

Gentile lettore,

la sua opinione può aiutarci a migliorare la rivista: risponda al questionario accessibile sul sito www.enea.it entro il 20 febbraio 2009 e scopra la vantaggiosa offerta che le abbiamo riservato!

Segua i link presenti sul banner informativo per accedere rapidamente al sondaggio di gradimento, ma anche per consultare i fascicoli di *Energia, Ambiente e Innovazione dal 2003 al 2007* finalmente on-line.



Torni spesso a visitarci sul web e non perda di vista il nostro banner per essere sempre aggiornato sulle ultime promozioni e novità.

Grazie per la collaborazione e... buona navigazione!

La Redazione

primo piano

6

I COSTI PER L'ITALIA DELLE MANCATE POLITICHE PER IL CLIMA

THE COSTS ITALY HAS TO BEAR FOR THE MISSED CLIMATE POLICIES

Marzio Galeotti

l'intervista

12

INTERVISTA A AMORY LOVINS

INTERVIEW WITH AMORY LOVINS

Matt Hirschland, Jeremy Oppenheim, Allen Webb

riflettore su

18

EFFICIENZA ENERGETICA, LA STRADA MAESTRA

ENERGY EFFICIENCY, THE MAIN ROAD

Gianni Silvestrini

27

POLITICHE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA: UNA RASSEGNA DELL'ESPERIENZA EUROPEA

ENERGY EFFICIENCY POLICIES: A REVIEW OF THE EUROPEAN EXPERIENCE

Paolo Bertoldi

33

"AZIONE CONCERTATA" EUROPEA PER L'EFFICIENZA ENERGETICA NEGLI USI FINALI

THE EUROPEAN "CONCERTED ACTION" FOR ENERGY END-USE EFFICIENCY

Walter Cariani, Nino Di Franco

37

EFFICIENZA ENERGETICA: BENEFICI PER LE IMPRESE, UN IMPEGNO PER L'AMBIENTE

*ENERGY EFFICIENCY: BENEFITS FOR ENTERPRISES, A COMMITMENT TO
THE ENVIRONMENT*

Alessandro Clerici, Massimo Gallanti

49

UNA ROADMAP PER L'EFFICIENZA ENERGETICA NEL SETTORE CIVILE: LA STRATEGIA DELLO SVILUPPO INTEGRATO

*A ROADMAP FOR ENERGY EFFICIENCY FOR BUILDINGS:
THE STRATEGY OF INTEGRATED DEVELOPMENT*

Mauro Annunziato

57

L'EFFICIENZA ENERGETICA NEI TRASPORTI

TRANSPORT ENERGY EFFICIENCY

Maurizio Romanazzo, Maria Pia Valentini, Maria Gabriella Messina

67

MOTORI ELETTRICI AD ELEVATA EFFICIENZA E VARIATORI DI VELOCITÀ. ANALISI DEI RISULTATI DI APPLICAZIONE DEL DECRETO 19 FEBBRAIO 2007

HIGH-EFFICIENCY ELECTRIC MOTORS AND SPEED VARIATORS. ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE APPLICATION OF DECREE 19TH FEBRUARY 2007

Sigfrido Vignati

76

IL MECCANISMO DEI CERTIFICATI BIANCHI PER IL RISPARMIO ENERGETICO: PRIMI RISULTATI E VALUTAZIONI

WHITE CERTIFICATES FOR ENERGY EFFICIENCY: FIRST RESULTS AND EVALUATIONS

Rino Romani

82

PROMUOVERE L'EFFICIENZA ENERGETICA: IL SUPPORTO ALLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE E AGLI ENTI LOCALI

PROMOTING ENERGY EFFICIENCY: SUPPORTING PUBLIC ADMINISTRATION AND LOCAL BODIES

Gaetano Fasano, Emilio Manilia

87

RADIAZIONI IONIZZANTI: EFFETTO "BYSTANDER" IN VIVO

IONIZING RADIATION: "BYSTANDER" EFFECT IN VIVO

Mariateresa Mancuso, Anna Saran

92

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

- dal Mondo
 - Rapporto sul pianeta che vive **92**
- dall'Unione Europea
 - *Solar Generation* 2008 **93**
 - Alleanza per la ricerca sull'energia **93**
- dall'Italia
 - Tecnologie ottiche e fototiche **94**
- dall'ENEA
 - *Governance* del territorio **95**
 - Premiati i meriti della ricerca **95**
- Eventi
 - Educarsi al futuro **96**
 - Comunicazione e Media **96**

studi & ricerche

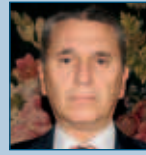
cronache



Mauro Annunziato

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

pag. 49



Emilio Manilia

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

pag. 82



Paolo Bertoldi

Commissione Europea DG JRC

pag. 27



Maria Gabriella Messina

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

pag. 57



Walter Cariani

ENEA, Ufficio di Presidenza

pag. 33



Maurizio Romanazzo

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

pag. 57



Alessandro Clerici

Coordinatore Task Force
Efficienza Energetica di Confindustria

pag. 37



Rino Romani

ENEA, Dipartimento Ambiente,
Cambiamenti Globali e Sviluppo Sostenibile

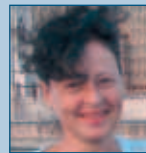
pag. 76



Nino Di Franco

ENEA, Dipartimento Ambiente,
Cambiamenti Globali e Sviluppo Sostenibile

pag. 33



Anna Saran

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

pag. 87



Gaetano Fasano

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

pag. 82



Gianni Silvestrini

Direttore Scientifico del Kyoto Club

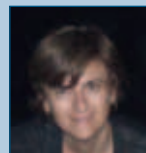
pag. 18



Marzio Galeotti

Professore di Economia dell'ambiente
Università degli Studi di Milano

pag. 6



Maria Pia Valentini

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

pag. 57



Massimo Gallanti

CESI Ricerca

pag. 37



Sigfrido Vignati

ENEA, Dipartimento Ambiente,
Cambiamenti Globali e Sviluppo Sostenibile

pag. 67



Mariateresa Mancuso

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

pag. 87



Lrischi connessi con l'andamento del prezzo del petrolio, la nuova minaccia di interruzione della fornitura di gas dalla Russia, e in generale le incertezze connesse con le aree geopolitiche di approvvigionamento delle fonti energetiche, rese ancor più gravi per un paese come l'Italia che dipende in larghissima misura dall'estero per i propri fabbisogni energetici, devono convincere sempre più i decisori politici e gli operatori economici della necessità di puntare senza esitazione su politiche di efficienza energetica. L'Unione Europea ne ha fatto uno dei cardini della propria politica energetica, decidendo, quasi due anni fa, che la riduzione dei consumi energetici dell'Unione al 2020 avvenga attraverso l'efficienza e il risparmio energetico. Per il raggiungimento di questo obiettivo l'Italia deve perseguire con forza e coerenza strategie di efficienza energetica di ampio respiro che investano i vari settori, da quello edilizio, a quello dei trasporti, a quello industriale. La costituzione, da parte del governo pochi mesi fa, dell'Agenzia per l'Efficienza Energetica, prevista dalle norme comunitarie, rappresenta certamente un passo avanti verso una gestione coordinata delle iniziative in questo campo. L'Agenzia infatti ha numerosi compiti tra cui quello della definizione di metodi per verificare e misurare il risparmio energetico, di monitorare e verificare le misure adottate e dei progetti realizzati, di supporto al Ministero dello Sviluppo Economico e alle Regioni, di informazione ai cittadini e alle imprese per la promozione e la diffusione dell'efficienza energetica.

La decisione governativa di affidare l'Agenzia all'ENEA rappresenta certamente un chiaro riconoscimento del ruolo che l'Ente ha svolto in passato e continua a svolgere in tema di innovazione tecnologica nel settore energetico, nonché di supporto scientifico alle Amministrazioni centrali e periferiche.

Proprio sul tema dell'efficienza energetica abbiamo voluto focalizzare l'attenzione in questo numero della Rivista ospitando contributi di importanti esperti italiani e stranieri.

Marzio Galeotti si sofferma sulla necessità di attuare per tempo politiche di riduzione delle emissioni, e quindi dei consumi energetici, onde evitare maggiori costi, come è avvenuto per l'Italia a causa delle mancate politiche di attuazione del Protocollo di Kyoto e come potrebbe avvenire per il cosiddetto "pacchetto clima".

Nell'intervista ad Amory Lovins l'accento è posto sui larghi margini di miglioramento dell'efficienza energetica presenti nel settore produttivo e sulle strategie utili al perseguimento di questo obiettivo. Gianni Silvestrini indica nell'efficienza energetica una condizione necessaria ma non sufficiente per evitare il collasso climatico, e auspica interventi più ampi di governo dell'energia e per cambiamenti nel comportamento degli utenti finali.

Paolo Bertoldi fornisce un quadro approfondito della cornice legislativa europea che dovrebbe favorire il raggiungimento del target al 2020 per l'efficienza energetica, mentre Cariani e Di Franco illustrano l'"azione concertata", che può dare anch'essa un contributo notevole all'attuazione della politica europea sull'efficienza negli usi finali di energia.

Alessandro Clerici e Massimo Gallanti presentano una panoramica delle tecnologie per l'efficienza energetica, sia per il settore industriale che per quello civile.

Nell'articolo di Annunziato viene analizzato il settore civile; in quello di Romanazzo, Valentini e Messina il settore dei trasporti; in quello di Vignati i motori ad alta efficienza.

Romani offre il quadro aggiornato dei risultati del meccanismo dei certificati bianchi per il risparmio energetico, mentre Fasano e Manilia illustrano il ruolo ENEA di supporto alla Pubblica Amministrazione in tema di efficienza energetica.

A chiusura del fascicolo vengono brevemente presentati da Mancuso e Saran gli importanti risultati di una ricerca ENEA sull'effetto "Bystander" delle radiazioni ionizzanti.

Il Direttore Responsabile
Flavio Giovanni Conti

I costi per l'Italia delle mancate politiche per il clima

Marzio Galeotti

Professore di Economia dell'ambiente e dell'energia, Università degli Studi di Milano
Direttore Ricerca, IEFE-Bocconi

I costi relativi alle politiche sul clima derivano da un lato da quelli certi, relativi alle mancate politiche di attuazione del Protocollo di Kyoto, dall'altro da quelli ancora da quantificare, connessi con il pacchetto clima, attualmente oggetto di dibattito

Durante le passate settimane abbiamo assistito ad un acceso scontro tra il nostro Governo e la Commissione Europea sui temi relativi al cosiddetto "pacchetto clima". Va però osservato che la polemica ha finito per oscurare un elemento che risulta essere essenziale per comprendere meglio le ragioni profonde delle parti in causa.

È infatti necessario ampliare quei temi includendo nella discussione il "convitato di pietra" del dibattito, ovvero il Protocollo di Kyoto.

Non avere messo in luce le relazioni tra Protocollo e pacchetto clima ha impoverito una ricca discussione fino a ridurla ad una mera questione di numeri. È chiaro naturalmente che i numeri, gli scenari e le valutazioni conseguenti sono di primaria importanza. Essi vanno però messi nel giusto contesto e nel contenitore adatto a valorizzarli in modo completo.

Per illustrare e comprendere il senso delle tappe di questa vicenda è necessario fare un passo indietro.

In principio c'era Kyoto

Il principale problema, non chiaramente esplicitato nell'attuale polemica, riguarda la relazione tra il pacchetto clima e il Protocollo di Kyoto. Cominciamo dalle riduzioni richieste e dai tempi di attuazione dei due diversi interventi.

Per il nostro Paese il Protocollo prevede una riduzione delle emissioni di gas serra del 6,5% rispetto ai livelli del 1990. Il risultato deve (dovrebbe?) essere ottenu-

The Costs Italy has to bear for the Missed Climate Policies

Climate policy costs account, on the one hand, for those certainly deriving from the missed implementation of the Kyoto Protocol, and on the other for those still to be estimated, relating to the currently much-debated climate package

to negli anni che vanno dal 2008 al 2012. In altri parole: siamo già dentro il periodo coperto dal Protocollo.

Il pacchetto clima (per la parte di direttiva che si riferisce alle emissioni di gas serra) prevede invece una riduzione del 20% delle emissioni, sempre rispetto al 1990, da ottenersi però entro il 2020.

È ragionevole affermare che il pacchetto clima europeo possa essere visto come una prosecuzione temporale del percorso virtuoso che ha visto le emissioni ridursi in (quasi) tutta Europa per effetto delle politiche di Kyoto. Qui nasce una prima questione. Possiamo discutere se l'obiettivo di Kyoto assunto dall'Italia fosse o meno ragionevole e raggiungibile. Negoziare ed accettare l'obbligo di una riduzione pari al 6,5% è stato forse eccessivo.

Va ricordato, tuttavia, che se un Ministro (Ronchi) ha firmato il Protocollo, un intero Parlamento lo ha ratificato. Ne discende che, una volta preso l'impegno, i governi che si sono succeduti avrebbero dovuto onorarlo. Così non è stato e dal 1997, anno della firma del Protocollo, le emissioni hanno continuato a crescere senza dare il minimo cenno di poter mai raggiungere l'obiettivo prefissato.

È stata un'assenza di manovra e di politiche attribuibile ad entrambi gli schieramenti politici. Nessuna coalizione al governo in questi 10 anni è riuscita a scalfire in modo sostanziale la crescita delle emissioni complessive.

Il risultato finale, e non poteva essere diversamente, è riassumibile in pochissime cifre. Le emissioni di riferimento al 1990 erano pari a 516,9 Mton (milioni di tonnellate) di CO₂eq. L'obiettivo da raggiungere era pari a 483,3 Mton, ovvero il 6,5% in meno rispetto al livello del 1990. Le emissioni al 2006 erano pari a 567,9 Mton. Secondo gli ultimi dati dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) le emissioni complessive nel 2006 erano dunque superiori di circa il 10% rispetto al livello del

1990 e di quasi il 18% rispetto all'obiettivo di Kyoto.

Naturalmente, l'Italia ha presentato nel tempo una serie di misure che, se adottate, porterebbero o avrebbero portato l'obiettivo meno lontano. Tuttavia, gli ultimi dati disponibili per l'anno 2007 portano le emissioni ancora più in alto e dunque l'obiettivo di Kyoto deve essere considerato oltretutto non raggiunto, anche irraggiungibile.

Non tutti i paesi europei hanno avuto questo comportamento non conforme. Anzi, tutti i paesi europei, meno Spagna, Danimarca e, appunto, Italia, sono considerati dall'Agenzia Europea in linea con gli obiettivi previsti. Paesi come la Germania, che pur s'avvantaggiava di una drastica riduzione delle proprie imprese legate al carbone, sta raggiungendo il proprio ambizioso obiettivo del -21% rispetto al 1990 e il Regno Unito è già sotto il proprio obiettivo del -12,5%. Naturalmente, si ripete sempre che le condizioni in partenza erano diverse e il risultato finale dipende in modo cruciale dalle condizioni di partenza. È un'osservazione vera solo in parte. L'Italia può aver firmato un obiettivo ambizioso, ma l'assenza totale di politiche rende il risultato odierno difficile da giustificare.

La strategia europea

L'attuale polemica tra Italia e Commissione Europea va inserita in questo contesto. Un contesto nel quale l'Italia dovrebbe avere oggi emissioni significativamente più basse ed invece sta mancando totalmente l'obiettivo di Kyoto. Resta dunque evidente che, se avessimo rispettato il Protocollo, oggi dovremmo porre in essere politiche per andare da -6,5% a -20% nei prossimi 12 anni: una sfida estremamente impegnativa ma possibile, o comunque prospettabile anche in termini di costi. Se partiamo invece dai dati

realmente realizzati ad oggi non possiamo non riconoscere che la missione diventa probabilmente impossibile. Ma non ci sono responsabili diversi da noi stessi. La questione europea sul tema ambientale si concretizza nel marzo 2007. In quella data, il Consiglio europeo approvava la nuova strategia europea, denominata "Una politica integrata del clima e dell'energia", ritenuta in linea con l'obiettivo di fondo di contenimento dell'incremento della temperatura media globale entro i 2 °C rispetto l'era preindustriale. La nuova strategia era costituita da tre obiettivi vincolanti per l'intera Unione: entro il 2020 l'Unione Europea s'impegna a ridurre le emissioni di gas serra del 20% rispetto al 1990, a portare la quota di fonti rinnovabili di energia sul totale consumato al 20% e di elevare l'efficienza energetica (rapporto consumi di energia su PIL) al 20%. La strategia è divenuta successivamente nota come pacchetto "20-20-20".

Si può discutere della scelta di questi obiettivi al posto di altri, così come si può discutere della scelta dell'adozione di target vincolanti al posto dell'utilizzo di altri strumenti di intervento. Sebbene non sia questa la sede per farlo, preme tuttavia sottolineare due aspetti. Primo: in linea di principio la lotta ai cambiamenti climatici si può fare anche solo con il primo dei tre obiettivi, quello della riduzione delle emissioni. È infatti evidente che gli altri due elementi servano anche altre finalità, ovvero la riduzione della dipendenza energetica dall'estero e la ricerca, sviluppo e adozione di nuove tecnologie energetiche e di una nuova industria a esse collegata. Secondo: l'assunzione di un impegno europeo si traduce necessariamente nell'assunzione di obblighi per ciascuno Stato membro.

A seguito dell'approvazione della strategia, il Consiglio dava mandato alla Commissione di tradurre in pratica le sue deci-

sioni, dando contenuto preciso a quei propositi.

Dopo quasi un anno di analisi, nel gennaio scorso la Commissione ha presentato il proprio pacchetto di proposte costituito da una serie di direttive, essendo le più importanti le due legate rispettivamente alla riduzione delle emissioni e alle fonti rinnovabili. Interessante è notare che dei tre 20% quello dell'efficienza energetica è stato lasciato da parte, diventando un obiettivo "auspicabile" e non più "obbligatorio". Di fatto esso viene dunque escluso, almeno per il momento, dal pacchetto clima.

I costi di Kyoto e quelli del pacchetto europeo

Si tratta di due questioni apparentemente slegate ma che possono essere considerate come parti della stessa domanda di fondo.

Mentre il dibattito mediatico sul pacchetto clima si è infatti velocemente spostato sul tema dei suoi costi, questo ha finito per oscurare i costi relativi al mancato raggiungimento del Protocollo di Kyoto. Per meglio comprendere questi ultimi, facciamo due rapidi conti, che vanno presi considerando tutti i possibili livelli d'incertezza.

Le emissioni in Italia nel periodo rilevante per il Protocollo (2008-2012) potrebbero essere circa di 614 Mton di CO₂, con un surplus rispetto al 1990 di circa 128 Mton di CO₂.

L'esatto ammontare di questa differenza dipende in modo cruciale dalle politiche che l'Italia vorrà darsi nel periodo che resta da oggi alla fine del 2012, oltre che dalle future emissioni. Immaginiamo che i settori soggetti allo schema di *emission trading* europeo valgano per circa il 40% di questa differenza, ovvero 51,2 MtonCO₂. Al resto dei settori rimangono da coprire 76,8 MtonCO₂.

Si deve ora stabilire il costo per il mancato adempimento, assumendo inoltre che il mancato adempimento sia totale. Per la parte non coperta dalle emissioni soggette alla direttiva europea sul *trading*, osservando i prezzi medi che emergono dal mercato dei meccanismi flessibili e in particolare quelli che provengono dal *Clean Development Mechanism (CDM)*, è possibile ipotizzare un costo medio per tonnellata di 10 dollari.

Dunque, 768 milioni di dollari per anno. Anche in questo caso bisognerà vedere come il governo italiano intende comportarsi. L'acquisto anticipato di crediti su progetti ancora non operativi o nemmeno pienamente registrati, può valere uno sconto che arriva a 5-6 dollari per tonnellata. L'Italia ha lavorato in questa direzione con la Cina, per esempio. Cina che, sia detto per inciso, è di gran lunga il principale venditore nel mercato dei permessi. Occorre tuttavia agire con rapidità. È necessario capire con quali accordi e a che prezzo l'Italia intende volgere la propria attenzione al mercato.

Per la parte soggetta invece all'*emission trading* europeo il prezzo è molto superiore, forse tre volte, diciamo per semplicità due volte e mezzo, ovvero 25 dollari per tonnellata. Questo perché le imprese coinvolte nello schema europeo, in caso di mancato raggiungimento degli obiettivi, non possono utilizzare gli strumenti di flessibilità internazionali, ovvero il CDM, ma devono prioritariamente acquistare i permessi messi a disposizione da altre imprese europee soggette all'*emission trading* che però si sono comportate virtuosamente, ovvero hanno generato crediti emettendo meno di quanto avrebbero potuto. Con un prezzo di 25 dollari per tonnellata, il costo complessivo potrebbe essere vicino ai 1.300 milioni di euro. Quindi, il non raggiungimento di Kyoto, che è da darsi per acquisito, potrebbe costare intorno ai 2 miliardi di euro per an-

no, cui va sommato l'onere di un incremento per il mancato raggiungimento dell'obiettivo da prevedersi in un ipotetico Kyoto 2. A questi oneri – strettamente relativi a Kyoto – andrebbe poi sommata una penale di 100 dollari per tonnellata relativa alla parte non ridotta, secondo la direttiva europea sull'*emission trading*.

