

Mentre la Rivista era in stampa, il Ministro dello Sviluppo Economico ha firmato il decreto di commissariamento dell'ENEA. Commissario è stato nominato l'Ing. Giovanni Lelli, che aveva già ricoperto la carica di Direttore Generale dell'Ente. Con lo stesso decreto viene deciso che l'ENEA, Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente è soppresso e viene sostituito dall'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), prevista dall'art. 37 della Legge n. 99 del 23 luglio 2009. Secondo le parole del Commissario, le professionalità presenti in ENEA "sono riconosciute fondamentali per l'avvio del nuovo sistema nazionale per lo sviluppo e la diffusione dell'efficienza energetica, delle energie rinnovabili e dell'energia nucleare". È nello spirito di "serenità e di certezze" auspicato dall'Ing. Lelli che anche noi della Rivista continuiamo il nostro lavoro, nella convinzione di fornire un contributo utile al dibattito scientifico sulle tematiche assegnate alla nuova Agenzia.

In coerenza anche con i nuovi compiti dell'Agenzia quest'anno, come ormai avviene da molti anni, è stato presentato il Rapporto Energia e Ambiente dell'ENEA, diventato punto di riferimento nazionale degli addetti ai lavori in campo energetico e ambientale. L'articolo che apre questo numero della Rivista, curato dall'Ufficio Studi, focalizza la sua attenzione sui risultati degli scenari elaborati nell'ambito del Rapporto, da cui si evince il ruolo decisivo delle tecnologie più efficienti nella riduzione, nel breve-medio periodo, dei consumi energetici e delle emissioni di gas serra. Il potenziale maggiore di riduzione dei consumi si ha nel settore residenziale, seguito molto vicino dai trasporti, e in misura minore dall'industria.

Il tema dell'efficienza energetica è affrontato anche nei due articoli che seguono. Il primo, di Giampaolo Valentini, fornisce un quadro approfondito dei risultati ottenuti nella campagna 2007 di attuazione delle norme sulle detrazioni fiscali del 55%, introdotte dalla Legge Finanziaria 2007, per coloro che attuano interventi di aumento dell'efficienza energetica negli edifici per il riscaldamento invernale. Le valutazioni riguardano sia i benefici energetico-ambientali, sia i servizi prestati ai tecnici e ai professionisti.

Nel secondo articolo, di Amelio, Baccaro e Ghisolfi, vengono presentate le attività di ricerca, sviluppo e sperimentazione della società FN SpA, una partecipata ENEA, nel campo dei nuovi materiali e delle tecnologie energetiche innovative.

La possibilità di produrre energia elettrica e acqua potabile a costi competitivi dall'accoppiamento di un impianto di recupero energetico da frazione combustibili derivate dai rifiuti urbani con un impianto di dissalazione di acqua di mare, viene presentata nell'articolo di Vito Iaboni.

Appetecchi, Zaza, Zane e Scrosati presentano un sale innovativo per accumulatori litio-polimero: elettroliti polimerici solidi per accumulatori al litio costituiti da un polimero (PEO) e da un sale di litio (LiC_4N_5) sono stati preparati senza l'impiego di solventi e i test elettrochimici hanno evidenziato un aumento della conducibilità ionica dovuta al sale LiC_4N_5 .

Tanori, Pazzaglia e Saran presentano i risultati della ricerca sulla progressione tumorale del medulloblastoma, il più comune tumore cerebrale in età pediatrica. L'induzione di processi tumorali con alta frequenza in modelli animali, quali i topi, rappresenta una condizione ottimale per provare nuove strategie terapeutiche.

Nell'ultimo articolo, di Trisoglio e Giovannetti, vengono presentati i risultati di un'indagine svolta presso i lettori della nostra Rivista, per verificare il giudizio sui contenuti scientifici, ma anche sui temi di maggior interesse, sulla forma in cui vengono presentati, sulla grafica ecc. I riscontri ricevuti forniscono utili spunti sui possibili sviluppi futuri della Rivista.

Il Direttore Responsabile
Flavio Giovanni Conti

primo piano

6

TECNOLOGIE E MISURE PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA: IL RUOLO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA

TECHNOLOGIES AND MEASURES REDUCING GREENHOUSE GAS EMISSIONS: THE ROLE OF ENERGY EFFICIENCY

A cura dell'Ufficio Studi ENEA

riflettore su

16

LE DETRAZIONI FISCALI DEL 55% PER LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE NEL 2007

55% TAX DEDUCTIONS FOR THE ENERGY REQUALIFICATION OF EXISTING BUILDINGS IN 2007

Giampaolo Valentini

33

LE COMPETENZE TECNICO-SCIENTIFICHE DELLA FN SPA ED IL SUO RUOLO DI TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

FN SPA'S TECHNICAL AND SCIENTIFIC KNOW-HOW AND ITS ROLE IN TECHNOLOGY TRANSFER

Cristina Amelio, Stefania Baccaro, Enrica Ghisolfi

studi & ricerche

46

RECUPERO ENERGETICO DA COMBUSTIBILI DERIVATI DA RIFIUTI URBANI E DISSALAZIONE DI ACQUA DI MARE

ENERGY RECOVERY FROM REFUSE DERIVED FUELS AND SEA WATER DESALINATION

Vito Iaboni

55

UN SALE INNOVATIVO PER ACCUMULATORI LITIO-POLIMERO

AN INNOVATIVE SALT FOR LITHIUM-POLYMER BATTERIES

Giovanni Battista Appetecchi, Fabio Zaza, Daniela Zane, Bruno Scrosati

segue **studi & ricerche**

68

IL MEDULLOBLASTOMA: STUDIO DELLA PROGRESSIONE TUMORALE

MEDULLOBLASTOMA: STUDY OF TUMOR PROGRESSION

Mirella Tanori, Simonetta Pazzaglia, Anna Saran

76

LA RIVISTA ENERGIA, AMBIENTE E INNOVAZIONE: ANALISI COMUNICATIVE E PROSPETTIVE EVOLUTIVE

ENERGIA, AMBIENTE E INNOVAZIONE: A STUDY IN COMMUNICATION WITH FOCUS ON FUTURE PROSPECTS

Bruno Giovannetti, Valeria Trisoglio

cronache

86

DAL MONDO, DALL'UNIONE EUROPEA, DALL'ITALIA, DALL'ENEA, EVENTI, LETTURE

- | | |
|---------------------|--|
| dal Mondo | <ul style="list-style-type: none">• Dichiarazione congiunta dei Ministri dell'Energia del G8 e del Commissario Europeo per l'Energia 86 |
| dall'Unione Europea | <ul style="list-style-type: none">• Progetto europeo "Clean Sky" per un trasporto aereo più pulito 89• Comunicazione della Commissione Europea sui progressi nelle energie rinnovabili 89 |
| dall'Italia | <ul style="list-style-type: none">• Fotovoltaico in pieno boom 91• Importante risultato a Padova negli studi sulla fusione nucleare 91 |
| dall'ENEA | <ul style="list-style-type: none">• Presentato il Rapporto "Energia e Ambiente 2008" 92• Documento di indirizzo per l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili nelle aree protette della Regione Lombardia 92• L'ENEA alla guida del progetto europeo MIA per la Protezione Infrastrutture Critiche 93 |
| Eventi | <ul style="list-style-type: none">• <i>Compraverde-BuyGreen</i> - Forum Internazionale degli Acquisti Verdi 94• Seminario internazionale su eolico offshore ed energie rinnovabili marine 95 |
| Letture | <ul style="list-style-type: none">• Pragmatica dell'analisi costi benefici 96• State of the world 2009. In un mondo sempre più caldo 96 |

Bimestrale dell'ENEA
Anno 55, luglio-agosto 2009

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

Direttore responsabile
Flavio Giovanni Conti

Comitato tecnico-scientifico
Osvaldo Aronica, Paola Batistoni, Vincenzo Di Majo,
Stefano Giammartini, Massimo Maffucci, Emilio Santoro

Responsabile editoriale
Diana Savelli

Coordinamento editoriale
Paola Molinas
ENEA – Lungotevere Thaon di Revel, 76 – 00196 Roma
Tel. 06-36272907 – e-mail: paola.molinas@enea.it

Collaboratori
Giuliano Ghisu

Promozione
Paola Crocianielli

Traduzioni
Carla Costigliola

Progetto grafico
Bruno Giovannetti



Lo staff della rivista

da sinistra: Da sinistra: Stefano Giammartini, Paola Molinas, Osvaldo Aronica, Paola Crocianielli, Massimo Maffucci, Giuliano Ghisu, Vincenzo Di Majo, Diana Savelli, Flavio Giovanni Conti, Paola Batistoni, Emilio Santoro, Bruno Giovannetti
(foto di Roberta Francescone)

Stampa

Fabiano Group srl - Regione San Giovanni, 40 - 14053 Canelli (AT)

Registrazione

Tribunale Civile di Roma - Numero 6047 del 2 dicembre 1957 del Registro Stampa.
Modifiche in corso

Pubblicità

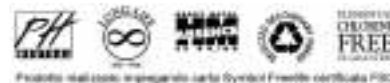
Fabiano Group srl - Regione San Giovanni, 40 - 14053 Canelli (AT)
Tel. 0141 827802 - Fax 0141 827830 - e-mail: info@fabianogroup.com

Abbonamento annuale

Italia € 21,00 + € 8,00 (spese di spedizione), Estero € 21,00 + € 15,00 (spese di spedizione);
una copia € 4,20 - C.C.P. n. 12439121 intestato a Fabiano Group srl
Tel. 0141 8278234 - Fax 0141 8278300 - e-mail: ordini@fabianogroup.com

Finito di stampare nel mese di settembre 2009

www.enea.it



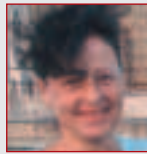
Prodotto negli stabilimenti preparati per la Syntex di Firenze certificata FSC



Cristina Amelio

FN SpA

pag. 33



Anna Saran

ENEA, Dipartimento Biotecnologie,
Agro-Industria e Protezione della Salute

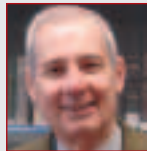
pag. 68



Giovanni Battista Appetecchi

ENEA, Dipartimento Tecnologie per l'Energia,
le Fonti Rinnovabili e il Risparmio Energetico

pag. 55



Bruno Scrosati

Università di Roma "La Sapienza",
Dipartimento di Chimica

pag. 55



Stefania Baccaro

ENEA, Dipartimento Tecnologie Fisiche
e Nuovi Materiali e CdA FN

pag. 33



Mirella Tanori

ENEA, Dipartimento Biotecnologie,
Agro-Industria e Protezione della Salute

pag. 68



Enrica Ghisolfi

FN SpA

pag. 33



Valeria Trisoglio

Stagista ENEA

pag. 76



Bruno Giovannetti

ENEA, Unità Comunicazione

pag. 33



Giampaolo Valentini

ENEA, Dipartimento Ambiente, Cambiamenti
Globali e Sviluppo Sostenibile

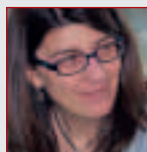
pag. 16



Vito Iaboni

ENEA, Dipartimento Ambiente,
Cambiamenti Globali e Sviluppo Sostenibile

pag. 46



Daniela Zane

CNR, Istituto per lo Studio dei Materiali
Nanostrutturati

pag. 55



Simonetta Pazzaglia

ENEA, Dipartimento Biotecnologie,
Agro-Industria e Protezione della Salute

pag. 68



Fabio Zaza

ENEA, Dipartimento Tecnologie per l'Energia,
le Fonti Rinnovabili e il Risparmio Energetico

pag. 55

Tecnologie e misure per la riduzione delle emissioni di gas serra: il ruolo dell'efficienza energetica

A cura dell'Ufficio Studi ENEA

Gli scenari energetici elaborati dall'ENEA per l'Italia mostrano come, nel breve-medio periodo (2020), la possibilità di riduzione dei consumi, e dunque delle emissioni di gas serra, sia legata ad un ricorso importante alle tecnologie più efficienti, in particolare nel settore civile, ma anche nei trasporti e nell'industria

Technologies and Measures Reducing Greenhouse Gas Emissions: the Role of Energy Efficiency

The latest Italian energy scenarios elaborated by ENEA show how – in the short and medium term (by 2020) – a significant use of more efficient technologies in the civil sector, in transports and industry is crucial to the reduction of both energy consumption and greenhouse gas emissions

Gli incrementi di efficienza nell'uso dell'energia consentono di migliorare l'impatto ambientale delle attività umane senza diminuire gli standard di vita, e rappresentano inoltre un forte stimolo di progresso tecnologico per il Paese, mediante un impulso allo sviluppo di nuove tecnologie. Gli scenari energetici elaborati dall'ENEA per l'Italia mostrano come soprattutto nel breve-medio periodo (2020) la possibilità di riduzioni consistenti dei consumi di energia, e più ancora delle emissioni di CO₂, sia legata in primo luogo a un uso massiccio di tecnologie più efficienti, il che richiede eviden-

temente investimenti per la diffusione e lo sviluppo di tecnologie innovative. La *figura 1* mostra il peso delle diverse opzioni di efficienza energetica all'abbattimento delle emissioni di CO₂ in uno scenario di *accelerazione tecnologica*¹. Come si vede, quasi il 50% dell'abbattimento dipende dalla riduzione dei consumi energetici nei settori di uso finale, grazie in primo luogo all'accelerazione nella sostituzione delle tecnologie.

Tra le diverse opzioni il potenziale maggiore si ha nel settore residenziale; l'effettiva realizzazione di questo potenziale è legato però alla difficile concordanza

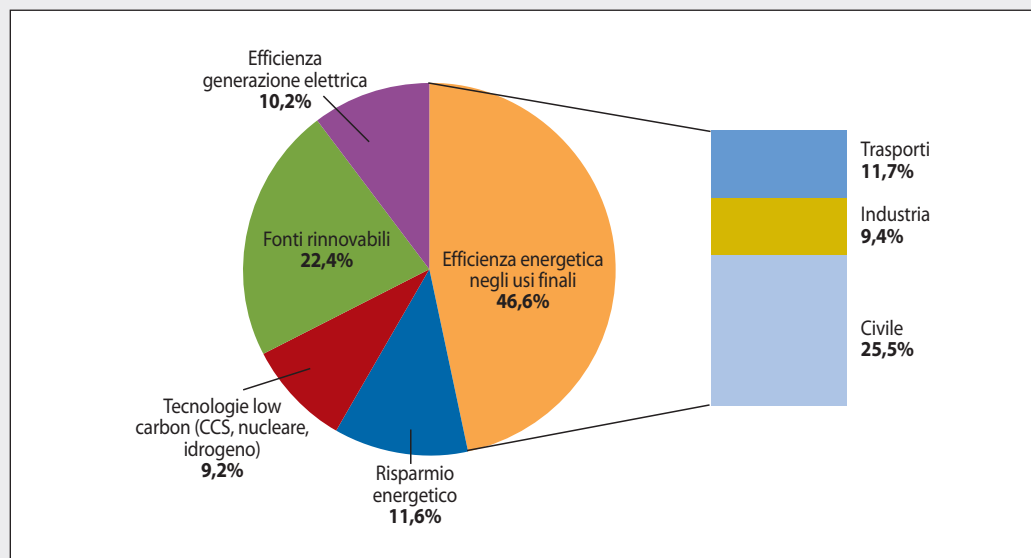


Figura 1
Tecnologie e misure per la mitigazione delle emissioni di gas serra secondo lo scenario ENEA di accelerazione tecnologica al 2020 – valori percentuali
Fonte: Rapporto Energia e Ambiente – Analisi e scenari 2008

1. Si fa riferimento agli scenari di *policy* elaborati dall'Ufficio Studi ENEA; si rimanda per approfondimenti al Rapporto Energia e Ambiente – Analisi e Scenari 2008 (ENEA, luglio 2009).

di molti decisori diversi, le cui resistenze al cambiamento tecnologico sono più difficili da superare rispetto a quelle che si possono riscontrare in un numero limitato di pochi grandi singoli "emettitori" (come nel caso delle grandi imprese). Un contributo di poco inferiore può venire dai trasporti, per metà grazie al vero e proprio incremento di efficienza, per l'altra metà a seguito di un cambiamento nella ripartizione modale. Dall'industria, che rappresenta circa 1/3 dei consumi finali di energia, viene invece un contributo all'abbattimento delle emissioni di CO₂ pari a circa 1/5 della riduzione corrispondente all'incremento di efficienza negli usi finali.

A tutto ciò si aggiunge infine il potenziale contributo rilevante delle opzioni di riduzione della domanda di servizi energetici, che implicano cambiamenti nei "modelli di uso dell'energia" da parte dei consumatori.

Potenzialità di riduzione dei consumi energetici in Europa secondo la Commissione Europea

Negli ultimi anni numerosi studi, effettuati sia a livello nazionale che interna-

zionale, hanno identificato pacchetti di possibili interventi volti ad aumentare l'efficienza complessiva del sistema. Due recenti riferimenti molto significativi vengono dalla Commissione Europea (DG Energia e Trasporti): *Fare di più con meno. Libro verde sull'efficienza energetica* (2005), e l'*Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential*².

Con la presentazione del Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica la Commissione Europea ha compiuto un passo importante verso la risoluzione di problematiche energetiche, indicando una serie di provvedimenti prioritari che comprendono un'ampia rosa di iniziative finalizzate all'efficienza energetica e all'efficacia economica. Sulla base degli scenari disponibili, la riduzione di una percentuale pari al 20% dei consumi finali corrisponderebbe ad un risparmio di circa 30 Mtep, ovvero pari agli incrementi dei consumi previsti al 2030.

Il piano mette in luce l'importanza di applicare norme minime di rendimento energetico ad un ampio ventaglio di apparecchiature e prodotti (dagli elettrodomestici come i frigoriferi e i condizionatori fino alle pompe e ai ventilatori industriali) per gli edifici e per i servizi energetici. Insieme alle classi di efficienza e

Tabella 1 - Consumi energetici e risparmi potenziali nei vari settori degli usi finali per i Paesi UE

Settore	Consumo energetico 2005 (Mtep)	Consumo energetico 2020 (Mtep)	Potenziale di risparmio 2020 (Mtep)	Potenziale di risparmio 2020 (%)
Residenziale	280	338	91	27
Edifici commerciali	157	211	63	30
Trasporti	332	405	105	26
Industria manifatturiera	297	382	95	25

Fonte: Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica della CE

2. Comunicazione della Commissione Europea del 19/10/2006, COM (2006) 545 final.

ai sistemi di etichettatura, l'introduzione di norme minime di rendimento energetico rappresenta uno strumento importante per eliminare dal mercato i prodotti che consumano troppo, per informare i consumatori sui prodotti più efficienti e per trasformare il mercato rendendolo più efficiente sotto il profilo energetico. Saranno elaborati requisiti minimi di rendimento anche per gli edifici nuovi e ristrutturati e verranno incentivati gli edifici a bassissimo consumo di energia (la cosiddetta "casa passiva"). La Commissione ritiene che i più consistenti risparmi di energia possano essere realizzati nei seguenti settori: gli edifici residenziali e commerciali (terziario), con un potenziale di riduzione stimato rispettivamente al 27% e al 30%, l'industria manifatturiera, con possibilità di risparmio di circa il 25%, e il settore dei trasporti, con una riduzione del consumo stimata al 26%.

Le opzioni di efficienza energetica negli scenari di accelerazione tecnologica

La definizione delle misure considerate negli scenari ENEA di accelerazione tecnologica è avvenuta nell'ambito di un gruppo di lavoro composto da ricercatori dell'ENEA e del CESI-Ricerca³, nell'ambito di una *task-force* sull'efficienza energetica istituita dal Ministero dello Sviluppo Economico che ha curato la predisposizione del Piano d'azione italiano sull'efficienza energetica. Tale piano, presentato nel settembre 2007, descrive gli orientamenti che il Governo ha già intrapreso ed a cui intende dare seguito per centrare l'obiettivo previsto dalla direttiva: 9,6% di risparmio energetico entro

il 2016. Queste valutazioni sono state estese al 2020 in occasione dell'elaborazione degli scenari di accelerazione tecnologica dell'ENEA, secondo lo schema fornito dalla Commissione UE. Il documento si articola in 5 sezioni, corrispondenti ai settori residenziale, terziario, industriale (non ETS), trasporti e pubblico; per ciascun settore è stato richiesto di descrivere un certo numero di misure da adottare per ridurre i consumi (ad es. motori/inverter impiegati, consumi per illuminazione, consumi per apparecchiature ecc.).

In *tabella 2* sono sinteticamente riportate tutte le misure proposte e le corrispondenti valutazioni in termini di riduzione dei consumi al 2016 e al 2020.

La quasi totalità delle misure considerate ha come denominatore comune l'obiettivo della promozione di una o più tecnologie, tenendo anche conto della loro praticabilità tecnica ed economica, intesa sia in termini di investimenti complessivi che in termini di necessaria fine della vita utile degli impianti esistenti. In generale, la promozione di una tecnologia è sempre connessa a misure che facilitino la transizione del mercato verso quella tecnologia, che altrimenti stenta ad affermarsi "spontaneamente". In termini di "politiche", gli interventi di promozione delle tecnologie qui considerati possono essere catalogati nelle tipologie degli strumenti di regolamentazione diretta (o di *comando* e *controllo*), degli strumenti di regolamentazione indiretta (strumenti economici), delle politiche di informazione e persuasione (o di *moral suasion*, che puntano a ottenere un effettivo comportamento socialmente responsabile senza utilizzare la forza delle leggi e/o dei regolamenti), delle politi-

3. Oggi ERSE – ENEA, Ricerca Sistema Elettrico.

Tabella 2 - Dati di sintesi al 2020 del Piano di Azione per l'Efficienza Energetica (dati preliminari)

	Risparmi al 2016 (GWh/a)	Risparmi al 2020 (GWh/a)	Azioni aggiuntive rispetto al PAEE 2016
Energia elettrica			
Residenziale	12,870	30,844	Adozione di frigoriferi e congelatori efficienti (A+ e A++). Dal 2017 sono installati solo apparecchi A++ (consumi ridotti del 30% ca.). Adozione di lavastoviglie in classe superiore alla A. Dal 2017 sono installati solo apparecchi con consumo ridotto del 15%. Adozione di lavabiancheria in classe A+. Entro il 2020, 4 CFL per abitazione (una in più rispetto alle 3 previste al 2016). Eliminazione scaldacqua standard: dal 2017 il 70% degli scaldacqua HE a fine vita è sostituito con apparecchi solari o a PdC. Aumento delle efficienze degli impianti di condizionamento autonomi (EER>3,3) e maggiore incidenza degli impianti centralizzati. Riduzione a max 1 W di: 50 M.ni di TV e di Decoder, 25 M.ni di HiFi e di Lettori DVD.
Terziario	8,100	14,220	Aumento delle efficienze degli impianti di condizionamento autonomi (EER>3,3) e maggiore incidenza degli impianti centralizzati. 100% lampade efficienti, 50% dei sistemi con controllo luminosità. Efficienza migliorata per il 25% del parco lampade, regolazione/attenuazione del flusso per il 100% del parco.
Industria	12,000	22,800	100% lampade efficienti, 50% dei sistemi con controllo luminosità. L'intero parco motori del 2020 è in classe eff1. Installazione di inverter sul 75% del parco motori che trarrebbe beneficio dall'applicazione di inverter. Consumo specifico ridotto del 30% su circa 8 TWh/a di consumi per fusione elettrica.
Infrastrutture		4,700	Riduzione perdite dovute a energia reattiva. Rifacimento linee e cabine di distribuzione. Realizzazione del piano di sviluppo della rete. Risparmi conseguenti all'adozione del sistema di supporto al macchinista (<i>Energy efficiency driving</i>). Si ipotizza un risparmio medio del 10% dei consumi del settore ferroviario.
Totale elettricità	32,970	72,564	
Altre fonti			
Residenziale	40,480	62,960	Si ipotizza di agire in occasione di un intervento di manutenzione sulle pareti esterne, che avviene in media ogni 30 anni. Nel 65% dei casi viene attuato l'intervento di sostituzione vetri. Efficientamento dei sistemi di riscaldamento facendo ricorso alle migliori tecnologie disponibili sul mercato (caldaie a condensazione, impianti a pompa di calore con tecnologia a compressione o ad assorbimento, impianti cogenerativi ad alto rendimento, impianti ad integrazione di energia solare). Maggiore incidenza degli impianti centralizzati.
Terziario	16,600	20,800	Efficientamento dei sistemi di riscaldamento facendo ricorso alle migliori tecnologie disponibili sul mercato (caldaie a condensazione, impianti a pompa di calore con tecnologia a compressione o ad assorbimento, impianti cogenerativi ad alto rendimento, impianti ad integrazione di energia solare).
Industria	9,536	43,141	Nuova installazione di evaporatori a Compressione Meccanica del Vapore (CMV) o retrofit evaporatori esistenti, per la concentrazione di soluzioni liquide. Ricorso sistematico alle <i>Best practices</i> IEA. Incremento cogenerazione e revisione degli impianti cogenerativi esistenti al 2005, convertiti in impianti ad alto rendimento (87,2%).
Trasporti	23,260	73,674	Introduzione limiti di consumo a nuovi autoveicoli. Condizionatori efficienti. Pneumatici a bassa resistenza di rotolamento e sistemi di monitoraggio della pressione pneumatici. Lubrificanti a bassa viscosità.

che infrastrutturali. Esempi classici sono costituiti dal *"labeling"* (politica di informazione e persuasione), che ha favorito la diffusione degli elettrodomestici a basso consumo, e dai Certificati Bianchi (strumento economico).

Il settore residenziale

Per il settore residenziale, le misure di miglioramento dell'efficienza energetica proposte nel Piano (ed estese al 2020 e oltre nello scenario ACT+) si riferiscono a due categorie di intervento, riguardanti gli edifici e gli apparecchi. Nel primo caso, le misure (isolamento di pareti, impianti di riscaldamento e condizionamento efficienti) rispondono alle aspettative introdotte dalla certificazione energetica degli edifici (Direttiva 2001/91/CE). Nel secondo caso, le misure (elettrodomestici e sorgenti luminose più efficienti) traggono spunto dal vigente quadro legislativo europeo e nazionale in materia di etichettatura energetica, regolamentato dalla Direttiva 92/75/CEE, che stabilisce i criteri per l'indicazione del consumo di energia, e dalla successiva Direttiva 2005/32/CE (*Energy Using Products - EUP*). Il passaggio dal 2016 al 2020 implica, per quanto attiene gli edifici, la prosecuzione delle misure già previste per il miglioramento della coibentazione delle pareti, a cui si aggiunge un ulteriore aumento delle efficienze medie degli impianti di riscaldamento, dovuto principalmente alla maggiore diffusione degli impianti centralizzati, a scapito di quelli autonomi. Risparmi importanti sono anche attesi sul fronte dei principali elettrodomestici, per i quali ci si aspetta un'accelerazione nel miglioramento delle prestazioni medie, dovuta alla rapida diffusione di apparecchi di nuova generazione a consumi ridotti. Le misure previste sono le seguenti: sostituzione di frigoriferi e congelatori con apparecchiature in classe A+ e A++,

sostituzione di lavastoviglie con apparecchiature più efficienti, sostituzione di lavabiancheria con apparecchiature in classe A superlativa, sostituzione di lampade ad incandescenza (GLS) con lampade fluorescenti compatte (CFL), installazione di caldaie efficienti, impiego di condizionatori efficienti, riduzione dei consumi di *stand-by*.

Il settore terziario

In questo settore le misure di miglioramento dell'efficienza energetica riguardano quattro categorie di intervento: riscaldamento efficiente, condizionamento efficiente, illuminazione degli edifici, illuminazione pubblica. Come nel caso del settore residenziale tali misure derivano dalla direttiva sulla certificazione energetica degli edifici (relativamente all'efficienza nel riscaldamento e nel condizionamento) e dalla Direttiva 92/75/CEE EUP. In questo caso, i risparmi aggiuntivi a livello di edificio sono dovuti principalmente al miglioramento della climatizzazione (estiva e invernale) e alla maggiore efficienza dei sistemi di illuminazione.

I settori dell'industria

Nel caso dell'industria, le misure considerate nel Piano d'azione (e di nuovo estese al 2020 e rafforzate nelle modalità di attuazione) riguardano le seguenti categorie di intervento: illuminazione degli edifici e dei luoghi di lavoro, motorizzazioni efficienti, azionamenti a velocità variabile, cogenerazione ad alto rendimento, cui si aggiungono, nello scenario 2020, significativi interventi per la riduzione dei consumi dei forni elettrici ad arco in siderurgia e risparmi di calore nei settori della Chimica, del Vetro e Ceramica e della Carta. In questo caso le misure considerate corrispondono alle disposizioni previste dalla Direttiva 92/75/CEE

EUP per l'illuminazione, dalla Direttiva 2004/8/CE per la cogenerazione e all'accordo volontario del 1999 fra UE e associazione CEMEP per i motori efficienti.

Il settore dei trasporti

Nel piano al 2020 compaiono per la prima volta interventi rivolti alle reti elettrica e ferroviaria: nel primo caso, si prevedono risparmi di energia con l'introduzione di una regolamentazione più stringente sui prelievi di energia reattiva e con azioni di ammodernamento dei sistemi di distribuzione, nel secondo si fa affidamento sull'adozione di sistemi di supporto al macchinista (*energy efficiency driving*).

Nel settore dei trasporti su gomma, l'obiettivo di una maggiore efficienza è legato a tre fattori: innanzitutto le misure tecnologiche relative ai veicoli (introduzione di limiti di consumo per i nuovi autoveicoli e per il trasporto pesante, pneumatici a bassa resistenza di rotolamento, lubrificanti a bassa viscosità), seguite da misure orientate alla domanda ed al comportamento (*ecodriving* e tassazione in funzione del consumo) e, infine, le cosiddette misure infrastrutturali (controllo dinamico dei semafori, *parking management*, *car sharing*, navigazione dinamica, gestione trasporto merci, manto stradale con ridotta resistenza al rotolamento e *road pricing* nei centri urbani).

Intensità energetica ed efficienza del sistema energetico italiano

L'Italia viene spesso considerata un paese "virtuoso" dal punto di vista dell'efficienza

energetica. Generalmente queste valutazioni si basano sul confronto di un indicatore approssimativo, l'intensità energetica dell'economia, che riflette l'effetto combinato di diversi fattori, i quali possono anche avere andamento divergente, e di cui l'efficienza energetica delle tecnologie utilizzate dal sistema è solo una componente.

La quantità di energia utilizzata per unità di PIL varia in modo rilevante tra i diversi paesi occidentali, non solo in ragione della diversa efficienza dei rispettivi sistemi energetici/economici, ma anche in ragione dei fattori che incidono sulla domanda di «servizi energetici», come la dimensione e l'occupazione media delle abitazioni, la dimensione degli edifici commerciali, il peso delle produzioni *energy-intensive* nell'industria, lo spostamento medio (pro-capite e per unità di PIL) tanto dei passeggeri quanto delle merci, la ripartizione dei trasporti fra le diverse modalità, il clima.

Attraverso una analisi dettagliata delle principali componenti che influenzano l'andamento della domanda energetica si evidenzia in modo significativo l'esistenza in Italia di ampi margini di intervento per l'implementazione di misure per l'efficienza energetica.

L'analisi usa il cosiddetto "approccio della scomposizione"⁴ per separare l'influenza specifica sulla variazione dei consumi energetici di tre tipologie di fattori:

- l'effetto attività, inteso come le variazioni della produzione industriale o i metri quadrati riscaldati nelle abitazioni;
- l'effetto struttura, come le variazioni nella composizione della produzione industriale o nelle modalità di trasporto;

4. La metodologia cui si fa riferimento è descritta nei seguenti rapporti: IEA, *30 years of energy use in IEA countries*, 2004; IEA, *Energy use in the new millennium*, 2007.

- l'effetto intensità, inteso come le variazioni dell'utilizzo di energia per unità di attività.

Quest'ultima componente appare di particolare interesse quale indicatore di efficienza energetica, in quanto l'impatto dei cambiamenti dell'intensità energetica sotto-settoriale (una variabile più vicina alla vera e propria "efficienza energetica" rispetto all'intensità energetica dell'intera economia), risulta separato dall'impatto dei cambiamenti della struttura economica e di altri fattori che influenzano la domanda di servizi energetici.

La figura 2 mostra la dinamica energetica nazionale del comparto manifatturiero in due periodi distinti, allo scopo di dare conto delle opposte tendenze di set-

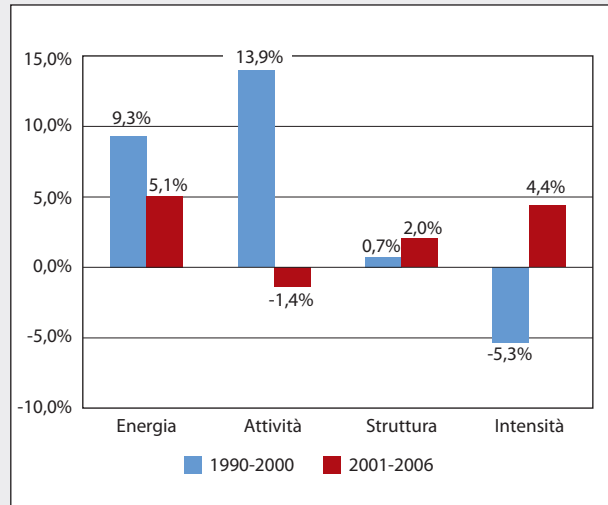


Figura 2
Scomposizione in fattori dei consumi energetici industriali, Italia 1990-2000 e 2001-2007 (valori percentuali)
Fonte: elaborazione ENEA su dati EUROSTAT

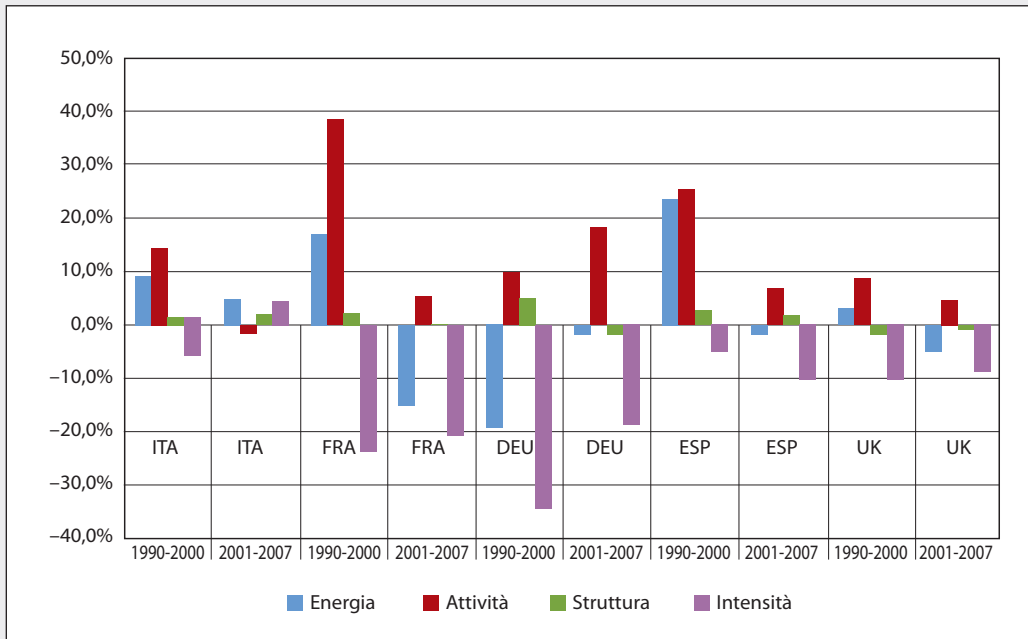


Figura 3
Cambiamento percentuale nei consumi energetici e nel livello di attività nel periodo 1990-2000 e 2001-2007 in cinque Paesi UE
Fonte: elaborazione ENEA su dati EUROSTAT

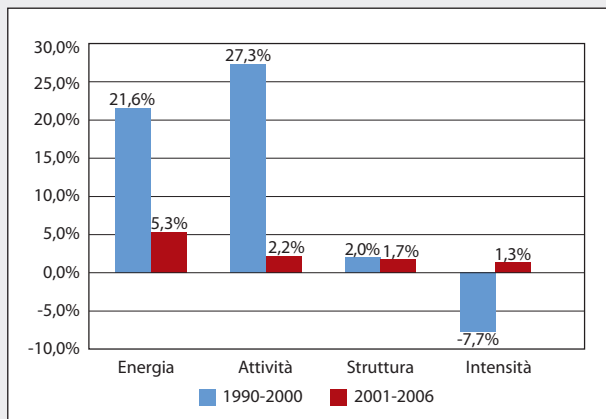


Figura 4
Scomposizione in fattori dei consumi energetici del trasporto passeggeri. Italia 1990-2000 e 2001-2006 (valori percentuali)
Fonte: elaborazione ENEA su dati del Ministero dei Trasporti

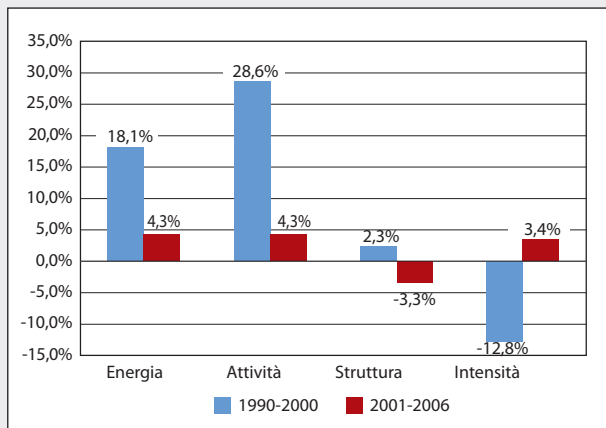


Figura 5
Scomposizione in fattori dei consumi energetici del trasporto merci. Italia 1990-2000 e 2001-2006 (valori percentuali)
Fonte: elaborazione ENEA su dati del Ministero dei Trasporti

tore dispiegatesi a partire dall'anno base⁵: ad una prima fase, nel decennio 1990-2000, caratterizzata da una cospicua riduzione dell'intensità energetica, si contrappone il ribaltamento di quadro del periodo successivo.

Nel periodo 2001-2006 la riduzione dei consumi energetici può essere imputata principalmente alla componente attività, cioè al declino del valore aggiunto settoriale mentre l'intensità energetica nei vari comparti dell'industria manifatturiera cresce in misura rilevante.

L'andamento della componente intensità, in controtendenza nel periodo 2000-2006 con quanto avviene negli altri paesi europei nel periodo in esame (figura 3), evidenzia in modo significativo ampi margini di intervento per l'implementazione di misure per l'efficienza energetica nel contesto nazionale.

Le figure 4 e 5 replicano l'analisi già condotta a livello industriale per i comparti passeggeri e merci del settore trasporti confermando le interpretazioni dei risultati del settore manifatturiero.

La stessa analisi svolta per il comparto merci dei trasporti evidenzia una situazione sostanzialmente identica a quella del comparto passeggeri, peraltro con una replicazione del fenomeno a livelli di variazione più elevati, per tutte le dinamiche coinvolte ed in particolar modo per la componente di intensità.

