

ENERGIA, AMBIENTE E INNOVAZIONE

ANNO 49 LUGLIO-AGOSTO 2003

Il contenuto degli articoli pubblicati è di esclusiva responsabilità degli autori. La riproduzione di articoli o parte di essi deve essere autorizzata dall'ENEA.

Finito di stampare nel mese di agosto 2003

Direttore responsabile Sergio Ferrari

Comitato di redazione Maria Antonietta Biancifiori, Fausto Borrelli, Gilberto Busuoli, Marco Martini, Pietro Metalli, Emilio Santoro

Redattore capo Alida La Croce

Redazione Giuliano Ghisu

Collaboratori Daniela Bertuzzi, Gabriella Martini, Paolo Monaci, Elisabetta Pasta

Responsabile editoriale Diana Savelli

Redazione ENEA

Lungotevere Thaon di Revel 76, 00196 Roma, Tel. 06-36272401, Fax 06-36272720
E-mail/lacroced@sede.enea.it, Sito web/www.enea.it

Progetto grafico Bruno Giovannetti (ENEA)

Ada Cerrato, Nicoletta Troncon (Litografia Fabiano)

In copertina Riproduzione *Moebius 2*, E. Guglielminetti

Stampa Litografia Fabiano, Reg. San Giovanni 2/b, 14053 Canelli (AT)

Registrazione Tribunale Civile di Roma

Numero 6047 del 2 dicembre 1957 del Registro Stampa. Modifiche in corso

Pubblicità Fabiano srl

Abbonamento annuale Italia € 21,00, Estero € 26,00; una copia € 4,20

C.C.P. n. 12439121 intestato a Fabiano srl

12058 S. Stefano Belbo (CN), Tel. 0141-822557, Fax 0141-822669

E-mail: nicole@fabianogroup.com

www.enea.it

www.enea.it

4

AMBIENTE COME OPPORTUNITÀ
THE ENVIRONMENT AS AN OPPORTUNITY

Presidenza italiana del Consiglio dell'Unione Europea

Il programma "Ambiente" del semestre di Presidenza italiana del Consiglio dell'UE ha l'obiettivo di integrare la difesa ambientale con le strategie e le politiche dello sviluppo economico. Otto gli appuntamenti, da Montecatini a Milano, su energia, Mediterraneo, integrazione ambiente-economia e clima, illustrati dal ministro Altero Matteoli, che vedono la partecipazione dei 10 nuovi Stati membri

As described by environment minister Altero Matteoli, the environment programme announced by Italy for its half-year Presidency of the European Union aims to integrate environmental-protection and economic-development strategies and policies. Eight meetings – on energy, the Mediterranean, economics and the environment, and climate change – will be held in different Italian cities, with the participation of the ten new EU States

13

L'ECONOMIA A IDROGENO: UN PONTE VERSO L'ENERGIA SOSTENIBILE
THE HYDROGEN ECONOMY: A BRIDGE TO SUSTAINABLE ENERGY

Commissione Europea

Nella conferenza di Bruxelles del 16-17 giugno, il Gruppo ad alto livello istituito dalla Commissione Europea ha presentato il suo primo rapporto "L'idrogeno e le celle a combustibile – una visione per il futuro". Il documento indica all'Unione Europea i sistemi energetici sostenibili da realizzare e quanto ancora vada fatto per sviluppare adeguate azioni a livello industriale, politico e di ricerca. Pubblichiamo una sintesi del rapporto e gli interventi alla conferenza del presidente Prodi e del commissario de Palacio

The High Level Group created by the European Commission presented its first report at the Brussels conference on June 16-17. The document, entitled "Hydrogen and Fuel Cells: A Vision for the Future", describes feasible sustainable-energy systems and what still needs to be done in terms of research and at the industrial and political levels to encourage their use. We publish a summary of the report and the remarks by President Prodi and Commissioner de Palacio at the conference

25

UNA BOA PER CONOSCERE IL MAR MEDITERRANEO
A BUOY DESIGNED TO INVESTIGATE THE MEDITERRANEAN SEA

Fiorello Cavallini, Ramiro dell'Erba, Daniele Maffei

Progettare e costruire una "boa derivante" dedicata alle specifiche caratteristiche del Mar Mediterraneo è l'obiettivo del progetto MELBA (Mediterranean Lagrangian Buoy Appliance), promosso dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca e condotto operativamente dall'ENEA

To design and build a drifting buoy capable of profiling the characteristics of the Mediterranean Sea: this is the objective of MELBA (Mediterranean Lagrangian Buoy Appliance), a project promoted by the Ministry of Instruction, Universities and Research, and conducted operationally by ENEA

32

LA COMBUSTIONE "SENZA FIAMMA": UNA NUOVA TECNOLOGIA ENERGETICA
FLAMELESS COMBUSTION: A NEW ENERGETIC TECHNOLOGY

Stefano Giammartini, Giuseppe Girardi, Ambrogio Milani

Il lavoro descrive brevemente i principi della combustione senza fiamma e passa in rassegna le applicazioni a forni industriali e a generatori di potenza in Italia, menzionando anche i programmi nazionali di ricerca e sviluppo su questo argomento. ENEA si pone come capofila di una "rete di eccellenza" nel settore della combustione (enti di ricerca, università, industrie) impegnati nello sviluppo di queste tecnologie, che mostrano promettenti chances per la soluzione dei problemi posti dagli "impegni di Kyoto" sottoscritti dal governo italiano

The principles of flameless combustion, its applications in industrial furnaces and power generators in Italy, and national R&D programs on the subject. ENEA wholeheartedly supports the development of these technologies, which seem promising for meeting Italy's commitments under the Kyoto accords

41

GENERAZIONE ENERGETICA LOCALIZZATA: ENERGIA SOSTENIBILE E STIMOLO ALLE RINNOVABILI
LOCAL POWER GENERATION: SUSTAINABLE ENERGY AND DEVELOPMENT OF RENEWABLES

Francesco Paolo Vivoli, Giorgio Graditi

I vantaggi della generazione distribuita dell'energia, rispetto alla produzione tramite impianti centralizzati e grandi centrali elettriche, sono riconducibili alla possibilità di produrre ed utilizzare l'energia in prossimità dell'utenza, con conseguenti benefici in termini di migliori rendimenti di generazione, riduzione delle perdite in rete e/o minori investimenti economici per lo sviluppo ed il potenziamento della rete elettrica, ai vantaggi di carattere ambientale, nonché alla opportunità di un impiego sempre maggiore e capillare delle fonti energetiche rinnovabili

The advantages of distributed energy generation over generation at large centralised plants result from the possibility of producing and using energy near the point of use, with consequent benefits in terms of better generation yields, smaller grid losses and/or smaller investments for grid development and management, environmental benefits and opportunities for greater and wider use of renewable energy sources

54 LA VALORIZZAZIONE DELLE SCORIE DI COMBUSTIONE DEI RIFIUTI URBANI VALUE RECOVERY OF RESIDUES FROM THE COMBUSTION OF URBAN WASTE

Vito Iaboni, Pasquale De Stefanis

Lo studio esamina la situazione europea, quella francese e quella italiana relativa alla produzione e gestione dei rifiuti urbani, con particolare riguardo all'incenerimento e alle potenzialità di recupero dei residui (ceneri pesanti, acciaio e alluminio). Le ceneri pesanti, miscelate con additivi idonei, possono costituire materia alternativa utilizzabile nell'edilizia, per opere stradali e ferroviarie, per il ripristino di aree degradate quali le discariche

Update on the generation and management of urban waste in France, Italy and the EU as a whole, especially as regards incineration and the potential for recovering residual substances (heavy ashes, iron and aluminium). Heavy ashes mixed with suitable additives can be an alternative material for use in building construction, road and rail works, and the restoration of degraded areas such as dumps

68 LE BANCHE E GLI STRUMENTI VOLONTARI DI GESTIONE AMBIENTALE BANKS AND VOLUNTARY ENVIRONMENTAL MANAGEMENT TOOLS

Luca Andriola, Franco Fabbrini

Il sistema comunitario di ecogestione e audit EMAS è stato esteso dal settore industriale a quello dei servizi. Il progetto pilota BANK-EMAS realizzato da ENEA e MPS BancaVerde costituisce la prima applicazione sperimentale in Italia dei sistemi di gestione ambientale nel settore bancario

The EU-sponsored EMAS eco-management and audit scheme has been extended from the industrial sector to services. BANK-EMAS, a pilot project developed by ENEA and MPS Banca Verde, is the first experimental application in Italy of an eco-management system for the banking sector

78 EINSTEIN: SCIENZA, TECNOLOGIA E FUTURO DELL'UMANITÀ EINSTEIN: SCIENCE, TECHNOLOGY AND THE FUTURE OF HUMANKIND

a cura di Fausto Borrelli

Due brevi scritti di Alfred Einstein: il primo del 1935 nel quale viene delineato il rapporto fra scienza, tecnologia e società; il secondo nel 1955 nel quale sono espresse le inquietudini per il futuro dell'umanità in rapporto al diffondersi delle armi di distruzione di massa

Two quotations from Alfred Einstein. In the first, from 1935, he describes the relationship among science, technology and society; in the second, from 1955, he expresses concern about the future of humankind in relation to the deployment of weapons of mass destruction

83 DIODI ORGANICI LUMINESCENTI LUMINESCENT ORGANIC DIODES

G. Baldacchini, S. Gagliardi, S. Gambino, S. Loreti, R.M. Montereali, A. Pace

85 NOTIZIE DAL MONDO, DALL'UNIONE EUROPEA, DALL'ITALIA, DALL'ENEA. INCONTRI E LETTURE

NEWS FROM THE WORLD, THE EUROPEAN UNION, ITALY AND ENEA. INFORMATION ABOUT MEETINGS AND RECENTLY PUBLISHED WORKS

- dal Mondo
 - Possibili danni ecologici dall'acquicoltura **85**
 - Programmi USA per le fonti rinnovabili **85**
 - Energia elettrica dalle maree **85**
- dall'Unione Europea
 - Europa in diretta **86**
 - Aumento di richieste di brevetti nelle TIC **86**
 - Reti transeuropee e progetti di R&S **86**
- dall'Italia
 - Misurata l'intensità del campo magnetico di una stella di neutroni **87**
 - Nomina del Commissario al CNR **87**
 - Al via il "Tecnopolo Tiburtino" **87**
- dall'ENEA
 - Graduatorie assegni di ricerca ENEA **88**
 - Ricerca e innovazione nel settore delle auto **93**
 - In Sardegna nuovo parco scientifico **94**
 - Nuove risorse umane per l'ENEA **94**
 - Premio Sapio per l'energia e trasporti **94**
- Incontri
 - Greenweek 2003: modificare il nostro comportamento **95**
 - Nanomateriale e nanotecnologie **95**
- Letture
 - Artemisia 2 **96**

Ambiente come opportunità

PRESIDENZA ITALIANA
DEL CONSIGLIO
DELL'UNIONE EUROPEA

primo piano

Il programma "Ambiente" del semestre di Presidenza italiana del Consiglio dell'UE ha l'obiettivo di integrare la difesa ambientale con le strategie e le politiche dello sviluppo economico. Otto gli appuntamenti, da Montecatini a Milano, su energia, Mediterraneo, integrazione ambiente-economia e clima, illustrati dal ministro Altero Matteoli, che vedono la partecipazione dei 10 nuovi Stati membri

*The **environment** as an opportunity*

As described by environment minister Altero Matteoli, the environment programme announced by Italy for its half-year Presidency of the European Union aims to integrate environmental-protection and economic-development strategies and policies. Eight meetings – on energy, the Mediterranean, economics and the environment, and climate change – will be held in different Italian cities, with the participation of the ten new EU States

Il programma "ambiente" della Presidenza Italiana è stato individuato nelle linee generali nel luglio 2002, ed è stato successivamente precisato sulla base delle conclusioni del Vertice di Johannesburg e in relazione allo stato di avanzamento dei lavori del Consiglio dei Ministri dell'Ambiente durante le Presidenze della Danimarca e della Grecia. Il programma è orientato verso il tema guida della Presidenza italiana "l'Ambiente come Opportunità". Esso rappresenta una sfida culturale e politica significativa nella prospettiva di una svolta europea dalla cultura negativa del "comando e controllo" a quella positiva dell'ambiente come "motore di sviluppo".

Il Vertice di Johannesburg ha indicato gli obiettivi e i programmi per l'integrazione della dimensione ambientale nelle strategie dello sviluppo, ha riconosciuto il ruolo positivo e necessario delle imprese e della comunità degli affari per coniugare crescita economica e protezione dell'ambiente, ha definitivamente messo la parola fine alla teoria e alla pratica del conflitto tra ambiente e sviluppo.

La strada europea è già stata tracciata prima di Johannesburg, a Cardiff nel 1998, a Lisbona nel 2000 e poi a Barcellona nel 2002, con l'indicazione di una strategia finalizzata al "raggiungimento, in Europa, di standard elevati di crescita economica eco-efficiente". Strumento principale di questa strategia sono gli "indicatori di sostenibilità", che devono assumere sia la funzione di criteri di riferimento per la promozione di nuovi modelli di produzione e consumo, sia quella di "misuratori" della qualità della crescita economica.

Gli "indicatori di sostenibilità" sono i rilevatori dell'integrazione degli obiettivi ambientali nelle politiche di settore, dell'efficienza dell'uso delle risorse naturali ed energetiche a parità di prodotto, del rapporto tra innovazione tecnologica e crescita economica.

E, pertanto, gli indicatori dovranno orientare gli obiettivi e le misure delle politiche fiscali per incentivare l'efficienza e l'innovazione, e disincentivare nello stesso tempo sia lo spreco delle risorse che gli effetti ambientali negativi di politiche e tecnologie che generano danni e costi che si prolungano nel tempo e sottraggono ricchezza alla comunità.

Alla fine del 2003 il Consiglio Europeo approverà la lista degli "indicatori di sostenibilità".

**promozione
di nuovi
modelli di
produzione
e consumo**

Priorità del programma Ambiente della Presidenza italiana

La Presidenza italiana si troverà di fronte un numero consistente di dossier da esaminare. Si tratta di direttive, regolamenti, decisioni e strategie europee. Per alcuni di questi provvedimenti è possibile raggiungere un accordo o una posizione comune; per altri è da prevedere il varo definitivo attraverso la procedura di conciliazione; per altri ancora la Presidenza è impegnata a portarli ad un punto avanzato di elaborazione.

Dossier con probabile accordo

Strategia europea per lo sviluppo sostenibile.

Preparazione del Consiglio Europeo di primavera

Il Consiglio Ambiente del 27 ottobre approverà le conclusioni sulla strategia dell'Unione Europea per lo sviluppo sostenibile e la realizzazione degli impegni assunti a Johannesburg, che sarà trasmessa al Consiglio Europeo di dicembre 2003 per costituire la base del "Consiglio di Primavera" del 2004 in Irlanda. La presidenza italiana dell'Unione Europea intende orientare la strategia europea nella direzione dell'integrazione della dimensione ambientale nelle strategie dello sviluppo e della crescita economica della "Grande Europa". A questo fine, l'Italia ha organizzato due workshop europei preparatori a Trieste il 7 e 8 luglio e a Roma il 25 e il 26 settembre.

Meccanismo di monitoraggio delle emissioni di anidride carbonica

Il meccanismo di controllo delle emissioni di anidride carbonica è stato istituito nel giugno 1993, a seguito dell'adozione della decisione 93/389/CEE. Il meccanismo è stato modificato con la decisione 1999/296/CE, per aggiornarlo alle disposizioni in materia di inventari delle emissioni contenute nel Protocollo di Kyoto. È uno strumento studiato per valutare, accuratamente e periodicamente, l'entità dei progressi realizzati per adempiere agli impegni che la Comunità e i suoi Stati membri hanno assunto nell'ambito della Convenzione-quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici e del Protocollo di Kyoto.

Le ampie modifiche che vengono proposte dalla Commissione nella nuova decisione, che hanno lo scopo di adeguare la precedente normativa alla luce delle decisioni della settima Conferenza delle Parti a Marrakesh, ampliano il campo di applicazione della precedente includendo, tra l'altro, oltre all'anidride carbonica, anche gli altri gas ad effetto serra che sono considerati dal Protocollo di Kyoto. Per rendere disponibile un unico atto legislativo chiaro e coerente, invece di aggiungere modifiche isolate alla decisione esistente, la Commissione ritiene opportuno sostituirla e non semplicemente modificarla. La Presidenza italiana dovrebbe concludere l'esame del provvedimento entro la fine dell'anno.

**valutare
i progressi
realizzati per
adempiere
agli impegni**

Acque di balneazione

Il 9 dicembre 2002, la Commissione ha presentato al Consiglio Ambiente la Proposta di Direttiva relativa alla Qualità delle Acque di Balneazione che prevede l'individuazione di standard comuni di qualità delle acque e metodi di gestione armonizzati. Tale Proposta comporta la revisione della Direttiva 76/160/CEE attualmente in vigore, al fine di adeguarla agli sviluppi tecnico-scientifici, alle nuove esperienze gestionali, alle esigenze di informazione del pubblico e alla necessità di tutelare anche coloro che praticano attività ricreative in tali acque. La Proposta, inoltre, ha lo scopo di integrare la Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE) di recente adozione, la quale fissa standard qualitativi per tutte le acque, definisce un sistema complessivo di monitoraggio chimico e biologico (operativo dal 2006), prevede determinati obblighi di gestione e la partecipazione dei cittadini all'adozione delle misure. La Proposta è in discussione al Gruppo Ambiente dal gennaio 2003 ed inizialmente era prevista una sua definizione sotto Presidenza greca. Tuttavia, tale dossier passerà alla Presidenza italiana che prevede di raggiungere un accordo politico al Consiglio Ambiente di ottobre. Il Parlamento Europeo prevede di iniziare la discussione della Proposta a settembre.

Regolamento sui gas fluorurati

Il Consiglio di dicembre 2001 ha adottato la comunicazione della Commissione sul Programma europeo sui cambiamenti climatici. Tra le misure proposte è indicata una Direttiva-quadro sui gas fluorurati, che pur rappresentando solo il 2% circa delle emissioni complessive di gas a effetto serra dell'UE, presentano un elevato "potenziale di riscaldamento globale". La proposta sarà indirizzata alla regolamentazione di prodotti, quali frigoriferi e condizionatori. La Commissione sta predisponendo un regolamento per il controllo delle emissioni di tali gas e la loro eliminazione in alcuni settori di nicchia. Il progetto legislativo dovrebbe essere pronto dopo l'estate. La Presidenza italiana conta di raggiungere la posizione comune del Consiglio dei ministri dell'Ambiente entro la fine dell'anno.

Combustibili per uso marino

Il 20 novembre 2002 la Commissione ha adottato una strategia che si propone di illustrare

sinteticamente il contributo delle emissioni atmosferiche delle navi marittime ai problemi ambientali dell'Unione Europea, e di definire un'ampia serie di obiettivi, azioni e raccomandazioni al fine di ridurre le emissioni nei prossimi 10 anni. A tale scopo, la Commissione ha presentato una proposta di modifica della Direttiva 99/32/CE che regola il contenuto massimo di zolfo nei combustibili marini. La proposta della Commissione prevede l'introduzione di un limite pari a 1,5% per il contenuto di zolfo nei combustibili utilizzati per le navi passeggeri (intese come navi con più di 12 passeggeri) che effettuano servizi di linea tra i porti comunitari. La Commissione ha giustificato l'introduzione di questo regolamento ritenendolo importante al fine di migliorare la qualità dell'aria in prossimità dei porti e delle coste ed assicurare l'offerta di combustibili a basso tenore di zolfo in tutta l'UE e l'introduzione di un tenore massimo di zolfo pari allo 0,2% per tutti i combustibili per uso marittimo utilizzati dalle navi ormeggiate in tutti i porti comunitari e il divieto alla vendita di gasoli con un tenore di zolfo superiore allo 0,2% (0,1% a partire dal 2008).

La Presidenza italiana conta di raggiungere la posizione comune entro la fine dell'anno.

Politica integrata dei prodotti

La politica integrata dei prodotti (IPP) è finalizzata a ridurre l'impatto ambientale dei prodotti nell'arco dell'intero ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime alla produzione, distribuzione, uso fino alla gestione dei rifiuti. La Commissione europea ha adottato, il 7 febbraio 2001, un Libro Verde sull'IPP. Esso è il risultato di un lungo processo avviato l'8 dicembre 1998 mediante una consultazione con le parti interessate e la riunione informale dei Ministri dell'Ambiente svoltasi a Weimar l'8 e 9 maggio 1999 sotto la Presidenza tedesca. La strategia delineata nella Comunicazione di prossima pubblicazione si basa su due elementi: l'istituzione di un quadro di riferimento uniforme da applicare in tutta la Comunità per il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali lungo tutto il ciclo di vita del prodotto e l'identificazione dei prodotti che hanno il maggiore impatto da un punto di vista ambientale e lo sviluppo per alcuni di essi dei progetti pilota, dopo aver consultato l'industria e gli altri stakeholders. La Comunicazione evidenzia le principali azioni che dovranno essere sviluppate dalla Commissione; le responsabilità degli Stati membri e degli altri stakeholders vengono riepilogate in un allegato alla Comunicazione stessa. La Presidenza italiana conta di raggiungere la posizione comune del Consiglio dei ministri dell'Ambiente entro la fine dell'anno.

Provvedimenti verso il varo in procedura di conciliazione

Durante la Presidenza italiana si dovrebbe concludere l'iter di approvazione di una serie di dossier in sede di procedura di conciliazione che vede impegnata la Presidenza ed il Parlamento. Eccoli di seguito:

Regolamento sulla tracciabilità ed etichettatura degli OGM e la tracciabilità dei prodotti alimentari e dei mangimi prodotti a partire da OGM

La Commissione ha presentato il 25 luglio 2001 la proposta di Regolamento sulla tracciabilità e l'etichettatura degli organismi geneticamente modificati e la tracciabilità dei prodotti alimentari e dei mangimi prodotti a partire da organismi geneticamente modificati. L'obiettivo di tale Regolamento è di estendere il sistema di controllo, ovvero la tracciabilità, a tutto l'apparato di produzione e distribuzione di OGM e prodotti che li contengono e fissa regole precise per la loro etichettatura dando al consumatore lo strumento per decidere se acquistare o meno prodotti transgenici. In parallelo, al Consiglio Agricoltura è stata

**istituzione
di un
quadro di
riferimento
uniforme da
applicare in
tutta la
Comunità**

discussa e approvata una proposta specifica per l'autorizzazione e l'etichettatura di alimenti e mangimi geneticamente modificati.

Nel dicembre 2002 il Consiglio Ambiente ha raggiunto l'accordo politico che ha consentito l'adozione di una posizione comune sul Regolamento già trasmessa in Parlamento per la seconda lettura. La complessità del dossier fa prevedere l'adozione finale dell'atto legislativo solo a conclusione dei lavori del Comitato di Conciliazione previsto dall'articolo 251 del Trattato (procedura di co-decisione), che potrebbero terminare nel corso del semestre di Presidenza italiano. Il regolamento approvato dal Consiglio rappresenta un compromesso equilibrato tra diverse esigenze e la gestione della procedura di conciliazione dovrebbe essere orientata verso la conferma sostanziale del testo del Consiglio.

Direttiva sugli imballaggi e sui rifiuti da imballaggio

La nuova direttiva propone obiettivi di recupero e riciclaggio più ambiziosi con una differenziazione tra i vari materiali (60% vetro, 60% carta e cartone, 22,5% plastica, 50% metalli, 15% legno). Essa prevede che entro il 2008 siano riciclati almeno il 55% dei rifiuti da imballaggio (oltre 11 milioni di tonnellate l'anno) e che gli Stati membri incoraggino l'uso dei materiali ottenuti dal riciclaggio. Tenta inoltre di dare una più precisa definizione al termine imballaggio, chiarendo che sono compresi anche gli *shoppers*.

Direttiva sui rischi industriali (Seveso II)

Questa direttiva è un aggiornamento della Seveso sui rischi industriali, voluta dalla Francia dopo l'incidente di Tolosa. Essa aggiunge nuove sostanze fra quelle soggette a notifica, in particolare alcuni fertilizzanti e pesticidi, e aggiorna i livelli delle sostanze.

Tutte le priorità, Kyoto in testa

Attuazione del Protocollo di Kyoto e riduzione delle emissioni di gas serra

La ratifica della Russia è essenziale per dare credibilità all'impegno europeo, e per collocare in un contesto internazionale certe le direttive europee sul "Mercato dei permessi di emissione" e sui "Meccanismi di Joint Implementation e Clean Development Mechanism". La Conferenza di Mosca sui cambiamenti climatici del prossimo 29 settembre, che sarà aperta da un discorso del presidente Putin, potrebbe essere l'ultima occasione per la ratifica prima delle elezioni russe che si svolgeranno nel prossimo novembre.

In questa prospettiva è importante, dopo la lettera inviata dal ministro Frattini al ministro degli Affari Esteri russo Ivanov, prevedere una ulteriore iniziativa dell'Italia presso il governo russo, possibilmente nel "format" della Troika con Irlanda e Commissione.

A questo proposito, avendo presente che la Russia sta valutando le condizioni più vantaggiose per la ratifica in relazione agli aiuti diretti e indiretti che può ricevere da parte dell'Unione Europea, il Ministero ha avviato un programma di collaborazione con il Ministero dell'Energia russo che prevede il finanziamento di progetti energetici russi per l'aumento dell'efficienza e la riduzione delle emissioni.

Questo programma si configura come un progetto pilota di *joint implementation*, il meccanismo istituito dal Protocollo di Kyoto per la cooperazione tecnologica tra i paesi industrializzati. Inoltre, nell'ambito dell'accordo con il Ministero dell'Energia della Russia, il Ministero realizzerà un programma di assistenza per l'istituzione degli uffici governativi russi che dovranno regolamentare le attività relative alla certificazione e al commercio dei permessi di emissione, secondo quanto previsto da un altro meccanismo istituito dal Protocollo di Kyoto *emissions trading*.

finanziamento
di progetti
energetici
russi per
l'aumento
dell'efficienza
e la riduzione
delle
emissioni

Regolamento sui meccanismi di Kyoto

Al fine di adempiere agli obblighi assunti dall'Unione Europea, il 23 ottobre 2001 la Commissione Europea ha presentato una comunicazione (COM 2001/580) relativa ad un pacchetto di misure di attuazione concrete. Fra queste la proposta di direttiva sui meccanismi andrà a integrare la Direttiva che istituisce una disciplina per lo scambio dei diritti di emissione comunitari e indicherà le condizioni alle quali sarà possibile utilizzare i "crediti" di riduzione ottenuti sulla base dei meccanismi previsti dai progetti. La direttiva dovrebbe entrare in vigore nel 2005, parallelamente al sistema comunitario di scambio dei diritti di emissione. La Commissione intende presentare la proposta di direttiva il prossimo mese di luglio 2003. Sembra che la Commissione voglia proporre un uso fortemente limitato dei crediti di riduzione derivanti dall'uso dei meccanismi. Italia, Gran Bretagna e Olanda hanno espresso la loro contrarietà.

Legislazione sui prodotti chimici

Nel 2001 la Commissione ha presentato il Libro Bianco "Strategia per una politica futura in materia di sostanze chimiche" che costituisce la base per la proposta della Commissione di riforma della legislazione ambientale in materia di sostanze chimiche. L'elemento fondamentale introdotto dal Libro Bianco, che costituirà il cardine della legislazione europea sulle sostanze chimiche, è il sistema REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals) ovvero Registrazione, Valutazione e Autorizzazione delle sostanze chimiche nuove (introdotte nel mercato dopo il 1981) ed esistenti (già nel mercato prima del 1981).

Tale sistema ha l'obiettivo di raccogliere dati e informazioni esaurienti su tutte le sostanze prodotte e immesse sul mercato in quantitativi superiori a 1 tonnellata/anno. Si tratta di una radicale innovazione dell'attuale sistema che porrà a carico dei produttori, importatori e utilizzatori di sostanze chimiche un onere molto rilevante in termine di dati e informazioni da produrre sulle caratteristiche di pericolosità e sul rischio connesso agli usi di circa 30.000 prodotti chimici. Il 7 maggio 2003 la Commissione ha messo su internet il pacchetto legislativo per la consultazione del pubblico che durerà 8 settimane e ha indicato che la data più realistica per la presentazione della proposta definitiva sarà settembre 2003.

Pacchetto Aarhus (Direttiva sull'accesso alla giustizia)

La Convenzione di Aarhus (ratificata dall'Italia, con Legge n.108 del 16 marzo 2001) sull'accesso alle informazioni, la partecipazione dei cittadini e l'accesso alla giustizia in materia ambientale, è entrata in vigore il 30 ottobre 2001, grazie al deposito della sedicesima ratifica. La Convenzione è stata firmata anche dalla Comunità Europea e verrà da questa ratificata una volta che la legislazione comunitaria sarà resa ad essa conforme. In tale prospettiva, il 28 gennaio 2003 è stata adottata la Direttiva 2003/4/CE sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale.

Un ulteriore passo per l'attuazione della Convenzione di Aarhus nell'UE è rappresentato, dalla direttiva del 4 marzo 2003, che regola la partecipazione del pubblico ai processi decisionali relativi a piani e programmi in materia ambientale.

Solo con l'adozione delle direttive sull'accesso alla giustizia, e sull'adeguamento delle istituzioni comunitarie, che dovrebbero essere presentate entro la fine di giugno, si potrà dire concluso il processo di adeguamento dell'ordinamento comunitario e sarà allora possibile procedere alla ratifica anche da parte della Comunità Europea.

disciplina per lo scambio dei diritti di emissione comunitari

Legislazione INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe)

INSPIRE è un progetto di Direttiva varato dalla Commissione Europea nel contesto del Sesto Programma d'Azione per l'Ambiente adottato dal Parlamento europeo e dal Consiglio il 19 marzo 2002, sviluppato in collaborazione con gli Stati membri, i paesi dell'allargamento e i principali operatori del settore a livello regionale e locale (inclusi i paesi EFTA). L'obiettivo dell'iniziativa è quello di rendere disponibili le diverse fonti di informazioni geografica come supporto alla formulazione, sviluppo, controllo e valutazione delle politiche comunitarie. A tal fine l'Unione Europea intende fissare standard tecnici, protocolli, norme organizzative e di coordinamento, ed affrontare tematiche relative alla creazione di banche dati, al loro accesso, alla loro gestione e mantenimento. Dopo un periodo preliminare di studio, iniziato nell'aprile del 2002, è stata varata una fase partecipativa via internet che si è conclusa il 29 maggio 2003 ed i cui risultati sono attualmente al vaglio dei gruppi di lavoro. Sulla base del calendario informale fornito dalla Commissione, la Comunicazione sarà presentata entro dicembre 2003 e quindi potrebbe essere oggetto di dibattito politico al Consiglio Ambiente di dicembre 2003.

**piano
d'azione per
la diffusione
dell'uso delle
tecnologie
ambientali**

Tecnologie ambientali

Nell'ambito della strategia europea per lo sviluppo sostenibile viene indicata tra le azioni da compiere, la preparazione da parte della Commissione, in consultazione con tutti gli attori coinvolti, di un piano d'azione per la diffusione dell'uso delle tecnologie ambientali. Le tecnologie ambientali vengono viste come ponte importante tra la strategia di Lisbona improntata alla crescita economica, e lo sviluppo sostenibile. La loro diffusione infatti consentirebbe di conseguire un livello elevato di protezione ambientale a prezzi più bassi e quindi di rispettare le norme ambientali a costi inferiori, liberando risorse economiche da destinare ad altri settori. Tali tecnologie possono costituire un mezzo di dissociazione dell'impatto ambientale dalla crescita economica.

La Commissione nel marzo 2002 ha presentato un rapporto di sintesi nel quale viene indicata come data di presentazione del rapporto sullo stato dei lavori del Piano di Azione vero e proprio il Consiglio Europeo della primavera 2003. La Presidenza italiana intende avviare la discussione sulla comunicazione entro l'anno.

La Presidenza italiana cercherà inoltre di portare ad un punto avanzato di elaborazione, le direttive, i regolamenti, le decisioni e le strategie europee in materia di:

- ratifica del Protocollo sulle sostanze chimiche organiche persistenti (POPs) e della Convenzione di Stoccolma sulle sostanze chimiche pericolose;
- regolamento sulle sostanze chimiche organiche persistenti (POPs);
- direttiva sui Composti Organici Volatili (VOC);
- direttiva sulle acque sotterranee;
- regolamento sui valori limite degli inquinanti emessi in atmosfera;
- emendamento alla Direttiva sui rifiuti elettrici ed elettronici (WEEE);
- strategia europea per la protezione dell'ambiente e della salute;
- uso sostenibile delle risorse naturali;
- rapporto della Commissione sull'Agenzia Europea dell'Ambiente;
- conclusioni del Consiglio per la 9^a Conferenza delle Parti della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici'';
- conclusioni del Consiglio per la 7^a Conferenza delle Parti della Convenzione Quadro sulla Biodiversità''.

Gli appuntamenti del semestre italiano

Il primo appuntamento europeo del semestre di presidenza è fissato il 7 luglio a Trieste: i rappresentanti dei 25 paesi dell'Unione esamineranno, nel corso di un workshop tecnico ad alto livello, le prospettive della integrazione nelle politiche e norme ambientali europee delle 10 economie dei nuovi Stati membri.

Il 18 luglio, a Montecatini Terme, si incontreranno per tre giorni i Ministri dell'Ambiente e dell'Energia dei 25 Stati membri. I Ministri discuteranno le strategie e le politiche necessarie per rispondere nello stesso tempo sia alla domanda di energia e di sicurezza energetica della "Grande Europa", sia agli impegni assunti con il Protocollo di Kyoto per la riduzione delle emissioni. La riunione sarà preparata in collaborazione con l'Agenzia Internazionale dell'Energia, con le imprese e con le istituzioni scientifiche europee, sulla base del Libro Verde della Commissione Europea sull'energia e del Programma Europeo sui cambiamenti climatici, con l'obiettivo di definire indicatori integrati di sostenibilità delle politiche energetiche ed ambientali dell'Unione Europea.

L'11 e 12 settembre a Firenze ci sarà un workshop europeo sui cambiamenti climatici, in preparazione della posizione europea in vista della Conferenza Internazionale di Mosca del 29 settembre e della Nona Conferenza delle Parti sui Cambiamenti Climatici, che l'Italia ospiterà a Milano dall'1 al 12 dicembre.

Il 25-26 settembre a Roma, un workshop europeo sugli indicatori di sostenibilità discuterà la lista degli indicatori che sarà sottoposta alla approvazione del Consiglio dei Ministri dell'Ambiente del 27 ottobre, a Lussemburgo, in vista della decisione che sarà adottata dal Consiglio Europeo dei Capi di Stato e di Governo di fine anno e che costituirà la base per il "Consiglio di Primavera" del 2004 in Irlanda.

A Lecce dall'11 al 13 ottobre nel corso della Conferenza Ministeriale Asia - Europa, ASEM, si parlerà di strategie e programmi per l'integrazione della dimensione ambientale nelle politiche di settore, a livello internazionale e regionale. Tema della riunione sarà anche la cooperazione Europa-Asia per l'attuazione di accordi internazionali in campo ambientale.

A Catania dal 10 al 14 novembre si svolgerà la tredicesima Conferenza delle Parti della Convenzione di Barcellona per la protezione del Mediterraneo. La Conferenza di Catania, alla quale parteciperanno i rappresentanti dei paesi dell'UE, dei Balcani, del Medio Oriente e del Nord Africa, sarà anche l'occasione per consolidare ed estendere l'iniziativa italiana presentata a Johannesburg per la promozione delle energie rinnovabili nella Regione Mediterranea.

Dal 10 al 14 novembre a Montréal la riunione degli Organi Sussidiari della Conferenza per la Protezione della Biodiversità, che rappresenta un appuntamento strategico per integrare i criteri e gli obiettivi della valorizzazione della biodiversità nelle strategie della crescita economica e dello sviluppo sostenibile.

A Milano dall'1 al 12 dicembre la Nona Conferenza delle Parti sui Cambiamenti Climatici (COP 9), l'ultimo e più impegnativo appuntamento della Presidenza italiana, prima del Consiglio dei ministri dell'Ambiente del 22 dicembre, a Bruxelles. Alla COP 9 parteciperanno i rappresentanti di 180 paesi, delle Agenzie delle Nazioni Unite, delle Istituzioni Finanziarie Multilaterali, delle Associazioni ambientaliste internazionali, delle maggiori imprese energetiche.

La Presidenza italiana vuole portare alla Conferenza di Milano un messaggio positivo per affermare che la strategia internazionale sui cambiamenti climatici deve essere un'occasione per la promozione dell'innovazione tecnologica e della cooperazione tecnologica finalizzate alla crescita economica sostenibile dell'intero Pianeta.



Energia in rete: è **SINERGY**, il grande forum internazionale dell'energia, che porterà a Rimini Fiera dal 5 all'8 novembre 2003 circa un migliaio di delegati provenienti da oltre 30 Paesi dell'Unione Europea, dell'Est Europa e del Nord Africa. Alla manifestazione convegnistica è collegata una grande esposizione che vedrà migliaia di visitatori e centinaia di espositori provenienti da tutto il mondo per confrontare esperienze e disegnare il futuro dell'energia distribuita.

Non soltanto un congresso, nemmeno solo un'esposizione: **SINERGY** è un unico forum nel quale la presenza degli operatori economici dell'energia e dei sistemi a rete, degli esperti internazionali del settore e delle istituzioni che governano il mercato dell'energia a livello europeo e nazionale permetterà l'incontro ed il confronto, per analizzare i problemi ed individuare le strategie del futuro e le occasioni di business.

SINERGY si rivolge a tutto l'universo dell'energia elettrica e gas e delle ICT applicate ai sistemi tecnologici a rete: dalla produzione e l'approvvigionamento, al trasporto, la distribuzione e la vendita, passando attraverso la progettazione, la costruzione e la gestione delle reti, i componenti degli impianti e le tecnologie di controllo, fino al marketing, la comunicazione, la formazione ed i complessi problemi che vedono coinvolto il sistema del credito e delle assicurazioni.

Questa occasione unica di business to business tra centinaia di operatori internazionali del settore, vedrà inoltre la partecipazione non soltanto dei paesi dell'Unione Europea, ma anche dei principali interlocutori dell'Europa in materia di energia, sia sotto il profilo della produzione, sia sotto quello della distribuzione e della vendita: il versante Nord Africano del Mediterraneo, l'Est europeo, i Balcani.

La liberalizzazione del mercato dell'energia distribuita in rete, dunque dell'elettricità e del gas, comporta il ricorso a nuove e sofisticate tecnologie. È dunque necessario che due mondi, quello dell'energia e quello delle nuove tecnologie, che finora avevano dialogato raramente, si incontrino e si confrontino per individuare percorsi comuni e soluzioni in grado di soddisfare le nuove domande che verranno dai consumatori.

La concorrenza tra diversi operatori si svilupperà, infatti, non soltanto sui prezzi, ma anche sulla qualità del servizio offerto. D'altra parte, la qualità sarà costituita da alcuni essenziali elementi: la misura dei consumi, la congruità e la velocità di fatturazione, la sicurezza nell'erogazione del servizio, la sicurezza della rete dagli incidenti, la tempestività nella soluzione dei problemi e delle anomalie. E soltanto l'applicazione di nuove tecnologie potrà rispondere a queste esigenze. Un'occasione, dunque, forse unica per integrare le conoscenze in campi e settori anche assai distanti: dalla misurazione dei consumi al trasferimento dell'informazione attraverso reti integrate; dal telecontrollo ed il monitoraggio della rete alla gerarchizzazione delle priorità di intervento; dalla misurazione in tempo reale della soddisfazione dell'utente alla capacità di rispondere tempestivamente a tutte le richieste e a tutte le domande.

Ma a Sinergy 2003 vi sarà anche dell'altro. Per rispondere alla crescente domanda di energia sarà necessario nei prossimi anni sviluppare e ammodernare l'intero sistema di produzione e distribuzione ed anche in questo ambito soltanto le nuove tecnologie potranno consentire di individuare nuove strade: dai collegamenti elettrici a grande distanza alle reti di teleriscaldamento locali; dallo sviluppo di sempre più sofisticati sistemi di gestione dell'energia alla ricerca di nuovi canali di comunicazione ed informazione verso il cliente-cittadino.

I convegni vedranno dunque due momenti di discussione generale, che racchiuderanno le sei sessioni parallele dedicate al settore gas, a quello elettrico, alle tecnologie di misura dell'energia e di telecontrollo delle reti, ai sistemi di gestione dell'energia nelle imprese, al teleriscaldamento e alla refrigerazione, alle tecniche e alle strategie di comunicazione verso gli utenti finali.

L'economia a **idrogeno**: un ponte verso l'energia sostenibile

COMMISSIONE EUROPEA

spazio aperto

Nella conferenza di Bruxelles del 16-17 giugno, il Gruppo ad alto livello istituito dalla Commissione Europea ha presentato il suo primo rapporto "L'idrogeno e le celle a combustibile – una visione per il futuro". Il documento indica all'Unione Europea i sistemi energetici sostenibili da realizzare e quanto ancora vada fatto per sviluppare adeguate azioni a livello industriale, politico e di ricerca. Pubblichiamo una sintesi del rapporto e gli interventi alla conferenza del presidente Prodi e del commissario de Palacio

The **Hydrogen** economy: a bridge to sustainable energy

The High Level Group created by the European Commission presented its first report at the Brussels conference on June 16-17. The document, entitled "Hydrogen and Fuel Cells: A Vision for the Future", describes feasible sustainable-energy systems and what still needs to be done in terms of research and at the industrial and political levels to encourage their use. We publish a summary of the report and the remarks by President Prodi and Commissioner de Palacio at the conference

Il Gruppo ad alto livello "Idrogeno e celle a combustibile" è stato istituito nell'ottobre 2002 da Loyola de Palacio, vicepresidente della Commissione Europea, responsabile per l'energia e i trasporti, e dal commissario preposto alla ricerca, Philippe Busquin, con il sostegno del presidente Romano Prodi.

Il Gruppo è stato invitato a delineare una visione generale del possibile contributo dell'idrogeno e delle celle a combustibile alla realizzazione in futuro di sistemi energetici sostenibili. Il Gruppo è composto da 19 personalità di rilievo che rappresentano: imprese energetiche, enti erogatori, fabbricanti di celle a combustibile e componenti del settore dei trasporti; Centri di ricerca nazionali e università; politici e autorità pubbliche; associazioni di utilizzatori.

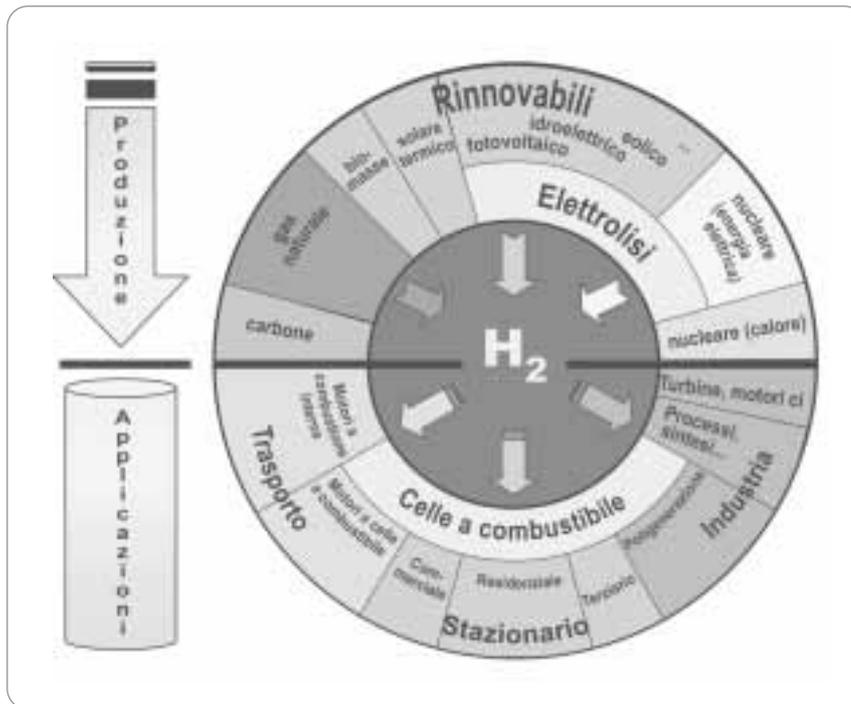
Il mandato del Gruppo consisteva nella stesura di un rapporto orientato al futuro con indicazione delle azioni di ricerca, diffusione e non-tecniche necessarie per passare dall'odierna economia basata sui combustibili fossili a una economia sostenibile basata sull'idrogeno, con le celle a combustibile come principali convertitori di energia.

Il rapporto di sintesi del Gruppo, che espone una visione globale e propone raccomandazioni, ha costituito la comunicazione di riferimento alla conferenza di Bruxelles del 16-17 giugno

Perché l'idrogeno e le celle a combustibile?