I costi connessi al pacchetto clima sono decisamente più incerti. Non solo perché si tratta di valutazioni che potremmo fare compiutamente fra oltre 10 anni (mentre per Kyoto siamo oramai a tempo scaduto), ma anche perché dovremmo tener conto dell'insieme della strategia e delle interrelazioni fra le diverse politiche.

I costi in termini di PIL per l'Unione e per i singoli Stati membri dell'intera strategia sono il risultato di una lunga e complessa serie di simulazioni, condotte per conto della Commissione da un noto istituto di ricerca, l'E3M-Lab della National Technical University di Atene, sulla base di un modello economico-energetico-climatico chiamato PRIMES. Per queste proposte di direttive è infatti tipico prevedere una valutazione del loro impatto, e la documentazione relativa a queste analisi è generalmente pubblicata sul sito della Commissione Europea.

Punto di partenza è lo scenario di riferimento senza gli interventi prospettati, che poggia su una dettagliata descrizione della struttura del sistema energetico, fatta di equazioni e parametri, e su una serie di importanti ipotesi relative ai *drivers* sottostanti, come crescita economica, prezzi del petrolio, trend demografici eccetera.

Lo scenario di riferimento al 2020 serve come base di confronto con altri in cui si attuano le direttive proposte, e che come tali costituiscono gli scenari "vincolati" o di *policy*. Quelli considerati variano tra loro per diversi aspetti, ma soprattutto per il diverso grado di operatività dei mecca-

nismi di flessibilità. Ed è sui costi dei vari scenari che è andata in onda la disputa degli ultimi giorni. Lo strumento utilizzato dalla Commissione per valutare le conseguenze economiche del pacchetto clima non è l'unico in circolazione per questo tipo di esercizi. E, aldilà dei suoi meriti, data l'estrema rilevanza della posta in gioco, sarebbe stato auspicabile produrre risultati per lo stesso pacchetto con altri modelli di simulazione su altri istituti di ricerca europei, al fine di valutare la robustezza dell'analisi.

Spesso diversi scenari sono simulati per vedere il grado di variabilità delle stime ottenute – in questo caso i costi – rispetto a quelle centrali scelte come le più ragionevoli, realistiche o preferibili. Lo scenario su cui la Commissione Europea ha basato le proprie valutazioni è quello che prevede l'operatività dei vari meccanismi di flessibilità, in particolare lo scambio di garanzie di origine sulle rinnovabili e la possibilità (limitata) di accreditare alle imprese europee le minori emissioni associate a progetti e impianti che esse potrebbero realizzare nei paesi in via di sviluppo: si tratta dei cosiddetti CDM previsti dal Protocollo di Kyoto. Questo ricorso, ancora una volta, può essere per il singolo attore meno oneroso delle opzioni alternative di cui dispone per raggiungere il proprio target. I costi per l'Unione Europea di questa strategia che sfrutta la flessibilità variano tra lo 0,45 e lo 0,60% del PIL.

Associato al caso della massima flessibilità vi è un costo per l'Italia compreso tra lo 0,51 e lo 0,66% del proprio PIL. È interessante notare che queste valutazioni venivano già proposte nel documento di valutazione di impatto del pacchetto clima che la Commissione ha pubblicato a febbraio 2008, cioè un mese dopo la proposta di direttiva.

All'indomani della presentazione della proposta, il Parlamento Europeo ha ini-

ziato l'analisi dei contenuti e, attraverso un processo di emendamenti e votazioni, è arrivato a fine settembre ad approvare il pacchetto in una versione sostanzialmente invariata. Nonostante le pressioni di vari europarlamentari, le Commissioni Ambiente e Industria hanno licenziato un testo che è arrivato perciò al Consiglio europeo del 15 ottobre scorso. Queste direttive richiedono la doppia approvazione di Parlamento e Consiglio europeo e possono prevedere, se emendate, un riesame. Inoltre potrebbero essere approvate anche a maggioranza qualificata del Consiglio, in una decisione congiunta con il Parlamento, rendendo dunque un eventuale veto dell'Italia un atto politico, privo però di rilievo giuridico.

Mentre l'Europarlamento era impegnato nell'esame del pacchetto, iniziava, soprattutto a cavallo dell'estate, il lavoro diplomatico del nostro governo, finalizzato alla ricerca di alleati da associare alla propria posizione negativa sul pacchetto, quanto a tempi di entrata in vigore ed entità dell'impegno richiesta a ciascun paese. Ma la strategia nazionale mirava anche alla Commissione Europea, cercando di dimostrare come le analisi quantitative condotte non riproducono fedelmente i reali costi che l'Italia dovrebbe sostenere nel caso di approvazione del pacchetto.

Ad ulteriore sostegno della propria posizione, il Ministero dell'Ambiente produceva un documento datato 8 settembre 2008 di stima dei costi basato su un'analisi condotta dal RIE, un noto istituto di ricerche di Bologna. Il documento fornisce costi davvero impressionanti e stima, per il periodo 2013-2020, un costo per lo sviluppo delle fonti rinnovabili pari a 50 miliardi di euro, un costo per la riduzione dell'intensità energetica addirittura di 120 miliardi e infine un costo associato alla riduzione delle emissioni pari ad un importo di 23-27 miliardi.



Nel complesso, si tratta di 200 miliardi che su base annua ammontano a 25 miliardi circa. Il documento Ministero dell'Ambiente-Rie ha dato adito a diverse critiche. Anzitutto il pacchetto europeo non prevede attualmente interventi sull'efficienza energetica: togliendo i 120 miliardi e conteggiando solo l'intervento su emissioni e rinnovabili i costi cumulati scendono a 73-77 miliardi, cioè poco più di 9 miliardi l'anno. In secondo luogo i calcoli sono fatti considerando gli obiettivi singolarmente, l'uno indipendentemente dagli altri, secondo una procedura di semplice prodotto tra un prezzo ipotizzato della tonnellata di carbonio per le presunte emissioni risparmiate, e di prezzo delle varie fonti rinnovabili per il corrispondente consumo, stimato sulla base dei target previsti dalle direttive.

L'operazione di per sé non è sconveniente se si dà contemporaneamente contezza del fatto che senza modelli integrati, che consentano di tenere conto di tutte le interazioni tra mercati, settori di attività e agenti, soprattutto in presenza di una pluralità di politiche, sia difficile fornire cifre dotate di una credibilità per lo meno analoga a quelle della stessa Commissione Europea.

L'arma del nostro governo a sostegno della tesi della ridiscussione e del rinvio si è successivamente spostata su altri dati e su un'altra tabella, prodotta dallo stesso Ministero, che è poi quella ripresa ripetutamente dalla stampa, ed è anche quella che permette di chiarire i termini della disputa. La Commissione stima i costi del pacchetto clima per l'Italia nell'ordine dello 0,51-0,66% del PIL. L'Italia sostiene che siano pari al doppio, l'1,14% del PIL, ossia 181,5 miliardi di euro cumulativamente, ovvero 18,2 miliardi in media l'anno. È importante notare che questo ultimo dato non era stato fornito dalla Commissione Europea a febbraio 2008, motivando quest'assenza con la considerazione

che lo scenario corrisponde ad un caso privo di qualsiasi meccanismo di flessibilità per rinnovabili e CDM, dunque estremamente costoso. È stato solo successivamente incluso, per completezza, in un documento di più di 900 pagine (solo tabelle e numeri), in cui vengono riprodotti paese per paese i risultati di tutti i vari scenari considerati nell'esercizio di simulazione, ivi incluso quello assunto a riferimento dal nostro governo.

Concludendo

Tenere separate le due questioni (Kyoto e pacchetto clima) non serve a chiarire il dibattito. In verità, se ci troviamo nella deplorabile condizione di cercare di (ri)negoziare la politica europea è perché non abbiamo fatto nulla di quello che avremmo dovuto per rispettare il Protocollo di Kyoto.

Sul pacchetto clima europeo, invece, non resta che auspicare un dibattito meno velenoso tra le parti. Nei diversi scenari non ci sono numeri inventati, fasulli o più veri. Vi sono solo numeri, corrispondenti a diverse ipotesi di scenario, ognuno associato a modalità di implementazione delle stesse direttive. Nessuna ipotesi mette in discussione l'impianto di fondo e i principi del pacchetto 20-20-20, ma guarda semplicemente all'impatto sui costi complessivi della presenza o meno, e in diversi gradi, dei meccanismi di flessibilità previsti.

È indubbio che il nostro governo ha deciso di selezionare, a sostegno delle proprie tesi, proprio quello scenario che, non prevedendo un ruolo per i mercati e per i meccanismi di flessibilità, produce i numeri più duri da digerire.

Il presidente di turno Sarkozy, che vorrebbe chiudere entro dicembre con una decisione definitiva, ha messo in chiaro che l'arma del veto è spuntata.

Il finale della storia è ancora aperto.

Intervista a Amory Lovins

Direttore del Rocky Mountain Institute

A cura di Matt Hirschland, Jeremy Oppenheim e Allen Webb



Nato il 13 novembre 1947 a Washington, D.C., si è diplomato presso l'Harvard College nel 1967 e laureato presso l'Oxford University nel 1971, ottenendo anche una borsa di studio come ricercatore. Nel 1982 ha fondato il Rocky Mountain Institute, di cui è Presidente e Direttore scientifico. Dal 1978 ha insegnato presso varie Università: University of California di Berkeley e Riverside, University of British Columbia, Dartmouth College, University of Colorado in Boulder, University of St. Gallen, Peking University (oggi University of Beijing) e Stanford University. Autore di 29 libri su diversi temi relativi principalmente all'energia, ha vinto numerosi premi tra cui: Blue Planet, Volvo, Onassis, Nissan, Shingo e Mitchell e 10 dottorati onorari. È membro estero della Royal Swedish Academy of Engineering Sciences.

[Traduzione a cura di Carla Costigliola, ENEA – Ufficio di Presidenza]

Il risparmio energetico è diventato fuori moda allorché il prezzo del petrolio è precipitato durante la seconda metà degli anni Ottanta e per buona parte degli anni Novanta. Ma Amory Lovins e il Rocky Mountain Institute, un think tank senza scopo di lucro e a carattere imprenditoriale che si occupa di sviluppo e realizzazione di soluzioni avanzate per l'uso efficiente dell'energia e delle risorse, del quale Lovins è stato co-fondatore nel 1982, hanno perseverato in questa direzione.

Grazie all'attuale impennata dei costi energetici, il sempre esplicito e a volte controverso Lovins trova un'audience sempre più interessata quando esorta i vertici aziendali a cercare fonti di risparmio in ogni minimo angolo di uffici e fabbriche.

In un'intervista con Matt Hirschland, Jeremy Oppenheim e Allen Webb del *MacKinsey Quarterly*, Lovins sostiene che le aziende che si apprestano a rendere più efficienti in tempi rapidi le proprie attività guadagneranno un cospicuo vantaggio in termini di competitività. Egli inoltre spiega i motivi per i quali i dirigenti spesso trascurano soluzioni apparentemente semplici di risparmio energetico ed economico, descrive il rapporto tra efficienza energetica e carbonio e auspica che aziende e mercato siano più veloci della politica nella ricerca di soluzioni.

Dati i benefici economici del risparmio energetico, perché le aziende non hanno già colto tutte le opportunità disponibili?

La maggior parte dei vertici aziendali ritiene che ingegneri intelligenti stiano già facendo tutto ciò che devono per ridurre i costi, ma non si accorgono di tutti i fallimenti di mercato che avvengono sia nella stanza del Capo che a molti livelli più in basso.

Ad esempio, la maggior parte delle aziende si comporta come se fosse frenata da vincoli di capitale, in modo tale da rimandare o semplicemente non approvare tali investimenti. Anche senza applicare l'aggiustamento del rischio dei tassi di sconto, il risparmio energetico è tra gli investimenti dai ritorni più elevati in ogni campo ma di ciò non si tiene conto, poiché l'energia rappresenta solo l'1 o il 2% del costo di impresa, a meno che non si operi nel settore della produzione dell'alluminio. Semplicemente non la si considera tra le priorità su cui si focalizza l'attenzione dalla maggior parte degli esperti in strategie aziendali.

E sono sbalordito da quanto spesso i vertici aziendali confondano i livelli delle priorità. Anni fa, parlando con il presidente di una società di *Fortune 50*, gli raccontai di un ingegnere che aveva appena ridotto il costo dell'energia utilizzata in uno degli impianti della sua azienda di 3,50 dollari per piede quadrato/anno. Il dirigente in questione immediatamente e correttamente tradusse quella cifra in un risparmio economico dell'ordine di 3,5 milioni di dollari. Ma, un attimo dopo, mi disse che ciò non lo rendeva particolarmente entusiasta, perché l'energia rappresentava solo il 2% dei costi della sua attività! Egli dimenticava quindi che il risparmio sui costi di gestione va direttamente al rigo dei profitti e delle perdite.

Dovetti quindi dimostrargli aritmeticamente che se, per ipotesi, avesse ottenuto lo stesso risultato nei suoi 92 milioni di piedi quadrati di impianti sparsi nel mondo, il guadagno totale netto che avrebbe ottenuto sarebbe cresciuto del 50%. Ciò catturò la sua attenzione al punto da promuovere l'ingegnere, il quale diffuse le sue pratiche in tutta l'azienda. Fino ad allora, quell'idea non aveva neanche sfiorato i gradi più alti della dirigenza perché l'energia non rappresentava un fattore di costo importante.

Cosa dovrebbero fare i vertici aziendali per focalizzare l'attenzione su questo tipo di dettagli?

Quando Ken Nelson lavorava presso la *Dow Louisiana*, egli indisse un concorso per l'area della produzione della sua impresa, per vedere chi avesse le migliori idee per risparmiare energia e ridurre gli sprechi. I suggerimenti dei dipendenti furono tali che fruttarono un ritorno sugli investimenti del 173%. Successivamente, dopo dodici anni e quasi novecento progetti realizzati, essi avevano incrementato di 110 milioni di dollari l'anno i profitti della *Dow Louisiana*. Il bilancio certificato indicava un ritorno medio sugli investimenti di oltre il 200%. Verso la fine della permanenza in carica di Nelson, l'andamento dei ritorni e dei risparmi era in netta crescita anche perché egli aveva creato una cultura della misurazione, della curiosità e del miglioramento.

Ken aveva una interessante teoria, che suppongo fosse giusta per quella cultura ma potrebbe non essere sempre applicabile, secondo la quale non si dovrebbero dare gratifiche ai dipendenti che propongano iniziative di risparmio, poiché potrebbero pensare che ciò non faccia parte delle loro mansioni lavorative. E aveva una teoria ancor più interessante, per la quale era meglio non informare gli altri dirigenti e manager sul suo operato, poiché l'attenzione della dirigenza avrebbe generato ogni tipo di "mantra manageriale" e di procedure burocratiche, rallentandone il compimento.

Allora qual è l'incentivo per suggerire miglioramenti se il proprio superiore non ne viene messo al corrente e non si viene pagati di più per questo?

È lo stesso motivo che ti spinge a diventare ingegnere sopra ogni altra cosa: la gioia di fare della grande ingegneria e di dar vita a cose veramente belle che funzionino bene e co-

stino meno. Quando gli ingegneri sperimentano la progettazione di un intero sistema, ottimizzando non solo parti di esso ma interi sistemi, generando risparmi maggiori a fronte di costi ridotti, essi non agiranno mai più alla vecchia maniera. Il loro cervello si riorganizza in modo irreversibile. Essi sono creativi e non funzionano come mere rotelle di un ingranaggio. Liberare la creatività umana è un processo irreversibile.

Creare una cultura di "curiosità e misurazione" è estremamente importante. Ad esempio, una volta mi trovavo in un edificio che sosteneva un carico di 50 kilowatt di origine sconosciuta. Fummo costretti a tracciare tutti i fili per trovarne la causa: si trattava di uno sciogligneve elettrico, posto sotto l'area di parcheggio, che divorava elettricità essendo in funzione 24 ore su 24, 7 giorni su 7, ogni singolo giorno dell'anno, persino durante l'estate rovente. Nessuno sapeva della sua esistenza. Un tale spreco esiste dappertutto! E finché non si avrà una cultura di "curiosità e misurazione", non sarà possibile individuarlo.

Ha qualche tattica da suggerire ai dirigenti che cerchino di instaurare questo tipo di cultura?

Costruirei una biblioteca circolante di strumenti di misurazione e stabilirei un premio settimanale per chiunque insceni la più affascinante dimostrazione di come i processi aziendali effettivamente funzionino con modalità diverse da quelle in cui si pensa debbano funzionare. Poi darei il premio "Sciocco del mese" alla persona che ha accettato la sfida senza ottenere alcun esito positivo, né compromettere la sicurezza.

Più in generale, come pensa che i vertici aziendali debbano affrontare l'efficienza energetica oggi?

Con aggressività. Dovrebbero pensare all'efficienza energetica e delle risorse come alla fonte chiave del vantaggio competitivo. Con la mia squadra, durante la recente riprogettazione degli impianti in 29 settori per un valore di 30 milioni di dollari, abbiamo coerentemente scoperto che era possibile ottenere un risparmio di energia del 30-60% circa attraverso i *retrofit*, il cui costo sarebbe stato ammortizzato in due, tre anni. In strutture nuove, si potrebbero racimolare risparmi dal 40 al 90% – e quasi sempre a fronte di un costo di capitale inferiore.

Inoltre i benefici collaterali, che raramente sono calcolati, potrebbero essere di gran lunga più preziosi dei risparmi diretti. Ad esempio, un ufficio tipicamente spende circa 160 volte di più per il personale che per l'energia; pertanto un guadagno dello 0,6% nella produttività lavorativa dovrebbe avere lo stesso effetto sui profitti della eliminazione del costo della bolletta della luce. Tuttavia, abitualmente si riscontra un guadagno non dello 0,6%, bensì del 6-16% nella produttività lavorativa in edifici energeticamente efficienti, dotati dei migliori impianti termici, visivi e acustici. Quando si può vedere ciò che si sta facendo, ascoltare il proprio pensiero, respirare aria più pulita, sentirsi maggiormente a proprio agio, si lavora di più e meglio. È stato altresì riscontrato un aumento del 40% delle vendite al dettaglio nei negozi illuminati a giorno, un apprendimento di oltre il 20% più rapido in scuole bene illuminate e migliori risultati clinici in ospedali "verdi" ed efficienti. Questi benefici collaterali, spesso trascurati, valgono decine o centinaia di volte di più della effettiva riduzione dei costi energetici.

Ad esempio un famoso edificio "aerospaziale" progettato per essere illuminato a giorno, ha prodotto un ritorno sul capitale investito più rapido di quanto ci si aspettasse, poiché ha incentivato un aumento della produttività del 15% e analogamente una dimi-

nuzione dell'assenteismo del 15%. La maggiore produttività e le ridotte spese di esercizio dell'edificio "verde" hanno fornito all'azienda un vantaggio competitivo in un difficile contratto d'appalto.

L'assegnazione dell'appalto ha generato profitto sufficiente a pagare le spese per l'intero edificio. Quando il *Wall Street Journal* doveva pubblicare il suo terzo articolo sull'edificio, il giornalista del *Journal* mi chiamò e mi disse: «Non parlano più. Non riesco ad avere alcuna informazione. Puoi scoprire cosa succede?». Ebbene, l'amministratore delegato si era reso conto che l'edificio era un'importante fonte di vantaggio competitivo e che era già stato detto fin troppo al riguardo.

Ha notato qualche tendenza "regionale" nel modo in cui le aziende si comportano?

Sì, ci sono alcune differenze importanti. Per esempio, i motori sono generalmente sovradimensionati, il che li rende più costosi e meno efficienti. Perché i motori sono così enormi? Perché le dimensioni raramente vengono ben calcolate o basate su misurazioni. Pertanto la dimensione è segnata da numerosi piani di approvazione successivi. Nessuno è stato mai licenziato per aver creato un motore troppo grande, bensì solo per averne costruiti troppo piccoli, così tutti aggiungono un ulteriore margine di sicurezza. Tuttavia, ciò importa perché un grande motore utilizza il valore del proprio costo di capitale di elettricità ogni poche settimane.

In Giappone, malgrado la sua efficienza generalmente superiore, i motori industriali sono in gran parte sovradimensionati rispetto a qualsiasi altro paese. Perché? Perché sono segnati da un numero maggiore di piani burocratici. Tuttavia, in Giappone, se ci si reca in una fabbrica e si chiede all'ingegnere capo di un motore specifico, egli chiamerà in causa un collega che saprà dire tutto circa le cifre sulle sue prestazioni durante tutto il suo ciclo di vita. In una fabbrica americana, anche se il motore avesse dimensioni più vicine a quelle giuste, gli ingegneri potrebbero non disporre di alcuna misurazione, così volano alla cieca. L'industria negli Stati Uniti spreca miliardi di dollari l'anno su motori danneggiati da cattive riparazioni di cui nessuno capisce niente, perché le prestazioni dei motori non sono misurate in modo sistematico.

