali l'ultimo triennio è stato di sostanziale stabilità per quanto riguarda investimenti e occupazione, un po' più in crescita per quanto riguarda il fatturato. La previsione di queste imprese per investimenti in fattori competitivi è sostanzialmente scarsa (tranne rare eccezioni - ma comunque con punteggi bassi - soprattutto a riguardo di reingegnerizzazione dei processi di produzione, il miglioramento dei processi di vendita e distribuzione e l'assunzione di laureati e personale specializzato). Non delocalizzano attività produttiva in nuove aree a basso costo né in nuove aree di sbocco. Per quanto riguarda l'appartenenza settoriale, 9 sono non manifatturiere (pari a più di 1/4 del totale) mentre per le rimanenti vi è una forte concentrazione delle rimanenti nella fabbricazione di prodotti in metallo. Media dipendenti laureati = 1,5. Media dipendenti R&S = 2,5.

Cluster 2 (31,9% del totale: 23 imprese) - **Medi e brillanti: i secchioni preparati**

Si tratta di medie imprese (fra i 10 e i 250 addetti con un paio anche più grandi oltre 250) con fatturato fra i 2 e i 50 milioni di fatturato l'anno per le quali l'ultimo triennio è stato in crescita sia per quanto riguarda gli investimenti, l'occupazione e il fatturato. La

¹ Non sono state considerate altre variabili perché ci sono diversi dati mancanti. In questa elaborazione rimangono escluse dall'analisi dei cluster 20 imprese che hanno dati mancanti nelle variabili considerate: 7 di queste hanno dati mancanti anche per quanto riguarda classe di fatturato e classe di dipendenti. In pratica ci sono missing sparsi e non concentrati in un numero limitato di imprese.

² Il Cluster 3 contiene una sola impresa, ed ovviamente escluso dall'analisi (es. ha 170 dipendenti laureati, 40 in area R&S); classe dimensionale da 250 a 499; classe di fatturato da 50 a 259,9 mio euro/anno.

previsione di investimenti in fattori competitivi è medio-alta; queste imprese destinano un po' di attenzione anche verso delocalizzazione produttiva in nuove aree a basso costo e in nuove aree di sbocco. Per quanto riguarda la distribuzione settoriale, più di $\frac{1}{4}$ appartiene ai servizi, 2 imprese al comparto agricolo, ma comunque prevale la manifattura. Media dipendenti laureati = 7,1. Media dipendenti R&S = 5,2.

Cluster 4 (22,2% del totale: 16 imprese) - Piccoli in difficoltà: buoni propositi per campare

Si tratta di piccole medie imprese (sotto i 50 addetti) con fatturato fra 0,5 e 12,9 milioni di euro/anno. L'ultimo triennio è stato di sostanziale stabilità per quanto riguarda gli investimenti e l'occupazione, un po' negativo per quanto riguarda il fatturato. La previsione di investimenti in fattori competitivi è bassa-media con punte medie per la previsione di sviluppo di nuovi prodotti basati su nuove tecnologie o su tecnologie esistenti, e per il miglioramento dei processi di vendita e distribuzione. Non prevedono di spingersi né verso la delocalizzazione produttiva in nuove aree a basso costo né in nuove aree di sbocco. Si tratta quasi totalmente di imprese manifatturiere. Media dipendenti laureati = 1,0. Media dipendenti R&S = 1,6.

COORDINAMENTO

Il progetto di ricerca "Analisi dei fabbisogni tecnologici delle imprese e predisposizione di una rete di trasferimento tecnologico" è stato coordinato dall'Azienda Speciale Eurosportello della Camera di Commercio, in collaborazione con il Servizio Statistica della Provincia e la sede di Ravenna della Facoltà di Giurisprudenza dell'Università di Bologna. Inoltre sono stati inseriti due giovani tirocinanti: Blerinda Meliqati e Elena Verlicchi dell'Università di Bologna Facoltà di Scienze Statistiche a completamento della loro formazione universitaria.