L'idrogeno e l'elettricità sono vettori energetici che consentono soluzioni flessibili multi-combustibile per l'energia stazionaria e i trasporti, favorendo l'introduzione delle fonti di energia primaria rinnovabili e prive di carbonio, compreso il nucleare. Il rapporto del Gruppo ad alto livello descrive come l'idrogeno e le celle a combustibile possono apportare vantaggi sostanziali, quali:

- **riduzione dei gas ad effetto serra**, soprattutto nel periodo successivo alla data del 2010 fissata a Kyoto, ossia 2020-2030. L'idrogeno può essere prodotto da fonti energetiche rinnovabili o senza carbonio; le celle a combustibile oltre ad essere più pulite sono anche convertitori dell'energia più efficienti dei sistemi di combustione; l'assenza di interventi per combattere i gas ad effetto serra può comportare dei costi di gran lunga superiori ai costi di investimento in nuove tecnologie per attenuare gli effetti del cambiamento climatico;
- **sicurezza e diversificazione dell'approvvigionamento energetico**: secondo le previsioni, in assenza di interventi, la dipendenza dell'UE dalle importazioni di petrolio dovrebbe salire dal 50% di oggi al 70% nel 2020. Le incertezze sulla continuità dell'approvvigionamento e le fluttuazioni di prezzo possono avere conseguenze gravi per lo sviluppo economico sostenibile;
- **qualità dell'aria**: l'Unione Europea ha avviato il programma "Aria pulita per l'Europa" che tratta principalmente l'inquinamento dell'aria da fonti stazionarie e quello dovuto ai trasporti. Le celle a combustibile alimentate ad idrogeno sono intrinsecamente pulite ed emettono soltanto vapore acqueo al punto di utilizzo;
- **competitività industriale**: l'Unione Europea deve competere con le nazioni più avanzate (USA, Canada, Giappone); sono sviluppati convertitori di energia basati su celle a combustibile per piccoli dispositivi portatili (laptop, telefoni mobili), automobili e altri veicoli e piccoli e grandi sistemi stazionari di produzione combinata di calore e elettricità; si prevedono vasti mercati, portatori di ricchezza e sbocchi occupazionali;
- **crescita della domanda energetica nelle nazioni in via di sviluppo**: il consumo ener-


Figura 1

Idrogeno: fonti primarie di energia, convertitori di energia e applicazioni (la grandezza dei settori non è proporzionale alla quota di mercato)

getico globale dovrebbe raddoppiare nel 2050. Verso il 2030 le nazioni in via di sviluppo potrebbero produrre la metà delle emissioni mondiali di CO₂; le nazioni sviluppate devono diffondere e trasferire queste tecnologie rispettose dell'ambiente, che saranno essenziali per aumentare la coesione con le economie in fase di industrializzazione facilitando un più ampio accesso a fonti energetiche più diversificate e decentrate.

Principali raccomandazioni

Il Gruppo ad alto livello raccomanda vivamente la formazione di una partnership tecnologica per l'idrogeno e le celle a combustibile.

Tra le principali raccomandazioni ci sono:

- la creazione di un quadro politico coerente per le politiche in materia di trasporti, energia, ambiente e imprese per premiare le tecnologie che soddisfano obiettivi politici di sviluppo sostenibile;
- un'Agenda di ricerca strategica, con un bilancio sostanzialmente aumentato per la ricerca e sviluppo tecnologico sull'idrogeno e le celle a combustibile, che sostenga la scienza fondamentale attraverso programmi di convalida.

Elementi principali dell'Agenda di ricerca sono:

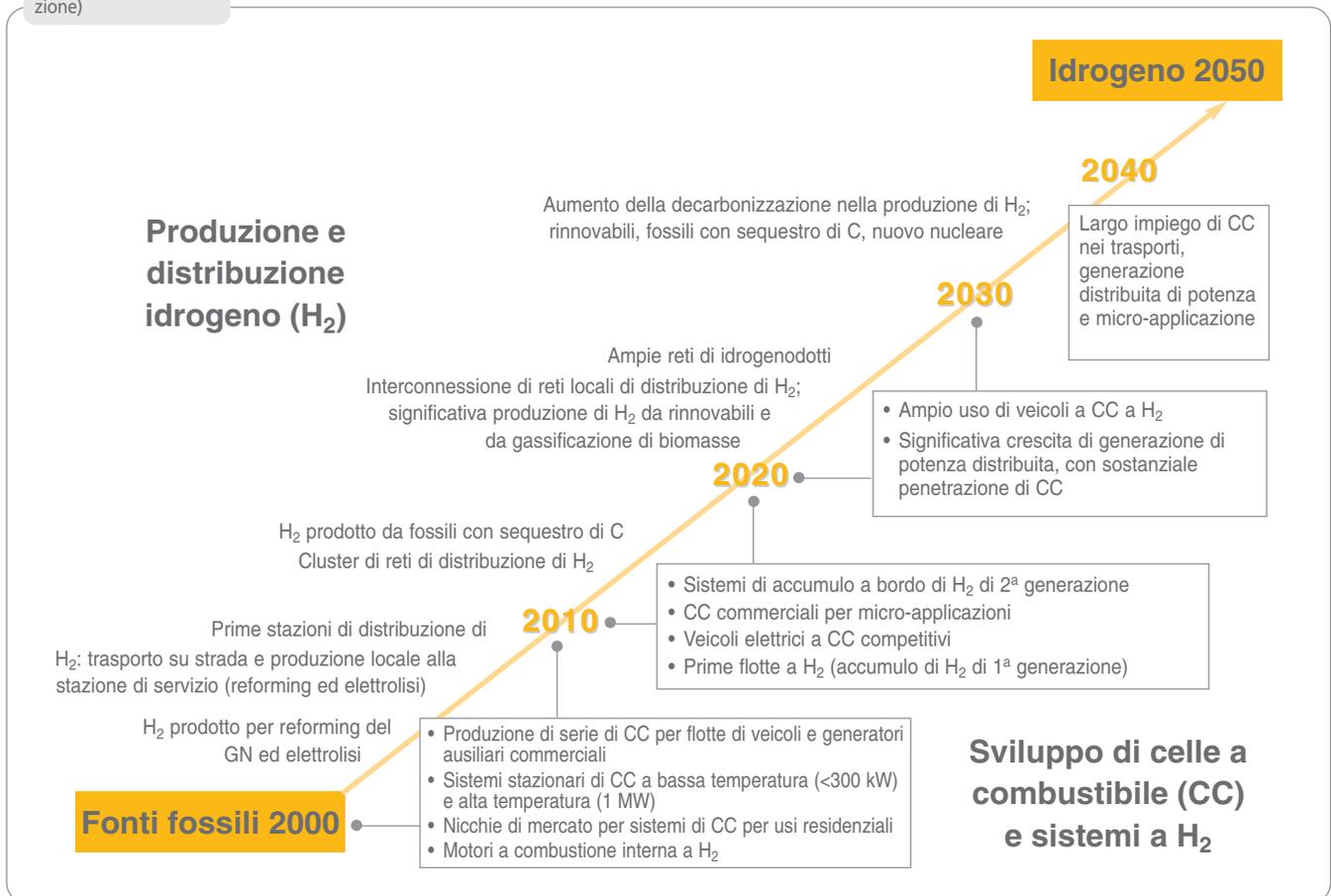
- R&S sulle tecnologie di base per ridurre i costi delle celle a combustibile, migliorarne le prestazioni e la durabilità,
- R&S sulla produzione, distribuzione e soprattutto lo stoccaggio dell'idrogeno che è un problema considerevole per i veicoli alimentati a idrogeno,
- sicurezza dell'idrogeno, norme e regolamentazioni per veicoli, sistemi e componenti;
- ricerca socio-economica per determinare il rapporto costi-efficacia del conseguimento di obiettivi politici;
- una strategia di diffusione, corredata da programmi pilota e di dimostrazione per esten-

dere gli esercizi di convalida tecnica a livello di sviluppo di mercato, attraverso vari progetti dimostrativi con una funzione di "faro".

Il Gruppo ad alto livello raccomanda inoltre che:

- la partnership tecnologica sia diretta da un Consiglio consultivo europeo "Idrogeno e celle a combustibile". Il Consiglio consultivo fornirà orientamenti e input dei diversi soggetti che trattano l'energia all'idrogeno e coadiuverà la creazione di gruppi di 'iniziativa', per procedere verso un programma di vasta portata sull'idrogeno e le celle a combustibile, comprendente iniziative quali:
 - un programma integrato di ricerca socioeconomica, a complemento e orientamento del sostegno tecnico: stabilire, perciò, obiettivi chiari e date di commercializzazione, promuovere la pianificazione strategica e la diffusione con riferimento a priorità politiche e monitorare i progressi,
 - un'iniziativa di sviluppo imprenditoriale che riunisca diverse organizzazioni di finanziamento per fornire una leadership per lo sfruttamento tecnologico: la promozione dell'investimento deve vedere la partecipazione di società di capitale di rischio, investitori istituzionali, iniziative di sviluppo regionale e la Banca europea per gli investimenti,
 - un programma di educazione e formazione su scala europea corredato da un piano direttivo, didattico e di informazione per stimolare l'apprendimento a tutti i livelli, che vada dalla scuola elementare fino ai massimi livelli di ricerca,
 - una maggiore cooperazione internazionale (partnership con il Nord America, i paesi della cintura del Pacifico e il mondo in via di sviluppo), per accelerare l'introduzione di

Figura 2
Cronoprogramma di massima per lo sviluppo in Europa di una economia a idrogeno (in fase di valutazione)



- tecnologie energetiche sostenibili attraverso l'analisi di strozzature tecnologiche, codici e norme e trasferimento tecnologico,
- un centro di comunicazione e diffusione per tutte queste iniziative che serva a consolidare e diffondere l'informazione in modo da promuovere il passaggio in chiave coordinata all'economia basata sull'idrogeno e le celle a combustibile;
 - la preparazione di una dinamica tabella di marcia europea per l'idrogeno e le celle a combustibile per guidare la transizione ad un futuro orientato all'idrogeno, con date, obiettivi e tappe principali realistici (la transizione verso un'economia orientata all'idrogeno richiederà 20-30 anni), tenendo conto dei fattori seguenti:
 - tempi necessari per sviluppare e introdurre nuove tecnologie, nuove catene di approvvigionamento e nuove infrastrutture,
 - necessità di evitare iati con le strutture economiche e sociali esistenti,
 - necessità di gestire grandi investimenti pubblici e privati con un tasso di rischio moderato e sostenibile,
 - necessità di personale qualificato a tutti i livelli per sviluppare e operare nuove tecnologie,
 - compatibilità dell'idrogeno – coesistenza con convertitori dell'energia convenzionali (turbine a gas e motori a pistone) e celle a combustibile.

Il Gruppo ad alto livello conclude auspicando una forte leadership politica e industriale per assicurare l'avvio immediato del processo e sottolinea l'importanza di scegliere bene i tempi, a beneficio della società e dell'industria.

Una tematica globale che richiede una risposta europea

Anche sulla base delle raccomandazioni del Gruppo, l'Unione Europea intende realizzare un approvvigionamento energetico sostenibile, in grado di fornire energia pulita a prezzi abbordabili, senza aumentare le emissioni dei gas ad effetto serra.

L'idrogeno e l'elettricità insieme ai convertitori dell'energia a celle a combustibile permettono di facilitare l'introduzione di fonti energetiche prive di carbonio, in particolare le fonti energetiche rinnovabili. Spianano la strada verso "sistemi energetici aperti", integrati in grado di trattare contemporaneamente tutte le grandi tematiche energetiche e ambientali e sufficientemente flessibili per adattarsi alle diverse e intermittenti fonti energetiche rinnovabili che saranno disponibili in Europa verso il 2030.

L'Europa possiede le capacità, le risorse e il potenziale per diventare un soggetto leader nella fornitura e diffusione delle tecnologie all'idrogeno. L'esperienza dell'UE, se sfruttata e orientata in modo strategico, offre un grande potenziale, ma attualmente la politica, la ricerca e lo sviluppo europei sono frammentati a livello nazionale e comunitario.

Per essere veramente efficaci, la ricerca, lo sviluppo e la diffusione devono essere ben coordinati onde raggiungere una massa critica sufficiente ed evitare inutili duplicazioni.

Per la riuscita è determinante un'azione a livello europeo. L'Europa deve aumentare considerevolmente i suoi sforzi e il suo impegno finanziario per realizzare un'industria dell'idrogeno e delle celle a combustibile competitiva. Questo processo deve avvenire in maniera coordinata. Per acquisire una leadership globale sarà necessaria una strategia coerente a livello europeo che abbracci la ricerca e sviluppo, la dimostrazione e l'entrata sul mercato. La Commissione intende discutere la creazione di una Piattaforma tecnologica europea sull'idrogeno e le celle a combustibile per promuovere valide partnership pubblico-privato tra la comunità di ricerca, l'industria e i politici e mobilitare gli sforzi di ricerca e innova-

zione verso un obiettivo comune.

La Piattaforma tecnologica potrebbe essere un meccanismo per riunire tutti i soggetti interessati e concordare una visione a lungo termine sull'idrogeno e le celle a combustibile, creare una strategia coerente, dinamica per realizzare tale visione e attuare un piano di azione concernente programmi concordati di attività e ottimizzare i vantaggi per tutte le parti. Chiaramente essa farà capo alle iniziative, reti e strutture esistenti a tutti i livelli (europeo, nazionale, regionale, ecc.).

Considerati gli ambiziosi obiettivi a lungo termine della Piattaforma tecnologica essa dovrà essere abbinata ad un forte sostegno finanziario per trasformare la visione in risultati concreti e produrre un impatto effettivo. I finanziamenti devono provenire da diverse fonti, tra cui gli strumenti dei Programmi quadro di ricerca dell'Unione Europea, i Fondi strutturali, i fondi nazionali e regionali assegnati alla ricerca, la Banca europea per gli investimenti, EUREKA ecc. La piattaforma dovrà anche stimolare l'investimento privato nella ricerca. Non si deve trascurare la dimensione mondiale della sfida e bisogna aumentare la cooperazione internazionale, in partnership con il Nord America, i paesi della cintura del Pacifico e il mondo in via di sviluppo, per accelerare l'introduzione di tecnologie energetiche sostenibili.

La Commissione persegue attivamente la cooperazione con gli USA in questo settore. Nel periodo della conferenza è stato firmato un accordo al riguardo e sono in corso trattative per aumentare ulteriormente la cooperazione.

Importanti programmi a livello mondiale sull'idrogeno e le celle a combustibile

I programmi USA – *Freedom Fuel* e *Freedom Car* – destinano per i prossimi cinque anni un totale di 1,7 miliardi \$ (340 m\$/anno) per sviluppare celle a combustibile all'idrogeno, infrastruttura all'idrogeno e tecnologie avanzate per le automobili. Secondo il dipartimento dell'energia americano, queste attività creeranno 750.000 nuovi posti di lavoro entro il 2030.

Anche il Giappone persegue una politica molto attiva di ricerca e dimostrazione sull'idrogeno e le celle a combustibile e il bilancio nel 2002 era stimato a circa 240 milioni di US \$. La Conferenza giapponese sulla commercializzazione delle celle a combustibile ha commissionato sei stazioni di rifornimento di idrogeno a Tokyo e Yokohama nel 2002-03. Le autorità giapponesi hanno annunciato obiettivi iniziali di commercializzazione di 50.000 veicoli a celle a combustibile per il 2010, 5 milioni nel 2020 e una capacità stazionaria installata di celle a combustibile di 2.100 MW nel 2010 e di 10.000 MW nel 2020.

Il finanziamento comunitario della R&S e dimostrazione sull'idrogeno e le celle a combustibile nel Quinto Programma quadro di ricerca dell'Unione Europea (1998-2002) è stato di 130 milioni di euro. Tale importo potrà salire a 50-300 milioni di euro nel Sesto Programma quadro (2002-2006).

A ciò bisogna aggiungere il sostegno pubblico dei singoli Stati membri che complessivamente è dello stesso ordine di quello dei programmi della Commissione. La spesa totale dell'Unione Europea per la R&S sull'idrogeno e le celle a combustibile potrebbe situarsi, nella situazione attuale, a un terzo della spesa USA e probabilmente metà di quella del Giappone.

Gli USA e il Canada sono molto avanzati nella preparazione di tabelle di marcia per l'introduzione dell'idrogeno e delle celle a combustibile:

- USA: National Hydrogen Energy Roadmap
<http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/>
- Canada: Canadian Fuel Cell Commercialisation Roadmap
<http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/inmse-epe.nsf/vwGeneratedInterE/Home>

Gruppo ad alto livello sulle tecnologie per l'idrogeno e le celle a combustibile

Organizzazione	Persona	Funzioni
• Air Liquide	Daniel Deloche	Vicepresidente Divisione Spazio e tecniche avanzate
• Ballard Power Systems	André Martin	Direttore gestionale Europa e Programmi di trasporto
• CEA	Alain Bugat	Presidente
• CIEMAT	César Dopazo	Direttore generale
• Daimler-Chrysler	Herbert Kohler	Vicepresidente di Research Body e Powertrain, Direttore ambiente
• ENEA	Carlo Rubbia	Presidente
• FZJulich	Gerd Eisenbeiß	Membro del Consiglio di amministrazione
• Iceland	Hjalmar Arnason	Membro del Parlamento di Islanda
• Johnson Matthey	N.A.P. Carson	Direttore
• Norsk Hydro	Tore Torvund	Vicepresidente di Norsk Hydro e Direttore generale di Norsk Hydro Oil and Energy
• Nuvera	Roberto Cordaro	Presidente e Direttore generale
• Renault	Pierre Beuzit	Vicepresidente della Research, Renault SA
• Rolls-Royce	Charles Coltman	Presidente e Direttore generale Rolls-Royce Fuel Cell Systems Ltd
• Shell	Jeremy Bentham	Direttore generale di Shell idrogeno
• Siemens-Westinghouse	Thomas Voigt	Presidente Divisione Stationary Fuel Cell
• Solvay	Leopold Demiddeleer	Direttore R&S di Solvay
• Sydkraft	Lars Sjunnesson	Direttore R&S e Ambiente
• UITP	Wolfgang Meyer	Presidente
• Vandenborre Technologies	Hugo Vandenborre	Presidente e Direttore generale

IL VETTORE ENERGETICO DEL FUTURO

Romano Prodi (Presidente della Commissione Europea)

La Conferenza che si apre oggi sull'economia all'idrogeno è importante perché riguarda alcune questioni vitali per lo sviluppo tecnologico e che investono anche le sfere della politica, dell'economia e di tutta la nostra vita associata. Queste giornate sono importanti per la progettazione, ma devono essere anche giornate di visione e di partecipazione sociale.

Sono giornate di progettazione non solo perché indicano dove vogliamo arrivare fra venti o trent'anni, ma anche perché danno inizio a un processo che ci condurrà alla meta in modo efficiente e senza ritardi.

Sono giornate di visione ambiziosa perché affrontano obiettivi di lungo periodo, quali la difesa dell'ambiente e l'indipendenza strategica delle nostre fonti energetiche.

Infine, queste giornate servono a coinvolgere il corpo sociale perché nell'Unione Europea cerchiamo sempre di armonizzare le istanze che vengono dal basso con la direzione indicata dai responsabili politici e dagli esperti. Questo ruolo di guida e di indirizzo è una nostra precisa responsabilità perché solo così si possono tradurre in realtà le aspirazioni dei cittadini.

In questo convegno si parlerà di un elemento molto semplice, anzi il più semplice di tutti: l'idrogeno. In un futuro non troppo lontano, questo ingrediente elementare del nostro universo ci offrirà prospettive interessanti per stoccare, trasportare e produrre energia pulita.

L'idrogeno può diventare il protagonista di una vera e propria rivoluzione nel settore dell'energia. Perché abbiamo bisogno di una rivoluzione? Il motivo è semplice, ma molti ancora non riescono ad accettarlo.

Le nostre strategie energetiche sono affidate quasi esclusivamente ai combustibili fossili e al nucleare. E questa è una situazione che non può andare avanti all'infinito.

Il problema fondamentale non è tanto che il nostro fabbisogno energetico, agli attuali ritmi di crescita, prima o poi porterà all'esaurimento delle riserve di petrolio, carbone, metano e uranio.

La domanda che dobbiamo porci è un'altra: abbiamo aria, terra e acqua a sufficienza per la massa di rifiuti solidi, liquidi o gassosi prodotti dai combustibili fossili e nucleari?

La risposta è "no".

Anche aumentando l'efficienza dei motori e scoppio e delle centrali elettriche, se si mantengono gli attuali tassi di consumo il sistema non è ecologicamente sostenibile. E non dimentichiamo il nuovo fabbisogno di energia dei miliardi di persone in quei paesi che sono ora in via di sviluppo.

Rivolgersi con decisione alle energie rinnovabili sarebbe la soluzione più razionale, sempre che si trovi il sistema di conservarle. Questo perché le fonti di energia rinnovabile sono intermittenti: non sempre splende il sole – come sappiamo bene a Bruxelles – e il vento non soffia sempre con la stessa forza.

L'idrogeno appare oggi il miglior candidato, ma dobbiamo ancora verificarne il potenziale.

Per questo motivo, il dibattito sull'idrogeno mira anche a porre le condizioni per un impegno deciso a favore delle energie rinnovabili. Nell'Unione Europea questo impegno si è manifestato per gradi.

Il primo passo è di qualche tempo fa, quando ci siamo dati l'obiettivo di generare da fonti rinnovabili il 22% dell'energia elettrica europea entro il 2010. Con l'attuale tecnologia, questa è la massima percentuale possibile.

Non si tratta di un traguardo facile, eppure la meta è ancora troppo modesta tenendo conto degli obiettivi di sostenibilità del Protocollo di Kyoto e dell'obiettivo strategico di diventare indipendenti in termini di fonti energetiche. E per superare la quota del 22% dobbiamo dare il via a una rivoluzione: dobbiamo passare all'economia dell'idrogeno.

Con il VI Programma quadro di ricerca e sviluppo tecnologico abbiamo fatto un altro passo avanti. Il programma prevede 2 miliardi e 100 milioni di euro per lo sviluppo sostenibile e per le energie rinnovabili, una cifra che rappresenta un aumento molto importante rispetto al passato.

Da questi fondi verranno i finanziamenti per l'innovazione nella tecnologia dell'idrogeno: dalla produzione, allo stoccaggio sicuro fino alla conversione efficiente in energia. L'obiettivo esplicito del programma non è tanto quello di premiare le tecnologie vincenti ma piuttosto quello di lasciare aperto il maggior numero di alternative.

Dobbiamo fare progressi anche nella ricerca socio-economica per capire meglio come centrare gli obiettivi politici e industriali. A questo fine, saranno varati alcuni progetti pilota per verificare la fattibilità pratica ed economica delle diverse soluzioni proposte.

Sei mesi fa, infine, abbiamo fatto il terzo passo istituendo il Gruppo di alto livello sull'idrogeno e le celle a combustibile sotto la direzione dei commissari de Palacio e Busquin.

Il gruppo comprende alcuni fra i migliori esperti europei in ricerca e sviluppo nel settore energetico provenienti dal mondo accademico, dagli istituti di ricerca e dall'industria.

Questa conferenza discuterà la loro relazione. Mi auguro che essa ispiri nuove ricerche e che serva da stimolo per rinnovare le nostre politiche pubbliche e industriali. Inoltre, l'elaborazione e la valutazione di queste nuove politiche è aperta al contributo di tutte le parti interessate nella società civile. Su questa base, definiremo con maggior chiarezza una Agenda di ricerca europea, una Strategia di attuazione e una vera e propria *Roadmap* europea.

La nostra definizione delle politiche terrà in gran conto le dinamiche del mercato. Tuttavia siamo perfettamente consapevoli che per avviare il processo servirà una serie di incentivi come il finanziamento della ricerca, gli investimenti nelle infrastrutture e le opportune misure fiscali e di regolamentazione.

Altri nel mondo si stanno muovendo verso la stessa direzione e siamo apertissimi a forme di cooperazione internazionale che, anzi, intendiamo stimolare.

Detto questo però, voglio sottolineare il carattere innovativo del programma europeo sull'idrogeno. Il nostro obiettivo dichiarato, da qui alla metà del secolo, è quello di passare gradualmente a un'economia a idrogeno pienamente integrata e basata sulle fonti energetiche rinnovabili.

Ci sentiamo fortemente impegnati verso questa visione anche se sappiamo bene che ci aspetta un cammino lungo e difficile.

Se da una parte vogliamo procedere con risolutezza, è ovvio che dovremo passare per fasi di transizione, prevedere periodi in cui verranno usate tecnologie diverse in parallelo e soprattutto dovremo alimentare la cooperazione internazionale.

Per esempio, da più parti si sostiene che la transizione verso l'economia a idrogeno implica l'utilizzo del gas metano e la gassificazione del carbone con il sequestro dell'anidride carbonica.

Non si direbbe che queste soluzioni siano in linea con gli obiettivi ambientali che ci siamo dati. Tuttavia esse possono offrire sin da ora un terreno comune per gli ambientalisti e l'industria energetica e possono fare da cerniera fra le nostre ambizioni di lungo termine e le esigenze di medio e breve termine. Vogliamo sostenere in pieno questo impegno; intendiamo collaborare nel campo della ricerca con gli Stati Uniti, il Giappone e chiunque altro desideri parteciparvi condividendo risorse e programmi.

Vogliamo che tutti facciano uno sforzo straordinario e accelerare il progresso verso l'uso di tecnologie basate sull'energia rinnovabile e sull'estrazione dell'idrogeno dall'acqua e dalla biomassa.

A questo proposito, continueremo a insistere per preservare le risorse fossili esistenti e per imporre gli standard più severi per il trasporto dei combustibili nel pieno sostegno del Protocollo di Kyoto.

Allo stesso tempo, vogliamo creare uno spirito di cooperazione fra l'autorità pubblica, le imprese e la società civile al fine di facilitare la transizione verso le fonti di energia rinnovabile.

A questo fine, stiamo varando un Partenariato europeo sull'idrogeno e le celle a combustibile per stimolare e mettere in pratica tutte le azioni possibili e per creare un ambiente politico favorevole. Questa nostra iniziativa è aperta a tutto il mondo. Quindi ci fa molto piacere vedere che il Segretario Spencer Abraham (Ministro dell'energia USA, ndr) sia con noi oggi e condivida il nostro entusiasmo. Questo partenariato si fonda sui pilastri della visione, della progettazione e della partecipazione sociale di cui ho parlato. Sono certo che tutti gli esperti qui riuniti condividano questa posizione di base.

La vostra ricerca, le proposte che farete e la vostra analisi critica ci permetteranno di trasformare il nostro sogno in realtà.

Grazie a tutti voi per l'impegno, l'intelligenza e la passione che dedicate a questa grande causa. State portando avanti un'opera di importanza capitale per il futuro nostro e per quello del mondo intero.

IDROGENO E POLITICA ENERGETICA

Loyola de Palacio (Commissario per i Trasporti e l'energia)

L'idrogeno e le celle a combustibile stanno uscendo dai laboratori e bussano alle porte del mercato. Visti i benefici che l'economia a idrogeno potrebbe apportare in termini di sicurezza dell'approvvigionamento energetico e di sviluppo sostenibile, ritengo che l'Europa debba fare uno sforzo significativo per aprire queste porte.

Qualche settimana fa a Madrid ho presenziato alla consegna del primo autobus alimentato da celle a combustibile a idrogeno, che fa parte del progetto dimostrativo dell'Unione Europea denominato CUTE – Clean Urban Transport for Europe (Trasporto Urbano Pulito per l'Europa). Ho dunque avuto la possibilità di provare l'autobus in prima persona, e sono felice di potervi riferire che si muoveva silenziosamente, lasciando dietro di sé solo una piccola scia di vapore acqueo.

Lo stesso accadrà anche in varie altre città europee nel corso del 2003: trentacinque autobus dotati di celle a combustibile a idrogeno verranno immessi nei servizi di trasporto pubblico in 13 città di 10 paesi europei. L'Unione Europea sta impegnandosi notevolmente nel fare per apprendere.

L'anno scorso, il Commissario Busquin ed io decidemmo, con l'appoggio del Presidente Prodi, di creare il Gruppo ad alto livello per l'idrogeno e le celle a combustibile. Alla nostra prima riunione, il 10 ottobre 2002, abbiamo chiesto al Gruppo di elaborare una visione di "un'economia a idrogeno" per l'Europa.

In qualità di Commissario europeo responsabile per la politica energetica e dei trasporti, chiesi al Gruppo di stendere una relazione realistica, e sono soddisfatta del risultato di questo lavoro.

Vorrei oggi rispondere a questa relazione concentrando il mio intervento su come l'idrogeno e le celle a combustibile possano inserirsi nella nostra politica energetica. Affronterò poi gli aspetti della diffusione e suggerirò quel che si potrebbe fare e quel che si dovrebbe fare per accelerarla.

In che modo l'idrogeno e le celle a combustibile possono inserirsi nella nostra politica energetica?

Le celle a combustibile

La politica energetica europea fornisce il contesto per l'integrazione ottimale dell'idrogeno e delle celle a combustibile nel mercato. Per quanto riguarda le celle a combustibile, dobbiamo domandarci: come possono contribuire all'efficienza energetica? Sono adatte alla produzione diffusa di elettricità? Per ottenere i vantaggi derivanti dalle celle a combustibile serve idrogeno?

La produzione decentrata di elettricità riduce la vulnerabilità della rete e dovrebbe condurre ad investimenti in scala più piccola per meglio rispondere alla forma della domanda. In tal senso contribuisce alla sicurezza dell'approvvigionamento.

Le celle a combustibile sono convertitori di energia molto efficienti, e adattissimi alla produzione diffusa di elettricità.

Per quanto riguarda le applicazioni stazionarie, le celle a combustibile oggi disponibili non necessitano di una fonte dedicata di idrogeno. Possono funzionare attingendo direttamente alla rete del metano, o utilizzando biogas o gas di miniera. Ciò le rende utili "precursori" dell'economia a idrogeno. In molte città d'Europa sono già installate unità dimostrative che forniscono energia a edifici pubblici, centri industriali e case. Le aziende elettriche hanno una responsabilità particolare per queste prime installazioni, e sono lieta di constatare che così tante di loro abbiano messo su parchi e centri di dimostrazione dove i clienti possono vedere già oggi le tecnologie energetiche del futuro.

L'idrogeno

Affrontiamo la questione dal lato dell'offerta di idrogeno. Come ben sappiamo, l'idrogeno può essere prodotto con qualsiasi fonte primaria di energia o con l'elettricità. Pertanto, il prezzo e la qualità dell'idrogeno saranno determinati dalla fonte e dal processo usato per produrlo. Naturalmente, dobbiamo mirare ad ottenere idrogeno senza produrre anidride carbonica (idrogeno "carbon-free") e ad un prezzo competitivo. Altrimenti l'economia a idrogeno avrebbe meno senso.

Per produrre idrogeno *carbon-free* si possono usare le fonti rinnovabili o l'energia nucleare. Anche l'idrogeno prodotto dai combustibili fossili disponibili in Europa mediante il sequestro del

carbonio sarebbe *carbon-free*. Quindi, sì, possiamo produrre idrogeno *carbon-free* da una vasta gamma di fonti europee, e ciò contribuirà alla diversificazione energetica. In quanto vettore universale di energia, l'idrogeno potrebbe aprire tutti i mercati energetici a qualsiasi fonte di energia primaria.

Ma produrre idrogeno semplicemente perché ne siamo in grado sarà davvero logico e conveniente? In linea di principio la risposta è no, perché non sarebbe logico dal punto di vista economico. Perché usare le fonti primarie per produrre idrogeno se le possiamo usare direttamente, per esempio tramite l'elettricità? Perché pagare di più per lo stesso servizio? Inoltre, se per produrre idrogeno usassimo l'elettricità da rinnovabili che attualmente viene immessa in rete, metteremmo a repentaglio gli obiettivi europei tesi a portare al 22% la quota di energia da rinnovabili.

Naturalmente, in un mercato in cui i prezzi dei combustibili fossili fossero molto più elevati ed in cui sussistessero forti restrizioni sulle emissioni di CO₂, la risposta potrebbe essere positiva.

Ma poniamo la domanda dal punto di vista opposto. Cosa può fare l'idrogeno per l'energia rinnovabile e per quella nucleare? In questo caso la risposta è diversa. Dobbiamo tener conto del fatto che l'idrogeno può essere immagazzinato. Di conseguenza, l'idrogeno può aiutare a stabilizzare la natura intermittente delle fonti rinnovabili, aumentandone pertanto il potenziale utilizzo. Inoltre, se viene prodotto nei periodi di minore richiesta di energia, l'idrogeno può anche contribuire ad aumentare la produttività delle centrali nucleari.

Pertanto, un interesse a produrre idrogeno da fonti europee *carbon-free* esiste realmente, perché potrebbe aumentare la nostra sicurezza di approvvigionamento energetico.

Passiamo ora al lato della domanda di idrogeno. L'idrogeno può servire come carburante alternativo per i trasporti. Questo è importantissimo, dato che il settore dei trasporti contribuisce al 23% del nostro consumo energetico totale ed aumenta continuamente la sua domanda di energia. Al momento attuale, il settore dei trasporti dipende per il 90% dal petrolio (99% per il settore dei trasporti su gomma), che dobbiamo importare da un numero molto piccolo di regioni extra-europee; i trasporti sono anche responsabili di oltre un quarto delle emissioni di CO₂.

Usato come carburante, l'idrogeno ha il potenziale di aprire il mercato energetico dei trasporti a qualsiasi fonte energetica primaria. Ciò rappresenta un contributo rilevantisimo alla sicurezza dell'approvvigionamento in Europa e nel mondo, soprattutto se consideriamo che le riserve petrolifere non dureranno per sempre.

Utilizzato specificamente come carburante per i trasporti, dove esistono poche alternative, l'idrogeno potrebbe abbattere le emissioni dirette di CO₂ dovute a questo settore.

Per questi motivi, il settore dei trasporti è potenzialmente in grado di spingere la domanda di idrogeno tanto da favorire la produzione economicamente valida dell'idrogeno stesso.

Verso l'utilizzo diffuso: come innescare il processo?

Occorre un forte sforzo di ricerca per superare gli ostacoli tecnici e raggiungere i livelli di competitività economica e di sicurezza necessari. Ciò vale per l'idrogeno, se vogliamo valorizzarne la produzione, l'immagazzinamento e la distribuzione come vettore di energia e carburante per i trasporti. Ciò vale anche per le celle a combustibile, se vogliamo che siano economicamente competitive rispetto ad altri dispositivi di conversione energetica.

La Commissione ha già avviato, nell'ambito del VI Programma Quadro, un notevole sforzo di sostegno a progetti di ricerca e dimostrazione sull'idrogeno e le celle a combustibile: nell'arco di quattro anni verranno investiti 250-300 milioni di euro.

Tuttavia, anche se lo sforzo di ricerca viene considerevolmente aumentato, ciò non basterà ad assicurare l'utilizzo diffuso dei risultati.

L'Europa sta oggi conducendo il più grande progetto dimostrativo del mondo sugli autobus a celle a combustibile a idrogeno. Progetti di questo genere vanno nella giusta direzione, ma non raggiungono la massa critica per la penetrazione di mercato. In altre parole, gli strumenti attualmente a disposizione della Commissione Europea, come i programmi di dimostrazione, non sono sufficienti a fare un passo significativo verso l'utilizzo diffuso.

La produzione, l'immagazzinamento e la distribuzione dell'idrogeno richiedono un'infrastruttura specifica attualmente inesistente e che necessita quindi di forti investimenti. I costi delle relative tecnologie, poi, sono oggi molto elevati, anche se la ricerca e le economie di scala potrebbero ridurli.

Per favorire l'effettivo utilizzo diffuso dell'idrogeno nell'Unione Europea, dobbiamo affrontare il dilemma cosiddetto del "prima l'uovo o la gallina?", cioè dobbiamo operare prima sugli auto-mezzi o sull'infrastruttura del carburante?

Per innescare il processo sono necessarie nuove iniziative di dimensione realmente europea, nell'ordine di miliardi di euro. Dobbiamo renderci conto che stiamo parlando di settori industriali e di mercati molto grandi. L'entità approssimativa del mercato automobilistico in Europa è di 150 miliardi di euro l'anno, mentre quella del mercato del carburante è di 100 miliardi di euro l'anno.

Il dispiegamento dell'economia a idrogeno avrà bisogno di un investimento non inferiore a quello del progetto GALILEO (il sistema di navigazione satellitare globale europeo), che l'Unione Europea è riuscita a lanciare.

"Progetti faro" per promuovere la diffusione

A mio avviso, occorre un nuovo e più potente meccanismo europeo di promozione pubblica, che potrebbe essere costituito da "progetti faro" ideati ed attuati secondo le raccomandazioni del nostro Gruppo ad Alto Livello.

Potremmo descrivere i "progetti faro" come importanti progetti su grande scala mirati a dimostrare i vantaggi ottenibili con l'utilizzo di tecnologie attualmente disponibili nel campo dell'energia ed in quello dei trasporti, i quali, essendo di concreto interesse europeo, verrebbero attivati per iniziativa della Commissione Europea.

I progetti faro devono integrare le componenti principali di un'economia a idrogeno per i settori dell'energia e dei trasporti con una serie completa di azioni, tecnologiche e non, così da creare un vero quadro per l'utilizzo diffuso dell'idrogeno. Una tale iniziativa riunirebbe i diversi gruppi di attori (autorità pubbliche, industria e cittadini) entro una cornice complessiva e del tutto coerente con l'obiettivo comune di promuovere l'utilizzo diffuso dell'idrogeno.

Per mobilitare le risorse finanziarie per progetti faro di questo tipo, si dovranno unire diverse fonti. Un contributo finanziario notevole deve provenire dalle autorità nazionali, regionali e locali, ed in particolare dal settore privato, cioè dalle entità che ne trarranno il beneficio. Tali finanziamenti dovrebbero essere integrati con un rilevante contributo dell'Unione Europea.

I progetti faro dovranno essere ubicati in aree geografiche in cui l'idrogeno possa essere prodotto economicamente e la domanda di trasporti sia tale da consentire di affrontare in maniera efficace il dilemma "dell'uovo e della gallina", e che possano rendere il progetto stesso assai visibile ai cittadini europei.

Il varo di una tale iniziativa richiederebbe una preparazione molto accurata, fra cui:

- costruzione della *partnership* fra pubblico e privato che sponsorizzerà ed attuerà il progetto;
- monitoraggio permanente delle tecnologie in modo da utilizzare quelle più adatte;
- ricerche volte ad analizzare gli aspetti socio-economici e preparare il quadro per il progetto;
- sviluppo di strutture idonee per la gestione ed il controllo del progetto.

Se cominciamo a lavorarci sin d'ora, entro il 2010 potremmo avere un progetto in opera. Dobbiamo rimanere ambiziosi ma comunque flessibili per quanto riguarda i tempi, in modo che tutte le componenti necessarie siano effettivamente pronte — dobbiamo anticipare ma non affrettare le cose. Infine, vorrei sottolineare che un'iniziativa di questo genere dovrebbe ricercare anche la collaborazione internazionale. Lo sviluppo ottimale dell'economia all'idrogeno nascerà da un dialogo permanente a livello mondiale. Per questa ragione, accolgo con favore l'idea della "partnership internazionale per l'economia a idrogeno" proposta dal Ministro dell'energia americano S. Abraham lo scorso aprile.

Conclusione

Per concludere, vorrei sottolineare che sono convinta che dobbiamo lavorare sodo seguendo le linee dell'attuale politica energetica europea relativa alla sicurezza dell'approvvigionamento.

Dobbiamo preparare il nostro futuro, e sono convinta che l'economia a idrogeno corrisponda all'obiettivo di politica energetica e dei trasporti che ci siamo prefissi. Propongo pertanto di iniziare subito ad adoperarci a livello europeo per innescare il più presto possibile l'ingresso sul mercato mediante uno o più progetti faro. I cittadini d'Europa meritano un futuro sicuro e sostenibile.

Una **boa** per conoscere il Mar Mediterraneo

FIORIELLO CAVALLINI
RAMIRO DELL'ERBA
DANIELE MAFFEI

ENEA
UTS Fusione

Progettare e costruire una "boa derivante" dedicata alle specifiche caratteristiche del Mar Mediterraneo è l'obiettivo del progetto MELBA (Mediterranean Lagrangian Buoy Appliance), promosso dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca e condotto operativamente dall'ENEA

studi & ricerche

A **buoy** designed to investigate the Mediterranean Sea

Abstract

The ultimate objective of the MELBA project is to build a low-cost multipurpose tool that is easy to operate, can transmit a very large amount of geo-referenced data, and can be deployed either in the open sea or (much likelier) near the coast, for instance by municipal administrations for periodic measurements of offshore pollution. The truly innovative feature of this project is the design and construction of a buoy capable of tracking any of the parameters (density, salinity, temperature, closed depth) calculated by measurements performed by its own sensor system. For example, the buoy can be kept in an area where the temperature is constant. A two-way communications system enables the buoy to transmit data and to receive instructions from a base on land or at sea.

Contesto e ruolo dell'ENEA nel progetto

La prima applicazione della legge 95/95, art. 3, ha comportato, fra le altre iniziative, il lancio di un programma di ricerca di interesse dell'ENEA, denominato "Ambiente Mediterraneo"; tale programma, nello spirito della legge, prevedeva che imprese nazionali contribuissero allo sviluppo di tecnologie innovative da utilizzare per attività di ricerca in campo ambientale marino.

A seguito di apposito bando nazionale furono individuati 17 progetti, proposti da un certo numero di operatori nazionali, fra industrie e enti di ricerca; il finanziamento globale previsto a carico del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (ora Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca – MIUR), che poteva allora coprire una quota attorno al 60% dell'impegno totale, fu opportunamente suddiviso fra i singoli progetti. All'interno di ciascuno di tali progetti compariva ENEA come uno dei partner, oggetto quindi anche di una parte del suddetto finanziamento.

Fra questi progetti, contrassegnato dalla sigla 3.3.1.4, trova luogo quello dedicato allo sviluppo di un robot sottomarino autonomo, da adibire a campagne di misure di lunga portata e fino a profondità di 2000 m. L'acronimo MELBA sta per Boa Lagrangiana derivante per il Mediterraneo. Il MIUR ha indicato l'ENEA quale organizzatore esecutivo di questo progetto.

* * *

Il progetto MELBA ha come scopo la realizzazione di una boa derivante lagrangiana dedicata alla particolare morfologia del Mar Mediterraneo, il quale presenta ristrette dimensioni spaziali, rispetto agli oceani, ma, in molti casi, una grande variabilità dei fondali. Le boe lagrangiane seguono i flussi di corrente marina misurando le proprietà di un elemento di acqua solidale con la boa stessa (da cui il nome lagrangiana) per gli scopi più svariati, dalla sorveglianza ambientale agli studi oceanografici. La boa

può immergersi e risalire, fornendo così misure in profondità prestabilite; alcuni tipi di siffatte boe sono in commercio per lo studio di correnti oceaniche. Il Mediterraneo, però, è caratterizzato da rapide variazioni della profondità, rispetto ai più piatti fondali oceanici, nonché dall'influenza della costa, caratteristiche che risultano determinanti per le correnti marine: l'elemento di acqua in studio riflette queste peculiarità. La nostra boa, inoltre, è progettata per operare in vicinanza della costa che rende le missioni operative molto differenti da quelle in oceano aperto nelle quali sono in uso ad oggi. La dinamica di un elemento acquoso è infatti grandemente influenzata da questi fattori; l'analisi dello stesso va quindi svolta su scale spaziali inferiori, tipicamente delle decine di miglia; conseguentemente anche la durata delle missioni è inferiore, rispetto a quelle oceaniche.

Poiché il nostro studio concerne prevalentemente l'inquinamento ambientale abbiamo concentrato la nostra attenzione verso la zona costiera, maggiormente influenzata dalle attività umane. Una delle possibili attività costiere di MELBA, ad esempio, è il campionamento ad alta frequenza (ovvero ad intervalli di alcune ore) di acque di bassa profondità (minori di 100 metri) in cui è osservabile l'evoluzione della massa di plankton e le conseguenze dell'attività umana sullo stesso. Il sistema di controllo di MELBA deve tenere presente queste considerazioni, sia per missioni di medio o lungo periodo in mare aperto, sia per missioni di breve periodo molto ripetitive e dedicate allo studio dell'ambiente marino costiero su scale spazio temporali brevi.

Il corpo della boa è formato da un tubo di alluminio, capace di resistere fino a 2000 metri di profondità, e contenente il motore di ascesa e discesa (unico moto consentito alla boa), il sistema di comunicazione satellitare e il sistema di controllo della missione. La strumentazione sensoristica accessoria è variabile in base al tipo di missione da eseguire: essa può comprendere misure di conducibilità, salinità, temperatura,

clorofilla ecc. Il sistema di comunicazione, attraverso il quale la boa invia i dati misurati ricevendone le nuove missioni conseguenti, è a due vie supportato tramite la costellazione satellitare Orbcomm.

Un GPS (Global Position System) è integrato per la georeferenziazione dei dati misurati, una volta che la boa è emersa.

Le novità principali di MELBA, rispetto a prodotti commerciali, sono due: l'utilizzo di una costellazione satellitare affidabile per lo scarico dei dati e la comunicazione a due vie che consentono all'operatore nel laboratorio di riprogrammare la missione della boa via satellite in base ai risultati di una missione precedente o altro. Inoltre vi è un sistema di controllo "intelligente" capace di intervenire in situazioni semplici mediante una serie di regole.

Boe derivanti

Le boe Lagrangiane, sono così chiamate poiché solidali nel moto con l'elemento acquoso in studio; esse sono sia di superficie che di profondità. In particolare queste ultime, dette anche "profilatori" dato il loro moto verticale, sono strumenti di misura capaci di scendere ad una predefinita profondità, misurare alcune caratteristiche, risalire alla superficie e trasmettere i dati ad una stazione di terra. Alla fine del loro lavoro vanno generalmente perdute.