Le pratiche eseguite per i motori nell'Europa occidentale sono generalmente migliori di quelle del Giappone e degli Stati Uniti. La cogenerazione, combinazione di produzione di energia con utile recupero di calore e conseguente riduzione di costi, combustibile ed emissioni di circa il 50%, è in genere anche molto più diffusa. Ma grandi risparmi su sistemi di motori economici si possono trovare a tutte le latitudini.

Nella sua esperienza, fino a che punto la riduzione delle emissioni di carbonio può essere finanziariamente per le aziende tanto attraente quanto la riduzione dei consumi energetici?

L'efficienza energetica è la parte più importante di una proficua strategia del carbonio, ma le emissioni di carbonio dipendono anche dal tipo di energia che si utilizza. I primi utilizzatori delle più diverse, svariate fonti rinnovabili o di altre forme di energia a basso contenuto di carbonio stanno riscontrando forti vantaggi competitivi. Queste scelte possono, ad esempio, prevenire problemi energetici dal punto di vista dell'offerta, quali danni agli impianti o interruzioni nella fornitura del gas. Essi possono eliminare la volatilità del prezzo del combustibile e possono generare guadagni sui crediti di carbonio, che è possibile rivendere ai propri concorrenti.

Interface, produttore mondiale di tappeti e arredi di interni, ne è un grande esempio. Esso ha costruito la struttura meno dipendente dai costi del petrolio nell'industria, riducendo al contempo le proprie emissioni di gas serra dell'82% in 11 anni. Con l'attuale prezzo del petrolio, i costi delle materie prime e del combustibile stanno letteralmente uccidendo i concorrenti dell'azienda, ma *Interface* ne è quasi del tutto immune. 1/4 dei suoi profitti proviene dall'eliminazione sistematica degli sprechi. I suoi obiettivi strategici includono l'uso di zero combustibili fossili: non prende nulla, non spreca nulla, non arreca danni, e gode di ottima salute a spese non della Terra, ma della concorrenza.

Per quanto riguarda le energie alternative, a cosa dovrebbero pensare le aziende?

Non credo che la maggior parte dei dirigenti siano coscienti del fatto che 1/6 dell'elettricità mondiale e 1/3 della nuova elettricità ormai provengono non da centrali termiche, bensì dalla microgenerazione, termine con cui si intende la produzione di energia decentralizzata o in loco, come la cogenerazione a calore di scarto o a gas, l'energia eolica e solare, le centrali geotermiche, le piccole centrali idriche e le centrali alimentate a biomassa o da rifiuti. La microgenerazione sta battendo il modello centralizzato perché è più economica ed ha un margine di rischio finanziario di gran lunga inferiore; essa attualmente fornisce da 1/6 fino ad oltre la metà di tutta l'elettricità in 12 paesi industrializzati. Gli Stati Uniti restano indietro con appena il 6%.

E che dire poi della presunta rinascita del nucleare? Nel 2006, la capacità aggiunta netta del nucleare, 1,44 gigawatt, era inferiore a quella delle celle solari e pari a 1/10 di quella dell'energia eolica. La microgenerazione ha aggiunto da 43 a 58 gigawatt e ha sorpassato la produzione da nucleare. Le energie rinnovabili distribuite da sole hanno ottenuto 56 miliardi di dollari di capitale di rischio privato.

Il nucleare, come sempre, non ha avuto nulla: è semplicemente comprato dagli amministratori centrali. Il mondo ormai ha più potenza eolica installata di quanto gli Stati Uniti abbiano in termini di nucleare. Inoltre, gli Stati Uniti, nel 2007, hanno costruito più impianti eolici di quanti ne abbiano costruiti con l'energia da carbone negli ultimi cinque anni, o di quanti impianti nucleari siano stati costruiti nel mondo nello stesso arco di tempo. Per chiunque prenda sul serio il mercato, quale parte di questa storia non è chiara? Queste tendenze di mercato offrono un ulteriore vantaggio in termini di cambiamento climatico: infatti, con riferimento agli impianti a carbone, gli impianti nucleari di nuova installazione consentono di abbattere le emissioni da 2 a 10 volte meno per dollaro investito rispetto agli impianti di microgenerazione o rispetto alle tecnologie efficienti negli usi finali.

Quale ruolo immagina debbano avere i normatori nella promozione dell'efficienza energetica e nelle basse emissioni di carbonio?

Le norme ambientali tradizionali stanno diventando obsolete. Col tempo le aziende a cui esse si rivolgono falliranno per aver speso troppo denaro, creando sprechi ed emissioni che nessuno vuole. Per concentrare la nostra mente prima di tutto sul perché produciamo sprechi e sul come evitarli, dovremmo chiamarla "produzione invendibile".

Abbiamo sempre più bisogno di politiche che supportino la logica degli affari, anziché distorcerla. Le nuove automobili sono un esempio eccellente. La maggior parte del tasso di sconto reale implicito per i consumatori probabilmente supera il 60%; pertanto, se si compra una nuova automobile si bada solo al primo o ai primi due anni di risparmio

di carburante. Nella nostra concezione, il risparmio di carburante a lungo termine ha la stessa importanza che potrebbe avere l'acquisto di un tappeto. Ma se la vettura dura 14 anni, la società ha un enorme interesse affinché se ne compri una efficiente.

Una "scontassa", combinazione tra tassa e sconto, fa da arbitro delle differenze tra il tasso di sconto dei singoli e quello della società. Quando ci si reca dal rivenditore, ci si rende conto che i veicoli delle dimensioni desiderate hanno diversi gradi di efficienza. Coloro che comprano modelli inefficienti pagheranno le relative tasse previste; tali entrate saranno poi utilizzate per pagare gli sgravi fiscali riservati a chi acquista modelli efficienti.

In questo modo, i produttori di automobili guadagnerebbero veramente molti più soldi. Tutto sommato, essi vorranno che i loro modelli siano più efficienti in modo che i clienti ottengano sconti, piuttosto che pagare tasse. Ciò spesso si traduce nell'aggiunta di maggiore contenuto tecnologico, che ha un margine intrinseco più elevato rispetto al resto del veicolo, ottenendo così un aumento del margine complessivo. E naturalmente i produttori che prima e meglio adotteranno questa politica, guadagneranno anche una quota di mercato.

Le "scontasse" introdotte in Francia con successo per le automobili nel 2008 e ora proposte nello stesso paese per altri 20 prodotti, non sono un'idea nuova, ma potrebbero avere migliori probabilità di attecchire in un ambiente come quello attuale, dove il costo del carburante è elevato. La stessa logica può applicarsi al trasporto aereo. Circa il 50% delle compagnie aeree non può permettersi di comprare nuovi aerei efficienti. Se le si volesse aiutare a farlo, un buon metodo consisterebbe in apposite garanzie di prestiti federali. Ma per ciascun aeromobile finanziato in questo modo, si dovrebbe eliminare un vecchio aereo inefficiente parcheggiato nel deserto. Se quei rottami volassero, precherebbero più carburante e ritarderebbero l'acquisto e lo sviluppo di nuovi velivoli più efficienti. Pertanto valgono molto più da morti che da vivi.

Quanto al settore elettrico, che emette i 2/5 di carbonio da combustibile fossile, così come nella combustione di petrolio, la più importante politica innovativa consiste nel separare i profitti delle società di servizi dai rispettivi volumi di vendita. Alcuni stati stanno adottando questa politica, che permette a tali società di conservare una piccola quota del risparmio ottenuto per i propri clienti. In altre parole, le società vengono ricompensate per ridurre le bollette, non per vendere più energia.

Quali sono le implicazioni per le strategie normative delle aziende?

La strategia ambientale non consiste nella manipolazione dei sistemi normativi per mettere in condizioni di svantaggio la concorrenza, bensì si tratta di riprogettare i processi e i prodotti dell'azienda in modo che la normativa riguardi solo la concorrenza, non l'azienda stessa. I veri leader saranno quelle aziende lungimiranti che comprenderanno che il vantaggio competitivo risiede nella prioritaria trasformazione dell'energia nei rispettivi settori. Il mercato privato è talmente dinamico che costituirà una forza immensamente più ricettiva, potente e creativa di quanto sia la politica pubblica, che sarà costretta ad inseguire.

L'intervista è stata pubblicata in inglese nel numero di luglio 2008 della rivista The MacKinsey Quarterly.

Efficienza energetica, la strada maestra

Gianni Silvestrini

Direttore Scientifico del Kyoto Club

Il ruolo dell'aumento dell'efficienza energetica sarà determinante ma non sufficiente per evitare un collasso climatico. Occorre anche incidere sui consumi, grazie ad interventi più complessivi di governo dell'energia e a mutamenti nel comportamento degli utilizzatori

Le ragioni che spingono verso un migliore utilizzo dell'energia sono molteplici. Dal punto di vista economico gli interventi di efficienza sono generalmente competitivi. Per il Paese, il vantaggio è dato dalla riduzione delle importazioni che rende possibile dirottare ingenti capitali dall'acquisto di combustibili fossili verso comparti industriali innovativi, con significative ricadute occupazionali. In un contesto climate friendly, la disponibilità di prodotti del

segmento ad alta e altissima efficienza rappresenterà sempre più un elemento importante per migliorare il posizionamento sul mercato internazionale delle industrie. A tutto ciò va aggiunto il vantaggio ambientale legato sia al miglioramento della qualità dell'aria su scala locale che alla riduzione delle emissioni dell'anidride carbonica.

Un vantaggio netto per i singoli utenti, per la collettività e per l'ambiente.

Per ottenere risparmi significativi - pensiamo al 20% di riduzione dei consumi rispetto allo scenario tendenziale previsto dall'Unione Europea al 2020 - occorre però un approccio sistemico che consenta di incidere non solo sulle singole tecnologie ma sull'intero contesto in cui sono inserite. Non basta infatti aumentare l'efficienza degli usi finali, ma occorre incidere sui consumi grazie a interventi più complessivi di governo dell'energia e a mutamenti nel comportamento degli utilizzatori.

Ma i consumi energetici sono destinati a crescere sempre?

Negli scenari che vengono elaborati si ipotizza generalmente un aumento del fabbisogno energetico nel tempo, con tassi di crescita differenziati in relazione alle assunzioni sull'andamento del PIL e sull'adozione di politiche di efficienza. In realtà

Energy Efficiency, the Main Road

The increase in energy efficiency will play a decisive role but will not be sufficient enough to avoid climate collapse.

It is also necessary to act incisively upon consumption by a more global intervention on energy governance and a change in users' behaviour

questa impostazione va rivista nel nuovo contesto in cui gli alti prezzi dell'energia e la predisposizione di specifici strumenti di incentivazione sia sul fronte dell'efficienza che delle rinnovabili rende molto più agevole l'adozione di politiche incisive di intervento.

Consideriamo che il prezzo medio del petrolio nel periodo 1985-2005 era di 25 \$/barile, mentre nel prossimo decennio è molto probabile che si manterrà sopra i 100 \$/barile. Inoltre a livello europeo attraverso l'emaneazione di direttive, la definizione di standard per le autovetture, la progressiva eliminazione di apparecchiature a bassa efficienza (pensiamo all'illuminazione a incandescenza) sta emergendo un quadro di forte sostegno alle politiche di riduzione delle emissioni. A livello nazionale sono stati poi definiti nuovi strumenti di incentivazione che dovranno essere mantenuti e perfezionati per raggiungere gli obiettivi ed evitare di pagare sanzioni.

Di più. È prevedibile che le recenti decisioni volte a ripartire obiettivi per l'efficienza energetica e per le rinnovabili a livello regionale, porteranno a una maggiore responsabilizzazione delle istituzioni decentrate.

Va poi considerato l'avanzamento tecnologico che, in una fase di tumultuosa crescita in questi settori a livello mondiale, consentirà l'utilizzo di soluzioni fino a poco tempo fa inaccessibili per l'alto costo e le limitate prestazioni. Un esempio è dato dai miglioramenti attesi dai sistemi di illuminazione a led o dalle celle fotovoltaiche a film sottile.

Riassumendo: alti prezzi dell'energia, politiche di incentivazione favorevoli e miglioramenti tecnologici fanno ritenere che nei prossimi anni si potranno ottenere risultati che fino al recente passato erano ritenuti impensabili, ma che sono già stati raggiunti in alcuni paesi particolarmente attenti e virtuosi. Pensiamo alla Danimarca in cui i consumi energetici sono sostanzial-

mente stabili da molti anni senza che la qualità della vita sia stata minimamente intaccata (Figura 1) o alla California, con consumi elettrici pro-capite costanti da oltre 30 anni, mentre nel resto degli USA aumentavano del 50% (Figura 2), grazie a una politica che ha consentito di evitare la costruzione di 15 grandi centrali elettriche (Carb, 2008).

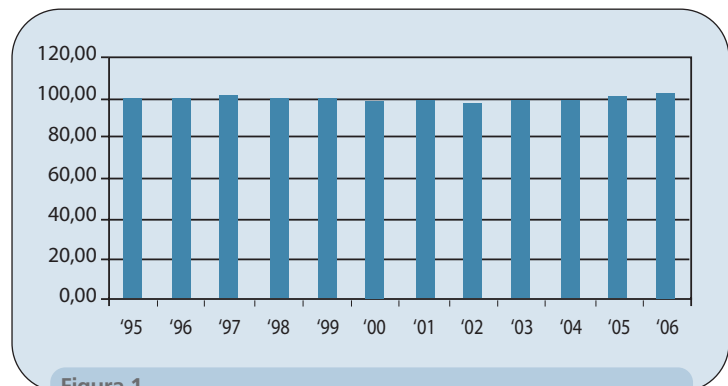


Figura 1

Andamento dei consumi energetici danesi tra il 1995 e il 2006, corretti per tenere conto delle variazioni climatiche (anno base 1995 = 100)

Fonte: elaborazioni Kyoto Club su dati della Danish Energy Authority

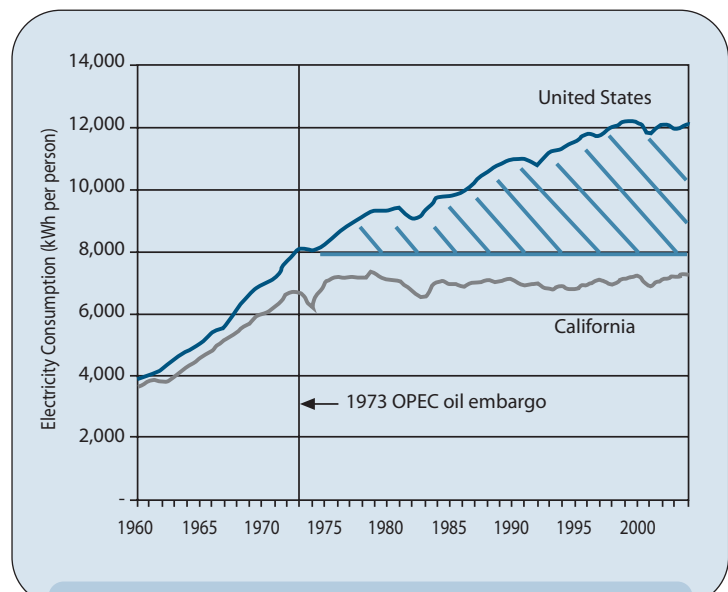


Figura 2

Consumo elettrico pro capite in California e negli USA

Fonte: Carb, 2008

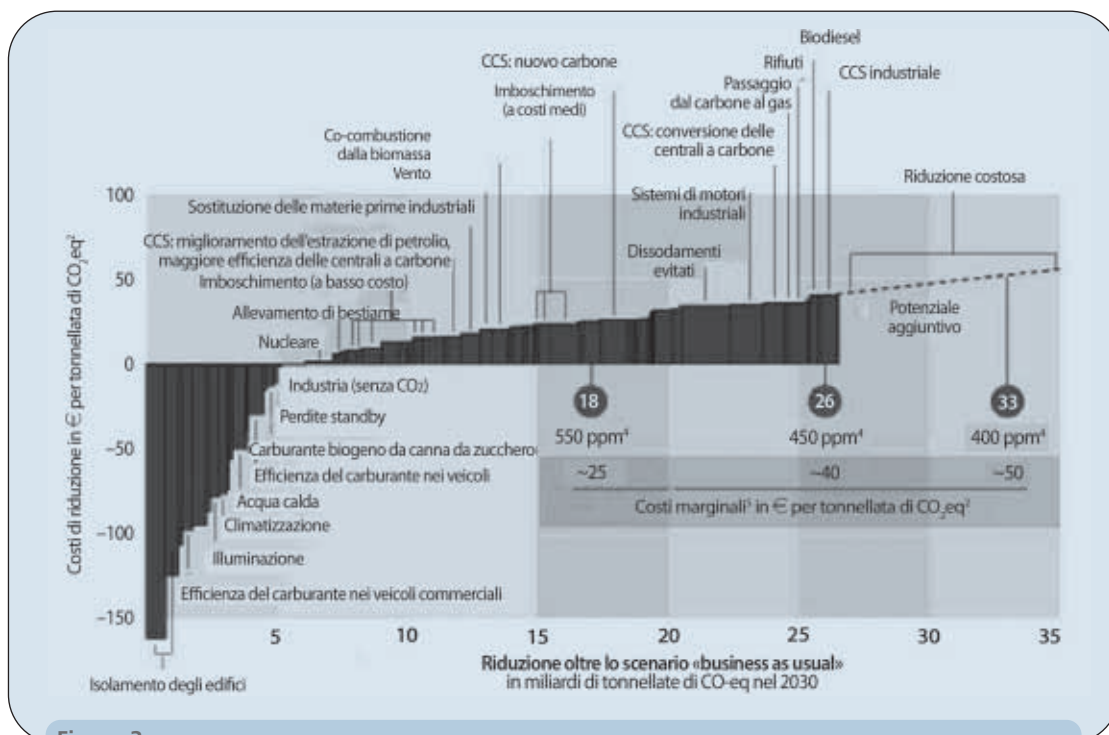


Figura 3
Curva dei costi di riduzione delle emissioni di anidride carbonica su scala mondiale
Fonte: MK, 2007

Negli ultimi 35 anni le politiche californiane di efficienza energetica hanno creato 1,5 milioni di posti di lavoro, producendo reddito per oltre 45 miliardi \$ e facendo risparmiare sulle bollette altri 56 miliardi \$ (Holst, 2008).

Se alcuni paesi hanno già ottenuto importanti risultati, il potenziale di risparmio nel mondo è ancora notevolissimo. È appena uscito un rapporto McKinsey secondo cui l'Europa potrebbe arrivare a stabilizzare i suoi consumi energetici nel prossimo decennio grazie a risparmi di 440 Mtep, allineati con la riduzione del 20% dei consumi chiesti dalla UE al 2020, con un vantaggio economico netto per la collettività (McKinsey, 2008). Questo studio segue altre analisi che evidenziano un notevole potenziale di riduzione dei consumi e delle emissioni di anidride carbonica a costi negativi, come risulta dalla *Figura 3*, dove per ogni opzione considerata si rileva il possibi-

le contributo di riduzione e il costo o il vantaggio economico.

L'efficienza energetica in Italia: passi indietro e grandi prospettive

Analizzando l'andamento dell'intensità energetica del nostro Paese dal 1974 al 2004 si nota come, dopo una prima fase in cui il valore è diminuito in presenza degli alti prezzi dell'energia dopo la prima crisi petrolifera, è seguito un periodo con valori stazionari fino al 2002, dopodiché l'intensità è risalita, cioè l'uso dell'energia è peggiorato. Negli ultimi due anni però si è registrata una seppure lieve inversione di tendenza.

Considerando l'andamento positivo dell'intensità media europea, che si è ridotta nell'ultimo decennio, possiamo dire che da un lato l'Italia sta perdendo il primato che

aveva in termini di efficienza e dall'altro che i margini di intervento per il nostro Paese sono molto grandi.

Il potenziale di risparmio

Una valutazione del potenziale di risparmio negli usi finali elettrici italiani è stata effettuata nel 1999 per conto dell'Anpa (ora Ispra) dall'Istituto californiano Ipsep. L'analisi dettagliata bottom-up delle varie tecnologie ha portato a un calcolo del potenziale economicamente sfruttabile entro il 2010 pari al 14%. Una rivisitazione dello studio è stata effettuata dal gruppo

rendo a un più razionale governo della mobilità.

Verso tecnologie sempre più efficienti

Le tecnologie disponibili sul mercato presentano consumi specifici molto differenziati a parità di uso finale. Non è raro il caso in cui i migliori modelli presentano consumi dimezzati e per alcune tecnologie si arriva anche a valori pari a un quinto rispetto alla media. Le possibilità di orientare il mercato verso soluzioni più efficienti sono quindi ampie e consentono di ga-

Tabella 1 - Potenziale tecnico di risparmio di energia elettrica in Italia al 2020

Settore Uso finale	Residenziale [TWh/anno]	Terziario commerciale [TWh/anno]	Terziario pubblico [TWh/anno]	Industriale [TWh/anno]	Totale [TWh/anno]
Illuminazione	4,5	20,7	4,7	15,5	45,4
Motori elettrici	1,1	10,7	1,0	26,6	39,4
Elettrodomestici	7,5	0,0	0,0	0,0	7,5
Altro	0,0	5,9	1,6	3,2	10,7
Totale	13,1	37,2	7,3	45,3	103,0

Fonte: eErg, 2007

eERG (Gruppo di ricerca sull'efficienza energetica negli usi finali dell'energia) del Politecnico di Milano per conto di Greenpeace, estendendo il calcolo al 2020 e valutando un potenziale economicamente conveniente dell'ordine dei 100 TWh/a.