5. La base dati utilizzata è stata acquisita dalle serie dei dati strutturali demografici, economici, energetici e dei trasporti di Eurostat e disponibili on-line sul sito web ufficiale dell'Istituto. Per quanto concerne l'industria, la misurazione dei livelli di attività ha fatto uso di valori espressi mediante indici concatenati base 2000, in milioni di euro.

Semplici alternative.



28 | 31 ottobre 2009
Rimini Fiera

www.keyenergy.it

3^a Fiera Internazionale
per l'Energia e la Mobilità
Sostenibile, il Clima
e le Risorse per un Nuovo
Sviluppo

key Energy

organizzata da:
 Rimini Fiera
business space


In contemporanea con:

ECOMONDO

13^a Fiera Internazionale del Recupero
di Materia ed Energia e dello Sviluppo Sostenibile
www.ecomondo.com

[ENERGYES]

1^a Fiera Internazionale Sistemi
e Soluzioni per un Uso Efficiente dell'Energia
www.energyes.it

In collaborazione con:

AGROENERGIA - Aes - Associazione Nazionale Comuni Italiani - ANEV - Associazione Nazionale Energia del Nord - ANER - Associazione Producers Energy da Fiere Rinnovabili - ASSOCIATI - Associazione Italiana Scienziati Termini - ASSOCIARE
Associazione Italiana dell'Industria delle Impianti - Cda - Conferenza Nazionale dell'Anghelozzi e della Pesca e della Pesca e della Pesca - COLPREDI - Comune di Rimini - CONAGRICOLAURA - CONAFI - CONFERTECNOLOGI - COMMERCEVICI
CONVULSIONI - E-Gas - ENER - Fiera per il Nuovo Impianto Energia Ambientale - EUROENERGY - EUROPE - Federazione Italiana Produttori Fiere Rinnovabili - FIEE Federazione Italiana per l'Efficienza Energetica - FISE ASSOCAMBIENTE - GRI - ISE
ISEE Associazione Italiana Impianti e Cofe - ISEE Italia - IPPA - NOSTRO CLIMA - OSGAMBIENTE - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Ministero della Pesca e Acquicoltura - Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali - Ministero
dello Sviluppo Economico - Regione del Consiglio del Mezzogiorno - Provincia di Rimini - Quale Energia - Regione Emilia Romagna - SAPI - Sostenibilità Ambientale e Fiere Energetiche - Università di Bologna

Le detrazioni fiscali del 55% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente nel 2007¹

Giampaolo Valentini²

ENEA, Dipartimento Ambiente, Cambiamenti Globali e Sviluppo Sostenibile

La Legge Finanziaria 2007 ha introdotto detrazioni fiscali del 55% sino a tutto il 2010 per coloro che intraprendono interventi volti ad aumentare l'efficienza energetica negli edifici per il riscaldamento invernale. L'articolo esamina i risultati ottenuti nella campagna 2007, sia in termini di benefici energetico-ambientali, sia in termini di servizio prestato ai tecnici e ai professionisti

55% Tax Deductions for the Energy Requalification of Existing Buildings in 2007

The 2007 Italian budget law sets 55% tax allowances till the end of 2010 for works aimed at increasing the energy efficiency of buildings for winter heating. This article examines the results obtained in the 2007 outreach campaign both in terms of energy and environmental benefits and of service offered to technicians and professionals

1. Il presente articolo è tratto dal rapporto finale del Gruppo di Lavoro Efficienza Energetica dell'ENEA al Ministero Sviluppo Economico sui risultati delle detrazioni fiscali del 55% nel 2007.
2. Coordinatore Gruppo di Lavoro Efficienza Energetica.

La legge 27 dicembre 2006 n. 296, detta Legge Finanziaria 2007, ha disposto ai commi 344, 345, 346 e 347 dell'art. 1, detrazioni fiscali del 55% della spesa sostenuta per la realizzazione – nel corso del 2007 – di interventi di risparmio energetico nel patrimonio immobiliare nazionale esistente. Rispettivamente:

- Comma 344: per la riqualificazione energetica globale dell'edificio.
- Comma 345: per interventi su strutture opache orizzontali, strutture opache verticali e finestre comprensive di infissi.
- Comma 346: per l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda.
- Comma 347: per la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con impianti dotati di caldaie a condensazione.

La detrazione fiscale poteva essere fatta valere in tre rate annuali uguali a cominciare dal periodo d'imposta in corso al 31 dicembre 2007 sino a raggiungere il 55% della spesa totale sostenuta. I criteri di dettaglio, riguardanti l'attuazione dei commi citati, sono stati oggetto del Decreto Ministeriale 19/2/2007 (c.d. "decreto edifici").

Il presente documento si prefigge di presentare, le valutazioni sul risparmio energetico ottenuto, insieme ai dati più significativi ricavati dalla documentazione tecnica inviata all'ENEA dai soggetti che hanno inteso avvalersi degli incentivi previsti; prende in considerazione solo i risultati del 2007, raggiunti nel rispetto della normativa vigente e non considera, quindi, le successive novità introdotte con la Finanziaria 2008 che saranno oggetto di un prossimo articolo.

Il quadro normativo e il ruolo dell'ENEA

È noto che la domanda di energia nel settore residenziale e terziario è pari a circa 1/3 del totale. Più precisamente, riferendoci al 2005, 280 Mtep rappresentano il consumo nell'edilizia abitativa e 157 Mtep il consumo negli edifici commerciali. Si è anche calcolato che le potenzialità di risparmio energetico, di qui al 2020, rappresentano rispettivamente il 27% e il 30% di tali consumi.

In Italia la climatizzazione invernale degli edifici e la produzione di acqua calda sanitaria rappresentano, insieme, l'82% della domanda di energia globale per gli usi finali negli edifici. È quindi su questo enorme consumo che ha voluto incidere la legge Finanziaria 2007 introducendo nuove importanti detrazioni fiscali del 55% di quanto speso nel corso del 2007 in lavori finalizzati al risparmio di energia in qualsiasi tipologia di edificio, residenziale, commerciale o industriale.

È da notare il grosso sforzo finanziario che si è fatto per varare questi incentivi, sia per evidenziare al massimo la necessità e l'urgenza di intervenire sugli edifici più energivori, sia per far fronte agli impegni presi in ambito internazionale dall'Italia al fine di limitare il più possibile l'emissione di gas climalteranti. Infatti, prima d'ora, gli incentivi già in essere del 36% per lavori di ristrutturazione edilizia, fra i quali potevano trovar posto anche interventi di risparmio energetico, rappresentavano semplicemente deduzioni dall'imponibile e quindi l'effettivo risparmio variava a seconda dell'aliquota impositiva e della capacità contributiva dell'utente. Viceversa, quest'ultima provvidenza è una detrazione d'imposta, il che significa che il 55% di quanto speso sarà effettivamente restituito.

to in tre anni al contribuente che lo potrà sottrarre a quanto dovuto al Fisco.

Quanto prescritto dalla Finanziaria 2007 è stato poi successivamente corretto, integrato e attuato dalla Finanziaria 2008, da alcuni decreti ministeriali e da diverse circolari e risoluzioni dell'Agazia delle Entrate. Tuttavia molti punti controversi sono rimasti e coloro che si sono cimentati in interventi riqualificativi si sono trovati a fronteggiare diversi dubbi interpretativi che non hanno trovato soluzioni nei documenti ufficiali. È qui che è intervenuto l'ENEA che ha istituito un Gruppo di Lavoro apposito denominato "Efficienza Energetica", i cui tecnici si sono messi a disposizione degli utenti e, attraverso diversi strumenti (assistenza diretta, telefonica e soprattutto via posta elettronica) hanno istituito un servizio di front office per fornire consulenza a numerosi utenti in tempi rapidissimi.

Esaminando più da vicino il "decreto edifici", notiamo che questo ha attuato le nuove detrazioni fiscali

- del 55% delle spese sostenute per interventi di risparmio energetico degli edifici esistenti di qualsiasi categoria catastale;
- con una ripartizione non inferiore a 3 anni;
- con alti tetti di detrazione, variabili da 30.000 a 100.000 €;
- accessibili anche alle aziende.

Non entriamo però nel merito delle caratteristiche peculiari che dovevano necessariamente avere i soggetti beneficiari o gli immobili su cui si interviene. Per brevità, non vengono neppure riportati i requisiti tecnici che dovevano presentare gli interventi al fine di fruire delle detrazioni previste, requisiti variabili in funzione del comma della Finanziaria applicato e quindi, in ultima analisi, dell'intervento realizzato. Tutti questi particolari sono stati adeguatamente descritti nel rapporto completo – da cui è tratto il presente articolo – prepa-

rato per il Ministero Sviluppo Economico a cui si rimanda per i dettagli.

È da ricordare che le detrazioni non erano cumulabili con altre agevolazioni disposte da altre leggi nazionali per gli stessi interventi e in particolare con la L. 449/97 che ha introdotto la detrazione del 36% per le ristrutturazioni edilizie ma, almeno nel 2007, erano invece cumulabili con incentivi regionali, provinciali o comunali, a meno che questi ultimi non disponessero diversamente.

Passiamo ora ad esaminare rapidamente la principale documentazione da approntare: parte di questa doveva essere conservata a cura del contribuente ed esibita a richiesta degli organi finanziari preposti al controllo delle dichiarazioni e parte invece doveva essere inviata all'ENEA. Fra la documentazione da conservare possiamo elencare:

- asseverazione dell'impianto da parte di un tecnico abilitato; in alcuni casi questa può essere sostituita da una certificazione del produttore;
- ricevuta del bonifico bancario o altra idonea documentazione;
- fatture o ricevute fiscali comprovanti le spese sostenute, in cui sia chiaramente separato il costo del materiale da quello della manodopera;
- ricevuta informatica o postale dell'invio all'ENEA.

Viceversa, la documentazione da inviare all'ENEA era limitata a:

- attestato di qualificazione (o certificazione, nelle Regioni che hanno legiferato in materia) energetica;
- scheda informativa sull'intervento realizzato.

L'attestato di qualificazione energetica consiste in una sorta di fotografia dello stato energetico dell'immobile dopo l'intervento. I dati richiesti sono quelli generali dell'immobile e in particolare dell'involucro edilizio, quelli dell'impianto di riscaldamento e i dati climatici della zona. Com-

pletano il quadro alcuni parametri generali, riferiti alle metodologie di calcolo e ai risultati conseguiti con l'intervento.

L'allegato E, invece, è semplicemente una scheda informativa sull'intervento realizzato. Vi sono richiesti i dati identificativi del soggetto che sostiene le spese e della struttura su cui si vuole operare. Deve essere poi descritto il tipo di lavoro realizzato (coperture, infissi, pannelli solari o climatizzazione invernale) e infine il risparmio energetico previsto e i costi per la realizzazione dell'intervento.

Le attività dell'ENEA

Per monitorare e valutare gli interventi realizzati e i risultati ottenuti, sia energetici che ambientali ed economici in seguito alla campagna di detrazioni fiscali, il Ministero dello Sviluppo Economico aveva stipulato una Convenzione con l'ENEA incaricandola di gestire l'iniziativa.

A questo scopo l'Ente ha istituito un Gruppo di Lavoro (GdL) denominato *Efficienza Energetica* operante dal marzo 2007, che di fatto si è occupato di gestire la Convenzione. I due compiti principali del GdL sono di fornire assistenza tecnica al pubblico e di monitorare, analizzare e diffondere i risultati conseguiti attraverso la creazione e la gestione di una banca dati dedicata. Hanno completato l'offerta due siti internet. Il primo <http://efficienzaenergetica.acs.enea.it> in cui è possibile visionare tutti i testi normativi di riferimento e gli schemi di calcolo necessari, oltre ad assumere consigli in merito agli interventi agevolabili e alle procedure da ottemperare. Per avere un'idea dei numeri coinvolti si consideri che il sito, nel periodo a cui si fa riferimento, ha avuto una media di circa 60.000 visitatori al mese (attualmente sono circa 100.000 sempre per ogni mese) e si è rilevato il più cliccato del sistema informatico ENEA. Il secondo sito predisposto <http://finanziaria2007.acs.enea.it> per la compilazione te-

lematica della documentazione ha ricevuto e archiviato 53.000 invii per il periodo maggio 2007 – febbraio 2008, mentre altrettante pratiche sono state ricevute attraverso il servizio postale per raccomandata e sono state caricate in banca dati manualmente dai tecnici preposti.

Oltre a quanto già descritto, il GdL è stato anche impegnato in attività di formazione e informazione, attraverso la partecipazione a workshop, convegni, conferenze in tutta Italia, nonché negli eventi di settore organizzati da associazioni professionali e di categoria e dai soggetti istituzionalmente predisposti, con l'obiettivo di semplificare al massimo le questioni dubbie, anche mettendo a disposizione materiali predisposti ad hoc, calibrati a seconda del profilo dei partecipanti agli incontri, delle specificità professionali e dei settori di interesse.

Per quanto riguarda l'attività di monitoraggio e analisi dei dati relativi agli interventi, la ricerca si è rivolta alla valutazione degli effetti – sia dal punto di vista energetico che economico – degli incentivi fiscali previsti. In particolare, si è costruito un database, per censire il numero e la tipologia dei soggetti che hanno beneficiato degli incentivi, caratterizzare gli investimenti associati e quantificare i costi per l'erario associati agli incentivi medesimi; inoltre tale raccolta di dati ha permesso di quantificare e qualificare le tipologie di interventi eseguiti, associare a questi il risparmio energetico conseguito sia in termini di MWh risparmiati che di tonnellate di CO₂ non emessa in atmosfera. Tale servizio, forse meno visibile per il grande pubblico, ha comunque richiesto un grosso impegno di risorse ed è risultato di fondamentale importanza per il corretto monitoraggio della campagna di detrazioni e indispensabile per la redazione del rapporto finale. Se si tiene presente che il personale del GdL addetto (tre tecnici e un informatico) ha ricevuto e ha gestito, sia nei con-

fronti degli utenti, sia nei confronti del Ministero, circa 106.000 pratiche di detrazione, ci si può rendere facilmente conto dell'impegno che è stato richiesto a ciascuno di essi.

In conclusione, si può dire che si è registrata un'attenzione via via crescente alle questioni inerenti l'efficienza energetica in edilizia e la massiccia partecipazione degli utenti ai benefici fiscali predisposti ne è stata la concreta testimonianza.

Analisi delle documentazioni pervenute

I benefici fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici, secondo quanto disposto dalla Finanziaria, erano disponibili per le persone fisiche, ovvero gli ordinari contribuenti, ma anche per aziende ed enti, a condizione che tali soggetti siano passivi di IRPEF o IRES e titolari dell'immobile per il quale si sono richieste le detrazioni in questione, a fronte delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori.

Anche per quanto riguarda i requisiti degli immobili oggetto dei lavori si è prevista un'ampia casistica. Infatti era possibile ritenere agevolabili gli interventi effettuati in immobili di qualsiasi categoria catastale e destinazione d'uso, comprendendo quindi sia il comparto residenziale che quello del terziario e commerciale, ma anche gli immobili strumentali alla produzione. Condizione comune a tutti è che dovevano essere esistenti (e non di nuova costruzione) e già dotati di impianto termico (ad esclusione della posa dei pannelli solari). La prova dell'esistenza degli immobili è attestata dall'iscrizione in Catasto e del pagamento dell'ICI, se dovuta. Ma passiamo ad analizzare la casistica che si è presentata sulla base delle documentazioni pervenute.

La campagna 2007 ha registrato una apprezzabile partecipazione. In particolare, relativamente agli interventi di riqualificazione energetica effettuati nel periodo di applicazione delle disposizioni previste dalla Finanziaria 2007, ovvero dalla data di pubblicazione del "decreto edifici" (26 febbraio 2007) al termine perentorio per la trasmissione dei documenti obbligatori (29 febbraio 2008), sono pervenute ad ENEA circa 106.000 documentazioni per l'accesso ai benefici fiscali.

Le disposizioni vigenti per il periodo considerato indicano due modalità per la trasmissione: per via postale con documentazione cartacea³ o in alternativa per via telematica, utilizzando i format disponibili in rete dal sito ENEA predisposto *ad hoc*. In tal senso si può notare un'equa distribuzione in merito alle modalità scelte dagli utenti, registrando appunto che circa metà della documentazione utile all'accesso ai benefici fiscali è stata inviata per via telematica mentre l'altra metà è stata inviata utilizzando il servizio postale.

Per quanto concerne l'intensità di trasmissione delle domande, bisogna sicuramente tener conto che si trattava del primo anno di applicazioni di dispositivi fiscali di questo tipo. Infatti l'andamento è stato decisamente lento nei primi otto mesi di attivazione del servizio, da aprile a novembre 2007, segno che il pubblico ha faticato non poco per prendere confidenza con le nuove detrazioni a causa probabilmente del disorientamento dovuto alla novità e alle difficoltà interpretative, sia dal punto di vista tecnico che procedurale, che sono emerse dalla lettura del decreto. Il periodo successivo è invece caratterizzato da un'accentuata impennata, anche grazie al fatto che la campagna di informazione ENEA si è fatta via via più incisiva e il termine perentorio per l'invio diveniva sem-

3. Attualmente questa modalità di trasmissione non è più consentita, salvo casi o circostanze particolarissime.

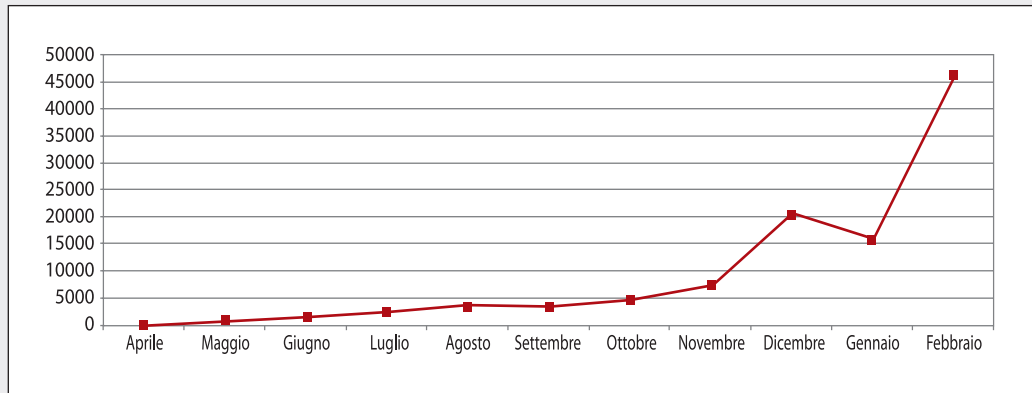


Figura 1
Andamento della trasmissione della documentazione per il periodo della campagna 2007
Fonte: elaborazione dell'autore

pre più vicino. Ciò è confermato dal fatto che nell'ultimo trimestre si è registrata una media di circa 13.500 documentazioni trasmesse ogni mese con un'impennata, a febbraio 2008, di circa 45.400 ossia circa il 43% dell'intera campagna 2007 (figura 1). Analizzando la geografia delle Regioni più presenti, in termini di domande inviate, la Lombardia ha presentato la più alta percentuale di invii pari al 18% (si ricordi, comunque, che è anche la Regione più po-

polosa), seguita da Veneto (16%), Emilia Romagna (11%) e Piemonte (10%), mentre Sicilia, Calabria, Campania e Puglia sono le Regioni con una popolazione residente superiore a 1 milione di abitanti che hanno fatto registrare una partecipazione pari o inferiore al 2% (figura 2).

In termini più rigorosi, ovvero analizzando il numero delle domande pervenute in base al numero degli abitanti, è il Trentino Alto Adige la Regione più virtuosa, se-

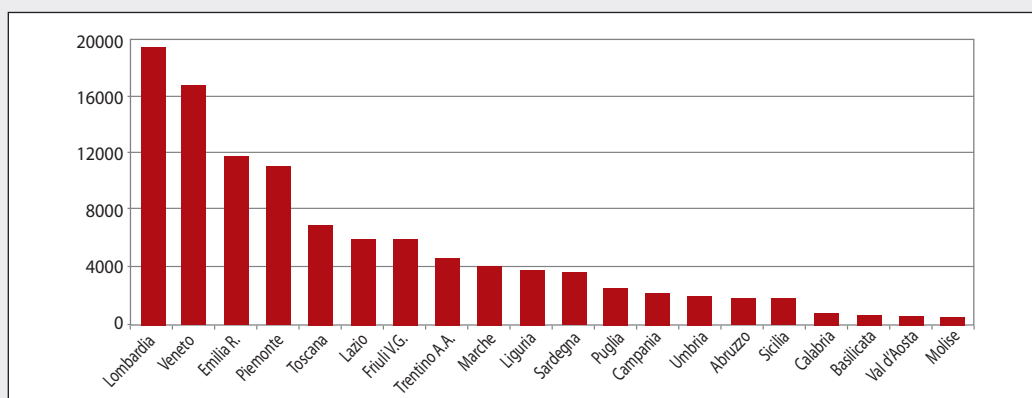


Figura 2
Provenienza della documentazione inviata all'ENEA. Valori assoluti
Fonte: elaborazione dell'autore

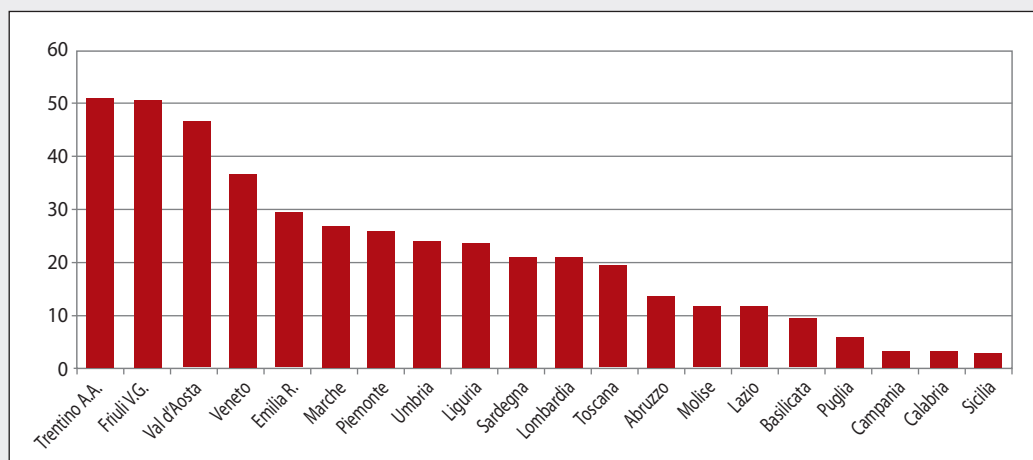


Figura 3
Invii effettuati ogni 10.000 abitanti
Fonte: elaborazione dell'autore

guita dal Friuli Venezia Giulia e dalla Valle d'Aosta (figura 3). Una prima osservazione in merito è che la variabilità territoriale è molto netta fra Nord e Sud e non presenta apprezzabili connessioni tra tipologie di interventi e specificità geografiche, né fra numero di interventi effettuati e densità abitativa. Per esempio la Campania, Regione con una popolazione residente di circa 5.700.000 abitanti, ha inviato il 2% della documentazione contro il 16% del Veneto che registra 4.500.000 abitanti circa, così come fa specie che la percentuale di utilizzo del solare termico si attesti al 41% del totale degli interventi realizzati nel Friuli Venezia Giulia contro il 22% della Sicilia⁴.

Si può quindi osservare che gli incentivi hanno avuto un grande successo soprattutto nelle Regioni alpine, caratterizzate da un clima più rigido, in cui evidentemente il risparmio sulle spese per il riscaldamento invernale è sentito come un pro-

blema prioritario. Molto più difficile è stata la diffusione dei benefici fiscali al Sud: questo non è spiegabile unicamente con la presenza di un clima più mite che limita il ricorso a interventi volti a risparmiare energia (si pensi al modesto impiego dei pannelli solari per il riscaldamento dell'acqua calda), ma va anche considerato un insieme di altri fattori come la difficoltà di penetrazione dell'informazione, la non elevatissima sensibilità ambientale e, non ultimo, lo scetticismo presente verso gli interventi pubblici.

I risultati degli interventi realizzati: qualificazione globale

Al comma 344 della Finanziaria era affidato il compito di agevolare gli interventi di qualificazione energetica riguardanti il miglioramento delle prestazioni dell'intero immobile. Infatti questo è l'unico bene-

4. Si consideri che su ogni metro quadrato del territorio siciliano arrivano dal sole oltre 1.650 kWh all'anno, il 35% in più di quanto non arrivi nella pianura padana. Rassicurante è invece la situazione in Sardegna, in cui il solare termico rappresenta il 71% degli interventi realizzati nella Regione.

ficio fiscale che non prevede particolari tipologie di interventi agevolabili, né particolari valori prestazionali dei componenti utilizzati, ma solo dei target di riduzione dell'indice di prestazione energetica dell'immobile, ottenuta in seguito agli interventi effettuati. Lo scopo è quello di agevolare lavori di riqualificazione energetica globale su grandi immobili, condomini, capannoni industriali, oppure un mix di interventi effettuati su immobili isolati tali da configurarsi, appunto, come ristrutturazione globale dell'immobile. Questo, tuttavia, risulta il beneficio fiscale meno utilizzato, attestandosi al 3% del totale.

Dal vaglio delle documentazioni risulta, infatti, che circa 2.800 domande, ovvero il 3% del totale, rappresentano richieste di detrazione per interventi agevolabili ai sensi del comma 344. La ritrosia nei confronti della mancata partecipazione a questo tipo di intervento, va ravveduta nella complessità dei lavori da realizzarsi che probabilmente sono stati spalmati su più anni, considerando anche la scarsa attitudine degli utenti a mettere in opera interventi complessi e la scarsa volontà di trovare un accordo, specie per i lavori condominiali, per effettuare interventi comuni di grandi dimensioni.

Per quanto riguarda il bilancio complessivo del risparmio conseguito relativamente all'applicazione dei benefici fiscali predisposti dal comma 344, si è calcolato che il risparmio in fonte primaria è pari a circa 68.000 MWh per anno, pari a circa 14.400 tCO₂ non emessa in atmosfera, con un valore medio relativo a ciascun intervento di circa 24 MWh per anno e circa 5 tCO₂ non emessa in atmosfera. Tradotto in metri cubi di metano risparmiato, potremmo considerare che il sistema di interventi di riqualificazione globale dell'edificio ha comportato una riduzione di consumo di circa 1 milione e mezzo di m³ di gas metano.

Per quanto concerne l'analisi dei dati relativi alla rendicontazione economica con-

nessa alla manovra di riqualificazione globale ai sensi del comma 344, si stima che siano stati spesi complessivamente circa 143,45 milioni di euro, con un importo pari a 5 milioni di euro per le spese professionali. L'importo totale relativo a questo comma portato in detrazione è pari a circa 137 milioni, che rappresenta il 9% degli importi complessivi per cui è stata chiesta la detrazione dagli utenti. Nel dettaglio, ad ogni domanda si riferisce il costo medio di 50.000 euro, con un valore medio di spese professionali pari a circa 1.700 euro.

I risultati degli interventi realizzati: interventi sull'involucro edilizio

Nell'ottica di "riconvertire" in termini energetici il cospicuo patrimonio immobiliare, le prestazioni energetiche dell'involucro edilizio sono fondamentali e solo l'ottimizzazione del sistema edificio-impianto permette di conseguire *performance* apprezzabili. Un involucro efficiente, in termini di resistenza termica, riduce notevolmente il consumo energetico e la potenza termica dell'impianto necessario per la climatizzazione invernale degli ambienti così isolati. Si stima che il risparmio di energia in fonte primaria conseguibile con interventi di miglioramento della prestazione energetica dell'involucro sia dell'ordine del 40-50% in termini di kWh/m² anno, a seconda della tipologia edilizia e delle zone climatiche.

A tale comparto è dedicato un beneficio fiscale specifico che vincola l'applicazione delle detrazioni fiscali solo a scelte progettuali che soddisfano valori minimi prestazionali, ottenibili valutando attentamente ogni componente che influenza i consumi energetici.

In particolare al comma 345 si riferiscono, come già illustrato in precedenza, le detrazioni fiscali relativamente alle spese sostenute a fronte di interventi sull'involu-

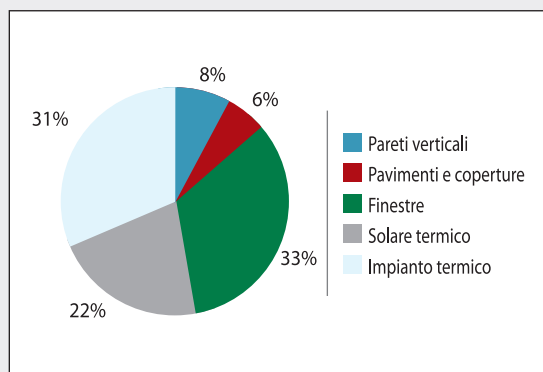


Figura 4
Caratterizzazione degli interventi agevolabili
Fonte: elaborazione dell'autore

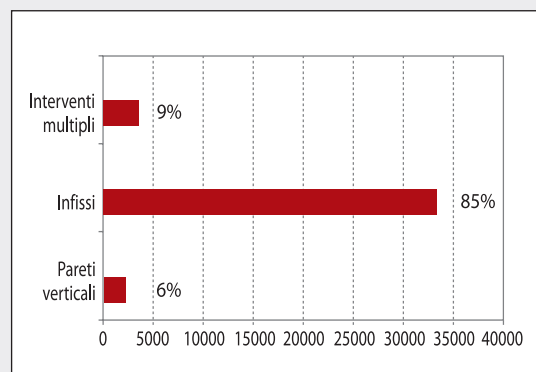


Figura 5
Comma 345: caratterizzazione degli interventi agevolabili
Fonte: elaborazione dell'autore

cro edilizio riguardanti strutture opache verticali, finestre comprensive di infissi, sistemi di copertura e solai, a condizione che tali componenti delimitino il volume riscaldato verso l'esterno e verso vani non riscaldati e che rispettino i valori limite di trasmittanza termica U (W/m^2K) prescritti dall'Allegato D del "decreto edifici", rispettivamente per i vari componenti e per le diverse zone climatiche. Dall'analisi di caratterizzazione degli interventi risulta che il 6% di tutti i lavori realizzati riguarda strutture opache orizzontali, il che vuol dire circa 8.500 interventi su un totale di 141.000, tenuto conto che alcune pratiche sono relative a lavori multipli e considerato anche che gli utenti si sono avvalsi in molti casi del comma 344 per portare in detrazione la coibentazione di tetti, solai e pavimenti. I risultati sono sintetizzati in *figura 4*.

Il comma 345 risulta il più utilizzato, registrando il 37% del totale, pari a circa 39.000 domande. In particolare, considerando le due tipologie di intervento agevolabili ai sensi di questo comma e trascurando le strutture orizzontali⁵, la caratterizzazione dei dati raccolti ci dice non solo che l'intervento più effettuato è la sostituzione degli infissi ma che lo è in maniera più che netta, attestandosi all'85% del totale degli interventi agevolati ai sensi di questo comma contro il 6% degli interventi relativi alle strutture opache verticali (*figura 5*). Per quanto riguarda il bilancio energetico risultante dall'applicazione dei benefici fiscali predisposti dal comma 345, si è calcolato che il risparmio in fonte primaria è pari a circa 185.500 MWh (con un valore medio per ciascun intervento di circa 4,75 MWh) e con circa 39.500

5. Il comma 345 della finanziaria 2007 stabiliva agevolazioni specifiche per questa tipologia di interventi, a condizione che fossero rispettati alcuni valori limite di trasmittanza termica indicati nella tabella 3 della legge e rimandando per le modalità specifiche da seguire per la fruizione dell'agevolazione all'apposito decreto attuativo. A causa, però, di un errore inserito in detta tabella – che indicava appunto le prestazioni minime richieste per tali componenti – il decreto ha ignorato tali tipi di strutture, e conseguentemente i benefici fiscali ai sensi del comma 345 per le strutture opache orizzontali non hanno potuto essere applicati finché l'errore non è stato corretto – sia pure con decorrenza retroattiva – ossia di fatto per il periodo di attuazione del primo anno della campagna di riqualificazione energetica.

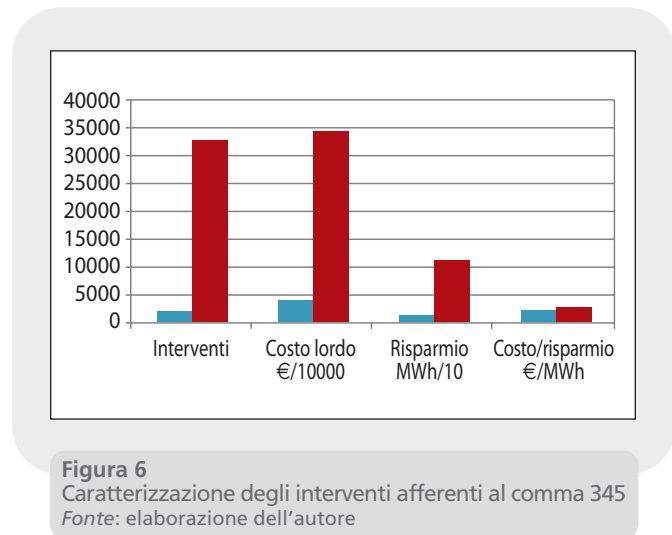
tCO₂ non emessa in atmosfera. Tradotto in metri cubi di metano risparmiato, potremmo considerare che il sistema di interventi sull'involucro edilizio ha comportato una riduzione di consumo di circa 4.100.000 m³ di gas metano.

In particolare poi, entrando nello specifico delle due tipologie di lavori agevolabili ai sensi del comma 345, si registra che il risparmio conseguito a seguito degli interventi relativi alle sole strutture opache, considerando i 2.200 interventi eseguiti⁶, è pari a circa 16.600 MWh, con un risparmio medio unitario pari a 7,50 MWh, mentre per quanto riguarda la sostituzione di infissi, considerando una mole di interventi ben più consistente, ovvero circa 33.300 domande, il risparmio totale in fonte primaria è stimato pari a 114.900 MWh, con un risparmio medio pari a circa 3,50 MWh (figura 6).

Dall'esame del risparmio medio ottenibile con ciascun lavoro, l'utenza dovrebbe essere indotta a spostarsi proprio sull'intervento che invece è meno effettuato. In particolare, infatti, si registra un risparmio medio relativo alla sostituzione di infissi di 3,50 MWh e più del doppio, 7,50 MWh, attraverso la messa in opera di interventi sui componenti opachi dell'involucro edilizio. Tale considerazione dimostra la preferenza degli utenti, indipendentemente dal risparmio realizzato, per interventi di più semplice esecuzione e di semplice sviluppo anche da un punto di vista amministrativo come la sostituzione degli infissi, invece di mettere in opera una struttura molto più complessa come un cappotto termico. Probabilmente va annotata anche la scarsa attitudine da parte dei titolari di

unità immobiliari in condomini di trovare un accordo per effettuare quest'ultima tipologia di intervento per la quale l'immobile va considerato necessariamente nel suo complesso, preferendo impegnarsi nella scelta per lo più individuale di sostituire i serramenti solo in alcune delle unità costituenti il medesimo immobile.

Per quanto concerne l'analisi della rendicontazione economica connessa alla manovra, e in particolare per ciò che concerne gli interventi relativi all'involucro,



si stima che siano stati spesi complessivamente circa 475 milioni di euro per interventi agevolabili ai sensi del comma 345 più un importo pari a 22,1 milioni per le spese professionali. L'importo totale portato in detrazione è pari a circa 482 milioni di euro, che rappresenta il 33% degli importi complessivi portati in detrazione relativi alla campagna 2007.

6. Non sono considerati gli interventi multipli, cioè quelli che hanno riguardato non solo strutture opache o infissi separatamente ma anche altre tipologie di interventi, es. coibentazione più pannelli solari, oppure infissi più caldaia ecc.

I risultati degli interventi realizzati: installazione di pannelli solari termici

Per la maggior parte dei casi, in ambito urbano, l'acqua calda sanitaria viene prodotta con scaldabagni elettrici o caldaie a gas. L'uso di energia elettrica che viene dissipata dalla resistenza presente nello scaldabagno risulta un processo costoso in termini energetici – e quindi anche ambientali – oltre che antieconomico, mentre lo stesso processo risulta sicuramente meno energivoro con l'utilizzo di caldaie a gas. L'introduzione di dispositivi che utilizzano fonti rinnovabili risulta di notevole miglioramento del bilancio energetico complessivo a servizio dell'utenza. Si consideri ovviamente che gli impianti solari termici per la produzione di acqua calda sfruttano il calore del sole, quindi è vero che possono sostituire in gran parte dell'anno i dispositivi descritti sopra, ma in genere si considerano ad integrazione degli stessi, con l'obiettivo di ridurre notevolmente i consumi di energia. Non va

sottovalutato l'aspetto che, una volta ammortizzata la spesa dell'impianto, ci si ritrova dotati di un apparecchio che ci rende disponibile l'acqua calda non solo a minor impatto ambientale ma anche quasi gratuitamente per il resto della vita utile dell'impianto.

Infatti, se si ipotizza un consumo medio di acqua calda pari a 60 litri al giorno per persona, considerando che in Italia abbiamo un'insolazione media di circa 4,8 kWh/m² al giorno e facendo riferimento ad un'efficienza media per i sistemi solari del 60%, nell'arco di un anno si ha un consumo pari a 1.051 kWh/m²⁷. Nel confronto tra il sistema basato sull'integrazione di un collettore solare con una caldaia a gas e la caldaia stessa, si nota come il consumo passi da 2,18 kWh per il caso della sola caldaia, a 0,87 kWh per il sistema integrato. Nel passaggio dal solo scaldabagno elettrico ad uno scaldabagno integrato da collettori solari, il consumo energetico scende da 4,93 a 1,97 kWh. Il risparmio energetico è quindi tutt'altro che trascurabile (figura 7).

Come dicevamo, all'installazione dei pannelli solari è dedicato un beneficio fiscale specifico, predisposto dal comma 346 della Finanziaria 2007, che dispone l'applicazione delle detrazioni per l'impianto di produzione di acqua calda, ad eventuale integrazione dell'impianto termico esistente.

Il comma in oggetto registra il 19% dell'utilizzo di tutti i benefici fiscali da parte degli utenti, per un totale di circa 20.200 domande, attestandosi al terzo posto (dopo sostituzione di infissi e sostituzione di impianto termico) come intervento più effettuato.