L'uso di tali strumenti ha aperto vasti e nuovi orizzonti nel campo degli studi climatici ed oceanografici; i loro costi, infatti, sono incomparabilmente minori (il valore di una boa è di circa 10.000 euro) rispetto alla conduzione di una campagna di misure con strumenti usuali, quali una nave oceanografica, che costa sì 10.000 euro, ma al giorno.

Caratteristiche del Mar Mediterraneo

L'applicazione di queste tecnologie in mari chiusi, quali il Mediterraneo, dove le scale spazio temporali sono spesso ridotte ri-

spetto agli oceani e le dinamiche mostrano alti gradienti dovuti alla struttura del fondo e delle coste, quasi sempre presenti nell'area di esplorazione, richiedono l'uso di strumenti intelligenti. Un sistema di controllo flessibile è di grande utilità per programmare e soprattutto riprogrammare le missioni così come la realizzazione di procedure di fuga per evitare che la boa possa rimanere intrappolata sul fondo marino.

MELBA

Lo scopo del progetto MELBA è la realizzazione di una boa Lagrangiana profilante dedicata all'ambiente marino mediterraneo. Il sistema di controllo è stato realizzato tenendo presente le considerazioni di cui sopra per missioni di lungo e medio termine ma anche per missioni brevi e molto ripetitive; in particolare missioni costiere, brevi e dedicate a misurazioni di inquinamento e biologiche.

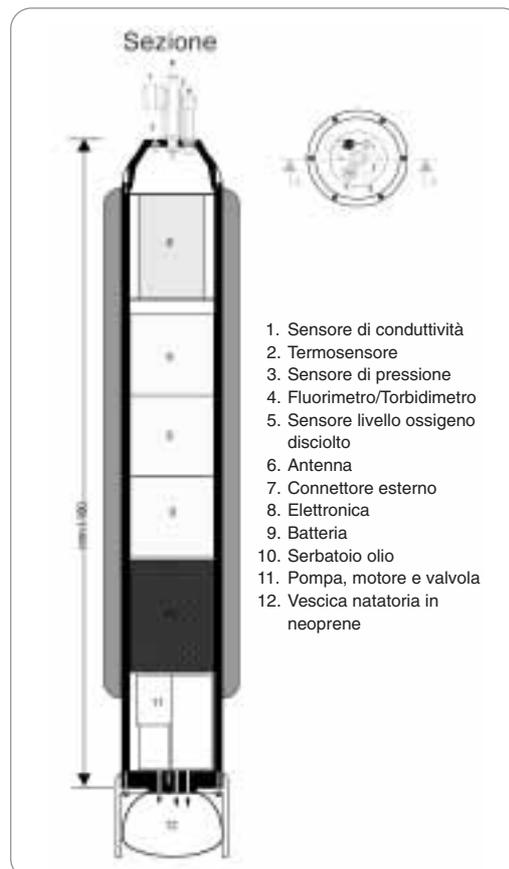


Figura 1
La boa MELBA

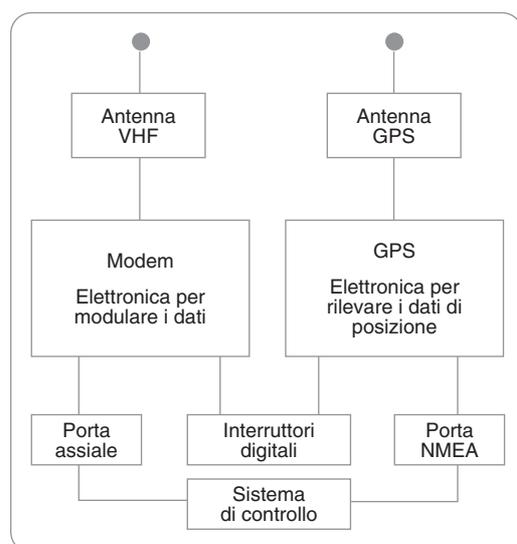
La boa derivante (mostrata in figura 1) ha una profondità operativa massima di 2000 metri. Il progetto è organizzato in quattro blocchi funzionali per la boa ed uno per l'interfaccia uomo-macchina. Ogni blocco sarà implementato separatamente e sarà poi connesso con gli altri tre. La struttura è descritta nei seguenti sottoinsiemi:

- corpo
- batterie
- sensori
- elettronica di bordo
- interfaccia uomo-macchina.

Corpo

Il corpo è formato da un cilindro di alluminio (costruito con tecniche di derivazione aeronautica per essere capace di resistere fino a 2000 metri di profondità) contenere la strumentazione elettronica, il motore a vescica per il movimento verticale, il sistema di controllo per la missione ed il sistema di emergenza. Il corpo è lo stesso in ogni missione. L'unica variazione ammessa è la tipologia dei sensori esterni in base ai dati che è necessario acquisire nella specifica missione, allo scopo di ridurre il peso della boa. Il movimento verticale della boa è assicurato dal pompaggio di olio in una vescica esterna, similmente a quanto fatto dai pesci, per controllare il livello di profondità a cui la boa è in equilibrio.

Figura 2
Schema a blocchi del sistema di comunicazione



Batteria

Una parte considerevole del peso del corpo è costituito dalle batterie, le quali devono durare per l'intera vita della boa (200 cicli circa nel caso di missioni brevi). Il pacco batterie è realizzato dall'unione in serie ed in parallelo di 72 batterie al litio di alta capacità (16,5 Ah 3,6 V).

Sensori

Nel corpo di MELBA sarà possibile caricare diverse tipologie di teste equipaggiate con sensori di base CTD (conducibilità, temperatura e profondità) e con altri sensori per la misura della quantità di ossigeno disciolto, torbidità, fluorescenza; sarà possibile montare diversi sensori specifici per l'uso in particolari missioni. La boa è capace di effettuare misure idrologiche, chimiche, biologiche e di geologia oceanografica.

Elettronica di bordo

L'elettronica di bordo consiste in :

- sistema di comunicazione
- sistema di controllo
- sistema di acquisizione dati

Sistema di comunicazione

Il sistema di comunicazione è del tipo satellitare a due vie (full duplex). Un GPS (Global Position System), come mostrato in figura 2, è utilizzato per la georeferenzazione dei dati all'atto dell'emersione della boa, quando questa trasmette i dati acquisiti. Per questo specifico sistema di comunicazione stiamo sviluppando un'antenna unica adatta sia a ricevere dati GPS che a trasmettere e ricevere dati dal satellite. Caratteristica essenziale di questa antenna è la capacità di resistere alle pressioni marine operative (2000 metri pari a circa 200 atmosfere). Lo schema logico del software per il controllo del modem è mostrato in figura 3. La gestione di questo software sarà un compito del sistema di controllo della boa.

Il sistema di controllo e supervisione

Il sistema di controllo è responsabile per la realizzazione della missione programmata.

Nonostante i soli movimenti e permessi alla boa siano dei sali e scendi noi proveremo ad implementare un sistema di controllo sofisticato. Sottolineiamo, ancora una volta alcune peculiarità che distinguono le necessità di una boa operante nel Mar Mediterraneo rispetto ad una operante nell'oceano. La principale differenza è l'alta variabilità del fondale marino e del contorno della costa, che produce vortici su una scala spazio temporale ristretta. Noi vorremmo che la boa fosse capace di seguire non solo un profilo di profondità programmato, ma anche altri parametri quali salinità, temperatura ecc. Un sistema di supervisione dovrebbe quindi essere implementato per migliorare le probabilità di successo di una missione. Il sistema di supervisione dovrebbe essere capace di mantenere la boa in un elemento di acqua a temperatura costante seguendo una corrente termica. Inoltre lo stesso dovrebbe essere capace di prendere qualche decisione elementare in caso di rotture o malfunzionamenti non vitali quali, ad esempio, una cattiva trasmissione dei dati o un assorbimento elettrico anomalo da parte di una utenza. L'eccessivo assorbimento di corrente da parte di una utenza, ad esempio, può far decidere al sistema di supervisione di isolare quell'utenza e di continuare la missione senza quel sensore. Le attuali boe sono totalmente passive nella trasmissione dei dati cosicché molti di essi sono persi.

In pratica c'è la possibilità di cambiare parametri della missione mentre questa viene effettuata. Il sistema di supervisione dovrebbe poi ripianificare la missione ottimizzando le prestazioni ottenibili anche nel caso di attrezzatura ridotta. La nostra intenzione è di partire da un semplice metodo di regole e di incrementarle progressivamente in complessità. Si vuole cioè partire da una semplice tabella di regole e del tipo "Se... allora" per le decisioni da assumere o di chiedere aiuto umano, grazie al sistema di comunicazione bidirezionale. Lo schema logico del sistema di controllo con le sue connessioni è mostrato in figura 4.

**Figura 3**

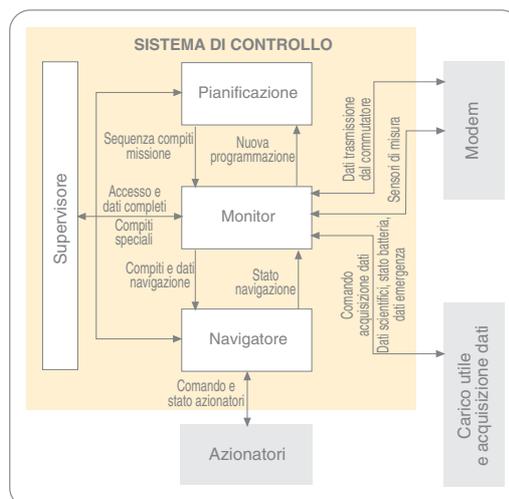
Schema logico del sistema di comunicazione

In particolare possiamo distinguere le seguenti unità logiche:

Schedulatore: il compito dello schedulatore è di dividere la missione ricevuta in una sequenza di compiti semplici e di passarla al monitor. Lo schedulatore riceve poi dal monitor la missione pianificata.

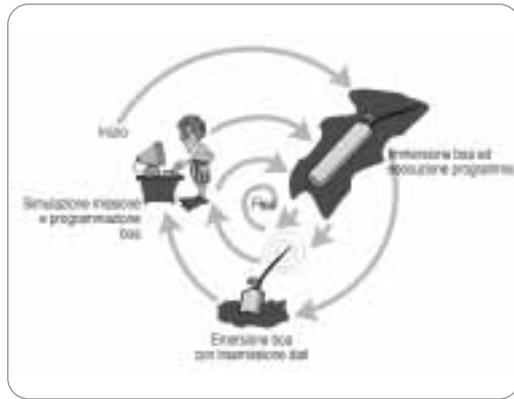
Monitor: il monitor riceve la missione schedulata e invia i comandi di misura ai sensori; inoltre invia il piano di navigazione al sistema di navigazione, ricevendone lo stato corrente.

Sistema di navigazione: il sistema di navigazione riceve il piano dal monitor e lo informa sullo stato di navigazione. Inoltre spedisce i compiti elementari agli attuatori, ricevendone risposta.

**Figura 4**

Schema logico del sistema di controllo

Figura 5
Ciclo di programmazione della missione



Supervisore: il supervisore è informato circa tutti i dati e può seguire una tabella di regole elementari, del tipo "Se...allora" o in caso di difficoltà a decidere di chiedere aiuto umano.

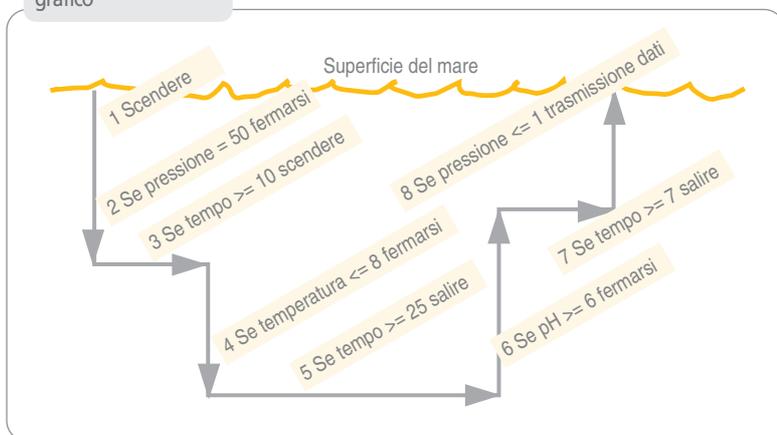
Acquisizione dati

Allo scopo di rendere maggiormente flessibile la boa, è stato deciso durante la fase di progettazione di inserire un micro controllore per il controllo di tutti i sensori di bordo. Il micro controllore è capace di verificare un primo livello di congruità dei dati misurati e di controllare lo stato dei sensori.

Interfaccia uomo-macchina e il programma di missione

L'interfaccia uomo-macchina (HCI) trae spunto dalla esperienza condotta con il progetto ARAMIS. Per aiutare il pilota/scienziato nel compito di programmare la missione è stato usato un linguaggio di tipo

Figura 6
L'ambiente visuale di sviluppo (VDE) di MELBA. Ogni freccia e vertice è un comando grafico



visuale simile a quello realizzato per il progetto ARAMIS. Naturalmente l'insieme di comandi adottato è diverso in quanto la boa si può muovere solo verticalmente.

Esso è formato da:

- comandi di movimento (del tipo da "vai su", "vai giù", "stop") per pilotare su e giù la boa;
- comandi di controllo per testare le variabili di stato della boa. (del tipo "Se...allora") e prendere semplici decisioni in accordo con il valore della temperatura, pressione posizione geografica, tempo, piazza ecc.;
- comandi e istruzioni di misura per i sensori.

L'ambiente di sviluppo integrato (IDE) è mostrato in figura 5. Questo set di comandi può essere utilizzato nell'ambiente grafico così come il relativo insieme di grafici di comandi che sono mostrati in figura 6. L'IDE, insieme al simulatore di scenario e della boa, se le informazioni ambientali sono sufficienti, permette di prevedere il reale comportamento della boa nell'acqua e di pianificare quindi la missione con alta probabilità di sopravvivenza.

Così la missione viene simulata e ricalcolata ad ogni emersione (figura 7).

Il modello dei dati è scaricato, dall'operatore a terra, periodicamente da National and European Projects (as MFSP - Mediterranean Forecasting System Pilot Project, MODB - The Mediterranean Oceanic Data Base, SINAPSI - Seasonal, Interannual and decadal variability of the atmosphere, oceanS and related marine ecosystems etc.) ed integrato con il modello della boa e i suoi programmi. Ad ogni ciclo di missione la posizione della boa, il VDE mostra il modello aggiornato (figura 8).

Per fare questo è necessario che la boa possa contattare il pilota/scienziato ovunque esso sia. Per questa ragione l'interfaccia è mobile e il legame con la boa è realizzato attraverso una stazione server.

Naturalmente il sistema deve operare anche se le connessioni non sono possibili, cosicché il server deve essere capace di

prendere decisioni circa la continuazione della missione (figura 9) giocando il ruolo del sistema di controllo missione.

Conclusioni

Lo scopo finale del progetto MELBA è la realizzazione di uno strumento a basso costo multifunzionale, che accordi facilmente le specifiche attività, che sia possibile usarlo sia in mare aperto sia, con molta maggiore probabilità, vicino le coste e che sia capace di spedire una grande quantità di dati ben georeferenziati. Tale strumento potrebbe essere usato anche a livello comunale, per le periodiche misurazioni dello stato della costa prospiciente.

Il vero elemento innovativo del progetto è la realizzazione di una boa capace di seguire uno dei parametri (densità, salinità, temperatura, profondità chiusa) calcolato dalle misure effettuate dal proprio sistema sensoriale. Per esempio è possibile mantenere la boa in una zona a temperatura costante.

Un sistema di comunicazione bidirezionale dà la possibilità sia di trasmettere dati che di ricevere ordini (ad esempio una nuova missione chiusa) dalla stazione terrestre o dalla stazione navale.

Per questo tipo di applicazioni è importante che lo strumento sia espandibile così come la capacità di trasmissione venga aumentata, in modo da potervi programmare la missione o un facile ritrovamento di MELBA alla naturale o forzata fine della sua missione.

Ringraziamenti

In particolare vogliamo ringraziare:

- CNR – IAN Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Automazione Navale
- Idromar srl
- Tecnomare SpA

Bibliografia

1. TERRIBILE A. AND OTHER, *ARAMIS: a system for robotic inspection of sediments*, Conference Proceedings Oceanology International 2000, Brighton (UK), 7-10 March 2000.
2. MAFFEI D., PAPALIA B., ALLASIA G., BAGNOLI F., *A computer interface for controlling the ROV mission in scientific survey*, Conference Proceedings Oceans 2000, Providence (RI), 11-14 September, 2000.



Figura 7
Il ciclo di vita di una missione

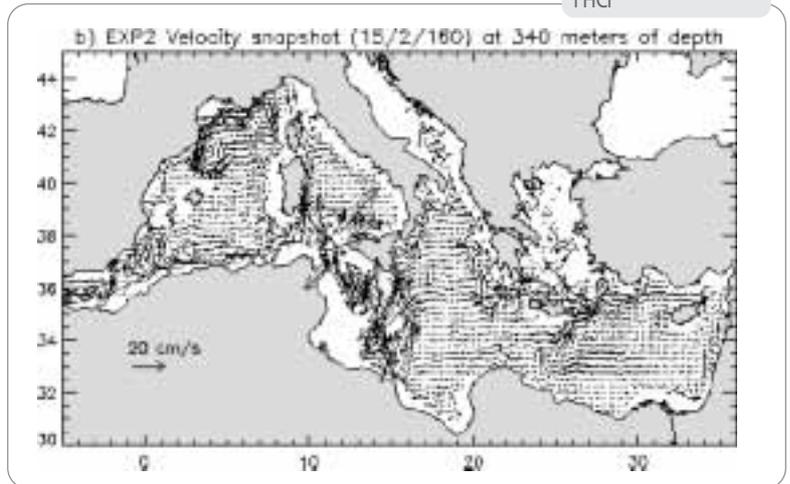
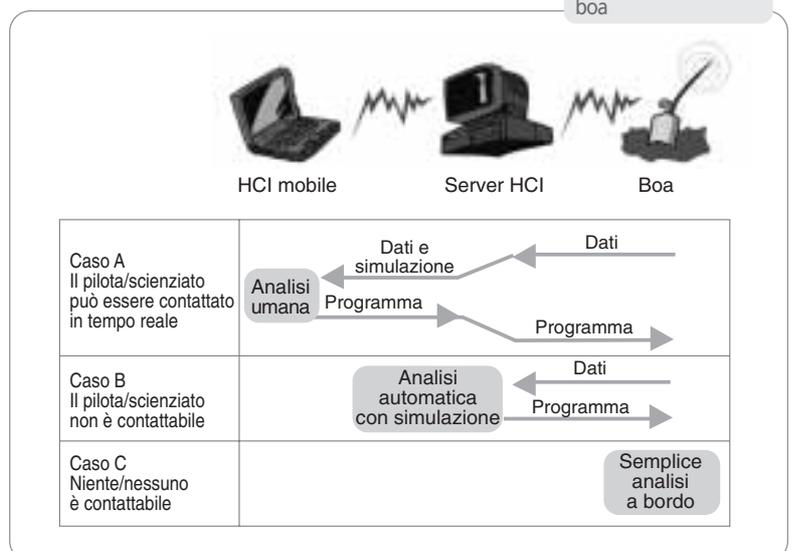


Figura 8
Le correnti del Mediterraneo, come mostrate dal Environment and Drifter Simulator (EDS) dell'HCI

3. EU-MAST Project, <http://www.cineca.it/mfssp/>
4. EU-MAST Project, <http://modb.oce.ulg.ac.be/>
5. Italian-MIUR Project, <http://sinapsi.cineca.it/>
6. RUPOLO V., BABIANO A., ARTALE V., IUDICONE D., *Horizontal space-time dependent tracer diffusivity parameterization for a OGCM. A sensitivity study in the Mediterranean Sea.*

Figura 9
L'HCI accessibilità dalla boa



La combustione “senza fiamma”: una nuova tecnologia energetica

STEFANO GIAMMARTINI
GIUSEPPE GIRARDI
AMBROGIO MILANI*

ENEA
UTS Fonti Rinnovabili
e Cicli Energetici Innovativi
* Consulente ENEA

Il lavoro descrive brevemente i principi della combustione senza fiamma e passa in rassegna le applicazioni a forni industriali e a generatori di potenza in Italia, menzionando anche i programmi nazionali di ricerca e sviluppo su questo argomento. ENEA si pone come capofila di una “rete di eccellenza” nel settore della combustione (enti di ricerca, università, industrie) impegnati nello sviluppo di queste tecnologie, che mostrano promettenti *chances* per la soluzione dei problemi posti dagli “impegni di Kyoto” sottoscritti dal governo italiano

studi & ricerche

Flameless combustion: a new energetic technology

Abstract

Flameless technologies appear to have strong development potential, and the Italian market for power generation and industrial uses of natural gas could benefit greatly from it, not only to mitigate the problem of greenhouse gas emissions and help meet the nation's commitments under the Kyoto Protocol, but also to renew the national pool of industrial combustion systems, enabling the development of more efficient, reliable and competitive installations that would improve product quality as well as air quality.

Il persistente e cospicuo aumento dell'impiego di gas naturale come combustibile, gli impegni a livello nazionale conseguenti al Protocollo di Kyoto sulle emissioni di gas serra, la pressione crescente per misure atte a migliorare la qualità dell'aria pongono sempre maggiori sfide alle tecnologie di combustione e alle scelte di ricerca e sviluppo scientifica e tecnologica (R&ST) necessarie a far progredire le scienze di combustione e lo sviluppo applicativo. Negli ultimi 20 anni sia gli studi di base che le applicazioni tecnologiche hanno compiuto passi avanti notevoli: un forte motore di questi progressi nella comprensione fondamentale è stato lo sforzo per abbattere le emissioni di ossidi di azoto (NO_x) agendo sulla fiamma (misure primarie), mentre uno stimolo tecnologico potente per l'affermarsi di nuove tecnologie è stato il risparmio energetico. A differenza che nel passato, nell'ultimo decennio si sono affermati strumenti di indagine sperimentale avanzati assieme a sofisticati modelli matematici, in grado di competere con la costosa sperimentazione in scala pilota, per cui, mai come ora, le scienze della combustione promettono di collaborare con le tecnologie.

La combustione senza fiamma è tra i migliori frutti di questo tipo di sviluppo decennale: le applicazioni nel settore dei forni e dei gasificatori sono state esaminate in una conferenza dedicata, organizzata a Roma da ENEA nel novembre 2001 (HTACG4 Symposium – Roma, 26-30 novembre 2001).

Le prospettive attuali sbilanciate su nuovi combustibili, generazione distribuita e, in prospettiva, uso di H_2 per impianti e utenze a emissione zero, tengono conto di queste tecnologie *flameless* (o *mild*) sia per implicazioni di risparmio energetico, grazie al forte recupero di calore con l'aria comburente, sia per le ridotte emissioni. L'articolo ricorda il principio base e passa in rassegna applicazioni industriali e progetti di R&ST in Italia.

Combustione senza fiamma

La tecnologia è stata applicata con successo in processi ad alta temperatura, in particolare in forni siderurgici di riscaldamento o di trattamento termico, dove è stata sviluppata in origine. La tecnica è stata inizialmente studiata per la riduzione delle emissioni di ossidi di azoto (NO_x) e si è poi sviluppata su larga scala grazie al forte potenziale di risparmio energetico associato a forti preriscaldamenti dell'aria comburente¹.

Se la camera di combustione è stabilmente sopra i $750\text{ }^\circ\text{C}$, quindi ben al di sopra della temperatura di auto-accensione del combustibile, è possibile rinunciare a fiamme stabilizzate ai bruciatori senza rischi per la sicurezza (per i forni industriali, a temperature inferiori di $750\text{ }^\circ\text{C}$, le norme prescrivono rivelatori di fiamma e blocco automatico). Sopra la soglia, è possibile individuare un meccanismo di combustione, basato sulla auto-accensione termica e sul trascinarsi di una grande quantità di prodotti di combustione caldi (ricircolazione interna).

Nella figura 1, che sintetizza graficamente il campo di esistenza della cosiddetta "combustione senza fiamma o *flameless*", il termine K_v indica la quantità di fumi riciclati riferita alla portata dei reagenti puri (aria e combustibile); grandi valori di K_v si possono ottenere con relativa facilità per effetto fluidodinamico, utilizzando bruciatori ad

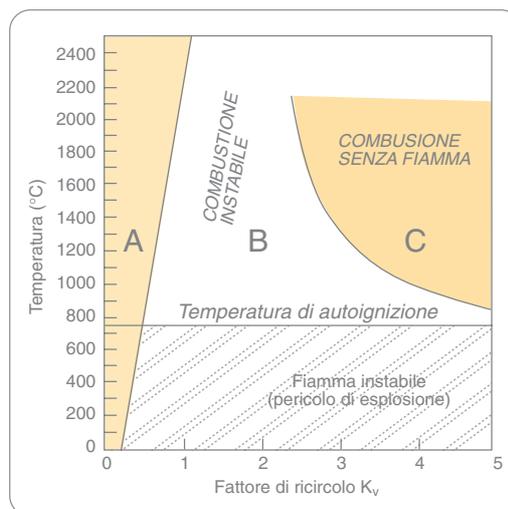
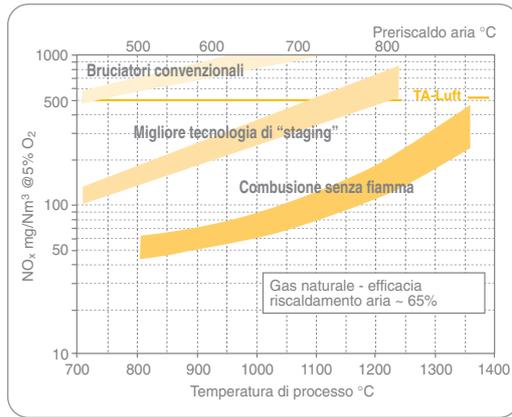


Figura 1
Campo di esistenza della combustione senza fiamma

Figura 2

Dati accumulati di emissione di ossidi di azoto, aggregati per differenti tecnologie *low NO_x*



alta velocità. Il mescolamento di 2-4 volumi riciclati per volume prodotto, prima della reazione, preriscalda la miscela ma allo stesso tempo impedisce che la temperatura dopo la reazione possa salire fortemente rispetto alla temperatura di processo. In sostanza, il miscelamento con una gran quantità di inerte costringe le temperature della fase gas entro una banda di poche centinaia di gradi attorno alla temperatura di processo (ΔT limitato a $\sim\sim 200-400$ °C in combu-

stione senza fiamma, contro $\Delta T \sim\sim 800-1600$ °C in un tipico fronte di fiamma)^{1,2}.

La prima conseguenza del drastico abbattimento dei picchi di temperatura in fiamma si riscontra sulla formazione di NO termico. Il grafico di figura 2 si riferisce a dati aggregati di forni a gas naturale dotati di un efficiente pre-riscaldamento dell'aria comburente (circa 70% della temperatura di processo). Nonostante l'aria molto calda, l'emissione NO_x viene abbattuta di un fattore ≈ 5 rispetto alle migliori tecniche *low-NO_x* tradizionali.

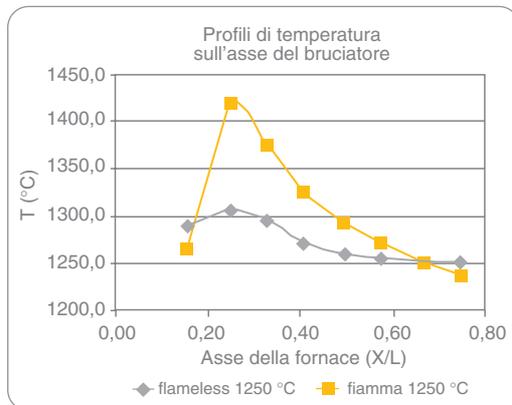
La struttura chimico-fisica del processo di combustione è drasticamente modificata: in una fiamma convenzionale di diffusione turbolenta, una grossa parte delle reazioni si localizza in un fronte di fiamma ricco di radicali confinati in uno strato altamente convoluto, turbolento e quasi bidimensionale con forti gradienti di tutte le grandezze in gioco. Al contrario, la zona di reazione della combustione senza fiamma è piuttosto distribuita su un volume e soggetta a pulsazioni turbolente molto più contenute. La figura 3 pone a confronto due profili di temperatura lungo l'asse del bruciatore, ottenuti su un forno sperimentale ENEA (forno MDC più oltre descritto) in condizioni di fiamma convenzionale e senza fiamma (*flameless*). Il picco di temperatura messo in luce dalla modalità di combustione convenzionale (fiamma diffusiva) è responsabile delle sensibili emissioni di ossidi di azoto di origine termica, ben evidenziati in figura 4, ove le stesse condizioni operative sono messe a confronto dal punto di vista delle emissioni.

Le figure 5 e 6 mostrano la distribuzione di temperatura su una metà del piano di mezzeria del forno sperimentale ENEA-MCD nelle due condizioni di funzionamento. Il picco riscontrabile sulla destra in figura 5 è relativo al fronte di fiamma in combustione convenzionale.

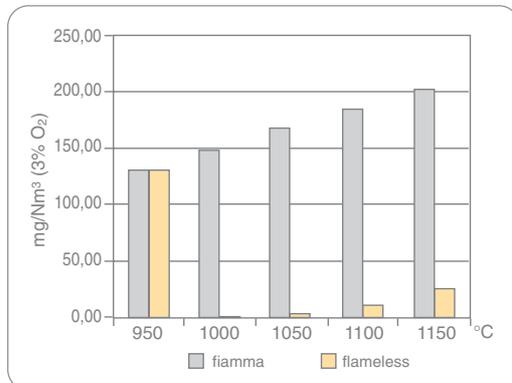
La figura 7 si riferisce a un bruciatore a *swirl* classico per olio denso: la fiamma (foto di sinistra) è ottenuta con aria a 200 °C.

Figura 3

Profili di temperatura per combustione tradizionale e senza fiamma (*flameless*)

**Figura 4**

Emissioni a confronto tra combustione tradizionale e senza fiamma (*flameless*)



La combustione senza fiamma è stata ottenuta ricircolando prodotti di combustione nell'aria comburente, che risulta viziata ($O_2 \approx 10\%$) ma preriscaldata a $500\text{ }^\circ\text{C}$ (foto di destra). È ben chiaro che la struttura della combustione risulta molto diversa (nel secondo caso procede per evaporazione delle gocce e successiva combustione omogenea senza fiamma); di conseguenza risulta anche ben diversa la formazione di inquinanti. Quindi, il risultato tecnologico può costituire un deciso vantaggio ambientale, in particolare per quanto riguarda combustibili liquidi e solidi.

Applicazioni industriali

Forni di riscaldamento e forni per il trattamento termico

Il grande vantaggio delle tecnologie senza fiamma consiste nel rendere possibile l'uso di aria molto preriscaldata (fin oltre $\approx 1000\text{ }^\circ\text{C}$), senza emissioni incontrollate di NO_x e senza eccessivi stress termici sui materiali. Preriscaldamenti così efficaci consentono un salto in avanti nel recupero energetico nei processi ad alta temperatura, come è facile calcolare a tavolino. Si richiedono non solo la combustione senza fiamma, ma anche una progettazione speciale del bruciatore e dei componenti. La soluzione che ha reso possibile tale recupero energetico è stata quella di alloggiare lo scambiatore di calore per preriscaldare l'aria nel corpo stesso del bruciatore: i fumi

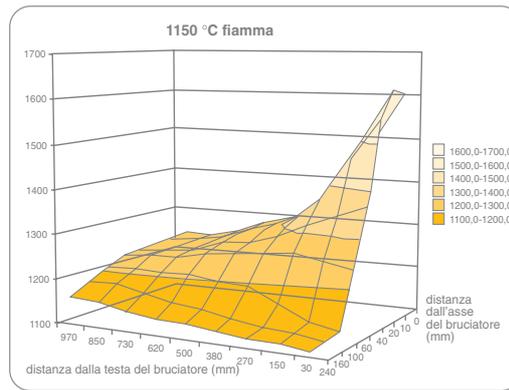


Figura 5
Mappa di temperatura su metà piano di mezzeria in condizioni standard

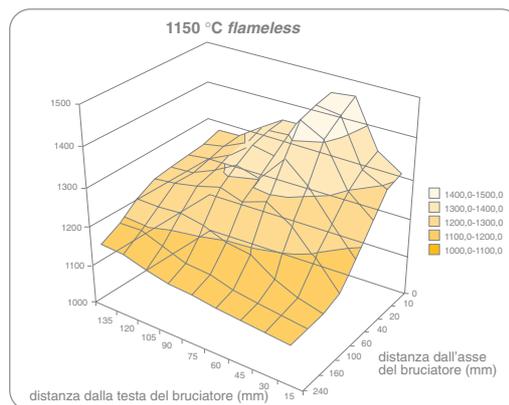


Figura 6
Mappa di temperatura su metà piano di mezzeria in condizioni senza fiamma

caldi vengono estratti attraverso il bruciatore in contro corrente all'aria, che viene così riscaldata proprio al momento giusto. Con queste geometrie e con materiali costruttivi appropriati, il rendimento termico della camera di combustione può essere aumentato decisamente, del $\approx 20\text{-}50\%$, rispetto alla tecnologia corrente, ciò che si riflette direttamente in un risparmio di combustibile e pertanto in una corrispondente mitigazione delle emissioni di gas serra, oltre nella citata riduzione di NO_x .

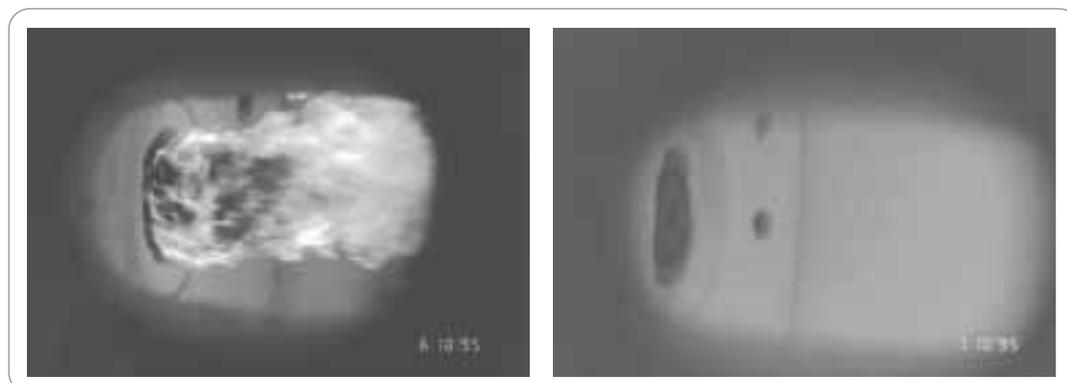


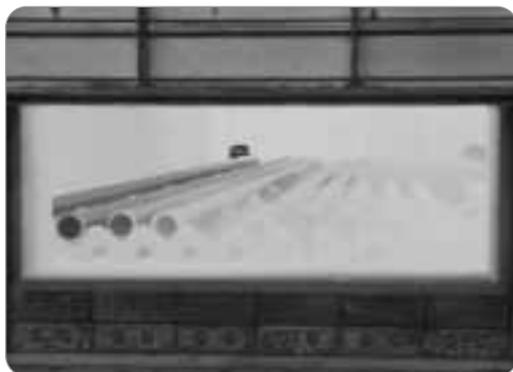
Figura 7
Combustione con fiamma e senza fiamma²: a sinistra fiamma convenzionale, a destra senza fiamma (*flameless*)

Figura 8

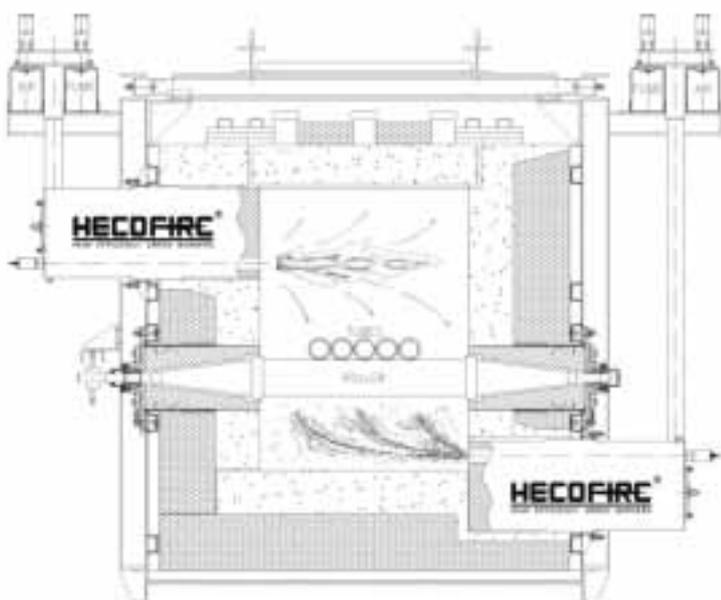
Forno continuo di ricottura per nastri di acciaio inossidabile presso AST-Terni

**Figura 9**

Forno a longheroni di riscaldamento e normalizzazione tubi presso Acc. Pietra di Brescia

**Figura 10**

Schema e vista del forno a rulli per tubi inox



stri di acciaio inossidabile presso AST-Terni (figura 8); l'impianto di combustione è basato su un bruciatore auto-rigenerativo (Regemat®), che racchiude una coppia di letti rigenerativi in un assemblaggio particolarmente compatto. Lo stesso bruciatore è stato usato per il nuovo forno a longheroni di riscaldamento e normalizzazione tubi presso Acc. Pietra di Brescia (figura 9), con ottimi risultati, sia di risparmio energetico che di precisione di controllo e qualità prodotto.

Un sistema rigenerativo, basato su principi simili, è stato adottato con successo per un forno a rulli di ricottura di tubi in acciaio inossidabile: i bruciatori Hecofire® sono montati in coppia sopra e sotto il pass-line (figura 10) e le prestazioni qualitative sono eccellenti. Lo stesso disegno è stato adottato su altri forni in scala maggiore, sempre confermando le prestazioni di risparmio energetico e di bassa emissione inquinanti. Oltre al caso della fiamma libera, il principio si applica altrettanto bene ai tubi radianti, che possono venir costruiti in carburo di silicio (SiSiC) con recuperatore di calore integrato. Tubi radianti operanti in modo senza fiamma sono oggi impiegati con vantaggio in forni statici e continui sempre per trattamenti termici di metalli.

La tabella 1 è basata su *feedback* di molte applicazioni industriali e confronta il recupero di calore centralizzato al camino con il recupero decentralizzato più combustione senza fiamma. La potenza unitaria dei bruciatori utilizzati varia di ben due ordini di



grandezza (~ 25-2500 kW) senza iniziare la generalità delle conclusioni.

Prospettive del mercato dei forni

Questi dati di ritorno, anche se lusinghieri, non sono sufficienti a innescare un'applicazione su vasta scala, sebbene le applicazioni continuino ad aumentare nei settori industriali già provati con successo. Senza dubbio, la tecnologia può essere applicata con vantaggio anche a settori industriali diversi dalla metallurgia ferrosa e non ferrosa, purché i processi siano essenzialmente a temperatura superiore alla soglia di sicurezza (~ 750 °C). Basti pensare ai forni per vetro, per ceramica e ai forni di processo nell'industria chimica.

Generazione di potenza

L'applicazione industriale di tecnologie senza fiamma a generatori di vapore tradizionali e a forni di incinerimento è stata presa in considerazione a livello ancora preliminare². Tuttavia, prove su larga scala sono state condotte su una caldaia munita di un bruciatore a gas da ben ~ 30 MW (figura 11) ottenendo risultati incoraggianti, in particolare per quanto riguarda emissioni di CO e NO_x a pieno carico.

L'abbattimento di emissioni inquinanti, soprattutto in presenza di combustibili non tradizionali, e la flessibilità delle tecniche senza fiamma in varie condizioni operative, quando applicabili, sono i maggiori punti di forza per la diffusione delle nuove tecnologie.

Attività di R&ST

Un campo di applicazione molto promettente riguarda i combustori per turbogas: le tecnologie senza fiamma potrebbero essere la carta vincente per risolvere i pro-

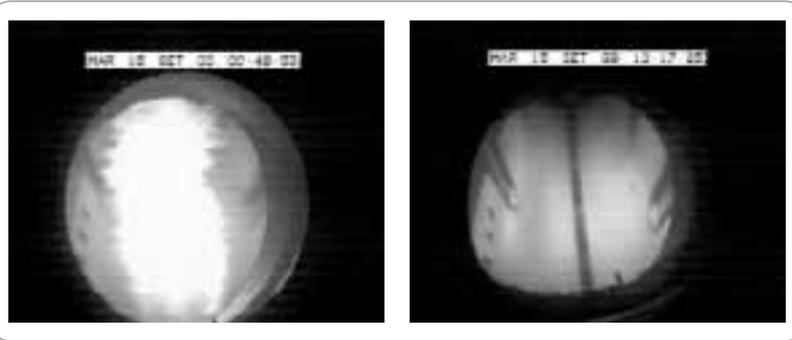


Figura 11
Fiamma e senza fiamma in caldaia da 30 MW

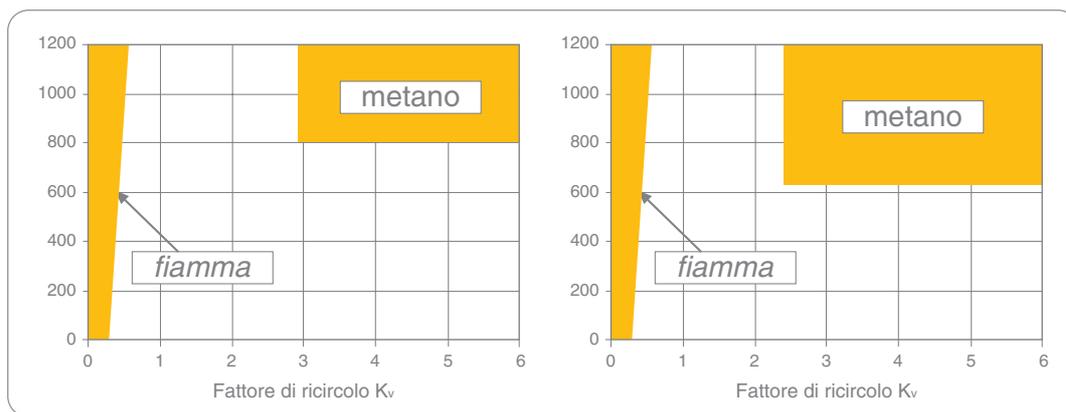
blemi di instabilità termoacustiche (*humming*) e di emissione NO_x che tuttora affliggono il disegno delle turbine low-NO_x a fiamma pre-miscelata.

Progetti di ricerca comunitari su combustori di turbogas senza fiamma sono in corso negli ultimi anni e comprendono tutti una partecipazione di partner italiani. Le applicazioni di riferimento puntano a macchine di taglia piccola, adatte a sistemi cogenerativi. In questi casi, la presenza di un recuperatore di calore (aria pre-riscaldata a ≈ 600 °C) potrebbe accoppiarsi molto bene con un combustore *flameless*. Anche l'uso dell'idrogeno nel turbogas potrebbe trovare vantaggioso un disegno senza fiamma, al fine di minimizzare le emissioni di NO_x ed incrementare la stabilità.

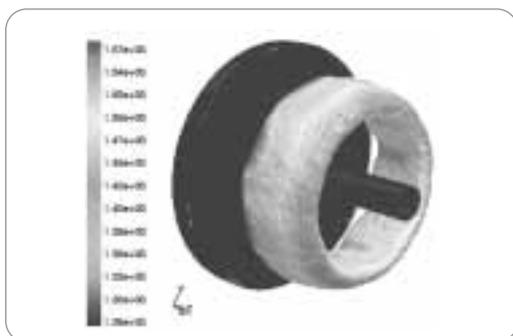
Un'altra applicazione interessante riguarda un sistema di post-combustione piazzato a valle di una turbina a gas che sfrutta l'effluente, caldo (≈ 500 °C) e impoverito di ossigeno (≈ 13%), come comburente ideale per la combustione senza fiamma di qualsiasi combustibile povero o fuori specifica (inclusi gas di recupero, biogas, oli ecc). A questo proposito risulta opportuno citare il Progetto BAGIT (Biomass and Gas Integrated CHP Technology) finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito del V Programma Quadro, che vede, per l'Italia, la collaborazione di Ansaldo Ricerche (ARI) ed ENEA sul tema della co-combustione di gas da biomasse e gas naturale in un bruciatore di tipo Trapped Vortex (TVB), più oltre descritto, in configurazione TEG (Turbine Exhaust Gas). Nell'ambito di tale progetto è previsto lo sviluppo del brucia-

Figura 12

Zona di combustione senza fiamma per due idrocarburi⁵

**Figura 13**

Bruciatore *Trapped Vortex*: isobara con sovrapposto campo di temperatura



tore TVB (ARI) e la sua qualificazione con un'ampia attività di tipo teorico e sperimentale (ENEA).

Anche la ricerca fondamentale si è orientata verso lo studio sistematico della combustione senza fiamma (o *flameless*, *flox*, *mild*,

Figura 14

Forno sperimentale ENEA-MCD



HTAC, *excess enthalpy* ...: non c'è ancora unanimità nell'individuare il fenomeno con una denominazione accettata da tutti³), usando modelli matematici sofisticati e approcci sperimentali basati su strumentazione avanzata non invasiva.