Queste analisi sono riferite solo ai consumi elettrici. Se si considerano i margini di risparmio relativi alla climatizzazione estiva e invernale degli edifici si evidenzia un analogo elevato potenziale d'intervento. Ciò è particolarmente vero per l'Italia il cui parco edilizio è caratterizzato da prestazioni termiche scadenti.

Lo stesso discorso si può fare per il comparto dei trasporti che presenta ampi margini di intervento sia con il passaggio a mezzi di trasporto più efficienti che ricor-

rantire un vantaggio economico netto per gli utenti e per la collettività.

Nel settore degli elettrodomestici esistono prodotti che consumano 4-5 volte di meno rispetto a quelli attualmente utilizzati. Nella *Figura 4* sono riportati i dati sui frigoriferi venduti negli USA da cui si deduce che, grazie all'introduzione di limiti sempre più stringenti, i modelli attuali consumano poco più di un quarto e costano la metà rispetto a quelli del 1975.

Un'analogia evoluzione dei consumi riguarda il mondo dell'illuminazione. In questo caso non si sta assistendo a un graduale miglioramento della tecnologia, ma a progressivi salti tecnologici, prima con le lampade fluorescenti compatte, poi con i led (*Figura 5*).

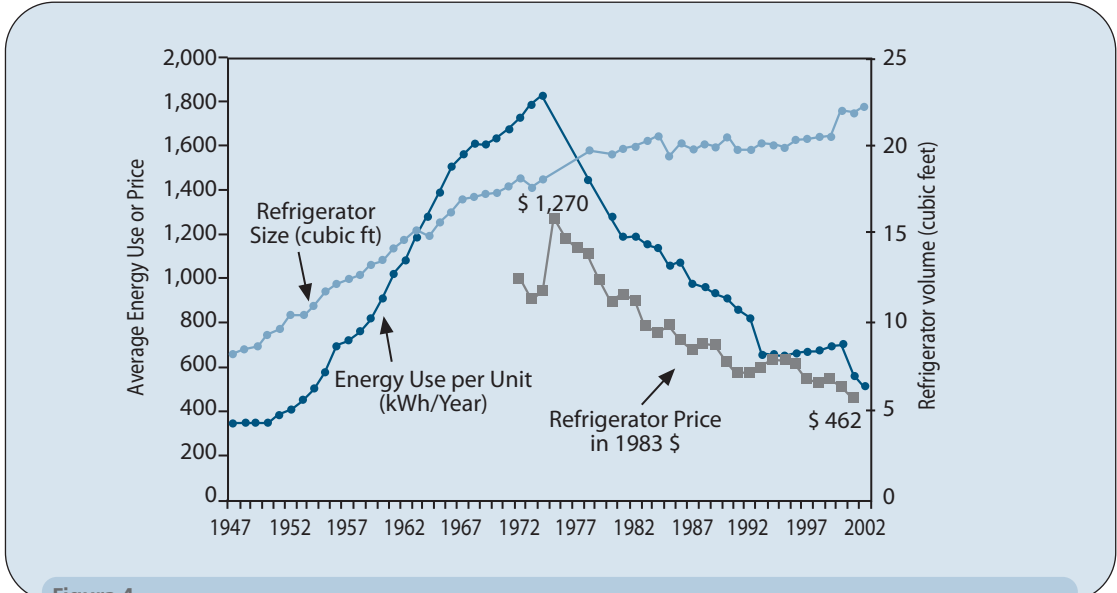


Figura 4
 Andamento dei consumi energetici e dei prezzi dei frigoriferi venduti negli USA
 Fonte: Rosenfeld, 2003

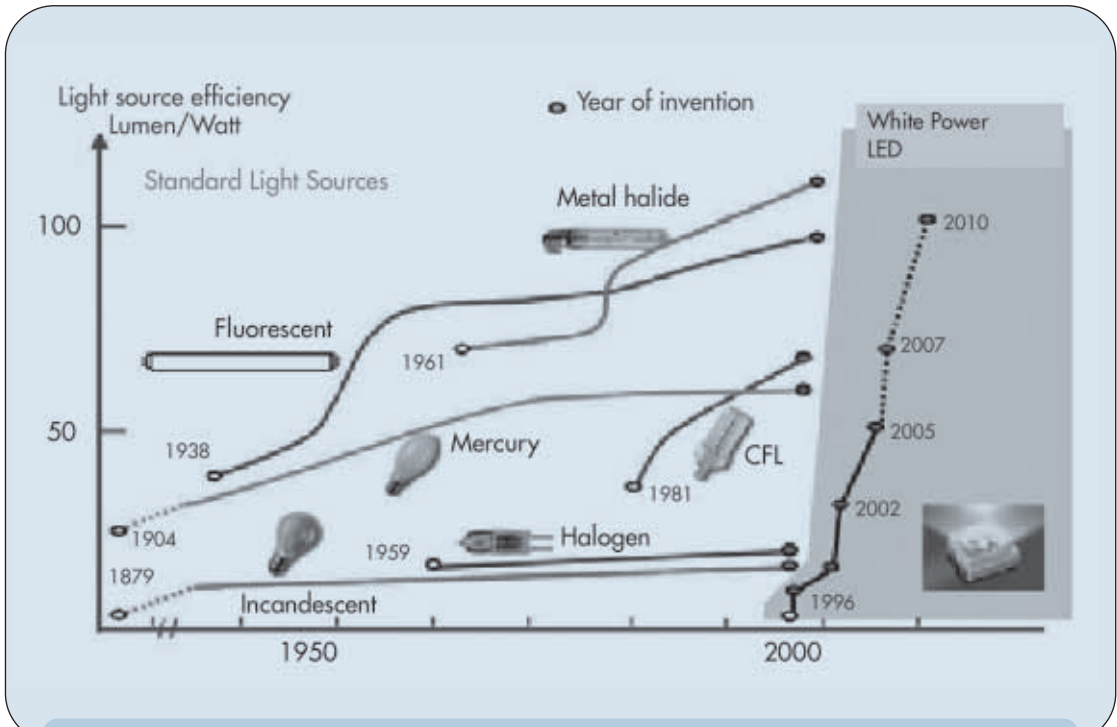


Figura 5
 Crescita nel tempo dell'efficienza delle sorgenti luminose
 Fonte: ELC, 2008



Le politiche di promozione dell'efficienza energetica

Attualmente sono in vigore in Italia incentivazioni molto interessanti per quanto riguarda la riqualificazione energetica dell'edilizia. Le detrazioni fiscali del 55% consentono risparmi energetici e monetari significativi. Considerando un appartamento medio, i risparmi ottenibili con un mix di interventi sono dell'ordine di 500-1.000 €/anno, con tempi di ritorno degli investimenti di 4-6 anni. Nel primo anno di applicazione sono stati effettuati 106.000 interventi con una riduzione delle emissioni stimata in 0,2 Mt CO₂/a.

Anche l'incentivo di 200 € per l'acquisto di frigoriferi ad alto rendimento ha avuto successo, tanto che nel 2007 il 23% delle vendite ha riguardato proprio frigoriferi di classe A+ o A++ che garantiscono un risparmio medio di 60 €/anno. Peraltro, la modifica del mercato determinata dall'etichettatura energetica è stata formidabile, portando i frigoriferi più efficienti dal 5% delle vendite nel 2000 al 78% nel 2007, con risparmi equivalenti alla produzione di una media centrale elettrica (Figura 6). Ma oltre che agli incentivi è importante ricorrere anche a obblighi e divieti. Così nei nuovi edifici si devono installare impianti solari termici e fotovoltaici e non si può superare un valore massimo di fabbisogno termico. Già dall'anno prossimo i nuovi edifici dovranno essere realizzati con consumi invernali dimezzati rispetto ai limiti previsti nel 2005. Occorre ridurre questo limite massimo nei prossimi anni fino ad arrivare a edifici carbon neutral, cioè il cui contributo alle emissioni di CO₂, inclusa illuminazione ed elettrodomestici, sia nullo. Questa è la strada seguita dalla Gran Bretagna, che peraltro vuole realizzare 5 ecotowns in cui tutti gli edifici devono essere a zero emissioni entro il 2016. Anche la California, del resto, ha deciso di muoversi in questa direzione e, nel suo ultimo docu-

mento di programmazione, ha indicato nel 2020 la data entro la quale tutti i nuovi edifici residenziali dovranno registrare un consumo energetico netto pari a zero, mentre dal 2030 questo obbligo si estenderà anche a tutti gli edifici del terziario (CPUC, 2008).

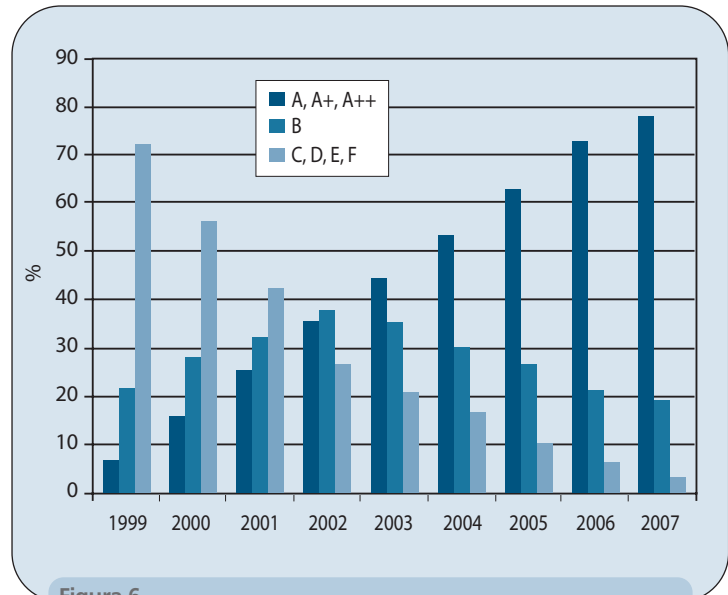


Figura 6
Percentuale delle vendite di frigoriferi in Italia in base alla classe di efficienza

Fonte: elaborazioni Kyoto Club

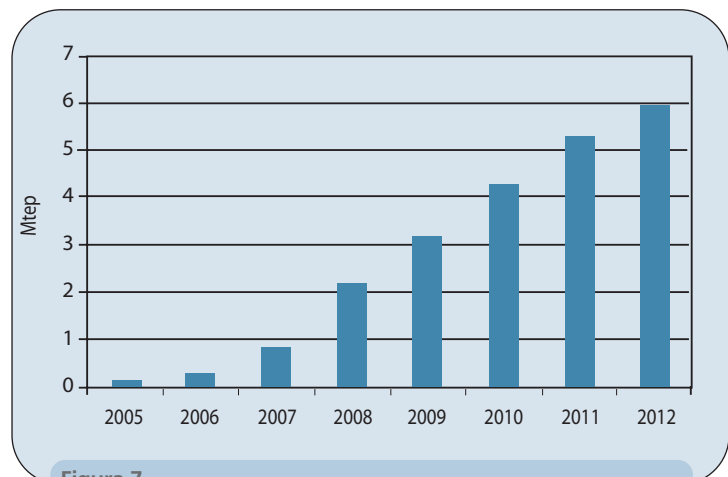


Figura 7
Incremento degli obiettivi di riduzione per i distributori di elettricità e gas (certificati banci)

Fonte: elaborazioni Kyoto Club

Uno strumento che ha iniziato a portare i primi risultati nel nostro Paese riguarda l'obbligo di risparmio per i distributori di elettricità e gas che ha consentito risparmi di 2 Mtep dal 2005, corrispondenti al consumo domestico annuo di una città con 2,7 milioni di abitanti e alla produzione di 3 centrali termoelettriche di media grandezza.

Nei prossimi anni ci si aspetta un contributo decisamente più alto, considerando che gli obiettivi sono stati recentemente innalzati a 6 Mtep/a al 2012. Gli interventi che verranno realizzati, direttamente o attraverso le Esco, consentiranno di ridurre di 12 Mt/a le emissioni di CO₂ nel quinquennio di Kyoto, una quantità importante, in grado di limitare il gap di 100 Mt/a che ci separa dall'obiettivo assunto a Kyoto.

Risultati incisivi si possono poi conseguire eliminando dal mercato i prodotti meno efficienti, che si tratti di motori elettrici, elettrodomestici, illuminazione.

Un esempio interessante viene dalla vendita di autoveicoli. La Commissione Europea, vista l'inefficacia degli accordi volontari con le case produttrici, ha deciso – seppure con continui slittamenti nel tempo e con criteri discutibili – di imporre limiti vincolanti ai consumi massimi. Nella *Tabella 2* sono riportati i valori delle emissioni specifiche di carbonio (gCO₂/km) relative alle vendite di auto del 2006 e 2007 in Europa e la distanza per le varie case automobilistiche rispetto all'obiettivo proposto per il 2012 (130 gCO₂/km).

Gli obiettivi sono differenziati per le diverse case in base al peso medio dei veicoli venduti, scelta questa criticabile e che penalizza la Fiat. La casa italiana dovrà ridurre del 14% le emissioni specifiche per centrare l'obiettivo, uno sforzo comunque minore rispetto alla riduzione media del 17% richiesta ai produttori.

Oltre ai miglioramenti tecnologici bisognerà introdurre iniziative coraggiose di

Tabella 2 - Emissioni specifiche di anidride carbonica per le case automobilistiche presenti sul mercato europeo per gli anni 2006 e 2007 e obiettivo indicato dalla Commissione Europea per il 2012

Manufacturer	Target for 2012	Year 2007		Year 2006		
		Average CO ₂ (g/km)	Distance to target	Average CO ₂ (g/km)	Distance to target	Rank 2006
1 PSA Peugeot-Citroën	127	141	10%	142	12%	1
2 Renault	127	146	13%	147	15%	2
3 Fiat122	122	141	14%	144	16%	3
4 Toyota	127	149	15%	153	17%	5
5 Honda	131	156	16%	154	16%	4
6 Hyundai	132	160	17%	167	21%	9
7 General Motors	129	156	17%	157	19%	6
8 Ford	132	162	18%	162	20%	7
9 Volkswagen	133	163	19%	166	20%	8
10 BMW	137	170	19%	184	26%	12
11 Nissan	130	167	22%	168	24%	10
12 Mazda	129	171	24%	173	26%	11
13 Daimler	137	181	24%	188	27%	14
14 Suzuki	122	162	25%	166	26%	13
Average	130	158	17%	160	19%	

Fonte: Transport and Environment, 2008

governo del traffico. Sono ormai sei le città europee (Manchester, Bergen, Oslo, Londra, Stoccolma e Milano) che hanno introdotto il road pricing, il pagamento dell'accesso al centro urbano.

Analizzando i risultati dell'esperienza più nota, quella di Londra, si sono evidenziati molteplici effetti positivi. Il traffico in entrata si è ridotto del 14%, e con esso inquinamento e incidenti, l'uso della bicicletta è aumentato del 43% e i 195 milioni € entrati nelle casse del Comune nell'anno finanziario 2007/8 sono stati reinvestiti per migliorare il trasporto pubblico. La congestion charge, introdotta nella capitale inglese nel febbraio 2003, ha visto un'estensione dell'area protetta nel 2007, anno in cui i 150.000 automobilisti in ingresso hanno pagato mediamente 11,4 €/giorno.

Le prospettive future

Un numero sempre maggiore di Paesi ha ormai compreso e dichiarato che occorre muoversi verso tagli delle emissioni del 50-60% entro la metà del secolo, come richiede la comunità scientifica per evitare un collasso climatico.

In questo contesto, il ruolo dell'aumento dell'efficienza energetica sarà determinante. Secondo l'ultimo rapporto dell'Agencia Internazionale dell'Energia (AIE) che ha esplorato le possibilità di dimezzare le emissioni climalteranti al 2050 (scenario Blue), una percentuale molto elevata delle riduzioni – il 36% – sarebbe ottenibile proprio grazie a un aumento dell'efficienza energetica negli usi finali.

Ma come operare per avviare un percorso di così radicali cambiamenti nell'utilizzo dell'energia? Le azioni che un Governo motivato e dotato di "visione" potrebbe avviare sono sostanzialmente di tre tipi.

Innanzitutto far crescere la consapevolezza della gravità della situazione, motivare le persone, coinvolgere profondamente operatori privati e istituzioni locali. Senza questa partecipazione corale ogni tentativo di modificare l'attuale modello risulterà perdente.

Serviranno campagne di informazione, un'azione forte nelle scuole, strumenti di indirizzo dei comportamenti.

In secondo luogo occorrerebbe una diversa distribuzione delle risorse pubbliche e private. Quindi investimenti mirati a potenziare il trasporto pubblico, la rete fer-

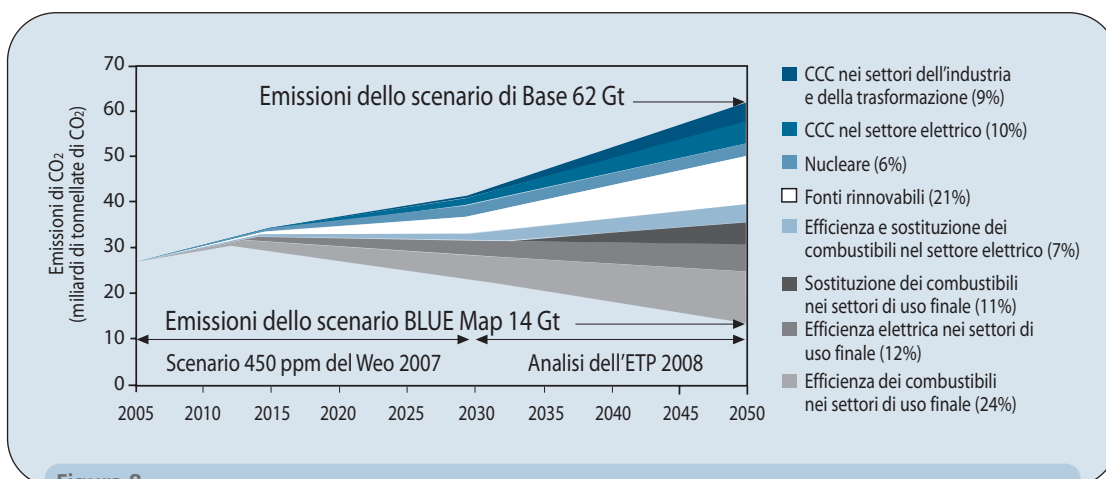


Figura 8

Settori di intervento nello scenario Blue dell'AIE di dimezzamento delle emissioni di anidride carbonica nel mondo entro il 2050

Fonte: AIE, 2008

roviaria e il cabotaggio, a creare una rete ciclabile nazionale, a ripensare il trasporto merci nelle città. Questi esempi riguardano non a caso il settore più critico, quello dei trasporti, ma potrebbero essere estesi ad altri comparti.

Un'azione di governo illuminata può inoltre favorire gli investimenti privati in aree considerate strategiche per la gestione del cambiamento. Per esempio stimolando la creazione di un'industria delle fonti rinnovabili, dell'efficienza energetica, della mobilità sostenibile.

In terzo luogo, un governo motivato e autorevole dovrebbe anche usare in maniera intelligente la leva degli obblighi e dei divieti. Impedire la vendita di elettrodomestici ad alto consumo, chiudere il centro delle città, garantire livelli definiti di raccolta

differenziata, stabilire limiti rigorosi nella costruzione degli edifici.

Un impegno di questa portata è immaginabile solo in presenza di un grave pericolo per la collettività o a fronte di una forte motivazione ideologica.

Nel 1977, in piena crisi petrolifera, il presidente USA Jimmy Carter dichiarò che di fronte alla sfida che si profilava occorreva un impegno morale equivalente a quello che si crea in presenza di una guerra. La prospettiva dell'umanità nei prossimi decenni richiede un salto di qualità nella consapevolezza dei cittadini e nell'azione coordinata dei Governi.

Occorre sperare che ci si arrivi prima che l'accelerazione della crisi climatica o i limiti di accesso alle risorse determinino esiti catastrofici.

Bibliografia

Carb (2008) - California Air Resources Board "Climate Change Draft Scoping Plan: A Framework for Change" June 2008, Discussion Draft (CARB Scoping Plan).

Cpuc (2008) - California's long-term energy efficiency strategic plan, California Public Utilities Commission, September 2008.

ELC (2008) - European lamp company federation, Bruxelles, 2008.

Holst D., Energy Efficiency, Innovation, and Job Creation in California, Department of agricultural

and resources of agricultural and resource economics, University of California, Berkeley, 2008.

IEA (2008) - Energy Technology Perspectives, International Energy Agency, Paris, 2008.

MK (2007) - A Cost Curve for Greenhouse Gas Reduction, McKinsey Quarterly, 2007.

MK (2008) - Capturing the energy productivity opportunity, McKinsey Company, September 2008.

Rosenfeld A., Improving Energy Efficiency 2-3%/year to save money and avoid Global Warming, Sessler Symposium, LBNL, California, 2003.