Dall'analisi dei dati si evince che, a seguito dell'applicazione del comma 346 relativamente alla campagna 2007, si è con-

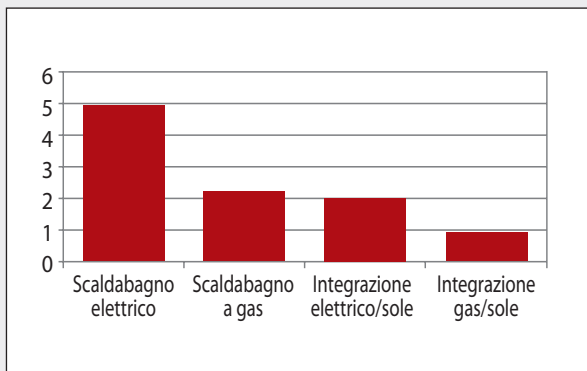


Figura 7
Consumo pro capite per il riscaldamento di acqua calda sanitaria (kWh/g)
Fonte: GeoClima

7. $4,8 \text{ kWh} \cdot 365 \text{ gg} \cdot 60\% = 1.051 \text{ kWh/m}^2$

seguito un risparmio di energia in fonte primaria pari a circa 92.500 MWh per anno, che corrispondono a circa 19.700 tCO₂ non emessa in atmosfera, con un risparmio medio per ogni domanda inviata di circa 4,60 MWh/a.

Quindi, considerando che si consumano circa 50-60 litri al giorno di acqua calda sanitaria pro capite, alla temperatura di 40-45 °C, per una famiglia di 4 persone normalmente si consigliano dai 4 ai 6 m² di pannelli ed un accumulo dai 200 ai 400 litri.

In particolare, dovendo necessariamente distinguere i parametri in base alle zone climatiche, si assume che il fabbisogno unitario è servito da un impianto avente superficie da 0,7 m² (0,55 ÷ 0,80) con accumulo da 50 litri per l'Italia meridionale, 0,9 m² (0,75 ÷ 1,00) con accumulo da 55 litri per l'Italia centrale e 1,2 m² (1,00 ÷ 1,20) con accumulo da 60 litri per l'Italia settentrionale. Quindi occorrono circa 4,8 m² di pannelli solari e 200-280 litri di serbatoio per una famiglia di 4 persone del Nord Italia. Mentre bastano circa 3,2 m² di pannelli solari e 150-200 litri di serbatoio per la stessa famiglia di 4 persone nel Sud Italia.

Considerando un caso esemplificativo in termini dimensionali, ovvero una famiglia di 4 persone con un impianto di 4 m² di pannelli e nel caso peggiore in termini di bilancio energetico, ovvero di integrazione a boiler elettrico, si può assumere che per ogni domanda all'ENEA siano stati installati almeno 4 metri² di pannelli solari, coprendo il 60% di fabbisogno di produzione di acqua calda, passando da un consumo di 19,72 kWh termici ad uno di 7,88 kWh, producendo un risparmio di 11,84 kWh. Nella stessa situazione, applicata invece all'integrazione di scaldacqua a gas, partendo da un consumo di 8,72 kWh termici, si passa a 3,48 kWh, con un risparmio conseguito di 5,24 kWh che corrispondono a circa 115 m³ di metano.

Per quanto concerne l'analisi dei dati relativi alla rendicontazione economica connessa alla manovra, e in particolare per ciò che concerne in particolare gli interventi relativi alla posa di pannelli solari, si stima che siano stati spesi complessivamente circa 135,8 milioni di euro per gli interventi agevolabili ai sensi del comma 346, con un importo pari a 9,1 milioni per le spese professionali e un importo totale delle spese portate in detrazione pari a circa 139,9 milioni di euro, che rappresenta il 9,6% degli importi complessivi a carico dello Stato.

Nel dettaglio, ad ogni domanda si riferisce il costo medio di 7.000 euro e, considerando il totale dei circa 136.000 m² installati, si stima un valore medio al metro² pari a circa 1.000 euro. Il tempo di ritorno viene stimato da 4 a 7 anni a seconda del combustibile dello scaldacqua sostituito, elettrico o a gas, dopodiché l'utente avrebbe a disposizione quasi gratuitamente il servizio fornito dal solare termico per il tempo di vita dell'impianto stimato in 20 anni.

I risultati degli interventi realizzati: sostituzione di impianti di riscaldamento

Il settore residenziale, come già detto, assorbe annualmente più del 30% dei consumi energetici totali. All'interno del settore, i consumi per usi finali sono dovuti per la maggior parte alla climatizzazione invernale (*figura 8*).

Una famiglia media di 4 persone consuma circa 1,8 tep all'anno di energia, attraverso l'uso di combustibili e di energia elettrica. Come si vede dalla figura, il 70% circa del consumo è assorbito dal riscaldamento. Si può poi assumere che ogni chilowattora elettrico richiede la combustione di 250 grammi di olio combustibile per la relativa emissione in atmosfera di 750 grammi di CO₂. Ogni chilowattora elettrico corrisponde all'energia utilizzata in mezz'ora di ac-

ensione di un dispositivo elettrico, quindi di una famiglia media di 4 persone, che consuma circa 10 kWh, libera quasi 6 kg di CO₂ al giorno.

Tali consumi possono essere significativamente ridotti, utilizzando apparecchiature a più alta efficienza e abbattendo nel tempo i costi fissi legati alle utenze fino al 40%. Ovviamente, visto che buona parte delle dispersioni del calore avviene attraverso le strutture, è evidente che solo l'ottimizzazione del sistema involucro-impianto permette di perseguire *performance* apprezzabili nella direzione di un'efficace politica energetica.

La Finanziaria 2007 ha predisposto un beneficio fiscale, ai sensi del comma 347, al fine di indurre gli utenti a sostituire gli impianti termici esistenti tradizionali con caldaie di tipo a condensazione e contestuale messa a punto del sistema di distribuzione del calore. Tali caldaie sono attualmente quelle con la tecnologia più avanzata: in pratica, quanto di più efficiente possa fornire il mercato. La tecnologia utilizzata permette di recuperare parte del calore contenuto nei gas di scarico sotto forma di vapore acqueo, consentendo un migliore sfruttamento del

combustibile e quindi il raggiungimento di rendimenti più alti, anche oltre il 100%. Nella caldaia a condensazione, infatti, i prodotti della combustione, prima di essere espulsi all'esterno, sono costretti ad attraversare uno speciale scambiatore all'interno del quale il vapore acqueo condensa, cedendo parte del calore latente di condensazione all'acqua del primario, in modo da abbassare la temperatura dei gas di scarico (a circa 40 °C). Le caldaie a condensazione, a parità di energia fornita, consumano meno combustibile rispetto a quelle tradizionali perché la quota di energia recuperabile è dell'ordine del 14-15% ed esprimono il massimo delle prestazioni quando vengono utilizzate con impianti che funzionano a bassa temperatura (30-50 °C), come ad esempio con impianti a pannelli radianti o con distribuzione a pavimento.

La sostituzione degli impianti termici rappresenta oltre il 26% del totale degli interventi agevolabili, con circa 23.000 caldaie a condensazione alimentate a gas. Per quanto riguarda il bilancio complessivo del risparmio energetico conseguente all'applicazione dei benefici fiscali predisposti dal comma 347, si è calcolato che il risparmio in fonte primaria è pari a circa 270.000 MWh per anno, pari a circa 57.000 tCO₂ non emessa in atmosfera, con un valore medio relativo a ciascun intervento di circa 14,50 MWh per anno. Tradotto in metri cubi di metano risparmiato, potremmo considerare che tutto il complesso di interventi di sostituzione degli impianti termici ha comportato una riduzione di consumo di circa 5.940.000 m³. Considerando che una famiglia di 4 persone consuma in media 1,8 tep all'anno per la climatizzazione invernale, contemplando sia l'uso di combustibile che l'uso obbligato di energia elettrica, significa che il consumo medio annuale è pari a circa 21 MWh. Poiché si è visto che il risparmio medio annuale è di circa 14,50 MWh (pari a circa 3 tCO₂ non

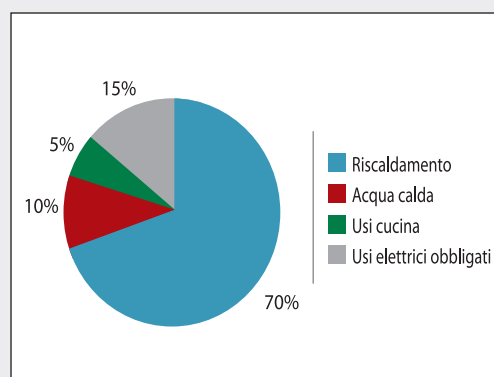


Figura 8
Settore residenziale: consumi di energia per usi finali. Anno 2005
Fonte: elaborazioni ENEA su dati MSE, 2007

**Tabella 1 - Dati globali relativi alla campagna 2007 di detrazioni fiscali.
Domande inviate: 106.000**

Comma di riferimento	Domande inviate (%)	Risparmio conseguito (GWh/a)	CO ₂ non emessa (kt/a)	Importo globale su cui calcolare il 55% (M€)	Importo unitario su cui calcolare il 55% (k€)	Costo/risparmio (€/kWh/a)
344	3	68,3	14,4	136,5	47,5	1,99
345	37	185,6	39,5	482,0	12,3	2,60
346	19	92,5	19,7	139,9	6,9	1,51
347	26	268,4	57	280,8	10	1,05
Interventi multipli o non citati	15	173	36,8	418,2	26,2	2,42
Totale	100	787,8	167,4	1457,4	media 20,58	media 1,91

Fonte: elaborazione dell'autore

emessa in atmosfera all'anno, essendo l'emissione media stimata pari a 2,20 tCO₂ per famiglia all'anno), il risparmio energetico, pari a circa 2/3 di quanto consumato, risulta essere più che significativo.

Per quanto concerne l'analisi dei dati relativi alla rendicontazione economica connessa alla manovra di sostituzione di generatori termici con caldaie di tipo a condensazione, si stima che siano stati spesi complessivamente circa 268 milioni di euro per gli interventi agevolabili ai sensi del comma 347, con un importo pari a 20,4 milioni per le spese professionali. L'importo totale relativo a questo comma portato in detrazione è pari a circa 280,8 milioni di euro, che rappresenta il 19% degli importi complessivi portati in detrazione legati alla campagna 2007.

Valutazione globale della campagna 2007

Esaminiamo ora più da vicino qual è stata l'entità della manovra e in cosa si traduce il risparmio conseguito. Per l'intera campagna 2007, il risparmio totale annuo in fonte primaria è stato pari a circa 800 GWh per anno, per un corrispondente risparmio di circa 190.000 tCO₂ non emessa in atmo-

sfera. Traducendo il risparmio energetico in unità di combustibile, l'intera campagna 2007 ha prodotto un risparmio annuo proporzionale a circa 19,3 milioni di m³ di metano e considerando che il consumo annuo pro capite è pari a circa 366,5 m³, tale risparmio è paragonabile al consumo di un conglomerato urbano di circa 53.000 abitanti.

Per quanto riguarda l'analisi dei dati economici connessi all'intera manovra, si stima che per la messa in opera della totalità degli interventi realizzati siano stati spesi dai contribuenti circa 1.514 milioni di euro, comprensivi di 72,5 milioni per spese professionali. Poiché però la cifra complessiva su cui sarà calcolata la detrazione è stata indicata dagli utenti in 1.457 milioni, si stima che l'aggravio per le casse dell'erario (da spalmarsi sugli anni 2008, 2009 e 2010 e senza contare naturalmente i benefici ottenuti, quali energia risparmiata, CO₂ non emessa, occupazione creata, IVA recuperata, IRPEF e IRES aumentate, indotto generato) sia pari a circa 800 milioni di euro.

Nella *tabella 1* sono riportati i dati macroeconomici ed energetici di sintesi relativi alla campagna 2007 di detrazioni fiscali che ha riguardato, come detto, 106.000 inter-

venti. È interessante però notare l'istogramma in *figura 9* in cui è visualizzata la convenienza economica dell'intervento medio afferente a ciascun comma: si vede che la tipologia di lavori che hanno dato il massimo risparmio con la minima spesa è quella afferente al comma 347 (sostituzione di impianti termici con caldaie a condensazione: 1,05 euro per ogni kWh risparmiato ogni anno), mentre quelli più costosi in rapporto al risultato conseguito sono proprio quelli più

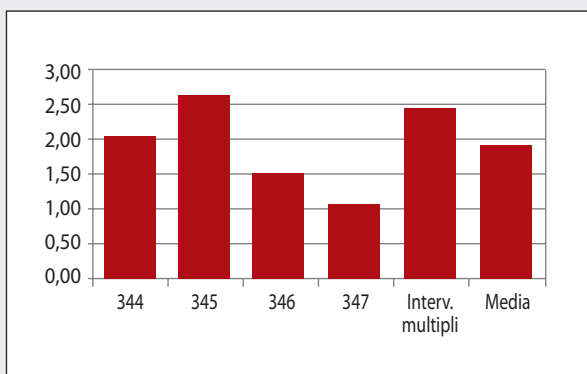


Figura 9
Convenienza dell'intervento a seconda del tipo di comma utilizzato (€/kWh.a)
Fonte: elaborazione dell'autore

“gettonati” relativi al comma 345 (sostituzione di finestre comprensive di infissi e – per il 6% del totale – coibentazione pareti: 2,60 euro per ogni kWh risparmiato ogni anno).

Volendo scendere un po' più in dettaglio, compatibilmente con i dati a disposizione, per cercare di capire quali sono stati gli interventi più efficaci dal punto di vista energetico, indipendentemente dal comma indicato dagli utenti, si può vedere la *tabella 2*. In questo caso i lavori afferenti al comma 344 che, come sappiamo, può comprendere qualsiasi tipologia di intervento purché al termine dei lavori sia rispettato l'indice di prestazione energetica indicato sul “decreto edifici”, sono considerati fra gli altri elencati in tabella.

Si conferma dal grafico in *figura 10* quanto già visto, ossia che i lavori che hanno dato i migliori risultati dal punto di vista energetico in rapporto al loro costo sono quelli relativi alla sostituzione degli impianti termici esistenti con caldaie a condensazione, mentre quelli meno convenienti, sempre in relazione all'energia risparmiata, si sono rivelati quelli relativi alla sostituzione di infissi.

Tabella 2 - Dati globali relativi alla campagna 2007 di detrazioni fiscali per tipologia di intervento

Tipologia	Pratiche (%)	Totale risparmio previsto (GWh)	Totale spesa in detrazione (M€)	Costo (€/kWh)
Pareti verticali	2,1	16,6	42,7	2,57
Pavimenti e coperture	1,3	18,6	37,7	2,03
Infissi	31,5	114,9	344,7	3,00
Solare termico	18,0	87,8	133,6	1,52
Impianto termico	26,0	273,5	281,6	1,03
Interventi combinati	20,9	274,5	614,0	2,24
Interventi non citati	0,3	1,8	3,0	1,68
Totale	100,0	787,8	1457,4	1,85

Fonte: elaborazione dell'autore

Conclusioni

Le detrazioni del 55% introdotte con la legge Finanziaria 2007 hanno innovato profondamente la normativa sino a quel momento vigente, relativa agli incentivi fiscali riservati a coloro che hanno intrapreso lavori di razionalizzazione energetica negli edifici. Infatti, sino a tutto il 2006, l'unica agevolazione possibile era costituita dalla deduzione fiscale dal reddito imponibile del 36% di quanto speso. Ben più allettante è stata, quindi, l'introduzione del 55%, per di più di detrazione fiscale, non quindi dal reddito imponibile bensì direttamente dalle imposte che il contribuente è tenuto a versare allo Stato.

Persino, forse, troppo allettante. Dopo alcuni mesi in cui gli utenti e gli "addetti ai lavori" sono rimasti quasi increduli di fronte all'inattesa novità, nell'autunno 2007, anche in seguito alla continua opera di informazione e di assistenza agli utenti posta in essere dall'ENEA, il mercato di efficienza energetica, materiali, impianti, apparecchiature, manodopera, prestazioni professionali, è decollato impetuosamente facendo registrare nei pochi mesi rimasti, sino al termine ultimo fissato per l'invio della documentazione necessaria (29 febbraio 2008), un numero di interventi sul patrimonio edilizio esistente inimmaginabile alla vigilia. Basti pensare che il Gruppo di Lavoro "Efficienza Energetica" dell'ENEA che monitorava costantemente il numero di domande pervenute che testimoniavano la realizzazione degli interventi, ancora a metà ottobre 2007 stimava in un massimo di 50.000 domande l'obiettivo che si sarebbe raggiunto a fine campagna. Non era infatti ipotizzabile il *rush* di fine anno sui lavori e il conseguente successivo invio delle domande a testimonianza di quanto realizzato, che avreb-

bero portato a più che raddoppiare il numero di domande precedentemente stimate.

Va dunque dato atto al governo di aver imboccato la strada giusta per dare una scossa all'incentivazione dell'efficienza energetica nel nostro Paese, prova ne sia che le detrazioni sono state confermate ed anzi ampliate con la Finanziaria 2008, mentre sono state semplificate anche alcune procedure amministrative che hanno ulteriormente esteso la platea

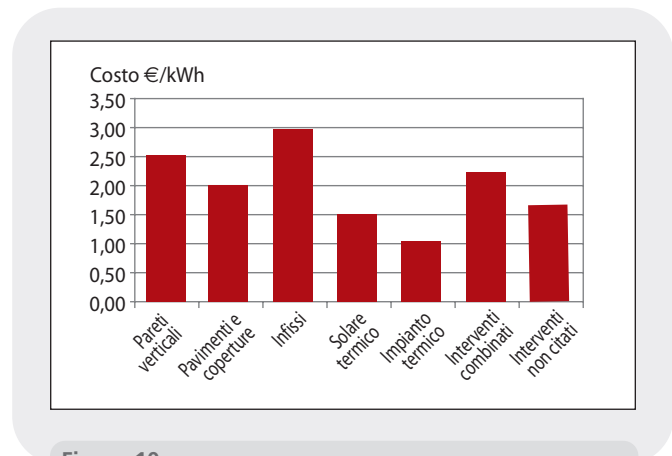


Figura 10

Convenienza dell'intervento a seconda del tipo di intervento realizzato (€/kWh)

Fonte: elaborazione dell'autore

degli utenti che non hanno così voluto perdere l'occasione di condividere con lo Stato le spese per la riqualificazione delle proprie abitazioni. La conseguenza che è già emersa con i dati provvisori relativi al 2008 è che sarà superato il record già straordinario dello scorso anno e che anzi si ipotizza addirittura un raddoppio.

Non può mancare un accenno sulle attività portate avanti dal Gruppo di Lavoro "Efficienza Energetica" dell'ENEA, che ha provveduto a creare una banca dati con le domande inviate dagli utenti, rivelatasi ben presto la trave portante su cui

si sono basati tutti i report periodici per il Ministero dello Sviluppo Economico e la redazione del rapporto finale. C'è, però, l'altra faccia della medaglia che occorre prendere in considerazione. Ed è tuttavia paradossale che le preoccupazioni generate da questo presunto "punto di debolezza" discendano direttamente dal troppo successo che gli incentivi hanno avuto. A far proprie queste preoccupazioni è stato recentemente il Ministero dell'Economia e delle Finanze che ha dovuto, a malincuore, registrare un ammanco nelle casse dell'erario per il mancato gettito dovuto proprio al gran numero di detrazioni fiscali che i contribuenti hanno già cominciato ad operare con la dichiarazione dei redditi 2007. Ed è proprio su queste considerazioni che lo scorso 29 novembre 2008 era stato introdotto nel D.L. 185/2008 un articolo, il 29, che subordinava la concessione delle agevolazioni ad un tetto massimo di mancati introiti sopportabili per le casse dello Stato, per giunta anche con decorrenza retroattiva.

Se tale articolo non fosse stato modificato in sede di conversione in legge del decreto si avrebbe avuto di fatto l'affossamento dell'intero sistema di detrazioni fiscali: pochi sarebbero infatti stati disposti a sostenere in futuro spese di decine di migliaia di euro senza sapere con certezza se e quanto avrebbero potuto riottenere dallo Stato. In aggiunta, gli impegni internazionali dell'Italia già sottoscritti sia per contenere la dipendenza energetica dall'estero, sia per limitare

l'emissione di gas climalteranti, sarebbero stati non poco pregiudicati, perfino con il rischio di pesanti sanzioni da parte dell'Unione Europea.

Inoltre, vanno considerati anche gli altri benefici indotti: innanzitutto, come detto, il notevole sviluppo del mercato dell'efficienza energetica, il conseguente aumento dell'IRPEF e dell'IRES atteso nei versamenti degli operatori, l'emersione del lavoro nero e il relativo recupero dell'IVA, la creazione di migliaia di nuovi posti di lavoro nei settori energia e ambiente e infine lo sviluppo di un'industria "verde". Senza contare che in realtà l'aggravio per l'erario non sarebbe stato dovuto all'intera detrazione del 55% ma, considerando che comunque ancora vige la deduzione del 36% a cui eventualmente avrebbero potuto ricorrere i contribuenti, alla sola differenza fra la detrazione del 55% e la suddetta deduzione del 36%. Tutti questi vantaggi sono di non facile valutazione e comunque non è questa la sede per entrare nel merito delle cifre. C'è però chi ha già azzardato una prima stima, ipotizzando che la differenza fra costi e benefici sia comunque a costo zero per lo Stato.

In ogni caso solo valutando attentamente i risultati della campagna di detrazioni fiscali sarà possibile scegliere il migliore accordo per salvaguardare la riduzione della bolletta petrolifera, il rispetto dei recenti accordi verdi di Copenhagen, gli altri vantaggi indotti e la buona salute delle casse erariali.

Le competenze tecnico-scientifiche della FN SpA ed il suo ruolo di trasferimento tecnologico

Cristina Amelio*
Stefania Baccaro**
Enrica Ghisolfi***

- * FN SpA, Laboratorio analisi chimico-fisiche e strutturali
- ** ENEA, Dipartimento Tecnologie Fisiche e Nuovi Materiali e CdA FN
- *** FN SpA, Laboratorio metrologico e prove tecnologiche

FN SpA, una società al 98,65% ENEA, sviluppa, realizza e sperimenta nuovi materiali, componenti e tecnologie innovative in collaborazione con istituti universitari e centri di ricerca nazionali ed internazionali, soprattutto nel settore dell'energia. Nell'articolo viene data una breve descrizione delle attività e delle competenze della Società

FN SpA's Technical and Scientific Know-how and its Role in Technology Transfer

FN SpA – a company participated by ENEA through a 98.65% share – develops, produces and tests new materials, innovative components and advanced technologies in collaboration with Universities and national and international research centres, mainly in the energy field. In this article, a short description of FN activities and field of expertise is given

L'efficienza del sistema energetico ed il suo sviluppo tecnologico rappresentano un punto cruciale per lo sviluppo di una economia ambientale sostenibile. Mentre la sfida dei cambiamenti climatici e la crisi degli approvvigionamenti di combustibili fossili spostano i limiti della convenienza economica delle fonti di energia e impongono una sempre maggiore attenzione a quei costi che ricadono sulla collettività in termini di danno alla salute dell'uomo e dell'ambiente, lo sviluppo tecnologico risponde sia all'esigenza di incrementare l'efficienza e la compatibilità ambientale dei sistemi di produzione, sia di accrescere i livelli dei sistemi delle fonti residuali e aprire ulteriori e più efficienti modalità di utilizzazione delle nuove fonti di energia.

In questo ambito gioca un ruolo determinante l'implementazione di un sistema integrato ricerca-industria capace di accelerare l'introduzione sul mercato di nuove tecnologie avvalendosi anche di meccanismi di incentivazione in grado di innescare il circolo virtuoso fra tecnologia, innovazione e sviluppo industriale.

FN SpA, per la sua appartenenza alle società partecipate dall'ENEA e per le competenze sviluppate sia nel campo di nuovi sistemi di produzione dell'energia sia in quello delle tecnologie innovative e di materiali avanzati da impiegare in tali sistemi, può sicuramente avere un ruolo di rilievo in questo contesto e rappresentare un interlocutore esperto e consapevole per le imprese che intendano cogliere le alte potenzialità di innovazione offerte dalla ricerca scientifica applicata.

Dal passato nucleare alle attività di R&D nel campo dell'innovazione tecnologica

Fondata nel 1967, con ragione sociale "Fabbricazioni Nucleari", come *Joint Venture* tra General Electric Co., Divisione

Energia Nucleare, San José California e Ansaldo Meccanico Nucleare di Genova, per operare nel campo della fabbricazione del combustibile sia per centrali nucleari italiane (Caorso e Garigliano) sia estere (reattore svizzero di Leibstadt e francese Superphénix), FN ha lavorato su licenze General Electric e Westinghouse ed è stata qualificata dalla svedese ABB. Fra il 1973 ed il 1975 l'AGIP Nucleare entra a far parte del pacchetto azionario di cui acquisisce la maggioranza nel 1985.

Nel corso del 1989, a seguito della moratoria deliberata dal Governo italiano circa l'utilizzo del nucleare da fissione quale fonte energetica, ENEA subentra come azionista di maggioranza, indirizzando le attività nell'ambito dello sviluppo di nuovi materiali (soprattutto ceramici avanzati) e tecnologie innovative. Nel maggio 1996 la Società diventa "FN - Nuove Tecnologie e Servizi Avanzati SpA" con l'attuale assetto azionario:

98,65% ENEA

1,28% Deposito Avogadro Srl

0,07% Ansaldo Nucleare SpA

Attualmente le attività di FN si collocano nel campo della R&D nel settore dell'innovazione tecnologica, con l'obiettivo di diventare un "ponte" fra il mondo della ricerca e quello dell'impresa.

FN dispone di un adeguato ventaglio di competenze che vanno dalla ricerca applicata alla progettazione per ciò che concerne lo sviluppo e la realizzazione di materiali e componenti di tipo avanzato e innovativo.

FN sviluppa, sperimenta e realizza nuovi materiali (soprattutto nel settore dei ceramici tecnici avanzati e dei compositi), metodologie di produzione innovative e prodotti di interesse scientifico in collaborazione con istituti universitari e centri di ricerca nazionali ed internazionali. Fra queste collaborazioni si colloca un accordo di partenariato scientifico tra Politecnico di Torino, ENEA ed FN,

volto alla cooperazione nell'ambito di progetti di ricerca e formazione di interesse comune.

Oltre alle attività sopra esposte, FN si occupa della messa a punto di prototipi di impianti ed esegue le verifiche che precedono la fase dell'industrializzazione in senso stretto di impianti o prodotti.

Le attività di ricerca, sviluppo e caratterizzazione sono effettuate nell'ambito di un Sistema di Gestione per la Qualità in conformità alla normativa ISO 9001:2008, secondo i dettami del proprio Manuale di Qualità e delle procedure gestionali e tecniche interne.

Su indicazione del nuovo CDA, insediato nel luglio del 2007 (figura 1), sono state incentivate attività di promozione scientifica, volte soprattutto alla creazione di nuove sinergie di cooperazione. In quest'ambito sono stati organizzati, con

ENEA ed altri soggetti pubblici coinvolti nelle specifiche tematiche, i seguenti Workshop:

- "Materiali compositi: tecnologie ed applicazioni", svoltosi il 15 novembre 2007 presso il Centro Ricerche Casaccia (Roma), con la partecipazione di ospiti provenienti da università, industrie ed enti di ricerca italiani e stranieri, come il CERN di Ginevra. L'organizzazione ha coinvolto, in particolare, il Dipartimento FIM e ha visto la partecipazione di numerosi ricercatori ENEA provenienti da diversi centri^[1,2,3,4].
- "Materiali e componenti per celle a combustibile: stato attuale e sviluppi futuri", svoltosi il 20 novembre 2007, presso il Centro Ricerche Casaccia, organizzato in collaborazione con il Dipartimento TER, che ha visto la partecipazione di ospiti provenienti da so-

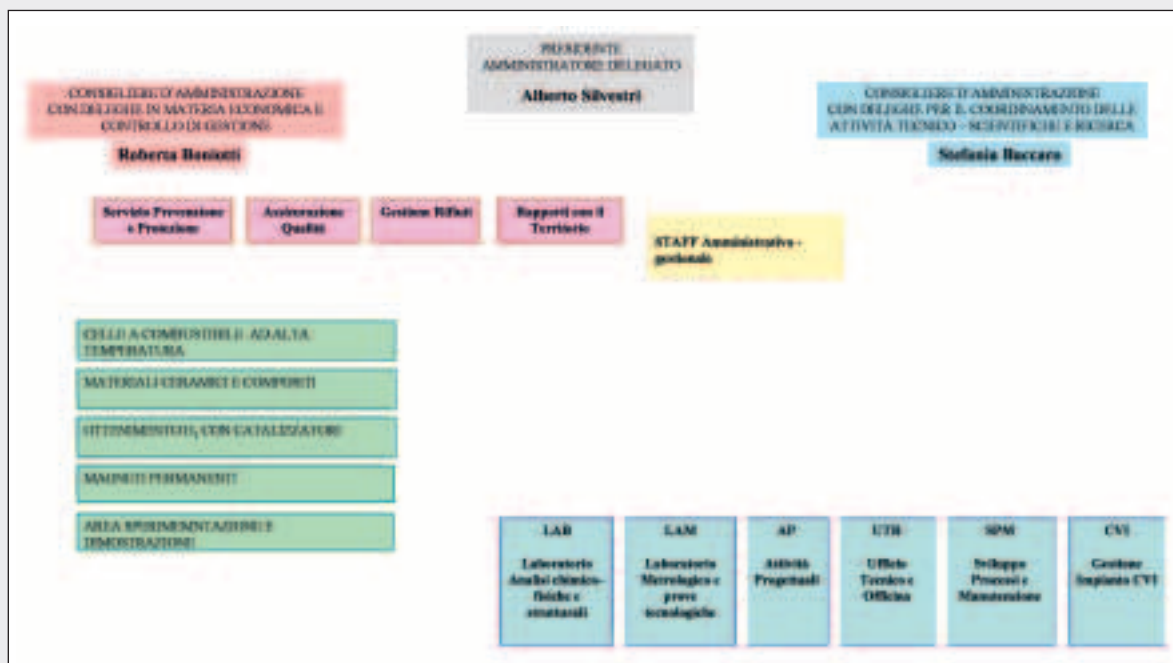


Figura 1
Struttura organizzativa di FN SpA
Fonte: FN SpA

cietà (Ansaldo Fuel Cells Company, AF-Co) e da centri di ricerca italiani^[5,6,7]. In data 6 dicembre 2007 si è tenuta, presso la sede di FN di Bosco Marengo, una giornata di lavoro dal titolo "Verso una strategia comune per l'idrogeno e le celle a combustibile"^[8], organizzata in collaborazione con la Prof.ssa Claudia Bettiol, membro della Piattaforma Interministeriale per l'Idrogeno e del CdA dell'ENEA, l'ing. Lucio Gallo, amministratore delegato di AFCo e numerose Regioni italiane, tra le quali la Regione Piemonte, di particolare interesse per FN sia per le attività che per i legami con il territorio. Tale giornata, nata allo scopo di definire una strategia comune per l'idrogeno e le celle a combustibile, ha visto la partecipazione dei rappresentanti di alcune Regioni e di operatori del settore, nazionali ed internazionali, e si è conclusa con una tavola rotonda incentrata sul documento per la Piattaforma Interministeriale per l'Idrogeno.

Fra le altre iniziative è da ricordare la presentazione del progetto di ricerca "Integrazione nella filiera delle biomasse tipiche del territorio piemontese di piccoli dispositivi (1 kW) MCFC (*Molten Carbonate Fuel Cell*) per la cogenerazione" al Convegno "Strumenti e Tecnologie per produzione, trasformazione e distribuzione" nell'ambito dell'evento "Campus 2009 – Salone della nuova agricoltura", svoltosi a Torino il 26-29 marzo 2009^[9].

Sempre al fine di creare nuove sinergie di cooperazione, il CDA ha promosso la partecipazione di FN alla costituzione di soggetti gestori di Poli di Innovazione, relativi al Bando della Regione Piemonte, approvato con Determinazione dirigenziale n. 230 del 17.09.08, che rientra nel Programma Operativo Regionale "Competitività regionale e occupazione" FESR 2007/2013.

La Regione Piemonte ha individuato dodici domini tecnologici e applicativi (ed il

relativo riferimento territoriale), per ciascuno dei quali ha attivato un Polo di Innovazione – da affidare in gestione a un unico soggetto gestore. Per la natura delle attività di ricerca e sviluppo condotte da FN, la Società è entrata direttamente nella costituzione di cinque soggetti gestori relativamente ai Poli seguenti:

- Nuovi materiali – zona dell'alessandrino;
- Energie rinnovabili e biocombustibili – zona del tortonese;
- Chimica sostenibile – zona del novarese;
- Meccatronica e sistemi avanzati di produzione – zona del torinese;
- Architettura sostenibile e idrogeno – zona del torinese.

Fra gli obiettivi di FN vi è altresì quello di promuovere l'ingresso e la crescita di giovani laureati, acquisiti anche attraverso bandi nazionali ed internazionali per borse di studio (ad esempio il Master dei Talenti, bandito dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Torino, per laureati stranieri), per implementare una realtà dinamica ed il suo ventaglio di competenze. Allo scopo sono in corso collaborazioni con le Università del territorio quali Politecnico di Torino (sedi di Torino ed Alessandria), Università del Piemonte Orientale (anche attraverso la partecipazione sia come sponsor sia con proprio personale docente al Master in "Materiali per l'Energia e l'Ambiente" organizzato dal CO-REP), Università di Genova, Politecnico di Milano, ENEA e Regione Piemonte.

Principali settori di attività

Grazie alle competenze maturate in ambito nucleare, successivamente implementate, ed alla ricca strumentazione di laboratorio di cui l'azienda è dotata, FN, a seguito della riconversione dal nucleare, su indirizzo dell'ENEA, si è orientata su attività di:

- studio;
- progettazione;

- sviluppo;
 - caratterizzazione,
- nel settore delle tecnologie di produzione di:
- materiali ceramici avanzati e materiali compositi per applicazioni energetiche, ambientali e strutturali;
 - componenti porosi per celle a combustibile;
 - materiali resistenti a condizioni estreme;
- e nella realizzazione e prova di prototipi di impianti.

In particolare, le principali tecnologie sviluppate nel corso degli anni sono: sintesi di polveri ceramiche, pressatura uniassiale a freddo, colatura su nastro, estrusione e stampaggio ad iniezione, formatura di compositi a matrice ceramica, sinterizzazione e lavorazioni speciali.

Nei paragrafi seguenti vengono descritte le principali attività svolte nell'ambito dei settori strategici della Società (figura 2).

Materiali ceramici tecnici avanzati

FN ha sviluppato nel corso degli anni diverse capacità tecnologiche che vanno dalla sintesi e preparazione di polveri ceramiche, alla pressatura uniassiale, alla colatura su nastro ed alla formatura in plastico (estrusione e stampaggio di plasto-ceramici e plasto-metalli), nonché ai trattamenti termici di deceratura, ed alla sinterizzazione e siliconizzazione.

In particolare, per quanto riguarda la colatura su nastro, dispone di un impianto pre-industriale inizialmente sviluppato per la messa a punto del processo per la realizzazione di componenti porosi per celle a

riflettore su



Figura 2
I progetti e le linee di attività di FN SpA
Fonte: FN SpA

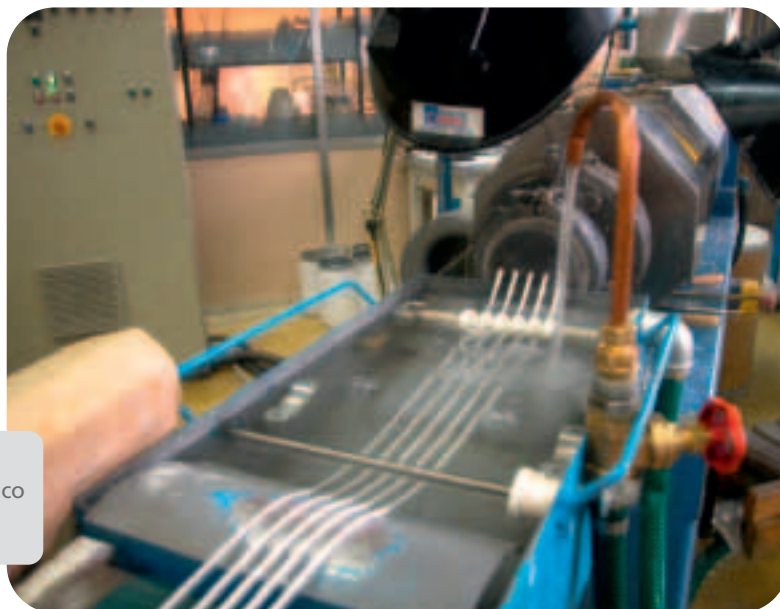


Figura 3
Fase della formatura in plastico
relativa al *compounding*
Fonte: FN SpA

combustibile, attualmente utilizzato per lo sviluppo di processi di formatura che utilizzano “fogli” ceramici e metallici per diverse applicazioni.

In alternativa alla suddetta tecnologia, più recentemente FN ha sviluppato la formatura in plastico (*extrusion e powder injection moulding*) con la quale ha messo a punto granulati plasto-ceramici e plasto-metallici da sottoporre a successiva estrusione e/o stampaggio ad iniezione per ottenere componenti destinati a varie applicazioni quali, ad esempio: tubi in carburo di silicio per scambiatori di calore, plasto-magneti, ceramici a base ossidica per alte temperature, componenti porosi per celle a combustibile (*figura 3*). Tale tecnologia è molto versatile e consente di ottenere componenti anche di forme molto complesse e *net-shape*.

Grazie a queste competenze si è aggiudicata appalti per forniture specialistiche e di alta qualità (si cita, ad esempio, la fornitura di pellet in carburo di boro per il CEA (Francia)) e ha partecipato a diversi progetti di ricerca nazionali ed

internazionali (si citano a titolo di esempio: BRITE EURAM, BAYHEX, EUREKA 294 relativi alla messa a punto di processi e manufatti ceramici^[10,11]).

Attualmente FN partecipa alla rete europea di eccellenza ExtreMAT, costituita da 40 partner, coordinata dal Max Planck Institut di Monaco nell’ambito del Progetto “Sviluppo di materiali per impieghi estremi”, in cui si occupa dello sviluppo e realizzazione via *tape casting* di materiali planari sottili a base di carburo di silicio per l’ottenimento di multistrati ceramici da impiegare in condizione estreme, soprattutto in campo aerospaziale ed aeronautico, per la protezione termica di veicoli spaziali e per componenti di motori aeronautici. In particolare l’obiettivo è quello di realizzare un materiale multistrato ceramico che presenti un comportamento autopassivante, conducibilità termica adattabile, stabilità alle alte temperature e resistenza agli *shock* termici, costi contenuti e (nel caso delle applicazioni aeronautiche) stabilità chimica al vapore acqueo^[12,13].



Figura 4
Impianto per CVI (Chemical Vapor Infiltration)
Fonte: FN SpA

FN si è occupata, in particolar modo, di sviluppare su scala industriale il processo messo a punto in laboratorio dal Politecnico di Torino, ottenendo valori di densità attorno al 94% della densità teorica e proprietà meccaniche di resistenza a flessione e di Modulo di Young comparabili nelle diverse scale.

Compositi a matrice ceramica

Da alcuni anni FN sviluppa compositi a matrice ceramica per applicazioni termo-strutturali (aerospaziale, aeronautica, fusione, anche in collaborazione con ENEA^[14,15].