Il gruppo di ricerca dei laboratori universitari (ingegneria chimica) e del CNR a Napoli è da sempre molto attivo nell'indagine sistematica della combustione senza fiamma. Lavori recenti sono stati presentati al Combustion Institute Meeting di Sapporo⁴ e in altre pubblicazioni sull'argomento. Gli studiosi di Napoli mettono in evidenza non solo gli aspetti fondamentali del fenomeno, ma anche i potenziali benefici della nuova tecnologia per quanto riguarda la formazione di inquinanti.

Indagini fondamentali sul fenomeno sono condotte al Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Chimica⁵, con un dispositivo relativamente semplice in grado di fornire informazioni molto utili, come ad esempio l'effetto del tipo di idrocarburo impiegato come combustibile (figura 12).

La combustione senza fiamma richiede anche ulteriori indagini sulla cinetica chimica del processo, per studiare la transizione da fiamma a senza fiamma, la formazione di inquinanti e la possibilità di inibirne la formazione. È dunque importante disporre di modelli cinetici accurati e affidabili, quali sono stati sviluppati e verificati in un ampio intervallo di condizioni operative (dai motori alle caldaie), *flameless* inclusa,

dai gruppi di ricerca universitari⁶.

Modellistica numerica avanzata viene sviluppata da parecchi anni da ENEA in stretta collaborazione con il Dipartimento di Meccanica e Aeronautica della Università La Sapienza (Roma).

Progressi significativi riguardano la combustione in turbogas. Sono stati pubblicati diversi lavori su questo tema e in particolare sull'effetto della pressione in termini di emissioni di NO_x , sul previsto comportamento dell'idrogeno puro o in miscela ecc. Lavori recenti studiano in particolare la geometria *trapped vortex* il cui schema è riportato in figura 13^{7,8}.

Lo sviluppo di un software di calcolo potente, robusto e affidabile per predizioni fluidodinamiche non solo a freddo, ma anche in campi reattivi in condizioni difficili e/o troppo costose da simulare con modelli sperimentali (per esempio alta pressione, idrogeno puro ecc.), è pienamente promosso e supportato da ENEA^{9,10}.

I laboratori di ENEA Casaccia sono fortemente impegnati nell'indagine sperimentale e nello sviluppo della modellistica numerica avanzata¹⁰ inclusi i grandi codici di predizione LES (Large Eddy Simulation) o DNS (Direct Numerical Simulation), che richiedono grandi macchine parallele oltre che naturalmente approfondite competenze su questi temi di grande portata scientifica.

La combustione, incluso ovviamente anche il caso *flameless*, costituisce infatti una delle sfide più ardue del calcolo numerico a causa del forte accoppiamento dei fenomeni di trasporto di materia, di quantità di moto e di energia nel dominio di calcolo. Un dispositivo sperimentale *ad hoc* (Forno MCD, figura 14) viene usato per la validazione di codici numerici specifici ed è equipaggiato con spettroscopi, velocimetri laser, analizzatori e altri avanzati strumenti di misura nella fiamma. La figura 15 mostra, a titolo di esempio, un profilo di temperatura *flameless* confrontato con due diverse predizioni numeriche basate su diversi modelli.

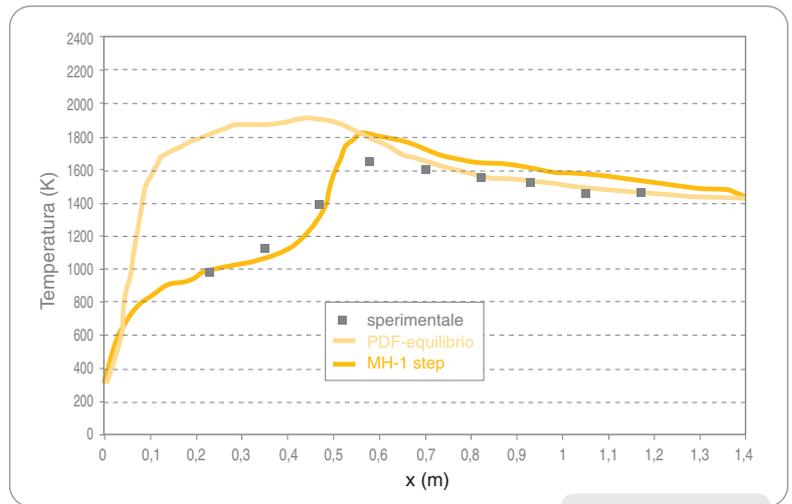


Figura 15
Comparazione di differenti modelli con dati sperimentali, per un profilo assiale *flameless*

Parallelamente alle attività di ricerca di tipo teorico-numerico/sperimentale, se ne è affermata un'altra, propedeutica alla conduzione di dettagliate campagne sperimentali destinate alla validazione e messa a punto di simulazioni numeriche, essa riguarda lo sviluppo di dispositivi diagnostici in grado di soddisfare le tre condizioni fondamentali di: non intrusività, alta risoluzione spaziale e alta risoluzione temporale (figure 16÷18). Questa attività ha portato allo sviluppo ed ingegnerizzazione di dispositivi, spesso basati su tecnologia laser, in grado di fornire informazioni di dettaglio e affidabili sul campo fluidodinamico, termico e sulla distribuzione e abbondanza di specie chimiche stabili e non (radicali).

Figura 16
Mappe della distribuzione del radicale CH al variare del rapporto di equivalenza in fiamma (*mild*)

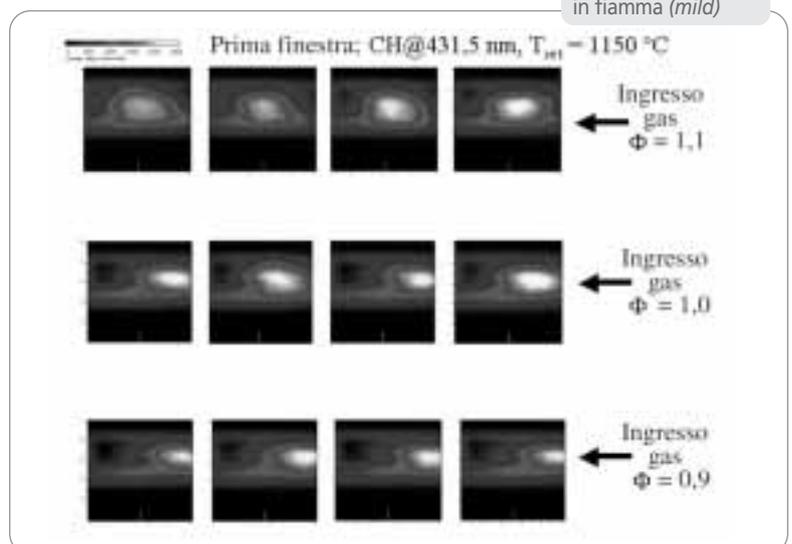


Figura 17

Spettroscopio per analisi di spettri chimici a banda larga

**Figura 18**

Sistema CARS compatto per misura puntuale di temperatura



Oltre a sviluppare queste competenze *intra muros*, ENEA promuove la cooperazione in progetti di ricerca congiunti con partner nazionali (università, centri di R&ST e industrie)¹⁰. Questo atteggiamento aperto viene applicato con particolare convincimento nel campo delle tecnologie senza fiamma, perché si ritiene che abbiano un futuro industriale e applicativo fecondo anche in nuovi settori come l'uso di idrogeno, di biogas, di turbine a gas ecc.

Conclusioni

Riteniamo che le tecnologie senza fiamma abbiano un forte potenziale di sviluppo e che il mercato italiano dell'uso industriale del gas e della generazione di energia possa trarre molto beneficio da queste nuove chance di sviluppo, non solo per mitigare il problema delle emissioni di gas serra e per contribuire agli impegni del Protocollo di Kyoto, sottoscritto dal governo italiano, ma anche per rinnovare il parco nazionale dei sistemi di combustione industriale, consentendo lo sviluppo di impianti più efficienti, affidabili e competitivi, mi-

gliorando la qualità del prodotto oltre che dell'aria.

In questo ambito nuove sinergie risultano necessarie e saranno attivate attraverso l'affermarsi ed il consolidarsi di una Rete Nazionale di operatori scientifici nel settore della combustione, rete che ha prodotto il suo primo embrione grazie ad iniziative sponsorizzate dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, nell'ambito di Programmi di Ricerca Applicata variamente finanziati, e che nuove opportunità di collaborazione dovrà sviluppare nel futuro nell'ottica di un network europeo sul tema della combustione.

Bibliografia

1. WÜNNING J.A., WÜNNING J.G., *Ten Years of Flameless Oxidation: Technical Applications and Potentials*, HTACG4 Symposium, Roma, 26-30 novembre 2001.
2. MILANI A., SAPONARO A., *Tecnologie di combustione senza fiamma*, La Termotecnica, gennaio-febbraio 2000, 87-94.
3. IFRF Combustion Handbook, Combustion Files#171-174, ISSN 1607-9116, www.ifrf.net
4. DE JOANNON M., CAVALIERE A., DONNARUMMA R., RAGUCCI R., *Dependance of autoignition delay on oxygen concentration in mild combustion of heavy molecular paraffin*, Combustion Institute Meeting, Sapporo 2002.
5. ROTA R., GUARNERI F., GELOSA D., EFFUGGI A., RABAIOLI M., *Mild combustion in a small-scale apparatus*, Proceedings of the Fourth International Symposium on High Temperature Air Combustion and Gasification, 40:1-40:11 (Roma, novembre 2001).
6. RANZI E., DENTE M., BOZZANO G., GOLDANIGA A., FARAVELLI T., *Lumping Procedures in Detailed Kinetic Models of Gasification, Pyrolysis, Partial Oxidation and Combustion of Hydrocarbon Mixtures*, Progr. Energy Comb. Science 27 (2001) 99-139.
7. TABACCO D., CUOCO F., BRUNO C., *Theoretical and numerical investigation on flameless combustion and its potential for applications to gas turbines* - HTACG4 Symposium, Roma, 26-30 novembre 2001.
8. LOSURDO M., BRUNO C., CALCHETTI G., GIACOMAZZI E., RUFOLONI M., *Effects of Different Fuels in a Trapped Vortex Combustor*, XXV Event of the Italian Section of the Combustion Institute, Roma, 3-5 giugno, 2002.
9. GIRARDI G., GIAMMARTINI S., *Numerical and Experimental Study of Mild Combustion of Different Fuels and Burners*, 5th HTACG Conference Yokohama, ottobre 2002.
10. Workshop conclusivo dell'Accordo di Programma MIUR-ENEA, *La rete di eccellenza nazionale sulla combustione: risultati della collaborazione e prospettive future*, Roma, 4-5 febbraio 2003.

Generazione energetica localizzata: energia sostenibile e stimolo alle rinnovabili

FRANCESCO PAOLO VIVOLI
GIORGIO GRADITI

ENEA
UTS Fonti Rinnovabili e Cicli
Energetici Innovativi

I vantaggi della generazione distribuita dell'energia, rispetto alla produzione tramite impianti centralizzati e grandi centrali elettriche, sono riconducibili alla possibilità di produrre ed utilizzare l'energia in prossimità dell'utenza, con conseguenti benefici in termini di migliori rendimenti di generazione, riduzione delle perdite in rete e/o minori investimenti economici per lo sviluppo ed il potenziamento della rete elettrica, ai vantaggi di carattere ambientale, nonché alla opportunità di un impiego sempre maggiore e capillare delle fonti energetiche rinnovabili

studi & ricerche

Local power generation: sustainable energy and development of renewables

Abstract

Today renewable-energy technologies, particularly solar, can be used at small plants that operate at close-to-competitive costs and substantially reduce emissions of polluting substances. The advantages of distributed generation, especially of electricity, are numerous. It is already feasible today with the use of renewable energy sources, and in the future can become still more cost-effective with the use of hydrogen as the vector, especially if this gas is derived from renewable sources. Hydrogen technology is already being developed and industrialised. These new technologies help provide efficient, economically advantageous solutions ever closer to the end user, who thereby comes to own and control a basic resource.

Questo lavoro va letto in una prospettiva di consapevolezza, da un lato della coscienza che l'approvvigionamento energetico mondiale, nella misura e nelle quantità previste, non potrà che essere assicurato dai combustibili fossili ancora per alcune decine di anni, dall'altro dell'urgenza del problema posto dai costi ambientali e sociali determinati dalle fonti primarie a disposizione e dall'uso che ne facciamo.

Siamo infatti consapevoli che, a meno di una rivoluzione determinata dall'avvento di una nuova tecnologia oggi nemmeno intravista, l'unica fonte primaria che potrà saziare la "fame" di energia dell'umanità è certamente la fonte fossile nelle sue varie forme: carbone, olio combustibile, gas naturale. D'altro canto non si può non tentare di rispondere alla richiesta, ormai presente alla coscienza e alla volontà di tutti i cittadini, di uno sviluppo sociale ed economico compatibile con la risorsa ambiente, che comincia a mostrare i suoi limiti a fronte di una popolazione mondiale che si misura ormai in miliardi di esseri che reclamano, anche quelli che oggi ne dispongono in misura limitata, il diritto al benessere che è inevitabilmente associato a sempre più elevati consumi energetici.

Una risposta, sia pure solo parziale, a questa richiesta potrà venire da un lato sviluppando il ricorso alle fonti rinnovabili, dall'altro ricorrendo a strategie e tecnologie di

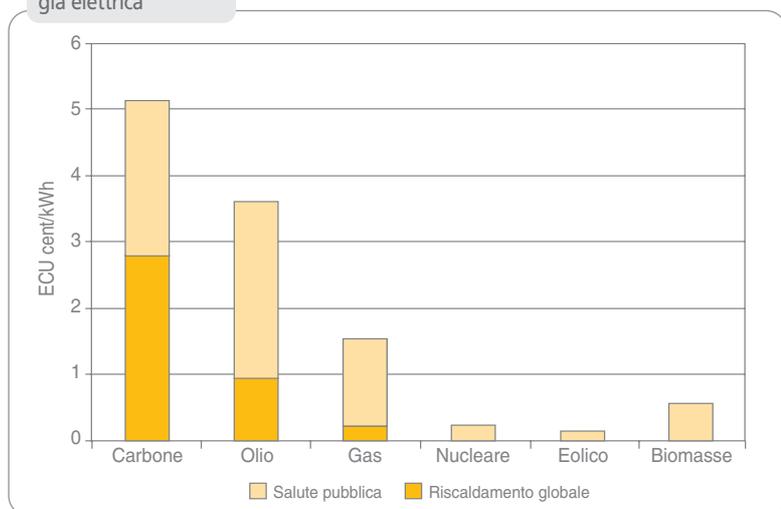
produzione innovative che vadano nel senso e nella direzione richiesta. La generazione di energia, termica, meccanica od elettrica che sia, localizzata quanto più possibile sul luogo stesso di utilizzo è certamente una di queste. Si consideri peraltro che il possibile apporto delle fonti rinnovabili si è detto abbastanza limitato, ma esso potrebbe come vedremo, in associazione al vettore idrogeno e alla nuova tecnologia delle celle a combustibile, assumere un ruolo importante se saranno raggiunti i traguardi che la ricerca in questi due settori promette nel medio termine.

Le previsioni energetiche, basate sulle proiezioni economiche IEA per i prossimi decenni, indicano che l'energia, pure ai ritmi di crescita attuali, non verrà certamente a mancare perchè al 2030 sarà assicurata (al 90% del totale) dai combustibili fossili: olio combustibile e gas naturale potrebbero bastare per 30 o 40 anni, mentre il carbone potrebbe soddisfare la domanda di energia dell'umanità per 500 anni. In assenza di grandi innovazioni tecnologiche o della scoperta di nuove fonti o nuovi processi di conversione delle fonti potenziali ed attualmente non economicamente sfruttabili, la richiesta energetica potrà essere soddisfatta mediante il ricorso ai giacimenti di fonti fossili già reperiti e di quelli che si presume verranno scoperti nel prossimo futuro.

Il peso percentuale del nucleare e dell'idroelettrico andrà progressivamente diminuendo, mentre la percentuale di penetrazione delle nuove fonti rinnovabili, idroelettrico escluso, raddoppierà, mantenendo un tasso peraltro modesto dell'approvvigionamento, dall'attuale 2 al 4%. Ancora secondo le previsioni IEA, dal 2000 al 2030 si può prevedere un raddoppio dei consumi mondiali di elettricità (determinati in maggior misura dal forte aumento della domanda dei Paesi in via di sviluppo [PVS]).

Stimiamo che per prepararsi a questo scenario si pongano ai nostri decisori quattro sfide energetiche strategiche:

Figura 1
I principali costi esterni delle fonti di energia elettrica



- assicurare la necessaria sicurezza di approvvigionamento delle fonti di energia;
- decidere gli investimenti utili a creare le necessarie infrastrutture di produzione e trasporto dell'energia;
- cercare una risposta alla minaccia all'ambiente dall'aumento dei processi di trasformazione ed uso dell'energia¹.

Le rinnovabili potrebbero contribuire a dare risposte a queste sfide energetiche, perché:

- danno nuovo valore aggiunto al mix energetico;
- riducono i rischi negli attuali portafogli energetici e nei trend previsti;
- aumentano l'efficacia dei sistemi energetici;
- contribuiscono a realizzare i target ambientali;
- forniscono servizi energetici in applicazioni in cui altre fonti non possono rispondere (ad esempio nei pvs in cui 1,6 miliardi di persone non hanno accesso all'elettricità);
- aumentano la partecipazione pubblica nelle decisioni che riguardano l'energia.

Generare localmente l'energia

In relazione al problema rappresentato dall'inquinamento ambientale, dall'ottimizzazione delle risorse energetiche e dall'esigenza di minimizzare le perdite per il trasporto, si sta diffondendo la convinzione dell'opportunità di implementazione di un innovativo modello di sviluppo del sistema energetico e delle infrastrutture correlate basato sulla produzione locale, in corrispondenza di ciascuna utenza ed in quantità corrispondente al singolo fabbisogno (a vari livelli di potenza) sostituendo là dove possibile i punti di "presa" con punti di "generazione attiva".

Diverse ragioni, legate sia ad aspetti tecnici e tecnologici (saturazione della rete elettrica esistente e riduzioni dei margini di stabilità e sicurezza, aumento della richiesta d'energia, sviluppo e diffusione di nuove

forme di produzione energetica) sia ad esigenze di carattere ambientale (necessità di ridurre le emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti) hanno contribuito alla maturazione dell'opportunità di cambiare l'attuale modello a vantaggio della massimizzazione del potenziale sviluppo di un sistema diffuso di impianti di piccola-media taglia distribuiti sul territorio (generazione distribuita).

Con il termine "generazione distribuita" si intende la produzione di energia – in particolare di quella elettrica – mediante impianti di piccola-media potenza (da decine di kW a qualche MW), realizzati con fonti tradizionali, se necessario, ma ove possibile con fonti rinnovabili (sistemi fotovoltaici, eolici, mini-idroelettrici, a biomassa, geotermici, celle a combustibile ecc.), dislocati in prossimità dell'utenza e, per il caso dell'energia elettrica, connessi alla rete di distribuzione, come soluzione integrativa e, per quanto tecnicamente possibile, alternativa al modello centralizzato. La tecnologia utilizzata, caso per caso, è strettamente correlata alla densità energetica richiesta, alle specifiche dell'utilizzatore e agli aspetti ed alle valutazioni di carattere sociale ed economico.

Questo modo di produrre avvicinerrebbe la generazione di energia al consumo, inquadrandosi nella nuova ottica della liberalizzazione del mercato dell'energia e favorirebbe la nascita di nuove iniziative di investimento da parte dei singoli o di piccoli gruppi di consumatori (condomini, consorzi di aziende, municipalizzate ecc.) che potrebbero dotarsi di un "proprio" impianto di produzione di energia elettrica, aumentando l'efficienza complessiva del sistema di generazione e distribuzione.

Lo sviluppo di un sistema diffuso, efficiente ed economicamente valido di generazione dell'energia condurrebbe l'utente-utilizzatore a indirizzare la sua richiesta verso "forme energetiche" diverse da quella elettrica abbassandone il tasso di penetrazione nel sistema energetico complessivo.

¹ Le emissioni di CO₂ da energia aumentano dell'1,8 % annuo fino a 38 miliardi di ton nel 2030 – 70% sopra i livelli 2000 soprattutto nei Pvs – l'energia elettrica sarà responsabile della metà dell'aumento delle emissioni.

Il “vettore” energia elettrica ha infatti trovato ragione di sviluppo negli ultimi decenni in ragione della facilità di trasmissione e distribuzione, che ne ha aumentato a dismisura la diffusione con una evidente diseconomia del sistema (si rifletta sul fatto che spesso si arriva a soddisfare un’esigenza di energia termica utilizzando elettricità che, a sua volta, è stata ottenuta da energia termica generata in centrale con bassi rendimenti di conversione).

Le energie rinnovabili ed in maniera più generale la generazione distribuita di energia nelle sue forme termica, elettrica, meccanica, ne consentiranno la produzione locale senza dover dipendere da inquinanti e complessi sistemi di movimentazione e distribuzione di prodotti petroliferi o altri tipi di combustibili fossili, dai grandi impianti di pesante impatto sul territorio, da costose reti di distribuzione o di altre infrastrutture, e tutto ciò con più efficienti rendimenti di generazione e di conversione. Pertanto, le nuove tecnologie e la generazione distribuita di piccola taglia rivestiranno un ruolo fondamentale nello sviluppo del settore elettrico, non solo perché potranno contribuire in maniera determinante all’aumento della quota di mercato delle energie rinnovabili, ma anche perché consentiranno rilevanti risparmi dal punto di vista dei costi, derivanti anche dalla minore dispersione d’energia nella fase di vettoriamento.

Vari motivi giustificano l’attenzione crescente che si pone a questo nuovo concetto di generazione:

- la difficoltà di realizzazione di nuove linee aeree ad alta tensione e gli alti costi di quelle interrate costituiscono elementi penalizzanti per la generazione (e quindi la distribuzione) centralizzata;
- la diffusione di sistemi di controllo numerico dei processi di produzione, l’aumento del peso del terziario sull’economia e la diffusione dell’impiego di computer hanno incrementato la richiesta di energia elettrica di qualità, esente da fenomeni di micro-interruzione;

- le potenzialità delle tecnologie di produzione sul luogo di utilizzo e di cogenerazione, conferiscono alla generazione distribuita la capacità di raggiungere elevate efficienze di conversione (anche prossime all’80%), con effetti sulle emissioni di inquinanti e di gas serra;
- il settore residenziale e terziario, che assorbe ormai circa un terzo degli impieghi finali di energia, richiede calore a temperature più basse di quello industriale, la stessa ubicazione del ciclo di potenza e dell’utenza termica, la sincronia della richiesta di calore ed energia elettrica, sia *on site* che con la rete nelle ore di punta. Questa domanda si attaglia particolarmente bene alle caratteristiche degli schemi di generazione distribuita.

Un contesto – quello della ripartizione nel territorio – ideale per le fonti rinnovabili, che sono diffuse per loro stessa natura, in un’ottica evoluta di sostenibilità, che potrebbe rappresentare la prima importante e necessaria premessa verso un ulteriore salto di qualità consistente nell’integrazione del modello di produzione distribuita con quello di “risorse distribuite”.

Quest’ultimo comporta non solo la realizzazione degli impianti di produzione in prossimità degli utilizzatori, ma la localizzazione degli stessi, almeno di quelli che non sfruttino direttamente ed in tempo reale la fonte solare, nelle vicinanze delle fonti che li dovranno approvvigionare.

Le tecnologie

Le principali tecnologie disponibili per la generazione distribuita dell’energia includono i motori/generatori a combustione interna, le micro-turbine, i generatori statici (celle a combustibile), i convertitori solari, gli impianti eolici, i generatori termici a biomasse. La tecnologia adottata dipenderà di volta in volta dalla densità energetica richiesta, dalle caratteristiche del carico, da altre valutazioni di rilevanza socio-economica.

Usi finali dell'energia: energia elettrica e fonti rinnovabili

L'energia viene utilizzata, nei vari settori civile, abitativo e dei servizi, dell'industria, dei trasporti, in varie forme: da quella meccanica, a quella termica, a quella elettrica. Mentre gli impieghi di tipo meccanico e termico nell'industria sono, negli ultimi vent'anni, diminuiti per l'effetto combinato della diminuzione del peso percentuale delle attività "energy intensive" e di azioni di razionalizzazione energetica; non così nel settore dei trasporti a causa di una aumentata domanda di mobilità, e in quello degli impieghi di elettricità, per il dilagare in tutti i settori, dall'abitativo, ai servizi, all'industria, di apparecchi che utilizzano questa forma "nobile" di energia.

L'elettricità, infatti, è venuta assumendo in tutti i settori del vivere quotidiano e della tecnologia umana una importanza ed un peso crescenti e di interesse fondamentale e strategico. Senza di essa si arresterebbe il sistema dei servizi e tutto l'apparato industriale; da essa dipendono in misura quasi assoluta comfort, abitudini di vita e benessere. Essa rappresenta un fattore determinante della qualità della vita; lo sviluppo economico e sociale che l'uomo ha conosciuto nell'ultimo secolo ed ancor più quello previsto non potrebbero essere senza l'apporto dell'energia elettrica.

Quest'ultima, prodotta nelle centrali termoelettriche a partire dai combustibili fossili di cui non si riesce, per limiti propri dei cicli termici, a sfruttare in maniera efficiente il contenuto energetico, deve però essere trasportata ai grandi agglomerati urbani che la utilizzano. Il processo di generazione dell'energia elettrica comporta perciò, da un lato perdite di energia nella conversione dall'energia chimica del combustibile fossile a quella elettrica, oltre a perdite nella trasmissione e distribuzione puntuale, dall'altro la risoluzione di problemi di inquinamento ambientale ed elettromagnetico.

In ordine al tentativo di risoluzione di que-

ste problematiche, da quando negli ultimi vent'anni esse si sono poste alla coscienza culturale collettiva dei paesi più progrediti, sono aumentati gli sforzi del sistema politico-economico e di quello della ricerca tesi alla messa a punto di tecnologie di generazione dell'energia – in particolare di quella elettrica – da fonti alternative a quelle tradizionali, in pratica dalle fonti rinnovabili, e cioè da quella solare, nelle sue varie forme: eolica, idroelettrica, solare termica e fotovoltaica, da biomasse ecc.

Per molti anni, infatti, il fabbisogno nazionale di energia elettrica è stato soddisfatto, in larga parte, mediante grossi impianti di produzione (centrali di grande taglia) che sfruttano quale fonte primaria i combustibili fossili e l'energia elettrica è stata trasportata utilizzando reti elettriche a diversi livelli di tensione. Questa struttura, verticalmente integrata, è stata costruita su criteri di massima resa economica, sicurezza e qualità del servizio.

Il sistema energetico non potrà che basarsi sulla generazione centralizzata dell'energia da distribuire capillarmente sul territorio. Ma lo sviluppo e la diffusione di sistemi di generazione locale contribuiranno certamente all'ottimizzazione del sistema principale.

I vantaggi della generazione distribuita, rispetto alla produzione tramite "maxicentrali" sono, infatti, riconducibili alla possibilità di produrre ed utilizzare l'energia elettrica in prossimità dell'utenza, con conseguenti benefici in termini di riduzione delle perdite in rete e/o minori investimenti economici per lo sviluppo ed il potenziamento della rete elettrica, vantaggi di carattere ambientale, nonché alla opportunità di un impiego sempre maggiore e capillare delle fonti energetiche rinnovabili.

Perché le rinnovabili

La risoluzione del rischio ambientale, come la riduzione dei gas serra, richiede un impegno politico internazionale ma anche l'innalzamento della consapevolezza

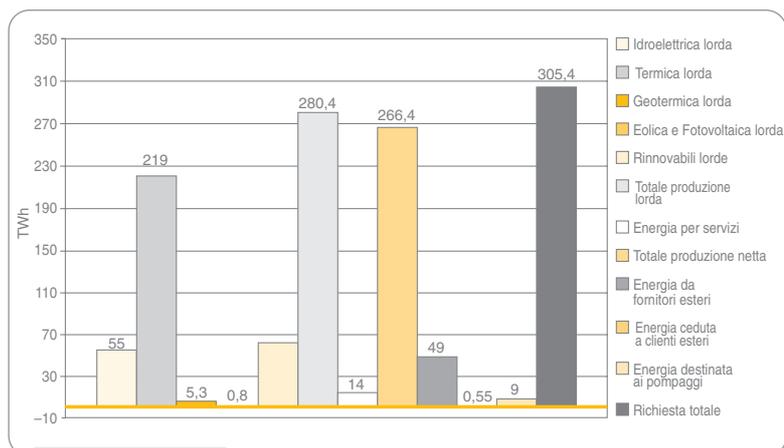


Figura 2
Richiesta di elettricità
in Italia (anno 2001)

collettiva e individuale. Occorre, con senso di responsabilità, pensare a una strategia per un sistema energetico accettabile sotto il profilo ambientale ed economico, promuovendo al massimo, in alternativa ai combustibili fossili, il ricorso alle fonti energetiche rinnovabili e l'adozione di corrette politiche e misure per un uso razionale dell'energia.

Bisognerà, a tal fine, sviluppare nuove tecnologie che permettano di sfruttare adeguatamente l'enorme risorsa solare, puntando sulla sua conversione diretta sul luogo stesso dove l'energia è richiesta, ed utilizzando l'idrogeno come vettore e forma di accumulo dell'intermittente fonte solare. Bisognerà cambiare radicalmente i principi tecnici sui quali poggiano le nostre attuali tecnologie energetiche che sono basate sulle trasformazioni termodinamiche delle quali sono noti i bassi rendimenti.

I bassi rendimenti propri dei cicli termici utilizzati dai processi tecnologici di sfruttamento delle fonti energetiche primarie hanno, infatti, condotto alla strutturazione di un sistema energetico fortemente accentrato (caratteristica diametralmente opposta alla "diluzione" della fonte solare) che centralizza le trasformazioni energetiche per poi distribuire le stesse risorse rese tecnologicamente utilizzabili attraverso una capillare rete elettrica; senza curarsi dello "spreco" energetico determinato dagli evocati bassi rendimenti termodinamici e

dalle perdite in rete per il trasporto dell'energia. D'altra parte in regimi di bassi costi delle fonti fossili primarie il mercato ha indirizzato la tecnologia verso un sistema che converte la notevole quantità di energia immagazzinata nelle fonti fossili in una forma energetica pregiata – quella elettrica – con costi energetici elevati (bassi rendimenti di conversione) ma con caratteristiche di facile trasportabilità e capillare distribuzione.

Il ruolo della generazione distribuita è da intendere tuttavia, allo stato attuale, come strumento di supporto e integrazione al sistema di produzione centralizzata dell'energia elettrica che risulta, ad oggi, l'unico che consenta economie di scala e dia le necessarie garanzie di sicurezza e continuità di fornitura del servizio, non realizzabili con un sistema costituito esclusivamente da impianti distribuiti di piccola taglia, garantendo nel contempo adeguati livelli di qualità e affidabilità del servizio. Infatti, la qualità e la sicurezza del servizio elettrico nel caso di un eccessivo frazionamento del parco di generazione dell'energia (elevato numero di impianti di generazione di piccola e media taglia con conseguenti difficoltà di gestione del servizio di dispacciamento) e di alimentazione della rete interconnessa, possono essere garantite soltanto da una rete elettrica alimentata in misura prevalente da impianti di adeguate dimensioni. Impianti di tal genere con caratteristiche di generazione stabile e regolabile, connessi in parallelo con la rete, permettono mediante complessi sistemi di regolazione e condivisione della capacità di riserva, l'equilibrio in tempo reale tra domanda e offerta di energia elettrica.

Tuttavia la generazione distribuita costituisce un nuovo modo di produrre ed utilizzare l'energia elettrica che nell'ipotesi del raggiungimento di una sufficiente maturità tecnologica e di una significativa diffusione su larga scala, entrambe prospettive di medio-lungo termine, potrà occupare una posizione di primo piano nelle strategie di

mercato e pianificazione energetica delle compagnie elettriche.

L'apporto delle fonti rinnovabili

La fonte idroelettrica

Con il termine "micro centrali idroelettriche" si è soliti indicare impianti di produzione di energia elettrica che utilizzano risorse idriche limitate, con salti disponibili compresi tra qualche decina e qualche centinaio di metri e con portate dell'ordine di 100 mc/s. La realizzazione di una micro centrale idroelettrica prevede opere di sbarramento e convogliamento dell'acqua (dighe, canali di derivazione, traverse ecc.) e interventi (canali di scarico) per la restituzione della stessa al suo alveo naturale. Pertanto, la tipologia del sito di installazione risulta un elemento fondamentale per la riduzione dei costi di progettazione e costruzione delle opere civili e delle diverse parti dell'impianto.

Da un punto di vista funzionale gli impianti si possono classificare in impianti ad acqua fluente, nei quali la portata sfruttata coincide con quella disponibile nel corso d'acqua, ed impianti a deflusso regolato, dotati di un vaso con capacità tale da consentire la modifica e la regolazione del regime delle portate impiegate dalla centrale rispetto a quelle di deflusso naturale. Per salti elevati, compresi tra 20 e 200 m e basse portate (da 0,5 l/s a 100 l/s) vengono di solito utilizzate le turbine Pelton, mentre per piccoli salti ed levate portate si impiegano le turbine Francis.

La condotta forzata termina nella turbina idraulica, dove avviene la trasformazione dell'energia potenziale di pressione del fluido in lavoro meccanico, la quale a sua volta è calettata, eventualmente tramite un moltiplicatore di giri, ad un generatore elettrico di tipo sincrono o asincrono. Il generatore sincrono è idoneo ad essere utilizzato nel caso in cui si preveda il servizio di integrazione con una rete già esistente

dalla quale possa prelevare la necessaria potenza magnetizzante; mentre nella condizione di funzionamento in isola o di funzionamento normalmente isolato con possibilità di interconnessione è preferibile utilizzare un generatore sincrono.

L'interfaccia con la rete elettrica è gestita tramite semplici e affidabili sistemi di controllo e regolazione che consentono di adeguare il livello della tensione e della frequenza in uscita dal gruppo di generazione a quello richiesto dalla rete elettrica di alimentazione. I costi d'investimento per impianti idroelettrici sono dell'ordine dei 2.500 €/kW.

Per quanto riguarda il contributo che questa forma rinnovabile di energia potrà apportare al bilancio elettrico nazionale, si stima che l'idroelettrico non sarà purtroppo in grado di offrire rilevanti incrementi all'apporto attuale, peraltro notevole e superiore a quello di quasi tutti gli altri paesi europei, a causa dei vincoli ambientali alla localizzazione di nuovi impianti di dimensioni significative. Un discreto contributo potrebbe invece venire dai microimpianti da generazione distribuita il cui sviluppo non sarà frenato dal vincolo ambientale di cui sopra.

Il fotovoltaico

Fra le diverse tecnologie messe a punto per lo sfruttamento dell'energia solare, quella fotovoltaica, che consente di trasformare "in loco" l'energia proveniente dal sole in energia elettrica, è la più innovativa e promettente, a medio e lungo termine, in virtù delle sue caratteristiche di semplicità impiantistica, affidabilità, disponibilità e ridotte esigenze di manutenzione. Essa è in grado di fornire agli utilizzatori finali, dislocati sia in contesti urbanizzati, sia in località remote, un complesso di servizi basilari per le più elementari esigenze umane, contribuendo ad un livello di comfort e di qualità del vivere e dell'abitare, che solo l'elettricità è oggi in grado di dare.

Gli impianti di produzione di origine foto-

Figura 3

Un esempio di integrazione di pannelli fotovoltaici



voltaica si possono distinguere in due tipologie: impianti connessi alla rete elettrica (*grid-connected*) destinati a cedere in parte o totalmente l'energia prodotta alla rete elettrica di distribuzione, ed impianti isolati (*stand-alone*) i quali forniscono, congiuntamente ad un sistema di accumulo, l'energia elettrica a sistemi di utenze isolati ed autonomi.

I principali vantaggi dei sistemi fotovoltaici sono riconducibili ad aspetti legati alla semplicità d'utilizzo e modularità, alle ridotte esigenze di manutenzione (dovute all'assenza di alcun genere di stress meccanici o termici), e soprattutto, ad un impatto ambientale estremamente basso.

Tali caratteristiche rendono la tecnologia fotovoltaica particolarmente adatta, ad esempio all'integrazione negli edifici in ambiente urbano (coperture, facciate, frangisole ecc.). In questo caso, sfruttando superfici già utilizzate e non utili per altri scopi, si elimina anche l'unico impatto ambientale in fase di esercizio di questa tecnologia, rappresentato dall'occupazione di superficie. Gli impianti di piccola taglia trovano così sempre maggiori consensi, per ridurre, anche se solo parzialmente, i problemi di approvvigionamento energetico delle piccole e medie utenze, in particolare per rispondere ad una sempre più pressante richiesta di riduzione del rischio ambientale. La produzione di energia elettrica nelle ore di maggiore insolazione permette poi di ridurre la domanda alla rete durante il giorno, proprio quando si verifica la maggiore richiesta.

Dal punto di vista operativo gli impianti fotovoltaici producono energia con caratteristiche di tensione e corrente (grandezze elettriche continue) generalmente differenti da quelle richieste in ingresso dalle utenze convenzionali (e/o rete) idonee al funzionamento in corrente alternata e con valori costanti di tensione. Pertanto è indispensabile, per l'interfacciamento con la rete elettrica di distribuzione, l'utilizzo di convertitori statici "dc-ac", ovvero di sistemi per il condizionamento della potenza, PCS (Power Conditioning System) dotati anche di un insieme di dispositivi ausiliari di protezione che assicurano il rispetto delle norme di sicurezza e, nel caso di collegamento alla rete pubblica di distribuzione, delle prescrizioni degli enti distributori di energia elettrica.

I costi di tale tipo di impianti e quindi del kWh fotovoltaico, strettamente dipendenti dal tipo di applicazione e di installazione, sono allo stato attuale ancora troppo elevati per competere con quelli delle fonti fossili. I costi d'impianto sono, infatti, dell'ordine dei 7.000-7.500 €/kW ed il kWh "costa" almeno 6-7 volte di quanto costi quello uscito dalle centrali termoelettriche.

Tuttavia le significative riduzioni dei costi verificatesi nell'ultimo decennio e le stime previste nei prossimi dieci anni, lasciano intravedere il raggiungimento delle condizioni di pareggio in un futuro non molto lontano.

Nel breve termine, l'opzione fotovoltaica potrà rilevarsi economicamente valida soltanto se si considereranno i "costi evitati" e cioè i costi al contorno (allacciamento, acquisto e trasporto del combustibile, manutenzione ecc.) dell'energia prodotta con fonti convenzionali; oltre ai cosiddetti "costi esterni", costituiti dai costi sanitari sulla popolazione e dai costi ambientali associati alla generazione di energia da fonti fossili.

Il geotermico

L'energia geotermica è l'energia primaria che si sprigiona dall'interno della terra;

quindi per una effettiva possibilità di estrazione ed utilizzazione pratica è necessario individuare siti dove il calore può concentrarsi in spazi ristretti ed a profondità accessibili senza aggravii di carattere sia economico che tecnico. Infatti, soltanto in queste situazioni è possibile parlare di "serbatoio o giacimento" geotermico.

Le fonti geotermiche idrotermali rappresentano allo stato attuale le uniche utilizzabili commercialmente per la produzione di energia elettrica.

In base allo stato fisico del fluido contenuto nel serbatoio di alimentazione le sorgenti di energia geotermica utilizzabili si possono suddividere in tre tipologie: giacimenti di vapore secco, giacimenti di vapore umido e giacimenti con minor contenuto termico (i quali sono costituiti da acqua al di sotto del punto di ebollizione a pressione atmosferica). I primi due, economicamente più attraenti sono anche denominati rispettivamente a vapore dominante e ad acqua dominante. Ognuno dei tipi indicati, per le proprietà che possiede, si presta ad un ben preciso uso.

I giacimenti a vapore dominante sono costituiti soprattutto da vapore ad elevata pressione e temperatura, che può essere utilizzato per produrre direttamente energia elettrica. Infatti, il vapore può essere convogliato direttamente alla turbina e, quindi, per ridurre al massimo i costi di trasporto del vapore, l'impianto deve essere costruito il più vicino possibile al pozzo; in più, dal momento che il vapore affiora dal giacimento a bassa pressione, mentre è necessario disporre in grandi quantità, le dimensioni effettive delle turbine sono limitate. Ciò significa che l'impianto non può avere una potenza elevata.

I giacimenti ad acqua dominante sono invece caratterizzati dal fatto che la miscela si trova allo stato liquido nonostante temperature molto elevate (fino a 400 °C) a seguito di un alto punto ebulloscopico dovuto all'elevato grado di salinità.

Dal punto di vista dell'allacciamento alla

rete elettrica l'impianto geotermico per la produzione di energia elettrica può essere collegato in parallelo alla rete tramite un trasformatore di isolamento/protezione con un opportuno regolatore di tensione, contribuendo alla fornitura di potenza attiva e reattiva senza alcun problema di interfacciamento con la rete. La realizzazione degli impianti relativi al gruppo elettrico implica l'impiego di alternatori chiusi e raffreddati in circuito chiuso idonei ad operare in ambienti caratterizzati dalla presenza di sostanze gassose; in alcuni casi, a seguito di una elevata concentrazione delle sostanze gassose, è necessario effettuare una pressurizzazione dell'interno della macchina al fine di evitare infiltrazioni di gas.

I costi d'impianto sono decisamente interessanti e dell'ordine dei 2.500 €/kW installato; non così per quelli di manutenzione e gestione.

Relativamente al contributo che è ragionevole aspettarsi da questa fonte di energia, si stima che essa potrà offrire in un prossimo futuro un apporto di entità limitata e senza una significativa riduzione dei costi.

Le biomasse

La biomassa, ampiamente disponibile quasi ovunque, rappresenta una risorsa locale, distribuita sul territorio e rinnovabile. Essa può essere convertita in combustibili solidi, liquidi e gassosi, ovvero essere impiegata, tramite tecnologie commercialmente disponibili, direttamente come combustibile. Le biomasse sono costituite da residui delle coltivazioni destinate all'alimentazione umana ed animale oppure piante esclusivamente coltivate per fini energetici, da residui dal campo forestale, da scarti provenienti da attività industriali, scarti delle aziende zootecniche o rifiuti urbani.

La biomassa rappresenta la forma più sofisticata di accumulo di energia solare; questa infatti consente alle piante di convertire l'anidride carbonica atmosferica in materia organica tramite il processo di fotosintesi.

Con il processo di fotosintesi vengono “fissate”, nel mondo, circa 200 miliardi di tonnellate di carbonio all'anno, con un contenuto energetico dell'ordine di 70 miliardi di tonnellate di petrolio equivalente. In Italia, la disponibilità di biomasse residuali (legno, residui agricoli e dell'industria agroalimentare, rifiuti urbani e dell'industria zootecnica) viene stimata in quasi 70 milioni di tonnellate di sostanza secca all'anno, equivalente a 28 Mtep, che con gli attuali rendimenti di conversione (25 e 40% per impianti a biomassa e a gas) potrebbero fornire annualmente circa 84 TWh di energia termica. L'uso attuale, però, è limitato a circa il 14 % di tale potenziale.

Alcune delle tecnologie di conversione energetica delle biomasse hanno oramai raggiunto un elevato grado di maturità tale da consentire l'utilizzazione su larga scala, mentre altre necessitano di ulteriori fasi di sviluppo al fine di raggiungere la competitività economica. Della prima categoria fanno parte la combustione diretta, l'estrazione di oli, la fermentazione alcolica e la digestione anaerobica, mentre nella seconda rientrano la gassificazione, la pirolisi e la digestione aerobica.

In Italia, rispetto alla situazione europea, è da registrare allo stato attuale, a fronte di un elevato potenziale teorico, uno sviluppo limitato dell'utilizzo energetico delle biomasse. Si consideri che la superficie dei terreni marginali abbandonati dall'agricoltura tradizionale nel corso degli ultimi de-

cenni nell'Italia meridionale ammonta a più di 20.000 Km²; tali aree potrebbero essere riqualificate alla produzione di reddito energetico, se fossero destinate a coltivazione di biomasse da utilizzare per la produzione di energia con un significativo contributo alla richiesta energetica nazionale.

I costi medi d'impianto sono compresi tra 1.500 e 2.500 €/kWe (a seconda della tecnologia e della taglia d'impianto); da cui segue un costo dell'energia di 0,085-1,4 €/kWh (il costo del kWh da fonti fossili è dell'ordine dei 0,055 €/kWh).

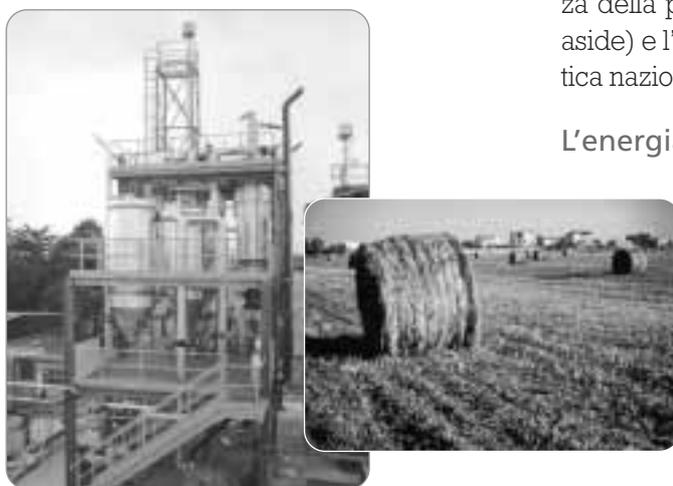
Le biomasse pur presentando buone prospettive e costi accessibili a medio termine, devono ancora superare opposizioni esercitate a livello locale e necessitano ancora di sviluppi e industrializzazione degli impianti che ne rendano i costi di generazione comparabili con quelli dei combustibili fossili.