Politiche per l'efficienza energetica: una rassegna dell'esperienza europea

Paolo Bertoldi
Commissione Europea DG JRC

Progresso e diffusione delle tecnologie più efficienti, cambiamento nei comportamenti individuali e nell'organizzazione dell'uso dell'energia sono necessari per l'obiettivo europeo al 2020 del risparmio energetico. Il quadro legislativo europeo dovrebbe fornire un notevole contributo al raggiungimento di questo target

Fra i tre target per il 2020 contenuti nel famoso pacchetto energia dell'Unione Europea – riduzione delle emissioni di gas serra del 20% rispetto al 1990, raggiungimento del 20% della quota prodotta da energie rinnovabili e riduzione dei consumi di energia del 20% attraverso l'aumento dell'efficienza energetica – quest'ultimo è forse il più ambizioso e difficile da raggiungere. D'altra parte, però, il suo raggiungimento darebbe un impulso significativo ed essenziale per il conseguimento degli altri due. Inoltre, come indicato da molti studi e recentemente confermato anche dal Report del *McKinsey Global Institute*, gli interventi di efficienza energetica per ridurre le emissioni di CO₂ sono tra i meno costosi, o addirittura a costo negativo, in quanto il costo dell'energia risparmiata è maggiore del costo di implementazione della tecnologia.

Come detto, il target del risparmio energetico richiede un cambiamento radicale di quello che è stato finora il trend dei consumi di energia in Europa che sono sempre cresciuti, anche se grazie a politiche di risparmio energetico adottate in passato ed al progresso tecnologico, il consumo di

energia è cresciuto meno del PIL europeo (il rapporto tra i due è definito come intensità energetica, e questo indicatore è diminuito indicando un miglioramento dell'efficienza energetica). È interessante notare che l'Italia ha sempre una delle migliori intensità energetiche nel mondo, ma che negli ultimi anni tale miglioramento

Energy Efficiency Policies: a Review of the European Experience

Progress and diffusion of the most efficient technologies, change in the individual behaviour and organization of energy use are necessary to achieve the 2020 European energy saving objective.

The European legislative framework should provide a considerable contribution to the attainment of this target

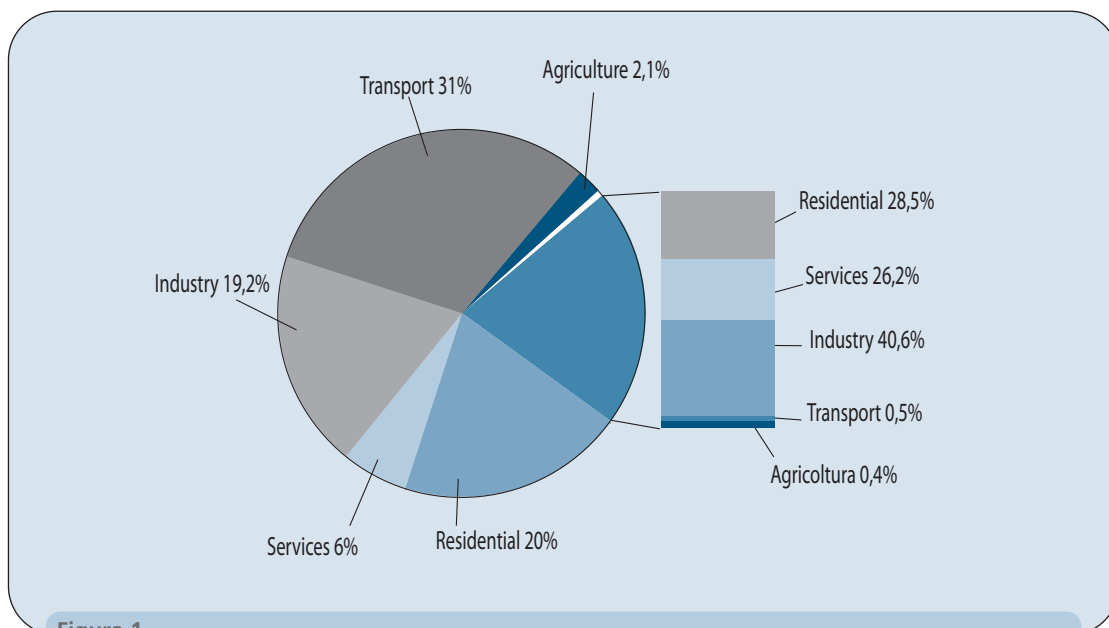


Figura 1
Consumi finali di energia nell'UE-27 per settore. Anno 2006
Fonte: Eurostat

è stato più lento in Italia, in confronto agli altri paesi europei).

Per raggiungere il target europeo del risparmio energetico del 2020 sono necessari un continuo progresso tecnologico, una continua diffusione delle tecnologie più efficienti nel mercato, e un cambiamento radicale nei comportamenti individuali e nell'organizzazione dell'uso dell'energia. L'efficienza energetica, elemento essenziale per conseguire il risparmio energetico senza perdere la qualità del servizio richiesto (comfort invernale ed estivo negli edifici, illuminazione, forza motrice, mobilità ecc.), dipende da molte decisioni individuali, a differenza di decisioni energetiche prese dal lato dell'offerta. A causa di molte barriere di tipo istituzionale, legale, economico e d'informazione, le scelte individuali non ottimizzano il costo dell'investimento, che molto spesso risulta in una minore efficienza energetica di quella economicamente ottimale, ma in genere sono basate sulla tecnologia esistente e sul minimo costo iniziale dell'investimento.

Per superare queste barriere è stato ed è ancora necessario introdurre delle politiche di efficienza energetica. Politiche che spesso riguardano norme di efficienza per prodotti ed edifici (nuovi), sistemi di informazione (incluse le etichette), incentivi e regolamenti che vanno ad impattare sul comportamento.

L'Unione Europea ha promosso sin dagli anni Ottanta politiche comunitarie per il risparmio energetico, in aggiunta alla politiche degli Stati membri. In particolare essa ha gestito tutte le norme tecniche per i prodotti (elettrodomestici, caldaie, sorgenti luminose), in quanto norme nazionali avrebbero introdotto barriere al libero scambio. Si ricordano in tale ambito le norme di minima efficienza introdotte in ambito europeo per le caldaie e per i frigoriferi, o l'etichettatura degli elettrodomestici. Tradizionalmente le norme sull'efficienza degli edifici erano di competenza degli Stati membri, ma a seguito di azioni poco incisive da parte di alcuni di essi, la UE ha introdotto una direttiva sulle *perfor-*

mance energetiche degli edifici nel 2002. Questa direttiva ha introdotto un metodo comune per la definizione delle norme minime sui nuovi edifici, basato su una valutazione di tutti i sistemi che consumano energia in un edificio e sui consumi annuali. Questo metodo riflette meglio i consumi reali di un edificio e permette di arrivare a semplici indicatori di *performance* di edifici come kWh per m² per anno.

Gli Stati membri devono poi dotarsi di tali norme e di un sistema di certificazione per gli edifici, quando venduti o affittati. Il certificato energetico è forse una delle più importanti misure introdotte da questa direttiva, in quanto mette in evidenza le *performance* energetiche di un edificio, o parte di edificio, e dovrebbe dunque influenzare le scelte di compratori o affittuari. È importante che tale certificato sia effettivamente creato prima di una possibile vendita, e che contenga anche una lista delle misure che si potrebbero introdurre per aumentare l'efficienza energetica. Inoltre, poiché in Europa gli edifici già esistenti prevalgono sui nuovi (la *share* di quelli nuovi sul parco totale è di circa l'1%), la direttiva del 2002 introduce un'importante novità dal punto di vista legislativo,

e cioè delle norme di efficienza per gli edifici esistenti quando vengono ristrutturati (solo per le ristrutturazioni più importanti). Nella direttiva del 2002 questo obbligo è solo per gli edifici al di sopra dei 1000 m², ma recentemente la Commissione ha proposto di abbassare questo limite a 50 m², poiché questa è una delle misure più importanti per migliorare l'efficienza energetica degli edifici.

Per i prodotti che usano energia, come già detto, le *policy* più efficaci sono gli standard obbligatori per un livello di efficienza minima. È stato già indicato che negli anni Novanta la UE è riuscita solo ad introdurre norme minime per le caldaie, i frigoriferi, i congelatori e gli alimentatori per le lampade fluorescenti (*ballasts*); fu conclusa inoltre una serie di accordi volontari con i costruttori di elettrodomestici e elettronici.

Per introdurre standard di efficienza in modo più rapido e con una metodologia comune, è stata adottata nel 2005 dalla EU la direttiva Eco-design per i prodotti che utilizzano energia. Questa direttiva quadro consente alla Commissione di adottare delle misure di implementazione per i singoli apparecchi o per modi di funzionamento (ad esempio le perdite in *standby*).



Figura 2
Consumi finali di elettricità nell'UE-27 per settore. Anni 1999-2006
Fonte: Eurostat

La Commissione ha lanciato a partire dal 2007 molti studi per le apparecchiature che consumano più energia (elettrodomestici, motori elettrici, caldaie, sistemi per l'illuminazione nel settore residenziale e terziario, apparecchi informatici, televisioni). Seguendo un processo predefinito di consultazione degli *stakeholders* in tutte le fasi dello studio e di preparazione delle misure di implementazione, la Commissione ha già finalizzato alcune proposte di regolamento europeo che di fatto elimineranno i prodotti più inefficienti dal mercato (alimentatori esterni, decoder per il digitale terrestre, perdite in *standby*, illuminazione stradale e degli edifici non residenziali). Nel corso del 2009 altre misure di implementazione verranno introdotte. A tale riguardo molto importante sarà la misura per le lampade nel settore residenziale, al momento ancora in fase di preparazione. Tale misura prevede il graduale *phase out* delle lampade ad incandescenza, una delle tecnologie più vecchie ancora in uso e di efficienza molto bassa, e la loro sostituzione con lampade fluorescenti compatte, e poi anche tramite i LED.

In parallelo con gli standard di minima efficienza sono state sviluppate ancora negli anni Novanta delle etichette energetiche per gli elettrodomestici, che combinate con gli standard sopra descritti e/o con gli accordi volontari hanno trasformato il mercato e hanno spostato l'efficienza media dalla classe D alla classe A. Come risaputo, a seguito del successo dell'etichetta e del progresso tecnologico due ulteriori classi di efficienza energetica sono state aggiunte: la A+ e la A++.

Inoltre le misure legislative dell'Unione Europea a favore dell'efficienza energetica comprendono anche una direttiva per la promozione della cogenerazione e un accordo volontario per le riduzioni di emissioni di CO₂ dalle autovetture, il famoso accordo con l'associazione dei produttori di autoveicoli, ACEA, con il target di 140 g

CO₂ Km, che molto probabilmente non verrà raggiunto. A tal fine una nuova misura di carattere legislativo è al momento in discussione nelle istituzioni europee, per raggiungere un nuovo obiettivo di 120 g CO₂ km. A questo punto è anche importante notare che il trasporto è responsabile per il 31% del consumo finale di energia in Europa e che tale consumo è in costante aumento.

Nel 2006 è stata adottata una nuova e molto importante direttiva europea sull'efficienza energetica e sui servizi energetici. Tale direttiva introduce un target indicativo di risparmio energetico per i paesi membri dell'UE per l'anno 2016 del 9%, da conseguirsi con misure e politiche di efficienza energetica. Il target è formulato come una quantità di energia (in TWh o Tep) calcolata sulla media dei consumi finali nel periodo 2001-2005. Gli Stati membri dovranno dimostrare nel 2016 di aver risparmiato tale quantità di energia.

La misura della quantità di energia risparmiata è un punto alquanto complesso. Mentre per l'energia prodotta basta un semplice contatore, per misurare l'energia risparmiata bisogna creare una così detta *baseline*, cioè una curva ipotetica dei consumi se le misure di efficienza energetica non fossero state introdotte. La differenza tra l'energia effettivamente consumata e la *baseline* rappresenta il risparmio energetico. Per poter comparare il risparmio energetico dei diversi Stati membri, la direttiva introduce il concetto di metodo di misura del risparmio energetico armonizzato. Esso è tuttora in fase di sviluppo e si basa su metodi che utilizzano dati statistici aggregati (indicatori); tali metodi si dividono tra quelli definiti *top down*, e quelli definiti *bottom up* che si basano sul calcolo del risparmio per singola unità installata (esempio: lampada a risparmio energetico, frigorifero, caldaia). Per aiutare gli Stati membri a concepire e mettere in pratica una serie di misure e politiche per il risparmio energetico, la diret-

tiva prevede che essi ogni tre anni (nel 2007, 2011, e 2014) preparino un piano di azione nazionale. Il primo piano prevede anche che gli Stati membri adottino un target intermedio per il 2010, mentre i due piani successivi serviranno anche a misurare il risparmio ottenuto nei tre anni passati, e dunque per verificare se le misure sono efficaci per conseguire il risparmio energetico.

La suddetta direttiva impone poi agli Stati membri una serie di misure per creare un mercato dell'efficienza energetica e dei servizi energetici e altre importanti misure per promuovere l'efficienza energetica. In particolare, la direttiva richiede agli Stati membri di assicurarsi che i distributori di energia e i venditori di elettricità, gas naturale e olio combustibile offrano servizi energetici (incluse forniture dell'energia e di tecnologie efficienti in modo da ottimizzare i consumi) o offrano audit energetici o contribuiscano ad un fondo per il finanziamento dei servizi energetici. Tali obblighi possono essere anche introdotti tramite accordi volontari o sistemi di certificati bianchi. Inoltre, le società di distribuzione e vendita di energia debbono fornire, su richiesta, informazioni ai clienti finali tali da implementare misure di efficienza energetica. Naturalmente con l'imposizione di tali obblighi devono assicurare che il mercato dei servizi energetici sia anche aperto ad altre società come le ESCo o gli installatori.

Un capitolo importante della direttiva riguarda il settore pubblico, che si dovrebbe assumere un ruolo primario nell'implementazione e nella promozione dell'efficienza energetica. Il settore pubblico deve adottare misure di efficienza energetica nel parco edifici, negli acquisti di attrezzature e di veicoli per il trasporto.

A tale riguardo gli appalti pubblici possono essere usati per richiedere la forniture dei servizi (ad esempio servizi energetici tramite ESCo) ed apparecchiature più efficienti, e/o per l'acquisto o l'affitto di immobili ad alta efficienza. Tali azioni intraprese dal

settore pubblico devono esser anche comunicate al grande pubblico, in modo da informare delle scelte dell'autorità pubblica in termini di efficienza energetica e di dare un esempio virtuoso.

Altri aspetti della direttiva riguardano:

1. la disponibilità dell'informazione, che deve riguardare sia le misure adottate dagli Stati membri che incentivi agli operatori del settore energetico a fornire tale informazione;
2. l'istituzione di sistemi di certificazione per le società di servizi energetici;
3. la disponibilità di contratti modello per strumenti finanziari per il risparmio energetico;
4. la soppressione di elementi nelle tariffe di trasmissione e distribuzione che incentivano il consumo di energia;
5. l'istituzione di fondi e strumenti finanziari (sovvenzioni, prestiti, garanzie) per il risparmio energetico disponibili per le ESCo e talvolta anche gli operatori finanziari;
5. la disponibilità di audit energetici, che devono essere efficaci e di alta qualità;
6. la fornitura di contatori che riflettano il consumo e il tempo effettivo di uso e di bollette che diano informazioni concrete sui consumi dello stesso periodo dell'anno precedente o di un abitazione simile.

Come richiesto dalla direttiva, la Commissione Europea ha completato recentemente l'analisi di tutti i Piani di Azione Nazionali per l'Efficienza Energetica (PAEE) preparati dagli Stati membri. I risultati ufficiali saranno presentati nel 2009, dopo essere stati discussi con i singoli Stati.

Dall'analisi emerge una grande varietà di PAEE in termini di ambizione, respiro strategico, tipo di politiche, e settori interessati. In termini di ambizione, alcuni Stati membri si sono impegnati a raggiungere un livello più alto del 9% richiesto dalla direttiva (alcuni fino al 18%). Altri hanno usato questa opportunità per preparare i loro piani di azione per il target del 2020

(come detto, target per ora solo a livello europeo, e certamente molto più impegnativo di quello del 9% per l'anno 2016). La maggior parte degli Stati membri ha incluso nei PAEE le azioni già esistenti, come previsto nella direttiva. Solo pochi di loro hanno utilizzato il PAEE per introdurre nuove misure. Quasi tutti hanno concentrato il proprio impegno sugli edifici, ed in particolare su quelli esistenti.

Molto spesso le azioni nel settore residenziale riguardano incentivi per il miglioramento degli edifici esistenti (di tipo fiscale, o prestiti a basso interesse, o sovvenzioni), e l'implementazione della direttiva del 2002 sulle *performance* degli edifici (certificazione degli edifici). Per i nuovi edifici un certo numero di Stati membri punta su norme energetiche sempre più stringenti, fino a richiedere che tutti gli edifici nuovi siano conformi allo standard *passive house*.

Alcuni Stati hanno incluso nei loro PAEE le misure comunitarie, ed in particolare gli standard di minima efficienza che saranno introdotti dalla direttiva Eco-Design. Pochi paesi hanno puntato sulla promozione dei servizi energetici da parte dei fornitori o venditori di energia, o di ESCo, come richiesto dalla direttiva del 2006. L'Italia, la Francia e il Regno Unito hanno annunciato di continuare nell'applicazione delle normative (in Italia e Francia anche definiti certificati bianchi) per le società che vendono o distribuiscono il gas e l'elettricità. La Polonia ha annunciato l'introduzione di un nuovo sistema di certificati bianchi. Pochi Stati introducono politiche per gli elettrodomestici poiché ormai rimane un piccolo potenziale di risparmio energetico in questo settore, e come detto la direttiva Eco-Design darà il maggior contributo.

Poche sono le misure nel settore industriale, anche perché, essendo questo coperto dall'emission trading, non è incluso nella direttiva. Tra le poche misure per il settore spiccano gli accordi volontari, l'*energy management* e gli audit energetici.

Sono poche anche le misure per il settore dei trasporti: quella predominante è l'accordo ACEA e la seguente direttiva per limitare le emissioni di CO₂. Alcuni Stati membri puntano sul trasporto pubblico, che viene rafforzato specialmente nei grandi centri urbani. Altre misure riguardano incentivi per i veicoli più efficienti e tasse per penalizzare quelli meno efficienti.

Per il settore pubblico quasi tutti i PAEE indicano un ruolo importante per i *public procurement*, che dovranno contenere criteri di efficienza energetica, e poi misure per migliorare gli edifici pubblici e dotarli di certificati energetici (come richiesto dalla direttiva del 2002).

Un'altra importante misura è quella sull'informazione ai cittadini e alle imprese. Alcuni paesi hanno introdotto delle campagne di informazioni ben articolate e rivolte ad alcuni settori (residenziale, *business*, amministrazione pubblica). Tra i PAEE più interessanti e completi (con una strategia coerente e misure che coprono tutti i settori, che sono realistiche e che garantiscono grandi risparmi di energia) si citano quelli di Irlanda, Lussemburgo, Paesi Bassi, Germania, Regno Unito e Slovenia. In conclusione, le tre direttive europee sopra descritte (*Eco-Design, Energy Performance of Buildings ed Energy Efficiency and Energy Services*), insieme a quella sulla Promozione della Cogenerazione e alla proposta di direttiva per raggiungere 120 gCO₂/km per le vetture, offrono un quadro legislativo che dovrebbe costituire un notevole contributo al raggiungimento del target per il 2020. I PAEE preparati dai paesi membri presentano misure a livello nazionale, specialmente sull'informazione, su finanziamento ed incentivi per l'efficienza energetica, e nel settore trasporti, che contribuiranno al raggiungimento dei target 2016 e possibilmente 2020. Ora bisogna che dai piani si passi all'azione e le misure proposte siano tutte implementate, monitorate, valutate e, se c'è bisogno, rafforzate.

“Azione Concertata” europea per l’efficienza energetica negli usi finali

Walter Cariani*, Nino Di Franco**

ENEA

*Ufficio di Presidenza, **Dipartimento Ambiente, Cambiamenti Globali e Sviluppo Sostenibile

L’Azione Concertata per l’efficienza energetica in tutti i paesi UE può dare un contributo notevole all’attuazione della direttiva 2006/32/EC sull’efficienza degli usi finali di energia, al fine di eliminare barriere e imperfezioni del mercato tuttora esistenti

Il 5 aprile 2006 è stata adottata la Direttiva 2006/32/EC sull’efficienza degli usi finali dell’energia ed i servizi energetici (*Energy Service Directive, ESD*).