In questo settore è stata qualificata in ambito EFDA (*European Fusion Development Agreement*) ed ha realizzato componentistica anche nel campo aerospaziale per il CIRA (Centro Italiano Ricerche Aerospaziali)^[16] e per il Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale dell'Università La Sapienza di Roma. Fra gli obiettivi raggiunti in questo contesto, è interessante ricordare lo sviluppo delle attività sperimentali legate alla tecnica

del *Chemical Vapor Infiltration (CVI)*, per la quale FN ha realizzato e, nell'ultimo periodo, implementato, un forno dedicato (*figura 4*) con il quale sta ottenendo promettenti risultati in termini di ricoperture e densificazione di pannelli e tubi in composito ceramico.

In funzione dell'applicazione finale, i compositi a matrice ceramica del tipo C/C (carbonio/carbonio), C/SiC (carbonio/carburo di silicio) e SiC/SiC (carburo di silicio/carburo di silicio) vengono realizzati secondo i seguenti processi:

- *Chemical Vapour Infiltration (CVI)*;
- *Polymer Infiltration and Pyrolysis (PIP)*;
- *Reaction Bonding*.

ENEA ed FN hanno inoltre sviluppato tubi a tenuta d'elio in SiC multistrato con composito a matrice ceramica in SiC/SiC, per applicazioni nel campo della Fusione. Recentemente FN partecipa, insieme all'azienda ITT Srl di Barge (CN) ed al Politecnico di Torino, al progetto *Hybrid Materials for Brake Applications – Hybrake* nell'ambito del Bando "Sistemi di Produzione 2008" indetto dalla Regione Piemonte.

Magneti permanenti

I magneti permanenti rappresentano componenti essenziali in numerosi prodotti. Il loro impiego è irrinunciabile in apparecchi elettrodomestici come pure nella tecnologia delle comunicazioni, nei comandi, nei generatori, nei motori e negli elettromedicali. I campi di impiego dei magneti permanenti si stanno sempre più espandendo, coprendo aree che vanno da applicazioni semplici fino all'alta tecnologia in campo aerospaziale.

Nel corso del 2007, FN ha avviato un'attività relativa alla magnetizzazione e caratterizzazione magnetica, nonché di supporto nella realizzazione di pre-serie di componenti magnetici utilizzabili in vari settori (elettrodomestici, sensoristica, automotive ecc.). Parallelamente a queste attività, FN ha sviluppato ed è in grado di sviluppare *compound* plasto-magnetici ad hoc, estremamente caricati sino al 92%, in funzione delle specifiche esigenze, con i quali è possibile ottenere, attraverso la tecnologia *powder injection moulding* (stampaggio ad iniezione), plastomagnetici (in particolare a base di leghe con terre rare) dalle forme e geometrie anche complesse *net-shape*.

Grazie alle proprie strumentazioni di laboratorio, FN è in grado di magnetizzare e di valutare il ciclo di isteresi di ogni materiale magnetico in studio; in particolare FN è dotata di un magnetizzatore ad elevata energia e di un isterografo con giogo a bobine fisse che permette di determinare le proprietà magnetiche intrinseche dei materiali (induzione residua, forza coercitiva, BH_{max} , permeabilità magnetica, coefficiente di temperatura), rilevando il ciclo di isteresi a temperatura ambiente e fino a 150 °C.

Celle a combustibile ad alta temperatura

Dal 1990 FN è stata coinvolta da ENEA nel settore delle celle a combustibile ad alta temperatura^[17, 18]. In particolare le attività sono state svolte in collaborazione con l'attuale dipartimento TER di ENEA e Ansaldo Ricerche (ora Ansaldo Fuel Cell Co., AFCo).

Per quanto riguarda le celle a combustibile a carbonati fusi (*Molten Carbonate Fuel Cell*, MCFC), grazie alla partecipazione ad un progetto di ricerca finanziato dall'Istituto Mobiliare Italiano, ha realizzato un impianto per la colatura su nastro, con il quale è stata poi messa a punto una linea di produzione pre-industriale, che le ha consentito di soddisfare contratti di fornitura per diversi lotti di componenti porosi allo stato *green* (anodi e catodi) e di matrici (alcune migliaia di m²) per Ansaldo Fuel Cell Company (AFCo).

Nel corso di progetti di ricerca svolti su finanziamento del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali e della Fondazione Cassa di Risparmio di Torino, FN ha realizzato prototipi di impianti di *stack* di celle MCFC di piccola taglia (1-5 kW), di geometria cilindrica e dotati di sezione di *reforming* interno. Ha altresì realizzato presso il proprio sito una stazione di prova dedicata a tali impianti, attualmente in funzione per il *testing* delle caratteristiche dello *stack* e dei componenti porosi, cuore dello *stack*.

Nell'ambito dell'Accordo di programma (DM 23.03.06) MSE-ENEA-FN, per lo sviluppo di nuove tecnologie di sintesi di polveri e di formatura per matrici e componenti porosi per MCFC – Progetto "Sviluppo di tecnologie innovative per le applicazioni stazionarie cogenerative delle celle a combustibile", sono stati studiati e sviluppati i seguenti processi:

a) sintesi di polvere ceramica di litio alluminato in fase γ (*figura 5*), materiale

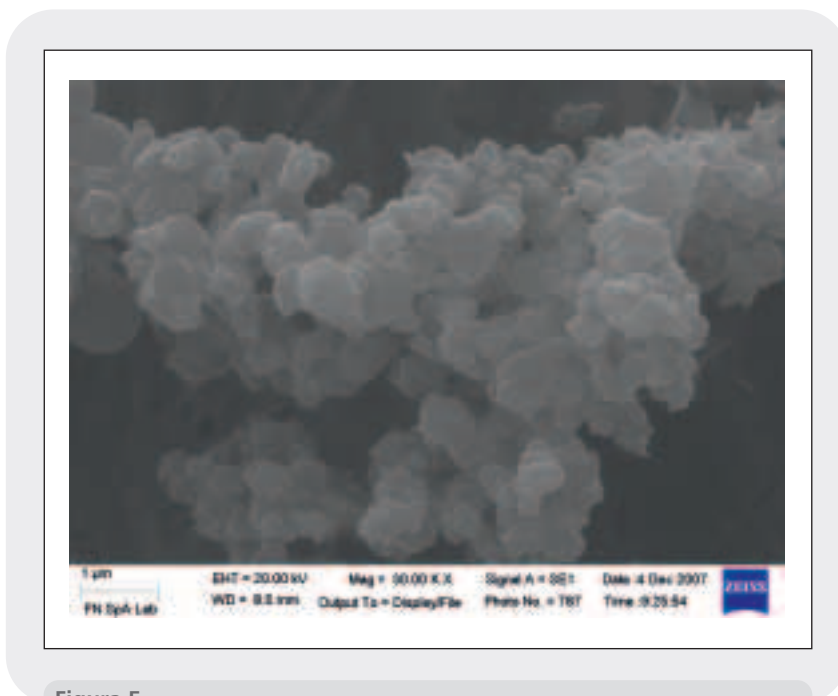


Figura 5
Morfologia al microscopio elettronico a scansione (30000X) della polvere di γ LiAlO₂ sintetizzata in FN
Fonte: FN SpA

impiegato nella realizzazione del supporto dell'elettrolita per celle a combustibile a carbonati fusi (matrice). La possibilità di possedere la tecnologia di sintesi di questa polvere rappresenta un punto di forza non solo per FN, ma anche per la filiera italiana delle celle a combustibile a carbonati fusi che, attualmente, dipende in maniera pressoché univoca da un solo fornitore statunitense, con tutti i problemi che ciò comporta, sia in termini di qualità del prodotto che di costi.

b) processo per la realizzazione di matrici per celle a combustibile a carbonati fusi, alternativo alla tradizionale colatura su nastro: la formatura in plastica (*figura 3*). FN ha sviluppato questa originale ed innovativa tecnologia, che non contempla l'impiego di solventi, mettendo a punto la ricetta di base e realizzando campionature significative di

componenti atti alla successiva caratterizzazione fisico-strutturale e funzionale, con l'utilizzo di una preparazione che appare decisamente meno aggressiva dal punto di vista ambientale.

FN dispone di un dimostratore a celle a combustibile MCFC da 125 kW, denominato TECNODEMO, realizzato per conto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, su progetto AFCo, funzionante dal giugno 2005 (anche con componenti porosi forniti da FN) e gestito per attività di sperimentazione da personale AFCo con la collaborazione di FN. Nell'ambito delle celle a combustibile ad ossidi solidi (SOFC), a partire dal 2006, FN ha progressivamente approfondito le proprie conoscenze sui materiali di cella grazie anche alla collaborazione con il Politecnico di Torino, con cui ha costituito un'associazione temporanea d'impresa finalizzata al Progetto di ricerca PFHC (*Poly*

Fuel Hot Cells). I laboratori FN hanno potuto così specializzarsi nelle attività di caratterizzazione chimico-fisica e microstrutturale di celle SOFC commerciali. Parallelamente, poiché FN è stata incaricata, sempre nello stesso ambito (PFHC), di realizzare per il Politecnico anodi supportanti in nichel-zirconia, è stato possibile mettere a punto un processo innovativo di formatura, mediante colatura su nastro seguita da sinterizzazione, attraverso la quale ottenere anodi supportanti microporosi dalle caratteristiche confrontabili con quelle tipiche del prodotto attualmente esistente in commercio. Tali anodi sono stati rivestiti presso l'Università del Piemonte Orientale con depositi sottili di elettrolita e catodo, in maniera da addivenire ad un prodotto (cella SOFC completa) da poter testare nella stazione di prova del Politecnico. Vista la particolare complessità del lavoro di caratterizzazione materiali e sviluppo processi affidato ad FN, ad oggi si ritiene di aver conseguito un buon risultato consegnando al Politecnico di Torino e all'Università del Piemonte Orientale la campionatura finale di progetto PFHC costituita da supporti anodici SOFC ottimizzati.

Sempre in ambito SOFC, e più precisamente all'interno dell'iniziativa INDUSTRIA 2015 del MSE che ha attivato bandi specifici per incentivare lo sviluppo delle imprese sul territorio nazionale, FN si è costituita partner di una cordata di aziende (Gruppo Merloni, Sofc Power ecc.), Università (Politecnico di Torino, Università di Perugia) ed Enti di ricerca (ENEA) che ha ottenuto un finanziamento per il progetto di ricerca triennale denominato EFESO, altamente innovativo e finalizzato all'applicazione industriale di cogeneratori funzionanti a celle a combustibile ad ossidi solidi di taglia 1 kWe.

Nell'ambito del progetto, FN intende sviluppare, sulla base della ricerca di base condotta da ENEA sui possibili materiali

migliorativi, nuovi processi e componenti (supporti anodici e semicelle) destinati a stack planari innovativi di interesse per l'industria del settore.

Inoltre, in collaborazione con l'industria e con il Politecnico di Torino, FN dovrà sviluppare attività di studio e realizzazione di componenti per il sistema di *reforming* integrato all'impianto cogenerativo.

Ottenimento di idrogeno con catalizzatori

Fra le attività di FN si collocano quelle inerenti lo studio e sviluppo di catalizzatori atti all'ottenimento di idrogeno. Allo scopo, e con particolare riferimento al *reforming* interno di celle a combustibile a carbonati fusi, FN ha realizzato – in collaborazione con il Centro Nanosistemi del Dipartimento di Scienze e Tecnologie Avanzate dell'Università del Piemonte Orientale "A. Avogadro" – una piccola stazione di prova per caratterizzare i materiali e le condizioni di reazione, ottenendo risultati incoraggianti.

Attualmente FN partecipa al progetto di ricerca FISR "Vettore Idrogeno – Sistemi innovativi di produzione di idrogeno da energie rinnovabili", insieme a partner quali CIRIAF, IPASS, Politecnico di Torino ed Environment Park^[19]. Questo progetto riguarda lo studio, la realizzazione ed il monitoraggio di sistemi innovativi per la produzione di idrogeno attraverso l'impiego di energie rinnovabili con ridotto impatto ambientale. Le linee di ricerca prevedono l'utilizzo integrato di metodologie e processi appartenenti a differenti ambiti scientifici: foto-sonolisi, foto-elettrolisi, elettro-sonolisi, processi foto-biochimici, cicli termochimici e di *reforming*, valorizzazione di biomasse di scarto. In questo ambito FN si propone di realizzare presso la propria sede, avvalendosi della collaborazione di ENEA (Diparti-

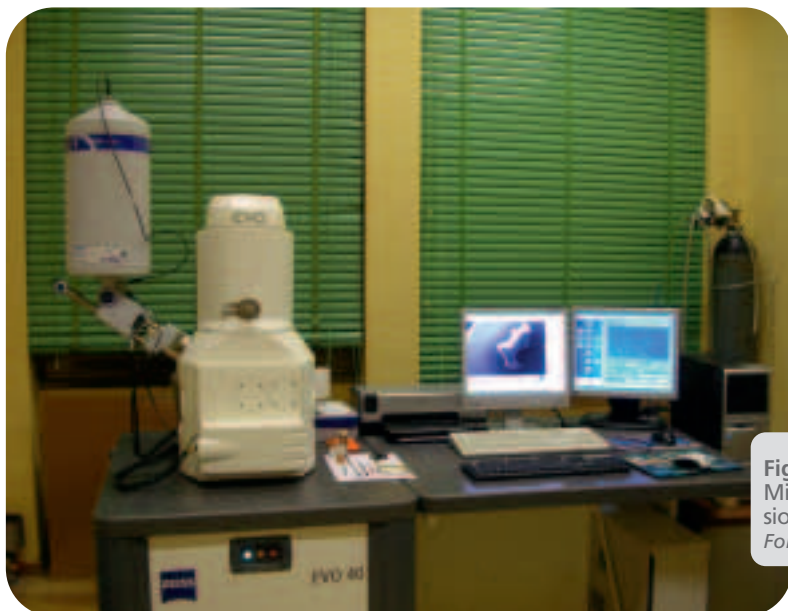


Figura 6
Microscopio elettronico a scansione ASSING - Zeiss EVO 40
Fonte: FN SpA

mento TER della Casaccia), un impianto dimostrativo a sali fusi solare-termodinamico, grazie al quale ottenere l'energia necessaria all'innesco ed al mantenimento del processo di *reforming* catalitico dell'etanolo da cui ricavare idrogeno. Data la versatilità di tale impianto, questo potrà essere utilizzato successivamente anche per lo studio di altre reazioni chimiche, sostituendo il tipo di catalizzatore all'interno del reattore o, come impianto pilota, per valutare modifiche atte ad aumentare l'efficienza dell'impianto stesso. Attualmente FN, in collaborazione con il Politecnico di Milano - Fac. Ing. Processi Ind., è impegnata nell'individuazione del materiale catalitico e del reattore più idonei ad essere integrati con l'impianto dimostrativo elioterico.

Gli strumenti della FN SpA

Le attività di ricerca e sviluppo di FN sono supportate dai propri laboratori di caratterizzazione che consentono l'effettuazione di analisi anche conto terzi. In particolare si tratta di:

- analisi chimico-fisiche: microscopia ottica e a scansione elettronica (*figura 6*), area superficiale specifica, gascromatografia-gasmassa, analisi termogravimetriche, granulometria laser, porosimetria per intrusione di mercurio, diffrazione a raggi X, densità (picnometria ad elio) anche di polveri;
- caratterizzazione metrologica, tarature e controlli non distruttivi;
- caratterizzazione meccanica: trazione, flessione, compressione, resistenza al taglio interlaminare, durezza;
- caratterizzazione magnetica: magnetizzazione ad alta energia e determinazione ciclo di isteresi magnetica.

Oltre alle strumentazioni di laboratorio, come già accennato nei paragrafi precedenti, FN possiede diverse attrezzature (presse uniassiali ed ad iniezione, forni per trattamenti termici ad alta temperatura) e impianti di processo (per colatura su nastro, estrusione, miscelazione, sintesi di polveri) che le consentono di sviluppare varie tecnologie ed offrire anche servizi conto terzi, utilizzando ad esempio forni di taglia industriale, capaci di operare sia

in vuoto che in gas inerte, fino alla temperatura nominale di 2.100 °C.

Inoltre, FN possiede una propria officina interna nella quale vengono effettuate lavorazioni meccaniche speciali e di precisione, costruiti impianti prototipali ed eseguite brasature particolari (casting del rame su tungsteno relativo ad applicazioni nel campo della fusione nucleare, in collaborazione con ENEA, nell'ambito di un *Consortium Agreement* con Ansaldo Ricerche ed ENEA) e saldature a TIG (*Tungsten Inert Gas*); ciò ha consentito e consente la realizzazione al proprio interno di componenti ed impianti prototipali.

Conclusioni

In questo articolo è stata fornita una breve panoramica del ventaglio di competenze e delle principali esperienze tecnico-scientifiche della FN SpA.

Obiettivo della Società, che già opera in collaborazione con diverse industrie ed enti di ricerca nazionali ed internazionali, è quello di essere un interlocutore esperto e consapevole per le imprese che intendono cogliere le alte potenzialità di innovazione offerte dalla ricerca scientifica applicata e di rappresentare un terminale pre-industriale degli Enti di ricerca (in primis ENEA), in grado di effettuare lo *scale-up* di processi e impianti innovativi soprattutto nei settori

dei materiali, delle tecnologie e dell'energia. Ciò è stato evidenziato dalla recente decisione del Consiglio di Amministrazione dell'ENEA che, in coerenza con gli indirizzi esposti dal Ministero dello Sviluppo Economico, ha individuato FN come soggetto idoneo per effettuare il trasferimento della tecnologia ENEA sul solare termodinamico alle imprese nazionali interessate ad operare nel settore specifico. In particolare, sarà costituito un laboratorio misto pubblico-privato mediante ingresso nella compagnia societaria di FN delle realtà sistemiche e componentistiche interessate a partecipare alle realizzazioni, in ambito nazionale e/o internazionale, di impianti per l'applicazione del solare termodinamico a concentrazione basati sulla tecnologia ENEA.

Tale know-how verrà messo a disposizione di soggetti privati, interessati sia ad entrare nel mercato della costruzione degli impianti solari termodinamici a concentrazione che ad effettuare attività di ricerca e sviluppo.

Ringraziamenti

Gli autori intendono ringraziare il Presidente, ing. Alberto Silvestri, il personale della FN SpA per il loro prezioso apporto ed i consulenti esterni per il supporto fornito, nonché il personale ENEA per la continua e fruttuosa collaborazione.

Bibliografia

- [1] E. Ghisolfi (2007), *"Sviluppo e caratterizzazione di materiali ceramici, metallici e compositi: l'esperienza FN"* – Workshop di ENEA (Roma ENEA Casaccia, 15 Novembre 2007).
- [2] D. Gaia (2007), *"Tecniche di densificazione di preforme per CMC a fibra lunga"* – Workshop di ENEA (Roma ENEA Casaccia, 15 Novembre 2007).
- [3] C. Amelio (2007), *"Sintesi e caratterizzazione di polveri ceramiche per sistemi MCFC"* – Workshop di ENEA (Roma ENEA Casaccia, 15 Novembre 2007).
- [4] Tavola Rotonda su *"I compositi ceramici di nuova generazione: esigenze progettuali e possibilità realizzative"* (moderatore: Stefania Baccaro – ENEA FIM & CdA FN) – Workshop di ENEA (Roma ENEA Casaccia, 15 Novembre 2007).
- [5] E. Ghisolfi (2007), *"Sviluppo di un processo innovativo per la fabbricazione di componenti porosi di celle a combustibile ad alta temperatura"* – Workshop di ENEA (Roma ENEA Casaccia, 20 Novembre 2007).
- [6] G. Diaz Torres (2007), *"Celle MCFC: sperimentazione del catalizzatore nanostrutturato per l'ottenimento del gas di alimentazione della cella"* – Workshop di ENEA (Roma ENEA Casaccia, 20 Novembre 2007).
- [7] C. Amelio (2007), *"Celle SOFC: attività di ricerca finalizzate alla realizzazione di anodi supportanti a partire dai materiali base"* – Workshop di ENEA (Roma ENEA Casaccia, 20 Novembre 2007).
- [8] Tavola Rotonda su *"Strategia italiana per l'idrogeno e celle a combustibile"* (moderatori: Claudia Bettiol e Marieke Reijalt) – Giornata di lavoro *"Verso una strategia comune per l'idrogeno e le celle a combustibile"* (presso FN – Bosco Marengo (AL), 6 Dicembre 2007).
- [9] C. Amelio, G. Diaz, G. Braccio (2009), *"Integrazione nella filiera delle biomasse tipiche del territorio piemontese di piccoli dispositivi MCFC (1kW) per la cogenerazione"* – Salone della Nuova Agricoltura, Campus 2009 (Torino Lingotto, 26-29 marzo 2009).
- [10] S. Affatato, E. Ghisolfi, G.L. Cacciari, A. Toni (2000) *"Alumina femoral head fracture: an in vitro study"* The International Journal of Artificial Organs, vol.23 n.4, 256-260.
- [11] E. Ghisolfi (1999) *"Sviluppo, produzione e caratterizzazione di componenti per artroprotesi d'anca in materiale ceramico innovativo"* – Atti del congresso BIOMATERIALI 1999 (Roma, 23-24 Settembre 1999).
- [12] C. Badini, P. Fino, G. Pasquale, A. Ortona, C. Amelio (2002) *"High temperature oxidation of multilayered SiC processed by tape casting and sintering"* – J. Eur. Ceram. Soc., 22, 2071-2079.
- [13] F. Pin, L. Mannarino, D. Gaia, S. Biamino, C. Badini (2008) *"Verification and optimization of SiC slurry formulation process from R&D to industrial scale"* – Atti della 1st International Conference on New Materials for Extreme Environments, 2-4 Giugno 2008, San Sebastian (Spagna).
- [14] A. Ortona, D. Gaia, G. Maiola, T. Capelari, L. Mannarino, F. Pin, E. Ghisolfi (2007) *"Ceramic matrix composites for extreme applications"* – Poster presentato alla Conferenza 10° ICATPP Astroparticle, Particle, Space Physics, Detectors and Medical Physics Applications (Como, 8-12 Ottobre 2007).
- [15] S. Novak, G. Drazic, T. Toplisek, A. Ortona, D. Gaia *"Ceramic Route to SiC/SiC Composites for Fusion Applications"* – Memoria presentata al 13th International Conference on Fusion Reactor Materials (Nizza, 10-12 Dicembre 2007).
- [16] A. Ortona, D. Gaia *"Embedded UHTC Coatings for Ceramic Matrix Composites"* – Memoria presentata al 1st Workshop on Science and Technology of UHTC Structures (Cappua, 28-29 Ottobre 2008).
- [17] C. Amelio, E. Ghisolfi, G. Pasquale (2007) *"Development of innovative fabrication process for the HTFC porous components"* – Poster pubblicato negli Atti della Conferenza II European Fuel Cell Technology and Applications (Roma, 11-14 Dicembre 2007).
- [18] C. Amelio, G. Diaz, E. Ferrari, E. Ghisolfi, L. Mannarino, S. Baccaro (2009) *"Celle a combustibile ad alta temperatura: l'esperienza della FN SpA"* – In corso di pubblicazione su "La Termotecnica".
- [19] F. Pin, C. Amelio, G. Diaz, D. Colombara (2008) *"Sviluppo di un sistema per l'ottenimento di H₂ da energie rinnovabili. Sviluppo di catalizzatori per steam-reforming di etanolo e di un'apparecchiatura per lo studio del loro comportamento al variare delle condizioni chimico-fisiche"* – Atti del Workshop Progetto FISR Vettore Idrogeno Sistemi innovativi di produzione di idrogeno da energie rinnovabili, 26-27 Agosto 2008, Rimini.

Recupero energetico da combustibili derivati da rifiuti urbani e dissalazione di acqua di mare

Vito Iaboni

ENEA, Dipartimento Ambiente, Cambiamenti Globali e Sviluppo Sostenibile

L'accoppiamento di un impianto di recupero energetico da frazioni combustibili derivate da rifiuti urbani (CDR) con un impianto di dissalazione di acqua di mare, consente di realizzare una significativa produzione sia di energia elettrica, sia di acqua potabile con costi competitivi

Energy Recovery from Refuse Derived Fuels and Sea Water Desalination

This study aims at evaluating whether it is possible to combine together the use of a refuse derived fuel (RDF) plant for energy recovery and a sea water desalination unit in order to produce both electricity and potable water at competitive costs

Il recupero di energia ottenuto da combustibili derivati dai rifiuti urbani (CDR), può assumere una notevole rilevanza in termini di sviluppo sostenibile in quanto in grado di garantire un significativo risparmio di risorse, nonché di dare luogo a potenziali benefici ambientali legati al meccanismo delle emissioni evitate d'inquinanti e di gas con effetto serra. In questo ambito, particolare interesse potrebbe rivestire, nell'ambito della gestione dei rifiuti urbani (RU), la realizzazione in un "sistema integrato", riferito ad un bacino di un milione di abitanti, di una soluzione impiantistica che preveda l'accoppiamento di una sezione di recupero di energia (termica ed elettrica) da CDR con una sezione di dissalazione di acqua di mare.

L'impianto preso in esame risulta essere composto da:

- a) *una sezione di recupero energetico* costituita da un forno di combustione a griglia, trattamento fumi, generatore di vapore a recupero per la produzione di vapore surriscaldato e turbina a vapore a contropressione per la produzione di energia elettrica;
- b) *una sezione di produzione d'acqua potabile*, costituita da una opera di presa a mare, un'unità di distillazione a multipli effetti (MED) e potabilizzazione.

Tale soluzione tecnica potrebbe trovare applicazione in molte realtà del Mezzogiorno d'Italia, caratterizzate sia da una carenza di impianti di trattamento di RU, sia da una ridotta disponibilità di acqua potabile.

I risultati dello studio effettuato forniscono gli elementi necessari per una valutazione di massima dei risvolti economici, in funzione unicamente delle tariffe di conferimento del CDR e di vendita dell'acqua potabile. Per un approfondimento si rimanda al rapporto tecnico ENEA "Recupero energetico da combustibili derivati da rifiuti urbani e dissalazione di acqua di mare"^[1] nel quale sono riportate per esteso le fonti bibliografiche utilizzate.

Gestione dei rifiuti urbani

L'analisi della situazione riguardo alla gestione dei RU mette in evidenza la mancata attuazione nel Centro-Sud del Paese di interventi strutturali necessari all'adeguamento della legislazione nazionale al dettato comunitario.

La disciplina europea ha posto particolare attenzione su una ben precisa gerarchia dei principi di gestione dei rifiuti dando un ruolo primario alla prevenzione, seguita dal riciclo, il recupero di materia e di energia e lo smaltimento corretto.

Tuttavia nel Centro-Sud lo smaltimento in discarica dei RU continua ad essere la soluzione primaria ed i ritardi nell'applicazione delle direttive comunitarie hanno contribuito a creare una situazione in cui la normativa è spesso disattesa, soprattutto per carenza strutturale dell'apparato pubblico di gestione e controllo. Sebbene i RU siano da considerarsi fonti disponibili e per lo più rinnovabili da cui recuperare energia e materiali, purtroppo la pratica del loro conferimento in disca-

rica continua, rinunciando così alla possibilità di sfruttare soprattutto il loro potenziale energetico.

D'altronde la situazione italiana appare in netta contrapposizione con quelle esistenti nella maggioranza degli altri paesi europei, dove i rifiuti sono considerati già da tempo una risorsa energetica importante, come possibile alternativa ai combustibili fossili, e la termovalorizzazione è una tecnica ormai consolidata.

La produzione nazionale dei RU (2006), secondo i dati APAT-ONR^[2], è di 32,52 milioni di tonnellate (550 kg/a pro capite). A livello nazionale la loro gestione appare alquanto diversificata: mentre al Nord la raccolta differenziata (RD) è pari al 39,9%, il Centro e il Sud con percentuali rispettivamente del 20% e del 10,2%, risultano ancora decisamente lontani dall'obiettivo del 40% previsto per l'anno 2007.

Lo stesso dicasi per la gestione dei rifiuti residui, caratterizzata al Nord dalla presenza di un sistema industriale di tutto rispetto, mentre nel Centro-Sud la pratica del ricorso alla discarica rimane ancora la

soluzione primaria. Il quadro della situazione nazionale al 2006, per la gestione dell'intero ciclo dei RU, è sintetizzato in *tabella 1*.

Il recupero energetico da rifiuti in Italia è regolamentato dal DLgs 11 maggio 2005 n. 133 di recepimento della direttiva 2000/76/CE del 28 dicembre 2000 sull'incenerimento dei rifiuti.

La termovalorizzazione dei RU e frazioni derivate, ovvero il recupero energetico ottenibile da processi di trattamento termico di rifiuti è, oggi, in termini ambientali, una forma di recupero sicura e vantaggiosa. Come tale, essa viene ormai considerata fondamentale, nell'ambito delle strategie integrate di gestione dei RU, in tutti i Paesi industrializzati.

Un quadro della situazione nazionale al 2005 è sintetizzato in *tabella 2*.

Gestione delle risorse idriche

L'acqua potabile immessa nella rete idrica, attraverso 13 mila acquedotti, è pari a circa 9 miliardi di metri cubi annui (fabbisogno medio giornaliero pro ca-

Tabella 1 - Gestione dei RU in Italia. Anno 2006

Produzione rifiuti urbani		Raccolta differenziata		Recupero energetico		Trattamenti meccanico biologici		Discarica					
								Residui da trattamenti		Rifiuti residui		Totale	
Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%
32,52	100	8,38	25,8	3,95	12,1	9,05	27,8	2,43	7,5	15,50	46,4	17,53	53,9

Fonte: APAT-ONR^[2]

Tabella 2 - Situazione impianti di termovalorizzazione per RU e frazioni derivate in Italia. Anno 2005

Impianti	Capacità		Potenza elettrica installata MW
	Trattamento t/g	Termica MW	
N° unità			
52	17.000	2.191	536

Fonte: ENEA-Federambiente^[3]

pite per usi abitativi: nazionale 267 litri, Sud 214 litri). Ciò nonostante circa il 15% della popolazione italiana (8 milioni di abitanti - Sud), nel periodo giugno-settembre, è sotto la soglia dei 50 l/g pro capite^[4, 5, 6].

A causa della forte incidenza delle perdite nel ciclo idrico, solo una parte dei volumi totali prelevati ed immessi negli acquedotti è realmente utilizzato e si riscontrano valori contrastanti circa l'entità di tali perdite: il 29% secondo l'ISTAT^[7] e il 42% secondo il Comitato per la vigilanza sull'uso delle risorse idriche^[8].

Assumendo conservativamente tali perdite nell'ordine del 30% ed associando un valore energetico all'acqua (pompaggio e distribuzione) di 0,7 kWh/m³ (dato Terna) l'energia persa è pari 1.900 GWh, corrispondente ad una potenza elettrica di circa 216 MW.

La produzione dei 12.300 dissalatori installati (2006), a livello mondiale, ammonta a circa 47 milioni di metri cubi al giorno (60% da acqua di mare e 40% da acque salmastre), corrispondenti a circa 15 miliardi di metri cubi l'anno^[9].

I più importanti processi sono quelli termici (espansioni multistage, multipli effetti e termocompressione) e quelli a membrana (osmosi inversa ed elettrodialisi). Un recente quadro della situazione nazionale è sintetizzabile come segue^[10]:

- impianti di dissalazione in esercizio n. 12 unità;
- capacità complessiva 129.000 m³/g (42.000.000 m³/a, pari a circa lo 0,46% di acqua immessa nella rete idrica).

Il sistema integrato

I risultati dello studio eseguito hanno dimostrato la fattibilità tecnico-economica di una soluzione impiantistica costituita da un "sistema integrato" di cogenerazione, che prevede l'accoppiamento di una sezione di recupero di energia (elettrica e termica) da CDR¹ con una sezione di dissalazione di acqua di mare per la produzione di acqua potabile.

È stata presa in esame una soluzione tecnica in grado di servire un bacino di utenza caratterizzato da una popolazione equivalente di un milione di abitanti, contraddistinto da una produzione di RU pari a 509 kg/a pro capite (media Sud Italia anno 2006) e dal conseguimento dell'obiettivo della RD del 35%.

In *figura 1* vengono rappresentati i flussi relativi al sistema di gestione dei RU ipotizzato.

Impianti di termovalorizzazione e di dissalazione

A fronte dell'analisi dello stato dell'arte delle tecnologie disponibili per quanto riguarda sia la termovalorizzazione dei RU sia la dissalazione, e sulla base delle elaborazioni svolte, la configurazione impiantistica² (*figura 2*) risulta essere la seguente:

- a) due linee di termovalorizzazione di CDR costituite da un forno a griglia (capacità termica di 52 MW e di trattamento di 12,1 t/h di CDR cadauna), complete di recupero termico (produzione di 53,5 t/h di vapore surriscalda-

1. Il rifiuto a valle della RD dopo una triturazione preliminare viene bioessiccato in una biocella di fermentazione aerobica accelerata per un periodo di 7 giorni. Successivamente è sottoposto a una serie di trattamenti meccanici (triturazione, classificazione, separazione), al termine dei quali il materiale prodotto (CDR) presenta caratteristiche chimico-fisiche in accordo al DM 5/2/98 ed un PCI pari a 15,5 MJ/kg (3.720 kcal/kg).

2. Al fine di definire la configurazione degli impianti e tenuto conto delle possibili fermate causate da operazioni di manutenzione o di riparazione, viene introdotto un "fattore di disponibilità" d'impianto che viene assunto pari all'87% (7.680 h/a) corrispondente a 320 g/a di esercizio.

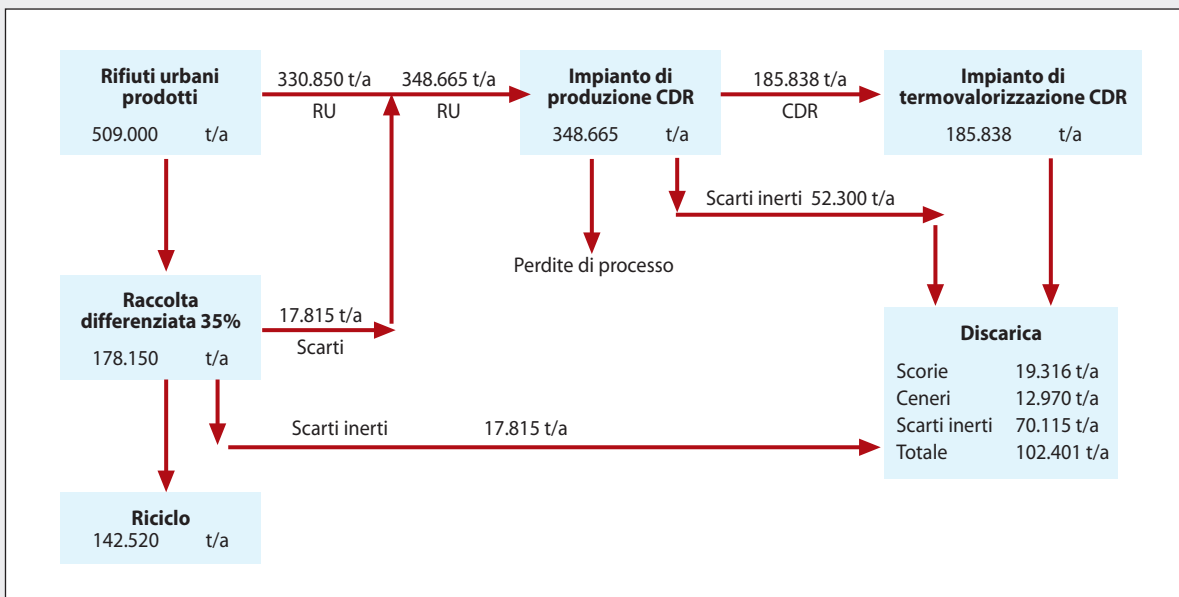


Figura 1
Sistema di gestione ipotizzato dei rifiuti urbani
Fonte: ENEA ^[1]

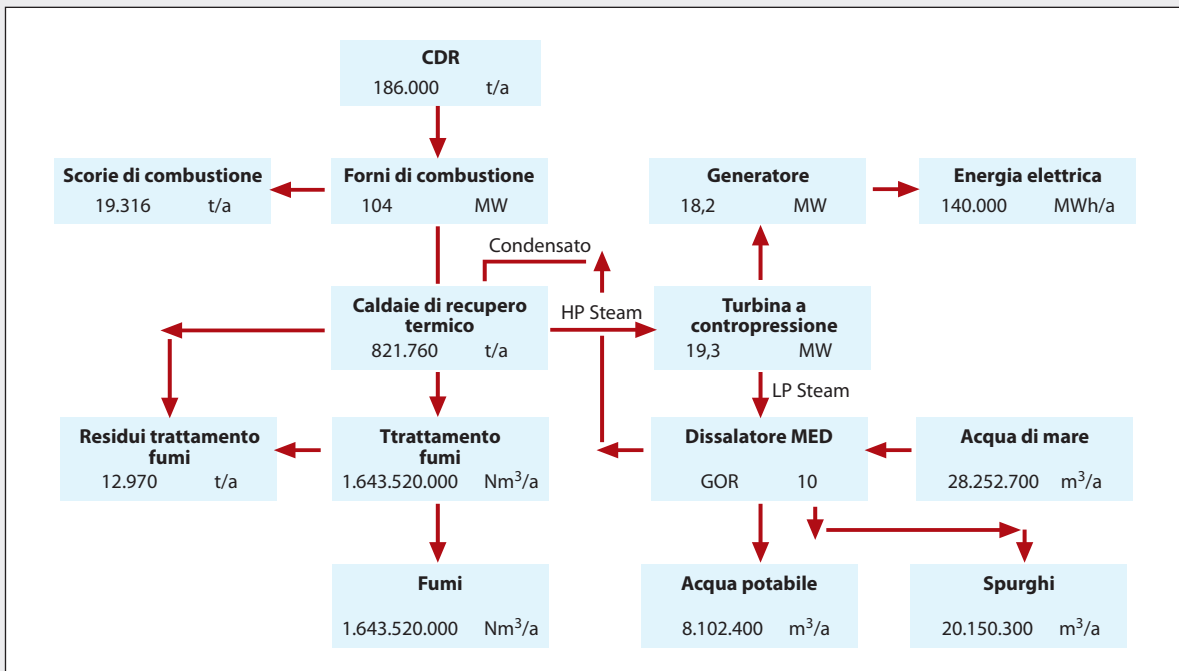


Figura 2
Schema di principio della termovalorizzazione e della dissalazione
Fonte: ENEA ^[1]

to a 60 bar e 450 °C cadauna) e linee di trattamento fumi (deNOx SNCR, filtro elettrostatico, reattore con iniezione di carboni attivi e bicarbonato di sodio, filtro a maniche);

- b) una sezione per la produzione di energia elettrica costituita da una turbina a vapore a contropressione e da un alternatore della potenza rispettivamente di 19,3 MW e di 18,2 MW;
- c) una sezione di dissalazione a multipli effetti (MED) con un GOR³ pari a 10, corrispondente ad una produzione di 1.055 m³/h di acqua potabile (8.102.400 m³/a), completa di presa a mare e sistemi di trattamento (acqua di mare e distillato).