Le barriere di natura non tecnica alla diffusione dell'uso energetico delle biomasse sono di varia natura: di tipo economico, normativo, organizzativo e sociale. Fra questi sono significativi i costi di investimento elevati, la debolezza organizzativa nel coordinare le azioni dei vari attori (produttori, consorzi, trasformatori, utenti), la mancanza di normative e controlli sulla qualità dei prodotti, la scarsa diffusione di informazioni sulle possibilità offerte da questa tecnologia, la mancanza di consenso sociale riguardo ai siti di localizzazione, l'incertezza della politica agricola comunitaria (set-aside) e l'incerta e non ancora definita politica nazionale.

L'energia eolica

L'energia posseduta dal vento è legata al movimento delle masse d'aria che si spostano al suolo da aree ad alta pressione atmosferica verso aree adiacenti di bassa pressione. La captazione dell'energia del vento si attua mediante mac-

Figura 4
CR ENEA della Trisaia:
impianto Joule per la
gassificazione di resi-
dui della coltivazione



chine in cui delle superfici mobili, le pale, raccolgono l'energia cinetica della massa d'aria in movimento e la trasformano in movimento rotatorio dell'asse di un rotore; l'insieme pale-rotore costituisce l'aeromotore. L'asse di quest'ultimo trasmette l'energia raccolta all'asse primario di un gruppo d'ingranaggi, moltiplicatore di giri, che fa in modo da determinare sull'asse secondario una velocità di rotazione adatta a pilotare un alternatore.

Il generatore elettrico realizza la conversione dell'energia associata al movimento rotatorio dell'aeromotore in energia elettrica da immettere nella rete di trasmissione che la renderà disponibile ai luoghi ed agli apparecchi che la utilizzano. L'insieme costituito dall'aeromotore, dal moltiplicatore di giri, dal generatore elettrico e dai relativi sistemi di controllo, freni e limitatori di velocità, trasforma l'energia eolica in energia elettrica e viene denominato "aerogeneratore".

L'investimento per la realizzazione chiavi in mano di una centrale eolica (aerogeneratori da almeno 600 kW) con allacciamento alla rete in alta tensione è dell'ordine degli 850-1100 €/kW installato: a seconda del sito e con valori più bassi per le macchine di taglia più elevata e costi di sito più bassi. Il costo della macchina varia da 2/3 a 3/4 del costo totale d'installazione, in funzione delle caratteristiche orografiche del sito.

Il costo dell'energia di origine eolica – che dipende in primo luogo dalle condizioni anemologiche del sito – viene stimato in un "range" che va dai 5,5 ai 7,5 centesimi di €/kWh.

La potenza elettrica di derivazione eolica ad oggi installata in Italia, ammonta a circa 800 MWe, e ci sono progetti per la realizzazione di impianti per altre centinaia di MW, distribuiti in varie regioni. Pur non disponendo delle risorse eoliche di altri paesi europei, stime ottimistiche indicano in oltre 10.000 MW la potenza teoricamente sfruttabile in Italia, per cui il potenziale energetico complessivamente sfruttabile viene stimato in 20-25 Mld di kWh elettrici, a fronte



Figura 5
Centrale eolica

di un consumo totale nazionale di energia elettrica di poco più di 300 Mld di kWh.

La tecnologia eolica ha raggiunto un livello di maturità e costi di produzione dell'energia elettrica tali da consentirne – anche se con l'ausilio dei certificati verdi – la sostenibilità economica, che permetterebbe di raggiungere, si stima nell'arco del prossimo decennio, i 10.000 MW teoricamente sfruttabili.

Almeno due barriere si frappongono però a questo obiettivo:

- l'avversione di alcuni gruppi di opinione motivati da una, a nostro parere immotivata, negativa opinione circa l'inquinamento paesaggistico collegabile a questo tipo di impianti;
- la barriera normativo-burocratica: in Italia la normativa che presiede alla realizzazione di impianti a fonti rinnovabili è molto complessa e a volte poco chiara; la procedura autorizzativa coinvolge decine di enti (a volte sino a trenta), il sistema dei certificati verdi non è ancora chiaro se risponderà alle aspettative (è attualmente in fase di rodaggio), l'allacciamento degli impianti alla rete spesso, per varie ragioni, non è semplice.

L'idrogeno per il sistema energetico sostenibile del futuro

L'idrogeno, quale vettore energetico, rappresenta una componente chiave di un sistema energetico sostenibile, in quanto:

- uno scenario energetico basato nel breve-medio termine sull'idrogeno con-

sentirebbe di contenere l'effetto serra senza abbandonare i combustibili fossili e lasciando tempo per sviluppare nuove fonti energetiche;

- può essere prodotto dai combustibili fossili, previa conversione degli stessi e separazione della CO₂; quindi può essere considerato come il modo più pulito di utilizzo di tali combustibili;
- può essere prodotto da altre fonti (rinnovabili, nucleare) senza emissioni di CO₂;
- non genera né CO₂ né altri inquinanti durante il suo utilizzo, coprendo applicazioni che vanno dai trasporti, alla generazione elettrica centralizzata e distribuita.

Incrocio con le tecnologie dei trasporti

I propulsori ibridi per autotrazione rendono disponibili flussi di energia elettrica in uscita dal generatore (motore termico e alternatore ovvero cella a combustibile) e in ingresso agli organi di propulsione del veicolo². In realtà, tali sistemi costituiscono in primo luogo dei microgeneratori di energia elettrica, per i quali sono concettualmente plausibili e tecnicamente praticabili utilizzi diversi da quello per l'autotrazione. Fra le segnalazioni dello statunitense Institute Rocky Mountains, figura l'ipotesi di utilizzare l'autoveicolo ('hypercar') anche come occasionale/sistematico erogatore/accumulatore di energia, durante le lunghe pause (valutabili mediamente in circa 22 ore pro die) comprese fra due successive missioni di trasporto, presso la propria abitazione e/o il luogo di lavoro. Le quote di mercato accessibili da una tale soluzione possono variare da ridotte e confinate applicazioni di nicchia, fino a costituire una vera e propria rete di produzione/distribuzione di energia elettrica diffusa sul territorio, sovrapposta, complementare o alternativa alla rete fissa alimentata dalle centrali. Una stima approssimativa della potenzialità produttiva della rete di microgenerazione diffusa basata unicamente su generatori *on board*, può essere condotta in via schema-

tica nei termini dell'esempio seguente. La potenza nominale installata nelle centrali di produzione elettrica italiane ammonta a poco meno di 80 GW elettrici. Questa potenza potrebbe essere virtualmente assunta da 2 milioni di microgeneratori da 100 kW termici, equivalenti a circa 40 kW elettrici, ipotizzando, per semplicità, un rendimento di conversione del 40%. Questo valore di potenza elettrica è paragonabile a quello nominale e virtualmente ottenibile dal motore di un'auto di piccola-media cilindrata. Il numero di tali veicoli, necessario in questo esempio a soddisfare l'intero fabbisogno nazionale, ammonterebbe a circa il 5% dei veicoli circolanti, attualmente pari a circa 35 milioni. Ulteriori e analoghe stime sulla produzione effettiva mostrerebbero che il numero dei microgeneratori realmente richiesti sarebbe ancora minore, per il favorevole coefficiente di utilizzo e delle possibilità, qui non considerate, di cogenerazione. L'energia elettrica è correlata alla rete da un'esternalità positiva. Più utenti sono collegati, maggiore è il valore della rete, più attraente diventa connettersi. In tali condizioni è determinante mantenere una connessione anche per coloro che scelgono di generare in proprio l'energia elettrica. Il generatore locale fornisce allora il carico di base e la rete può "tagliare le punte", generalmente a prezzi più bassi. Le compagnie elettriche tradizionali forniscono energia conveniente e affidabile, potenzialmente a basso costo. La generazione distribuita invece offre primariamente auto-affidabilità, flessibilità di esercizio, modularità di investimento, elevati rendimenti, cogenerazione, compatibilità ambientale. Inoltre, potrebbero trasformarsi in punti di criticità per la generazione centralizzata ulteriori elementi, quali la crescente enfasi ambientale sugli elettrodotti (elettrosmog), la difficoltà di reperimento di nuovi siti per l'espansione della potenza installata, la difficoltà di gestire la crescente domanda elettrica attraverso l'attuale sistema di reti.

² ENEA: *Rapporto Energia e Ambiente*, 2001.

Conclusioni

Sino ad oggi è prevalsa la logica dei macroimpianti per la produzione di energia, caratterizzati da una forte centralizzazione dei sistemi di produzione, che hanno predominato ritenendo che gli impianti piccoli e decentrati fossero difficili da gestire ed economicamente svantaggiosi. Ora le tecnologie rinnovabili, in particolare quella solare, hanno reso disponibili impianti di piccole dimensioni, a costi non lontani dalla competitività e con una notevole riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti. I vantaggi del decentramento produttivo, attraverso una “generazione energetica diffusa” sono numerosi ed evidenti: minore stress per la rete distributiva, minori rischi di *black-out*, maggiore versatilità d'impiego e modularità, maggiore velocità di messa in opera, maggiore elasticità del sistema, minore impatto ambientale per il minor carico della rete di distribuzione, maggiore controllo locale e – ovviamente – minori emissioni ambientali di particolare, di ossidi di azoto, di zolfo e di biossido di carbonio.

La generazione energetica diffusa – in particolare quella elettrica – può, in certa misura già oggi essere realizzata mediante l'utilizzo di tecnologie utilizzanti le fonti rinnovabili di energia, ed in prospettiva, in misura significativamente più importante attraverso l'utilizzo del nuovo vettore “Idrogeno”, soprattutto se derivato da fonti rinnovabili, la cui tecnologia è in corso di messa a punto e industrializzazione. Le nuove tecnologie aiutano a trovare soluzioni efficienti, efficaci, economicamente vantaggiose, sempre più vicine all'utente finale che diviene così proprietario e controllore di una risorsa fondamentale come l'energia. L'uso di pannelli solari termici per singole abitazioni e servizi collettivi, di impianti fotovoltaici per gli edifici o di generatori eolici, a biomasse, minidraulici collegati alla rete, potranno in futuro contribuire al processo di “decarbonizzazione” e “generazione energetica pulita” da parte di

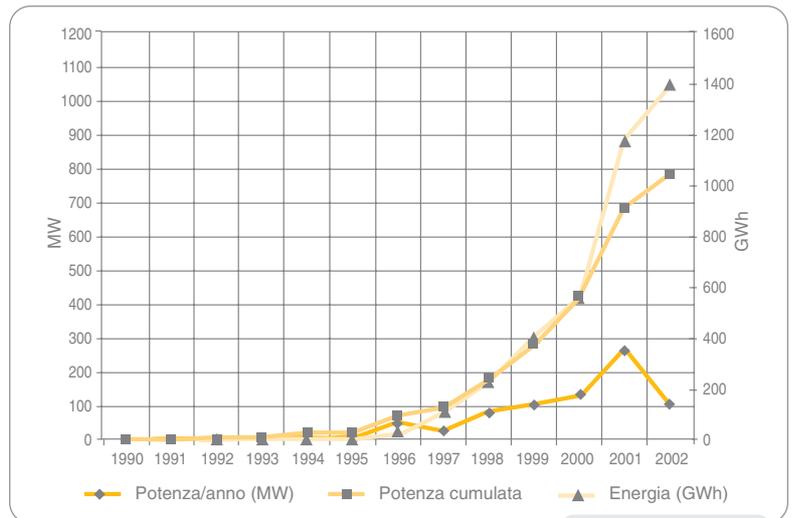


Figura 6
L'energia eolica in Italia

un utente che non sarà più solo un soggetto passivo divoratore di energia, ma egli stesso attivo produttore della maggior parte dell'energia che gli serve per assicurarsi una adeguata e sempre migliore “qualità della vita”. Bisognerà, però, che il mondo dell'industria e gli attori politici si impegnino per una eliminazione sostanziale degli ostacoli ancora esistenti, ristabilendo regole di mercato più razionali e meno rigide che contribuiranno ad abbassare i costi, prevedendo nuove regole per la detenzione e l'esercizio degli impianti di generazione di energia, l'eliminazione di oneri e tasse improprie perché pensate per i grandi impianti di produzione, una maggiore facilità di collegamento alle reti energetiche che connettono tra loro gli edifici di abitazione e di servizio.

Le attività di R&S dell'Unità Tecnico-Scientifica Fonti rinnovabili e Cicli Energetici Innovativi dell'ENEA, orientate allo sviluppo delle tecnologie di produzione di energia da fonti rinnovabili e al miglioramento dell'efficienza energetica nei settori industriale, civile e dei trasporti, riguardano la realizzazione di progetti/programmi strategici d'interesse nazionale ed internazionale e servizi di qualificazione energetica, sviluppati in collaborazione con le principali industrie del settore, con centri di ricerca e università, con enti regionali e locali.

La valorizzazione delle **scorie** di combustione dei rifiuti urbani

VITO IABONI
PASQUALE DE STEFANIS

ENEA
UTS Protezione e Sviluppo
dell'Ambiente e del Territorio,
Tecnologie Ambientali

Lo studio esamina la situazione europea, quella francese e quella italiana relativa alla produzione e gestione dei rifiuti urbani, con particolare riguardo all'incenerimento e alle potenzialità di recupero dei residui (ceneri pesanti, acciaio e alluminio). Le ceneri pesanti, miscelate con additivi idonei, possono costituire materia alternativa utilizzabile nell'edilizia, per opere stradali e ferroviarie, per il ripristino di aree degradate quali le discariche

studi & ricerche

Value recovery of **residues** from the combustion of urban waste

Abstract

The paper deals with the possible recovery of bottom ashes, ferrous and non ferrous materials from incineration of municipal solid waste. The recovery of secondary raw materials can save natural resources and also lead to an overall reduction on impact on environment.

Moreover the reuse of bottom ashes as construction material and recycling of metals may result in a favourable cost/benefit ratio compared to their disposal in a landfill.

L'aumento dei consumi di risorse naturali, ha portato negli ultimi anni ad un crescente interesse dell'opinione pubblica nei confronti dell'ambiente, aprendo la strada verso una nuova politica di gestione ambientalmente sostenibile sia delle materie prime sia dei rifiuti. Le ultime direttive dell'Unione Europea ed il decreto legislativo 22/97 ("decreto Ronchi")¹ confermano una tendenza al recupero, al riciclo e alla minimizzazione delle quantità di rifiuti da conferire in discarica.

Riguardo quest'ultimi la propensione a limitare l'impiego di materie prime porta a considerare con grande interesse l'uso di materiali alternativi o di risulta prodotti dall'industria, da centrali termoelettriche e da impianti di incenerimento di rifiuti. Tali materiali vengono così ad assumere una valenza energetico-ambientale ed economica non trascurabile.

Il problema quantitativo dei rifiuti e la sempre minor disponibilità di aree di smaltimento idonee, portano sempre più a ricercare sistemi e tecniche di inertizzazione degli stessi e, quando possibile, di recupero. Particolare interesse rivestono i trattamenti finalizzati al loro reimpiego, tramite i quali è possibile ottenere i seguenti vantaggi:

- realizzare un risparmio riguardo l'approvvigionamento di materie prime, intervenendo direttamente sul processo produttivo;
- realizzare un risparmio energetico complessivo, attraverso una razionalizzazione delle risorse impiegate;
- conseguire una sensibile riduzione di rifiuti da smaltire;
- recuperare frazioni all'interno del ciclo di smaltimento.

Inoltre, l'aumento dei costi di smaltimento dei rifiuti e le crescenti difficoltà legate al loro destino finale incidono notevolmente sulla competitività e sulla fattibilità economica del loro recupero in alcuni processi industriali.

Dalla combustione dei "rifiuti urbani" (RU)

oppure di rifiuti selezionati, si originano le seguenti tipologie di residui solidi:

- a) le scorie di combustione, costituite da frazioni inerti e da incombusti di dimensioni tali da non essere trascinate dai fumi; vengono raccolte sul fondo della camera di combustione ed identificate, dal Codice Europeo Rifiuti (CER)², come ceneri pesanti (CP);
- b) le ceneri di caldaia, costituite da quelle frazioni (basso fondenti) che si separano dai fumi e si depositano sulle superfici di scambio delle sezioni inferiori del recupero termico;
- c) le ceneri leggere, costituite da particelle di dimensioni minute, raccolte nella sezione d'abbattimento fumi. Queste, a causa del loro contenuto di composti organici e metalli pesanti, sono classificate come rifiuti pericolosi.

In quest'ottica, particolare importanza riveste l'utilizzo delle CP che, miscelate con additivi idonei, possono costituire un'interessante materia alternativa utilizzabile in varie attività. Tra le principali applicazioni civili e industriali esiste la possibilità di un loro riutilizzo nell'ambito dei materiali e manufatti per l'edilizia (granulati per isolamento termo-acustico, granulati per cementi e calcestruzzi, materiali vari per l'edilizia ecc.).

Infine, tra le principali applicazioni geo-ambientali si possono citare la realizzazione di opere stradali e ferroviarie, nonché il recupero del territorio attraverso il ripristino di aree degradate da attività antropogeniche, quali le discariche.

Nel presente documento, saranno esaminati i seguenti aspetti:

- la situazione europea relativa alla produzione ed alle modalità di gestione dei RU con particolare riguardo all'incenerimento con recupero;
- la situazione francese relativa alla produzione ed alle modalità di gestione dei RU, con particolare riguardo all'incenerimento e al recupero e riutilizzo dei residui (CP, acciaio e alluminio);

- la situazione italiana relativa alla produzione, alle modalità di gestione dei RU, con particolare riguardo all'incenerimento ed alle potenzialità di recupero dei residui (CP, acciaio e alluminio).

La situazione europea

I rifiuti urbani

Produzione e smaltimento

A livello comunitario, su una popolazione di circa 375 milioni abitanti³, sono prodotti circa 198 Mt/anno di RU, corrispondenti a circa 527 kg/anno pro-capite (tabella 1).

Lo smaltimento di tali quantitativi viene effettuato principalmente attraverso l'interramento in discarica (55,4%), l'incenerimento (18,8%) ed altre forme come il compostaggio, il riciclaggio ecc. (25,8%).

Pur essendo aumentata negli ultimi anni la tendenza al recupero e al riciclaggio, resta preminente l'impiego della discarica (mediamente 50-60% della produzione totale, con livelli superiori nel caso dell'Italia e di

altre realtà, tipiche soprattutto del Sud Europa).

Inoltre, dal confronto dei diversi paesi comunitari emerge che la maggioranza di essi presenta sistemi di gestione integrati di recupero di materia ed energia con contestuale riduzione dell'impiego della discarica. I paesi che minimizzano l'impiego della discarica (Francia, Svezia) invece presentano in genere alti livelli di utilizzo dell'incenerimento, associato a buoni livelli di recupero.

Infine occorre rilevare che in molti paesi la situazione si sta evolvendo verso un maggior tasso di riciclaggio, con conseguente riduzione dei quantitativi smaltiti in discarica.

Incenerimento

Per quanto riguarda specificatamente l'incenerimento, a livello comunitario il quantitativo trattato risulta pari al 18,8% della produzione di RU, con forti squilibri tra Europa centrale e paesi scandinavi da una parte e paesi dell'area del Mediterraneo dall'altra; facendo riferimento ai soli paesi del-

Tabella 1

Produzione e modalità di smaltimento dei rifiuti urbani in Europa

N.	Nazione	Anno di riferimento	Popolazione (3) x 1.000	Produzione rifiuti urbani		Trattamento/Smaltimento						
				Totale t/anno	Pro-cap. kg/anno	Discarica		Incenerimento		Altro		
						t/anno	%	t/anno	%	t/anno	%	
1	Austria (1)	1999	8.083	4.437.567	549	1.551.936	35	452.648	10,2	2.432.983	54,8	
2	Belgio (1)	1998	10.192	5.371.184	527	1.485.800	27,7	1.386.112	25,8	2.499.272	46,5	
3	Danimarca (1)	1999	5.314	3.331.878	627	361.352	10,8	1.673.910	50,2	1.296.616	38,9	
4	Finlandia (1)	1999	5.160	2.399.400	465	1.465.440	61,1	196.080	8,17	737.880	30,8	
5	Francia (1)	1999	58.973	31.786.447	539	13.268.925	41,7	9.966.437	31,4	8.551.085	26,9	
6	Germania (1)	1998	82.057	39.797.645	485	14.113.804	35,5	9.682.726	24,3	16.001.115	40,2	
7	Grecia (1)	1997	10.487	3.901.164	372	3.565.580	91,4	0	0	335.584	8,6	
8	Italia (2)	2000	57.844 (2)	28.958.545	501	21.744.693	75,1	2.321.648	8,02	4.892.204	16,9	
9	Irlanda (1)	1998	3.694	1.931.962	523	1.765.732	91,4	0	0	166.230	8,6	
10	Lussemburgo (1)	1999	429	277.992	648	60.060	21,6	132.990	47,8	84.942	30,6	
11	Olanda (1)	2000	15.864	9.692.904	611	1.221.528	12,6	3.950.136	40,8	4.521.240	46,6	
12	Portogallo (1)	2000	9.998	4.529.094	453	3.409.318	75,3	929.814	20,5	189.962	4,19	
13	Spagna (1)	1999	39.394	24.463.674	621	17.490.936	71,5	2.678.792	11	4.293.946	17,6	
14	Svezia (1)	1998	8.848	3.999.296	452	1.300.656	32,5	1.397.984	35	1.300.656	32,5	
15	Regno Unito (1)	1999	59.391	33.140.178	558	26.785.341	80,8	2.553.813	7,71	3.801.024	11,5	
Totale EU				375.728	198.018.930	527	109.591.101	55,4	37.323.090	18,8	51.104.739	25,8

Fonte: (1) Elaborazione ENEA su dati EUROSTAT⁴ (2) Elaborazione ENEA su dati APAT ONR¹⁵ (3) Elaborazione ENEA su dati EUROSTAT 2001³

N° unità	N° unità	Mt/anno	Mt/anno	TWh	TWh
Europa occidentale	Unione Europea	Europa occidentale	Unione Europea	Europa occidentale	Unione Europea
304	269	50,2	47,3	49,6	44,4

Fonte: Elaborazione ENEA su fonte ASSURRE⁶

Tabella 2
Incenerimento di rifiuti urbani a livello europeo (2000)

l'Europa centrale il quantitativo medio di RU inceneriti si attesta attorno al 35%.

Un quadro aggiornato della situazione attuale riguardo l'incenerimento dei RU a livello comunitario è riportato in uno studio elaborato da ASSURRE⁶ nel quale sono stati censiti gli impianti aventi potenzialità superiore 30.000 t/anno. I risultati dello studio sono sintetizzati nella tabella 2.

La situazione francese

I rifiuti urbani

Produzione

La produzione dei RU nel 1999 ammontava a 31,7 Mt⁴ pari a circa 539 kg/abitante.

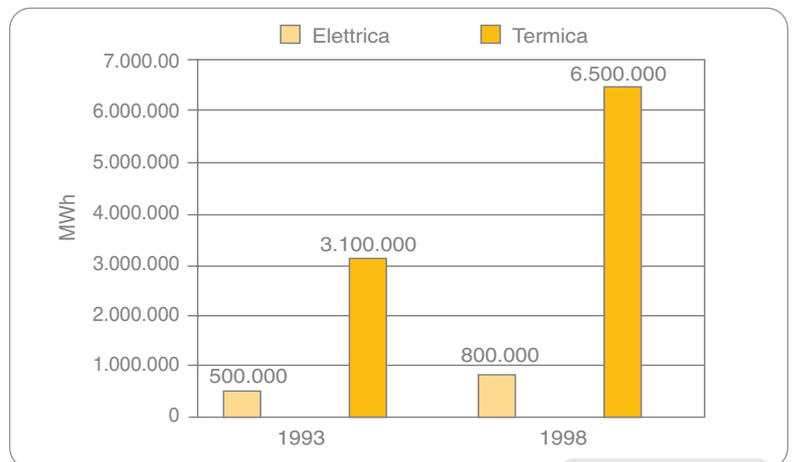
Incenerimento

Il recupero d'energia dal trattamento dei rifiuti è una delle priorità definita nella legge del 13 luglio 1992. Stime recenti riportano che il 31,4% dei RU prodotti viene incenerito, di cui il 35% con recupero d'energia termica ed elettrica (figura 1), con un incremento di previsione fino al 50% a breve termine.

Nel 1998, secondo ADEME⁷, l'energia ricavata e venduta a seguito dell'incenerimento di RU sottoforma di calore e di elettricità è stata pari ad oltre 7 milioni di MWh, equivalenti a 725.000 tep (tonnellate equivalenti di petrolio), vale a dire ai bisogni energetici annuali di una popolazione di 200.000 abitanti.

Il parco degli inceneritori francesi in esercizio (al 31 gennaio 2002), secondo ADEME e il Ministère de l'Environnement⁸⁻⁹ era di 161 unità, di cui:

- 77 di potenzialità superiore a 6 t/h;
- 84 di potenzialità inferiore a 6 t/h.



Fonte: Elaborazione ENEA su dati ADEME⁷

Figura 1
Produzione d'energia termica ed elettrica da rifiuti urbani in Francia

Recupero dei materiali

Ceneri pesanti

Fin dal 25 gennaio 1991 con una apposita circolare il Ministero dell'Ambiente francese ha dato degli orientamenti per lo smaltimento delle CP integrata con la circolare DPPR 94-IV-1 del 9.5.1994¹⁰ che ha fissato i limiti per l'accettabilità delle CP da incenerimento di RU come materiale da costruzione.

Il SVDU (Syndicat national du traitement et de la Valorisation des Dechets Urbains et assimilés)^[1] ha redatto a tale proposito due specifiche direttive per il trattamento delle CP, riguardanti sia le modalità di campionamento sia i rischi di potenziale inquinamento:

- *Guides méthodologiques pour l'échantillonnage des machefer d'usine d'incinération d'ordure ménagères* (marzo 1995);
- *Protocole technique pour la détermination du potentiel polluant des machefer d'incinération d'ordures ménagères* (dicembre 2000).

L'annesso III alla sopracitata circolare, suddi-

¹ Associazione d'impres operanti nella gestione dei rifiuti (raccolta, riciclaggio, valorizzazione, compostaggio, metanizzazione ed incenerimento).

Tabella 3a

Limiti secondo la circolare DPPR n. 94-IV-1 del 9.5.1994

Inquinante	Ceneri pesanti		
	Categoria V	Categoria M	Categoria S
Tasso d'incombusti	< 5%	< 5%	> 5%
Frazione solubile	< 5%	< 10%	> 10%
Hg	< 0,2 mg/kg	< 0,4 mg/kg	> 0,4 mg/kg
Pb	< 10 mg/kg	< 50 mg/kg	> 50 mg/kg
Cd	< 1 mg/kg	< 2 mg/kg	> 2 mg/kg
As	< 2 mg/kg	< 4 mg/kg	> 4 mg/kg
Cr ⁶⁺	< 1,5 mg/kg	< 3 mg/kg	> 3 mg/kg
SO ₄ ²⁻	< 10.000 mg/kg	< 15.000 mg/kg	> 15.000 mg/kg
COT	1.500 mg/kg	2.000 mg/kg	2.000 mg/kg

Fonte: Ministère de l'Environnement¹⁰

Tabella 3b

Andamento della produzione di ceneri pesanti in Francia

Anno	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Tonnellate anno x 1.000							
Quantità	3.135	3.260	3.390	3.490	3.562	3.804	4.150*	4.450*

Fonte: Cercle Récyclage¹³

* Quantità stimate

vide le CP in 3 categorie (tabella 3a), la cui classificazione viene eseguita sulla base dei test di lisciviazione (norma NF X31-210) di alcuni contaminanti.

Le tre categorie sono:

- cenere valorizzabile (V) che individua un prodotto a bassa lisciviabilità;
- cenere maturabile (M) che individua un prodotto intermedio destinato a maturazione – 3 mesi (min.) 12 mesi (max);
- cenere destinata allo smaltimento (S) che individua un prodotto ad alta lisciviabilità.

Nel 1999 la produzione delle CP è stata di oltre 3,8 Mt e per il trattamento e la maturazione delle stesse esistevano 40 piattaforme. Alla stessa data ADEME¹² stimava che le CP residue, dopo l'incenerimento di RU,

erano percentualmente così suddivise:

- 46% di categoria V;
- 37% di categoria M;
- 17% di categoria S.

L'andamento della produzione delle CP dal 1994 al 2001 viene riportata in tabella 3b.

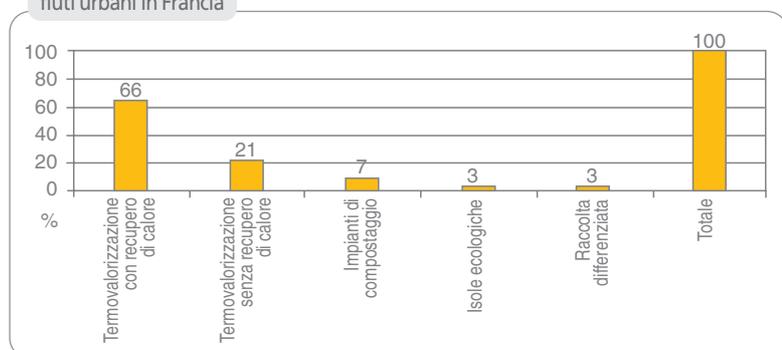
La valorizzazione delle CP costituisce una parte importante nella gestione integrata dell'incenerimento dei RU, in quanto esse rappresentano almeno il 2% dei granulati utilizzati per la realizzazione di sottofondi stradali; tra gli altri utilizzi principali possiamo citare:

- terrazzamenti;
- ripristini morfologici.

Tali utilizzi sono espressamente previsti nella "Guide technique pour la réalisation de terrassements (GTR)" e nel "Rapport 415 (98-99) - Office Parlementaire d'Évaluations des Choix Scientifiques et Technologiques"¹¹.

Le caratteristiche fisico-chimiche delle CP hanno consentito il loro utilizzo in opere pubbliche, come ad esempio:

- 12.000 tonnellate per il rifacimento dei marciapiedi di stazioni SNCF;
- 9.000 tonnellate come sottofondo per il collegamento a stazioni SNCF;
- 117.000 tonnellate nei cantieri d'Euro-Disney.

Figura 2
Ripartizione del recupero dell'acciaio di rifiuti urbani in Francia

Fonte: Office Parlementaire d'Évaluations des Choix Scientifiques et Technologiques¹¹

Acciaio

La produzione dell'acciaio era pari (1999) a 18 Mt¹¹ di cui 0,5 Mt destinate alla realizzazione d'imballaggi.

La ripartizione riguardo le modalità di recupero viene riportata in figura 2.

Affinché possa essere recuperato, l'acciaio deve rispondere alle prescrizioni tecniche minime (PTM) del "Référentiel européen des ferrailles", i cui corrispettivi praticati dall'Eco-Emballages (1997), sono riportati in tabella 4.

a 1 Mt¹¹ di cui 72.000 t/anno destinate alla realizzazione d'imballaggi. L'alluminio utilizzato per tale scopo è di spessore pari a 0,3 mm e di 6,35-20 micron per i poliaccoppiati. La presenza d'imballaggi d'alluminio nei RU è pari all'1%, ripartiti come in figura 3. Il recupero dell'alluminio ed il suo utilizzo è regolamentato nell'ambito dell'Eco-Emballage con procedure, contratti, sovvenzioni e ricavi che dipendono principalmente dalla qualità ottenuta, ovvero dei "requisiti tecnici minimi" ("Prescription Technique Minimale" PTM)^[2].

Tipo di recupero	Da ceneri pesanti		Da raccolta differenziata	
	Tal quale	Tal quale	Balle da 300 kg	Balle pressate
Condizionamento				
Contenuto in ferro	55%	60%	90%	90%
Umidità	6%	6%	10%	10%
Densità	0,3	0,3	0,3	1,2
Corrispettivo (€/t)	0,0	7,75	7,75	30
Prezzo direttamente sostenuto dall'Eco-Emballages (€/t)	11,6	11,6	46,5	46,5

Tabella 4

Corrispettivi acciaio da recupero in Francia

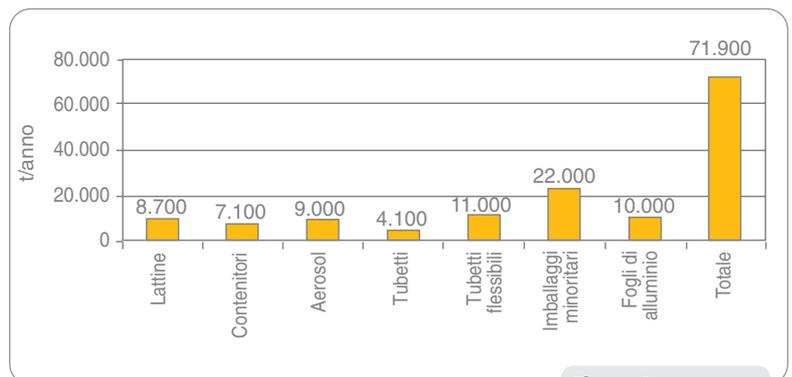
Fonte: Office Parlementaire d'Évaluations des Choix Scientifiques et Technologiques¹¹

I riferimenti legislativi riguardo il recupero ed il riciclaggio dell'acciaio sono i seguenti:

- legge 75-663 del 15 luglio 1975 relativa all'eliminazione dei rifiuti ed al recupero dei materiali.
- decreto del 14 luglio 1992 sulla regolamentazione degli imballaggi.
- decreto del 13 luglio 1994 sugli imballaggi industriali e commerciali.

Alluminio

La produzione dell'alluminio (1997) era pari



Fonte: Office Parlementaire d'Évaluations des Choix Scientifiques et Technologiques¹¹

Figura 3

Imballaggi d'alluminio nei rifiuti urbani in Francia

Contenuto in alluminio	Corrispettivo €/t	
	Da raccolta differenziata	Da ceneri pesanti d'incenerimento
Fino a 55%	Non remunerato	Non remunerato
> 55 fino a 60%	153,9	115,4
> 60 fino a 65%	192,4	115,4
> 65 fino a 70%	230,9	153,9
> 70 fino a 75%	269,3	184,7
> 75%	307,8	200,1

Tabella 5

Corrispettivo alluminio recuperato in Francia

Fonte: Office Parlementaire d'Évaluations des Choix Scientifiques et Technologiques¹¹

² Particolare interesse riveste il recupero dell'alluminio, sottoforma di noduli, dalle CP. In Francia il prezzo minimo di vendita di tali noduli è valutabile in circa 115 €/t. Naturalmente il prezzo è anche funzione della qualità dei noduli, e può arrivare, con riferimento al London Metal Exchange (LME), in funzione della purezza, anche a 308 €/t.

L'alluminio recuperato, sia da "raccolta differenziata" (RD) sia dalle CP deve rispondere alle prescrizioni tecniche minime (PTM); i corrispettivi praticati (1998) sono riportati in tabella 5. I riferimenti legislativi riguardo il recupero ed il riciclaggio dell'alluminio sono i seguenti:

- direttiva 94/62 del 20 dicembre 1994 sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio;
- decreto 92-337 del 1° aprile 1992 sulla valorizzazione dei rifiuti da imballaggi;
- decreto 96-1008 del 18 novembre 1996 sugli obiettivi di valorizzazione.

La situazione italiana

I rifiuti urbani

Produzione

La produzione dei RU, secondo recenti stime APAT ONR¹⁵, è pari a circa 29 Mt/anno (anno 2000), corrispondenti ad una produzione giornaliera pro-capite di circa 1,37 kg (501 kg su base annua). Di questi 4,17 Mt/anno (14,4%) sono stati oggetto di RD, anche percentualmente infe-

riore all'obiettivo minimo del 15% fissato dal decreto legislativo 22/97 per l'anno in questione.

Secondo i dati storici disponibili per gli ultimi anni (1996-2000) si riscontra dunque una tendenza alla crescita della produzione, come riportato in figura 4a. Inoltre secondo i dati storici disponibili per gli ultimi anni (1997-2000) si riscontra una tendenza alla crescita della RD con forti squilibri tra Nord-Centro-Sud, come riportato in figura 4b.

Composizione merceologica

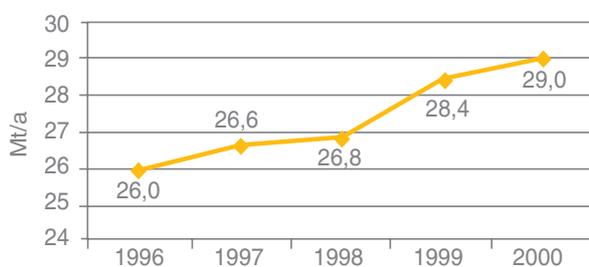
La produzione nazionale d'imballaggi secondo i dati rilevabili dal "Rapporto sui rifiuti 2002 (APAT ONR)" è riportata nella tabella 6a. In tabella 6b viene riportata la composizione merceologica dei RU in Italia (1997), suddivisa per classe di popolazione dei Comuni.

Gestione

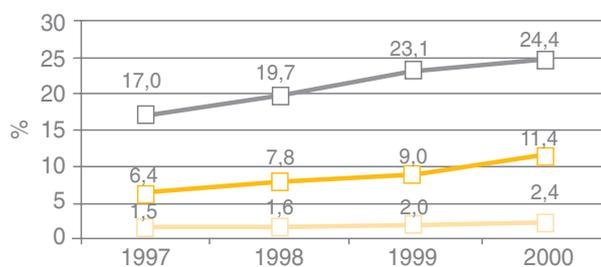
Di particolare interesse risulta essere la situazione relativa alle diverse forme di gestione dei RU, che possono essere così sintetizzate:

Figura 4

a. Andamento della produzione di rifiuti urbani in Italia
b. Andamento della raccolta differenziata in Italia



a



b

— Nord — Centro — Sud

Tabella 6a

Quantità di imballaggi immessi sul mercato in Italia (2000)

Imballaggi	Produzione imballaggi vuoti (t/anno)	Import imballaggi vuoti+pieni (t/anno)	Import imballaggi vuoti+pieni (t/anno)	Imnesso consumo finale imballaggi pieni (t/anno)
Acciaio	848.000	114.000	362.000	600.000
Alluminio	57.000	9.200	7.000	59.200
Plastica	2.950.000	300.000	1.350.000	1.900.000
Carta	5.060.000	432.000	1.316.000	4.167.000
Vetro	3.246.000	466.000	1.749.000	1.963.000
Legno	2.630.000	454.000	605.000	2.479.000
Totale	14.791.000	1.775.200	5.389.000	11.168.200

Fonte: APAT ONR¹⁵

Frazione merceologica	Classe di popolazione dei Comuni (abitanti x 1.000)				
	<20	20-50	50-100	100-200	>200
	%	%	%	%	%
Sottovaglio	12,7	13,2	11,7	11,8	13,3
Organico	29,8	28,7	28,5	27,4	25,4
Legno e verde	5,8	5,2	5,1	3,6	3,8
Carta e cartoni	21,8	22,5	23,5	24,4	24,7
Plastiche leggere	6,9	8,3	7,9	7,5	7,6
Plastiche pesanti	2,7	2,9	3,8	2,8	2,9
Vetro e inerti pesanti	7,4	6,7	6,9	7,4	7,6
Tessili	4,9	4,7	5,4	6,0	5,5
Metalli	2,8	3,2	2,9	3,5	3,3
Cuoio e gomma	3,4	2,9	2,4	3,3	3,1
Pannolini	1,8	1,7	1,9	2,3	2,8
Totale	100	100	100	100	100

Tabella 6b

Composizione merceologica di rifiuti urbani in Italia (1997)

Fonte: Federambiente¹⁶

- compostaggio della frazione organica selezionata^[3];
- trattamenti meccanico-biologici della frazione raccolta in modo indifferenziato (produzione di combustibile derivato da rifiuti - CDR biostabilizzato)^[4];
- incenerimento, con o senza recupero di energia;
- altre forme di recupero (principalmente trattamenti meccanici finalizzati al riciclo e recupero di materiale proveniente da RD);
- smaltimento in discarica controllata.

La situazione a livello nazionale è sintetizzata in tabella 7a; il dettaglio per regioni è riportato nella tabella 7b.

Incenerimento

Secondo l'ultimo censimento APAT ONR¹⁵, riferito all'anno 2001, erano operativi sul territorio nazionale 43 impianti d'incenerimento RU (tabella 8a), le cui principali caratteristiche sono riportate in tabella 8b.

La normativa nazionale sull'incenerimento di rifiuti è attualmente costituita dai decreti ministeriali: DM 19 novembre 1997, n. 503, che recepisce le direttive 89/369/CE e 89/429/CE sull'incenerimento dei rifiuti urbani e dei rifiuti non pericolosi; DM 25 febbraio 2000, n. 124, che recepisce la direttiva 94/67/CE sull'incenerimento dei rifiuti pericolosi.

Trattamento	Smaltimento e trattamento rifiuti urbani								
	Anno 1997			Anno 1999			Anno 2000		
	Totale	Pro-cap	%	Totale	Pro-cap	%	Totale	Pro-cap	%
Compostaggio	0,9	15,5	3,3	1,4	23,6	4,8	1,5	25,9	5,2
Trattamenti meccanico-biologici (1)	1,6	28,5	6,2	2,2	38,2	7,7	3,1	54,0	10,8
Incenerimento	1,7	30,2	6,5	2,1	36,8	7,5	2,3	40,3	8,0
Altre forme recupero (2)	1,1	18,4	4,0	0,3	5,7	1,2	0,1	1,2	0,2
Discarica controllata	21,3	369,3	80,0	21,7	377,4	76,5	21,9	380,5	75,8
Totale	26,6	461,8	100	28,4	493,1	100	28,9	501,7	100

Tabella 7a

Modalità di gestione dei rifiuti urbani in Italia

Fonte: Elaborazione ENEA su dati APAT ONR¹⁵, Federambiente¹⁶ e CIC¹⁷

(1) Selezione, produzione di combustibile derivato da rifiuti/biostabilizzato, altri trattamenti.

(2) Principalmente trattamenti meccanici finalizzati al riciclo di materiali

³ L'industria del compostaggio (maggio 2002) può contare su 114 impianti di produzione compost derivante dal trattamento di matrici organiche selezionate, con una capacità operativa annua di 1,5 Mt/anno e una produzione di 0,5 Mt/anno di compost di qualità.

⁴ Sul territorio nazionale (maggio 2002) sono presenti 35 impianti, per il trattamento di matrici non selezionate, con una capacità operativa di 2,5 Mt/anno e una produzione di 0,25 Mt/anno di materiale biostabilizzato.