La direttiva ha come oggetto il miglioramento dell’efficienza energetica negli usi finali, ed è articolata secondo i seguenti *topics* principali:

- l’adozione di obiettivi nazionali di miglioramento dell’efficienza energetica, e l’emanazione di Piani d’Azione nazionali sull’Efficienza Energetica (PAEE), riassunti la strategia che ogni stato membro intende perseguire per il raggiungimento degli obiettivi stessi;
- il miglioramento dell’efficienza energetica nel settore pubblico;
- l’obbligo, a carico di distributori di energia, gestori del sistema di distribuzione e società di vendita di energia al dettaglio, di offrire servizi per il miglioramento dell’efficienza energetica ai propri clienti;
- la diffusione di sistemi di qualificazione, accreditamento e certificazione delle ESCo e dei servizi energetici;
- il ricorso a strumenti finanziari personalizzati per il risparmio energetico;
- l’introduzione di sistemi di tariffe incentivanti per l’efficienza energetica;
- la creazione di fondi per sovvenzionare

programmi di miglioramento dell’efficienza energetica;

- la misurazione individuale dei consumi energetici tramite *smart meters*, e la fatturazione dei consumi reali.
- La Direttiva è molto articolata, e ha le potenzialità per stimolare reali miglioramenti dell’efficienza energetica nell’Europa dei 27; tuttavia, si prevede un lungo cammino per il generalizzato e armonico recepimento da parte degli Stati membri, cammino

The European “Concerted Action” for Energy End-Use Efficiency

Despite its voluntary nature, the “Concerted Action” for energy efficiency for all EU countries can be a considerably effective instrument for the implementation of Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency, in order to eliminate market barriers and imperfections

costellato da diverse questioni ancora aperte e in cerca di una soluzione definitiva. La procedura standard di recepimento prevede infatti che ciascuno stato proceda secondo la propria particolare prospettiva, discendente direttamente dalla politica energetica nazionale.

Poiché in questo momento storico gli Stati membri si stanno ancora attivando, si dischiudono interessanti opportunità da poter cogliere; una, in particolare, può derivare dalla condivisione, tra gli stessi Stati membri, delle esperienze finora condotte: questo potrà consentire di far tesoro dei successi altrui ed evitare errori altrove commessi.

Gli evidenti benefici che si potrebbero conseguire a seguito di un'intensa attività di scambio di informazioni, finalizzata al comprendere come, perché e cosa stanno facendo i diversi Stati, giustifica la creazione di una cornice strutturata, tra l'altro già prevista dal programma EIE (Energia Intelligente per l'Europa) per un simile scambio informativo: l'Azione Concertata.

La realizzazione di un'Azione Concertata

(*Concerted Action - CA*) ricade sotto la responsabilità degli Stati membri partecipanti e della Commissione. In una CA i paesi partecipanti collaborano per svolgere attività di interesse comune, ed il loro diretto impegno è fondamentale per il conseguimento degli obiettivi della CA stessa.

Aspetto peculiare di una CA è che le attività da effettuare hanno un carattere informativo non-tecnologico; essa supporta l'Unione e le politiche nazionali nel quadro del programma EIE, ed integra le azioni già esistenti nello stesso settore di azione.

L'Azione Concertata *CA ESD* lanciata a supporto della Direttiva 06/32/EC, oltre a presentare le caratteristiche appena menzionate, si pone lo scopo principale di istituire e strutturare lo scambio di informazioni ed esperienze tra i diversi Stati membri sul recepimento della Direttiva 06/32-ESD, creando al contempo le condizioni per un'accelerata convergenza delle legislazioni nazionali sui temi della ESD. La CA agirà inoltre a complemento dell'*Energy Demand Management Committee* (EDMC, istituito a se-

Il Programma Energia Intelligente per l'Europa (2007-2013)

Dal 2007, il programma "Energia intelligente per l'Europa" è confluito nel Programma Quadro per l'innovazione e la competitività (PIC) che si configura come una delle iniziative comunitarie volte a contribuire ad una crescita economica sostenibile e ad aumentare i posti di lavoro, proponendo un quadro coerente per migliorare la competitività e il potenziale d'innovazione all'interno dell'Unione Europea (UE).

Le azioni sostenute dal Programma Quadro PIC sono mirate a favorire lo sviluppo della società della conoscenza, nonché lo sviluppo sostenibile basato su una crescita economica equilibrata.

Il programma quadro favorirà specifici programmi di sostegno comunitario, nonché nuove azioni e sinergie con altri programmi. Esso risponde pertanto agli obiettivi della rinnovata strategia di Lisbona in favore di un'azione comunitaria più semplice, più visibile e più mirata.

Il programma "Energia intelligente per l'Europa" ha come obiettivo primario quello di contribuire ad accelerare il conseguimento degli obiettivi nel settore dell'energia sostenibile. I 730 milioni di Euro, che costituiscono la dotazione finanziaria complessiva del programma, sono interamente destinati a finanziare progetti per la promozione dell'efficienza energetica, di nuove fonti di energia e dell'energia rinnovabile, per la diversificazione dell'energia e dei carburanti, per l'aumento della quota di energia rinnovabile (in base all'obiettivo che si è data l'Unione Europea, la parte delle fonti di energia rinnovabile nel consumo interno lordo dovrebbe passare al 12% entro il 2010) e per la riduzione del consumo energetico finale. Un'attenzione particolare verrà rivolta, in tale quadro, al settore dei trasporti.

I metodi di calcolo *top-down* e *bottom-up*

Nel metodo di calcolo *top-down* l'entità dei risparmi energetici conseguiti è calcolata utilizzando come punto di partenza i livelli di risparmio energetico nazionali o livelli settoriali più aggregati. Si procede poi ad aggiustamenti e normalizzazione dei dati annuali per tenere conto di condizioni esterne che, generalmente, influenzano il consumo energetico, quali i gradi/giorno, i cambiamenti strutturali, il progresso "autonomo" ecc., al fine di definire una misura che fornisca un'equa indicazione del miglioramento totale dell'efficienza energetica. Questo metodo non fornisce misurazioni esatte a livello dettagliato, né indica rapporti di causa ed effetto fra misure e risparmi energetici che ne derivano. Tuttavia, ha il vantaggio di essere semplice e poco costoso.

Con il metodo di calcolo *bottom-up* si valutano, invece, i risparmi energetici ottenuti attraverso l'attuazione di una misura specifica di miglioramento dell'efficienza energetica; il risparmio complessivo di un insieme di misure si determina, quindi, sommando i risparmi energetici derivanti da ciascuna delle singole misure specifiche di efficienza energetica considerate.

La Direttiva 2006/32/CE prevede che la Commissione sviluppi sia metodi armonizzati di valutazione dei singoli programmi (*bottom-up*), sia schemi per il monitoraggio dell'impatto complessivo delle misure, dei programmi e dei servizi attuati per il conseguimento del target del 9% negli Stati membri (combinazione di metodi *bottom-up* e *top-down*). Il ricorso ad un modello di calcolo armonizzato consentirà quindi di misurare i miglioramenti annui dell'efficienza energetica per i singoli PAEE.

guito dell'art. 16 della ESD), ed i suoi gruppi di lavoro sui metodi *top-down* e *bottom-up*, sugli standard CEN e sui processi di certificazione.

Nella UE esiste ormai una consolidata *expertise* sullo sviluppo, l'implementazione e la valutazione di politiche e programmi di efficienza energetica. La CA ESD intende rendere fruibili simili competenze a tutti i paesi partecipanti, attraverso la creazione di un network dei soggetti impegnati nel recepimento della ESD stessa. Lo strumento principale individuato per un simile scambio di informazioni è una serie di *plenary meetings*, in cui i partecipanti avranno l'opportunità di venire a conoscenza delle esperienze condotte in altri Stati ed in altri contesti socio-economici, oltre alla possibilità di istituire collaborazioni bi- o multi-laterali e di identificare aree comuni per una convergenza armonizzata tra i rispettivi Stati membri.

È prevista un'ulteriore serie di strumenti a supporto della CA ESD: un sito Web, e-newsletters, seminari *ad hoc* ecc.

L'Azione Concertata ESD è strutturata secondo cinque *core theme* rappresentativi

dei principali focus della Direttiva:

1. i Piani d'Azione nazionali sull'Efficienza Energetica (artt. 4, 14 della ESD);
2. il ruolo del settore pubblico (artt. 5, 7);
3. il ruolo del settore energetico (artt. 6, 8);
4. diagnostica, misura e fatturazione (artt. 12, 13);
5. uso di strumenti finanziari (artt. 9, 10, 11).

All'interno dei precedenti temi verranno discussi i sottotemi che i partecipanti avranno enucleato come i più meritevoli di approfondimenti. La responsabilità dei cinque *core theme* è stata affidata ad altrettanti Stati membri, i quali hanno in seguito individuato propri istituti/organismi come *leader*. Gli scambi informativi sui precedenti cinque argomenti origineranno una serie di report i quali, condivisi, costituiranno un valido aiuto per i partecipanti in vista della preparazione del secondo Piano d'Azione, la cui emanazione è prevista nel 2011.

L'Azione Concertata ESD è iniziata col primo Plenary Meeting, tenutosi a Parigi il 30-9 e 1-10 del 2008, ed avrà una durata di tre anni (i lavori termineranno nell'autunno del 2011).

I Piani di Azione per l'Efficienza Energetica (PAEE)

La Direttiva 2006/32/CE fissa "gli obiettivi indicativi, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari ad eliminare le barriere e le imperfezioni esistenti sul mercato che ostacolano un efficiente uso finale dell'energia". In particolare, in essa si stabilisce che gli Stati membri adottano e mirano a conseguire un obiettivo nazionale indicativo globale di risparmio energetico, pari al 9% per il nono anno di applicazione, da conseguire tramite servizi energetici e altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica.

La Direttiva, inoltre, prevede che ciascuno Stato membro presenti dei Piani di Azione per l'Efficienza Energetica (PAEE, o NEEAP: *National Energy Efficiency Action Plan*), il primo dei quali stabilisce un obiettivo nazionale indicativo intermedio di risparmio energetico per il terzo anno di applicazione e fornisce un resoconto della strategia per il raggiungimento dell'obiettivo intermedio e di quello globale.

Il primo Piano di Azione dell'Efficienza Energetica, trasmesso dal Governo italiano alla Commissione nel luglio 2007, illustra le misure attuate dopo il 1995 (e in certi casi sin dal 1991), ma i cui effetti sulla riduzione dei consumi persistono almeno fino al 2016 (*early actions*) e quelle che saranno attivate durante il periodo di attuazione della direttiva per il conseguimento degli obiettivi di risparmio energetico.

Le misure proposte intervengono sui principali settori dell'economia italiana, tralasciando solo il settore dell'agricoltura in cui non è stato possibile individuare misure dedicate a causa della mancanza di dati relativi al settore specifico.

Il secondo e il terzo PAEE dovranno includere:

- un'analisi e una valutazione approfondite del precedente PAEE;
- i risultati definitivi riguardo al conseguimento degli obiettivi di risparmio energetico;
- piani relativi a misure addizionali e informazioni sugli effetti previsti dalle stesse, intesi ad ovviare alle carenze constatate o previste rispetto agli obiettivi.

Essi dovranno, infine, prevedere il graduale incremento del ricorso a indicatori e parametri di efficienza armonizzati, sia per la valutazione di precedenti misure, sia per gli effetti stimati di misure future già pianificate.

Essa è divisa in due fasi principali: i primi diciotto mesi, per i quali sono già stati individuati i sottotemi da discutersi per i cinque *core theme*, ed i secondi diciotto mesi, nei quali verranno discussi *topics* da individuare durante i lavori della prima fase.

L'Italia ha la prospettiva di giocare un ruolo rilevante nell'ambito della *Concerted Action*. Da un lato diffondendo in Europa una serie di prassi e strumenti adottati con successo a livello nazionale negli ultimi anni nel campo dell'efficienza energetica, di cui si detiene un primato a livello mondiale: si pensi al sistema dei titoli di efficienza energetica (o "certificati bianchi"), il primo ad essere adottato a livello internazionale, e agli *smart-meters* installati nella quasi totalità delle utenze elettriche sul territorio nazionale, iniziativa della quale

non esistono esempi simili in altri Stati. A fronte di simili ed ulteriori iniziative di successo esiste però un'area in cui l'Italia potrebbe trarre grandi vantaggi dall'esperienza di altri Stati, per esempio nel campo degli accordi volontari, della certificazione-qualificazione di società di servizi energetici e di prodotti energetici, nei sistemi di gestione energetica ecc., tutti argomenti oggetto della *Concerted Action*.

All'Italia è stata affidata la *leadership* del terzo *Core Theme*, riguardante "Il ruolo del settore energetico". Il Ministero dello Sviluppo Economico ha assegnato all'ENEA l'incarico per il supporto tecnico-scientifico. Il coordinamento della *Concerted Action* è a carico dell'istituto olandese SenterNovem, coadiuvato, per gli aspetti logistici e di comunicazione, dall'*Energy Saving Trust* (UK).

Efficienza energetica: benefici per le imprese, un impegno per l'ambiente

Alessandro Clerici*, Massimo Gallanti**

*Coordinatore Task Force Efficienza Energetica di Confindustria

**CESI Ricerca

Dai risultati di uno studio condotto da Confindustria, con il supporto di CESI Ricerca, emerge la possibilità di ampi risparmi che si possono ottenere tramite l'adozione di tecnologie efficienti negli usi finali dell'energia

Le motivazioni

Ottenere gli stessi prodotti e servizi impiegando meno energia. È questo lo scopo (e il significato) dell'efficienza energetica. Una scelta strategica che – nel contenere i consumi di fonti primarie – permette anche di ridurre l'impatto ambientale e diminuire i costi per le aziende e per il sistema. Anche per questo l'efficienza energetica non deve essere considerata come un vincolo o un onere aggiuntivo, al contrario va intesa come un'opportunità per i fornitori di tecnologie, ma più in generale per il sistema Paese e per le sue industrie. Attualmente i consumi energetici finali dell'Italia ammontano a 146 Mtep all'anno. La "sfida" proposta dalla Comunità Europea (e accettata dal nostro Paese) è quella di ridurre il 20% di questi consumi entro il 2020: dunque "tagliare" circa 30 Mtep. Ma c'è un obiettivo di più breve periodo. La Direttiva 2006/32/CE stabilisce, infatti, che gli Stati membri adottino e mirino a conseguire un obiettivo nazionale indicativo globale di risparmio energetico al 2016 pari al 9% della media dei consumi 2000-2005, da ottenere tramite servizi energetici e altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica. La direttiva prevede -

inoltre – che ciascuno Stato membro presenti dei Piani d'azione per l'efficienza energetica (PAEE).

Parlando in termini energetici, il nostro Paese può essere considerato virtuoso se paragonato alla realtà di altre nazioni industrializzate. Nonostante un certo rallentamento nel miglioramento dell'efficienza registrato nell'ultimo decennio, l'Italia consuma oggi circa 0,16 kg di petrolio

Energy Efficiency: Benefits for Enterprises, a Commitment to the Environment

A study carried out by Confindustria in collaboration with CESI Ricerca has evidenced the possibility of large savings achievable by implementing efficient energy end-use technologies

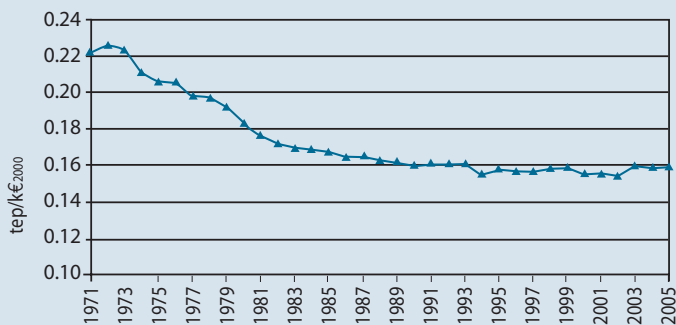


Figura 1
Intensità energetica relativa ai consumi primari dell'Italia (tep_{prim}/k€₂₀₀₀)
Fonte: elaborazione CESI Ricerca su dati ISTAT e ENEA

equivalente per euro di PIL prodotto (valore 2005).

Le emissioni di CO₂ sono pari a circa 8,4 tonnellate/persona. E questi sono valori di rilievo nel contesto continentale. Vi sono tuttavia ancora notevoli spazi per crescere in termini di efficienza energetica; per cogliere tale opportunità è necessario uno sforzo a livello informativo e culturale. Nelle Figure 1 e 2 è riportato l'andamento del-

la intensità energetica (rispetto ai consumi primari) in Italia dal 1971 al 2005 e nella Figura 2 il confronto dell'intensità energetica (rispetto ai consumi finali) con gli altri principali paesi europei dal 1990 al 2004.

Per rispondere a queste esigenze, nell'ambito della Commissione energia di Confindustria è stata costituita nel luglio 2006 una task force ad hoc sull'efficienza energetica, coinvolgendo tutte le associazioni e strutture locali facenti riferimento a Confindustria stessa e considerando le diverse applicazioni (dagli edifici ai macchinari e apparecchi degli utenti, dai trasporti ai servizi del terziario, fino alle infrastrutture). Per lo svolgimento dei lavori è stata stabilita una fattiva collaborazione con ENEA e CESI Ricerca, il quale ha messo a disposizione i risultati del Programma Ricerca di Sistema per il settore elettrico relativi all'efficienza negli usi finali. Nel luglio 2007 è stato presentato alle istituzioni un rapporto preliminare.

La Task Force ha affrontato i seguenti obiettivi:

- valutare effettivamente i risparmi ener-

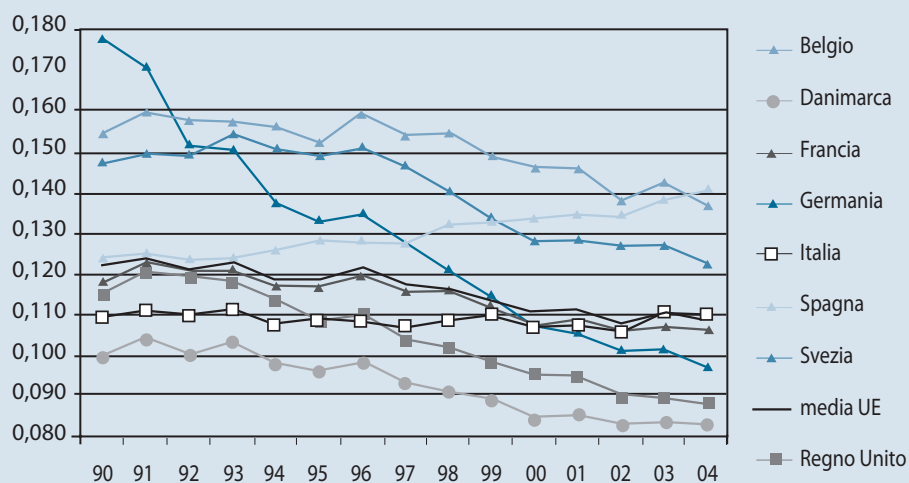


Figura 2
Intensità energetica relativa ai consumi finali di selezionati paesi UE (tep_{fin}/k€)
Fonte: Fondazione Enrico Mattei

getici conseguibili evitando oneri addizionali alle imprese, individuando quei settori che per dimensione e per potenziali risparmi risultino i più interessanti per interventi specifici;

- evidenziare le tecnologie disponibili per implementare programmi di efficienza energetica sulla base di analisi di costi/benefici;
- indirizzare i competenti Ministeri verso uno stimolo all'efficienza energetica e relative leggi inserite organicamente in un quadro coerente di politica energetica di medio-lungo termine;
- definire ed implementare azioni di comunicazione e informazione, fondamentali per il successo delle iniziative.

Per il miglior funzionamento della *Task Force* sono stati definiti quattro settori con relativi *team leaders*:

Industriale (G. Bertholet/D. Colalillo)

Terziario (N. Ruozi)

Residenziale (G. de Giovanni/A. Guerrini)

Infrastrutture/Trasporti (P. Carrea/Librino)

L'analisi per settore è stata integrata per tecnologie e sono state prese in considerazione le 11 tecnologie rilevanti come più sotto riportate.

Dopo una prima analisi preliminare per settore ci si è focalizzati sulle tecnologie rilevanti e per ciascuna di esse si è considerato come periodo iniziale il 2005 e il prevedibile andamento del mercato al 2016.

1.2) I consumi di energia in Italia

La *Tabella 1* riporta i consumi finali in Italia relativi al 2005, suddivisi per settore di consumo e per fonte. Da essa risulta chiaramente che circa il 90% dei consumi è suddiviso in parti quasi uguali tra il settore trasporti (44 Mtep), l'industria (41 Mtep) e il settore civile, cioè residenziale più terziario (46 Mtep).

Per quanto riguarda la ripartizione dei consumi dell'industria (*Figura 3*), il comparto con i consumi più alti è quello Siderurgico (con 7,2 Mtep), seguito dal Chimico/Petrochimico (6,5 Mtep), dai Materiali da Costruzione (5,4 Mtep) e dalla Meccanica (5,3 Mtep).

Per quanto riguarda le fonti utilizzate sempre in ambito industriale, il gas naturale è quella prevalente (17,1 Mtep); esso è impiegato soprattutto nella Meccanica, nel Vetro e Ceramica, nella Chimica e Petrochimica. Per ciò che concerne l'energia elettrica (nel complesso 13,2 Mtep), i tre comparti principali in termini di consumo sono Chimica e Petrochimica, Meccanica, Siderurgia. I prodotti petroliferi sono responsabili di consumi pari a 7,5 Mtep/anno, con una punta in termini di impieghi nel comparto Materiali da Costruzione che, da solo, assorbe circa 2,9 Mtep/anno. Infine il carbone, che è impiegato quasi esclusivamente nel comparto Siderurgico.