In termini di produzione di energia elettrica ed acqua potabile i risultati ottenuti sono i seguenti:

- l'energia elettrica prodotta è pari a 140.000 MWh/a (753 kWh/t_{CDR}). Tale quantitativo, tenendo conto degli autoconsumi, si riduce a 117.300 MWh/a (631 kWh/t_{CDR}) corrispondenti a 117,3 kWh/a pro capite, in grado comunque di garantire l'autosufficienza elettrica (utilizzi civili) per circa 100.000 abitanti (1.170 kWh/a pro capite);
- l'acqua potabile prodotta⁴ è pari a 8.100.000 m³/a, corrispondenti a 8,1 m³/a pro capite (23 litri/g pro capite), in grado comunque di garantire l'autosufficienza idrica (utilizzi civili) per circa 100.000 abitanti (230 litri/g pro capite).

L'analisi termodinamica ed energetica del processo è stata sviluppata con l'utilizzo del codice di calcolo ChemCad che, attraverso lo studio del ciclo di vapore e di potenza, ha consentito di sta-

bilire, con opportuni bilanci di energia e di massa, le caratteristiche delle varie fasi del processo.

In termini di rendimenti i risultati ottenuti sono:

- per la conversione in caldaia pari all'80%;
- per la turbina a vapore pari all'80% che, tenendo conto del rendimento meccanico della turbina-alternatore (96%) e del rendimento dell'alternatore (98%), conduce ad un rendimento netto del 75%;
- per l'intero ciclo cogenerativo pari al 79%, che tenendo conto degli autoconsumi elettrici d'impianto conduce ad un rendimento netto del 73%.

Infine, il fabbisogno di smaltimento in discarica, tenuto conto degli scarti di lavorazione (RD e produzione CDR) e dei residui di combustione (scorie e residui trattamento fumi), è pari a 102.400 t/a (circa il 20% della produzione totale dei RU).

Le valutazioni economiche

L'accertata validità di una determinata tecnica o di una modalità di gestione è condizione certamente necessaria, ma non sufficiente, per il suo buon risultato, che può essere garantito solo qualora si possa ragionevolmente dimostrare che i relativi costi siano competitivi con quelli derivanti dall'impiego di sistemi alternativi.

I costi ed i ricavi sono rappresentati da una funzione complessa di vari fattori, peraltro non omogenei, quali ad esempio quelli derivanti dalla qualificazione del sito, le autorizzazioni per la costruzione e l'esercizio⁵, la realizzazione delle

3. Il rendimento di distillazione Gained Output Ratio (GOR) è il parametro dell'efficienza che rappresenta il rapporto tra il distillato prodotto ed il vapore utilizzato.

4. In termini quantitativi annui rappresenta circa lo 0,09% dell'acqua potabile immessa nella rete idrica.

5. Per il loro ottenimento è previsto, per legge, un iter particolarmente lungo e complesso che può condizionare pesantemente i tempi di realizzazione.

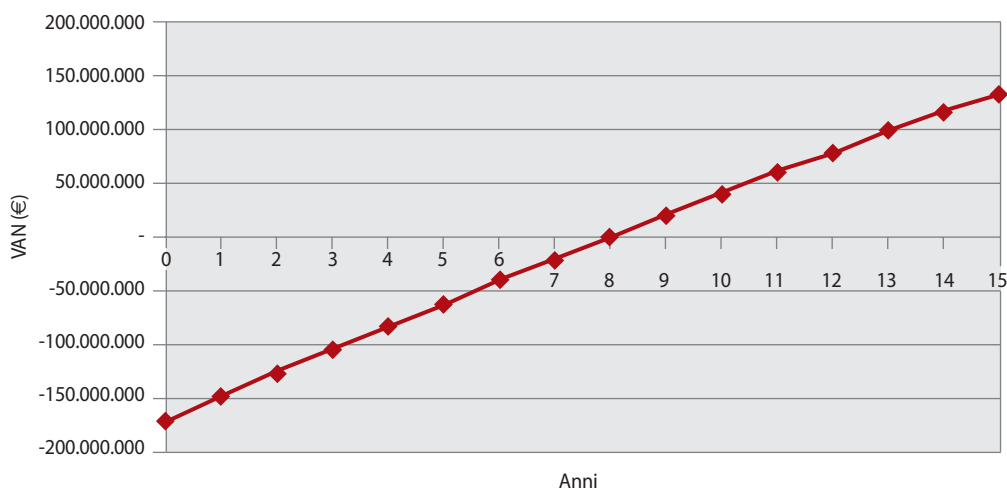


Figura 3
Andamento del VAN
Fonte: ENEA^[1]

opere (civili, elettromeccaniche ed infrastrutture), i tempi di realizzazione, la durata della vita operativa, i costi di smantellamento e di recupero del sito.

Nella stima dei costi di investimento e di gestione, i fattori che maggiormente ne influenzano la determinazione sono schematicamente riconducibili a due tipologie distinte:

- fattori a carico del soggetto industriale che porta avanti l'iniziativa e che ne assume i relativi rischi come "rischio d'impresa" quali: i costi di investimento, l'ammortamento, il tasso di redditività dell'investimento ed i costi societari;
- fattori inizialmente assunti, la cui variazione si riflette sui costi di esercizio, e quindi sulla tariffa, determinandone il conseguente aggiornamento periodico quali i quantitativi e relativa tariffa dei rifiuti conferiti e di acqua dissalata prodotta, i costi di smaltimento dei

rifiuti prodotti (ceneri leggere e pesanti, acque di spegnimento ed altre tipologie), i costi del personale di struttura e di conduzione, i costi dei reagenti e degli additivi impiegati, la remunerazione e l'acquisto dell'energia elettrica al/dal GRTN, il corrispettivo CO₂-NAI, l'indice ISTAT che tiene conto degli effetti dell'inflazione sui costi e sui ricavi dell'impianto ecc..

L'analisi economica dell'investimento è stata elaborata determinando il Tasso Interno di Rendimento (TIR) ed il Valore Attuale Netto (VAN). I valori economici utilizzati sono: il valore dell'investimento (170 milioni di euro, di cui 130 per il termovalorizzatore e 40 per il dissalatore), il periodo di ammortamento (15 anni al tasso del 5%), i costi ed i ricavi.

Inoltre, al fine prevedere le dinamiche dei costi, sono stati introdotti i seguenti parametri correttivi:

- tasso di inflazione annuo (f) pari al 2%;

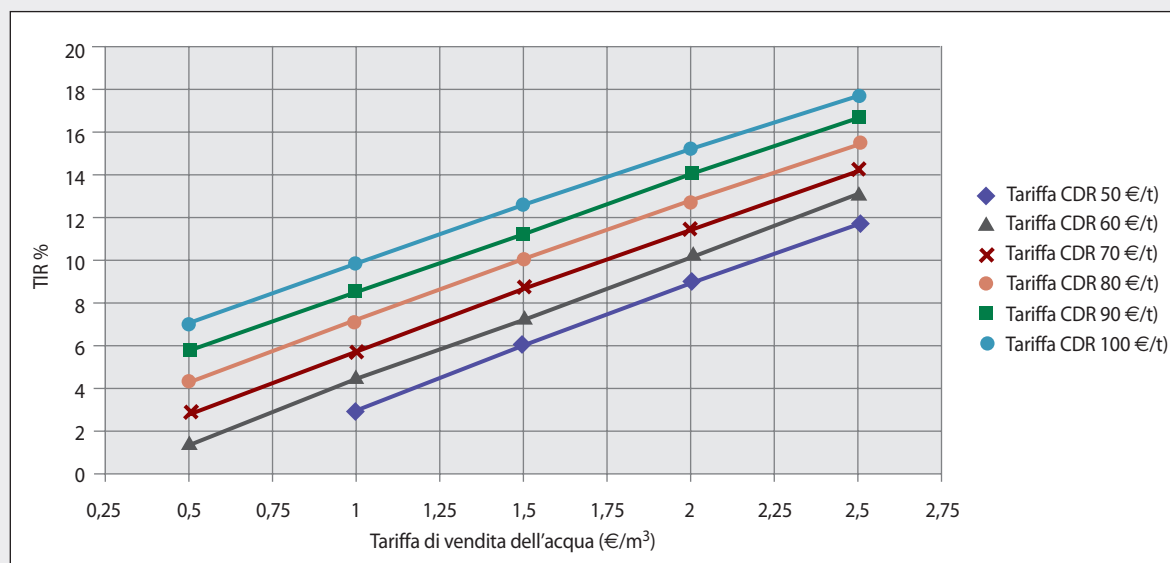


Figura 4

TIR in funzione delle tariffe di accettazione del CDR e di vendita dell'acqua potabile

Fonte: ENEA^[1]

- per le voci in entrata (tariffa del CDR e dell'acqua, vendita energia elettrica, dei certificati verdi ecc.), un incremento annuo pari al 6% (3*f);
- per le voci in uscita (costi del personale, della manutenzione, materiali di consumi, smaltimento ecc.), un incremento annuo pari al 3% (1,5*f).

Assumendo una tariffa di accettazione, a bocca d'impianto, del CDR a 70 €/t e la tariffa di vendita dell'acqua a 1,5 €/m³, il TIR si attesta all'8,78% ed il VAN in corrispondenza del quindicesimo anno si attesta a circa 136.000.000 €.

Il Tempo di Ritorno Attualizzato (TRA), vale a dire il numero di anni necessari per arrivare al valore nullo del VAN, risulta pari a circa 8 anni (figura 3).

Sono state eseguite ulteriori valutazioni di ordine economico che mostrano, inoltre, la correlazione del TIR al variare della tariffa di vendita dell'acqua potabile e della tariffa di accettazione del CDR a boc-

ca d'impianto; i risultati ottenuti sono riportati nella figura 4.

Tali valutazioni sono utili in sede preliminare in quanto forniscono gli elementi fondamentali per valutare la fattibilità dell'investimento.

Conclusioni

Dal punto di vista tecnologico l'incenerimento con recupero energetico risulta una valida alternativa di gestione dei RU in quanto, attraverso l'utilizzo di opportune tecniche di combustione e di depurazione dei fumi, è possibile contenere l'impatto ambientale ben al di sotto dei limiti imposti dalle normative vigenti.

Al pari, la realizzazione di un dissalatore di tipo MED non risulta complessa e richiede minimi accorgimenti per conseguire standard quali-quantitativi elevati attraverso l'impiego di tecniche consolidate, economiche ed affidabili.

Lo studio effettuato può fornire utili indicazioni in sede di pianificazione territoriale, consentendo azioni sinergiche per la gestione dei RU e per l'approvvigionamento di acqua potabile. Ciò consentirebbe, oltretutto, di valutare ipotesi per lo sviluppo di iniziative economiche da attivare attraverso l'impegno finanziario, non solo dei soggetti pubblici ma anche di privati, attraverso le modalità caratteristiche del *project financing*.

Infine, il sistema integrato esaminato può dar luogo a un contributo positivo alla soluzione delle problematiche di consenso con le popolazioni riguardanti soprattutto la gestione dei RU, che non risultano essere di ordine sanitario ed ambientale, ma soprattutto culturali. La produzione di acqua con energia prodotta dall'incenerimento di rifiuti, infatti, può contribuire ad una migliore accettabilità nei confronti della realizzazione degli impianti di termovalorizzazione.

Bibliografia

- [1] Iaboni V. – (2008) *“Recupero energetico da combustibili derivati da rifiuti urbani e dissalazione di acqua di mare”* – Rapporto tecnico ENEA (RT/2008/34/ACS).
- [2] APAT-ONR Rapporto Rifiuti 2007.
- [3] ENEA – Federambiente (2006) - *“Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia”* - ISBN 88-8286-145-7.
- [4] Federparchi (Federazione italiana parchi e riserve naturali) <http://www.parks.it/acqua/finish/pdf/acqua.nel.mondo.e.in.italia.pdf>
- [5] CNR (Consiglio nazionale delle ricerche) – Comunicato n. 25 del 22 marzo 2001 <http://www.cnr.it/cnr/news/CnrNews?IDn=719>
- [6] Corpo forestale dello Stato – Rassegna di notizie sull'acqua - http://www.corpoforestale.it/eventi/acqua2002/approfondimenti/rassegna_di.htm
- [7] ISTAT – *“Sistema delle Indagini sulle Acque (SIA)”* anno 1999.
- [8] Comitato per la vigilanza sull'uso delle risorse idriche – *“Lo stato dei servizi idrici – Anno 2002”*.
- [9] Rashad Danoun – *Desalination Plants: Potential impacts of brine discharge on marine life* (Final Project 05/06/2007).
- [10] Curto G., Rizzati L., Napoli E. – *Acqua dolce dal mare – L'esperienza di un trentennio di dissalazione in Sicilia* – Editoriale BIOS.

Un sale innovativo per accumulatori litio-polimero

Giovanni Battista Appetecchi*
Fabio Zaza*
Daniela Zane**
Bruno Scrosati***

- * ENEA, Dipartimento Tecnologie per l'Energia, le Fonti Rinnovabili e il Risparmio Energetico
- ** CNR, Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati
- *** Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Chimica

Elettroliti polimerici solidi per accumulatori al litio, costituiti da un polimero (PoliEtileneOssido, PEO) ed un sale di litio innovativo (Litio 1,2,3-TriAzolo-4,5-DiCarbonitrile, LiC_4N_5), sono stati preparati seguendo una procedura che non impiega solventi. Test elettrochimici hanno mostrato un notevole incremento della conducibilità ionica, specie a temperature medio-basse, dovuta al sale LiC_4N_5

An Innovative Salt for Lithium-polymer Batteries

Dry polymer electrolytes for lithium batteries, formed by PolyEthyleneOxide (PEO) and a novel Lithium 1,2,3-TriAzolo-4,5-DiCarbonitrile salt (LiC_4N_5), have been prepared through a solvent-free procedure. Electrochemical tests outlined the beneficial role of the LiC_4N_5 salt in increasing ionic conductivity especially at medium-low temperatures

Accumulatori litio-polimero

Il crescente impulso del mercato verso autoveicoli ad emissioni zero sta fortemente spingendo la ricerca nei confronti di sistemi di accumulo ad elevata energia. Le batterie ricaricabili al litio occupano un posto di assoluto rilievo nell'ambito dei sistemi di accumulo elettrico sia per autotrazione che per elettronica di consumo. Gli Stati Uniti e la Germania hanno varato un piano per lo sviluppo di accumulatori al litio per autotrazione che prevede finanziamenti per 2.000 e 420 milioni di euro rispettivamente. La Nissan (Giappone), in collaborazione con la Renault (Francia), ha stipulato un accordo con il Portogallo per la costruzione in Europa di uno stabilimento per

la produzione di batterie al litio per veicoli elettrici.

Il litio è certamente il candidato ideale per la realizzazione di dispositivi di accumulo elettrico ad elevate prestazioni. È il più leggero degli elementi anodici (peso equivalente pari a sette unità atomiche) ed ha una capacità teorica specifica pari a 3,86 Ampereora per grammo: ciò significa che l'ossidazione elettrochimica di poco più di un grammo di litio, per un valore commerciale pari a 6-7 centesimi di euro, può generare una corrente pari a 1 ampere per quattro ore. La capacità del litio è circa 10 volte più elevata di quella del piombo negli accumulatori commerciali. Inoltre, permette la realizzazione di accumulatori operanti tra 3 e 4 Volt, ovvero con

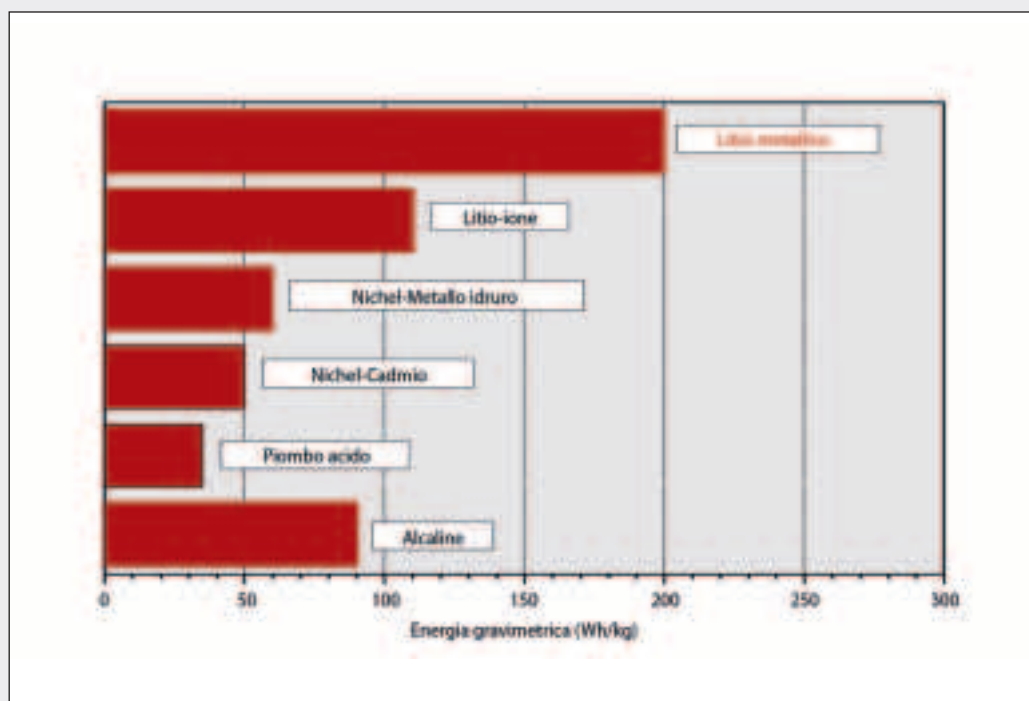


Figura 1
Energia specifica degli accumulatori al litio rispetto ai principali accumulatori commerciali
Fonte: ENEA

un'energia specifica notevolmente superiore rispetto a quella di altri sistemi di accumulo commerciali. Ciò risulta evidenziato nelle *figure 1 e 2* che comparano le prestazioni degli accumulatori al litio, in termini di energia gravimetrica (*figura 1*) e cicli di vita (*figura 2*), rispetto ad altri sistemi di accumulo disponibili in commercio. Una batteria ricaricabile al litio metallico possiede una quantità di energia 6-7 volte più elevata rispetto ad un accumulatore al piombo ed oltre tripla rispetto alle più efficienti batterie nichel-metallo idruro, che occupano ancora una fetta sostanziale del mercato per l'elettronica di consumo. Anche il numero di cicli di vita risulta essere più elevato. In aggiunta, gli accumulatori al litio non presentano l'effett-

to "memoria" tipico delle batterie al nichel e possono essere caricate e scaricate anche sino al 100% della loro carica nominale (ad es., una batteria piombo-acido può essere scaricata soltanto sino al 10% della sua carica nominale poiché una eventuale scarica profonda ne potrebbe compromettere seriamente la durata). Tutte queste caratteristiche hanno reso le batterie al litio sempre più diffuse in dispositivi elettronici di consumo (computer, videocamere, telefoni cellulari ecc.) che utilizzano un "nuovo" tipo di accumulatore (al litio) che, per l'assenza di litio metallico, è stato denominato "litio-ione" (sviluppato e commercializzato per primo dalla Sony Energy). In seguito a questo successo commerciale, alcuni produttori di

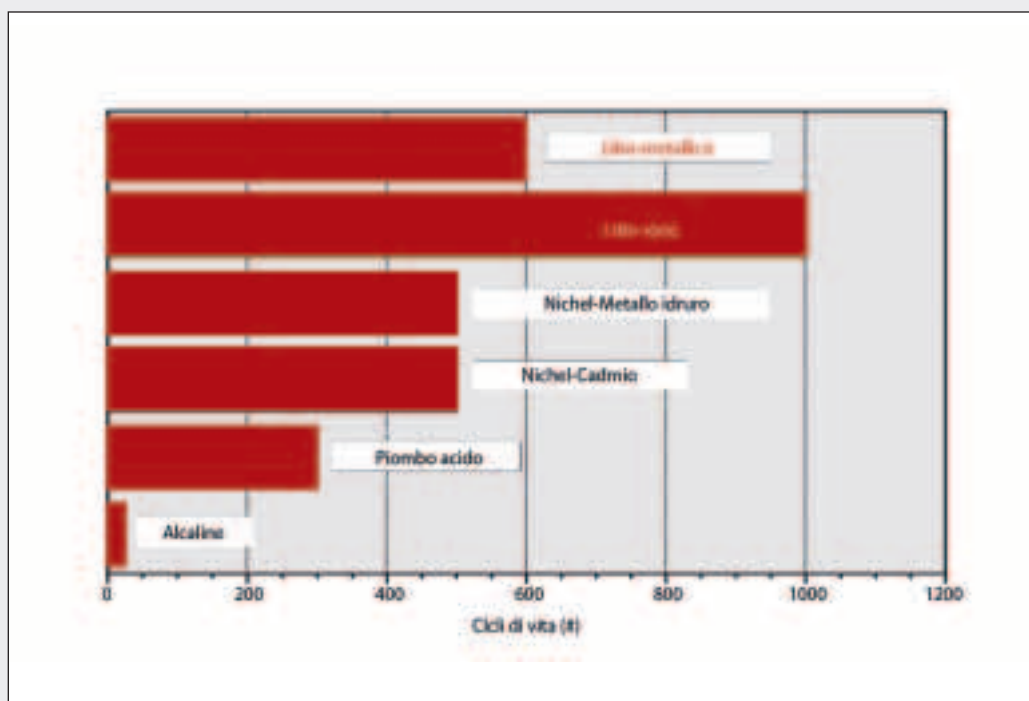


Figura 2
Cicli di vita degli accumulatori al litio rispetto ai principali accumulatori commerciali
Fonte: ENEA

batterie stanno collaborando con le industrie automobilistiche per sviluppare accumulatori idonei per autotrazione (10-20 chilowattora) o applicazioni stazionarie (livellamento di carico nelle centrali elettriche).

Le batterie ricaricabili litio-polimero sono particolari tipi di accumulatori al litio costituiti da un anodo di litio metallico, un elettrolita polimerico conduttore per gli ioni litio ed un catodo in grado di inserire e rimuovere reversibilmente (processo denominato intercalazione) ioni litio all'interno della propria struttura. Gli accumulatori litio-polimero sono caratterizzati da elevata energia specifica e volumetrica, notevole affidabilità e sicurezza^[1,2]. Membrane iono-conduttrici formate da un polimero, PoliEtileneOssido (PEO), ed un opportuno sale di litio (ad es., LiClO_4 , LiBF_4 , LiCF_3SO_3) risultano gli elettroliti più adatti per questo tipo di batterie^[3,4]. Il PEO, difatti, è in grado di dissolvere opportuni sali di litio (mediante la coordinazione del catione litio Li^+ da parte degli atomi di ossigeno delle catene polimeriche del PEO) in modo da formare delle vere e proprie soluzioni elettrolitiche solide, consentendo di realizzare accumulatori (polimerici) totalmente allo stato solido. L'assenza di componenti liquidi consente a tali batterie di operare in condizioni di elevata sicurezza e di essere alloggiare in qualunque posizione (non essendovi problemi legati al rilascio di liquidi). Inoltre tali accumulatori risultano molto sottili (200-300 μm), facili da processare (la tecnologia di lavorazione dei polimeri è molto meno costosa di quella dei metalli), molto leggeri (data la bassa densità del litio e dei materiali polimerici) ed in grado di erogare elevate energie.

Una caratteristica estremamente importante degli elettroliti polimerici è l'elevata stabilità all'interfase con l'anodo di litio metallico della batteria (requisito molto importante per un qualunque elettrolita separatore in un accumulatore al litio). Come ben noto, il litio è l'elemento più elettropositivo che esista e, pertanto, è ossidato praticamente da qualunque elemento o composto con cui venga a contatto. In un accumulatore l'anodo di litio metallico viene ossidato dall'elettrolita ed in seguito a tale reazione si forma un film passivo (formato dai prodotti di decomposizione) all'interfase litio/elettrolita. Questo processo chimico avviene spontaneamente quando la batteria non è operativa e dipende da numerosi fattori quali natura dei componenti, grado di purezza dell'elettrolita, temperatura ecc. La presenza di questo strato di passivazione incrementa la resistenza all'interfase litio/elettrolita e, pertanto, la resistenza totale della batteria. Ne consegue un decremento delle prestazioni dell'accumulatore in termini di energia erogata e cicli di vita. Inoltre, la presenza del film passivo può originare (sull'anodo di litio durante la fase di carica dell'accumulatore) minuscole guglie (formate da litio metallico) denominate "dendriti". Queste ultime possono attraversare l'elettrolita (avente spessore molto ridotto) sino a toccare l'altro elettrodo (catodo) della batteria causando cortocircuiti ed abbreviandone, pertanto, la vita operativa. Soprattutto, l'elevatissima densità di corrente attraverso i dendriti (data la loro sezione estremamente ridotta) genera un notevole surriscaldamento locale che, a sua volta, può decomporre l'elettrolita formando gas esplosivi.

Gli elettroliti liquidi convenzionali (formati da miscele di solventi non acquosi denominati alchilcarbonati ed un sale di litio), utilizzati nelle comuni batterie al litio in commercio, passivano fortemente l'elettrodo di litio metallico con notevole decremento delle prestazioni e sicurezza della batteria. Inoltre sono infiammabili e possono generare (se surriscaldati) gas esplosivi ed incendi. Pertanto, l'adozione di un elettrolita polimerico solido e privo di liquidi rappresenta una strada molto promettente al fine di garantire una notevole stabilità all'interfase litio/elettrolita (polimeri come il PEO sono piuttosto stabili nei confronti del litio metallico) e quindi elevate prestazioni e sicurezza alla batteria.

Inoltre, come già accennato in precedenza, impurezze (soprattutto acqua) presenti nell'elettrolita esaltano i fenomeni di passivazione all'interfase con l'elettrodo di litio. Pertanto la preparazione degli elettroliti (e, parimenti, l'assemblaggio della batteria) deve essere condotta in un ambiente ad umidità controllata utilizzando materiali anidri ad elevata purezza.

Tuttavia, le membrane elettrolitiche polimeriche a base di PEO esibiscono valori di conducibilità ionica di interesse per applicazioni pratiche ($> 10^{-4} \text{ Scm}^{-1}$) a temperature superiori a 70°C (generalmente $80\text{-}100^\circ\text{C}$), ovvero al di sopra della temperatura di fusione della matrice polimerica di PEO (65°C). A tali temperature il PEO risulta completamente amorfo e, pertanto, le catene polimeriche possono promuovere (mediante i loro moti segmentali dovuti all'agitazione termica) la conduzione degli ioni litio (trasporto assistito).

Al di sotto di 65°C il PEO si trova in uno

stato prevalentemente cristallino. In questa situazione gli ioni litio possono muoversi attraverso la membrana elettrolitica solamente saltando da una lacuna (vacanza) all'altra del reticolo cristallino (meccanismo denominato *hopping*)^[4], con un decremento del valore di conducibilità ionica di almeno 3 ordini di grandezza (da 10^{-4} Scm^{-1} a 10^{-7} Scm^{-1}). Pertanto, un accumulatore al litio che impiegasse un siffatto elettrolita polimerico dovrebbe operare (al fine di erogare valori di energia e potenza apprezzabili) al di sopra di 70°C . Ciò costituisce una limitazione per le applicazioni di questo tipo di batteria, specie per quelle a temperature medio-basse ($20\text{-}40^\circ\text{C}$) quali cellulari, dispositivi e strumentazioni elettroniche portatili ecc.

Pertanto, sono state condotte numerose ricerche nel tentativo di incrementare negli elettroliti polimerici a base di PEO la percentuale di fase amorfa (e, dunque, la loro conducibilità ionica) alle temperature medio-basse. Al fine di perseguire questo obiettivo sono state seguite differenti metodologie:

- I. impiego di matrici polimeriche a base di PEO ramificato e/o reticolato^[5];
- II. aggiunta di un componente polimerico (ad es., PoliMetilMetaAcrilato) in grado di plasticizzare la matrice di PEO^[6];
- III. addizione di plastificanti liquidi^[7] e/o additivi ceramici^[8];
- IV. impiego di un sale di litio avente un anione di notevoli dimensioni^[9,10].

Quest'ultimo approccio è stato da noi considerato particolarmente interessante poiché ha consentito un considerevole incremento del contenuto di fase amorfa (e, pertanto, di conducibilità ionica) negli elettroliti polimerici a ba-

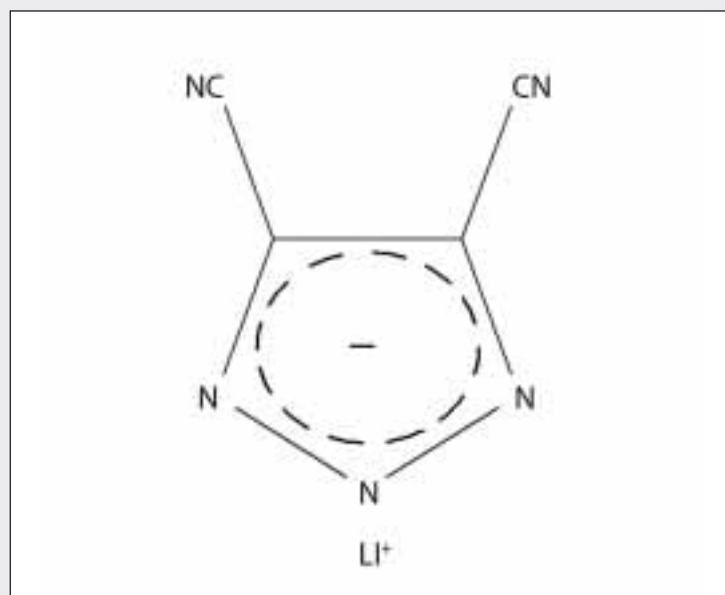


Figura 3
Struttura del sale LiC_4N_5
Fonte: ENEA

se di PEO, senza alcuna aggiunta di plasticizzanti polimerici (II) o liquidi (III) che possono generare separazioni di fase (smiscelazioni con il PEO) o deprimere le proprietà meccaniche e/o interfacciali (in particolare con l'anodo di litio metallico) dell'elettrolita polimerico.

Un nuovo sale di litio per elettroliti polimerici

Sulla base delle precedenti considerazioni abbiamo focalizzato la nostra attenzione su un nuovo tipo di sale di litio, dotato di un grande anione, opportunamente sintetizzato per elettroliti polimerici per accumulatori al litio^[11]. Il nuovo sale, che presenta formula chimica LiC_4N_5 , è denominato Litio 1,2,3-TriAzolo-4,5-DiCarbonitrile. Analogamente ad altri contro-ioni di notevole dimensione^[4,9,10], l'anione $(\text{C}_4\text{N}_5)^-$ dovrebbe interferire con le catene polime-

riche del PEO ostacolandone la cristallizzazione. Ciò si tradurrebbe in un incremento del contenuto di fase amorfa e pertanto, in un conseguente aumento della conduzione di ioni litio attraverso l'elettrolita polimerico. Inoltre, l'anione $(\text{C}_4\text{N}_5)^-$ è privo di atomi di fluoro (oltreché di ossigeno). Ciò risulta particolarmente interessante per due principali ragioni:

1. i processi che richiedono l'impiego di fluoro sono piuttosto onerosi (anche per problemi di sicurezza);
2. sali di litio che contengono fluoro possono generare acido fluoridrico (anche in presenza di tracce di umidità) che, a sua volta, può provocare danni irreversibili alla batteria (corrosione dei collettori di corrente) o abbreviarne la vita. Inoltre, precedenti studi di spettroscopia^[11] hanno rilevato una bassissima energia reticolare tra l'anione $(\text{C}_4\text{N}_5)^-$ ed il catione Li^+ , dovuta alla elevata delocalizzazione

della carica negativa sull'anione. Ciò indica un'elevata solubilità anche in solventi a bassa polarità come il PEO (costante dielettrica pari a 8).

Pertanto il sale LiC_4N_5 è stato impiegato nella preparazione di elettroliti polimerici a base di PEO denominati $\text{P(EO)}_n\text{LiC}_4\text{N}_5$, ove n rappresenta il rapporto molare tra unità monomeriche di etilene ossido (EO) e sale LiC_4N_5 . Nel presente articolo sono illustrati i risultati concernenti le proprietà strutturali, di trasporto ed elettrochimiche di elettroliti polimerici $\text{P(EO)}_n\text{LiC}_4\text{N}_5$ aventi differente composizione molare.

L'attività sperimentale

Sintesi del sale LiC_4N_5

Il sale LiC_4N_5 è stato sintetizzato seguendo una procedura descritta in dettaglio in un recente articolo^[19]. La struttura chimica del sale LiC_4N_5 è riportata nella figura 3.

Preparazione degli elettroliti polimerici

Gli elettroliti polimerici $\text{P(EO)}_n\text{LiC}_4\text{N}_5$ sono stati preparati mediante una procedura che non prevede l'impiego di alcun solvente^[9]. Il PEO (Aldrich, peso molecolare 4.000.000) ed il sale LiC_4N_5 sono stati inizialmente essiccati sotto vuoto a 50 °C e 80 °C, rispettivamente, per 48 ore. Successivamente, il polimero ed il sale sono stati setacciati ed è stata utilizzata soltanto la frazione avente granulometria inferiore a 30 μm . I componenti essiccati e setacciati sono stati miscelati, nei dovuti rapporti molari, all'interno di giare di polietilene mediante un giragiare (*ball-milling*) per almeno 24 ore al fine di ottenere una miscela omogenea. Infine, la

miscela elettrolitica è stata pressofusa a 80-100 °C applicando una pressione pari a 30 kg/cm^2 per 20-30 minuti. La preparazione degli elettroliti polimerici $\text{P(EO)}_n\text{LiC}_4\text{N}_5$ è stata eseguita in un ambiente ad atmosfera controllata di Argon (denominato "scatola secca"), avente un tenore di umidità inferiore a 0,0001% in peso.

Tale procedura ha permesso di ottenere elettroliti polimerici solidi (privi di qualunque traccia di solvente liquido) e completamente anidri, aventi buone proprietà meccaniche e spessori compresi tra 100 e 150 μm .

Misure termiche

Le misure termiche sono state eseguite su campioni (circa 2 mg), preparati all'interno di una "scatola secca" in crogioli in alluminio. I test calorimetrici sono stati condotti (sotto un flusso di aria o azoto) riscaldando i campioni da 20 °C a 100 °C ad un velocità di scansione pari a 10 °C/minuto. Ossido di alluminio è stato usato come riferimento.

Misure elettrochimiche

La conducibilità ionica è stata determinata in un intervallo di temperatura compreso tra 30 e 100 °C.

La stabilità delle membrane elettrolitiche $\text{P(EO)}_n\text{LiC}_4\text{N}_5$ nei confronti dell'anodo di litio metallico è stata investigata a 90 °C per un periodo di tempo superiore a 3 mesi. In tal modo è stata seguita l'evoluzione temporale della resistenza all'interfase litio/elettrolita, consentendo di simularne il comportamento in un accumulatore durante prolungati periodi di stoccaggio.

Le misure sono state eseguite all'interno di una "scatola secca", avente tenore di umidità ed ossigeno inferiore a 1 ppm.

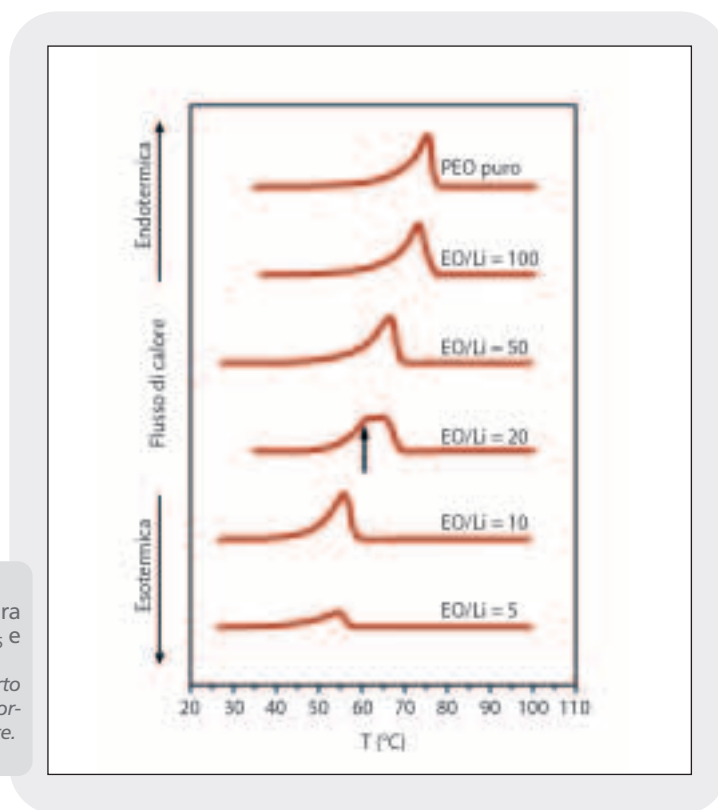


Figura 4
 Termogrammi flusso calore-temperatura degli elettroliti polimerici $P(\text{EO})_n\text{LiC}_4\text{N}_5$ e del PEO puro
 *Velocità di scansione: $10\text{ }^\circ\text{C/min}$. Il rapporto molare EO/Li per ciascun campione è riportato vicino al termogramma corrispondente.
 Fonte: ENEA

Risultati della sperimentazione

In merito alle proprietà termiche, in *figura 4* sono riportati i termogrammi (flusso di calore in funzione della temperatura di riscaldamento dei campioni) di tutti gli elettroliti polimerici $P(\text{EO})_n\text{LiC}_4\text{N}_5$ preparati, inclusa una membrana costituita da PEO puro per scopo di confronto. Il termogramma del PEO puro mostra un pronunciato picco (endotermico) a circa $72\text{ }^\circ\text{C}$ dovuto alla fusione della matrice polimerica. Il picco di fusione degli elettroliti $P(\text{EO})_n\text{LiC}_4\text{N}_5$ si sposta progressivamente da $70\text{ }^\circ\text{C}$ a $55\text{ }^\circ\text{C}$ all'aumentare della concentrazione. Di converso, il termogramma del campione $P(\text{EO})_{20}\text{LiC}_4\text{N}_5$ esibisce un secondo picco endotermico

(*figura 4*) a circa $57\text{ }^\circ\text{C}$, probabilmente associato alla fusione di complessi e/o fasi PEO- LiC_4N_5 cristalline attualmente non ben identificate. Ciò evidenzia chiaramente come la presenza del sale LiC_4N_5 sia in grado di far decrescere la temperatura di fusione degli elettroliti polimerici a base di PEO, incrementandone la percentuale di fase amorfa alle temperature medio-basse.