Regione	Discarica			Incenerimento			Compostaggio			Biostabilizzazione e combustibile derivato da rifiuti		
	1997 kt	1999 kt	2000 kt	1997 kt	1999 kt	2000 kt	1997 kt	1999 kt	2000 kt	1997 kt	1999 kt	2000 kt
Emilia Romagna	1.657,3	1.879,3	1.873,8	566,0	546,8	547,9	44,8	200,4	254,9	157,6	129,8	174,7
Friuli V. Giulia	288,4	334,8	250,5	134,8	121,0	132,4	1,2	6,8	6,2	35,9	29,9	217,2
Liguria	989,3	833,1	976,3	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9	10,1	0,0	0,0	0,0
Lombardia	1.722,3	1.504,6	1.716,7	426,1	749,0	917,2	312,3	328,1	382,1	605,0	586,8	1.047,3
Piemonte	1.676,7	1.526,6	1.883,5	70,4	83,1	96,2	166,7	213,9	257,8	7,1	72,9	32,4
Trentino Alto Adige	348,3	308,1	314,9	58,0	64,4	75,4	42,9	36,9	34,2	0,0	14,0	0,0
Valle d'Aosta	54,7	54,9	60,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Veneto	1.554,6	1.489,7	1.299,9	71,3	127,9	173,0	286,3	348,4	553,3	80,0	206,0	130,2
Totale Nord	8.291,6	7.931,1	8.375,9	1.326,6	1.692,3	1.942,1	854,1	1.145,4	1.498,5	885,5	1.039,5	1.601,7
Lazio	2.907,7	2.619,2	2.392,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,8	99,1	393,5	556,4
Marche	538,0	684,2	679,2	24,8	20,5	21,0	0,0	42,9	60,5	39,7	76,0	136,8
Toscana	1.333,0	1.275,1	1.269,9	222,1	192,3	142,1	45,0	92,0	177,5	159,9	167,3	297,1
Umbria	202,4	324,8	366,2	0,0	29,8	32,0	0,0	0,0	15,0	241,1	296,1	216,2
Totale Centro	4.981,0	4.903,2	4.707,6	246,9	242,6	195,1	45,0	134,8	301,7	539,8	932,9	1.206,5
Abruzzo	603,9	477,7	461,9	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	25,7	84,7	71,9	67,1
Basilicata	140,1	198,1	161,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,1	22,0	0,0
Calabria	476,8	724,8	698,4	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,0	49,2	77,4
Campania	2.184,7	2.635,6	2.598,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	34,6	65,8
Molise	132,2	111,6	102,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Puglia	1.799,1	1.776,1	1.727,1	0,0	0,0	0,0	0,0	65,7	72,8	0,0	0,0	0,0
Sardegna	509,6	573,6	644,4	134,7	172,2	168,3	0,0	0,0	0,0	22,0	58,9	100,1
Sicilia	2.156,3	2.413,0	2.440,1	18,5	13,7	16,1	0,0	0,0	0,0	21,8	0,0	0,0
Totale Sud e Isole	8.002,6	8.910,3	8.833,9	173,3	185,9	184,4	0,0	79,9	98,5	217,5	236,6	310,4
Totale	21.275,2	21.744,7	21.917,4	1.746,7	2.120,8	2.321,6	899,1	1.360,2	1.898,7	1.642,9	2.209,0	3.118,7

Tabella 7b

Destinazione e trattamenti per regione di rifiuti urbani in Italia

Fonte: Elaborazioni ENEA su dati: Federambiente¹⁶, APAT ONR¹⁵ e GEA¹⁷

Anche il decreto legislativo 22/97 introduce precise prescrizioni per l'incenerimento dei rifiuti; in particolare l'art. 5 comma 4 prescrive che, dal 1° gennaio 1999, "la realizzazio-

ne e la gestione di nuovi impianti di incenerimento possono essere autorizzate solo se il relativo processo di combustione è accompagnato da recupero energetico con una

Tabella 8a

Produzione di energia dalla combustione di rifiuti urbani in Italia

Descrizione	Unità	1997	1998	1999	2000	2001
Impianti operativi	N°	38	41	42	43	43
Impianti con recupero energetico	N°	23	26	27	32	34
Impianti senza recupero energetico	N°	--	--	--	10	8
Impianti con recupero di energia elettrica	N°	--	--	--	31	35
Impianti con recupero di energia termica	N°	--	--	--	9	10
Impianti con recupero di energia elettrica e termica	N°	--	--	--	7	10
Rifiuti trattati totali	Mt	1,75	1,98	2,13	2,32	2,59
Rifiuti trattati in impianti con recupero	Mt	1,18	1,41	1,77	2,14	2,44
Energia elettrica prodotta	GWh	281,9	394,6	421,9	797,0	1.211,4
Energia termica prodotta	GWh	152,8	166,0	200,0	853,6	1.139,2

Fonte: Elaborazione ENEA su fonti: ANPA ONR¹⁴ e APAT ONR¹⁵

N.	Regione	Prov.	Comune	Rifiuti urbani (t/anno)	Tecnologia	N. linee	Trattamento fumi	Potenz. (t/giorno)	Recupero energetico		Stato
									Elettrico MWh/anno	Termico MWh/anno	
1	Piemonte	VB	Mergozzo	28.487	Griglia		EP, WS	120	6.787	0	o
2	Piemonte	VC	Vercelli	68.281	Griglia	3	EP, WS	166	14.112	0	o
3	Lombardia	BG	Bergamo	28.597	Griglia	2	EP, WS	150	12.383	0	o
4	Lombardia (1)	BG	Dalmine	7.720	Griglia	2	EP,FF, WS, DND	400	3.262	0	o
5	Lombardia	BS	Brescia	335.497	Griglia	2	DN, DAS, FF	914	378.000	264.000	o
6	Lombardia	CO	Como	69.069	Griglia	2	EP, WS	208	7.500	116.072	o
7	Lombardia	CR	Cremona	31.999	Griglia	2	SD, FF, WS, DN	85	4.545	26.945	o
8	Lombardia	LC	Valmadrera	58.899	Griglia	2	EP, WS	240	22.008	0	o
9	Lombardia	MI	Abbiategrosso	14.018	Rotante	1	EP, WS	52	0	0	o
10	Lombardia	MI	Desio	54.165	Griglia	2	EP, WS	200	11.600	0	o
11	Lombardia	MI	Milano (Silla 1)	36.782	Griglia	2	EP, WS	454	13.339	0	o
12	Lombardia	MI	Milano (Silla 2)	252.847	Griglia	3	--	775	178.834	3.612	o
13	Lombardia (2)	MI	Milano (Zama)	66.013	Griglia	2	EP, WS	385	24.786	0	c
14	Lombardia (3)	MI	Sesto S. Giovanni	15.522	Griglia	3	EP, WS, FF	245	7.923	0	o
15	Lombardia	PV	Parona	137.734	Letto fluido	1	DN+EP,WS, FF	400	118.386	357.461	o
16	Lombardia	VA	Busto Arsizio	111.859	Griglia	2	DN, FF, SD, WS	500	50.406	0	o
17	Lombardia	MI	Trezzo d'Adda	0	Griglia	2	--	0	0	0	i
18	Trentino A.A.	BZ	Bolzano	61.519	Griglia	2	FF,SD, FF	300	21.159	0	o
19	Veneto	PD	Padova	59.538	Griglia	1	DAS, EP, WS	300	25.229	0	o
20	Veneto	VE	Venezia	48.080	Griglia	2	--	175	12.599	0	o
21	Veneto	VI	Schio	31.143	Letto fluido	2	EP, WS	96	7.978	0	o
22	Veneto	VR	Verona	0	Rotante	1	--	0	0	0	i
23	Friuli V.Giulia	GO	Gorizia	14.392	Rotante	1	EP	58	0	0	o
24	Friuli V.Giulia	GO	Morato/Gradisca	8.044	Griglia	2	EP	34	0	0	o
25	Friuli V.Giulia	TS	Trieste	109.042	Griglia	3	--	408	32.058	0	o
26	Emilia R.	MO	Modena	104.017	Griglia	3	EP, WS	250	33.907	276.667	o
27	Emilia R.	BO	Granarolo dell'Emilia	138.144	Griglia	3	EP, WS	400	41.054	53.297	o
28	Emilia R.	FE	Ferrara (Conchetta)	19.856	Griglia	1	EP, WS	80	0	0	o
29	Emilia R.	FE	Ferrara (Canal Bianco)	35.279	Griglia	1	DN,SD, FF, WS	130	9.338	20.300	o
30	Emilia R.	FO	Forlì	34.148	Griglia	2	DAS, EP, DN,	200	8.820	12.071	o
31	Emilia R.	PR	Parma	68.220	Rotante	2	EP, WS	176	0	0	o
32	Emilia R.	RA	Pavenna	2.952	Letto fluido	2	--	479	24.005	0	o
33	Emilia R.	RE	Reggio Emilia	56.044	Griglia	2	EP, DAS, FF	175	23.217	8.869	o
34	Emilia R.	RN	Coriano	107.375	Griglia	3	EP, DAS, FF	350	41.306	0	o
35	Emilia R.	PC	Piacenza	0	Griglia	2	EP, FF	0	0	0	i
Totale Nord	Nr. 31 impianti operativi			2.215.282				8.905	1.134.541	1.139.294	o
36	Toscana	PT	Montale Agliana	30.703	Rotante	2	EP, WS	85	3.122	0	o
37	Toscana	LU	Castelnuovo di Garfagnana	11.665	Griglia	1	DAS, FF	36	3.066	0	o
38	Toscana	FI	Rufina Pontassieve	6.165	Griglia	1	DAS, FF	31	0	0	o
39	Toscana	SI	Poggibonsi	18.242	Griglia	2	DAS, FF, DN	67	1.406	0	o
40	Toscana	GR	Massa M. Valpiana	300	Griglia	2	DAS, FF,	50	0	0	i
41	Toscana	AR	Arezzo	43.010	Griglia	1	--	120	n.d.	0	o
42	Toscana	LI	Livorno	42.343	Griglia	2	DAS, FF	180	11.615	0	o
43	Umbria	TR	Terni	29.360	Griglia	2	SD, FF	200	12.688	0	o
44	Marche	MC	Tolentino/Pollenza	18.000	Griglia	1	EP, WS, SD	65	5.670	0	o
Totale Centro	Nr. 8 impianti operativi			199.788				834	37.567	0	o
45	Sicilia	ME	Messina 2	16.624	Griglia	2	DAS,FF,WS	125	0	0	o
46	Sardegna	CA	Capoterra	136.317	Griglia	3	SD, FF	278	37.676	0	o
47	Sardegna	NU	Macomer	26.432	Letto fluido	2	SD, FF	140	1.658	0	o
Totale Sud	Nr. 3 impianti operativi			179.373				543	39.334	0	
Totale Italia	Nr. 42 impianti operativi			2.594.443				10.282	1.211.442	1.139.294	

(1) L'impianto è operativo dal novembre 2001. - (2) L'impianto ha cessato l'attività nel dicembre 2001. - (3) L'impianto è operativo dall'ottobre 2001

Legenda: CT = conto terzi; CP = conto proprio; n = in costruzione; o = operativo; i = inattivo o in ristrutturazione; c = cessata attività; trattamento fumi; EP = elettrofiltro; FF = filtro a maniche; SD = reattore a semisecco; WS = scrubber ad umido; DAS = reattore a secco; DN = abbattimento NO_x non catalitico; DND = abbattimento NO_x catalitico

Tabella 8b

Impianti d'incenerimento di rifiuti urbani operativi in Italia (2001)

Fonte: APAT ONR¹⁵

quota minima di trasformazione del potere calorifico dei rifiuti in energia utile". Tutta la normativa dovrà subire ulteriori modifiche per adeguarsi alle disposizioni comunitarie introdotte dalla direttiva 2000/76/ CE del 4 dicembre 2000 che, essendo un testo unico in materia di incenerimento, sostituirà ed abrogherà a partire dal 28 dicembre 2005 le disposizioni attualmente vigenti.

Recupero dei materiali

Ceneri pesanti

Nel processo d'incenerimento dei RU, vengono originate le CP classificate nel Codice CER 19 01 01 (Punto 13.3 del Sub-allegato 1 dell'Allegato 1 al DMA 5.02.1998), che, secondo la legislazione attuale, sono destinate allo smaltimento in discarica controllata, con costi (comprensivi di trasporto) dell'ordine dei 77-100 €/t.

La normativa italiana (decreto legislativo 22/97 e DMA 5.02.1998) individua come unica soluzione in procedura semplificata il recupero delle CP presso i cementifici. Tale semplificazione amministrativa non ha

Tabella 9
Andamento immesso al consumo imballaggi in acciaio

Anno	1998	1999	2000	2001	2002
t/anno	600.000	618.000	600.000	554.000	560.000*

Fonte: CNA²⁰

* previsione

Tabella 10a
Riciclo imballaggi in acciaio (2001)

Immerso al consumo (t)	Operatore	Quantità (t)
554.000	CNA	165.211
	Altri operatori extra CNA	94.274
	Totale recupero	259.485

Fonte: CNA²⁰

Tabella 10b
Corrispettivi ed oneri di smaltimento delle frazioni estranee

Frazioni estranee	Corrispettivo	Oneri di smaltimento
Fino al 5%	68,21	CNA
> 5% al 10%	58,36	Convenzionato
> 10% al 15%	49,58	Convenzionato
> 15% al 20%	32,02	Convenzionato
Oltre 20,1%	--	Convenzionato facoltà per CNA di respingere

Fonte: CNA²¹

avuto come risolto la destinazione di flussi interessanti a tale forma di recupero. Infatti solo il 2% delle CP viene attualmente recuperata nei cementifici.

Acciaio

Il Consorzio Nazionale Acciaio (CNA) è stato costituito il 18 novembre 1997 in ottemperanza alle disposizioni di cui all'art. 40 del decreto legislativo 22/97.

In Italia vengono prodotte mediamente ogni anno circa 600.000 tonnellate²⁰ di rifiuti da imballaggi in acciaio (tabella 9), di cui poco più della metà nei RU.

Il fabbisogno di rottame ferroso da parte dell'industria siderurgica italiana è di 19 Mt/anno, di cui 14 Mt/anno da recupero e 5 Mt/anno d'importazione.

Gli obiettivi del CNA indicati nel Programma Specifico di Prevenzione 2001¹⁸ consistono nel raggiungimento di un tasso di riciclaggio/recupero del 50%, vale a dire 233.000 tonnellate alla scadenza dei 5 anni previsti dalla legge (entro il 2002), attraverso le seguenti attività:

- la raccolta differenziata – preferibilmente da effettuarsi congiuntamente ad altri materiali (alluminio e vetro in particolare);
- il recupero degli imballaggi in acciaio – dagli impianti di incenerimento mediante estrazione magnetica, a monte o a valle dell'incenerimento;
- il recupero nei centri di raccolta per i fusti e gli altri imballaggi industriali – a tale proposito si intende sfruttare l'esperienza acquisita da Fusteco.

Il CNA nel 2001²⁰ ha superato l'obiettivo prefissato. Infatti i quantitativi recuperati e riciclati hanno raggiunto le 259 kt (tabella 10a). A seguito della stipula dell'accordo con ANCI²¹, il Consorzio, deve provvedere ad una verifica del rifiuto ferroso all'atto del conferimento presso la piattaforma, applicando i corrispettivi riportati nella tabella 10 b.

Per quanto riguarda l'incenerimento dei RU, è necessario sottolineare che gli imballaggi in acciaio possono essere intercettati nelle operazioni di selezione e nelle CP.

Infatti a seguito dell'Accordo stipulato con Federambiente e Assoambiente¹⁸, il CNA nel corso del 2000 ha eseguito un monitoraggio degli impianti d'incenerimento nazionali relativamente alla presenza di tecnologie di selezione del ferro ed ai quantitativi trattati, da cui emerge che il contenuto stimato di materiali ferrosi presenti nelle scorie sia di circa 31.000 t/anno.

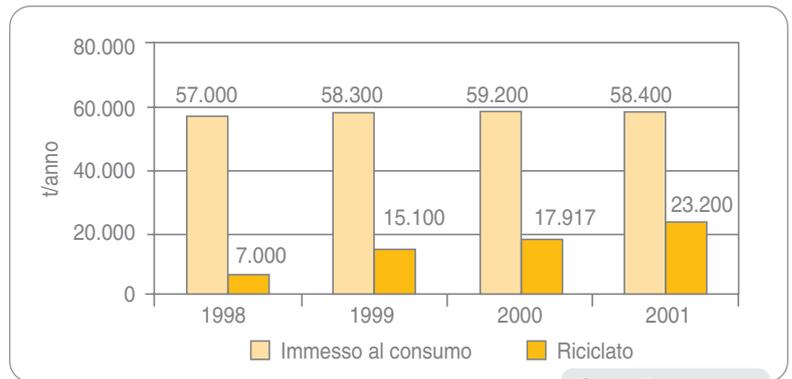
Alluminio

Con il decreto legislativo 22/97 sono stati recepiti i contenuti della direttiva europea 94/62 sugli imballaggi ed i rifiuti di imballaggio, con particolare riguardo ai materiali derivanti dal post-consumo. L'art. 38 di tale decreto prevede che per adempiere agli obblighi previsti i produttori di imballaggio possono:

- organizzare autonomamente la raccolta, il riutilizzo, il riciclaggio ed il recupero dei rifiuti di imballaggio;
- aderire ad uno dei consorzi di cui all'art. 40 del decreto legislativo 22/97;
- mettere in atto un sistema cauzionale.

Per rispondere agli scopi sopra elencati è stato costituito il Consorzio Imballaggi Alluminio (CIAL), che raggruppa le maggiori società produttrici di alluminio e delle sue trasformazioni in imballaggio.

L'entità dell'alluminio utilizzato negli imballaggi è pari a circa 59.000 tonnellate annue ed attraverso CIAL sono raggruppati i soggetti convenzionati che per garantire la gestione degli imballaggi post-consumo sono dotati di impianti idonei alla separazione dell'alluminio e, ove ciò non sia possibile, attraverso processi di ossidazione con re-



Fonte: CIAL²²

Figura 5
Riciclaggio d'imballaggi d'alluminio in Italia

cupero di energia.

Dall'esame della figura 5, si può osservare che le quantità di rifiuti da imballaggio in alluminio recuperate dal CIAL, nell'anno 2001²², al netto degli scarti di selezione, ammontano a circa 23.200 tonnellate (39,7%).

Nella tabella 11 a si riporta una classificazione per tipologie dei quantitativi d'imballaggio in alluminio immessi al consumo negli anni 2000 e 2001, estratta dalle dichiarazioni relative al contributo ambientale.

Il CIAL ha apportato nel corso del 2001 modifiche al *corpus* degli accordi relativi alla RD ed al recupero degli imballaggi in alluminio post-consumo, aggiungendo un accordo per il ritiro dei tappi e capsule in alluminio ed ampliando il campo di applicazione dell'accordo sul recupero energetico al CDR ed alla frazione secca, effettivamente recuperati in impianti autorizzati, che vengono di seguito esposti sinteticamente:

- a) *raccolta differenziata di qualità o selettiva* – In data 27 luglio 2001 il Comitato di Verifica, di cui al punto 6 dell'accordo ANCI-CONAI, ha determinato l'indice

Tipologia	Caratteristica	Anno 2000		Anno 2001	
		t	%	t	%
Lattine, bombole aerosol, scatole food	Rigido	29.600	50	29.300	50,2
Vaschette food, tubetti, capsule a vite	Semirigido	14.000	23,3	13.300	23,3
Flessibile food, poliacc. base alluminio	Flessibile	6.800	11,5	7.200	12,3
Altri imball., non classificato, import pieni	Non definito	9.900	16,7	9.400	16,1
Conguagli	Non definito	- 1.100	- 1,8	- 1.100	- 1,9
Totale		59.200	100	58.400	100

Fonte: CIAL²²

Tabella 11a
Imballaggi immessi al consumo per tipologia

Fascia di qualità %	Corrispettivo 2000 €/t	Corrispettivo 2001 €/t
Sino al 3%	361,52	381,15
> 3% sino al 5%	193,15	203,48
> 5% sino al 15%	165,78	175,08

Tabella 11b

Corrispettivi per raccolta differenziata per l'alluminio

Fonte: CIAL²²

percentuale di adeguamento sulla base del punto 9 dell'allegato tecnico CIAL. Tale indice è stato determinato pari al 5,47%, pertanto i nuovi corrispettivi adeguati al 31 dicembre 2000 sono riportati in tabella 11b, lo stesso indice di aggiornamento è stato applicato al corrispettivo di pressatura che raggiunge così 40,80 €/t;

b) *alluminio da scorie d'incenerimento* – In merito all'accordo che prevede l'impegno di CIAL a ritirare e sottoporre l'alluminio estratto dalle scorie d'incenerimento alle opportune operazioni di va-

Tabella 11c

Corrispettivi per l'alluminio da scorie d'incenerimento

Fascia di qualità %	Corrispettivo €/t
Sino al 15%	175,43
> 3% sino al 30%	154,94
> 30% sino al 50%	139,44

Fonte: CIAL²²

Tabella 11d

Corrispettivi la raccolta tappi e capsule in alluminio

Impurità %	Corrispettivo €/t
dal 5 al 15	175,08
dal 16 al 20	131,27
dal 21 al 25	122,56
dal 26 al 30	113,84
dal 31 al 35	105,13

Fonte: CIAL²²

lorizzazione garantendo l'avvio a riciclo, CIAL si riconoscono corrispettivi come riportato in tabella 11c;

c) *raccolta tappi e capsule in alluminio* – Il CIAL riconosce ai recuperatori del vetro un corrispettivo, variabile a copertura dei costi sostenuti per la raccolta dei tappi e capsule in alluminio, determinato sulla base delle quantità di impurità presenti nel materiale conferito e comunque con frazione di vetro inferiore al 10%, secondo la tabella 11d;

d) *recupero energetico* – L'accordo attivo in

questo settore riguarda il recupero degli imballaggi contenuti sia nei RU avviati all'incenerimento, sia nel CDR/frazione secca. Il corrispettivo a fronte del recupero energetico del rifiuto di imballaggio in alluminio è pari a 51,61 €/t. Durante il processo di combustione l'alluminio sottile (ad esempio quello dei poliaccoppiati) si ossida e restituisce l'energia in esso contenuta pari a 31 MJ/kg¹⁹; tuttavia la maggior parte dell'alluminio presente nei rifiuti uscirà, miscelata alle ceneri, sottoforma di noduli, recuperabili tramite un dispositivo a correnti indotte.

Gli imballaggi in alluminio post-consumo conferiti al CIAL sono avviati al riciclo nelle fonderie (capacità di lavorazione circa 700.000 t/anno) unitamente ai rottami d'alluminio pari a circa 350.000 t/anno (50% della capacità di lavorazione), pertanto ciò rende evidente la capacità di assorbimento di considerevoli quantità d'imballaggi. L'energia necessaria per produrre alluminio di prima fusione è pari a circa 60 MJ/kg; con il recupero di materiali, come componenti d'auto, imballaggi, lattine ecc. nel processo di rifusione sono necessari 3 MJ/kg.

Conclusioni

La possibilità di riutilizzo delle ceneri pesanti, e delle matrici in esse contenute recuperabili (ferro e alluminio), merita di essere esaminata soprattutto in relazione alle potenzialità d'assorbimento delle stesse da parte dei principali settori industriali interessati al recupero ed in un contesto di migliore compatibilità ambientale.

A tal fine debbono essere affrontati tutti gli aspetti di natura tecnica ed economica relativi al recupero di tale materiale, quali:

- l'accettazione delle CP richiede che per qualsiasi soluzione debba essere verificata la compatibilità con la normativa vigente per quanto riguarda gli aspetti chimico-fisici, i trasporti, nonché i vincoli di carattere ambientale delle attività di produzione alle quali sono destinabili;

- la fattibilità del processo di recupero delle CP è condizionata dal soddisfacimento contemporaneo degli aspetti economici, tecnici e normativi per ciascun campo d'impiego;
- l'affidabilità tecnica deve verificare che le caratteristiche chimico-fisiche delle CP dopo eventuali trattamenti siano tali da essere idonee alla soluzione progettuale di destinazione;
- la convenienza economica sussiste quando i costi relativi al trasporto e al conferimento in discarica risultano superiori a quelli di trasporto e riutilizzo delle ceneri, tenuto conto dei costi dell'impianto di trattamento.

La soluzione tecnicamente più appropriata sembra essere la realizzazione di sistemi di trattamento, in cui le sinergie di diverse tecnologie impiantistiche tra loro integrate diano luogo ad una riduzione complessiva dell'impatto ambientale. In questo contesto anche i trattamenti per il recupero delle CP, in luogo del loro smaltimento in discarica, possono comportare svariati benefici ambientali e minore depauperamento del territorio.

A tal proposito l'ENEA, tenuto conto dei risultati soddisfacenti ottenuti oltralpe negli impianti di valorizzazione delle CP, ha elaborato un rapporto²³ riguardo la fattibilità tecnico-economica di un impianto per il trattamento/recupero delle CP. L'analisi economica a fronte dei costi (ammortamento, gestione, personale, manutenzione ecc.) portano alla definizione di un costo unitario di recupero delle CP, valutabile in circa 34 €/t.

Va evidenziato, non in ultimo, che riveste particolare importanza il valore aggiunto delle CP, in quanto esse condizionano pesantemente la convenienza economica dell'investimento necessario per il loro recupero, rispetto al costo associato con il loro smaltimento.

Bibliografia

1. Decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 – Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti,

- 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CEE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio.
2. La decisione 2000/532/CE del 3 maggio 2000 e successive decisioni di modifica hanno definito il nuovo Catalogo Europeo dei Rifiuti e le regole per il suo utilizzo. La decisione è entrata in vigore l'1.1.2002.
3. The European Commission – *EUROSTAT Yearbook 2001*.
4. The European Commission – *EUROSTAT – General statistics* (12-04-2002).
5. ANPA ONR – *Rapporto Rifiuti 2001*.
6. ASSURRE (ASsociation for the Sustainable Use and Recovery of Resources in Europe) – *Incinération in Europe* – Prepared for ASSURRE by Juniper, ottobre 2000.
7. ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) – *Déchets Municipaux: les Chiffres clés – 2^e édition (Avril 2000) – Données et références*.
8. ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) – *1975-2000 Evolution de la gestion des déchets ménagers*.
9. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement – *Le parc des usines d'incinération d'ordures ménagères. Etax des lieux* (30 Janvier 2002).
10. Ministère de l'Environnement, Direction de la prévention des pollutions des risques – Service de l'environnement industriel – Circulaire DPPR/SEI/BPSIED n. 94-IV-1 du 9 Mai 1994 relative à l'élimination des mâchefer d'incinération des résidus urbains.
11. Office Parlementaire d'Évaluations des Choix Scientifiques et Technologiques – *Récyclage et valorisation des déchets ménagers* – Rapport 415 (98-99).
12. ADEME-BRGM – *Quel avenir pour les MIOM? – Premier colloque sur le sujet organisé par l'ADEME et le BRGM au BRGM à Orléans* (Les 16, 17 et 18 Octobre 2001).
13. Cercle Récyclage – *Quel devenir pour les mâchefer d'incinération d'ordures ménagères*.
14. ANPA ONR – *Secondo rapporto sui Rifiuti Urbani e sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio* (febbraio 1999).
15. APAT ONR – *Rapporto rifiuti 2002* (ottobre 2002).
16. Sito web Federambiente.
17. Il Consorzio Italiano Compostatori – GEA (n. 32/02) del 6 maggio 2002.
18. Consorzio Nazionale Acciaio – *Programma specifico di prevenzione* (2001).
19. PRUVOST F. *France Aluminium recyclage* (Atti del Seminario CIAL, *Scorie da combustione, rifiuti e riciclaggi*, 24 ottobre 2000 Roma).
20. Consorzio Nazionale Acciaio – *Programma specifico di prevenzione* (2002).
21. Consorzio Nazionale Acciaio – *Convenzione per la gestione dei rifiuti di imballaggi ferrosi*.
22. Consorzio Imballaggi Alluminio – *Programma specifico di prevenzione* (2002).
23. ENEA, UTS Protezione e Sviluppo dell'Ambiente e del Territorio, Tecnologie Ambientali, Sezione Sviluppo Tecnologie Trattamento Rifiuti – V. laboni P. De Stefanis – *Separazione e recupero dei metalli e valorizzazione delle scorie dei combustione dei rifiuti urbani* (10-12-2002).

Le banche e gli strumenti volontari di gestione ambientale

LUCA ANDRIOLA*
FRANCO FABBRINI**

ENEA
*UTS Protezione e Sviluppo
dell'Ambiente e del Territorio,
Tecnologie Ambientali,
BANK-EMAS Project Manager
**MPS BancaVerde (Gruppo
Monte Paschi di Siena)

Il sistema comunitario di ecogestione e audit EMAS è stato esteso dal settore industriale a quello dei servizi. Il progetto pilota BANK-EMAS realizzato da ENEA e MPS BancaVerde costituisce la prima applicazione sperimentale in Italia dei sistemi di gestione ambientale nel settore bancario

studi & ricerche

Banks and voluntary environmental management tools

Abstract

The BANK-EMAS pilot project has made it possible to verify the importance of applying the international ISO 14001/96 standard and the new EU Regulation 761/2001 (EMAS - Environmental Management and Audit Scheme) in the banking sector, and to conclude that this sector lends itself especially well to the use of these voluntary environmental certification tools to improve operators' environmental performance. The 2001 EMAS Regulation introduced important innovations in the scheme. Perhaps the most far-reaching is the extension of its applicability from industry alone to all sectors, in particular services. This enables a great variety of public and private entities to subscribe officially to EMAS. Forward-looking banks, public administrations and businesses should join this cultural and economic effort in the common interest.

Banche e sviluppo sostenibile

Le più importanti banche del mondo hanno riconosciuto che lo “sviluppo sostenibile” dipende dall’interazione positiva tra lo sviluppo economico e quello sociale nonché dalla protezione dell’ambiente, e si sono impegnate ad una collaborazione attiva volta a raggiungere obiettivi comuni nel settore ambientale, anche in linea con i contenuti del “Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile” tenuto recentemente a Johannesburg (Sud Africa), dove si sono riuniti i Capi dello Stato e di Governo, i “Leader del mondo degli affari” (compresa la Banca Mondiale) e i Rappresentanti della “società civile”.

Infatti è il Programma Ambientale delle Nazioni Unite (UNEP) che ha promosso, nel 1992, una iniziativa da parte di circa 200 tra gli intermediari finanziari più importanti del mondo nota come la “Dichiarazione UNEP degli Istituti Finanziari sull’ambiente e sullo sviluppo sostenibile”: che riguarda l’integrazione delle problematiche ambientali nella loro attività di gestione;

Più recentemente nel “Sesto Programma di Azione comunitario per l’ambiente: 2001-2010”, dove vengono definite le politiche ambientali di “seconda generazione” basate sulla promozione di una nuova cultura imprenditoriale che consideri l’ambiente e la sua salvaguardia una materia da gestire e non da subire, la Commissione Europea ha richiesto “un settore finanziario più attento alla salvaguardia dell’ambiente” e viene sottolineato che le attività del settore finanziario in materia di crediti e di investimenti hanno un notevole impatto ambientale “indiretto”, poiché determinano quali imprese ed attività abbiano accesso al capitale e a quali condizioni, in particolare il VI° Programma riconosce l’importanza degli istituti finanziari che, mediante l’influenza esercitata sulle decisioni manageriali delle imprese, potrebbero condurre ad effetti benefici sull’ambiente.

Anche il “nuovo” Regolamento 761/2001 EMAS (Environmental Management and

Audit Scheme) conferma sostanzialmente il cambiamento di politica ambientale che l’Unione Europea ha proposto agli Stati membri. Grazie agli strumenti volontari (come il primo Regolamento EMAS del 1993), la tendenza dell’Unione Europea è stata quella di superare un approccio settoriale e di giungere ad una crescente integrazione della protezione ambientale, trasversalmente rispetto alle politiche perseguite dai diversi paesi; infatti lo strumento normativo EMAS ideato per il settore industriale è stato esteso con la sua revisione (EMAS II) anche ad altri settori tra cui quello dei servizi, inclusi quelli finanziari.

Il sistema economico e industriale nel suo complesso, quindi, sarà chiamato in futuro ad un continuo sforzo di miglioramento, che indurrà inevitabilmente una dura selezione che potrà richiedere anche cospicui investimenti.

Mettendo a disposizione le proprie capacità professionali, le banche possono facilitare questo passaggio, veicolando fondi pubblici verso investimenti anticipatori e lungimiranti o impegnando propri capitali nel (ri)lancio di business eco-compatibili. Così facendo, svilupperanno una propria area di attività e contribuiranno alla riqualificazione del tessuto industriale; in particolare l’interesse delle istituzioni creditizie per i temi della salvaguardia ambientale e dell’utilizzo ecocompatibile delle risorse è legato essenzialmente agli effetti sull’ambiente delle attività delle imprese.

Gli istituti finanziari possono innescare alcuni meccanismi volti alla salvaguardia dell’ambiente:

- sostenendo lo sviluppo degli investimenti mirati ad una efficace gestione ambientale delle organizzazioni;
- sviluppando nuovi prodotti finanziari che incoraggino lo sviluppo sostenibile;
- valutando i rischi connaturati ad una gestione ambientale non controllata;
- considerando l’influenza degli investitori e degli azionisti sulle scelte del management aziendale;

- adottando strumenti volontari di gestione ambientale (secondo lo standard internazionale ISO 14001/96 e il Regolamento Europeo 761/2001 EMAS) e metodologie di gestione che abbiano un impatto ambientale ridotto.

Gli strumenti volontari di gestione ambientale e le banche

Con la Dichiarazione UNEP i membri dell'industria dei servizi finanziari hanno riconosciuto che lo sviluppo sostenibile dipende dall'interazione positiva tra lo sviluppo economico e quello sociale nonché dalla protezione dell'ambiente. Proprio attraverso l'implementazione di un sistema di gestione ambientale e l'adesione ad EMAS, essi si impegnano ad una collaborazione attiva volta a raggiungere obiettivi comuni nel settore ambientale. I sistemi di gestione ambientale possono dimostrarsi, infatti, un riferimento concreto per il conseguimento dei principi dello sviluppo sostenibile e individuare conseguenti obiettivi di qualità ambientale: la norma ISO 14001/96 e anche il Regolamento EMAS puntano al miglioramento delle prestazioni ambientali. Il nuovo Regolamento EMAS 761/2001, introduce infatti alcune interessanti novità rispetto al primo regolamento, tra cui forse quella di maggiore portata è rappresentata dalle possibilità applicative aperte a tutti i settori, anche non industriali, e in particolare ai servizi. Tale estensione consente la partecipazione ufficiale di una grande varietà di soggetti pubblici e privati tra cui il settore bancario. Attraverso l'implementazione di un sistema di gestione ambientale secondo lo standard ISO 14001/96 e l'adesione al Regolamento 761/2001, la banca è in grado di ridurre i propri impatti ambientali attraverso una corretta gestione interna ma, soprattutto, può esercitare una grossa influenza sull'ambiente considerando e valutando gli aspetti ambientali indiretti tra cui la concessione di crediti, lo sviluppo di nuovi prodotti finanziari finalizzati ad incen-

tivare le aziende ad investire in tecnologie a basso impatto ambientale e adottare sistemi di gestione ambientale (EMAS, ISO 14001), assistere i piccoli risparmiatori nelle scelte di investimento, ad esempio consigliando "Fondi verdi".

Gli aspetti ambientali indiretti introdotti con il Regolamento 761/2001 EMAS, per il settore bancario, sono decisamente più importanti rispetto a quelli diretti per via dei molteplici modi con i quali gli istituti di credito interagiscono con il tessuto produttivo e commerciale. Innanzi tutto il settore bancario ha un ruolo fondamentale nell'incentivare l'adozione di pratiche gestionali virtuose dal punto di vista ambientale da parte delle aziende attraverso l'attivazione di meccanismi coerenti con la logica di mercato e le finalità specifiche dell'impresa, ossia sostenendo lo sviluppo degli investimenti mirati ad un'efficace gestione ambientale e sviluppando nuovi prodotti finanziari che incoraggino lo sviluppo sostenibile.

La diffusione di pratiche gestionali attente alle problematiche ambientali può essere, infatti, stimolata attraverso lo sviluppo della certificazione ambientale presso il sistema industriale italiano, in particolar modo nelle imprese di piccole e medie dimensioni (PMI), strutturalmente meno preparate ad affrontare la "sfida ecologica", mediante incentivi di carattere economico quali ad esempio finanziamenti agevolati per l'implementazione di sistemi di gestione ambientale.

La banca inoltre, finanziando le attività produttive, è indirettamente responsabile dell'inquinamento dovuto ad esse, e pertanto deve introdurre la variabile ambientale nelle attività relative alla concessione di finanziamenti alle imprese; d'altra parte, eventuali danni ambientali comportano conseguenze per la banca stessa poiché il mutuatario, a seguito dei danni economici dovuti a perdita di immagine, interruzione della produzione, o spese di bonifica potrebbe non essere in grado di rimborsare il prestito.

Ulteriormente, stanno ottenendo un considerevole successo sul mercato i prodotti

eco-compatibili e le tecnologie a basso impatto ambientale che dunque costituiscono oggi delle nuove opportunità economiche d'investimento per le banche, le quali, in tal modo, possono inoltre influenzare positivamente l'ambiente in un'ottica di sviluppo sostenibile. Ancora, il volume di traffico dovuto alla clientela che quotidianamente si reca in banca è notevole essendo le sedi degli istituti per lo più situate in centro per ragioni di prestigio. Infine, poiché le banche sono grandi consumatrici di prodotti e servizi, dalla tecnologia informatica alla stampa sino ai servizi di pulizia, esse possono integrare i principi di buona gestione ambientale nella selezione dei prodotti stessi, ma anche dei fornitori, stimolandoli al miglioramento continuo delle loro performance ambientali.

Il progetto pilota ENEA per l'applicazione dei sistemi di gestione ambientale nel settore bancario

In Italia la prima applicazione sperimentale dei sistemi di gestione ambientale nel settore bancario è quella rappresentata dal progetto pilota ENEA denominato BANK-EMAS, che ha portato, nell'estate del 2002, all'ottenimento della Registrazione EMAS (numero di registrazione I000098) e della certificazione ambientale secondo lo standard internazionale ISO 14001/96 dell'istituto bancario MPS BancaVerde del Gruppo Monte dei Paschi di Siena; traguardo raggiunto in soli dieci mesi di lavoro da parte del "Gruppo di lavoro EMAS" di MPS BancaVerde assistiti dagli esperti dell'ENEA; mentre il Verificatore Ambientale accreditato è stato RINA SpA-Gruppo Registro Italiano Navale (I-V-0002). Il progetto pilota denominato BANK-EMAS cui ha aderito volontariamente MPS BancaVerde, avviato e condotto da ENEA, è stato rivolto all'applicazione dei sistemi di gestione ambientali (ISO 14001/96; Regolamento UE 761/01 EMAS) agli istituti di credito.

Il progetto BANK-EMAS è stato realizzato nell'ambito del "Protocollo di Intesa con il Ministero dell'Ambiente", siglato nel corso del 2000, cui hanno partecipato, oltre al Ministero dell'Ambiente e all'istituto MPS BancaVerde, anche l'organismo nazionale competente per EMAS, l'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e i servizi Tecnici) e l'ENEA; l'obiettivo di tale accordo volontario è stato quello dell'ottenimento della certificazione del sistema di gestione ambientale conforme alla norma internazionale UNI EN ISO 14001/96 e l'adesione al Regolamento Europeo 761/2001 EMAS.

L'Istituto MPS BancaVerde che ha conseguito tale importante traguardo, si è sempre connotato come "Banca attenta alle problematiche ambientali, sia di tipo diretto che indiretto", e rappresenta, nell'ambito del gruppo bancario di appartenenza, il Monte dei Paschi di Siena, il "centro di eccellenza" per tali tematiche; pertanto, la banca ha deciso, anche in armonia con le direttive del "Piano Industriale", di conseguire la Registrazione EMAS secondo quanto previsto nel Regolamento (CE) 761/2001 (EMAS) e nelle relative "Linee guida per l'applicazione di EMAS" (Riferimenti: Raccomandazione della Commissione Europea del 07/09/01 pubblicata in GUCE 247 Serie L e Decisione della Commissione Europea del 07/09/01 pubblicata in GUCE 247/24 Serie L).

MPS BancaVerde ha iniziato questo processo anche in considerazione del già citato Protocollo d'Intesa con il Ministero dell'Ambiente che prevedeva, oltre al conseguimento della Registrazione EMAS dell'intera "Organizzazione", anche la diffusione della conoscenza di EMAS e dei suoi vantaggi presso le piccole e medie imprese (con particolare riguardo a quelle operanti nei settori agricolo, agroalimentare e agroindustriale), attraverso una campagna di informazione curata dalla stessa MPS BancaVerde. Inoltre è previsto che la banca proporrà alle imprese interessate alla Registrazione EMAS un'assistenza finanzia-

ria per le spese sia materiali che immateriali sostenute, a condizioni favorevoli. La scelta della struttura organizzativa registrata è stata il risultato di una combinazione tra il controllo gestionale e la localizzazione geografica.

L'“Organizzazione” MPS BancaVerde ricade (Riferimenti: Allegato I° relativo “agli orientamenti sulle entità che possono essere registrate a EMAS” della Decisione del 07.09.2001) nelle “Organizzazioni che operano in più siti con lo stesso o simile prodotto o servizio”; questo tipo di “Organizzazioni” possono, invece di registrare separatamente ciascun sito come “Organizzazione” autonoma, richiedere la registrazione complessiva di tutti i siti come un'unica “Organizzazione” e quindi sotto un unico “numero di registrazione di *corporate*”. MPS BancaVerde ha scelto quest'ultima opzione ed al termine del percorso EMAS ha quindi ottenuto la registrazione EMAS dell'intera “Organizzazione”. Nel percorrere questa strada, la banca ha garantito che tutte le sue sedi dessero pratica attuazione al sistema di gestione ambientale definito a livello centrale e rispondente ai requisiti imposti dal regolamento EMAS.

MPS BancaVerde è stata seguita dall'ENEA (Unità Tecnico Scientifica Protezione e sviluppo dell'ambiente e del territorio, tecnologie ambientali), per l'assistenza tecnica e metodologica nel processo di registrazione EMAS, sulla base di quanto previsto nel citato Protocollo d'Intesa con il Ministero dell'Ambiente; mentre il Gruppo di Lavoro interno a MPS BancaVerde, che ha seguito tutto l'andamento del processo di registrazione EMAS, è stato composto da professionalità diverse coordinate dal dott. F. Fabbrini; inoltre hanno collaborato attivamente i rappresentanti sindacali di alcune organizzazioni presenti nella banca (SINDIR Credito; FIBA CISL; FISAC CGIL) la cui partecipazione, come è noto, è un requisito innovativo del nuovo Regolamento 761/2001 EMAS.

Il primo passo intrapreso da MPS BancaVerde per determinare la sua posi-

zione rispetto all'ambiente, è stata la realizzazione di un'Analisi Ambientale Iniziale, che ha considerato tutti gli aspetti ambientali dell'“Organizzazione” quale base su cui ha predisposto le successive fasi dell'EMAS (Politica, Obiettivi, Target, Programma, Sistema di Gestione Ambientale, Audit e Dichiarazione Ambientale).

La banca MPS BancaVerde

L'attività prevalente svolta da MPS BancaVerde è quella creditizia; la banca è nata infatti come istituto di credito speciale dedicato al credito agrario, ma svolge attualmente una ampia articolazione di servizi consulenziali. La banca svolge le proprie attività presso la sede principale di Firenze e la filiale di Siena, mentre per le attività commerciali si avvale di uffici di rappresentanza situati presso strutture societarie del gruppo bancario.

Gli aspetti ambientali indiretti

La banca ha preso in considerazione tutti gli aspetti ambientali diretti, ossia quelli che derivano dalle attività che rientrano sotto il suo controllo gestionale, e indiretti, cioè quelli che al contrario derivano da attività sulle quali non può avere un controllo gestionale totale, prestando, tuttavia, una maggiore attenzione nel progetto per questi ultimi, in considerazione delle particolari caratteristiche dell'attività della banca. Alcuni aspetti ambientali indiretti “significativi” che sono emersi dalla valutazione sono stati i seguenti:

Procedure ambientali per la concessione di crediti alle imprese

Il rischio ambientale con cui la banca deve confrontarsi è prevalentemente quello indiretto, legato cioè alla modalità con cui vengono utilizzati i finanziamenti concessi alle imprese. Il rischio ambientale influenza sia il valore, sia il rendimento delle imprese e soltanto una conoscenza profonda di queste problematiche può dare alla banca una

La politica ambientale di Mps BancaVerde SpA

MPS BancaVerde è la struttura specialistica del gruppo bancario Monte dei Paschi Siena nel settore ambientale a favore dello sviluppo economico sostenibile e a sostegno dell'agricoltura e dell'agroindustria di qualità.

In tale veste MPS BancaVerde si connota come "centro di eccellenza" del Gruppo nei comparti indicati, in particolare come "fabbrica" di prodotti nel campo dei servizi di assistenza e consulenza normativa, tecnico-progettuale ed economico-finanziaria alle imprese e nel campo dei finanziamenti specializzati.

La politica ambientale di MPS BancaVerde, in coerenza con il suo Piano Industriale, si ispira ai principi di sviluppo sostenibile e di corretta gestione ambientale ed è sancita nelle disposizioni statutarie: *"La Società ha per oggetto la raccolta del risparmio e l'esercizio del credito ...omissis... destinato allo sviluppo ed alla innovazione delle attività agricole, agroalimentari ed agroindustriali di qualità, nonché alla valorizzazione, recupero, riqualificazione, tutela e salvaguardia dell'ambiente"* [Art. 6 – Statuto societario]. In tale ottica, in linea con le sue attività, MPS BancaVerde si impegna a:

1. perseguire il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali della Banca, riducendo in maniera progressiva gli impatti ambientali connessi con lo svolgimento delle proprie attività, con particolare attenzione alla riduzione degli sprechi di risorse, alla gestione dei rifiuti e all'utilizzo delle materie prime e dei materiali di supporto, ricorrendo, ove possibile, a prodotti eco-compatibili;
2. adottare le precauzioni e le disposizioni necessarie per prevenire, eliminare o ridurre qualsiasi forma di inquinamento ambientale;
3. gestire tutte le attività della propria organizzazione in conformità alle leggi e regolamenti nazionali, regionali, locali, compresi gli altri requisiti volontari sottoscritti, tra cui la "Dichiarazione UNEP degli istituti finanziari sull'ambiente e sullo sviluppo sostenibile", sorvegliandone costantemente il rispetto;
4. garantire che tutto il personale dipendente della Banca sia a conoscenza della politica ambientale e dei suoi obiettivi, sia responsabilizzato e cooperi alla sua implementazione e gestione mediante un adeguato processo di informazione e formazione, al fine di elevarne il grado di coinvolgimento e di cultura dell'ambiente;
5. assicurare il sistematico miglioramento del sistema di gestione ambientale e delle prestazioni ambientali della Banca attraverso un costante monitoraggio;
6. informare e sensibilizzare con tutti gli strumenti possibili, ivi compreso il "Portale Verde" www.bancaverde.it, la propria clientela sulle problematiche ambientali e, in particolare, promuovere e diffondere EMAS coinvolgendo anche, per una migliore gestione complessiva, fornitori e appaltatori;
7. sviluppare professionalità consulenziali per diventare, in accordo con il Corporate Center di Gruppo, un vero e proprio "Focus Point" in grado di assistere le altre banche del Gruppo MPS in tutte le questioni riguardanti la gestione ambientale e la registrazione EMAS;
8. valutare gli aspetti ambientali indiretti connessi all'attività finanziaria e consulenziale e progettare nuovi prodotti e servizi eco-compatibili a sostegno dei programmi di investimento delle imprese;
9. definire un sistema di scoring ambientale da applicare durante la fase istruttoria del merito creditizio;
10. rendere disponibile al pubblico la propria politica ambientale.