Passando all'esame del terziario, va segnalato che questo settore mostra tassi di cre-

Tabella 1 - Consumi finali in Italia per settore e per fonte. Anno 2005

	Consumi (Mtep)	Prodotti petroliferi	Gas (incl. legna)	Solidi	Elettricità
Trasporti	~44	97%	0,70%	-	2%
Industria	~41	18%	42%	11%	29%
Residenziale	~30	15%	62%	4%	19%
Terziario	~16	9%	47%	-	44%
Altri	~15				
Totale	~146				

Fonte: elaborazione CESI Ricerca su dati ENEA

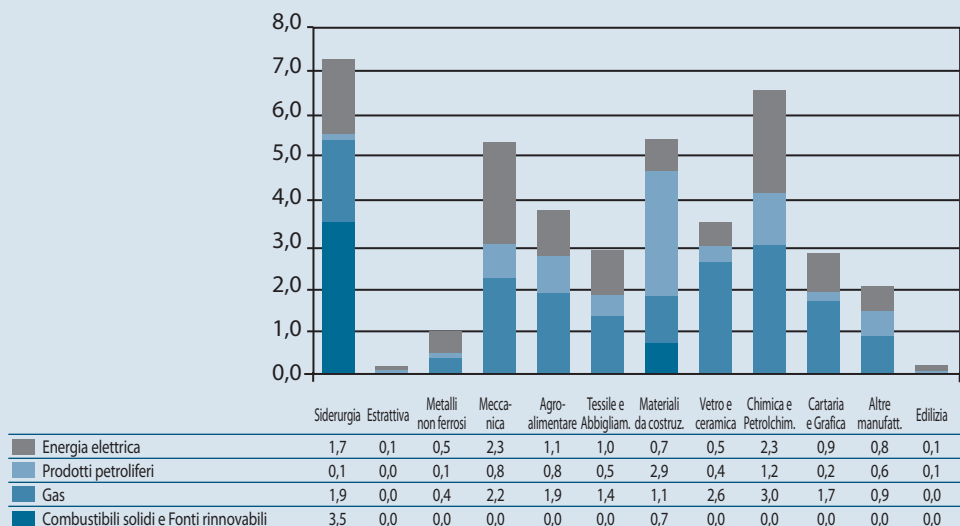


Figura 3
Consumi finali in Italia per fonte e per comparto industriale (Mtep)
Fonte: Assoutility

scita dei consumi nettamente al di sopra della media. Nel 2005 ha registrato un più 6,2% rispetto all'anno precedente. L'incremento ha riguardato, *in primis*, l'energia elettrica che nel 2005 ha raggiunto il 44% dei consumi energetici del terziario. I consumi elettrici sono piuttosto frammentati tra le varie attività del terziario, con una maggior incidenza nel commercio (~29%), negli alberghi, ristoranti e bar (~15%). I consumi elettrici complessivi a livello nazionale ammontano a 36,6 Mtep, prevalentemente dovuti agli azionamenti elettrici – motori – (~45%), illuminazione (~16%), elettrodomestici (~15%).

1.3) Le tecnologie per l'efficienza energetica

Il miglioramento dell'efficienza energetica negli usi finali richiede l'impiego di tecnologie innovative e di soluzioni in grado di ridurre il fabbisogno di energia primaria a parità di servizio energetico. La *task force* di Confindustria ha preso in considerazione – in particolare – 11 diverse tecno-

logie rilevanti ai fini dell'efficienza energetica:

- motori elettrici/inverters
- coibentazione e/o altri interventi edili
- elettrodomestici e climatizzazione residenziale
- climatizzazione centralizzata
- cogenerazione / trigenerazione
- illuminazione
- rifasamento
- *home and building automation*
- automazione di processi continui
- ICT
- sistemi di propulsione.

Al fine di valutare il reale contributo che ognuna delle suddette tecnologie può fornire al miglioramento dell'efficienza energetica è utile elaborare una nuova ripartizione dei consumi, che permetta di considerare ciascun impiego energetico indipendentemente dal settore di consumo in cui si manifesta.

Ciascun impiego energetico viene quindi messo in relazione con le tecnologie efficienti impiegate per soddisfarlo.

La nuova ripartizione percentuale dei con-

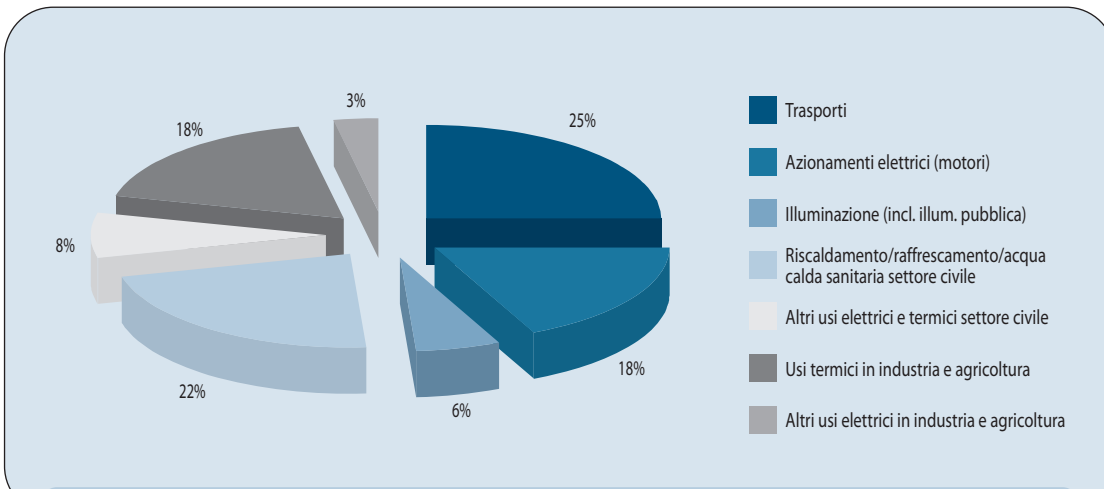


Figura 4
Ripartizione dei consumi per impiego (riferiti ad energia primaria). Anno 2005
Fonte: elaborazione CESI Ricerca su dati ENEA

sumi (riferiti all'energia primaria¹) nelle classi di impieghi energetici è riportata in *Figura 4*. Al primo posto figurano i trasporti, seguiti dagli impieghi per riscaldamento e raffrescamento nel settore civile. Subito dopo, alla pari, vi sono gli impieghi per gli azionamenti elettrici, e quelli per usi ter-

mici e altri usi elettrici (esclusi motori e illuminazione) nell'industria e agricoltura. La relazione tra impieghi energetici e tecnologie efficienti in grado di ridurre il consumo di energia primaria richiesta dagli impieghi è riportata in *Tabella 2*. Come si evince chiaramente, in generale

Tabella 2 - Relazione tra impieghi energetici e tecnologie efficienti

Impieghi	Tecnologie efficienti										
	motori elettrici / inverters	coibentazione e/o altri interventi edili	elettrodomestici/ climatizzazione residenziale	climatizzazione	cogenerazione/frigerazione	illuminazione	risparmio	home and building automation	automazione di processi continui	ICT	sistemi di propulsione
Trasporti										X	X
Azionamenti elettrici (motori)	X										
Illuminazione (incl. ill. pubblica)						X	X	X			
Riscaldamento/raffrescamento/a.c.s. civile		X	X	X	X			X		X	
Usi termici in industria e agricoltura		X		X	X				X	X	
Altri usi elettrici e termici nel settore civile								X		X	
Altri usi elettrici in industria e agricoltura				X			X		X	X	

Fonte: elaborazione CESI Ricerca

¹ I consumi di energia elettrica sono stati ricondotti a consumi in energia primaria assumendo un rendimento di conversione pari al 38,5%.

più tecnologie concorrono al miglioramento dell'efficienza di un impiego energetico (ad esempio, per il riscaldamento/raffrescamento/acqua calda sanitaria nel settore civile concorrono sei diverse tecnologie); di converso una stessa tecnologia può impattare su più impieghi energetici.

1.4) Risparmi conseguibili tramite le tecnologie efficienti

Quali risultati è ragionevole attendersi dall'adozione delle tecnologie efficienti? In primo luogo occorre definire la situazione di riferimento (detta anche *baseline*) rispetto alla quale si valutano i miglioramenti di efficienza. La *baseline* deve incorporare i miglioramenti "spontanei" di efficienza, cioè i miglioramenti che si avrebbero anche senza adottare alcuna misura e dovuti al fatto che i prodotti che giungono a fine vita verrebbero comunque sostituiti da prodotti più efficienti in quanto più moderni. L'incremento di efficienza che si interessa valutare è quello rispetto alla *baseline*.

Nel definire il potenziale di risparmi sono stati presi in considerazione prioritariamente gli interventi che presentano un *pay-back* economico nella vita dell'apparecchiatura (valutando cioè i costi di acquisto e di esercizio).

Un altro importante aspetto da definire è l'orizzonte temporale rispetto al quale si valutano i miglioramenti di efficienza. Spesso l'attuazione di un intervento di efficienza sfrutta le "finestre di opportunità" che si vengono a creare nel tempo: si pensi ad esempio alla coibentazione delle pareti esterne di un edificio che, realisticamente, si effettua solo in occasione di interventi di manutenzione straordinaria sulla facciata (es. tinteggiatura). Gli interventi di efficienza saranno quindi attuati in modo cadenzato nel tempo e il loro effetto (cioè il risparmio che da essi scaturisce) deve essere misurato in precisi momenti

temporali. Nella valutazione che segue si farà riferimento all'orizzonte temporale tra il 2016 e il 2020.

La misura dei risparmi viene effettuata applicando la metodologia bottom up, cioè valutando i risparmi conseguibili dalle singole azioni e ottenendo il risparmio complessivo come somma dei singoli interventi.

Infine nelle valutazioni che seguono ci si limita a considerare le sole tecnologie efficienti attualmente disponibili o di prossima disponibilità. Si segue cioè un approccio cautelativo, pur nella consapevolezza che negli anni a venire (soprattutto approssimandosi alla fine del periodo considerato), potranno apparire sul mercato nuove tecnologie, oggi non considerate, migliorative rispetto a quelle oggi considerate.

Trasporti

(incidenza su consumo primario: 25%)

L'obiettivo è l'efficientamento dei consumi dei trasporti su gomma, in particolare quello delle autovetture. Sono state considerati diversi tipi di interventi:

- Interventi tecnologici sul veicolo:
 - in primo luogo si è ipotizzata l'introduzione di un limite di emissioni pari a 140 g di CO₂/km (valore medio) per i nuovi autoveicoli a partire dal 2009, secondo quanto previsto dall'accordo volontario tra ACEA e EU. È stata inoltre ipotizzata l'adozione di pneumatici a bassa resistenza di rotolamento e di lubrificanti a bassa viscosità e di condizionatori efficienti.
- Misure orientate alla domanda e al comportamento:
 - rientrano in questa tipologia interventi dissuasivi all'acquisto di autoveicoli ad alto consumo, ad esempio attraverso la tassazione in funzione del consumo. Un'altra misura prevista è rappresentata da campagne informative a favore dell'*eco-driving*.



- Misure infrastrutturali
 - si va dal controllo dinamico dei semafori, all'intervento sulla rete stradale per favorire lo scorrimento, all'introduzione di misure restrittive per la circolazione in città (ecopass, *congestion charge* ecc.).

Altri interventi sono possibili nel trasporto ferroviario (ad esempio attraverso l'introduzione del sistema di "marcia economica" dei convogli).

L'insieme delle misure sopra elencate è in grado di conseguire risparmi annui nel periodo 2016-2020 compresi tra 2 e 6,4 Mtep, pari al 5%-15% dei consumi del settore trasporti nell'anno 2005.

Azionamenti elettrici (motori) (incidenza su consumo primario: 18%)

I motori elettrici hanno una diffusione capillare nella nostra società; i consumi prevalenti sono però nel settore industriale, dove i motori sono acquistati direttamente o come parte di sistemi di produzione. Per promuovere il risparmio di energia negli azionamenti elettrici, un accordo volontario tra costruttori ha introdotto una classificazione dei motori in tre categorie (eff1, eff2, eff3) in base alla loro efficienza. L'accordo si riferisce ai motori ad induzione, trifasi, a 2 e 4 poli da 1,1, a 90 kW. La misura di efficienza considerata riguarda la sostituzione dei motori meno efficienti (quelli in classe eff3 e eff2) con motori in classe eff1. Questo intervento, in particolare per i motori più vecchi e con un alto numero di ore di funzionamento, ha tempi *payback* molto brevi (inferiori a due anni).

Un altro intervento di efficientamento sugli azionamenti elettrici riguarda l'installazione di inverter sui motori che operano in sistemi con punto di lavoro variabile. È questo il caso di motori che azionano pompe centrifughe e ventilatori che operano a portata variabile. In questo caso l'inverter consente di regolare la portata del fluido agendo direttamente sulla velocità del mo-

tore attraverso la variazione della frequenza. Questa soluzione consente di ottenere un rilevante risparmio energetico rispetto all'impiego di regolatori meccanici (valvole di strozzamento, serrande, o sistemi di *bypass*), tutti metodi per loro natura fortemente dissipativi.

I due interventi sopra elencati forniscono risparmi annui in energia elettrica compresi tra 9,7 e 18 TWh nel periodo 2016-2020, pari al 7% e al 13% dei consumi dei motori elettrici nell'anno 2005.

Illuminazione (incidenza sul consumo primario: 6%)

Gli impieghi per l'illuminazione sono presenti in tutti e tre i principali settori (industria, domestico e terziario). Nel settore terziario sono anche inclusi i consumi per l'illuminazione pubblica. Complessivamente i consumi per l'illuminazione costituiscono il 16% dei consumi di elettricità in Italia.

Sul mercato sono oggi presenti tecnologie che permettono di raggiungere rilevanti risparmi di energia, unitamente al miglioramento della qualità dell'illuminazione. Per quanto riguarda le sorgenti illuminanti, sensibili risparmi conseguono dalla sostituzione di lampade ad incandescenza con lampade a fluorescenza, o da lampade fluorescenti lineari tradizionali con tubi fluorescenti di nuova generazione, o ancora, nell'illuminazione pubblica, dalla sostituzione di lampade a vapori di mercurio con lampade di nuova tecnologia (ad alogenuri metallici o a vapori di sodio AP). Ulteriori risparmi derivano dall'impiego di alimentatori elettronici in sostituzione di quelli elettromeccanici e dall'adozione di sistemi di controllo, abbinati a sensori collocati nell'ambiente da illuminare, che regolano l'accensione e il flusso luminoso in base all'effettiva esigenza di illuminazione (es. presenza di persone in un edificio, apporto di illuminazione naturale). Va ricordato anche il contributo derivante dall'impiego di nuove ottiche in grado di

sfruttare al meglio la potenza luminosa emessa dalla sorgente illuminante.

Gli interventi sopra descritti permettono di conseguire rilevanti risparmi annui in energia elettrica compresi tra 12,5 e i 17 TWh nel periodo 2016–2020, pari al 25% e il 35% dei consumi di illuminazione nell'anno 2005.

Riscaldamento/raffrescamento acqua calda sanitaria nel settore civile (incidenza sul consumo primario: 22%)

Questi impieghi incidono per circa il 60% dei consumi (in energia primaria) del settore civile. Diverse tecnologie concorrono al miglioramento dell'efficienza energetica in questo campo:

- Tecnologie migliorative dell'“involucro” dell'edificio (es. interventi di coibentazione delle pareti opache e del tetto, vetri a bassa dispersione, schermature solari), volte ad aumentare l'isolamento dell'edificio rispetto all'ambiente esterno e a ridurre le dispersioni.
- Tecnologie che migliorano l'efficienza dell'impianto di climatizzazione, includendo il generatore, il sistema di distribuzione, e il sistema di controllo. Diverse tecnologie competono in questo settore. Esse vanno selezionate tenendo conto dei seguenti aspetti:
 - impiego per ciclo stagionale (riscaldamento o raffrescamento) o per ciclo annuale (stesso impianto per riscaldamento o raffrescamento);
 - condizioni meteorologiche del luogo;
 - disponibilità in sito di fonti rinnovabili per il riscaldamento/raffrescamento (acqua superficiale, acqua di falda, calore geotermico);
 - intervento su un edificio nuovo o esistente e, nel secondo caso, il livello di ristrutturazione previsto;
 - funzione dell'edificio (residenziale, commerciale, servizi) e sua domanda elettrica/termica;
 - disponibilità della rete elettrica, della

rete gas o di altre risorse rinnovabili (es. livello di insolazione, disponibilità di biomasse);

- vincoli sull'impiego di soluzioni centralizzate vs. autonome.

Le scelte tecnologiche efficienti includono caldaie a condensazione, pompe di calore a compressione azionate dal motore elettrico o endotermico, pompe di calore ad assorbimento per riscaldamento o raffrescamento, stufe a legna, sistemi di cogenerazione ecc. Il punto fondamentale da tenere in considerazione è che non esiste una soluzione ideale per tutti gli impieghi, ma per ogni utilizzo deve essere fatta, da parte dei progettisti, la scelta più appropriata tenendo conto di tutte le caratteristiche dell'edificio in cui viene inserito l'impianto, del territorio in cui è ubicato, del clima della regione in cui ci si trova ecc.

Tramite le suddette tecnologie è possibile conseguire risparmi annui in energia primaria compresi tra 5,6 e 8 Mtep nel periodo 2016 – 2020, pari al 15% e il 20% dei consumi di climatizzazione e acqua calda sanitaria nel settore civile nel 2005.

Altri usi elettrici e termici nel settore civile (incidenza sul consumo primario: 8%)

Rientrano in questa categoria i consumi domestici degli elettrodomestici, degli apparati di intrattenimento (TV, PC ecc.) e di telecomunicazione (modem ecc.), nonché i consumi per i servizi di cottura. Sono altresì inclusi i consumi elettrici nel settore terziario che non ricadono nell'illuminazione e nel riscaldamento. Tra questi figurano i sistemi di elaborazione dati, la refrigerazione, il lavaggio, l'informazione e l'intrattenimento nel settore commerciale, dell'ospitalità professionale, della grande distribuzione e delle grandi comunità (es. ospedali). Sono anche inclusi i consumi di specifici macchinari disponibili in strutture di servizio (es. sistemi elettromedicali). Vi sono infine i consumi per il servizio di cottura, soddisfatti principalmente dal gas

naturale e dall'energia elettrica.

La misura per abbattere i consumi in questa classe d'impieghi è l'utilizzo degli elettrodomestici ad alta efficienza. Per favorire l'adozione occorre insistere nell'etichettatura energetica dei prodotti, introducendo nuove classi di efficienza da attribuire agli elettrodomestici di classe superiore ed estendendo l'etichettatura a tipologie di elettrodomestici oggi non considerate dalla classificazione. A tal riguardo è opportuno porre l'attenzione sulle apparecchiature per la refrigerazione e il lavaggio nel comparto dell'ospitalità professionale, che contribuiscono in modo significativo ai consumi. In prospettiva dovrà anche essere affrontato il problema della riduzione dei consumi di stand-by delle apparecchiature elettroniche (TV, decoder ecc.), il cui numero è in continuo aumento. Questo richiede la definizione di limiti stringenti (es. consumo inferiore a 1 Watt) per i nuovi prodotti immessi sul mercato. Tramite le suddette tecnologie è possibile conseguire risparmi annui in energia elettrica compresi tra 7,5 e 22 TWh nel periodo 2016–2020, pari al 9% e il 25% dei consumi per altri usi energetici e termici nel settore civile nel 2005.

Usi termici in industria e agricoltura (incidenza sul consumo primario: 18%)

Si tratta di consumi presenti principalmente nelle aziende di processo (con prevalenza nel comparto siderurgico, chimico e petrolchimico, vetro e ceramica, meccanica). In primo luogo, il miglioramento dell'efficienza passa attraverso un uso più esteso della cogenerazione ad alta efficienza, sviluppando:

- impianti di grossa taglia, anche in sostituzione degli attuali impianti cogenerativi, molti dei quali sono caratterizzati da una bassa quantità di calore recuperato, che penalizza il rendimento complessivo. In tali situazioni si prevede di sostituire gli esistenti con impianti ad alto rendimen-

to, che soddisfano la stessa quantità di calore oggi servita. La minor energia elettrica prodotta in cogenerazione sarà garantita da impianti a ciclo combinato di ultima generazione;

- impianti di cogenerazione di piccola e media taglia, da inserire in processi che oggi non prevedono la cogenerazione.

Un altro fronte di intervento riguarda l'impiego di sistemi di monitoraggio e controllo di nuova generazione, che consentono una miglior gestione del processo industriale, migliorandone l'efficienza energetica e la qualità del prodotto risultante.

Infine un'altra area di possibile miglioramento è il recupero di quantità di calore che oggi vanno disperse: ad esempio nei processi dell'industria alimentare è possibile adottare evaporatori basati sulla compressione meccanica del vapore per la concentrazione di soluzioni; in altri casi, tramite l'adozione di specifiche pompe di calore, è possibile recuperare cascami di calore che oggi non sono utilizzati.