VIII Intervento

LA RICERCA CERCA GIOVANI

La ricerca cerca giovani

Marna Ortolani

Provincia di Ravenna, Settore Attività Produttive Servizio Ricerca,
via della Lirica 11, Ravenna - E-mail: mortolani@mail.provincia.ra.it

Antonio Penso

Fondazione Flaminia, via Baccarini 27, Ravenna
E-mail: apenso@fondazioneflaminia.it

Le economie moderne dipendono in misura sempre maggiore dall'uso delle conoscenze scientifiche e delle tecnologie più avanzate, con ritmo sempre crescente. L'Unione Europea, per mantenere la competitività dell'Europa nelle discipline d'avanguardia che definiranno il nostro futuro, si è impegnata a fare dell'Europa l'economia basata sulla "conoscenza più competitiva del mondo entro il 2010".

Ma nel momento in cui l'Europa ha bisogno di più scienziati e ricercatori per spianare la strada alla crescita futura, un numero crescente di giovani si dirige altrove.

I sondaggi dell'Eurobarometro - lo strumento con cui la U.E. analizza l'opinione pubblica, richiamano l'attenzione sull'attuale situazione che appare, a dire il vero, paradossale: "Mentre la scienza e la tecnologia svolgono una funzione decisiva nell'economia globale attuale, i giovani si allontanano dalle discipline scientifiche".

I giovani europei in generale hanno una percezione positiva della scienza e della tecnologia, la ragione, secondo le loro dichiarazioni, del calo di interesse per gli studi scientifici, riguarda il modo in cui la scienza è insegnata nelle scuole, la complessità delle materie, e l'apparente scarsità di prospettive di carriera attraenti.

È necessario aggiornare l'istruzione scientifica in modo che corrisponda meglio alle attese e ai bisogni dei giovani d'oggi. Gli studi scientifici devono essere resi più stimolanti e pertinenti al mondo moderno in cui viviamo.

Anche la produzione della conoscenza ha bisogno di cambiamenti per passare da un modello di insegnamento di "tipo direzionale/trasmissivo ad un modello relazionale/cooperativo: relazionale perché l'informazione circola in tutte le direzioni, ed ogni singolo elemento può essere ora emittente ora ricettore, cooperativo perché non c'è più un sapere da trasmettere, ma da costruire insieme in maniera negoziale". Fermo restando

che il docente è comunque insostituibile come regista multi-mediale e multi-culturale del processo educativo.

La ricerca non resta ferma, occorre un succedersi di generazioni di scienziati e ricercatori e bisogna fare di più per creare condizioni che incoraggino un maggior numero di giovani a intraprendere la carriera scientifica, per diventare i protagonisti della scienza di domani.

Organizzare il sapere del territorio, in modo da costituire un'intercettazione stabile delle idee in materia di Ricerca e Innovazione, un luogo di scambio fra il 'sapere e il saper fare', favorisce la crescita e il trasferimento continuo della conoscenza.

Con SPRI-NT, infatti, si sono avviate azioni in tal senso, in specifico per i giovani si è inteso "Agevolare la messa a sistema di strumenti quali: stage, tirocini, borse di studio, Tesi, atti a promuovere un percorso di avvicinamento e collaborazione più stringente tra Imprese, Enti e Università". Nel 2007 come sottolineato nelle pagine precedenti, nei progetti di ricerca realizzati, sono state inserite nove Tesi di Laurea. Preziosi elaborati fonti di dati e stimoli utili alla programmazione del territorio e all'avvio di successivi progetti di ricerca, giovani ricercatori dunque, patrimonio di intelligenze per le imprese innovative che investono per affrontare il cambiamento generazionale.