L'efficienza e il mantenimento degli obiettivi raggiunti, in coerenza con la politica ambientale, saranno assicurati con metodi di controllo efficaci e sempre attivi. In caso di deviazione da quanto stabilito saranno attivate le previste misure di correzione. La concreta realizzazione dei principi sopra esposti si consegue attraverso l'introduzione ed il mantenimento di un sistema di gestione ambientale, in conformità con i requisiti del Regolamento CE 761/2001 "sull'adesione volontaria delle organizzazioni ad un sistema comunitario di ecogestione e audit".

Firenze, 20 Febbraio 2002

IL DIRETTORE GENERALE

visione completa dello “stato di salute” delle imprese affidate evitando eventuali ripercussioni in caso di inquinamento ambientale o di procedimenti legali a carico del cliente, derivanti dal non rispetto della normativa ambientale.

All'interno del processo di erogazione del credito, al fine di valutare i rischi ambientali legati alla concessione di finanziamenti, si rende necessaria l'introduzione della variabile ambientale, in modo da poter individuare e valutare approfonditamente i potenziali impatti ambientali connessi all'attività dell'impresa.

La gamma dei prodotti finanziari offerti che incoraggiano lo sviluppo sostenibile e i relativi impieghi

Nell'ambito della propria missione aziendale, la banca definisce specifici prodotti finanziari, al fine di promuovere ed incoraggiare lo sviluppo sostenibile ed il miglioramento delle prestazioni ambientali delle imprese.

I prodotti finanziari offerti alle imprese operanti nei comparti di competenza di MPS BancaVerde vengono definiti attraverso il seguente processo:

- individuazione delle esigenze: raccolta e analisi delle esigenze manifestate dalla clientela;
- sviluppo: descrizione delle caratteristiche del nuovo prodotto e verifica delle reali possibilità di applicazione;
- realizzazione: definizione puntuale delle caratteristiche del prodotto.

Possibilità di accesso a forme di credito incentivante per le aziende che attuano la gestione ambientale

Un prodotto finanziario incentivante è un prodotto o *plafond* finanziario a condizioni particolarmente favorevoli definito sulla base di protocolli d'intesa siglati con istituzioni, enti pubblici, associazioni di categoria, finalizzato al miglioramento delle prestazioni ambientali delle imprese; come è possibile evincere dall'Accordo firmato da

MPS BancaVerde con il Ministero dell'Ambiente, la banca propone alle imprese che intendono ottenere la Registrazione EMAS o la certificazione ISO 14001/96, una copertura finanziaria delle spese, sia materiali sia immateriali, a condizioni favorevoli; a tal fine MPS BancaVerde ha messo a disposizione un *plafond* finanziario di 51,65 milioni di Euro.

Scelta e composizione dei servizi di biblioteca

È un aspetto ambientale indiretto attraverso la cui gestione è possibile far crescere la consapevolezza ambientale del personale e dei clienti; a tal fine è stata progettata e realizzata con la consulenza scientifica dell'ENEA, presso la sede di Firenze, una “Biblioteca ambientale” che verrà continuamente aggiornata e che attualmente è composta da circa 100 testi.

Scelta e composizione dei servizi di trasporto

La mobilità urbana ed extraurbana rappresenta uno dei fattori caratterizzanti delle criticità ambientali: attivare casi concreti di intervento che possano fungere da amplificatori di comportamenti virtuosi da parte del personale diviene sicuramente parte integrante della mission della banca. Da un'indagine effettuata circa gli spostamenti casa-lavoro dei dipendenti è emersa la seguente situazione: MPS BancaVerde non dispone di un servizio di trasporto aziendale per il personale della banca e non è presente un Mobility Manager.

Al fine di costruire meccanismi di incentivazione della mobilità a basso livello di emissioni da e per il luogo di lavoro, il Consiglio di Amministrazione, nel mese di aprile, ha deliberato la corresponsione di un contributo (nella misura del 30% del costo sostenuto fino ad un massimo di 250 euro) per l'acquisto di mezzi ecologici (auto, motorini, biciclette elettriche ecc.) o per il sostenimento delle spese legate all'acquisto di abbonamenti a mezzi pubblici.

Scelta e composizione di prodotti e materiali eco-compatibili

La banca nello svolgimento delle proprie attività sta utilizzando prodotti eco-compatibili. Per alcune produzioni mirate MPS BancaVerde utilizza "MaisCarta" e carta "Tree Free" prodotte dalla Cartiera Favoni; la prima è biodegradabile e perfettamente riciclabile, l'altra è prodotta senza l'impiego di fibre provenienti da alberi.

A partire dall'anno 2002, inoltre, ha acquistato alcuni prodotti eco-compatibili, come le penne a sfera "Mater-Bi", la carta formato A4 Ecolabel per il normale utilizzo e la carta igienica "Ecolucart", anch'essa con etichetta ecologica europea.

MPS BancaVerde, su proposta di ENEA, ha reputato opportuno integrare gradualmente le considerazioni di carattere ambientale nella propria politica degli appalti e forniture di servizi e di contribuire in tal modo ad un reale "sviluppo sostenibile". Tale indicazione è stata fatta anche nella proposta della Commissione Europea relativa al 6° Programma di Azione Ambientale "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta", che copre il periodo 2001-2010; in essa si rileva il contributo che il settore degli appalti (privati e pubblici) può dare allo sviluppo di un mercato in cui trovino spazio le esigenze di tutela dell'ambiente, purché gli enti aggiudicatori (come MPS BancaVerde) ne tengano conto come uno dei criteri di attribuzione degli appalti.

Nell'Unione Europea sono sempre più numerosi i consumatori privati e pubblici che, nei loro acquisti di prodotti e servizi, tengono conto dell'esigenza di rispettare l'ambiente; anche la Commissione Europea sottolinea che le caratteristiche ambientali possono rappresentare uno dei criteri che possono permettere di identificare l'offerta più vantaggiosa.

MPS BancaVerde potrà acquistare prodotti o servizi eco-compatibili, definiti secondo le loro performance ambientali e il processo produttivo utilizzato; inoltre potrà nei contratti ("futuri" e vigenti "da revisiona-

re") avere la possibilità di specificare le materie prime e i processi di produzione/esecuzione da utilizzare. Come è noto, infatti, gli appalti di servizi per la loro stessa natura implicano la possibilità di prescrivere determinate modalità di esecuzione; MPS BancaVerde potrà pertanto prescrivere un metodo specifico di esecuzione (ad esempio modalità specifiche per la pulizia dei propri edifici, che preveda l'uso di prodotti meno nocivi per l'ambiente, il minor utilizzo di acqua, la raccolta differenziata dei rifiuti).

Gli appalti di forniture riguardano in genere l'acquisto di prodotti finali; MPS BancaVerde ha intenzione di definire le specifiche tecniche correlate alle prestazioni ambientali del prodotto in linea con criteri ambientali più avanzati (ad es. prodotti con marchi ambientali: Ecolabel, Marchi Nazionali ecc.).

Potrà inoltre considerare la certificazione ambientale secondo lo standard internazionale ISO 14001/96 o la Registrazione nello schema europeo EMAS nella valutazione dell'azienda, ritenendo che tale certificazione serva a dimostrare le capacità tecniche di management ambientale della "Organizzazione".

Informazione e sensibilizzazione ambientale della clientela

L'informazione e sensibilizzazione ambientale della clientela è un aspetto ambientale indiretto sul quale la banca può influire con decisioni amministrative e di programmazione.

I clienti di MPS BancaVerde, per loro natura e per le caratteristiche dei settori in cui operano, sono generalmente sensibili alle tematiche ambientali. MPS BancaVerde si propone di accentuare la sensibilizzazione ambientale dei propri clienti attraverso diversi canali. In particolare MPS BancaVerde ha recentemente ufficializzato (febbraio 2002) un nuovo canale promozionale: i PromoVan, automezzi adeguatamente attrezzati ad uso ufficio, dotati di tutti i ritrova-

ti tecnologici per fornire accesso rapido a tutte le informazioni commerciali della banca e del Gruppo e dotato di accorgimenti tecnici che consentono di limitare l'impatto ambientale, come ad esempio pannelli solari fotovoltaici per l'alimentazione degli apparati di bordo. Tali PromoVan costituiscono anche un mezzo attraverso cui promuovere l'informazione e la sensibilizzazione ambientale dei clienti e, più in generale, del pubblico; tra gli eventi a cui la banca ha partecipato nel corso del 2002 con i PromoVan ricordiamo SEP Pollution a Padova e Fieragricola.

Banche e indicatori di performance ambientale

Nell'ambito del progetto e in particolare della fase di ricerca e confronto su esperienze internazionali di punta, i ricercatori ENEA hanno approfondito un tema di assoluta importanza per la gestione ambientale nelle banche: gli indicatori di performance ambientale per il settore finanziario. Infatti, nel periodo 1999-2000, un gruppo di undici banche internazionali ha sviluppato una serie di indicatori di performance ambientale per il settore finanziario (Environmental Performance Indicators for the Financial Industry – EPI-Finance) applicando gli standard internazionali ISO 14031 (Linee guida per la valutazione delle prestazioni ambientali) e inglobando gli standard-VfU per il raffronto o il *benchmarking* di banche, assicurazioni nel settore dell'ecologia aziendale.

A questo proposito un ulteriore elemento innovativo del progetto BANK-EMAS è stato lo studio, condotto da ENEA, degli indicatori più rappresentativi per il settore bancario e la successiva l'introduzione di un "set di indicatori di *performance* ambientale", che potrà permettere in futuro l'ingresso di MPS BancaVerde (banca italiana) in un sistema internazionale di benchmarking fra banche. Nel caso specifico delle banche, sono stati assunti come riferimento alcuni indicatori in parte desunti dagli indicatori

di performance ambientale per il settore finanziario (EPI-Finance 2000) – che applicano appunto gli standards ISO 14031 – secondo quanto emerge dallo studio effettuato dall'ENEA sui casi internazionali nel settore bancario.

Il Programma di miglioramento ambientale

Il Programma Ambientale che descrive le misure (attività, responsabilità e risorse) per raggiungere gli obiettivi che MPS BancaVerde si è posta, è stato definito sulla base dei contenuti della Politica Ambientale e sulla base degli aspetti che dall'analisi ambientale iniziale, sono stati identificati come "significativi".

L'impegno più significativo, in termini di investimenti diretti che MPS BancaVerde si è posta per l'immediato futuro, riguarda la sostituzione del gruppo refrigerante per l'edificio di Firenze al numero civico 22 e la modifica di quello al 26; questo intervento porterà un miglioramento in termini di riduzione di consumi di acqua prelevata dal pozzo. Inoltre la banca, attraverso l'incentivo economico al personale per l'acquisto di mezzi di trasporto ecologici, intende attuare un miglioramento nell'ambito della scelta dei servizi di trasporto utilizzati al fine di ridurre l'inquinamento atmosferico.

Nell'ambito dell'attività creditizia l'impegno più considerevole è la realizzazione e applicazione di un "sistema di *rating* ambientale" che permetterà alla banca di ridurre il rischio ambientale legato alla concessione dei finanziamenti e di "premiare" le imprese che presentano un basso rischio ambientale e propongono un progetto che migliori le loro prestazioni ambientali; una particolare attenzione verrà posta su quelle imprese che risultano registrate EMAS e certificate secondo la norma UNI EN ISO 14001/96.

Di non minore importanza è l'obiettivo di valutazione dei fornitori di servizi al fine di migliorare il loro impatto sull'ambiente.

La partecipazione dei dipendenti alla Gestione Ambientale

MPS BancaVerde, in linea con quanto richiesto dal Regolamento 761/2001, ha ritenuto fondamentale già dall'inizio del progetto BANK-EMAS coinvolgere i dipendenti nel processo teso al costante miglioramento delle prestazioni ambientali della banca. A tal fine definisce e realizza periodicamente opportuni programmi di formazione e addestramento per il personale preposto ad attività che possono avere un impatto ambientale significativo.

Tale attività ha lo scopo di rendere tutti i dipendenti consapevoli delle ripercussioni ambientali conseguenti alle singole mansioni, dei vantaggi per l'ambiente legati al miglioramento delle prestazioni ambientali e delle possibili conseguenze derivanti dal mancato rispetto delle procedure stabilite.

La banca sensibilizza in modo continuativo il personale sulle finalità del sistema di gestione ambientale e lo motiva nel raggiungimento degli obiettivi. Lo scopo della sensibilizzazione è far comprendere:

- il senso dell'introduzione del sistema di gestione ambientale conforme alla norma UNI EN ISO 14001 e al Regolamento 761/2001;
- i vantaggi che un comportamento ambientalmente responsabile implica per il miglioramento della qualità della vita del personale stesso e della collettività;
- le responsabilità di ogni componente del personale nel raggiungimento degli obiettivi e dei traguardi prefissati.

La banca ricorre a forme appropriate di partecipazione dei dipendenti, come ad esempio la "Suggestion Box" o la formazione dei gruppi di lavoro su singoli progetti nell'ambito di comitati ambientali.

Considerazioni conclusive

L'esperienza effettuata ha consentito di verificare l'importanza dell'applicazione della

norma internazionale ISO 14001/96 e del Regolamento 761/2001 EMAS (Environmental Management and Audit Scheme) nel settore bancario.

Il nuovo Regolamento EMAS 761/2001 ha introdotto importanti novità rispetto al primo regolamento, tra cui forse quella di maggiore portata è rappresentata dalle possibilità applicative aperte a tutti i settori, anche non industriali, e in particolare ai servizi. Tale estensione consente la partecipazione ufficiale di una grande varietà di soggetti pubblici e privati tra cui il settore bancario, oggetto del progetto pilota BANK-EMAS. A questo proposito occorre sottolineare che gli aspetti ambientali indiretti introdotti con il Regolamento 761/2001 EMAS, per il settore bancario, sono decisamente più importanti rispetto a quelli diretti per via dei molteplici modi con i quali gli istituti di credito interagiscono con il tessuto produttivo e commerciale.

Attraverso l'applicazione di un sistema di gestione ambientale e l'adesione al Regolamento 761/2001, MPS BancaVerde è in grado di ridurre i propri impatti ambientali attraverso una corretta gestione interna ma, soprattutto, può esercitare una grossa influenza sull'ambiente considerando e valutando gli aspetti ambientali indiretti tra cui la concessione di crediti, lo sviluppo di nuovi prodotti finanziari finalizzati ad incentivare le aziende ad investire in tecnologie a basso impatto ambientale e ad adottare sistemi di gestione ambientale (EMAS, ISO 14001), assistere i piccoli risparmiatori nelle scelte di investimento.

Gli istituti di credito più attivi, tra cui MPS BancaVerde, hanno integrato la variabile ambientale nelle operazioni bancarie e nelle decisioni d'affari per favorire lo sviluppo sostenibile e la preservazione dell'ambiente.

In quest'ottica le banche caratterizzate da un atteggiamento propositivo, le amministrazioni, gli enti pubblici e le imprese dovranno sostenere unitamente questo sforzo culturale ed economico per l'interesse collettivo.

Einstein: scienza, tecnologia e futuro dell'umanità

a cura di
FAUSTO BORRELLI

scienza, tecnica,
storia & società

Due brevi scritti di Alfred Einstein: il primo del 1935 nel quale viene delineato il rapporto fra scienza, tecnologia e società; il secondo nel 1955 nel quale sono espresse le inquietudini per il futuro dell'umanità in rapporto al diffondersi delle armi di distruzione di massa

Einstein: science, technology and the future of humankind

Two quotations from Alfred Einstein. In the first, from 1935, he describes the relationship among science, technology and society; in the second, from 1955, he expresses concern about the future of humankind in relation to the deployment of weapons of mass destruction

Scienza, tecnologia e società (1935)

La scienza influisce sulla vita dell'uomo in due modi.

Il primo modo è noto a tutti: la scienza direttamente e ancor più indirettamente ha prodotto quegli strumenti che hanno completamente cambiato la sua esistenza.

Il secondo modo è di natura educativa, in quanto agisce sulla mente. Questo secondo modo, sebbene a prima vista possa apparire meno importante, non è affatto meno influente del primo.

Il risultato pratico più appariscente della scienza è stato quello di rendere possibile l'invenzione di cose che arricchiscono la vita anche se, allo stesso tempo, la complicano; mi riferisco a invenzioni come la macchina a vapore, le ferrovie, l'energia, la luce e la luce elettrica, il telegrafo, la radio, l'automobile, l'aeroplano, la dinamite e così via. A queste innovazioni si devono aggiungere le scoperte in campo biologico e medico a tutela della vita, i non meno importanti preparati per alleviare il dolore e i metodi per la conservazione degli alimenti.

Il beneficio pratico più importante che tutte queste invenzioni hanno apportato lo vedo nel fatto che hanno liberato l'uomo da quel lavoro muscolare, estenuante ed eccessivo, che un tempo era indispensabile soltanto per la mera sopravvivenza. Nei limiti in cui oggi possiamo dire che la schiavitù è stata abolita, questo risultato lo si deve alle conseguenze pratiche della scienza.

Ma la tecnologia, o la scienza applicata, ha messo l'uomo davanti anche a problemi di estrema gravità; e la sopravvivenza stessa dell'umanità dipenderà dalla capacità di trovare una soluzione soddisfacente a questi problemi. Si tratterà di creare un tipo di istituzioni e di comportamenti sociali senza i quali i nuovi strumenti tecnologici porteranno inevitabilmente a disastri della peggiore specie.

I nuovi mezzi meccanici di produzione, in una economia non preparata organizzativa-

mente, hanno creato infatti condizioni in cui una parte notevole dell'umanità non è più necessaria nel processo di produzione dei beni; questa parte dell'umanità si è così trovata esclusa anche dalla partecipazione alla circolazione economica dei beni stessi. La proprietà dei beni mezzi stessi di produzione, d'altro canto, conferisce un potere contro il quale le salvaguardie rappresentate dalle nostre tradizionali istituzioni politiche sono inadeguate. L'umanità è coinvolta in una lotta per l'adattamento a nuove condizioni: lotta che potrà portare alla vera liberazione solo se la nostra generazione si mostrerà all'altezza del compito.

La tecnologia ha anche accorciato le distanze, e creato nuovi mezzi di distruzione straordinariamente efficaci; mezzi che, nelle mani di nazioni che proclamano un'illimitata libertà d'azione, diventano minacce alla sicurezza e all'esistenza stessa dell'umanità. Questa situazione esige un unico potere giudiziario ed esecutivo per l'intero pianeta, ma la creazione di una tale autorità centrale viene contrastata a oltranza dalle tradizioni nazionali. Anche in questo caso ci troviamo nel mezzo di una lotta il cui esito deciderà il destino di tutti noi.

Infine, i mezzi d'informazione (di riproduzione a stampa della parola, o di diffusione, come la radio), combinati con le armi moderne, hanno conferito la possibilità di ridurre mente e corpo in schiavitù di un'autorità centrale, e ciò rappresenta una terza fonte di pericolo per l'umanità. Le moderne tirannidi e i loro effetti distruttivi mostrano chiaramente quanto siamo ancora lontani dallo sfruttamento organizzato di queste scoperte per il benessere dell'umanità. Anche in questo caso le circostanze esigono una soluzione internazionale, mentre la base psicologica per una tale soluzione non è stata ancora posta.

Passiamo ora agli effetti mentali prodotti dalla scienza. Nei tempi prescientifici non era possibile raggiungere con il solo pensiero risultati che l'umanità potesse accettare come certi e necessari; e ancora meno

vi era la convinzione che tutto ciò che accade in natura è soggetto a leggi inesorabili. Il carattere frammentario delle leggi naturali, quali apparivano agli osservatori primitivi, era tale da alimentare la credenza negli spiriti e nei fantasmi. Per la stessa ragione ancora oggi l'uomo primitivo vive nella costante paura che forze sovrannaturali e incontrollabili intervengano nel suo destino.

A vanto perenne della scienza sta il fatto che essa, agendo sulla mente umana, ha vinto l'insicurezza dell'uomo di fronte a se stesso e alla natura. Creando la matematica elementare i greci elaborarono per la prima volta un sistema di pensiero le cui conclusioni non possono venir negate da nessuno. Successivamente gli scienziati del Rinascimento scoprirono la combinazione dell'esperimento sistematico con il metodo matematico.

Questa unione rese possibile una precisione così alta nella formulazione delle leggi naturali e una certezza così forte nella loro verifica sperimentale che, come risultato, non vi fu più posto per differenze sostanziali di opinioni nelle scienze naturali. Da allora, ogni generazione ha contribuito a costruire questo patrimonio di conoscenza e di comprensione, senza il minimo rischio di una crisi che possa mettere a repentaglio l'intera struttura.

L'uomo medio può riuscire a seguire i dettagli della ricerca scientifica solo in misura modesta; ma può però rendersi conto di un vantaggio grande ed importante: il pensiero umano è degno di fede e le leggi naturali sono universali.

(A. EINSTEIN, *Science and Society* (1935); anche in, *Pensieri degli anni difficili*, Boringhieri, Torino)

Messaggio contro la guerra atomica (1955)

Nella tragica situazione – cui l'umanità si trova di fronte – noi riteniamo che gli scienziati debbano riunirsi in conferenza per accertare i pericoli determinati dallo sviluppo delle armi di distruzione in massa e per

discutere una risoluzione nello spirito del progetto annesso, parliamo in questa occasione non come membri di questa o quella nazione, continente o fede, ma come esseri umani, membri della razza umana, la continuazione dell'esistenza della quale è ora in pericolo.

Il mondo è pieno di conflitti e, al di sopra di tutti i conflitti minori, la lotta titanica tra il comunismo e l'anticomunismo. Quasi ognuno che abbia una conoscenza politica ha preso fermamente posizione in una o più di queste questioni, ma noi vi chiediamo, se potete, di mettere in disparte tali sentimenti e di considerarvi solo come membri di una specie biologica ha avuto una storia importante e della quale nessuno di noi può desiderare la scomparsa.

Cercheremo di non dire nemmeno una parola che possa fare appello a un gruppo piuttosto che ha un altro. Tutti ugualmente sono in pericolo e, se questo pericolo è compreso, vi è la speranza che possa essere collettivamente scongiurato. Dobbiamo imparare a pensare in una nuova maniera: dobbiamo imparare a chiederci non quali passi possono essere compiuti per dare la vittoria militare al gruppo che preferiamo, perché non vi sono più tali passi, la domanda che dobbiamo porci è: "quali passi possono essere compiuti per impedire una competizione militare il cui esito deve essere disastroso per tutte le parti?"

L'opinione pubblica e anche molte persone in posizione autorevole non si sono rese conto di quali sarebbero le conseguenze di una guerra con armi nucleari. L'opinione pubblica ancora pensa in termini di distruzione di città. Si sa che le nuove bombe sono più potenti delle vecchie e che mentre una bomba atomica ha potuto distruggere Hiroshima, una all'idrogeno potrebbe distruggere le città più grandi come Londra, New York, e Mosca. È fuori dubbio che in una guerra con bombe all'idrogeno le grandi città sarebbero distrutte; ma questo è solo uno dei minori disastri cui si andrebbe incontro.

Anche se tutta la popolazione di Londra, New York e Mosca venisse sterminata il mondo potrebbe nel giro di alcuni secoli riprendersi dal colpo; ma noi ora sappiamo, specialmente dopo l'esperimento di Bikini, che le bombe nucleari possono gradatamente diffondere la distruzione su un'area molto più ampia di quanto non si supponesse. È stato dichiarato da fonte molto autorevole che ora è possibile costruire una bomba duemilacinquecento volte più potente di quella di Hiroshima.

Una bomba all'idrogeno che esplode vicino al suolo o sott'acqua invia particelle radioattive negli strati superiori dell'aria. Queste particelle si abbassano gradatamente e raggiungono la superficie della terra sotto forma di una pioggia o polvere mortale.

Nessuno sa quale ampiezza di diffusione possano raggiungere queste letali particelle radioattive, ma le migliori autorità sono unanimi a ritenere che una guerra con le bombe all'idrogeno potrebbe molto probabilmente portare fine alla razza umana.

Si teme che, qualora venissero impiegate molte bombe all'idrogeno, vi sarebbe una morte universale, immediata solo per una minoranza mentre per la maggioranza sarebbe riservata una lenta tortura di malattie e disintegrazione. Molti ammonimenti sono stati formulati da personalità eminenti della scienza e da autorità della strategia militare.

Nessuno di essi dirà che i peggiori risultati sono certi: ciò che essi dicono è che questi risultati sono possibili e che nessuno può essere sicuro che essi non si verificheranno. Non abbiamo ancora constatato che le vedute degli esperti in materia dipendano in qualsiasi modo dalle loro opinioni politiche e dai loro pregiudizi. Esse dipendono solo, per quanto hanno rilevato le nostre ricerche, dall'estensione delle conoscenze particolari del singolo. Abbiamo riscontrato che coloro che più sanno sono i più pessimisti.

Questo dunque è il problema che vi presentiamo, netto, terribile ed inevitabile:

dobbiamo porre fine alla razza umana oppure l'umanità dovrà rinunciare alla guerra? È arduo affrontare questa alternativa poiché è così difficile abolire la guerra. L'abolizione della guerra chiederà spiacevoli limitazioni della sovranità nazionale, ma ciò che forse più che ogni altro elemento ostacola la comprensione della situazione è il fatto che il termine "umanità" appare vago ed astratto, gli uomini stentano a rendersi conto che il pericolo è per loro, per i loro figli e loro nipoti e non solo per una generica e vaga umanità.

È difficile far sì che gli uomini si rendano conto che sono loro individualmente ed i loro cari in pericolo imminente di una tragica fine.

E così sperano che forse si possa consentire che le guerre continuino purché siano vietate le armi moderne. Questa speranza è illusoria.

Per quanto possano essere raggiunti accordi in tempi di pace per non usare le bombe all'idrogeno, questi accordi non saranno più considerati vincolati in tempo di guerra ed entrambe le parti si dedicheranno a fabbricare bombe all'idrogeno non appena scoppiata una guerra, perché se una delle parti fabbricasse le bombe e l'altra no, la parte che le ha fabbricate risulterebbe inevitabilmente vittoriosa.

In primo luogo, ogni accordo tra Est e Ovest è vantaggioso in quanto tende a diminuire la tensione internazionale. In secondo luogo, l'abolizione delle armi termoneucleari, se ognuna delle parti fosse convinta della buona fede dell'altra, diminuirebbe il timore di un attacco improvviso del tipo di Pearl Harbour che attualmente tiene entrambi le parti in uno stato di apprensione nervosa.

Saluteremo perciò con soddisfazione un tale accordo, anche se solo come un primo passo. La maggior parte di noi non è di sentimenti neutrali ma come esseri umani dobbiamo ricordare che, se anche le questioni tra Est e Ovest dovessero essere decise in modo da dare qualche soddisfa-

ne a qualcuno comunista o anticomunista, asiatico, europeo o americano, bianco o nero, tali questioni non dovranno mai più essere decise con la guerra.

Desideriamo che ciò sia ben compreso sia in oriente che in occidente. Se vogliamo, possiamo avere davanti a noi un continuo progresso di benessere, conoscenza e saggezza. Vogliamo invece scegliere la morte perché non siamo capaci di dimenticare le nostre controversie?

Noi rivolgiamo un appello come esseri umani: ricordate la nostra umanità e dimenticate il resto. Se sarete capaci di farlo vi è aperta la via di un nuovo paradiso, altrimenti è davanti a voi il rischio della morte universale.

Al messaggio fa seguito questa risoluzione.

In considerazione del fatto che in ogni futu-

ra guerra mondiale verrebbero certamente impiegate armi nucleari e che tali armi mettono in pericolo la continuazione dell'esistenza dell'umanità, noi rivolgiamo un pressante appello ai governi di tutto il mondo affinché si rendano conto e riconoscano pubblicamente che i loro obbiettivi non possono essere perseguiti mediante una guerra mondiale, e li invitiamo, di conseguenza, a cercare mezzi pacifici per la soluzione di tutte le questioni controverse tra loro.

Il Messaggio e la risoluzione furono scritti da Einstein poche settimane prima della sua morte e sottoscritti, oltre che da lui stesso, da: *Percy W. Bridgman*, fisico (Nobel); *Leopold Infeld*, fisico; *Hermann J. Muller*, fisiologo e medico (Nobel); *Cecil F. Powell*, fisico (Nobel); *Bertrand Russell*, matematico e filosofo (Nobel); *Joseph Rotblat*, fisico (Nobel); *Hideki Yukawa*, fisico (Nobel).



*Il destino degli uomini
appeso ad un filo
(abrupam = ...se lo troncassi?)*



Diodi organici luminescenti

G. BALDACCHINI, S. GAGLIARDI, S. GAMBINO, S. LORETI,
R.M. MONTEREALI, A. PACE

ENEA, UTS Tecnologie Fisiche Avanzate

Presso il Laboratorio Laser a Stato Solido del Centro Ricerche ENEA di Frascati sono stati cresciuti e caratterizzati nell'aprile 2002 i primi diodi organici elettroluminescenti basati su Alq_3 , la cui ampia banda di emissione nel verde è centrata a 530 nm. Per la prima volta in Italia è stato realizzato un OLED (Organic Light Emitting Diode) che utilizza una struttura innovativa a doppio strato LiF/Al come catodo, ottenendo prestazioni paragonabili a quelle riportate nella letteratura scientifica più recente (figura 1).

Le significative prestazioni ottenute in termini di luminanza ($12445 \text{ cd/m}^2 @ 20 \text{ V}$) ed efficienza luminosa ($46 \text{ lm/W} @ 20 \text{ V}$, misurate presso il Laboratorio di

Fotonica Molecolare dell'Università di Roma "La Sapienza", soddisfano i requisiti per una nuova generazione di display leggeri, ultrasottili e ultrapiatti, nonché flessibili, grazie al possibile utilizzo di substrati plastici.

Gli OLED, che posseggono un'alta brillantezza con consumi ridotti e superiori caratteristiche di contrasto, sono i candidati ideali per un'ampia applicazione in nuovi prodotti audio e video (telefonia mobile, car stereo, car navigation, flat pannel display ecc.), che si prospettano di gran lunga superiori alle attuali prestazioni degli LCD (Liquid Crystal Display).

Tutte queste caratteristiche hanno da tempo destato l'attenzione di grandi aziende internazio-

nali (Pioneer, Kodak, Sony, Toshiba, Philips, Sanyo, Samsung ecc.) che hanno investito grandi capitali nella ricerca e sviluppo di questi nuovi materiali, come confermato dalle ultime indagini di mercato (figura 2). Inoltre da pochi mesi sono stati introdotti sul mercato almeno due prodotti di largo consumo, un apparecchio elettrico per barba della Philips ed una macchina fotografica della Kodak, che utilizzano per la prima volta schermi luminosi OLED.

I diodi realizzati a Frascati sono stati cresciuti su substrati di vetro ricoperti con un film sottile di ITO (Indium-Tin-Oxide, $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Sn}$) commerciale della Delta Technologies avente uno spessore di $\sim 180 \text{ nm}$ ed opportunamente "patternato" presso il CR ENEA di Portici. Il film di ITO è utilizzato perché è un materiale conduttore trasparente e possiede una elevata funzione di lavoro, pari a 4,9 eV, che lo rende particolarmente adatto come elettrodo iniettore di lacune per un OLED. Tra i materiali organici trasportatori di elettroni e che siano contemporaneamente efficienti emettitori di luce visibile, 8-Hydroxyquinoline aluminum (Alq_3) è uno tra i più studiati. Una diamina aromatica, N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine (TPD), è stata usata come materiale per il trasporto delle lacune. Essa mostra una eccellente capacità di iniettare e trasportare lacune, ed una buona capacità di bloccare gli elettroni in corrispondenza della superficie di confine HTL/ETL (HTL, Hole Transport Layer/ETL, Electron Transport Layer). Un diodo tipo è mostrato in figura 3.

I materiali organici e il catodo metallico sono stati depositati tramite evaporazione termica

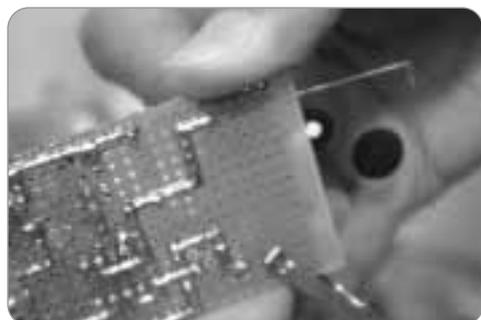
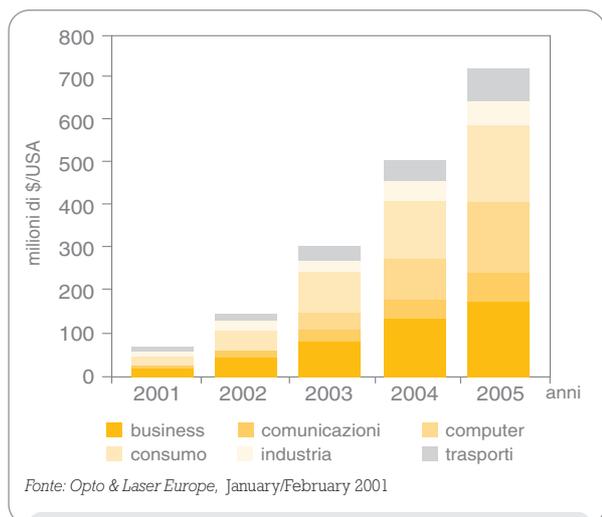


Figura 1

Un dispositivo OLED (campione #11) avente la struttura ITO/TPD/ Alq_3 /LiF/Al. Il diodo, alimentato in corrente continua a 1,6 mA, emette luce verde osservabile a occhio nudo



Fonte: Opto & Laser Europe, January/February 2001

Figura 2

Crescita prevista del mercato degli OLED per i prossimi anni (US market-research company Stanford Resources)

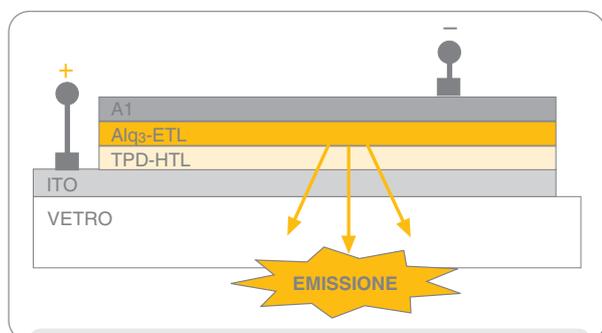


Figura 3

Schema del diodo organico realizzato: substrato di vetro, anodo trasparente (ITO), strato organico trasportatore di lacune (TPD), strato organico trasportatore di elettroni ed emettitore di luce (Alq₃), catodo metallico (Al). Gli spessori degli strati di ETL e HTL sono di circa 50 nm

utilizzando rispettivamente crogioli aperti in molibdeno e spire in tungsteno. I diodi sono stati realizzati depositando nell'ordine TPD, Alq₃ e Al senza aprire la camera di deposizione, impedendo così ogni possibile con-

taminazione durante la crescita dei vari strati. Sono stati poi realizzati diodi aventi gli stessi spessori di TPD ed Alq₃, ma depositando un film ultra-sottile di Fluoruro di Litio (LiF), di spessore inferiore a 5 nm, tra lo strato emettitore di Alq₃ e il catodo metallico di Al. I risultati ottenuti mostrano un miglioramento nell'iniezione degli elettroni ed una più alta efficienza luminosa se paragonata con la struttura in cui l'elettrodo è costituito di solo Al. Inoltre, si prevede di migliorare ulteriormente le prestazioni del prototipo realizzato mediante l'ottimizzazione degli spessori degli strati e delle loro condizioni di preparazione, al fine di diminuire il valore della tensione di soglia, attualmente di circa 10V. Come si è detto in precedenza, gli OLED sono già entrati per alcuni prodotti nella fase di produzione industriale a causa delle loro superiori caratteristiche, ma una loro diffusa commercializzazione è per ora frenata dalla vita media del materiale organico stesso (di circa 5-10 ore), che lo rende ancora non adeguato per un prodotto industriale di largo consumo, nonostante i progressi nell'incapsulamento dei dispositivi. È noto infatti che questi prodotti organici luminescenti, ed in particolare Alq₃, subiscono un fenomeno di degradazione specialmente se sono immersi in atmosfera dove sono attaccati dall'ossigeno e dalla umidità. Per questo motivo, ancora oggi, in molti laboratori vengono

studiati intensamente i processi di degradazione e di stabilizzazione dei composti organici luminescenti.

Nei Laboratori di Frascati questi studi sono iniziati da qualche anno ed i risultati ottenuti fino ad ora sono stati superiori alle aspettative. Infatti, alcuni meccanismi di degradazione sono stati compresi e sono stati scoperti due metodi, uno di natura chimica e l'altro di natura fisica, che aumentano in modo considerevole la vita media dei film di Alq₃. Queste scoperte sono state oggetto di due brevetti e stanno per essere diffuse tramite opportune pubblicazioni fra la comunità scientifica. In particolare, i brevetti sono stati depositati in ambito internazionale in collaborazione con società nazionali che hanno espresso interessi per un possibile sfruttamento industriale. Naturalmente la ricerca e lo sviluppo di questi materiali relativamente nuovi continua utilizzando anche i vecchi ma collaudati metodi di spettroscopia ottica.

Nota

Hanno contribuito a questa linea di ricerca in varie fasi durante il suo svolgimento le seguenti persone: D. della Sala (ENEA) e tutti i suoi collaboratori presso il CR ENEA di Portici, F. Michelotti, M. Bertolotti and F. Onorati (Università di Roma, La Sapienza), C. Calì (Università di Palermo), R.B. Pode (University of Nagpur), e T. Baldacchini (Boston College). Questo lavoro è stato parzialmente finanziato dal progetto europeo E.R.D.F. FOTO.

dal **MONDO****Possibili danni ecologici dall'acquicoltura****Programmi USA per le fonti rinnovabili****Energia elettrica dalle maree**

stria è diventata sempre più competitiva, hanno cominciato a nascere dubbi, soprattutto dal punto di vista ecologico.

Desta particolare preoccupazione l'impatto che l'acquicoltura sta avendo sugli habitat fragili (come, ad esempio, le mangrovie) e sulla diffusione di alcune malattie. Ma le raccomandazioni più importanti, per ridurre l'impatto genetico dell'acquicoltura sulle popolazioni native, riguardano l'introduzione di regolamenti per prevenire la fuga dei pesci dagli allevamenti, soprattutto per quanto riguarda i pesci modificati geneticamente che stanno cominciando ad apparire sul mercato.

PROGRAMMI USA PER LE FONTI RINNOVABILI

È stata recentemente convertita in legge la risoluzione con la quale l'Amministrazione Bush ha assegnato i fondi annuali per il "Renewable Energy Program" del DOE (Department of Energy): per il 2003 tali risorse ammontano a 422,3 milioni di dollari, oltre 30 milioni in più rispetto ai fondi assegnati nel 2002.

Nel quadro generale del programma del DOE sono stati riuniti sotto una singola voce tutti i sotto-programmi relativi al settore *solar energy*, e anche le biomasse e i biocombustibili, prima distinti, sono ora inseriti in un unico sotto-programma.

La richiesta di budget per il 2004 ammonta a 444,2 milioni di dollari, con un ulteriore incremento di oltre 20 milioni rispetto al 2003.

Il programma di spesa del prossimo anno prevede una nuova struttura, con un fondo di 48 milioni di dollari per l'idrogeno e di 15 milioni per la nuova

"National Climate Change Technology Initiative".

Sarà concluso l'attuale "Concentrating Solar Power Program" e saranno inoltre ridotte le risorse stanziare per le biomasse e i biocombustibili.

Le motivazioni che più hanno influenzato le scelte di politica energetica a sostegno delle rinnovabili, includono le questioni della sicurezza e della vulnerabilità dell'infrastruttura energetica, oltre alla crescente attenzione internazionale per le problematiche ambientali e i cambiamenti climatici, con il conseguente maggiore sviluppo delle tecnologie pulite nell'Europa occidentale e in Giappone.

ENERGIA ELETTRICA DALLE MAREE

Il Regno Unito, che al suo attivo ha diversi progetti in merito allo sfruttamento delle forze del mare, in uno dei suoi ultimi esperimenti, ha calato sul fondo del mare, un chilometro e mezzo al largo delle coste di Devon, una turbina marina da 3 milioni di sterline che convertirà il movimento delle maree in energia elettrica.

La struttura, lunga 11 metri, dovrebbe essere in grado di produrre 300 kilowatt di energia elettrica.

Il progetto preliminare serve come prova per la costruzione, entro il 2003, di un impianto più grande composto da due turbine. Se anche quest'ultima prova andrà a buon fine saranno realizzate in seguito vere e proprie centrali maremotrici che andranno ad ampliare il contributo delle fonti rinnovabili nella produzione di energia del Regno Unito.

POSSIBILI DANNI ECOLOGICI DALL'ACQUICOLTURA

Uno studio condotto da esperti britannici, tedeschi e dello Sri Lanka appartenenti alla British Ecological Society afferma che l'industria dell'acquicoltura sta diventando ecologicamente insostenibile e potrebbe provocare danni ecologici crescenti in tutto il mondo se non verranno introdotte misure legislative appropriate. Inizialmente, l'acquicoltura era considerata da tutti un'attività benefica perché andava a bilanciare la pesca estensiva e senza tregua che già si verificava in alcune regioni marine.

Tuttavia, man mano che l'indu-

cronache

dall'UNIONE EUROPEA

Europa in diretta

Aumento di richieste di brevetti nelle TIC

Reti transeuropee e progetti di R&S

– informazioni sull'integrazione europea (storia, simboli, indirizzi utili ecc.).

AUMENTO DI RICHIESTE DI BREVETTI NELLE TIC

Una relazione, pubblicata recentemente da Eurostat e dedicata alla scienza e alla tecnologia, rivela che la percentuale complessiva di richieste di brevetti nel settore delle tecnologie dell'informazione, presentate all'Ufficio europeo dei brevetti (UEB) dai paesi dell'UE, è aumentata di oltre il doppio nel corso degli ultimi dieci anni.

Nel 1991, soltanto il 6,8% delle domande avanzate all'UEB dai paesi dell'UE si riferiva al rilascio di brevetti nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC). Fino al 2001 le richieste si sono incrementate di una percentuale pari al 2,3, con le domande per il rilascio di brevetti nel settore delle TIC che hanno rappresentato il 15,5% di tutte le richieste. Il tasso di incremento delle domande presentate all'UEB dalle società giapponesi e statunitensi nello stesso periodo è aumentato rispettivamente di 1,3 e di 2 volte. Delle 9.421 domande di brevetti nel settore delle TIC avanzate nel 2001 dall'UE, oltre il 90% proveniva da sei paesi solamente: Germania (29,9%), Regno Unito (18,6%), Francia (15,3%), Paesi Bassi (10,4%), Svezia (8,9%) e Finlandia (7,5%).

Tuttavia, se si considera il numero di richieste di brevetti per milione di abitanti, la Finlandia è al primo posto con 136 domande per milione, seguita dalla Svezia con 94 e dai Paesi Bassi con 62. Le richieste di brevetti nel settore delle TIC presentate all'UEB dai futuri Stati membri rappresentano tuttora una quota relativamente bassa rispetto al totale delle

domande. Ciononostante, la percentuale complessiva di richieste avanzate in questo settore ha superato la media comunitaria del 15,5%, e più precisamente in Ungheria (21,2%), a Cipro (18,2%) ed in Slovenia (17,9%).

RETI TRANSEUROPEE E PROGETTI DI R&S

La Commissione ha delineato in luglio il proprio pacchetto globale "Iniziativa per la crescita" di misure finanziarie e normative dirette a promuovere gli investimenti nelle Reti transeuropee (TEN) e nei principali progetti di Ricerca e sviluppo (R&S). Gli ostacoli che si frappongono all'aumento degli investimenti privati in questi due campi sono molteplici e complessi e potranno essere superati solo se gli Stati membri dell'Unione Europea adotteranno un'impostazione di lungo termine, sviluppando politiche credibili che consentano di superare gli ostacoli di natura tecnica e normativa che impediscono l'accelerazione degli investimenti in questi settori. I governi sono invitati a rivedere i loro programmi di entrata e di spesa, a riorientare la spesa pubblica verso investimenti che favoriscano la crescita, cercando di incrementare l'effetto leva degli investimenti privati. L'"Iniziativa per la crescita" mira ad accelerare la costituzione e lo sviluppo di "Piattaforme tecnologiche europee" in settori chiave come l'idrogeno, l'energia fotovoltaica, le nanotecnologie, la genomica e i trasporti aerei e ferroviari. Essa mira inoltre a promuovere la costituzione di partenariati di finanziamento di sufficiente massa critica in grado di associare le risorse del Programma Quadro UE in materia di ricerca, la Banca europea degli investimenti, BEI, e le fonti di finanziamento nazionali.

EUROPA IN DIRETTA

La Commissione Europea ha ampliato il servizio EUROPA IN DIRETTA per offrire ai cittadini europei la possibilità di avere una risposta alle domande sull'UE in tutte le 11 lingue ufficiali grazie al numero verde: 00800 67891011 o via e-mail al sito: <http://europa.eu.int/europedirect/>.