La *figura 5* riporta il peso degli elettroliti polimerici in funzione della temperatura di riscaldamento. I risultati mostrano chiaramente che le membrane $P(\text{EO})_n\text{LiC}_4\text{N}_5$ sono termicamente stabili sino a $120\text{ }^\circ\text{C}$ in aria. Ciò indica che nessun processo di decomposizione termica avviene negli elettroliti $P(\text{EO})_n\text{LiC}_4\text{N}_5$ durante la preparazione degli stessi (fa-

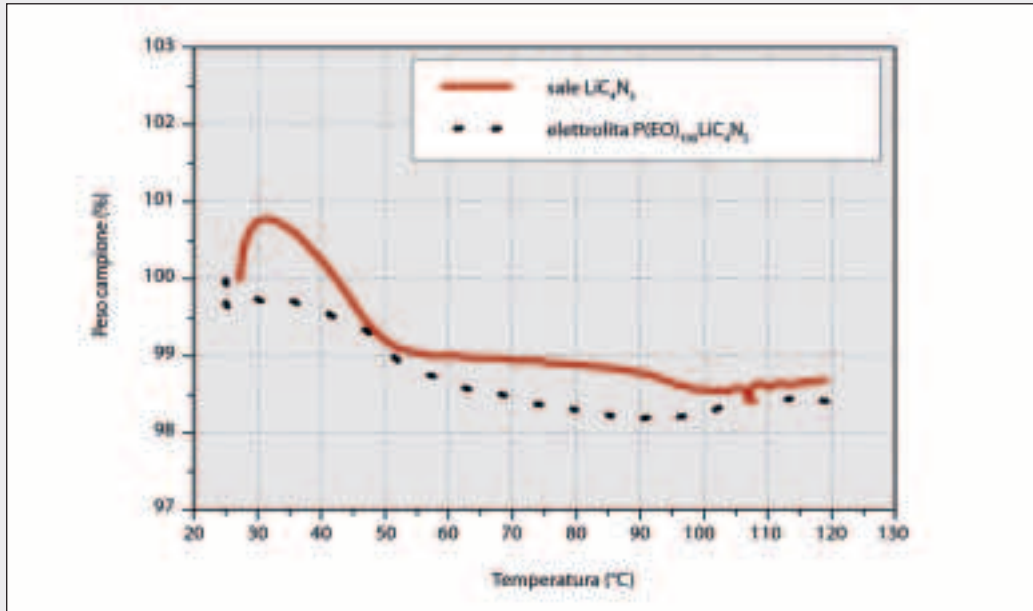


Figura 5
Termogrammi peso campione-temperatura del sale LiC_4N_5 puro e del campione $\text{P(EO)}_{100}\text{LiC}_4\text{N}_5$
*Velocità di scansione: $10^\circ\text{C}/\text{min}$
Fonte: ENEA

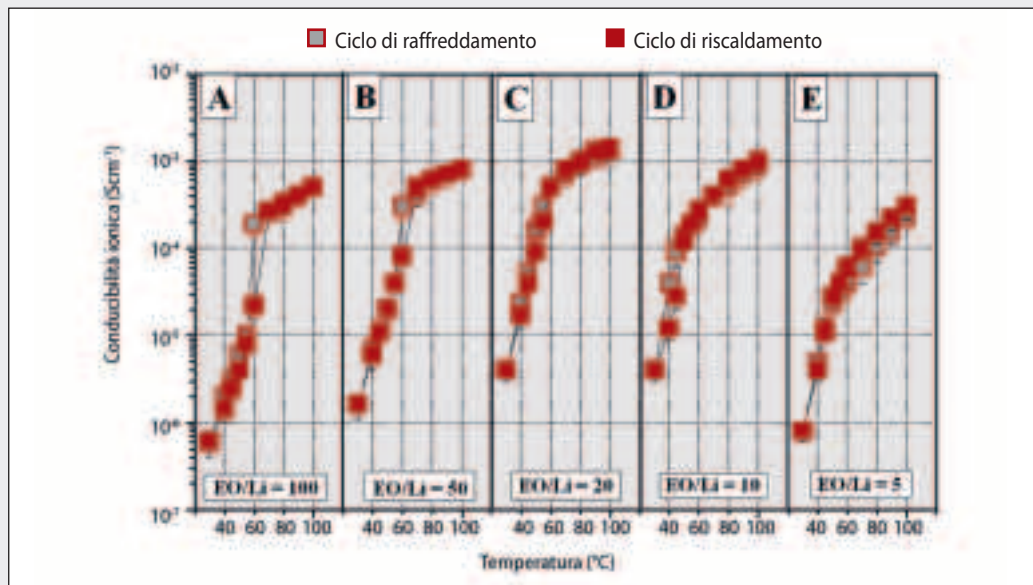


Figura 6
Diagramma conducibilità ionica-temperatura degli elettroliti polimerici $\text{P(EO)}_n\text{LiC}_4\text{N}_5$
*I pannelli da A a E sono riferiti, rispettivamente, ai campioni $\text{P(EO)}_{100}\text{LiC}_4\text{N}_5$ (A), $\text{P(EO)}_{50}\text{LiC}_4\text{N}_5$ (B), $\text{P(EO)}_{20}\text{LiC}_4\text{N}_5$ (C), $\text{P(EO)}_{10}\text{LiC}_4\text{N}_5$ (D) e $\text{P(EO)}_5\text{LiC}_4\text{N}_5$ (E). La barra dell'errore, quando non riportata, cade all'interno dei simboli.
Fonte: ENEA

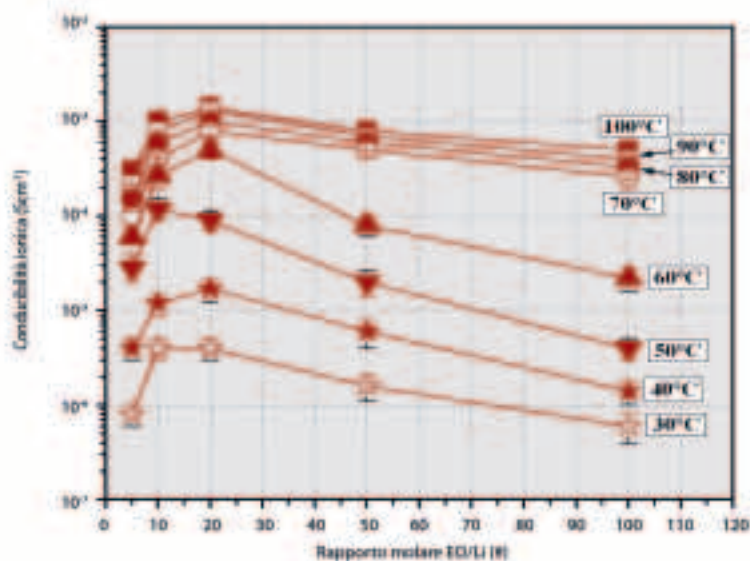


Figura 7
 Diagramma conducibilità ionica-rapporto molare EO/Li degli elettroliti polimerici $P(EO)_nLiC_4N_5$ a differenti temperature
 *I dati si riferiscono al ciclo di riscaldamento. La barra dell'errore, quando non riportata, cade all'interno dei simboli
 Fonte: ENEA

se di pressofusione a 80-100 °C). Una modesta perdita di peso (inferiore all'1%) è stata registrata sino a 60 °C, dovuta alla rimozione dell'acqua assorbita durante la misura termica (condotta in ambiente ad atmosfera non controllata).

Circa la conducibilità ionica, la dipendenza di questa dalla temperatura è illustrata nella *figura 6*. Tutti i campioni hanno esibito un incremento di conducibilità non lineare nell'intervallo di temperatura investigato. Inoltre, le misure di conducibilità ionica risultano in buon accordo con quelle termiche (*figura 4*). Le curve conducibilità/temperatura dei campioni $P(EO)_{100}LiC_4N_5$ (pannello A) e $P(EO)_{50}LiC_4N_5$ (pannello B) mostrano un andamento lineare con una netta transizione attorno 60-70 °C (incremento di

conduzione pari ad un ordine di grandezza). Ciò indica una variazione del meccanismo di conduzione associato alla fusione della matrice polimerica di PEO^[4]. I campioni $P(EO)_{10}LiC_4N_5$ (pannello D) and $P(EO)_5LiC_4N_5$ (pannello E) esibiscono due andamenti lineari con una variazione di pendenza attorno 55 °C (fusione campione). La curva conducibilità/temperatura del campione $P(EO)_{20}LiC_4N_5$ (pannello C) non esibisce alcuna variazione netta di pendenza sopra 50 °C. Le misure termiche supportano tale asserzione mostrando due picchi di attorno 57 °C e 60 °C, che indicano una quasi continua trasformazione strutturale.

La *figura 7* riporta la conducibilità ionica degli elettroliti polimerici $P(EO)_nLiC_4N_5$

in funzione della concentrazione del sale (rapporto molare EO/Li, n) a differenti temperature (30-100 °C). In particolare, i campioni aventi una concentrazione in sale da EO/Li = 10 [P(EO)₁₀LiC₄N₅] a EO/Li = 20 [P(EO)₂₀LiC₄N₅] esibiscono una conducibilità superiore a 10⁻⁴ Scm⁻¹ già a 50 °C. A 100 °C la conducibilità dei campioni P(EO)_nLiC₄N₅ aventi una concentrazione di sale compresa tra EO/Li = 10 e EO/Li = 50 è pari o superiore a 10⁻³ Scm⁻¹.

Questi valori di conduzione ionica sono, rispettivamente, 1 (a 100 °C) e 2 (a 50 °C), ordini di grandezza più elevati di quelli generalmente osservati per i comuni

elettroliti polimerici PEO-sale^[5,8,9]. Pertanto la soglia di conducibilità (10⁻⁴ Scm⁻¹) per l'applicabilità ad un dispositivo viene raggiunta già a 50 °C anziché 80-90 °C come negli elettroliti polimerici convenzionali, consentendo alla batteria al litio di operare anche a temperature medio-basse. Ciò risulta di notevole interesse pratico, poiché consentirebbe di ampliare notevolmente il campo di applicabilità dell'accumulatore.

Infine, circa la compatibilità con l'anodo di litio, in *figura 8* è riportata l'evoluzione temporale della resistenza all'interfase (misurata a 90 °C) con l'elettrodo di litio per l'elettrolita P(EO)₂₀LiC₄N₅.

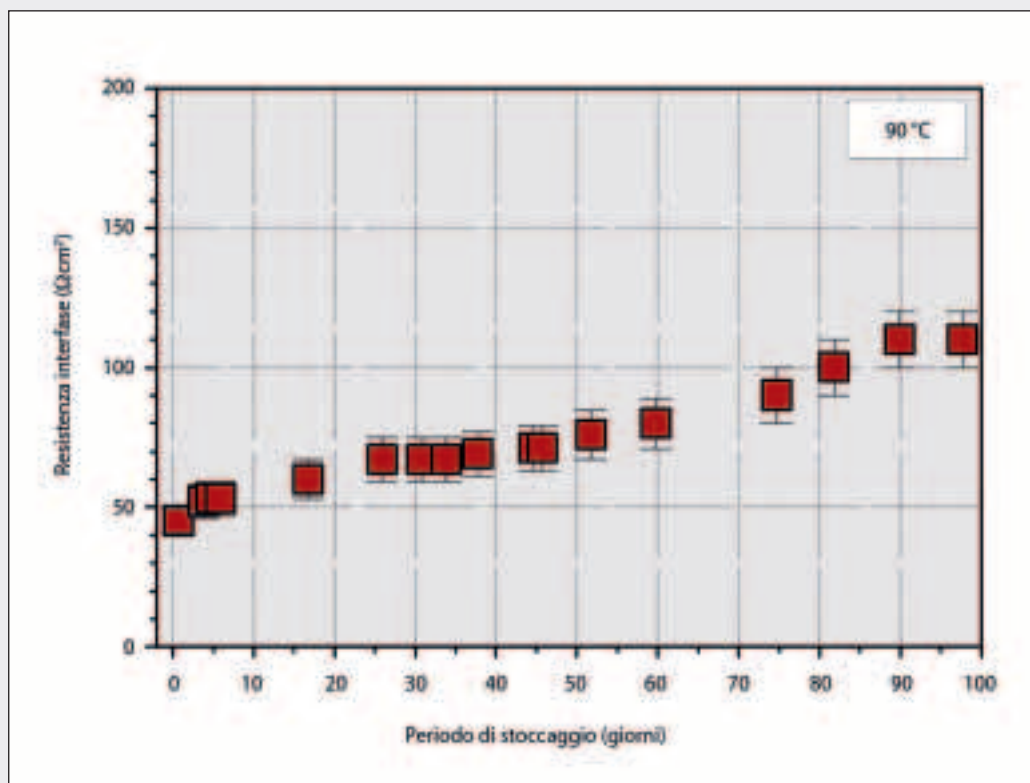


Figura 8

Evoluzione temporale della resistenza dell'elettrolita polimerico P(EO)₂₀LiC₄N₅ all'interfase con l'elettrodo di litio metallico a 90 °C

Fonte: ENEA

Si osserva un incremento iniziale della resistenza interfacciale, seguito (dopo circa 25 giorni) da una sostanziale stabilità anche dopo prolungati periodi di stoccaggio. La resistenza all'interfase litio/elettrolita ha esibito un valore iniziale pari a $45 \Omega\text{cm}^2$ a 90°C che dopo oltre 45 giorni di stoccaggio incrementa a circa $70 \Omega\text{cm}^2$. Nei successivi 55 giorni tale resistenza aumenta progressivamente sino ad un valore, sostanzialmente stabile nel tempo, pari a circa $110 \Omega\text{cm}^2$.

Tale comportamento è indice di una modesta reazione tra l'elettrolita e l'elettrodo di litio, a seguito della formazione (sull'anodo di litio) di uno strato di passivazione che protegge l'elettrodo da ulteriori reazioni di decomposizione.

Da tenere presente che la stabilità all'interfase litio/elettrolita è stata investigata in condizioni di elevata reattività (90°C) dell'elettrolita nei confronti dell'elettrodo di litio metallico. I valori di resistenza interfacciale determinati in questi elettroliti polimerici sono nettamente inferiori (oltre un ordine di grandezza) a quelli determinati con elettroliti liquidi o gel convenzionali^[12]. Ciò consente un notevole decremento della resistenza e, pertanto, delle prestazioni e della sicurezza della batteria.

Conclusioni

Scopo della seguente ricerca è stato la preparazione di elettroliti polimerici solidi per batterie ricaricabili litio-polimero, in grado di esibire elevata conducibilità ionica anche a temperature medio-basse. Tali elettroliti, costituiti da una matrice polimerica di PoliEtileneOs-

sido (PEO) ed un sale di litio avente un anione di notevoli dimensioni (LiC_4N_5), sono stati preparati mediante una procedura che non prevede l'impiego di solventi ed eseguita in un ambiente ad umidità controllata. In tal modo è stato possibile ottenere elettroliti polimerici solidi anidri (umidità inferiore a $0,00002\%$ in peso) e completamente privi di solvente. L'assenza di liquidi ha consentito, difatti, una notevole stabilità all'interfase con l'anodo di litio metallico anche dopo prolungati periodi di stoccaggio.

I risultati ottenuti dalla caratterizzazione elettrochimica evidenziano, in maniera particolare, il ruolo benefico dell'anione $(\text{C}_4\text{N}_5)^-$ sulla conducibilità ionica degli elettroliti polimerici a base di PEO, specialmente a temperature medio-basse. Inoltre, tali elettroliti polimerici sono termicamente stabili sino a 120°C .

Queste caratteristiche rendono gli elettroliti polimerici $\text{P}(\text{EO})_n\text{LiC}_4\text{N}_5$ particolarmente interessanti per l'utilizzo come separatori in batterie litio-polimero in grado di operare ad elevate prestazioni e sicurezza a temperature medio-basse.

Una conducibilità superiore a 10^{-4}Scm^{-1} , generalmente esibita negli elettroliti polimerici convenzionali solamente al di sopra di 80°C , è stata osservata già a 50°C , consentendo un decremento della temperatura operativa della batteria (generalmente compresa tra 80°C e 100°C) di circa 40°C . Ciò significa ampliare notevolmente il campo di applicazione delle batterie, non più confinato a quelle a temperature medio-alte. Questi risultati confermano la validità dell'approccio descritto nel presente articolo per incrementare la condu-

zione ionica negli elettroliti polimerici, ovvero l'impiego di sali di litio aventi un grande contro-ione.

In prospettiva futura, l'adozione di opportuni sali di litio dotati di anione aventi grosse dimensioni, unita ad una procedura di preparazione priva di solvente, potrebbe consentire agli accu-

mulatori litio-polimero di poter operare anche alla temperatura ambiente.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il dottor Michel Armand per aver fornito il sale di litio LiC_4N_5 .

Bibliografia

- [1] B. Scrosati (1995), "Nature", vol. 373, pag. 557.
- [2] S.P. Beaton, G.A. Bishop, Y. Ziang, L.L. Ashbaugh, D. R. Lawson, and D. H. Stedman (1995), "Science", vol. 268, pag. 991.
- [3] M. Armand, J.M. Chabagno, and M.J. Duclot (1989), "Fast Ion Transport in Solids", Editori P. Vashishita, J.N. Mundy, G.K. Shenoy, Elsevier, New York.
- [4] F.M. Gray (1997), "Polymer Electrolytes", Editore The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- [5] Y. Aihara, S. Arai, K. Hayamizu (2000), "Electrochimica Acta", vol. 45, pag. 1321.
- [6] W. Wieczorek (1995), "Composite PolyEther Based Electrolytes", Editore Ofycina Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warsaw.
- [7] G.B. Appetecchi, G. Dautzenberg, and B. Scrosati (1996), "Journal of Electrochemical Society", vol. 143, pag. 6.
- [8] F. Croce, G. B. Appetecchi, L. Persi, and B. Scrosati (1998), "Nature", vol. 394, pag. 456.
- [9] G.B. Appetecchi, W. Henderson, P. Villano, M. Berrettoni and S. Passerini (2001), "Journal of Electrochemical Society", vol. 148, pag. 1171.
- [10] G.B. Appetecchi, D. Zane, B. Scrosati (2004), "Journal of Electrochemical Society", vol. 151, pag. A1369.
- [11] P. Johansson, S. Bèranger, M. Armand, H. Nilsson, P. Jacobsson (2003), "Solid State Ionics", vol. 156, pag. 129.

Il medulloblastoma: studio della progressione tumorale

Mirella Tanori
Simonetta Pazzaglia
Anna Saran

ENEA, Dipartimento Biotecnologie, Agro-Industria e Protezione della Salute

Il medulloblastoma è il più comune tumore cerebrale in età pediatrica. La possibilità di indurre lo sviluppo di questo tumore con alta frequenza in un modello murino, che riproduce il fenotipo umano, rappresenta una condizione ideale per testare nuove strategie terapeutiche

Medulloblastoma: Study of Tumor Progression

Medulloblastoma is the most common brain tumor in pediatric age. The ideal condition for new therapeutic strategies to be tested is the possibility to induce the development of this tumor with high frequency in a mouse model, which reproduces the human phenotype

Il medulloblastoma, che si sviluppa nella fossa posteriore del cervelletto, è il più comune tumore maligno cerebrale dell'età pediatrica^[1,2]. Questo tumore ha una notevole tendenza a metastatizzare sia nel sistema nervoso centrale (SNC), in particolare nel liquido cefalorachidiano e nelle meningi, che all'esterno del SNC, come per esempio nel midollo osseo. Nell'80% dei casi si manifesta al di sotto dei 15 anni con un'incidenza di circa 1/200.000. La prognosi, generalmente sfavorevole, non è migliorata significativamente negli ultimi due decenni. La terapia attuale del medulloblastoma consiste nella resezione chirurgica seguita da trattamento chemioterapico e radioterapico, un protocollo terapeutico che comporta spesso gravi deficienze neurocognitive.

Le cause dello sviluppo del medulloblastoma non sono state ancora del tutto chiarite. Tuttavia, poiché la massima incidenza si osserva in età pediatrica, si pensa che il tumore possa essere associato ad eventi che si verificano durante il periodo prenatale e/o infantile. Lo sviluppo del cervelletto, che nell'uomo inizia nel primo trimestre di gestazione e prosegue fino ad un anno di vita, è regolato principalmente da un morfogeno diffusibile, Sonic Hedgehog (Shh). Questo fattore stimola la proliferazione dei precursori dei granuli (GNP), le presunte cellule di origine del medulloblastoma^[3]. Alterazioni a carico delle vie di segnale implicate nello sviluppo embrionale sono spesso coinvolte nello svi-

luppo di tumori. In particolare, mutazioni che causano un aumento dell'attività della via di segnale di Sonic Hedgehog sono osservate nel 15-25% dei medulloblastomi sporadici^[4,5]. La mutazione germinale nel gene *Patched* (*Ptc1*), recettore di Shh, causa la sindrome di Gorlin che è caratterizzata da anomalie di sviluppo, predisposizione a tumori di diverso tipo e una estrema suscettibilità alle radiazioni ionizzanti. Il medulloblastoma è tra le neoplasie associate a questa sindrome e, a differenza di quanto osservato nella popolazione generale dove l'età media di insorgenza supera i 7 anni, nei pazienti Gorlin si manifesta entro i primi 2 anni di vita. Recentemente, grazie alla possibilità di manipolare il genoma del topo, è stato generato un modello murino in cui una copia del gene è inattivata (*Ptc1^{+/-}*). I topi *Ptc1^{+/-}* riproducono fedelmente i sintomi clinici della sindrome di Gorlin e sviluppano medulloblastomi (*figura 1, A e B*) con caratteristiche morfologiche ed istopatologiche simili a quelle del tumore umano, rappresentando quindi uno strumento molto utile per la comprensione dei meccanismi che sono alla base dello sviluppo di questo tumore.

Induzione del medulloblastoma in topi *Ptc1^{+/-}*

I topi eterozigoti per il gene *Ptc1* sviluppano il medulloblastoma con un'incidenza spontanea pari al 7%. L'esposizione ad una singola dose di radiazioni

ionizzanti (3 Gy) durante la prima settimana di vita postnatale aumenta significativamente l'incidenza del medulloblastoma. L'incidenza massima di questo tumore (81%) si osserva quando l'irraggiamento è effettuato in topi *Ptc1*^{+/-} di 1 giorno di età^[6]. L'incidenza decresce poi progressivamente quando l'ir-

raggiamento viene effettuato a 2 e a 4 giorni, fino ad uguagliare quella degli animali non esposti quando i topi sono irraggiati a dieci giorni (*figura 1C*)^[7]. Il periodo di sensibilità all'induzione di medulloblastoma da radiazioni ionizzanti è quindi strettamente limitato ai primi giorni di vita post-natale. Tale fi-

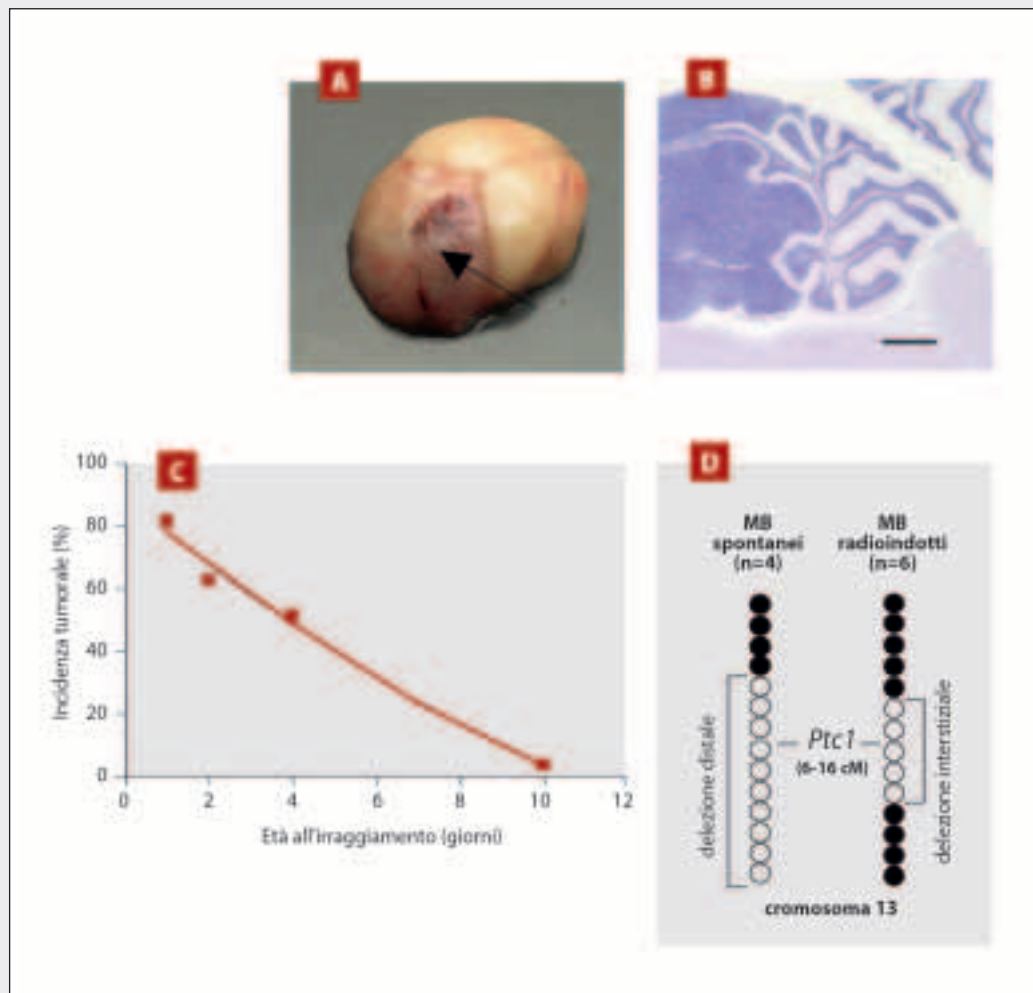


Figura 1 Immagine rappresentativa di un cervello con medulloblastoma (indicato dalla freccia) sviluppato in un topo *Ptc1*^{+/-} (A); immagine istologica del medulloblastoma (B). Incidenza finale di medulloblastoma in topi *Ptc1*^{+/-} irraggiati con 3 Gy di raggi X a 1, 2, 4 e 10 giorni (C). Rappresentazione grafica della delezione del cromosoma 13 in medulloblastomi spontanei e radioindotti di topi *Ptc1*^{+/-} (D)

Fonte: ENEA

nestra di radiosensibilità probabilmente riflette il periodo limitato di abilità proliferativa dei GNP.

Eventi molecolari a carico del locus *Ptc1* nei medulloblastomi di topi *Ptc1*^{+/-}

Il gene *Ptc1* è un oncosoppressore e come tale ha il ruolo di proteggere l'organismo dallo sviluppo di vari tipi di tumore, intervenendo in meccanismi che permettono alla cellula di mantenere il normale controllo della proliferazione. L'inattivazione in uno dei due alleli del gene determina la parziale deregolazione della via di segnale di Shh, e predispone una subpopolazione di GNP ad una mutazione addizionale nel gene *Ptc1* con la conseguente completa deregolazione della via di Shh. Gli individui eterozigoti per il gene *Ptc1* sono pertanto predisposti allo sviluppo del medulloblastoma perché è sufficiente subire una sola alterazione per determinare la completa perdita di funzione del gene. In questo studio abbiamo valutato lo status del gene *Ptc1* in medulloblastomi spontanei e in quelli provenienti da topi esposti alle radiazioni. L'analisi molecolare ha mostrato la perdita dell'allele normale (LOH) di *Ptc1* nei tumori spontanei e radioindotti, dovuta ad una delezione nella regione del cromosoma 13 dove il gene è localizzato. È da notare che le regioni di LOH nei tumori spontanei o radioindotti si configurano diversamente (figura 1D). Infatti, mentre nei tumori spontanei la perdita di *Ptc1* avviene attraverso delezioni terminali che coinvolgono la maggior parte del cromosoma 13, i tumori radioindotti sono caratterizzati da delezioni inter-

stiziali di 2-20 cM (centi Morgan) di ampiezza. L'assenza di delezioni interstiziali nei medulloblastomi spontanei può essere spiegata considerando che la probabilità che si verifichino due doppie rotture simultanee in uno stesso cromosoma in cellule non irraggiate è bassa. Al contrario, la presenza nei tumori radioindotti di delezioni interstiziali, che richiedono due doppie rotture contigue per la loro formazione, è coerente con il meccanismo d'azione delle radiazioni ionizzanti. Questi risultati hanno evidenziato che non solo la perdita dell'allele normale del gene *Ptc1* è comune nei medulloblastomi spontanei e in quelli radioindotti, ma anche che questo fenomeno è guidato da meccanismi molecolari diversi.

Analisi delle lesioni preneoplastiche

Una caratteristica importante del modello murino *Ptc1*^{+/-} è lo sviluppo nel cervelletto di lesioni preneoplastiche di dimensioni microscopiche. Queste microlesioni permettono di studiare gli eventi genetici precoci coinvolti nello sviluppo del medulloblastoma. Le microlesioni dell'EGL (*External Granule Layer*) possono avere dimensioni variabili e mostrare diversi gradi di alterazione morfologica. Le iperproliferazioni sono di piccole dimensioni e mostrano caratteristiche istologiche lievemente alterate (figura 2A).

Vi sono poi lesioni nodulari più grandi e con una elevata componente di cellule atipiche (figura 2B) ed infine lesioni simili al medulloblastoma conclamato, ma più piccole e ancora circoscritte (figura 2C).

La frequenza delle aree preneoplastiche del cervelletto in gruppi di topi *Ptc1^{+/-}* irraggiati con 3 Gy di raggi X ad 1 giorno di età, analizzati a tempi progressivi (da 2 a 9 settimane di età), è stata paragonata a quella ottenuta dai

gruppi di controllo di età equivalente. I risultati hanno mostrato che con l'aumentare dell'età la frequenza delle lesioni spontanee diminuisce progressivamente fino ad azzerarsi, mentre l'esposizione alle radiazioni induce la forma-

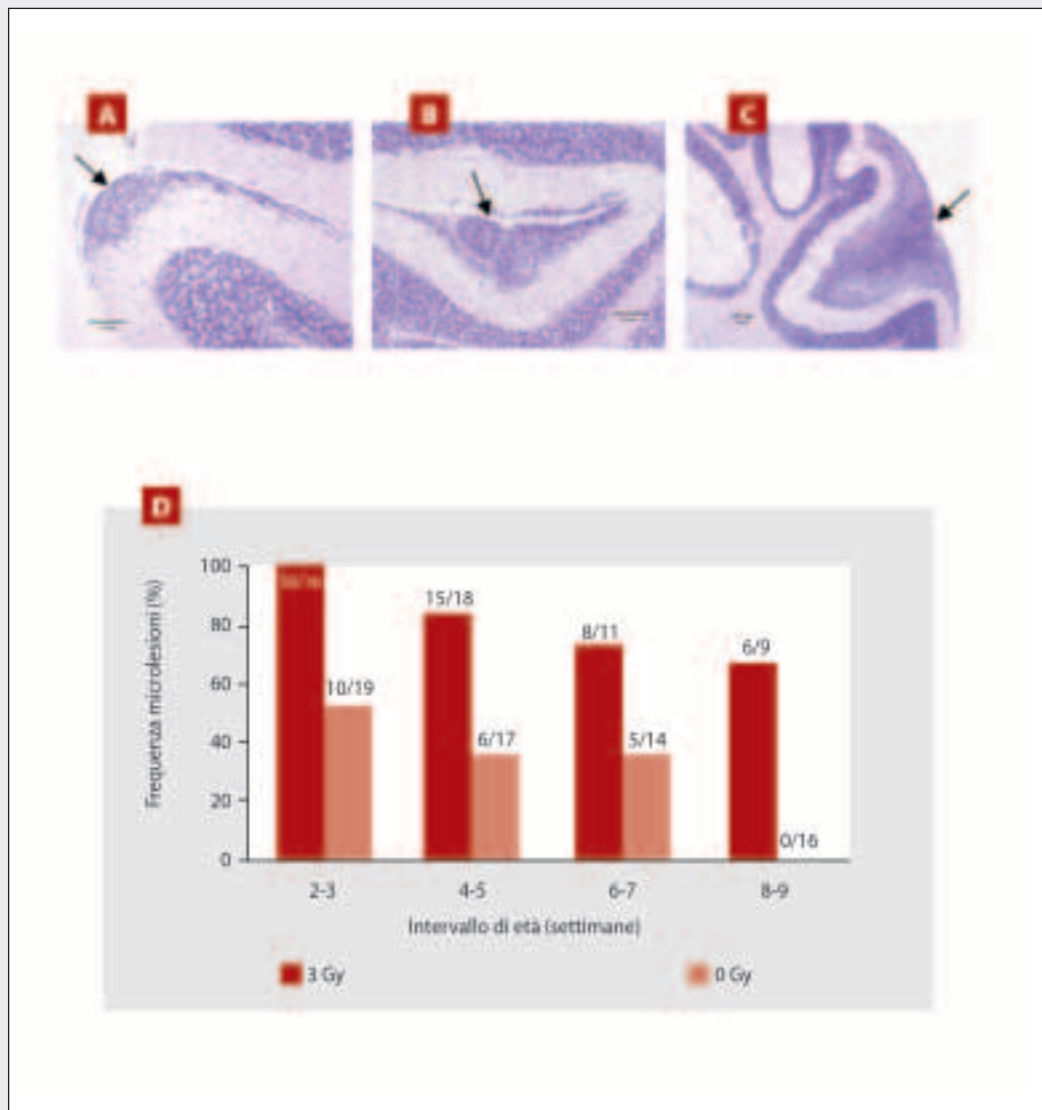


Figura 2
Classificazione di lesioni preneoplastiche in accordo a criteri di aumento delle dimensioni e del numero di cellule con morfologia alterata: iperproliferazione dell'EGL (A), nodulo (B), microtumore (C). Frequenza delle aree preneoplastiche nel cervelletto di topi *Ptc1^{+/-}* di diverse età, irraggiati con 3 Gy di raggi X a 1 giorno di età ed in controlli non irraggiati (D)
Fonte: ENEA

zione di nuove aree, ed allo stesso tempo facilita la progressione di quelle esistenti (*figura 2D*). Questo risultato è coerente con la bassa incidenza (7%) di medulloblastoma spontaneo osservata in animali *Ptc1^{+/-}* non irraggiati, e suggerisce che tali aree rappresentino una popolazione vulnerabile di GNP, incapace però di progredire a tumore conclamato in mancanza di ulteriori mutazioni.

Per stabilire se la perdita di entrambi gli alleli del gene *Ptc1* rappresenta l'evento iniziale che causa la formazione delle lesioni preneoplastiche, o piuttosto un evento tardivo coinvolto nella progressione tumorale, le lesioni del cervelletto di topi non irraggiati sono state isolate dalle sezioni istologiche mediante microdissezione laser (*figura 3, A e B*) e successivamente sottoposte all'analisi molecolare. I risultati ottenuti dimostrano che nelle lesioni iniziali (2-3 settimane) dei topi non irraggiati la perdita biallelica di *Ptc1* è infrequente, e si verifica solo nell'11% delle lesioni (*figura 3E*).

Questo implica che una modesta deregolazione della via di segnale di Shh dovuta alla presenza di un solo allele di *Ptc1* è sufficiente a sostenere una proliferazione cellulare alterata nel cervelletto. La drastica riduzione della frequenza delle lesioni preneoplastiche osservata nei cervelletti non irraggiati a tempi successivi suggerisce però che in assenza di ulteriori alterazioni genetiche le lesioni iniziali regrediscono. I dati mostrano inoltre che nel cervelletto di topi esposti alle radiazioni la frequenza della perdita dell'allele normale di *Ptc1* nelle aree preneoplastiche microdissezionate aumenta progressivamente dal 28,6% (2/7) a 2-3 settimane fino all'80% (4/5) a 6-7 settimane di età (*fi-*

gura 3E). A 8 settimane di età i topi irraggiati cominciano a manifestare i sintomi del medulloblastoma, che raggiunge un'incidenza dell'81% a 20 settimane. La perdita di eterozigosi di *Ptc1* nel medulloblastoma conclamato ha una frequenza molto più alta (oltre il 90%) rispetto alle lesioni più precoci, suggerendo che questo evento è implicato nella progressione tumorale.

Dall'analisi morfologica e molecolare delle lesioni preneoplastiche spontanee e radioindotte non sembra esserci un'evidente associazione tra il grado di alterazione morfologica e la perdita dell'allele normale di *Ptc1*. Infatti, la perdita dell'allele normale è stata evidenziata spesso in lesioni poco aggressive (iperplasia dell'EGL) (*figura 2A*), mentre lesioni più progredite (noduli e microtumori) (*figura 2, B e C*) hanno mostrato ritenzione dell'allele wt. Questo suggerisce che l'attivazione della via di segnale di Shh è di per sé sufficiente a sostenere la crescita delle lesioni preneoplastiche, che per progredire richiedono la perdita completa della funzione di *Ptc1*.

Conclusioni

Il medulloblastoma è il più frequente tumore cerebrale maligno infantile. La forte somiglianza tra uomo e topo nei processi di sviluppo del cervelletto e nella patogenesi del medulloblastoma, rende il modello murino uno strumento molto utile nella comprensione dei meccanismi che sono alla base dello sviluppo di questo devastante tumore.