Tesi Tirocini Dottorati

La Fondazione Flaminia, costituita nel 1989, con l'obiettivo di finalizzare le risorse del territorio al supporto e alla promozione dello sviluppo dell'Università a Ravenna e in Romagna, comprende quelle attività di ricerca scientifica e formazione superiore che caratterizzano un insediamento universitario che ambisce all'eccellenza.

Negli ultimi anni, via via che la presenza dell'Università a Ravenna si veniva strutturando anche sul versante amministrativo, oltre a proseguire l'impegno nelle attività che ne hanno caratterizzato la nascita, quali l'attività di sostegno alla didattica, l'organizzazione e promozione di eventi culturali, il sostegno alle attività post-laurea, la gestione del servizio alloggi, sempre maggiore attenzione è stata dedicata da Flaminia alla piena valorizzazione delle competenze maturate dagli studenti durante il percorso didattico. Tale impegno si è tradotto nella attivazione di iniziative mirate:

- **progetto "Borse - Lavoro"**. Nel 2007 sono state attivate, sulla base di progetti specifici, definiti in collaborazione con gli Enti proponenti, dieci borse di perfezionamento di durata semestrale, rivolte a studenti e laureati di alcuni Corsi di Laurea ravennati. Obiettivo del progetto è promuovere il collegamento dello studente con realtà ed esperienze qualificate in cui mettere a frutto le competenze acquisite durante gli studi, confrontandole con le specifiche esigenze della realtà produttiva ed istituzionale. Nel contempo si favorisce la costruzione di un dialogo permanente fra il mondo del lavoro e i giovani che hanno appena concluso, o si apprestano a concludere, il proprio percorso formativo;

- **progetto “Università e Ravenna”**. Con questo progetto si intende valorizzare gli studenti nella realizzazione della Tesi di Laurea ed incentivare la ricerca inerente il territorio e il sistema sociale ravennate. Attraverso un bando pubblico sono state selezionate e premiate undici Tesi nei settori del patrimonio artistico-culturale, dell'ambiente, del diritto, della società, dell'economia, del turismo e dell'urbanistica;
- **progetto “Assegni e Dottorati”**. Con questo ricordiamo, come già annunciato in premessa, che Flaminia assieme alla Provincia e alla Camera di Commercio di Ravenna, ha istituito un fondo per assegnare contributi alle imprese del territorio che intendono avviare progetti di Ricerca con l'Università. Con questo intervento si intende facilitare l'inserimento di giovani laureati nel mondo del lavoro con l'attivazione di dottorati o assegni di ricerca;
- **programma “Leonardo da Vinci”**. È in corso di attivazione il bando per l'accesso a tre borse relative al Programma Europeo Leonardo da Vinci, intese a promuovere, attraverso la realizzazione di un tirocinio della durata di 24 settimane a Bruxelles, la cooperazione tra Università e imprese europee.