Il servizio permette di essere messi in contatto con un operatore che aiuta nelle ricerche online su come trovare:

- informazioni generali di pubblico interesse su politiche specifiche dell'UE (schede informative, relazioni, statistiche, documenti di lavoro ecc.);
- documenti specifici dell'UE sul server EUROPA (legislazione, pubblicazioni, comunicati stampa);

dall'ITALIA

Misurata l'intensità
del campo magnetico
di una stella di neutroni

Nomina del
Commissario al CNR

Al via il "Tecnopolo
Tiburtino"

MISURATA L'INTENSITÀ DEL CAMPO MAGNETICO DI UNA STELLA DI NEUTRONI

La rivista *Nature* ha pubblicato un'importante scoperta fatta, grazie a un finanziamento dell'ASI, da ricercatori dell'Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica del CNR di Milano e del Centre d'Etude Spatiale des Rayonnements di Tolosa (CESR), che sono riusciti a misurare per la prima volta il campo magnetico sulla superficie di una stella di neutroni, e cioè di quanto rimane dopo l'esplosione di una supernova.

Quando una supernova esplose scaglia nello spazio gli strati esterni della stella – i resti di supernova – mentre le parti inter-

ne subiscono un collasso gravitazionale di forza spaventosa: una massa pari a quella del sole che viene racchiusa in una sfera con un raggio di circa 10 km. Oltre alla materia vengono compressi però anche il campo magnetico e l'energia rotazionale della stella: ne risulta un corpo celeste piccolissimo che ruota attorno al proprio asse in una frazione di secondo ed è dotato di un elevatissimo campo magnetico, di cui nessuno conosceva sinora l'esatta intensità.

Questo eccezionale risultato – hanno spiegato Giovanni Bignami, del CESR e dell'Università di Pavia e Patrizia Caraveo, dell'IASF-CNR, autori della ricerca – è stato possibile grazie ad uno strumento molto sofisticato, l'European Photon Imaging Camera (EPIC), installato a bordo del satellite XMM-Newton dell'Agenzia Spaziale Europea, che ha permesso di misurare il campo magnetico di una stella di neutroni dimostrando che il valore reale si discosta in modo molto rilevante dal valore indicato dalle teorie più accreditate.

Gli scienziati hanno osservato in particolare il comportamento della sorgente 1E1207.4-5209, scoperta negli anni 80 dal satellite Einstein.

NOMINA DEL COMMISSARIO AL CNR

Il prof. Adriano De Maio, Rettore della Luiss di Roma, è stato nominato Commissario straordinario del Consiglio Nazionale delle Ricerche a decorrere dal 13 giugno 2003 e fino alla data di insediamento del Presidente e del Consiglio di Amministrazione dell'ente e comunque non oltre 12 mesi dalla data del decreto stesso.

Il Commissario straordinario del

CNR, con provvedimento ordinamentale del 26 giugno 2003, ha nominato sub commissari: il Prof. Roberto de Mattei, dell'Università di Cassino; il Prof. Fabio Pistella e il Prof. Giorgio Recchia, dell'Università Roma Tre.

Il mandato dei tre sub commissari ha durata coincidente con quella del mandato del Commissario straordinario.

AL VIA IL "TECNOPOLO TIBURTINO"

E' stato inaugurato il 26 giugno a Roma il maggiore distretto tecnologico delle imprese dell'ICT (Information, Communication Technology) dell'elettronica e del settore aerospaziale.

Il centro si estende su un'area di circa 72 ettari, nell'area di Settecamini, sulla Tiburtina, che insieme all'area di Castel Romano sarà il motore dello sviluppo tecnologico, della ricerca e dell'innovazione.

La Camera di Commercio di Roma è azionista al 95% del polo tecnologico industriale romano, al quale partecipano anche il Comune di Roma, la Regione Lazio, la Provincia di Roma e l'ENEA. Con il "Tecnopolo Tiburtino", si attiverà quel circolo virtuoso che lega il mondo dell'università, della ricerca e delle imprese.

Fine ultimo del progetto è la valorizzazione e la modernizzazione del tessuto produttivo della città di Roma; fra gli obiettivi da raggiungere a breve tempo c'è quello di ospitare iniziative imprenditoriali ad alto contenuto tecnologico in grado di migliorare e qualificare lo sviluppo industriale dell'area romana e offrire nuove opportunità occupazionali, con particolare riguardo alla disoccupazione intellettuale e giovanile.

cronache

dall'ENEA

Graduatorie
assegni di ricerca ENEARicerca e innovazione
nel settore delle autoIn Sardegna nuovo
parco scientificoNuove risorse umane
per l'ENEAPremio Sapio per
l'energia e trasporti

1) Puglisi Giovanni	80
2) Bianchini Massimo	67
3) Fratini Nicola	66.5
4) Rauco Roberta	51.5
5) Marracino Francesca Maria	51.5
6) Milone Mauro	51

ENE 04

1 assegno di ricerca "Sistemi adattivi per il controllo e la gestione dei veicoli innovativi"

1) Pizzuti Stefano	86.5
2) Fiorani Agostino	63.5
3) Lavalle Luisa	60
4) Piervitali Emanuela	52.5

ENE 05

1 assegno di ricerca "Sviluppo di modelli di sistemi di trazione per veicoli utilizzando tecnologie ibride e supercapacitori"

1) Santoro Marco	85
------------------	----

ENE 06

1 assegno di ricerca "Sviluppo di sistemi informativi per il controllo della mobilità urbana"

Posizione scoperta per mancanza di candidati

ENE 07

1 assegno di ricerca "Sviluppo di modelli per la stima dei consumi energetici e delle emissioni di veicoli in condizioni di reale esercizio"

1) Lelli Maria	70.5
----------------	------

ENE 08

1 assegno di ricerca "Sviluppo di pompe di calore ad assorbimento"

1) Gervasi Marco	90
2) Angioletti Michele	75

ENE 09

1 assegno di ricerca "Studio di fenomeni di ebollizione in condizioni di microgravità, tramite volo parabolico"

1) D'Orazio Annunziata	76
2) Iorizzo Angelgiorgio	74.5

ENE 10

1 assegno di ricerca "Sviluppo di modelli di simulazione di processi di fluidodinamica e cinetica della combustione"

1) Giacomazzi Eugenio	92.5
-----------------------	------

ENE 11

1 assegno di ricerca "Studio e sviluppo di combustori "ultra low emission" alimentati con idrogeno o syngas, per produzione combinata di energia elettrica e termica"

1) Visentin Valentina	80.5
-----------------------	------

ENE 12

1 assegno di ricerca "Simulazione dei processi di combustione con metodologie fisico-matematiche avanzate con computer ad alte prestazioni"

1) Mongiello Carmine	86
2) Mainardi Enrico	79
3) Volpe Manuela	70.5
4) Letardi Sara	58
5) Tiesi Alessandro	50.5
6) Linares Francesco	49.5

ENE 13

1 assegno di ricerca "Studio di cicli termodinamici avanzati per la produzione di energia"

1) Fiorini Paolo	66
2) Deiana Paolo	65

ENE 14

1 assegno di ricerca "Studio e sviluppo di sistemi per la produzione di idrogeno e suo impiego per generazione di energia"

1) Serra Emanuele	93.5
-------------------	------

ENE 15

1 assegno di ricerca "Progettazione del sistema di controllo di un eliostato"

Posizione scoperta per mancanza di candidati idonei

ENE 16

1 assegno di ricerca "Telecontrollo e monitoraggio di un impianto fotovoltaico a concentrazione"

1) Ferlito Sergio	55
-------------------	----

IDROCOMB 01

1 assegno di ricerca "Sviluppo di catalizzatori ed elettrodi per celle a combustibile ad elettrolita polimerico"

1) Cemmi Alessia	85.5
------------------	------

IDROCOMB 02

1 assegno di ricerca "Sviluppo di componenti per batterie al litio"

1) Appetecchi Giovanni Battista	88.5
2) Villano Paola	84.5
3) Lisi Marida	79.5

SOLTERM-SVIL 01

1 assegno di ricerca "Studio e sviluppo di processi termochimici alimentati da energia solare per la produzione di idrogeno"

1) Liberatore Raffaele	61
------------------------	----

SOLTERM-SVIL 02

1 assegno di ricerca "Progettazione ed analisi di impianti solari per la produzione di energia elettrica e reti di trasporto del calore"

1) Vallati Andrea	76.5
-------------------	------

GRADUATORIE ASSEgni DI
RICERCA ENEA

Graduatoria di merito della selezione per n. 22 assegni di ricerca (G.U. - 4ª Serie Speciale - "Concorsi ed Esami" - n. 87 del 5 novembre 2002)

(in centesimi)

ENE 01

1 assegno di ricerca "Studio e sviluppo di dispositivi fotovoltaici al silicio cristallino di tipo innovativo per media concentrazione"

Posizione scoperta per mancanza di candidati

ENE 02

1 assegno di ricerca "Studio e sviluppo di tecniche laser applicate a dispositivi fotovoltaici al silicio cristallino di tipo innovativo"

1) Izzi Massimo	86
-----------------	----

ENE 03

1 assegno di ricerca "Controllo ed ottimizzazione di processi industriali"

SOLTERM-SVIL 03

1 assegno di ricerca "Problematiche di supervisione e controllo applicate ad impianti solari di potenza"

Posizione scoperta per mancanza di candidati

SOLTERM-SVIL 04

1 assegno di ricerca "Studio e progettazione di sistemi di concentrazione solare a singolo e doppio asse di inseguimento"

1) Massera Ettore 66,5

Graduatoria di merito della selezione per n. 19 assegni di ricerca (G.U. - 4ª Serie Speciale - "Concorsi ed Esami" - n. 86 del 29 ottobre 2002)

(in centesimi)

MAT 01

1 assegno di ricerca "Caratterizzazione termomeccanica e microstrutturale di materiali metallici avanzati (es. superleghe di Ni, ODS)"

Posizione scoperta per mancanza di candidati idonei

MAT 02

1 assegno di ricerca "Caratterizzazione termomeccanica e microstrutturale di materiali e componenti ceramici e CMC (es. C-C/SiC)"

1) Trentini Elena 84

MAT 03

1 assegno di ricerca "Sviluppo e messa a punto di materiali (monolitici e compositi) e tecnologie ceramiche per lo sviluppo di componenti (es. tubi per scambiatori di calore)"

1) Mazzanti Francesca 68

MAT 04

1 assegno di ricerca "Sviluppo, messa a punto e gestione di processi tecnologici controllati con sistemi informatici, quali ad esempio: formatura, lavorazioni meccaniche, sinterizzazioni, prove simulanti l'esercizio"

Posizione scoperta per mancanza di candidati idonei

MAT 05

1 assegno di ricerca "Sperimentazione e modellazione per la qualificazione e affidabilità di componentistica ceramica ad alta temperatura"

1) Monno Emilio 67,5

MAT 06

1 assegno di ricerca "Messa a punto di metodologie sperimentali di infiltrazione di preforme ceramiche"

1) De Pinto Dario Alessandro 83
2) Di Pascasio Francesco 82

MAT 07

1 assegno di ricerca "Tecniche di manipolazione della materia su scala nanometrica, per bioelettronica e biosensori"

1) Bonfigli Francesca 83,5
2) Notargiacomo Andrea 80,5
3) Gagliardi Serena 77
4) Nufiris Sandra 76,5
5) Piccinini Massimo 74,5

MAT 08

1 assegno di ricerca "Sintesi e manipolazione di materiali organici per la realizzazione di microdispositivi elettronici"

1) Vacca Paolo 81
2) Castaldo Anna 70
3) Borriello Carmela 67,5
4) De Maria Antonella 67
5) Tosi Marina 63

MAT 09

1 assegno di ricerca "Studio, caratterizzazione e fabbricazione di sensori chimici a stato solido"

1) Massera Ettore 78
2) Santoro Maria Cosma 74,5
3) Rizzo Antonietta 68,5

MAT 10

1 assegno di ricerca "Sviluppo di metodi di simulazione e di progettazione di sensori per l'imaging scintigrafico a scintillazione"

1) Montani Livia 77
2) Iurlaro Giorgia 74,5
3) D'addio Lorenzo 52

MAT 11

1 assegno di ricerca "Sviluppo di tecniche di diagnostica e caratterizzazione dell'ambiente costruito"

1) Polichetti Maria Gaetana 77
2) Cozzo Antonietta 76,5
3) Ostuni Cinzia 71,5
4) Gargulo Antonio 68
5) Napolitano Teresa 58
6) Muceli Cesare Antonio 55,5

MAT 12

2 assegni di ricerca "Sviluppo di tecniche, di caratterizzazione e monitoraggio e consolidamento di strutture edili in zona sismica"

1) Di Sarno Luigi 94

MAT 13

1 assegno di ricerca "Sviluppo di modelli numerici di strutture meccaniche e progettazione e conduzione di prove vibrazionali"

Posizione scoperta per mancanza di candidati idonei

MAT 14

1 assegno di ricerca "Sperimentazione di tecniche di consolidamento strutturale con materiali a substrato polimerico"

1) Faggiano Beatrice 89

MAT 15

1 assegno di ricerca "Analisi visive ed ottiche ad esempio: termografia, analisi delle immagini, interferometria laser"

1) Marracino Francesca Maria 68,5
2) Rauco Roberta 65
3) Frascarolo Marco 59
4) De Stefanis Massimo 59
5) Pollastrone Fabio 53,5

MAT 16

1 assegno di ricerca "Metodi numerici e sperimentali per l'identificazione strutturale"

1) Soglia Igor 72,5

MAT 17

2 assegni di ricerca "Studio teorico della correlazione tra microstruttura e proprietà macroscopiche mediante metodi teorici e modellistica integrata"

1) Sansalone Vittorio 80
2) Letardi Sara 78,5
3) Volpe Manuela 77
4) Lancioni Giovanni 71
5) Monastra Stefano 70

Graduatoria di merito della selezione per n. 28 assegni di ricerca (G.U. - 4ª Serie Speciale - "Concorsi ed Esami" - n. 87 del 5 novembre 2002)

(in centesimi)

FUS 01

1 assegno di ricerca "Realizzazione film superconduttori ad alta temperatura critica"

1) Galluzzi Valentina 73,5

FUS 02

3 assegni di ricerca "Sviluppo sperimentale nastri e cavi superconduttori"

1) Turtù Simonetta 82
2) Mancini Antonella 73,7
3) Muzzi Luigi 69,5
4) Piccinini Massimo 68,3
5) Santoro Andrea 60,7

FUS 03

1 assegno di ricerca "Sviluppo codici di trasporto neutronico e progettazione diagnostiche e schermaggi neutronici"

1) Marocco Daniele 60

FUS 04
1 assegno di ricerca "Progettazione diagnostiche per macchine da fusione"

Posizione scoperta per mancanza di candidati idonei

FUS 05
3 assegni di ricerca "Sperimentazione e sviluppi tecnologici nel campo del confinamento inerziale"

Posizione scoperta per mancanza di candidati idonei

FUS 06
1 assegno di ricerca "Sviluppo di sistemi a radiofrequenza per il riscaldamento di plasmi termonucleari"

1) Calabrò Giuseppe 66,9

FUS 07
4 assegni di ricerca "Sviluppo diagnostiche per plasmi termonucleari"

1) Mazzotta Cristina 64,4
2) Rauco Roberta 51,5
3) Marracino Francesca Maria 45

FUS 08
2 assegni di ricerca "Analisi delle proprietà di stabilità e trasporto dei plasmi"

1) Rocco Andrea 83,8
2) Regnoli Giorgio 67,9
3) Annibaldi Valeria 65,3
4) Tiesi Alessandro 50,8

FUS 09
1 assegno di ricerca "Progettazione e sperimentazione di diagnostiche neutroniche"

1) Poli Francesca Maria 77,3
2) Mainardi Enrico 60

FUS 10
2 assegni di ricerca "Caratterizzazioni di superfici metalliche per applicazioni nel campo della fusione per lo studio dell'interazione plasma-parete"

1) Mazzucca Roberta 72,1

FUS 11
1 assegno di ricerca "Calcoli neutronici per verifica dell'attivazione e delle dosi rilasciate"

1) Villari Rosaria 61

FIS 01
1 assegno di ricerca "Ricerca e sviluppo, caratterizzazione e calibrazione di sorgenti laser FEL ed a stato solido nella regione spettrale del Terahertz"

1) Bonfigli Francesca 75
2) Gagliardi Serena 64,4

FIS 02
1 assegno di ricerca "Sviluppo e studio di sistemi di sicurezza innovativi

basati su principi di funzionamento passivi per reattori esistenti e futuri"

1) Morana Giuseppe 62

FIS 03
1 assegno di ricerca "Sistemi sottocritici: ottimizzazioni neutroniche del nocciolo e del ciclo in pila del combustibile e problemi connessi"

1) Nava Elisabetta 79

FIS 04
1 assegno di ricerca "Termoidraulica di sistema ADS raffreddato a metallo liquido"

1) Rostagno Matteo Maria 72

FIS 05
1 assegno di ricerca "Sviluppo di sistemi di misura delle impurezze presenti nelle leghe di piombo allo stato fuso nei sistemi ADS e analisi delle problematiche relative"

1) Gessi Alessandro 73

FIS 06
1 assegno di ricerca "Sviluppo e qualificazione sperimentale di sistemi ed attrezzature per la manutenzione remotizzata di componenti ITER"

1) Burzotta Paolo 52,5

FIS 07
1 assegno di ricerca "Determinazione delle proprietà chimico fisiche di trasporto dell'idrogeno e dei suoi isotopi in leghe di piombo e sviluppo di sistemi per la sua estrazione"

Posizione scoperta per mancanza di candidati idonei

FIS 08
1 assegno di ricerca "Qualificazione di modelli di componenti in scala ridotta della Prima Parete di ITER e caratterizzazione dei materiali, dei processi fabbricativi e delle loro capacità di refrigerazione"

Posizione scoperta per mancanza di candidati idonei

Graduatoria di merito della selezione per n. 29 assegni di ricerca (G.U. - 4ª Serie Speciale - "Concorsi ed Esami" - n. 87 del 5 novembre 2002)

(in centesimi)

RAD 01
N. 1 assegno "Sviluppo di processi di arricchimento e caratterizzazione dell'Am242M prodotto a partire da Am241"

1) Calabrese Rolando 78,5

RAD 02
N. 1 assegno

Posizione scoperta per mancanza di candidati

RAD 03
N. 1 assegno
Posizione scoperta per mancanza di candidati

RAD 04
N. 1 assegno
Posizione scoperta per mancanza di candidati

RAD 05
N. 1 assegno
Posizione scoperta per mancanza di candidati

RAD 06
N. 1 assegno "Sviluppo di tecniche di misura non distruttive per rifiuti radioattivi"

1) Rauco Roberta 65,5
2) Marracino Francesca Maria 61,5

RAD 07
N. 1 assegno
Posizione scoperta per mancanza di candidati

ION 01
N. 1 assegno "Sviluppo ed applicazione del metodo di simulazione Monte Carlo per applicazioni dosimetriche di radioprotezione"

1) Ferrari Paolo 76,3
2) Daffara Claudia 69
3) Mainardi Enrico 63,5
4) Ciolini Riccardo 61,2

ION 02
N. 1 assegno "Sviluppo ed applicazione di marcatori molecolari di esposizione alle radiazioni ionizzanti"

1) Piras Elena 65
2) Caroni Nadia 55

ION 03
N. 1 assegno "Qualificazione delle metodiche di misura radon/toron e prodotti di decadimento"

1) Ceccatelli Alessia 67

CAMO 01
N. 2 assegni "Simulatori di sistemi digitali"

1) Marongiu Alessandro 83

CAMO 02
N. 1 assegno "Sviluppo di modelli per la protezione di infrastrutture critiche"

1) Lavalle Luisa 62

CAMO 03**N. 1 assegno**

Posizione scoperta per mancanza di candidati

UDA ADVISOR 01

N. 1 assegno "Sviluppo di un sistema informativo energetico-ambientale a livello regionale"

- | | |
|-----------------------------|------|
| 1) Ciarallo Marilena Angela | 79,6 |
| 2) Ardi Carolina | 73,5 |
| 3) Cialani Catia | 66,7 |

UDA PMI 01

N. 1 assegno "Lify Cycle Assessment"

- | | |
|------------------|------|
| 1) Misceo Monica | 76,5 |
| 2) Lizzani Paola | 50 |

UDA PMI 02

N. 1 assegno "Project Management"

- | | |
|--------------------|------|
| 1) Stefanov Milena | 64,5 |
|--------------------|------|

UDA PMI 03

N. 1 assegno "Gestione della qualità attraverso applicazioni informatiche"

- | | |
|----------------------|------|
| 1) Borioni Simona | 56,5 |
| 2) Zambonelli Severo | 50,5 |

UDA PMI 04

N. 1 assegno "Marketing di tecnologia"

- | | |
|--------------------------|----|
| 1) Grande Sergio | 69 |
| 2) Spaggiari Maria Elena | 57 |

UDA PMI 05**N. 1 assegno**

Posizione scoperta per mancanza di candidati idonei

UDA PMI 06**N. 1 assegno**

Posizione scoperta per mancanza di candidati

CLIM 01

N. 1 assegno "Studio dell'impatto del sistema oceanico, Mediterraneo-Atlantico sulla variabilità climatica"

- | | |
|--------------------|----|
| 1) Calmanti Sandro | 74 |
|--------------------|----|

CLIM 02

N. 1 assegno "Studio di processi atmosferici ai fini della variabilità climatica globale"

- | | |
|--------------------|----|
| 1) Cagnazzo Chiara | 69 |
|--------------------|----|

CLIM 03

N. 1 assegno "Studio variabilità climatica del sistema accoppiato atmosfera-oceano nell'area del bacino Atlantico"

- | | |
|---------------------------|----|
| 1) Dell'Aquila Alessandro | 70 |
|---------------------------|----|

CLIM 04

N. 1 assegno "Studi sull'influenza di

gas atmosferico e aerosol sul bilancio radiativo"

- | | |
|----------------------|------|
| 1) Pace Giandomenico | 80,5 |
| 2) Meloni Daniela | 69,5 |
| 3) Di Iorio Tatiana | 66,5 |

CLIM 05

N. 1 assegno "Studi sul comportamento del clima attraverso indagini sperimentali e modelli di circolazione atmosferica"

- | | |
|--------------------|------|
| 1) Proposito Marco | 75 |
| 2) Thiery Filippo | 64,5 |

CLIM 06

N. 1 assegno "Analisi e sviluppo di modelli di valutazione integrata di inquinanti atmosferici e gas serra"

- | | |
|----------------|----|
| 1) Lelli Maria | 70 |
|----------------|----|

CLIM 07

N. 1 assegno "Studi ed analisi geomorfologia costiera, cartografia ambientale e sistemi informatici geografici"

- | | |
|-----------------------------|----|
| 1) Barsanti Mattia | 75 |
| 2) Maracchione Maria Ilaria | 68 |

CLIM 08

N. 1 assegno "Studi ed analisi di sedimentologia marina costiera"

- | | |
|-------------------|------|
| 1) Del Bono Ivana | 81,2 |
|-------------------|------|

Graduatoria di merito della selezione per n. 27 assegni di ricerca (G.U. - 4ª Serie Speciale - "Concorsi ed Esami" - n. 86 del 29 ottobre 2002)

(in centesimi)

BIOTEC 01

1 assegno di ricerca "Espressione in pianta di proteine eterologhe tramite virus vegetali"

- | | |
|-----------------|------|
| 1) Chiara Lico | 64,5 |
| 2) Silvia Massa | 61,5 |
| 3) Rita Tommasi | 56 |

BIOTEC 02

1 assegno di ricerca "Sviluppo di nuove strategie biotecnologiche per l'ottenimento di piante resistenti a virus"

- | | |
|-----------------------------|------|
| 1) Alessandra Berardi | 64,5 |
| 2) Sabrina Sarrocco | 61,5 |
| 3) Alessandra De Benedictis | 50 |

BIOTEC 03

1 assegno di ricerca "Ingegneria metabolica in piante superiori"

- | | |
|------------------|----|
| 1) Alessia Fiore | 63 |
|------------------|----|

BIOTEC 04

1 assegno di ricerca "Sviluppo di tecnologie di coltura in vitro di cellule vegetali"

- | | |
|-------------------|----|
| 1) Adriano Sofò | 67 |
| 2) Sergio Musmeci | 64 |

BIOTEC 05

1 assegno di ricerca "Ingegneria proteica di anticorpi"

- | | |
|---------------------------|----|
| 1) Marcello Donini | 72 |
| 2) Maria Elena Villani | 71 |
| 3) Immacolata Pietraforte | 67 |
| 4) Benedetta Romanelli | 59 |
| 5) Isabella Gambino | 58 |

BIOTEC 06

1 assegno di ricerca "Caratterizzazione molecolare di specie vegetali tipiche dell'agricoltura italiana"

- | | |
|--------------------------------|------|
| 1) Floriana Fiocchetti | 67,5 |
| 2) Teresa Maria Rosaria Regina | 66 |
| 3) Paola Trionfetti Nisini | 57,5 |
| 4) Loredana Lopez | 55,5 |
| 5) Glauco Di Stefano | 54,5 |

BIOTEC 07

1 assegno di ricerca "Materiali di riferimento per la certificazione di qualità nei settori agroalimentari o dei biomateriali"

- | | |
|----------------|------|
| 1) Luca Troisi | 65,5 |
|----------------|------|

BIOTEC 08

1 assegno di ricerca "Qualificazione e certificazione di materiali di riferimento per la metrologia in chimica"

- | | |
|------------------|------|
| 1) Rosanna Gatti | 70,5 |
|------------------|------|

BIOTEC 09

1 assegno di ricerca "Tecniche di attivazione neutronica applicate all'analisi chimica di matrici agroalimentari ed alla realizzazione di materiali di riferimento"

- | | |
|----------------------|----|
| 1) Pierluigi Carconi | 74 |
|----------------------|----|

BIOTEC 10

1 assegno di ricerca "Analisi funzionale e morfologica degli effetti sul sistema uditivo in modelli sperimentali esposti a campi elettromagnetici generati da telefono cellulare"

- | | |
|---------------------|----|
| 1) Fortunata Barone | 73 |
|---------------------|----|

BIOTEC 11

1 assegno di ricerca "Meccanismi di instabilità cromosomica in cellule germinali ed embrionali di topo"

- | | |
|------------------------|----|
| 1) Roberto Ranaldi | 72 |
| 2) Simone Martinelli | 69 |
| 3) Donatella Sangiorgi | 56 |
| 4) Raffaele Lanna | 55 |
| 5) Consiglia Russo | 54 |
| 6) Debora Pomponi | 51 |

BIOTEC 12

1 assegno di ricerca "Biosensori per la qualità del latte"

- | | |
|----------------------|----|
| 1) Walter Vastarella | 69 |
|----------------------|----|

- 2) Elisabetta Podestà 68,5
3) Maria Rita Montereali 61,5
4) Cristina Laconi 58,5

BIOTEC 13

1 assegno di ricerca "Analisi a livello cellulare e molecolare degli eventi genetici associati allo sviluppo di neoplasie su sistemi-modello animali e cellulari"

- 1) Mirella Tanori 65
2) Patrizia Carlini 63,5

BIOTEC 14

1 assegno di ricerca "Studio dell'espressione e funzione delle proteine coinvolte nella riparazione del danno al DNA in linee cellulari e tumori umani"

- 1) Paola Barattini 74

BIOTEC 15

1 assegno di ricerca "Ruolo dei geni myb e dei geni da essi controllati nella induzione dei fenomeni apoptotici radioindotti"

- 1) Barbara Tanno 68

BIOTEC 16

1 assegno di ricerca "Studi di tossicologia riproduttiva per la valutazione di sostanze con effetti sul sistema endocrino"

- 1) Michele Rescia 64
2) Maria Rosa Napolitano 60,5
3) Federico Buonanno 54

BIOTEC 17

1 assegno di ricerca "Valutazione degli effetti citogenetici su linfociti umani esposti a campi elettromagnetici alla frequenza della telefonia cellulare"

- 1) Anna Maria Fresegna 61
2) Lucia Imbrici 60,5

BIOTEC 18

1 assegno di ricerca "Dosimetria dei campi elettromagnetici: caratterizzazione elettromagnetica di sorgenti per esposizione sperimentale ed analisi della potenza dissipata nel bersaglio"

- 1) Lucia Ardoino 72,5
2) Sara Letardi 60

BIOTEC 19

1 assegno di ricerca "Antagonisti recettoriali per CTLA-4 nel potenziamento delle risposte cellulose-mediate antitumorali"

Posizione scoperta per mancanza di candidati idonei

BIOTEC 20

1 assegno di ricerca "Valutazione e controllo degli effetti degli inquinanti di origine industriale e/o di piante

infestanti sulla produttività e sulla qualità delle specie vegetali di interesse agrario"

- 1) Elena De Luca 67,5
2) Francesca Lecce 65
3) Flavia De Nicola 63

BIOTEC 21

1 assegno di ricerca "Caratterizzazione biochimica e spettroscopica di matrici alimentari per la determinazione di marker per la qualità"

- 1) Elena Barrese 63
2) Anna Celeste Alonzi 62
3) Barbara Conforto 61
4) Maria Aliante 61
5) Sergio Di Pedè 60,5

BIOTEC 22

1 assegno di ricerca "Implementazione di sistemi di gestione ambientale e di sistemi di sicurezza alimentare"

- 1) Mara D'amico 63,5
2) Monica Interdonato 56,5

BIOTEC 23

1 assegno di ricerca "Applicazioni di tecnologie pulite per la qualità e la sicurezza alimentare e indicatori di performance ambientale nel settore agroalimentare"

- 1) Paola Sangiorgio 75
2) Antonella Del Fiore 62,5
3) Claudio Russo 61
4) Patrizia De Rossi 58,5
5) Anna Maria Tenga 53

BIOTEC 24

1 assegno di ricerca "E-learning su materie ambientali o di sicurezza alimentare; implementazione di siti Web e di Banche dati multimediali"

Posizione scoperta per mancanza di candidati idonei

BIOTEC 25

1 assegno di ricerca "Studi e ricerche inerenti la messa a punto di metodologie analitiche strumentali per la identificazione di OGM in matrici alimentari"

- 1) Cristina Capodicasa 69
2) Chiara Nobili 63,5
3) Eliana Maffettone 63
4) Giuseppe Iacovacci 61,5
5) Paolo Gravina 53,5
6) Letizia Verderone 47,5

BIOTEC 26

1 assegno di ricerca "Studio ed elaborazione di dati tecnico-economici per la valutazione del trasferimento di innovazione tecnologica nel settore agro-alimentare."

- 1) Paola Polito 71

- 2) Federica Scipioni 63,5
3) Salvatore Treccarichi 56
4) Pio De Santis 55
5) Alessia Polpetta 47,5
6) Loredana Tagliente 43

BIOTEC 27

1 assegno di ricerca "Impiego di metodologie epidemiologiche per la caratterizzazione dello stato di salute delle popolazioni residenti in diversi contesti ambientali"

- 1) Alessandra Binazzi 68,5

Graduatoria di merito della selezione per n. 25 assegni di ricerca (G.U. - 4ª Serie Speciale - "Concorsi ed Esami" - n. 87 del 5 novembre 2002)

(in centesimi)

PROT 01

1 assegno di ricerca "Studio e diffusione dell'informazione, in materia di gestione sostenibile del territorio, attraverso l'utilizzo di banche dati interattive e siti web"

- 1) Fattoruso Grazia 67

PROT 02

1 assegno di ricerca "Studio e realizzazione di un sistema di valutazione economico/ambientale delle decisioni politiche a livello locale in materia di gestione delle risorse ambientali e del risparmio energetico"

- 1) Costantini Valeria 77,5
2) Capozza Ivana 73,5
3) Paziienza Pasquale 72,5
4) Ardi Carolina 70,5
5) Cialani Catia 70
6) Ciarallo Marilena Angela 68
7) Polpetta Alessia 62
7) D'alberti Vincenzo 53
8) Muzzioli Paola 52,5

PROT 03

1 assegno di ricerca "Ricerca e sviluppo di tecnologie chimico-fisiche al fine di un utilizzo razionale di rifiuti da sorgenti secondarie come combustibile in processi di gassificazione e trattamento dei relativi reflui liquidi"

Posizione scoperta per mancanza di candidati

PROT 04

1 assegno di ricerca "Ricerca e sviluppo di tecnologie separative per il trattamento di reflui industriali al fine del recupero e riutilizzo di acqua e/o chemicals nei cicli produttivi"

- 1) Carbone Katya 75
2) De Angelis Doina 61

PROT 05

1 assegno di ricerca "Studio e approfondimento delle relazioni tra gli inquinanti chimici e la meteorodiffusività nelle aree urbane"

1) Piervitali Emanuela 65

PROT 06

1 assegno di ricerca "Studio delle caratteristiche sulla resistenza ai metalli pesanti, sulla capacità di accumulo e sulle capacità metaboliche nei confronti di microinquinanti organici, di microorganismi e di comunità microbiche da ecosistemi naturali e da siti contaminati"

1) Tasso Flavia 68
2) Moschettini Giovanni 66,5
3) Falcioni Valentina 43,5

PROT 07

1 assegno di ricerca "Sviluppo e validazione di procedure d'analisi per la speciazione di composti organometallici e per la speciazione operativamente definita, al fine del loro impiego su materiali di riferimento"

1) Ferrara Renata 50,5

PROT 08

1 assegno di ricerca "Ricerca e sviluppo di processi e tecnologie di trattamento di rifiuti per la produzione di energia e recupero materiali"

1) Montereali Maria Rita 62,5

PROT 09

1 assegno di ricerca "Ricerca e sviluppo di processi e tecnologie per il recupero e riutilizzo in modo combinato di materiali di scarto di natura organica e minerale"

Posizione scoperta per mancanza di candidati

PROT 10

1 assegno di ricerca "Gestione integrata delle aree marino-costiere con riferimento alla stima dell'impatto antropico sull'ecosistema costiero"

Posizione scoperta per mancanza di candidati

PROT 11

2 assegni di ricerca "Studio di strumenti e procedure per il miglioramento della capacità ricettiva di corpi idrici superficiali"

1) Mazzetti Cinzia 76

PROT 12

1 assegno di ricerca "Studio e selezione di tecnologie per il trattamento degli effluenti dell'industria tessile finalizzati al riciclo e minimizzazione delle emissioni"

1) De Florio Loredana 73
2) Ferraris Marco 64,5

PROT 13

1 assegno di ricerca "Contenimento dell'inquinamento provocato dalle acque piovane attraverso il censimento degli inquinanti presenti al suolo"

1) Caddeo Roberta 66,5
2) Marrone Nunzio 60

PROT 14

1 assegno di ricerca "Contenimento dell'inquinamento provocato dalle acque piovane attraverso il censimento degli inquinanti presenti al suolo"

1) Grilli Selene 74

PROT 15

1 assegno di ricerca "Sviluppo e dimostrazione di soluzioni tecnico-scientifiche per la sostenibilità ambientale e sociale del ciclo di vita di sistemi-prodotto e di sistemi-servizio"

Posizione scoperta per mancanza di candidati

PROT 16

1 assegno di ricerca "Sviluppo di metodologie e di strumenti software per la modellazione dei fenomeni fisici connessi all'inquinamento atmosferico"

1) Vitali Lina 67,5
2) Tiesi Alessandro 53

PROT 17

1 assegno di ricerca "Analisi, studio e redazione di progetti per la mitigazione del rischio di erosione costiera"

1) Rotunno Michele 79
2) Maracchione Maria Ilaria 77
3) Tessari Umberto 75
4) Lucchetti Bruna 62
5) Bonora Nico 61
6) Giordano Francesca 59,5
7) Lugari Alessandro 54
8) Miele Paolo 51,5

PROT 18

1 assegno di ricerca "Sviluppo e applicazione di dispositivi antisismici a controllo semi-attivo basati su elastomeri magnetoreologici ed altri dispositivi passivi per la protezione di impianti chimici e industriali"

1) Cami Riccardo 71,5

PROT 19

1 assegno di ricerca "Prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento e del rischio da incidente rilevante nell'attività industriale"

1) Candeloro Leonardo 64

PROT 20

1 assegno di ricerca "Sviluppo di metodologie di analisi di rischio ecologi-

co per il risanamento di siti inquinati"

1) Parrella Luisa 60

PROT 21

1 assegno di ricerca "Tecnologie di risanamento ambientale"

1) Lamorgese Lydia 68

PROT 22

1 assegno di ricerca "Studio e ricerca sul recupero energetico da materiali residuali attraverso la pianificazione e la gestione di prove termiche di termovalorizzazione dei rifiuti"

1) Cafiero Lorenzo Maria 64

PROT 23

2 assegni di ricerca "Sviluppo di modelli termofluidodinamici finalizzati alla progettazione di componenti e/o processi termici"

1) Stalio Enrico 69,5
2) Roberto Roberta 68,5

RICERCA E INNOVAZIONE NEL SETTORE DELLE AUTO

Per fondare la nuova area dedicata alla ricerca e innovazione nel settore dell'auto, è stata scelta Arese che diverrà, così, la nuova capitale della mobilità compatibile, il cui indotto potrà dare lavoro a chi ora si trova in cassa integrazione.

La Regione Lombardia, che si avvarrà del sostegno e dell'impegno diretto dell'ENEA e del Politecnico di Milano per realizzare il progetto, ha voluto, da un lato coinvolgere le realtà che si occupano di ricerca e progettazione e, dall'altro stimolare le aziende che operano nel comparto della mobilità ad investire nell'area Arese: ci sono già 24 aziende interessate al progetto, tra cui una nota casa automobilistica.

L'obiettivo è quello di fornire, alle imprese che investiranno in quell'area, conoscenze utili per l'innovazione tecnologica e il know-how per la nascita di nuove iniziative imprenditoriali. Ma soprattutto si intende creare una rete di eccellenza con la ri-

cerca internazionale nel campo dell'idrogeno, un settore nel quale la Regione Lombardia intende essere protagonista.

IN SARDEGNA NUOVO PARCO SCIENTIFICO

I premi Nobel Rita Levi Montalcini e Carlo Rubbia hanno inaugurato il parco scientifico e tecnologico Polaris che si trova nelle campagne di Pula a 30 chilometri da Cagliari. Un insieme di edifici immersi in un bosco, dove centinaia di ricercatori hanno dato vita a un centro per studi su informatica, farmacologia, genomica e bioinformatica.

A Polaris, infatti, hanno già aderito: il CRS4, fondato da Rubbia e oggi diretto da Nicola Cabibbo; Neuroscienze, che studia antipsicotici e sostanze contro il dolore; Shardna, che fa ricerche genomiche e analisi di marker genetici; ed altre più piccole società attive nel settore delle nuove tecnologie.

Il nuovo polo tecnologico intende offrire servizi di ricerca e innovazione non solo ai soggetti ospitati nelle sue sedi, ma a tutte le imprese sarde e agli enti e amministrazioni pubbliche.

Fra gli ambiziosi progetti della Regione Sardegna ci sono anche quelli di dar vita ad un Centro euromediterraneo di riferimento per lo studio dei cambiamenti climatici, al quale hanno già dato la loro adesione, fra gli altri, l'Aeronautica Militare, l'ENEA e il CNR, e ad un Progetto (concordato con Rubbia che presiede il Comitato Strategico di Polaris) "Isola del-

l'idrogeno", un centro di ricerca europeo per lo studio delle applicazioni industriali dell'idrogeno.

NUOVE RISORSE UMANE PER L'ENEA

La Direzione generale dell'ENEA il 30 giugno ha fatto il punto sul processo di acquisizione delle nuove risorse umane per l'Ente.

Per quanto riguarda la copertura di 225 posizioni con contratto a tempo determinato di durata biennale, con ordinanza del 15 novembre 2002 è stata autorizzata la copertura delle prime 130 posizioni di lavoro e, con successiva ordinanza del 4 giugno 2003, è stata autorizzata la copertura delle ulteriori 95 posizioni di lavoro.

A fronte della prima "tranche" di 130 contratti a termine sono stati emessi: 2 bandi di concorso, per l'assunzione di 35 laureati e 18 diplomati, i vincitori dei quali hanno già preso servizio; ulteriori 2 bandi di concorso, per l'assunzione di 59 laureati e 18 diplomati, che risultano già conclusi.

A fronte della seconda "tranche" di 95 contratti è prevista l'emissione di: 2 bandi di concorso per l'assunzione di 54 laureati e 16 diplomati; ulteriori 2 bandi di concorso per l'assunzione di 15 laureati e 10 diplomati.

Per quanto riguarda, invece, i contratti di formazione/lavoro per potenziare i centri di ricerca del Mezzogiorno, i vincitori del concorso per 50 posizioni di lavoro hanno preso servizio il 16 giugno presso il Centro Ricerche ENEA della Trisaia.

Sono stati inoltre espletati e conclusi 6 bandi di concorso per il conferimento di 150 assegni di ricerca per i quali entro luglio è avvenuta la presa di servizio dei vincitori.

Infine, è prevista, a breve, l'emissione dei bandi di concorso per l'assegnazione di circa 100 borse di studio.

PREMIO SAPIO PER ENERGIA E TRASPORTI

È stato assegnato il 1° luglio a Roma ad Agostino Iacobazzi, responsabile di progetto per le celle a combustibile a bassa temperatura dell'ENEA, il Premio Sapiro 2003 per il tema "Energia e trasporti".

Il Premio è nato nel 1999, dalla collaborazione fra numerose Università e Centri di ricerca e il Gruppo Sapiro, leader nel settore dei gas tecnici e liquidi criogenici, con l'obiettivo di valorizzare l'innovazione in ambito scientifico, promuovendo il lavoro di ricercatori italiani attraverso incontri e dibattiti dedicati.

L'edizione 2003 era articolata nei settori dell'ambiente e sviluppo sostenibile, energia e trasporti, salute sociale, risonanza magnetica e tecniche analitiche per la ricerca.

Il premio è stato assegnato per aver sviluppato, insieme alla società Roen Est, celle a combustibile ad elettrolita polimerico che presentano interessanti caratteristiche innovative nell'ottica di una riduzione dei costi di produzione e di un aumento delle loro caratteristiche di operabilità e manutenibilità.

INCONTRI

**Greenweek 2003:
modificare il nostro
comportamento**

**Nanomateriale e
nanotecnologie**

GREENWEEK 2003: MODIFICARE IL NOSTRO COMPORTEAMENTO

Cambiare il nostro comportamento e scegliere uno stile di vita più sostenibile dal punto di vista ambientale sono stati i messaggi chiave della Settimana Verde 2003, aperta il 2 giugno da Margot Wallström, Commissario Europeo per l'Ambiente, affiancata da Klaus Töpfer, Direttore dell'UNEP (Programma ONU per l'Ambiente), e da Ashok Khosla, attivista ambientale indiano.

Il Commissario Europeo ha delineato gli obiettivi ed i punti salienti della Settimana Verde: consumo e produzione sostenibili, energia rinnovabile e cambia-

mento climatico, acqua.

Cambiare il nostro comportamento rispetto all'acqua non è una sfida limitata all'Europa; nell'intento di porre in risalto la dimensione globale del problema, l'ONU ha scelto per la propria Giornata Mondiale dell'Ambiente di quest'anno il tema "L'Acqua: per lei stanno morendo due miliardi di persone".

Anche l'energia rinnovabile ed il cambiamento climatico continuano ad essere in cima all'agenda ambientale: gli aumenti delle temperature globali provocati dai gas serra avranno un impatto deleterio, fra l'altro, sulla produttività agricola e sulla frequenza e gravità delle inondazioni. Infine l'accresciuto consumo energetico, particolarmente nei trasporti, impone di trovare una via sostenibile fra approvvigionamento energetico e risorse naturali, minimizzando i danni all'ambiente pur mantenendo il benessere delle persone.

NANOMATERIALI E NANOTECNOLOGIE

Un materiale è tradizionalmente considerato come un aggregato di materia rappresentabile da un set ben definito di parametri chimico-fisico-termodinamici, senza particolare riferimento alla dimensione, forma o costituzione microscopica del materiale stesso.

Un materiale "nanostrutturato" è, per contro, un materiale nel quale sono distinguibili unità strutturali su una scala di dimensioni tipiche di atomi o molecole, la scala dei nanometri.

Riducendo a quelle dimensioni le unità costitutive elementari, talune proprietà fisiche, ma anche chimiche e meccaniche, risultano profondamente influen-

zate e si aprono formidabili potenzialità applicative.

Le nanotecnologie nascono quindi con lo scopo di esplorare le possibilità di utilizzazione di queste nuove proprietà, fenomeni, processi e funzionalità, che la materia esibisce alle scale intermedie tra quella degli atomi o molecole isolati (1 nanometro) e quella dei materiali massivi (100 nanometri e oltre). Negli ultimi anni la consapevolezza delle potenzialità insite in questo nuovo approccio sono divenute patrimonio collettivo come dimostrato dal notevole sforzo economico di finanziamento ad attività di ricerca focalizzate messo in atto: dai governi e dai rispettivi apparati industriali di Stati Uniti e Giappone, attraverso uno specifico programma; dalla Unione Europea; nella definizione del VI Programma Quadro; nonché, su base nazionale, dal Piano Nazionale della Ricerca.

Il workshop, che si è svolto presso il CR Casaccia dell'ENEA il 10 luglio, ha cercato di fare il punto su questa disciplina in rapida evoluzione.

Senza la pretesa di una impossibile esaustività, durante il workshop sono stati passati in rassegna sia gli aspetti basilari (teorie e modelli) sia le prospettive applicative nei principali settori (meccanico, elettronico, energetico-ambientale, bioelettronico) in cui le nanotecnologie ed i nanomateriali hanno un impatto potenzialmente elevato.

I relatori provenienti da diversi settori del mondo accademico e dal sistema industriale hanno assicurato una pluralità di punti di vista in grado di fornire una visione organica della materia e, anche, di inquadrare le attività che si svolgono in ENEA nel più vasto panorama nazionale ed internazionale.