Avvalendoci del modello murino eterozigote per il gene *Ptc1* abbiamo individuato un breve periodo, limitato ai primi giorni di vita, di estrema suscettibi-

lità alle radiazioni ionizzanti nell'induzione del medulloblastoma con incidenza tumorale superiore all'80%. Inoltre l'impiego di tecnologie avanzate, quali analisi molecolari su campioni microscopici di tessuto, ha permesso di

chiarire gli eventi precoci nello sviluppo del medulloblastoma, suggerendo che la parziale deregolazione della via di segnale di Shh, dovuta alla eterozigosi di *Ptc1*, predispone una subpopolazione di CGNP ad una mutazione ad-

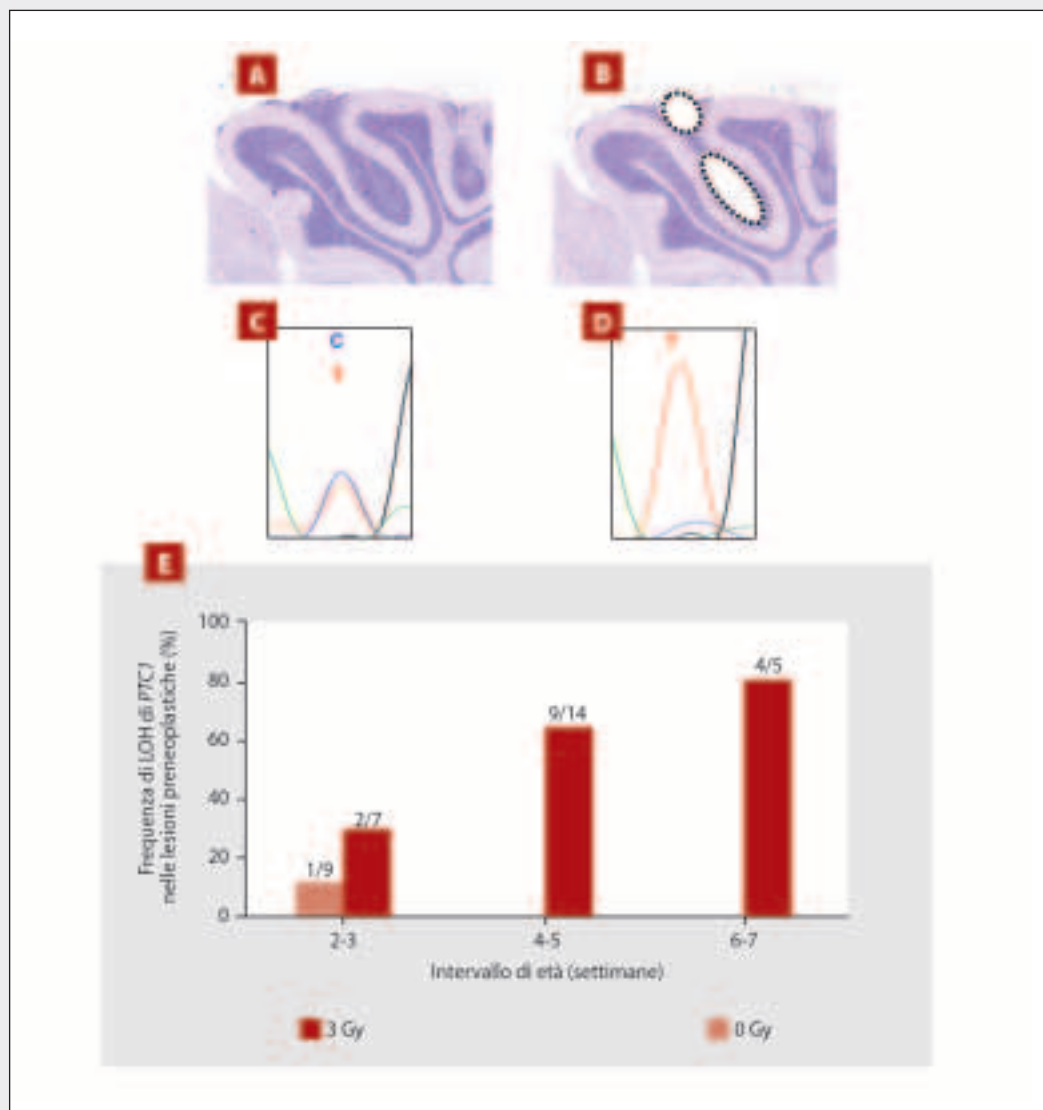


Figura 3

Immagine istologica di una microlesione prima (A) e dopo (B) il prelievo con il microdissettore laser. Elettroferogramma che indica la ritenzione (C) e la perdita (D) dell'allele *wt* di *Ptc1*. Frequenza della perdita dell'allele *wt* di *Ptc1* nelle lesioni preneoplastiche del cervelletto microdissezionate da topi *Ptc1*^{+/-} di diverse età irraggiati a 1 giorno di età o non irraggiati a P1 (E)
Fonte: ENEA

dizionale nel gene *Ptc1* con la conseguente completa deregolazione della via di Shh che determina lo sviluppo del medulloblastoma. L'induzione di un processo tumorale ad alta frequenza e la conoscenza dei meccanismi moleco-

lari che governano tale processo in modelli animali, che ricapitolano la genetica e le caratteristiche istologiche del tumore umano, rappresentano una condizione ideale per testare nuove strategie terapeutiche.

Bibliografia

- [1] Packer RJ et al., Medulloblastoma: clinical and biologic aspects. *Neuro Oncol* 1: 232-50, 1999.
- [2] Chintagumpala M et al., Treatment controversies in medulloblastoma. *Curr Opin Oncol* 13: 154-9, 2001.
- [3] Wechsler-Reya R, Scott MP, The developmental biology of brain tumors. *Annu Rev Neurosci* 24: 385-428, 2001.
- [4] Corcoran RB, Scott MP, A mouse model for medulloblastoma and basal cell nevus syndrome. *J Neurooncol* 53: 307-18, 2001.
- [5] Ellison DW et al., What's new in neuro-oncology? Recent advances in medulloblastoma. *Eur J Paediatr Neurol* 7: 53-66, 2003.
- [6] Pazzaglia S et al., High incidence of medulloblastoma following X-ray-irradiation of newborn *Ptc1* heterozygous mice. *Oncogene* 21(49): 7580-4, 2002.
- [7] Pazzaglia S et al., Linking DNA damage to medulloblastoma tumorigenesis in patched heterozygous knockout mice. *Oncogene* 25: 1165-73, 2006.

La Rivista *Energia, Ambiente e Innovazione*: analisi comunicative e prospettive evolutive

Bruno Giovannetti*
Valeria Trisoglio**

* ENEA, Unità Comunicazione
** Stagista ENEA

L'analisi approfondita dei risultati del questionario recentemente proposto da Energia, Ambiente e Innovazione mette in luce i punti di forza della Rivista agli occhi dei lettori e fornisce interessanti prospettive sui possibili sviluppi futuri

Energia, Ambiente e Innovazione: a Study in Communication with Focus on Future Prospects

An in-depth analysis of the results of the survey recently carried out by "Energia, Ambiente e Innovazione" highlights the strengths of the Journal in the eyes of its readers and provides an interesting outlook on its possible future developments

Energia, Ambiente e Innovazione è un periodico a cadenza bimestrale che si occupa di informazione, attualità e cultura in campo energetico, tecnologico e ambientale. Fondato nel 1955, ha subito una continua evoluzione nel corso del tempo, seguendo di pari passo gli sviluppi che hanno investito i campi di cui specificatamente si occupa. Attualmente, le sue pagine danno voce tanto a esperti nel campo dell'energia, delle tecnologie e dell'ambiente, quanto a personalità di riferimento di altre aree culturali che rivolgono la loro attenzione ai settori citati. La Rivista si pone quindi come valida e autorevole fonte di informazione generale verso tali tematiche, nonché come veicolo di diffusione degli studi e delle ricerche ENEA, rivolgendosi da un lato a figure di carattere istituzionale, dall'altro a quanti operano nei settori dell'energia, dell'ambiente e delle nuove tecnologie, e costituendo altresì un importante punto di riferimento per tutti coloro che nutrono uno specifico interesse verso i temi affrontati.

In tempi recenti, l'impegno della Rivista in un più ampio progetto di rinnovamento editoriale ha permesso lo sviluppo di una serie di misure volte ad ampliarne la diffusione, offrire servizi migliori agli abbonati e instaurare un canale di comunicazione più stretto con i propri lettori. Alcuni provvedimenti, quali il rinnovamento della veste grafica e l'orientamento dei contenuti verso la realizzazione di fascicoli in larga parte monotematici, hanno avuto un impatto diretto sul periodico

stesso. Altri progetti, invece, pur operando principalmente in maniera indiretta e, conseguentemente, con effetti a breve termine meno evidenti, hanno comunque segnato una svolta significativa per *Energia, Ambiente e Innovazione* i cui esiti risulteranno maggiormente evidenti sul lungo periodo. Tra queste ultime iniziative ricordiamo, in particolare, la pubblicazione *on-line* dei contenuti delle uscite dal 2003 al 2007 e la realizzazione di un *banner* dedicato alla Rivista per l'*homepage* di ENEA – due interventi volti a potenziare la presenza e la visibilità del bimestrale sul web e, conseguentemente, ad ampliarne la diffusione e le possibilità di consultazione gratuita.

In tale ambito si inserisce il questionario proposto attraverso il sito dell'Ente, che ha permesso alla Redazione di ricevere preziosi consigli e indicazioni utili per il futuro sviluppo della Rivista, nonché importanti conferme del gradimento da parte dei lettori di alcune novità editoriali di recente attuazione.

Il questionario – Informazioni generali e modalità di diffusione

Il questionario era stato ideato per rispondere a tre esigenze fondamentali: vi era, in primo luogo, un interesse ad ampliare e approfondire la conoscenza del profilo dei lettori attraverso l'indagine di parametri socio-demografici quali l'età, il sesso, il livello d'istruzione o la professione.

In secondo luogo ci si proponeva di rile-

vare il gradimento complessivo nei confronti del bimestrale tramite domande sintetiche, ma comunque in grado di coprire aspetti diversi, quali la grafica, la tipologia d'articolo, i temi trattati o il linguaggio usato, così da ottenere un quadro quanto più completo. Si è cercato, infine, di individuare possibili formule per l'evoluzione della rivista, anche nell'ottica di un maggiore sfruttamento delle potenzialità dell'*Information and Communication Technology*.

La divulgazione del sondaggio ha costituito uno dei principali impulsi per la campagna di comunicazione incentrata sul bimestrale, portata avanti tramite una molteplicità di canali quali le già citate pagine web, oltre ovviamente a quelle cartacee, così come attraverso il deciso incremento della presenza della Rivista agli eventi organizzati dall'Ente, l'invio promozionale di fascicoli abbinati ad altre pubblicazioni ENEA e una serie di mail e comunicazioni informative mirate.

La vasta gamma di strategie messe in atto ha consentito di render nota l'iniziativa a un pubblico più ampio rispetto a quello dei lettori abituali di *Energia, Ambiente e Innovazione* o dei semplici frequentatori del sito di ENEA.

L'accesso al questionario era garantito da un apposito *link* inserito sul *banner* della rivista, a sua volta situato nell'*homepage* dell'Ente, che ha assicurato al progetto la massima visibilità *on-line* per tutta la sua durata, ovvero dal dicembre 2008 all'aprile 2009.

Grazie alla possibilità di inviare le risposte sia via fax che tramite e-mail, i lettori hanno potuto scegliere il mezzo di comunicazione di loro preferenza e partecipare alla promozione collegata al sondaggio. Tale promozione, che si articola

lava sia nell'invio di un omaggio a tutti i partecipanti che nella possibilità di sottoscrivere un abbonamento al bimestrale a condizioni particolarmente vantaggiose, aveva la duplice funzione di incentivare le risposte e di offrire un ringraziamento concreto a chi aveva effettivamente preso parte all'indagine.

La risposta del pubblico a questo lavoro di divulgazione e promozione è andata crescendo di pari passo con l'ampliarsi del raggio d'azione della campagna di comunicazione, fino a raggiungere un numero di risposte significativo in relazione al numero degli abbonati e all'impegno richiesto dalla compilazione del questionario stesso, sancendo così il successo dell'operazione.

La quasi totalità delle risposte pervenute è stata inviata per posta elettronica e se, da un lato, ciò era sicuramente prevedibile dal momento che il questionario era accessibile via web, dall'altro una così netta preferenza per il mezzo digitale ha probabilmente influito sia sull'esito di determinati punti del questionario riguardanti specificatamente le tecnologie digitali, sia sull'auto-selezione di coloro che hanno preso parte all'iniziativa.

Analisi del questionario – I dati anagrafici

Come già accennato, tra gli scopi del questionario vi era quello di fornire alla Redazione un profilo indicativo dei lettori della Rivista attraverso la richiesta di indicazioni anagrafiche e di tipo socio-demografico.

I dati così ottenuti in larga parte rispecchiano il target cui il bimestrale esplicitamente si rivolge, in quanto tra coloro che hanno risposto è emersa una percen-

tuale decisamente significativa di persone con un alto livello di istruzione. Al 68,5% di laureati, infatti, si va ad aggiungere il 5,4% di coloro che hanno conseguito un titolo di studio superiore alla laurea, mentre il 25% è in possesso di un diploma di scuola superiore. È inoltre emerso che la netta maggioranza dei lettori è composta da uomini – il 73,9% per l'esattezza. Questo dato tuttavia è anche risultato strettamente correlato all'età: il divario tra uomini e donne, infatti, si riduce notevolmente se si prende in considerazione la fascia d'età al di sotto dei 35 anni. Come dimostra il grafico riportato in *figura 1*, nel caso di questa specifica fascia d'età il numero delle lettrici è solo di poco inferiore a quello dei lettori.

Proprio dall'analisi della suddivisione per fasce d'età di coloro che hanno risposto al questionario emerge un dato forse per certi versi inatteso, ovvero il gran numero di giovani al di sotto dei 35 anni che hanno aderito all'iniziativa. È probabile che tale risultato sia in parte dovuto al mezzo di comunicazione scelto per veicolare il questionario, ovvero il web, oltre che a una maggiore disponibilità di tempo da parte di studenti e neolaureati. Questo dato si rivela comunque significativo anche in relazione ad altri aspetti indagati dal questionario che verranno riportati in seguito.

Dall'esame delle risposte a questi primi quesiti di tipo socio-demografico è possibile stabilire che i lettori del bimestrale ENEA risultano essere prevalentemente liberi professionisti (soprattutto ingegneri o architetti), amministratori locali che operano principalmente nel campo dell'energia, nonché impiegati in settori innovativi quali le nuove fonti rinnovabili per la produzione di energia o la bioe-

dilizia, oppure insegnanti di materie scientifiche. A questi si va ad aggiungere, come precedentemente accennato, un significativo numero di giovani al di sotto dei 35 anni, per la maggior parte impegnati in studi universitari di tipo scientifico a diversi livelli, dal corso di laurea triennale al dottorato di ricerca. Dall'analisi delle risposte fornite al questionario proprio da quest'ultima categoria emerge un dato di particolare rilevanza, ovvero il fatto che poco più del 57% di coloro che esplicitamente dichiarano di non ricevere la Rivista in formato cartaceo è costituito proprio da giovani al di sotto dei 35 anni. Da questo dettaglio è possibile trarre preziose indicazioni per il futuro sviluppo del bimestrale che saranno trattate, insieme alle altre considerazioni emerse dall'analisi completa del questionario, a conclusione del presente articolo.

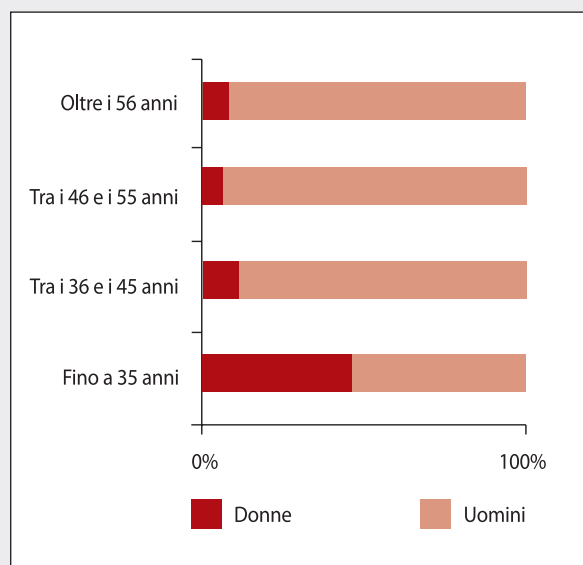


Figura 1
Lettori suddivisi per sesso e fascia d'età
Fonte: elaborazione dell'autore

Analisi del questionario – Le modalità di accesso e divulgazione della Rivista

È stato possibile risalire alla percentuale sopra riportata attraverso le due domande successive a quelle sul profilo anagrafico dei lettori, che miravano specificatamente a individuare in che modo questi avessero avuto accesso a *Energia, Ambiente e Innovazione*. In particolare, vi era l'interesse a scoprire se coloro che effettivamente leggevano il bimestrale con l'attenzione e la dedizione necessarie a compilare la lista di informazioni sollecitate dal sondaggio fossero gli stessi che avevano effettivamente avanzato la richiesta di un abbonamento, soprattutto nel caso degli abbonamenti recapitati presso le sedi di enti o società.

Dalle risposte fornite è emerso che solo nel 21,7% dei casi la persona che stava partecipando al sondaggio era la stessa che aveva richiesto l'abbonamento al bimestrale ENEA. Significativo è anche il fatto che il 9,7% di coloro che hanno risposto al questionario hanno voluto sottolineare di non aver mai ricevuto la Rivista in formato cartaceo.

Questa domanda e la successiva, che indagava la frequenza di consultazione di *Energia, Ambiente e Innovazione*, sono quelle che hanno ottenuto la più alta percentuale di mancate risposte. Ciò potrebbe essere in parte dovuto a una non ottimale formulazione del questionario stesso, probabilmente implicabile all'aver sottovalutato l'impatto che la pubblicazione *on-line* dei vecchi fascicoli avrebbe potuto avere fin dal periodo immediatamente successivo al lancio dell'iniziativa. Le risposte ricevute infatti hanno sottolineato come molti, soprattutto tra i giovani, avessero da poco scoperto la Rivista proprio

tramite il web e avessero quindi avuto modo di leggerla esclusivamente in formato elettronico. In alcuni casi è anche emerso come una parte di questi nuovi lettori avesse scoperto il bimestrale proprio grazie al questionario e alle diverse iniziative ad esso correlate volte a incentivarne la diffusione, in particolare grazie al *banner* presente sull'*homepage* di ENEA e alle mail informative mirate. Possiamo quindi affermare che il sondaggio, oltre a svolgere le funzioni già illustrate per cui era stato specificatamente creato, ha avuto l'ulteriore merito di avvicinare nuovi lettori a *Energia, Ambiente e Innovazione*. Ritornando all'analisi delle risposte fornite dai giovani al di sotto dei 35 anni, è possibile rilevare come diversi nuovi lettori appartenenti a questa fascia d'età abbiano dichiarato di aver recentemente scoperto la Rivista nell'ambito dei propri studi universitari e di aver dunque consultato le copie disponibili presso la biblioteca della facoltà.

Riteniamo quindi che il fatto che la percentuale piuttosto rilevante del 66,3% di coloro che hanno partecipato al questionario abbia scelto di non rispondere alla domanda: "*Nel caso in cui riceva il bimestrale Energia, Ambiente e Innovazione in abbonamento, con quale frequenza consulta la Rivista?*" possa essere almeno in parte spiegato dal successo dell'iniziativa nel raggiungere nuovi lettori, soprattutto se si considera che nessun altro quesito ha registrato una cifra tanto consistente di mancate risposte.

Nel complesso, comunque, questi dati forniscono importanti suggerimenti per una possibile evoluzione futura della Rivista in grado di completare e, al contempo, chiarire quanto emerso dall'analisi delle domande su un eventuale sviluppo digitale del bimestrale riportata in seguito.

Analisi del questionario – I contenuti e la veste grafica

Passando ora a esaminare nello specifico il periodico ENEA e i suoi contenuti, possiamo vedere come tutti i temi trattati – ovvero l'energia, l'ambiente, l'innovazione e le nuove tecnologie – suscitino l'interesse dei lettori che hanno mostrato una particolare predilezione per le questioni connesse all'energia, argomento che ha totalizzato il 67,4% delle preferenze, seguito da innovazione e tecnologia (54,3%) e dalle tematiche relative all'ambiente (50%). Dal punto di vista della tipologia di articoli, invece, è possibile notare come il pubblico abbia apprezzato la scelta effettuata dalla Redazione a partire dagli ultimi numeri del 2008 di organizzare ogni numero della Rivista intorno a un singolo tema importante da analizzare sotto diversi punti di vista per fornirne ai lettori una panoramica il quanto più possibile completa ed esaustiva, che comprenda quindi anche pareri contrastanti, così da permettere a ognuno di conoscere a fondo la questione e formarsi una propria opinione personale.

Conferma inoltre la sua importanza per i lettori di *Energia, Ambiente e Innovazione* la rubrica Studi & Ricerche, che accoglie articoli originali su ricerche e studi condotti in ENEA o di rassegna su tematiche di pertinenza dell'Ente, che dimostra così di essere uno dei punti di forza della Rivista.

Un significativo apprezzamento è stato espresso anche nei confronti di eventuali articoli di approfondimento sugli sviluppi territoriali circa le nuove tecnologie, le problematiche energetico-ambientali, o le politiche e gli accordi adottati a livello locale. Al momento attuale questa tipologia d'articolo non è preponderante sul-

le pagine del bimestrale; tuttavia, in seguito alla valutazione da parte della Redazione della possibilità di dedicare più spazio a simili tematiche nel prossimo futuro, questa opzione è stata inserita nel questionario. Il risultato si è rivelato molto interessante non solo per via del 44,6% totalizzato da questa voce, ma anche, e soprattutto, alla luce dell'analisi dei suggerimenti aperti dei lettori che, in diverse occasioni, sono risultati orientati verso gli sviluppi territoriali e normativi riguardanti problematiche energetico-ambientali, confermando ancora una volta una notevole sintonia tra la Redazione della Rivista e i suoi lettori.

Scarso favore sembrano invece incontrare le interviste a personaggi chiave dei settori di cui *Energia, Ambiente e Innovazione* si occupa, come testimonia l'esigua percentuale del 5,4% totalizzato dalla voce Interviste del questionario.

Si rimanda al grafico illustrativo riprodotto in *figura 2* per un quadro più dettagliato delle preferenze espresse circa le diverse tipologie di articolo elencate nel questionario, ovvero interviste a personaggi chiave del settore; trattazioni estese ed esaustive di un singolo argomento; analisi dettagliate di studi e ricerche; approfondimenti sugli sviluppi territoriali circa le nuove tecnologie, le problematiche energetico-ambientali, o le politiche e gli accordi adottati a livello locale.

Il linguaggio impiegato sulle pagine del bimestrale è stato ritenuto adeguato dalla netta maggioranza dei lettori (79,3%), così come l'impostazione grafica che ha soddisfatto il 69% di coloro che hanno risposto al questionario. Riteniamo, tuttavia, che anche coloro che si sono detti insoddisfatti, lamentando soprattutto una scarsa leggibilità dei grafici (3,3%), probabilmente oggi risponderebbero a que-

sta domanda in modo diverso grazie alle migliorie apportate a partire dal numero di settembre-ottobre del 2008. In seguito a un nuovo procedimento grafico per la resa delle immagini e, in particolare di grafici e diagrammi, la definizione e la chiarezza delle figure che corredano i diversi articoli sono notevolmente aumentate, come sicuramente anche i lettori più esigenti avranno avuto modo di notare consultando i fascicoli di più recente pubblicazione.

Inoltre, riteniamo opportuno rilevare come, anche nel caso del quesito sul gradimento dell'aspetto grafico della Rivista, una percentuale piuttosto alta di persone – il 21,7% per l'esattezza – abbia scelto di non rispondere. Si ritiene che questo dato possa essere riconducibile al fatto che, come già osservato nel paragrafo precedente, alcuni di coloro che hanno risposto al sondaggio *on-line* avevano avuto

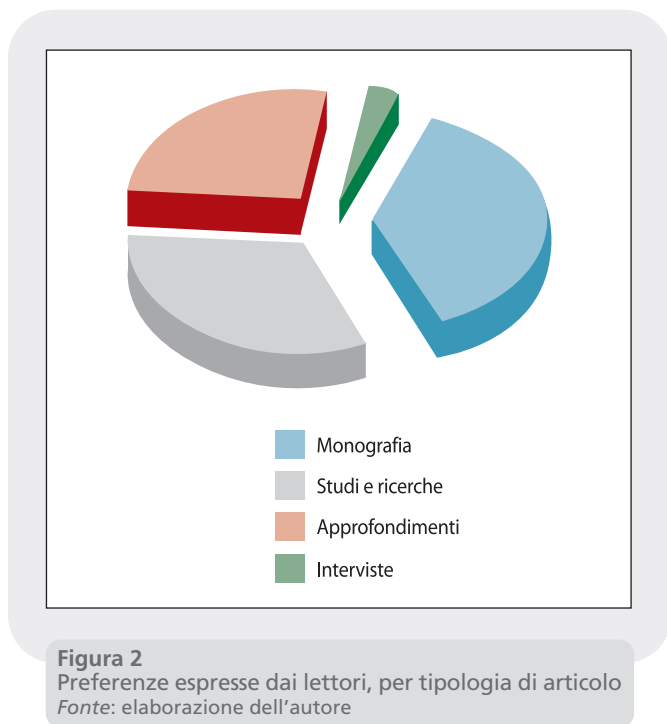
modo di consultare esclusivamente la versione web di *Energia, Ambiente e Innovazione*.

Analisi del questionario – Ipotesi di sviluppo digitale

Le ultime due domande del questionario riguardavano una possibile evoluzione di *Energia, Ambiente e Innovazione* sul web, o comunque in formato digitale, e riteniamo possa essere interessante analizzare nel dettaglio quanto scaturito dalle risposte pervenute.

Una delle indicazioni più forti ricevute da questa indagine è stata proprio l'apprezzamento dei lettori per la versione digitale della Rivista, emerso chiaramente dal fatto che soltanto il 5,4% di coloro che hanno risposto ha affermato di non essere interessato alla possibilità di consultare il bimestrale direttamente dal web in formato elettronico. Il 44,6% invece reputa la versione digitale un valido complemento a quella cartacea e desidererebbe avere la possibilità di consultare entrambi i formati, mentre il 47,8% ritiene che consultare la Rivista direttamente su internet sia una interessante opportunità e sostiene che non avrebbe problemi a consultare solo la versione digitale dei fascicoli.

Il quesito successivo si interrogava sulle opinioni dei lettori circa la possibilità di ricevere la Rivista in versione digitale direttamente nella propria casella di posta elettronica, tuttavia le indicazioni emerse in questo caso sono risultate meno nette rispetto a quelle scaturite dalla domanda precedente. Sebbene infatti il 53,2% si sia detto interessato a quest'opportunità e interessato a conoscere le condizioni eventualmente offerte per il servizio, il 25% ha dichiarato di preferire la versione carta-



cea, mentre il 21,7% non ha risposto alla domanda.

Appare dunque chiaro che la possibilità di consultare la Rivista in formato digitale via web venga apprezzata principalmente come complemento della versione cartacea, piuttosto che come sua alternativa, mentre non è possibile delineare, allo stato attuale, se i lettori preferiscano essere loro stessi ad andare in cerca delle informazioni che li interessano, come nel caso degli articoli presenti sul sito internet di ENEA, o se invece non preferiscano ricevere i fascicoli completi direttamente nella propria casella di posta elettronica. Inoltre, dall'analisi delle risposte non emerge alcuna differenziazione significativa in relazione all'età (figura 3) o ad altri parametri demografici in grado di indicare una preferenza per l'una o l'altra delle due possibilità appena delineate; sembra dunque plausibile ipotizzare che ciò possa in larga parte dipendere dalle condizioni eventualmente offerte, sia dal punto di vista economico che tecnico.

Analisi del questionario – Suggerimenti alla Redazione

Il questionario si concludeva con una domanda aperta che invitava i lettori a comunicare i propri suggerimenti alla Redazione. Molti hanno dimostrato la loro disponibilità a dedicare il proprio tempo a elaborare delle proposte o a fornire dei pareri personali per rendere *Energia, Ambiente e Innovazione* sempre più vicina alle loro esigenze e aspettative. Le informazioni ricevute, ai fini dell'analisi, possono essere suddivise in tre gruppi principali: da un lato troviamo indicazioni circa il contenuto del bimestrale, dall'altra segnalazioni fondamentalmente orientate alla forma e, infine, suggerimenti più diretta-

mente riconducibili alle modalità di fruizione e diffusione del prodotto editoriale, sia su carta che su web.

A ottenere il più elevato numero di segnalazioni nella prima categoria è stata la richiesta di una maggiore presenza e varietà di articoli che trattino le diverse forme di energia alternativa oggi disponibili – in particolare quella eolica e l'idrogeno, nonché la richiesta di dossier o servizi che più specificatamente analizzino, attraverso confronti e paragoni, lo sfruttamento di tali fonti di energia da una prospettiva economica, sia dal punto di vista dei produttori che degli utenti finali. Un altro aspetto che i lettori vorrebbero vedere approfondito sulle pagine del bimestrale riguarda gli aspetti normativi che regolano i settori di specifico interesse della Rivista. Infine, va segnalato come il già citato apprezzamento nei confronti della realizzazione di numeri in larga parte mono-

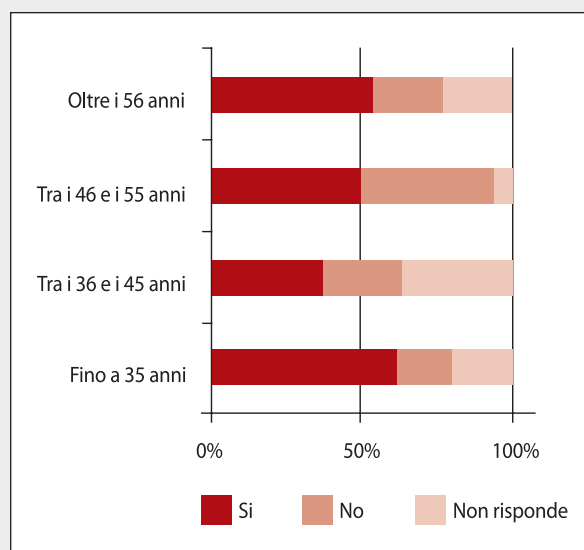


Figura 3
Interesse per la ricezione della Rivista direttamente nella propria casella e-mail
Fonte: elaborazione dell'autore

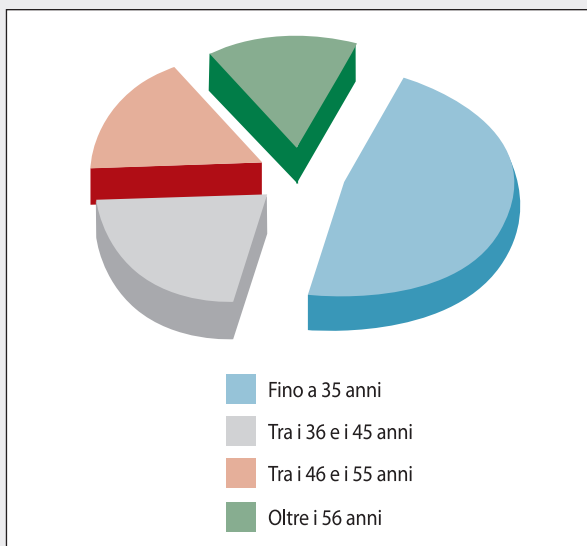


Figura 4
 Lettori che hanno risposto al questionario, suddivisi per fasce d'età
 Fonte: elaborazione dell'autore

tematici nelle cui pagine sia esaminato in modo completo e dettagliato un unico argomento – dato emerso in precedenza dalle risposte alla domanda sulla tipologia d'articolo di maggior gradimento – sia scaturito anche dai suggerimenti liberi, in quanto diverse persone hanno proposto la realizzazione di un numero più elevato di approfondimenti teorici o dossier monografici, preferibilmente imperniati su problematiche d'attualità oppure su approfondimenti pratico-applicativi delle nuove tecnologie, soprattutto in campo energetico.

Per quanto riguarda invece le proposte prevalentemente orientate alla forma, piuttosto che al contenuto degli articoli, possiamo evidenziare la formulazione di due richieste principali: da un lato alcuni lettori auspicano una maggiore schematicità per i pezzi più strettamente scientifici, dall'altro vi è chi suggerisce che questo

stesso tipo di articolo sia corredato da un glossario che permetta di identificare in modo rapido e univoco i termini più tecnici, così da agevolare la comprensione a chi non abbia una conoscenza specifica delle tematiche in esame. I due suggerimenti possono essere ritenuti complementari, in quanto optare per un taglio asciutto e schematico per trattare argomenti specialistici e settoriali può rendere ostica la lettura ai non addetti ai lavori di quel particolare settore, ma la realizzazione di un glossario ad hoc potrebbe fornire un contributo determinante nel superare questo inconveniente.

Riguardo invece alle modalità di fruizione e diffusione del bimestrale la maggior parte delle proposte si è orientata sullo sviluppo di nuove funzionalità per la versione on-line.

La creazione di una funzione di ricerca che permetta di individuare gli articoli di maggior interesse attraverso parole chiave, in particolare, è stata suggerita un numero di volte superiore rispetto a ogni altra proposta. È stato altresì consigliato di riportare *on-line* brevi abstract degli articoli presenti sul numero in uscita, consultabili gratuitamente, in modo da orientare le scelte d'acquisto dei lettori. Per quanto riguarda la diffusione è stato anche proposto un ampliamento dei canali di vendita di *Energia, Ambiente e Innovazione*, nonché una maggiore collaborazione con le università.

Considerazioni conclusive

Nel trarre alcune considerazioni finali sui risultati di questo questionario uno dei primi fattori a emergere dall'analisi è senza dubbio la sintonia tra la Redazione e il suo pubblico, riguardo sia i contenuti della Rivista che i modi in cui questi contenu-

ti vengono espressi e articolati sulle pagine di *Energia, Ambiente e Innovazione*. Ciò non è testimoniato solamente dal deciso apprezzamento dimostrato dai lettori circa le scelte linguistiche o grafiche operate (il 79,3% e il 75% si sono dichiarati soddisfatti rispettivamente del linguaggio impiegato per veicolare i contenuti proposti e dell'aspetto grafico della Rivista), ma scaturisce con spiccata evidenza anche dalle risposte alle domande aperte o alla voce "altro" di quelle a scelta multipla. Queste indicazioni, formulate liberamente dai lettori stessi, rimandano infatti a iniziative già in corso, quali il taglio monografico degli ultimi fascicoli pubblicati, l'attenzione puntuale verso temi d'attualità, testimoniata ad esempio dallo *Speciale Terremoti* del numero di maggio-giugno 2009, e il rinnovamento grafico che ha assicurato, tra le altre cose, una maggiore leggibilità di grafici e tabelle.

Un'indicazione molto importante emersa dal sondaggio riguarda in particolare i giovani, dal momento che la netta maggioranza di coloro che hanno risposto al questionario rientra in questa fascia d'età.

Nonostante, come abbiamo già accennato, questi risultati possano essere stati in qualche modo falsati dal mezzo scelto per veicolare il sondaggio e dal tempo necessario a compilarlo, la *figura 4* mostra chiaramente come quasi la metà – il 47,8% per l'esattezza – dei partecipanti abbia dichiarato di avere meno di 35 anni, rispetto al 20,6%, 17,4% e 14,1% delle altre fasce d'età, rispettivamente dai 36 ai 45 anni, dai 46 ai 55 anni e oltre i 55 anni (*figura 4*).

Questo dato risulta ancora più interessante alla luce del fatto che il 57,1% di coloro che hanno esplicitamente riconosciuto di non aver mai consultato la Rivista in formato cartaceo è costituito proprio da gio-

vani al di sotto dei 35 anni. Appare quindi evidente come il bimestrale ENEA possa svolgere una funzione importante nei confronti di questa specifica fascia di lettori che, attraverso le proprie risposte, ha dimostrato di apprezzare *Energia, Ambiente e Innovazione* non solo come utile complemento nell'ambito degli studi universitari, ma anche come valida risorsa cui fare riferimento per soddisfare i propri interessi e per rispondere all'esigenza di essere informati in modo corretto e approfondito in campo energetico, ambientale e tecnologico.

Infine, un altro dato emerso con decisione dall'analisi del questionario è la necessità per il bimestrale di prepararsi ad affrontare le sfide del futuro puntando anche sul web.

L'apprezzamento per la versione digitale di *Energia, Ambiente e Innovazione* è infatti emerso non solo dalle risposte ai quesiti che specificatamente indagavano questi temi, ma anche dai suggerimenti forniti spontaneamente dai lettori, molti dei quali riguardavano proprio lo sviluppo di nuove funzionalità per la versione della Rivista accessibile via internet. Le possibilità offerte dal web risultano rilevanti per tutte le fasce d'età in modo abbastanza uniforme, ma lo sono maggiormente per i giovani, anche in virtù del maggior numero di risposte da essi pervenute.

Appare quindi fortemente probabile che uno sfruttamento più esteso delle potenzialità offerte dall'*Information and Communication Technology* potrebbe costituire un importante strumento per colmare il divario messo in luce dal questionario tra l'elevato numero di persone al di sotto dei 35 anni interessate alla Rivista e il limitato numero di giovani effettivamente abbonati.

Dichiarazione congiunta dei Ministri dell'Energia del G8 e del Commissario Europeo per l'Energia

I Ministri dell'Energia dei Paesi del G8 ed il Commissario europeo per l'Energia si sono incontrati a Roma il 24 maggio nel corso della Riunione dei Ministri dell'Energia del G8 tenutasi il 24-25 maggio 2009, riunione che ha altresì visto la partecipazione dei Ministri per l'Energia di Bra-

sile, Repubblica Popolare Cinese, Egitto, India, Repubblica di Corea, Messico, Arabia Saudita e Sud Africa, oltre ai Ministri dell'energia di Algeria, Australia, Indonesia, Libia, Nigeria, Ruanda e Turchia.

Noi, i Ministri dell'Energia del G8 ed il Commissario europeo per l'Energia, esprimiamo apprezzamento per la dichiarazione congiunta approvata con i Ministri di Brasile, Cina, India, Messico e Sud Africa, e la dichiarazione congiunta approvata da Algeria, Australia, Brasile, Cina, Egitto, India, Indonesia, Corea, Libia, Messico, Nigeria, Ruanda, Arabia Saudita, Sudafrica e Turchia.

Rileviamo il successo dell'Energy Business Forum e della Tavola Rotonda dei Regolatori dell'Energia tenutisi il 24 maggio 2009 nell'ambito più ampio della Riunione dei Ministri dell'Energia del G8.

È inoltre nostro desiderio trasmettere i messaggi seguenti, al fine di contribuire ad una discussione proficua in occasione del Vertice del G8 che si terrà a L'Aquila nel luglio 2009.

1. Noi siamo impegnati a promuovere la ripresa economica, accelerando la transizione verso uno sviluppo ad alta efficienza energetica e a bassa emissione di carbonio, accelerando l'innovazione tecnologica e affrontando la questione della povertà energetica.
2. Intendiamo contribuire al successo del processo della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) e alla Conferenza di Co-

penhagen che si terrà alla fine del 2009. Apprezziamo il contributo del Major Economies Forum (MEF) sull'Energia e sul Clima.

3. Assieme ai cambiamenti climatici, dobbiamo affrontare le questioni fondamentali legate alla sicurezza energetica, così come alla disponibilità e all'uso di energia. Di conseguenza, adotteremo le azioni necessarie volte a migliorare l'accesso all'energia e al suo transito ininterrotto. Riaffermiamo il nostro forte impegno volto all'implementazione dei Principi di San Pietroburgo sulla Sicurezza Energetica Globale nei nostri Paesi, invitando gli altri Paesi ad unirsi a questo sforzo nella misura possibile.
4. Riconosciamo che le sfide interconnesse dei cambiamenti climatici, della sicurezza energetica e dell'uso efficiente delle risorse energetiche sono tra le questioni più importanti da affrontare nella prospettiva strategica di assicurare uno sviluppo sostenibile che dia accesso all'energia.
5. Siamo consapevoli del fatto che nonostante le strategie di diversificazione, i combustibili fossili continueranno a rappresentare una componente fondamentale del mix energetico in molti paesi, sia essi sviluppati che in via di sviluppo, per molti decenni futuri. Siamo impegnati a lanciare 20 progetti dimostrativi su scala globale di CCS (Cattura e Stoccaggio del Carbonio) nei Paesi del G8, prendendo in considerazione le diverse situazio-

dal Mondo

Dichiarazione congiunta dei Ministri dell'Energia del G8 e del Commissario Europeo per l'Energia

ni nazionali allo scopo di supportare lo sviluppo tecnologico e la riduzione dei costi per dare avvio ad un vasto dispiegamento di CCS entro il 2020, e in questo nostro intento chiediamo il coinvolgimento attivo del settore privato.