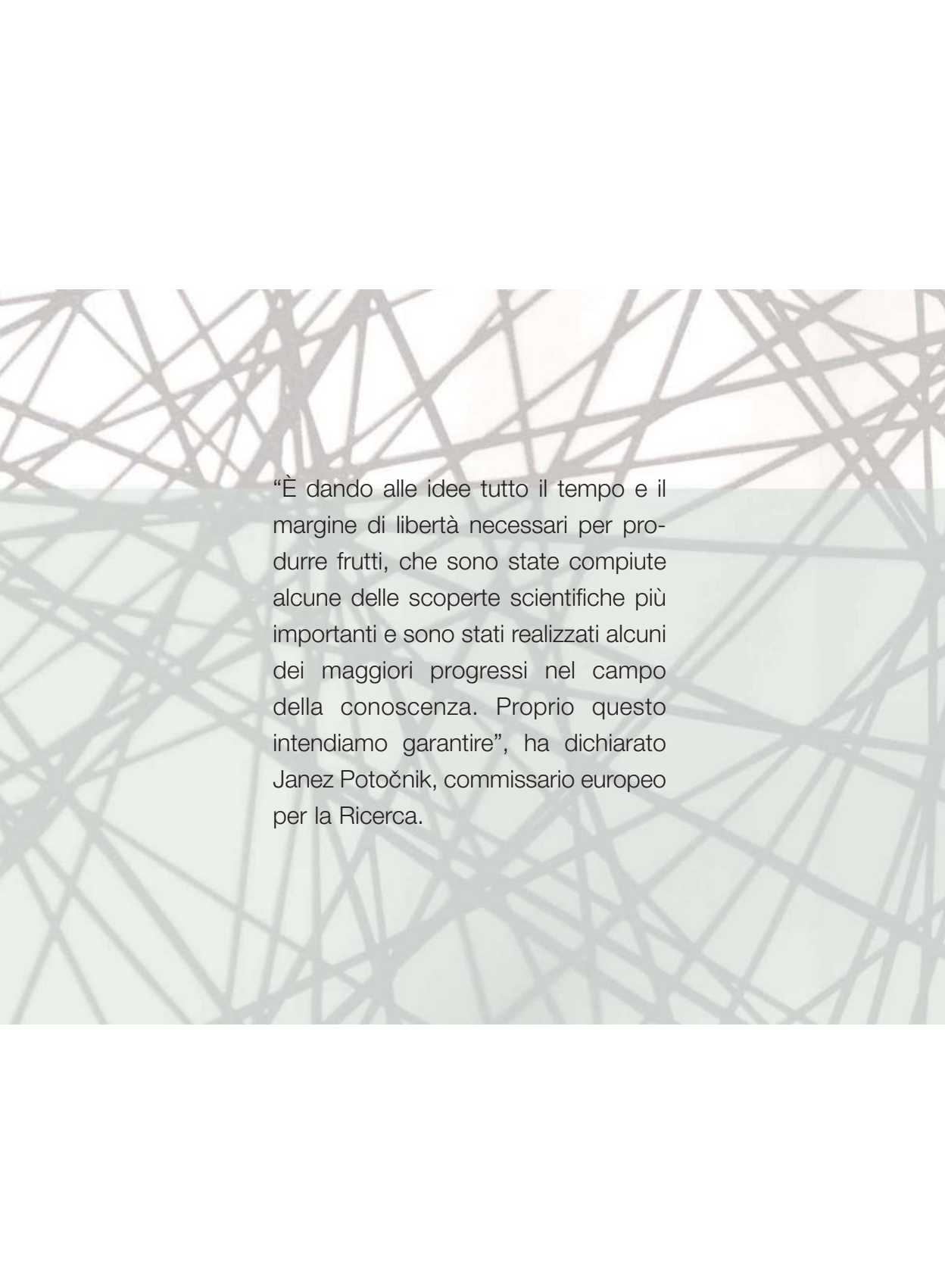
“È dando alle idee tutto il tempo e il margine di libertà necessari per produrre frutti, che sono state compiute alcune delle scoperte scientifiche più importanti e sono stati realizzati alcuni dei maggiori progressi nel campo della conoscenza. Proprio questo intendiamo garantire”, ha dichiarato Janez Potočnik, commissario europeo per la Ricerca.

Finito di stampare nel mese di febbraio 2008
dalla TipoLitografia Scaletta
Via L. Galvani, 10 - 48100 Ravenna

Questo volume è stato pubblicato
in occasione della XVIII Settimana della Cultura Scientifica 2008 del MUR

Copertina stampata su: Polyedra_ Cyclus_ Print gr. 250
Pagine interne stampare su: Polyedra_ Cyclus_ Print gr. 135
“Caratteristiche Ecosostenibili”





“È dando alle idee tutto il tempo e il margine di libertà necessari per produrre frutti, che sono state compiute alcune delle scoperte scientifiche più importanti e sono stati realizzati alcuni dei maggiori progressi nel campo della conoscenza. Proprio questo intendiamo garantire”, ha dichiarato Janez Potočnik, commissario europeo per la Ricerca.