6. Rileviamo che, secondo un crescente numero di paesi, l'uso dell'energia nucleare può diversificare il mix energetico, contribuire alla sicurezza energetica, riducendo al contempo le emissioni di gas serra. Riaffermiamo che il requisito fondamentale per un uso pacifico dell'energia nucleare è l'impegno internazionale per la sicurezza e per la salvaguardia della non proliferazione, sostenendo al contempo l'attività della Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica. Continueremo a promuovere lo sviluppo e l'implementazione di solidi trattati, standard e raccomandazioni internazionali, oltre a procedure di monitoraggio a livello nazionale e internazionale.
7. Incoraggiamo tutti i paesi interessati ad un uso civile dell'energia nucleare ad impegnarsi in una collaborazione internazionale costruttiva. A tal fine, supportiamo la cooperazione internazionale per assicurare la massima disponibilità di standard tecnici, inclusa la sicurezza, le analisi costi-benefici, gli ambiti ed i programmi di ricerca, costruzione, gestione, e smantellamento delle centrali, e trattamento dei rifiuti da esse derivanti.
8. Dobbiamo cogliere l'occa-

sione di sviluppare sinergie tra le iniziative di ripresa economica e le azioni volute a combattere i cambiamenti climatici, incoraggiando al contempo la crescita ecologica e lo sviluppo sostenibile in tutto il mondo. Riconosciamo la necessità di promuovere investimenti nel settore dell'efficienza energetica, delle infrastrutture, della diversificazione del mix energetico e dell'innovazione tecnologica quali strumenti che possano portare verso un'energia sostenibile, sicura e accessibile, in grado di affrontare le esigenze mondiali a lungo termine e combattere la povertà energetica.

9. Riaffermiamo l'importanza del risparmio energetico e dei programmi di efficienza energetica quali mezzi più diffusi ed accessibili dal punto di vista economico per ridurre le emissioni di gas serra, migliorando al contempo la sicurezza energetica.

A tal fine:

- a) ci impegniamo a definire ed implementare politiche efficaci nei nostri paesi al fine di migliorare l'efficienza energetica in tutti i principali settori dell'economia, quali l'industria, l'energia elettrica, i trasporti, l'agricoltura ed il settore edile. Siamo determinati a cooperare tra noi e con altri paesi allo scopo di eliminare le barriere che limitano la diffusione globale di tecnologie ad alta efficienza energetica;
- b) riconfermiamo il potenziale e l'utilità dell'ap-

proccio settoriale per la riduzione delle emissioni, incluso l'uso degli indicatori ed il sostegno alla standardizzazione dei metodi di misurazione relativi all'efficienza energetica nei settori ad alto consumo energetico, con l'obiettivo di promuovere l'uso di tecnologie a basso tenore di carbonio e ad alta efficienza energetica in tutti i Paesi del mondo;

- c) rileviamo il lavoro continuo dalla IEA nella raccolta e condivisione di dati ed indicatori, nella individuazione e divulgazione delle migliori prassi, standard e raccomandazioni tese ad aumentare l'efficienza energetica. Apprezziamo inoltre il prezioso contributo al successo della Joint Oil Data Initiative.
10. Siamo impegnati a:
- a) promuovere l'innovazione e la diffusione di tecnologie pulite a basso tenore di carbonio tramite una conclusione positiva dei negoziati del WTO da parte dei Ministri del Commercio sulla liberalizzazione del commercio quale stimolo per l'innovazione e la diffusione di tecnologie pulite e a basso contenuto di carbonio, visto che la riduzione o l'eliminazione di barriere tariffarie e non tariffarie ai beni e servizi ambientali sarà fondamentale per favorire la diffusione dell'efficienza energetica e delle energie rinnovabili;

- b) supportare e adottare meccanismi di mercato per lo sviluppo e la diffusione di tecnologie a basso consumo di carbonio;
- c) rafforzare la partnership tra istituzioni pubbliche e settore privato, e le attività di consulenza in favore dei paesi in via di sviluppo mediante esperti pubblici e privati a livello nazionale e settoriale per consentire l'introduzione progressiva, efficiente e tempestiva a livello globale delle tecnologie a basso contenuto di carbonio;
- d) promuovere meccanismi di cooperazione flessibili su scala globale, al fine di aumentare gli investimenti e contribuire all'allocazione efficiente delle risorse; consentire una condivisione efficace della conoscenza basata sullo sviluppo collaborativo di tecnologie a basso tenore di carbonio;
- e) espandere la gamma di strumenti politici quali fondi pubblici, incentivi fiscali e quadri normativi trasparenti per aiutare a finanziare le risorse private.
11. Riteniamo sia urgente e utile avviare un processo che possa portare alla creazione di una piattaforma globale per le tecnologie a basso tenore di carbonio in cui far convergere i forum e le iniziative internazionali. L'IPEEC rappresenta un passo fondamentale in questa direzione.
12. In base al lavoro esistente, la piattaforma tecnologica energetica proposta potrebbe consentire a tutti i paesi di:
- a) ampliare le roadmap tecnologiche energetiche ed altre attività analitiche per valutare e identificare le esigenze di tecnologie pulite a basso contenuto di carbonio a livello nazionale ed internazionale;
 - b) valutare il contributo individuale di tali tecnologie per la sicurezza energetica di ogni paese, del suo sviluppo economico e per le riduzioni delle proprie emissioni di gas serra;
 - c) stimare il costo di sviluppo e di dispiegamento di tali tecnologie, soprattutto nei paesi in via di sviluppo, proteggendo al contempo i diritti della proprietà intellettuale;
 - d) identificare le barriere esistenti all'adozione di tali tecnologie in importanti paesi emettitori, e le politiche efficaci in termini di costo per superare tali barriere;
 - e) definire passi concreti per l'implementazione di tali politiche, inclusa una adeguata collaborazione internazionale continuando a monitorare i progressi dell'implementazione;
 - f) creare un forum in cui le organizzazioni nazionali ed internazionali possano scambiarsi informazioni e coordinarsi;
 - g) promuovere la partnership pubblico-privata a livello nazionale e settoriale per la ricerca, lo sviluppo ed il dispiegamento delle tecnologie energetiche organizzando una nuova collaborazione internazionale.
13. Riteniamo che nel creare la piattaforma tecnologica proposta sia necessario seguire i tre principi guida seguenti:
- a) definizione di un gruppo limitato di tecnologie chiave nella fase di avvio della piattaforma, quali ad esempio l'energia solare, le reti elettriche intelligenti (smart grid), i veicoli a bassa emissione di carbonio, la modernizzazione delle centrali a carbone, la CCS, considerare l'interesse di un crescente numero di paesi per il nucleare;
 - b) mantenimento dell'iniziativa aperta a tutti i paesi e le entità che possono contribuire su una base di partnership paritaria; e
 - c) massimizzazione dell'uso efficiente delle risorse disponibili creando sinergie tra le attività esistenti, evitando al contempo la creazione di nuove entità internazionali
14. Rileviamo che la IEA è in possesso dell'esperienza necessaria per preparare una proposta su come sviluppare e implementare tale piattaforma tecnologica pulita a basso contenuto di carbonio nel corso del 2009. La prossima riunione dei Ministri IEA in programma per ottobre 2009 potrebbe rappresentare un'ulteriore possibilità per definire un'agenda di lavoro con priorità e tempistica. Le azioni potrebbero essere riferite nel corso delle Riunioni del G8 al momento opportuno.

Progetto europeo "Clean Sky" per un trasporto aereo più pulito

Il trasporto aereo produce "solo" il 2% delle emissioni totali di CO₂ e le statistiche prevedono un aumento al 3% entro il 2050, ma il settore dell'aviazione vi dedica comunque viva attenzione. Così l'Unione Europea ha deciso di raccogliere la sfida ambientale del trasporto aereo puntando su *Clean Sky*, partenariato pubblico-privato che riunisce i principali operatori dell'industria aeronautica e rappresentanti del mondo della ricerca impe-

gnati alla promozione della ricerca su aerei più ecologici, silenziosi ed efficienti. Si tratta di uno dei più grandi programmi europei di ricerca, con un bilancio globale di 1,6 miliardi di euro.

Alla base di questa iniziativa congiunta c'è l'intenzione di accelerare lo sviluppo di tecnologie innovative per realizzare una nuova generazione di "aeromobili ecologici", con l'obiettivo ultimo di dimezzare, entro il 2020, l'inquinamento acustico e le emissioni di CO₂, ridurre dell'80% quelle di NOx e introdurre al contempo un ciclo di vita ecologico che prenda in considerazione tutte le fasi del settore.

Lo scorso giugno *Clean Sky* ha lanciato il primo "Call for proposals" (invito a presentare proposte) per lo sviluppo di tecnologie innovative che riducano l'impatto del trasporto aereo sull'ambiente e ne rafforzino la competitività, elemento vitale per l'economia europea.

L'invito ricopre 72 temi di ricerca in 5 grandi aree: *Green Regional Aircraft*, per migliorare l'impatto ambientale degli aerei a percorrenza regionale; *Green Rotocraft*, per migliorare l'impatto ambientale dei velivoli a pala, come gli elicotteri; *Green Engine*, per lo sviluppo di nuovi motori di concezione ecologica; *Smart Fixed Wings*, per lo studio di ali fisse intelligenti e adattabili per velivoli; *Systems for green operation* per lo studio di apparecchiature e sistemi per l'aeronautica, incluse le operazioni a terra, più rispettose dell'ambiente.

Per finanziare le proposte sono stati stanziati 25,6 milioni di euro e, secondo la natura del progetto, il finanziamento coprirà tra 50% e il 75% del

costo totale del progetto stesso. Le aziende e gli enti di ricerca interessati possono consultare la descrizione dettagliata dei temi di lavoro e delle modalità di partecipazione, nonché cercare nuove collaborazioni e partner di progetto nel sito dedicato www.cleansky.eu.

Fonte: www.cleansky.eu

http://www.cleansky.eu/index.php?arbo_id=52&item_id=21

Comunicazione della Commissione Europea sui progressi nelle energie rinnovabili

Il 24 aprile scorso la Commissione Europea ha rilasciato una Comunicazione al Consiglio e al Parlamento Europeo sui progressi nelle energie rinnovabili nel conseguimento degli obiettivi fissati per il 2010, *in primis* quello di raggiungere una quota di rinnovabili del 12% sul totale dell'energia prodotta nell'Unione Europea, dal 6% registrato nel 2000.

La Comunicazione ha evidenziato la lentezza dei progressi compiuti dai 27 Stati membri e ha sottolineato la probabilità che l'UE nel suo insieme non riesca a raggiungere l'obiettivo fissato per il 2010. Fra i motivi, il carattere puramente indicativo degli obiettivi nazionali e l'incerto quadro giuridico vigente, poco propizio per gli investimenti. Tre i settori esaminati: energia elettrica, trasporti, riscaldamento e condizionamento dell'aria.

Energia elettrica - Dopo aver ricordato che l'obiettivo comunitario del settore è raggiungere una quota del 21%

dall'Unione
Europea

Progetto europeo
"Clean Sky" per
un trasporto aereo
più pulito

Comunicazione della
Commissione Europea
sui progressi nelle
energie rinnovabili

da fonti rinnovabili, la Commissione ha riferito che la quota è passata dal 14,5% del 2004 al 15,7 del 2006 e ha sottolineato che il trend lascia prevedere una quota del 19% al 2010.

È stato rilevato un diverso impegno dei vari paesi, con Germania e Ungheria che hanno già raggiunto l'obiettivo nazionale del 2010 e 7 paesi che non hanno fatto alcun progresso nel periodo 2004-2007. L'Italia si colloca all'ottavo posto nella classifica dei progressi, avendo raggiunto quota 18,3% da rinnovabili (15% la quota iniziale, 22,5% il target nazionale 2010).

Insomma, la crescita dell'energia elettrica da fonti rinnovabili è merito di un ristretto numero di Stati membri e la gamma di tecnologie utilizzate è rimasta limitata, principalmente l'eolico e le biomasse (l'idroelettrico, che in quasi tutti i paesi è la principale fonte rinnovabile, è invece stabile da tempo). I paesi che in termini assoluti producono più energia elettrica rinnovabile sono nell'ordine Svezia, Germania, Francia, Italia, Spagna, Austria e Finlandia.

Fra le ragioni che hanno ostacolato ulteriori progressi, la Commissione ha rilevato l'intermittenza del regime di incentivazione, le complicate procedure amministrative, l'accesso alla rete dei nuovi produttori e l'informazione ai consumatori sull'origine dell'energia.

Trasporti - Oggetto di una direttiva nel 2003, i biocarburanti avevano raggiunto nel 2005 una quota dell'1% nell'UE, e solo Germania e Svezia avevano conseguito gli obiettivi di riferimento.

La produzione di biocarburanti ha registrato progressi più

rapidi nel periodo 2006-2007. Nel 2007 la quota dei biocarburanti nel trasporto su strada è stata del 2,6% (8,1 Mtep). A questo ritmo, nel 2010 verrà raggiunta una quota del 5%.

Il 75% dei biocarburanti è costituita dal biodiesel, il 15% dal bioetanolo. Il restante 10% è costituito da olio vegetale puro, consumato in Germania, Olanda e Irlanda, e dal biogas in Svezia. Un quarto del biodiesel e un terzo del bioetanolo sono importati rispettivamente da USA e Brasile.

L'utilizzo dell'idrogeno prodotto da qualsiasi fonte è ancora insignificante. La quantità di energia elettrica da fonti rinnovabili utilizzata nei trasporti su strada è anch'essa molto limitata.

I progressi registrati dai biocarburanti vedono la Germania al primo posto in termini assoluti e percentuali, con Bulgaria, Lituania, Austria, Svezia e Francia in buona posizione. L'Italia è invece al quart'ultimo posto, nel gruppo dei 9 paesi che non hanno registrato progressi. Positivo l'impatto economico e ambientale legati allo sviluppo dei biocarburanti: quasi il 3% del consumo totale UE di carburanti per il trasporto su strada in sostituzione dei combustibili fossili, migliaia di posti di lavoro aggiuntivi in agricoltura, nella distribuzione dei carburanti e nella produzione di biogas, riduzione di emissioni di gas serra.

Riscaldamento e condizionamento dell'aria - Il settore rappresenta circa il 50% del totale del consumo finale di energia e il 60% del consumo finale di energia da fonti rinnovabili. Il settore è dominato dalla biomassa, ma include anche

l'energia solare termica e l'energia geotermica.

Nonostante la quota relativamente elevata di energie rinnovabili utilizzata, il settore è lungi dall'aver sfruttato tutto il suo potenziale. In realtà, nella maggior parte degli Stati membri il riscaldamento e il condizionamento dell'aria sono stati trascurati come settori di crescita delle energie rinnovabili. Solo i paesi scandinavi e baltici (Svezia, Lettonia, Finlandia, Estonia, Danimarca) ed alpini (Austria, Slovenia) sono cresciuti o hanno mantenuto un'alta quota di consumo di rinnovabili).

L'Unione Europea, con il piano d'azione sulla biomassa pubblicato nel 2005, ha provato ad incidere maggiormente sulle politiche nazionali: nel 2006 l'uso della biomassa è aumentata dell'8% raggiungendo quota 88 Mtep, ancora distante però dall'obiettivo di 150 Mtep al 2010. Sebbene la biomassa possa essere utilizzata, oltre che per il riscaldamento, anche per la produzione di energia elettrica e come "biocarburante" nei trasporti, la Commissione registra le difficoltà dei paesi membri a investire nel settore: poche iniziative, strategie differenziate, ostacoli amministrativi e anche una definizione poco chiara e armonizzata di biomassa e rifiuti.

Conclusioni - È poco probabile che l'Europa riesca a realizzare i suoi obiettivi nell'energia elettrica e nei trasporti, anche se nel campo elettrico il target sarà più vicino. La Commissione Europea continuerà ad avviare procedimenti di infrazione per garantire il rispetto delle direttive vigenti e accrescere in tal modo i progressi nel conseguimento degli obiettivi del 2010.

Fotovoltaico in pieno boom

Nel primo trimestre 2009 il solare fotovoltaico ha superato 500 MW di potenza installata. Lo ha comunicato il Gestore dei Servizi Elettrici (GSE), che ha fornito anche il dato degli impianti in esercizio che godono degli incentivi erogati in Conto Energia: circa 40.000. La Puglia, con 64 MW, guida la classifica delle regioni con maggiore potenza installata, mentre la Lombardia è al primo posto per il numero di impianti in esercizio: 6.200. Attualmente gli impianti di piccola taglia inferiori ai 20 chilowatt (kW) sono circa 37.000, quindi la stra-

grande maggioranza, mentre le centrali fotovoltaiche entrate in esercizio di potenza superiore a 1 MW sono solo 8. I dati – secondo il GSE – confermano che in Italia, come già avvenuto in Germania e Spagna, è in corso un forte sviluppo nella realizzazione degli impianti fotovoltaici. Se si considerano i ritmi di crescita osservati negli ultimi mesi, si conferma la stima che in Italia alla fine del 2009 risulteranno in esercizio, in totale, circa 900 MW per un numero cumulato di impianti stimato in circa 70.000.

Fonte: GSE

Importante risultato a Padova negli studi sulla fusione nucleare

Uno studio condotto dai ricercatori del Consorzio RFX, una organizzazione di ricerca di Padova, apre promettenti prospettive per la ricerca sulla fusione termonucleare. I ricercatori padovani hanno, infatti, prodotto in laboratorio un plasma da fusione a 15 milioni di gradi, scoprendo la sua naturale tendenza ad assumere la forma di un'elica e a raggiungere in tal modo un equilibrio spontaneo, agendo da ottimo contenitore di energia. Importante conferma a quanto già previsto da studi teorici, tanto da essere pubblicato dalla rivista scientifica *Nature Physics*, nonché importante momento per le attività del Consorzio stesso, che conferma così il ruolo leader nella ricerca di fisica per applicazioni energetiche, sia a livello europeo, sia nel panorama mondiale. Scienziati di tutto il mondo stanno sviluppando le ricerche sulla fusione quale fonte di energia seguendo

percorsi diversi e complementari: i ricercatori padovani in particolare producono plasmi denominati RFP (*Reversed Field Pinch*), ottenuti in una ciambella del diametro di 4 metri (l'esperimento RFX - *Reversed Field eXperiment*) al cui interno si crea un plasma di idrogeno, ovvero un gas estremamente caldo e rarefatto. Nel plasma usato per le ricerche sulla fusione gli atomi non sono completamente disgregati: le temperature usate strappano gli elettroni mettendo "a nudo" i nuclei. Questa condizione, secondo i ricercatori, è la via più semplice per favorire il processo della fusione nucleare, cioè l'accorparsi di due nuclei atomici, un processo che produce energia.

La fusione nucleare è considerata una promettente fonte energetica del futuro, anche perché i materiali che si potrebbero usare per questo processo (il litio per esempio) sono praticamente inesauribili, ma fino ad oggi non si è ancora messo a punto un modo efficiente e sicuro di utilizzarla. Una via privilegiata per studiare la fusione è secondo alcuni ricercatori l'uso del plasma. Il plasma è uno stato della materia in cui le particelle che formano gli atomi, elettroni, protoni e neutroni non sono più legati fra loro ma fluttuano tutti mescolati, una condizione simile a quella che si osserva nel nucleo delle stelle.

La realtà del Consorzio RFX dal 2006 non riguarda solo la gestione e lo sviluppo della macchina RFX, ma anche la realizzazione, in collaborazione con alcuni altri laboratori europei e giapponesi, di un iniettore di particelle neutre per il riscaldamento del plasma di ITER, il proto-reattore sperimentale in costruzione a Cadarache, nel sud della Francia.

Fonte: Università di Padova

dall'Italia

Fotovoltaico in pieno boom

Importante risultato a Padova negli studi sulla fusione nucleare

Presentato il Rapporto "Energia e Ambiente 2008"

Il 28 luglio scorso è stato presentato il Rapporto annuale dell'ENEA "Energia e Ambiente 2008 - Analisi e scenari". Alla presentazione, tenuta presso la sede centrale ENEA, hanno partecipato esperti dell'industria, della Pubblica Amministrazione e della politica.

Il Presidente dell'Ente, Luigi Paganetto, introducendo i lavori ha sottolineato:

- l'impatto della crisi economica sul sistema energetico, con scenari che evidenziano per un verso la riduzione dei con-

sumi e, di conseguenza, delle emissioni e, per altro verso, la riduzione che la recessione determina sull'attività d'investimento del settore energetico;

- l'importanza in generale dell'investimento in ricerca e tecnologia come strumento per affrontare la sfida energetica.

Tra le opzioni aperte nel quadro energetico italiano sono state inoltre ribadite:

- la centralità dell'efficienza energetica come scelta per il breve-medio periodo, e l'esigenza di concentrare l'attenzione sugli usi finali dell'energia, nel residenziale, nei trasporti e nell'industria, anche per i suoi effetti positivi sul sistema economico;
- l'esigenza di guardare al ritorno al nucleare come una novità importante che si aggiunge, ma non in alternativa, alle altre fonti, in particolare rinnovabili, e che consente il rientro in un settore tecnologico di cui occorre catturare l'evoluzione;
- le fonti rinnovabili in quanto tecnologie sulle quali occorre investire in ricerca ed innovazione, anche per le opportunità che offrono a livello industriale, come mostrano i risultati ottenuti da Spagna e Germania;
- l'esigenza di mettere il massimo impegno sul trasferimento tecnologico, dal mondo della ricerca a quello dell'industria, per partecipare alla competizione tecnologica che si è aperta nel mondo su energia e ambiente. L'impegno ENEA sul solare termodinamico sta riscuotendo grande attenzione nel Mediterraneo e nel Sud-est asiatico;
- l'attenzione che è necessario porre sulle tecnologie energetiche a lungo termine, come il programma sulla fusio-

ne nucleare (ITER), dove occorre riaffermare con decisione il ruolo di leadership che il Paese, anche tramite l'ENEA, ha conquistato a livello internazionale.

Documento di indirizzo per l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili nelle aree protette della Regione Lombardia

Le politiche energetiche della Regione Lombardia promuovono l'utilizzo di fonti rinnovabili per contribuire a ridurre le cause che portano conseguenze negative per la biodiversità e l'ambiente in generale.

Le aree protette sono territori dove i fabbisogni energetici vanno soddisfatti nel modo più sostenibile possibile, ma che possono avere le caratteristiche per attirare investimenti per la costruzione di impianti di produzione di energia elettrica di media-grande dimensione.

Le aree protette, però, hanno anche il ruolo di tutelare le risorse naturali, culturali e paesaggistiche esistenti, spesso rare, fragili e minacciate.

Se, come, dove e quando sia possibile conciliare lo sviluppo delle energie rinnovabili con la tutela delle risorse ambientali richiede una pianificazione e una progettazione adeguate. In questo senso le aree protette si prestano bene a fungere da "laboratorio all'aperto" per l'applicazione delle nuove politiche ambientali. Con questo spirito, la Regione Lombardia ha dato l'incarico all'ENEA di analizzare il problema della compatibilità degli impianti di

dall'ENEA

Presentato il Rapporto "Energia e Ambiente 2008"

Documento di indirizzo per l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili nelle aree protette della Regione Lombardia

L'ENEA alla guida del progetto europeo MIA per la Protezione Infrastrutture Critiche

produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili con la tutela dell'ambiente delle aree protette. L'ENEA ha prodotto un "Documento di indirizzo per l'individuazione degli aspetti ambientali sull'utilizzo dei sistemi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nelle aree protette", che è stato approvato con DGR n. VIII/8781 del 22 dicembre 2008 con lo scopo di indirizzare l'utilizzo dell'energia rinnovabile all'interno delle aree protette. Il documento mette in evidenza, in particolare, quali sono gli "aspetti ambientali", cioè i processi legati alla costruzione, al funzionamento e alla dismissione di impianti eolici, fotovoltaici, a biomasse e idroelettrici che possono causare pressioni sugli equilibri ecologici e lo stato di salute delle risorse ambientali, dal suolo, agli habitat e alle specie animali e vegetali.

Per ogni tipologia di impianto sono state individuate le pressioni esercitate durante le diverse fasi del ciclo di vita dell'impianto, in caso di normale funzionamento e di emergenza, e le loro interazioni con le componenti ambientali (aria, acqua, suolo, biodiversità, paesaggio) e altre problematiche gestionali (rumore, radiazioni elettromagnetiche e rifiuti).

Il documento propone una metodologia per poter poi valutare la compatibilità ambientale, che dipende, oltre che dalle caratteristiche di ogni singolo impianto, anche dalle caratteristiche dei siti in cui ne è prevista la localizzazione, cioè dalle loro condizioni fisiche e biologiche, dalla vulnerabilità e sensibilità delle risorse naturali e, quindi, da quanto gli equilibri ambientali possano risentire delle pressioni specifiche.

Con la pubblicazione ufficiale

di questo documento (BURL n. 16 del 21/4/2009) la Regione Lombardia ha voluto fornire agli Enti gestori delle aree protette uno strumento per inquadrare le problematiche legate alle varie tipologie di impianto e comprendere come impostare le valutazioni e gli studi di compatibilità. Il documento riporta alcuni esempi di impianti di produzione di energia elettrica rinnovabile installati all'interno di aree protette della Lombardia e di altre regioni italiane. Il documento, coordinato da Lucia Naviglio e con i contributi di Maurizio Bucci, Mario Castorina, Germina Giagnacovo, José Giancarlo Morgana, Paolo Morgante, Sandro Paci, Vito Pignatelli, Luciano Pirazzi, Gian Luigi Rossi, Caterina Salvadego, Marco Sbrana, Matteo Scoccianti e Francesco Vivoli, di varie strutture operative dell'ENEA, è scaricabile dal sito http://www.ambiente.regione.lombardia.it/webqalpagine.php?num_sez=1&num_tema=9&num_pag=917

(Lucia Naviglio)

L'ENEA alla guida del progetto europeo MIA per la Protezione Infrastrutture Critiche

Nell'ambito del Programma Europeo per la Protezione delle Infrastrutture Critiche (EPCIP), la UE sta promuovendo una serie di Progetti mirati alla protezione delle infrastrutture per il trasporto dell'energia (elettricità, gas e oli combustibili).

Un importante passo in avanti in questo campo è stato fatto con l'adozione della Direttiva del Consiglio 2008/114/EC (8 dicembre 2008) sull'identifica-

zione e designazione delle Infrastrutture Critiche Europee (ECI) e l'accertamento della necessità di migliorarne la protezione. La Direttiva è accompagnata da indicazioni (non vincolanti per gli Stati membri) per l'applicazione della stessa.

Scopo dei Progetti promossi dalla UE in ambito EPCIP è suggerire appropriate metodologie al fine di analizzare i problemi di questo delicato settore.

In tale ambito l'ENEA coordina MIA(*) (*Methodology for Interdependencies Assessment*), (<http://www.progettoreti.enea.it/mia/>), un progetto dedicato allo studio delle inter-dipendenze tra il sistema generazione/trasmmissione di energia elettrica e i sistemi ICT usati per il governo dello stesso.

Il Consorzio MIA, formato da ENEA, CESI Ricerca, Terna, Telecom Italia, Enel, Booz&Co, intende rispondere ad una fondamentale domanda, ossia come quantificare le relazioni di dipendenza funzionale che collegano ormai tutte le infrastrutture critiche, rendendole vulnerabili molto più che in passato. Basti pensare ai blackout in Europa e negli USA ed alla importanza che le telecomunicazioni hanno avuto in quei frangenti.

Attraverso quattro fasi fondamentali, MIA pone le basi di metodologie atte a calcolare in modo diretto e concreto il "valore" delle dipendenze, fornendo così strumenti utili per capire quali provvedimenti adottare, ad esempio per evitare il temuto "effetto domino". Le metodologie proposte saranno applicate ad un caso di studio italiano. I risultati delle attività e le implicazioni tecniche/metodologiche che ne seguiranno saranno immediatamente estendibili alla intera Unione Europea.

Compraverde-BuyGreen Forum Internazionale degli Acquisti Verdi

Si svolgerà alla Fiera di Cremona dall'8 al 10 ottobre 2009 la terza edizione del Forum Internazionale degli Acquisti Verdi *Compraverde-BuyGreen* l'innovativa mostra-convegno dedicata a politiche, progetti, beni e servizi di Green Procurement pubblico e privato. L'evento, punto d'incontro tra i diversi attori coinvolti nella diffusione e attuazione degli acquisti verdi pubblici e privati, è promosso da Provincia di

Cremona, Coordinamento Agende 21 Locali Italiane, Regione Lombardia, Ecosistemi e Adescoop-Agenzia dell'Economia Sociale s.c. e vede l'adesione di numerose realtà e istituzioni.

Compraverde-BuyGreen, che si compone di un programma di convegni, seminari per operatori, dibattiti, laboratori e di una area espositiva, intende promuovere una cultura diffusa degli Acquisti Verdi, proporsi come rassegna delle buone prassi di enti pubblici, realtà del mondo economico e produttivo e organizzazioni non profit, favorire il confronto e le relazioni tra istituzioni, imprese e società civile, e ancora far incontrare la domanda e l'offerta, favorendo la produzione e il mercato di prodotti e servizi "green".

"Comprare verde" significa operare scelte di acquisto di servizi e beni sostenibili ed ecocompatibili, tenendo conto del loro impatto ambientale nella produzione, nell'utilizzo e, infine, nello smaltimento, dunque considerando l'intero loro ciclo di vita". Si va dagli arredi all'edilizia, dai prodotti tessili e calzature alla cancelleria (carta e materiali di consumo), la ristorazione (servizio mensa e fornitura alimenti), le attrezzature elettriche ed elettroniche; e ancora, servizi di gestione e manutenzione degli edifici, servizi urbani e al territorio (verde pubblico, arredo urbano), gestione dei rifiuti, servizi energetici trasporti pubblici e mezzi di trasporto.

Favorire l'adozione di criteri ambientali nelle procedure d'acquisto della Pubblica Amministrazione, con l'obiettivo di ridurre gli impatti ambientali delle attività della PA e di

promuovere le tecnologie ambientali, vuol dire dare alla Pubblica Amministrazione un ruolo centrale nella spinta al cambiamento e all'innovazione.

Numerose le iniziative proposte dalla prossima edizione di *Compraverde-BuyGreen*, a partire dal "Premio Compraverde-Miglior bando verde e migliore politica di GPP realizzata" per le pubbliche amministrazioni che si sono distinte per aver attivamente contribuito alla diffusione degli Acquisti Verdi. È bandita anche la prima edizione del "Premio mensa verde", un riconoscimento rivolto alle organizzazioni pubbliche, alle imprese e al non profit e dedicato al settore specifico della ristorazione collettiva per chi indirizza la proprie scelte verso prodotti giusti e sani. Informazioni e bandi di entrambi i concorsi sono disponibili al sito www.forumcompraverde.it.

Tra le altre iniziative speciali previste per la terza edizione del Forum: l'area "Green Contact", la prima borsa in Italia sugli acquisti verdi, per favorire l'incontro tra le pubbliche amministrazioni, le aziende e le imprese rete, tramite appuntamenti one to one e di sistema. Da un'altra e importante mostra-convegno, *Terra Futura*, hanno preso il via le adesioni alla "Maratona degli acquisti verdi" (2-9 ottobre 2009), in cui i soggetti pubblici e privati sono chiamati ad azioni concrete in favore della promozione degli acquisti verdi. Tutte le attività convergeranno nella "Giornata nazionale del GPP", promossa dal progetto Life, GPPinfoNET-The Green Public Procurement Information Network, che si

Eventi

Compraverde-BuyGreen Forum Internazionale degli Acquisti Verdi

Seminario internazionale su eolico offshore ed energie rinnovabili marine

terrà il 9 ottobre all'interno del Forum.

CompraVerde-BuyGreen è, coerentemente, all'insegna della sostenibilità e del rispetto ambientale, ad esempio nella scelta della carta per gli strumenti di comunicazione, la moquette degli allestimenti, le stoviglie e i cibi utilizzati nella ristorazione, la differenziazione dei rifiuti. Infine, le emissioni di CO₂ prodotte sono annullate secondo le indicazioni del Protocollo di Kyoto. L'evento ha iniziato il percorso per ottenere la certificazione di "evento sostenibile" (il primo in Italia), dall'autorevole organismo inglese BSI in base allo standard BS8901.

Fonte: www.forumcompraverde.it

Seminario internazionale su eolico offshore ed energie rinnovabili marine

Si è tenuto a Brindisi, il 21-23 maggio scorso, un seminario internazionale sull'energia eolica offshore ed altre energie rinnovabili sfruttabili sul mare. Obiettivo del seminario, organizzato con cadenza triennale dall'associazione OWEMES (*Offshore Wind and other marine renewable Energy in Mediterranean and European Seas*), è stato quello di fare una rassegna aggiornata di attività e programmi in corso, e di favorire lo scambio di informazioni e la cooperazione fra i paesi mediterranei ed europei.

Centrato sull'energia eolica offshore nelle prime edizioni (1994-2003), a partire dal 2006

OWEMES ha esteso l'interesse a tutte le altre energie marine. Alcune di esse sono a un buon livello di sviluppo tecnologico (quelle che utilizzano vento, onde, maree, correnti, gradienti termici, sole), per altre (basate su biomasse, geotermia, gradienti salini, idrati di metano), sono ancora in corso delle stime. Tutte, comunque, possono contribuire ad incrementare la quota delle fonti rinnovabili per raggiungere l'obiettivo dell'Unione Europea di una percentuale del 20% da rinnovabili sul totale dell'energia primaria al 2020 (quota attuale: 8,5%). Secondo Gaetano Gaudiosi, presidente dell'associazione OWEMES, l'energia eolica, che attualmente rappresenta nell'Unione Europea il 3,5% sul totale delle rinnovabili, potrebbe raggiungere il 30% qualora integrata dall'eolico offshore e dalle altre energie rinnovabili marine.

Negli ultimi 15 anni la capacità dell'eolico offshore ha superato i 1.000 MW, tutti nelle acque poco profonde dei mari nord-europei, dove sono in programma l'installazione di altri GW aggiuntivi. Una opzione interessante è ora rappresentata dall'eolico in acque profonde, lontano dalla costa, che ha un basso impatto visuale ed è pertanto più adatto alle più turistiche e popolate coste mediterranee.

Altri vantaggi dell'eolico offshore e delle altre energie marine sono i venti più intensi, il regime ondoso e i minori limiti per la scarsità di usi socio-economici alternativi dell'area distante dalla costa, vantaggi che compensano i costi più alti di installazione e manutenzione degli impianti.

Ulteriori progressi, è emerso nel seminario, sono in corso nella tecnologia delle fondamenta sul fondo marino, mentre sono in fase accelerata di progetto varie tipologie di piattaforme marine, galleggianti sui bassi fondali e semi-sommerse per i fondali più alti, con costi accettabili. Nel medio-lungo periodo si prevedono piattaforme integrate capaci di utilizzare tutte le energie rinnovabili marine (impianti eolici, a onde, a correnti marine, solari fotovoltaici ecc.), con riduzione di costi e incrementi di risorse nel campo della produzione elettrica e di idrogeno.

Fra gli interventi italiani al seminario, di particolare interesse quello di CESI Ricerche sulla valutazione delle risorse nazionali eoliche offshore, dell'Università di Catania sulla fattibilità di una centrale eolica offshore da 24 MW nel Golfo di Gela, dell'Università di Roma e Firenze sulla progettazione di turbine eoliche adatte all'offshore, di CESI Ricerche sulla struttura marina di supporto delle turbine. Di interesse anche gli interventi sugli aspetti economici e tecnici da valutare prima degli investimenti e sulle procedure autorizzative da espletare, elemento critico che condiziona gli investitori.

L'Assessorato Ecologia della Regione Puglia ha evidenziato che il suo Piano Energetico regionale sia il primo a prevedere un ruolo per l'eolico offshore; su un prototipo a scala ridotta di piattaforma semisommersa, a 20 km dalla costa pugliese (Tricase), sono in corso prove esplorative ad opera della olandese Blue H.

Fonte: www.owemes.org

Pragmatica dell'analisi costi benefici

Guida alla valutazione economica di un'idea progettuale

Nino Di Franco,
Francesca Iacobone

Editore Aracne, marzo 2009
pagine 192, euro 12,00

In genere il committente di un progetto resta indifferente agli aspetti tecnici della proposta; egli non vuole conoscere forma, peculiarità, materiali impiegati, purché l'oggetto funzioni. La sua più interessata considerazione si condensa invece in domande quali: *quan-*

to costa, e quanto rende? Il progettista viene allora trascinato in un campo in cui gli viene chiesto conto di tassi di interesse, di redditività, di tempi di ritorno, di soldi, ambito che egli vive con estraneità come un'intrusione di puro materialismo nel cristallino e logico percorso progettuale. Nella ruvida realtà, tuttavia, lo scopo peculiare di un apparato è la resa di un servizio *che valga più del costo dell'apparato stesso*. Se questo assunto non venisse rispettato, la gestione dell'apparato produrrebbe infatti, al termine della sua vita utile, un *impoverimento* del committente, e questo andrebbe evitato ad ogni costo. Una strategia di risposta adeguata, che conforti il cliente sui suoi timori di riuscita economica, non può essere improvvisata: la ragioneria è in grado di valutare una redditività *a posteriori*, mentre il cliente vuole sapere se l'affare è conveniente prima di impegnare il proprio capitale.

L'analisi costi benefici consente di poter sciogliere la riserva, e di calcolare univocamente la redditività di un progetto, per poter sapere *a priori* se l'apparato *vale quello che renderà*. Essa costituisce la base comune sulla quale progettista e committente possono intendersi, sulla scorta di assunzioni condivise e di risultati logicamente consequenziali.

Il testo *Pragmatica dell'Analisi Costi Benefici* ha l'ambizione di voler chiarire in maniera decisiva gli aspetti più critici e nebulosi della valutazione economica di un investimento tramite un approccio decisamente applicativo, presentando quattro studi paradigmatici con i quali viene proposto un percorso meno insidioso nei meandri dell'economia, che possa supportare l'operato dei progetti-

sti accludendone la consapevolezza operativa e sollecitandone al contempo la curiosità e la creatività.

State of the world 2009. In un mondo sempre più caldo

Worldwatch Institute.
Edizione italiana
a cura di Gianfranco Bologna

Editore Ambiente,
febbraio 2009
pagine 349, euro 22,00

È l'alba del 2101. L'umanità è riuscita in qualche modo a sopravvivere agli effetti più devastanti del riscaldamento globale.

Ma come è riuscita ad evitare la sua rovina? Cosa è stato messo in atto nel 21° secolo, e in particolare nel 2009 e negli anni seguenti, per avere la meglio sulla annunciata catastrofe dei cambiamenti climatici? È questo lo scenario che i responsabili dello *State of the World 2009* vorrebbero disegnare, e per la cui realizzazione hanno chiesto a tutti gli autori della nuova edizione di delineare la mappa.

I contributi, più di quaranta, fanno di questo volume un condensato di idee geniali ed eterogenee.

Il volume presenta poi, per la prima volta, una ricca selezione di brevi contributi a tema, i "Percorsi climatici", che affrontano da varie prospettive il nodo cruciale di come prevenire e affrontare il dissesto climatico. Lo *State of the World 2009* offre un barlume di speranza: tutti gli autori concordano nel dire che non è troppo tardi per salvare il pianeta e garantire alla nostra civiltà un futuro florido.

Lecture

Pragmatica dell'analisi costi benefici

State of the world 2009.
In un mondo sempre più caldo