Tramite le suddette tecnologie è possibile conseguire risparmi annui in energia primaria compresi tra 0,8 e 4 Mtep nel periodo 2016–2020, pari al 2,5% e il 12,5% dei consumi per usi termici nell'industria e agricoltura nel settore civile nel 2005.

Altri usi elettrici nell'industria e nelle infrastrutture energetiche (incidenza sul consumo primario: 3%)

Si tratta di impieghi dell'energia elettrica nel settore industriale, per specifici processi (es. forni ad arco nel comparto siderurgico, celle elettrochimiche e impianti di cloro-soda nel comparto della chimica e dei materiali non ferrosi). Sul mercato già oggi esistono tecnologie in grado di migliorare le prestazioni energetiche degli attuali impianti (ad es., celle per cloro-soda a cloruro di potassio o a membrana).

In questa classe di impiego rientrano anche le perdite nelle reti di distribuzione e trasmissione. Esse possono essere ridotte

a seguito di azioni di ammodernamento della rete di distribuzione e di sviluppo della rete di trasmissione.

L'insieme dei suddetti interventi permette di conseguire risparmi annui in energia elettrica compresi tra 1,5 e 4 TWh nel periodo 2016–2020, pari al 4% e il 10% dei consumi di questa classe di impieghi nel 2005.

Sintesi dei potenziali risparmi derivanti dalle azioni di efficienza energetica

La *Tabella 3* seguente riepiloga i risparmi ottenibili nelle 7 categorie di impiego, per effetto delle misure di efficienza energetica precedentemente analizzate. Per omogeneità, tutti i risparmi sono stati riportati in energia finale; a tal fine i risparmi espressi in energia elettrica (energia finale) sono stati convertiti in energia primaria, assumendo un rendimento complessivo di produzione dell'energia elettrica del 45%.

Per valutare l'ammontare dei risparmi ipotizzati, essi vengono confrontati in primo luogo con quelli dal Piano d'Azione Nazionale per l'Efficienza Energetica, presentato dal Ministero dello Sviluppo Economico nell'agosto 2007 in ottemperanza alla Direttiva 2006/32/CE. Per l'anno 2016 il Piano prevede di poter arrivare a un risparmio complessivo, espresso in energia primaria, di 14 Mtep/anno (rispetto allo scenario *baseline*). Come si può notare dai va-

lori della tabella, tale valore si colloca in corrispondenza dell'estremo più basso della forchetta dei risparmi sopra analizzati. Gli interventi di efficienza presi in considerazione sono quindi in linea con gli obblighi imposti dalla Direttiva 2006/32/CE.

La situazione è decisamente meno incoraggiante se confrontata con l'obiettivo di ridurre del 20% al 2020 i consumi tendenziali di energia in Europa, secondo quanto approvato dal Consiglio dell'Unione Europea nel marzo 2007 nell'ambito del piano di azione per una politica energetica per l'Europa (il cosiddetto "20-20-20 al 2020"). Riportato a livello nazionale ed espresso in risparmio in energia primaria, -20% sull'energia primaria sullo scenario tendenziale significa una riduzione superiore ai 40 Mtep, un valore notevolmente superiore rispetto alla forchetta dei risparmi conseguibili con le misure tecnologiche fin qui descritte. Per raggiungere l'ambizioso obiettivo imposto dal Consiglio dell'Unione Europea sono quindi necessari ulteriori sforzi verso l'efficienza. Da un lato, si dovranno adottare opportune misure per favorire una maggior penetrazione delle tecnologie efficienti, soprattutto nei casi in cui il risparmio energetico derivante dal loro utilizzo consente di ripagare in breve tempo i maggiori costi di investimento. Dall'altro occorre investire nella ricerca e nel-

Tabella 3 - Potenziale di risparmio negli impieghi di energia (in energia primaria) (Mtep)

	inf.	sup.
Trasporti	2,0	6,4
Azionamenti elettrici (motori)	1,9	3,4
Illuminazione (incl. illum. pubblica)	2,4	3,2
Riscaldamento/raffrescamento/acqua calda sanitaria settore civile	5,6	8,0
Usi termici in industria e agricoltura	0,8	4,0
Altri usi elettrici e termici settore civile	1,4	4,2
Altri usi elettrici in industria e agricoltura	0,2	0,7
Totale [Mtep]	14,3	30,0

Per la conversione dei consumi di energia elettrica in energia primaria si è supposto un rendimento complessivo del 45%

Fonte: CESI Ricerca

lo sviluppo tecnologico, per ottenere, nel medio periodo, nuovi prodotti e soluzioni innovative maggiormente efficienti.

1.5) Osservazioni generali e linee direttrici

L'efficienza energetica va vista come un'opportunità non solo per i fornitori di tecnologie ma specialmente per il sistema paese e le sue industrie.

Occorre inoltre concentrarsi su quei settori che danno da subito i maggiori ritorni con le tecnologie esistenti e con il supporto di leggi/incentivi che non creino al sistema industriale ed al paese oneri aggiuntivi. Molti interventi non devono attendere incentivi dati i loro ritorni a breve.

In quest'ottica occorre agire in modo differenziato sia sul parco installato sia sul "nuovo", considerando orizzonti temporali adeguati, almeno di medio periodo (5-10 anni).

Sebbene i differenti settori tecnologici abbiano ciascuno le proprie caratteristiche, per tutti è opportuno sfruttare le medesime leve per promuovere l'efficienza, vale a dire l'incentivazione ai consumatori, i certificati bianchi, requisiti normativi per i nuovi prodotti da installare ed eventuali sgravi fiscali per fornitori di prodotti *high efficiency*.

Informazione, comunicazione e formazione sono inoltre strumenti essenziali per una divulgazione dell'efficienza energetica e l'attività di audit energetico deve essere supportata dalle istituzioni come uno strumento importante per "smuovere" e "promuovere" gli interventi.

Occorre infatti tenere presente che l'incremento di efficienza energetica negli usi finali passa attraverso un numero molto alto di piccoli interventi: i soggetti che devono attivarsi sono tutti i consumatori, ai quali è richiesto di investire in tecnologie efficienti. I risparmi conseguiti dipendono quindi dalle scelte di moltissimi (milioni) di

soggetti, cioè tutti coloro che acquistano prodotti energetici. Frequentemente tali acquirenti non scelgono il prodotto da acquistare sulla base di un piano economico, ma sono guidati da altre logiche (es. minori costi di investimento, valore del *brend* ecc.) che non tengono nella dovuta considerazione i costi di esercizio e quindi l'efficienza energetica. Spesso i prodotti per uso finale dell'energia elettrica non rientrano nel *core business* di questo tipo di investitore, pertanto l'acquisto non viene fatto in modo sufficientemente informato. È interessante sottolineare la differenza rispetto ad altre situazioni correlate, quale ad esempio la promozione delle fonti rinnovabili, dove ad investire sono prevalentemente pochi, grandi investitori, che operano guidati da logiche di profitto poiché l'investimento fa parte del *core business* dell'investitore (cioè è strettamente correlato ad una fonte di ricavo dell'investitore). Pertanto, solo se correttamente informate, le imprese potranno sviluppare una posizione "proattiva" e "non oppositiva" delle varie funzioni aziendali e promuovere ri-analisi della globale efficienza energetica nei siti produttivi e negli uffici. È fondamentale inoltre prevedere appropriate certificazioni e controlli per evitare contraffazioni.

Infine, occorre arrivare ad una diffusa cultura che non si concentri sul puro investimento iniziale, ma che consideri anche i costi di O&M (*Operation and Maintenance*) e i costi della bolletta energetica che sarà sempre più elevata. In altre parole è necessario diffondere una cultura di *life cycle cost*.

A titolo di esempio i motori elettrici in tutto il loro ciclo di vita costano 2-3% per l'investimento iniziale, mentre il 95% dei costi è legato ai consumi elettrici. È quindi necessaria una stretta collaborazione tra responsabile degli acquisti, responsabile tecnico, responsabile di esercizio e manutenzione ed un "efficiente" *energy manager*.

Efficienza energetica: l'impegno della FAST

Alberto Pieri, Segretario Generale FAST

Il progetto Seedt, *Strategies for development and diffusion of energy efficient distribution transformers*, è un progetto cofinanziato dall'Unione Europea e realizzato con la collaborazione della FAST nell'ambito del programma "Intelligent Energy Europe", che mira a tradurre in pratica le politiche energetiche comunitarie: nel caso specifico l'efficienza energetica. Secondo i dati disponibili, le perdite dei trasformatori impiegati nella distribuzione elettrica variano da 1/3 a 1/4 di tutte le dispersioni che avvengono nella rete. Queste, a livello mondiale, ammontano a 1.225 TWh; nella sola Europa sono più di 200 TWh. Studi recenti, confermati anche da Seedt, stimano che il potenziale di risparmio nei soli trasformatori installati nell'Unione Europea con 15 paesi sia tra 22 e 25 TWh. Si tratta di una delle due cause principali di spreco di energia nella rete. I trasformatori si possono sostituire facilmente; si può classificare etichettare e standardizzare senza difficoltà il grado di efficienza. E la tecnologia consente recuperi dell'80%. Basta scegliere cosa fare.

Il progetto Seedt ha terminato il proprio lavoro con il seminario conclusivo organizzato nel giugno 2008 dalla FAST a Milano. Con interessanti dati e considerazioni. Per l'insieme dei trasformatori di distribuzione dell'intera Europa a 27 (3.7 milioni di unità) le dispersioni sono circa 38 TWh all'anno (incluse le perdite extra di potenza reattiva e armoniche); più del 70% delle perdite totali sono a vuoto. Un risparmio teorico di circa 19 TWh all'anno potrebbe essere raggiunto sostituendo tutti i trasformatori esistenti con altri più efficienti già sul mercato. Una riduzione reale di 10 TWh sarebbe un traguardo facile per il 2025; applicando le misure proposte da Seedt, che comprendono schemi di regolazione con norme per un minimo di efficienza, etichettatura e incentivi.

Durante il citato incontro della FAST sono stati illustrati i possibili vantaggi dei trasformatori amorfi per gli abbattimenti di perdite (sopra il 65% raffrontato con quelli di acciaio al silicio). Ma è necessario considerare anche il problema dei costi e delle limitazioni nella fornitura dei materiali dal punto di vista del fornitore. Sta diventando un ostacolo la disponibilità di acciaio amorfo. Uno studio di CESI Ricerca di qualche anno fa confronta diverse tecnologie per abbattere le perdite. I risultati sono in linea con la presentazione di Seedt.

Il seminario ha messo in evidenza che le perdite globali nell'Unione Europea dei trasformatori di distribuzione rimangono molto basse (<40 TWh) rispetto all'energia elettrica globale trasmessa nella rete (circa 2.500 TWh). I possibili risparmi di 10 TWh non sono particolarmente rilevanti se raffrontati a quelli ottenibili, ad esempio, con motori ad alta efficienza. Tuttavia è molto importante prestare attenzione a tutti i possibili contributi per l'efficienza energetica e gli sforzi di Seedt devono essere supportati anche dagli operatori italiani.

Un approccio tipo "ciclo di vita" dovrebbe essere perseguito acquistando trasformatori di distribuzione sia da parte dei pubblici servizi che dell'industria. Ma occorrono norme obbligatorie, e ciò può essere fatto solo a livello europeo.

Un importante studio del Gruppo di lavoro di Confindustria sull'efficienza energetica, considera quest'ultima un'opportunità per i fornitori di tecnologie, ma soprattutto per l'intero sistema paese e per le sue imprese. Occorre concentrarsi sui settori che assicurino da subito i migliori ritorni impiegando le tecnologie esistenti, grazie anche al supporto di leggi e incentivi che non creino oneri aggiuntivi alle aziende e ai cittadini. Il campo d'azione riguarda sia l'esistente che il nuovo, con un orizzonte di medio periodo (5-10 anni). Con tale approccio i risparmi potenziali negli impieghi di energia (energia primaria in Mtep) conseguibili con una buona efficienza sono riportati nella tabella.

	Inferiore	Superiore
Trasporti	2,0	6,4
Azionamenti elettrici (motori)	1,9	3,4
Illuminazione (incl. illum. pubblica)	2,4	3,2
Riscaldamento/raffrescamento/a.c.s. settore civile	5,6	8,0
Altri usi elettrici e termici settore civile	1,4	4,2
Usi termici in industria e agricoltura	0,8	4,0
Altri usi elettrici in industria e agricoltura	0,2	0,7
Totale (Mtep)	14,3	30,0

La prima colonna appare in linea con la riduzione prevista al 2016 dal Piano nazionale di efficienza energetica. Il valore superiore di 30 Mtep è ancora inferiore di 1/4 rispetto alle 40 Mtep ipotizzate per il 2020 dall'Unione Europea, aprendo così la domanda: troppo ambiziosa l'Europa o non sufficientemente audace la Task Force Confindustria? In ogni caso per tendere ai suddetti obiettivi è indispensabile costruire una cultura imprenditoriale che non si concentri sul puro investimento iniziale, ma che consideri anche i costi di gestione e manutenzione e quelli della bolletta energetica sempre più pesante: occorre l'approccio *life cycle cost*. Si ricorda ad esempio che i motori elettrici nella loro vita costano il 2-3% per l'investimento iniziale ed il 95% per la relativa bolletta elettrica.

FAST, Federazione delle Associazioni Scientifiche e Tecniche, è un'istituzione indipendente, fondata nel 1897, che offre servizi qualificati alle imprese, favorisce la partecipazione ai programmi europei di ricerca e di diffusione tecnologica, progetta e realizza iniziative di formazione avanzata e aggiornamento professionale, promuove il dibattito culturale, l'informazione e la divulgazione scientifica. Conta 34 associazioni federate con più di 50 mila soci.



Una roadmap per l'efficienza energetica nel settore civile: la strategia dello sviluppo integrato

Mauro Annunziato

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

L'efficienza energetica nel settore civile è legata al superamento dell'idea della sostituzione del singolo componente in favore di architetture energetiche complessive

È ormai evidente che il tema di un uso dell'energia compatibile con l'ambiente sia entrato a far parte di ogni aspetto del nostro modo di vivere, dalla cultura alla scienza, dalla tecnologia alla politica. L'impegno europeo alla diminuzione dei consumi, delle emissioni inquinanti ed al contemporaneo incremento della percentuale di fonti rinnovabili, si sta affermando come una delle più importanti rivoluzioni nella storia energetica dell'umanità.

Questa trasformazione potrà realizzarsi dando impulso all'innovazione delle attuali tecnologie. I programmi di sviluppo in corso di avvio daranno i frutti tra alcuni anni, quando si ridisegneranno nuovi assetti industriali. L'impatto delle tecnologie per l'efficienza energetica, inoltre, coinvolge in modo significativo il cittadino perché riguarda i consumi delle famiglie, le loro abitazioni, i loro stili di vita, fino ad arrivare alla produzione autonoma dell'energia degli edifici. L'analisi dell'indice di efficienza energetica per il settore residenziale italiano nei primi anni Novanta, rilevato con l'indice ODEX, evidenzia un progressivo miglioramento nell'efficienza energetica che, tuttavia, ha subito un rallentamento negli ultimissimi anni. Attualmente l'avanzata italiana verso la riduzione dei consumi mostra un velocità più bassa rispetto alla media europea.

Le ragioni di questa impasse sono da ricercare anche nelle difficoltà normative che frenano la generazione distribuita a livello locale, laddove esiste una domanda di utilizzo dell'energia per esigenze produttive, come nei distretti.

Un altro limite riguarda la scarsità di tecnologie di sistema, per cui l'offerta industriale è totalmente frammentata sull'offerta separata di componenti quali macchine, pannelli fotovoltaici, apparecchiature di con-

A Roadmap for Energy Efficiency for Buildings: the Strategy of Integrated Development

Energy efficiency for buildings is closely tied up to going over the idea of replacing a single component in favour of overall energy architectures

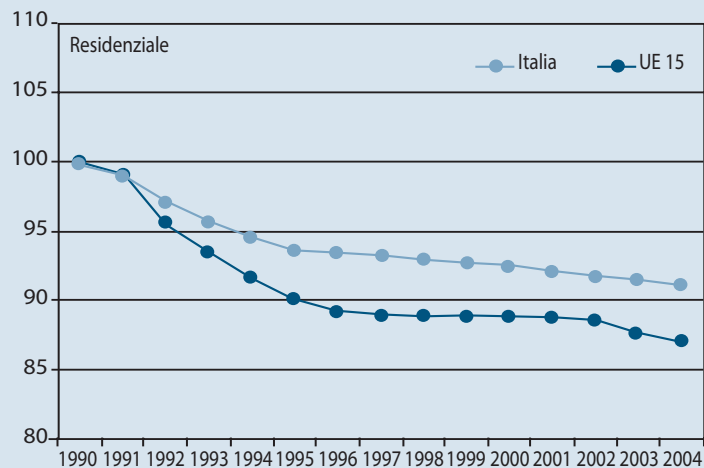


Figura 1
Indice ODEX dell'efficienza energetica nel settore residenziale
Fonte: Progetto ODYSSEE-UE

trollo e di illuminazione. Così si perde di vista l'integrazione dei vari settori in un unico quadro che faccia emergere l'intero sistema edificio-impianto o l'intero distretto energetico. Questa frammentarietà di standard e specializzazioni non permette di sfruttare interamente il potenziale di efficienza energetica e fonti rinnovabili. Occorre quindi ridefinire l'approccio strategico e passare dall'idea di un'efficienza legata alla sostituzione del singolo componente a quella, più vasta, dello sviluppo di architetture energetiche mediterranee complessive. Nell'area mediterranea esiste una specificità che richiede soluzioni ad hoc, diverse da quelle sperimentate con successo nel Nord Europa, soprattutto per una diversa ripartizione dei consumi tra estate ed inverno, per la marcata presenza di centri storici e per un'urbanizzazione sempre più intensa.

Il modello della sostituzione efficiente

Finora i consumi di energia primaria da fonti fossili sono stati via via abbattuti con la sostituzione di componenti tecnologiche a

consumo più basso e con l'introduzione di sistemi di generazione basati su fonti rinnovabili. La "sostituzione efficiente" ha permesso una rapida penetrazione di queste tecnologie sul mercato attraverso un'azione combinata tra gli incentivi, che riguardano il conto energia, i certificati bianchi, il recupero fiscale del 55%, e i requisiti minimi relativi ai sistemi energetici, ai motori, agli edifici e agli elettrodomestici. Si tratta di una strategia che dovrebbe consentire di conseguire l'obiettivo del recupero del 9,6% entro il 2016, come previsto dal Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica.

Il modello dello sviluppo integrato dell'efficienza

Il limite dell'approccio appena citato si potrebbe esprimere con una metafora: "tanti strumenti musicali perfetti non fanno un concerto". Ciò che manca alla metodologia della "sostituzione efficiente" è una visione più sistemica, che permetta di valutare un insieme coordinato di nuove tecnologie di consumo e generazione locale di energia, armonizzato con le opportunità terri-

toriali e le esigenze locali. Un esempio concreto è rappresentato dalla valutazione energetica degli edifici, dove l'applicazione asettica delle singole tecnologie top class (classe A su involucri ed impianti), progettate sul principio della soddisfazione delle richieste nel periodo di maggiore sollecitazione, può portare alla vanificazione dell'intervento stesso. In questo caso, la soluzione ottimale va individuata a livello complessivo, valutando per l'intero edificio gli indici relativi a prestazioni, efficienza, costo, CO₂ dell'intero sistema edificio-impianto, sulla base di un modello di calcolo dinamico che includa le caratteristiche climatiche locali ed i comportamenti estate-inverno. Si può scoprire così che alcune tecnologie sono tra loro contrastanti, che le caratteristiche climatiche locali generano soluzioni differenti e che soltanto una progettazione ottimizzata può abbattere i costi e i tempi di ritorno dell'investimento.

Il distretto energetico ad alta efficienza

Lo stesso principio valido per il sistema edificio-impianto di produzione, può essere applicato sia a piccoli insediamenti omogenei di varia natura (residenziale e non residenziale, aziende) che ad agglomerati territoriali più ampi (paesi, quartieri, distretti industriali). È questo il modello del distretto energetico ad alta efficienza, ovvero di insediamenti in cui, attraverso un mix di soluzioni tecnologiche, è possibile ottimizzare l'interazione tra consumo e generazione locale dell'energia, riducendo i consumi e ricorrendo quanto più possibile alle fonti rinnovabili. La visione integrata del distretto energetico permette di agire sulla minimizzazione dei consumi delle singole utenze, sulla produzione locale ed economica dell'energia e sulla razionalizzazione del sistema dei trasporti. La scelta dei prodotti va operata in base a tecnologie di sistema che consentano la progettazione e la gestione ottimale del sistema stesso.

La *minimizzazione dei consumi* delle utenze coinvolge tecnologie legate agli edifici residenziali o non residenziali o industriali: materiali per l'involucro, vetri a bassa emissività, serramenti, coperture, riscaldamento e raffrescamento, illuminazione, elettrodomestici, utenze termiche ed elettriche, ciclo dell'acqua e dei rifiuti.

La *produzione locale dell'energia* presuppone tecnologie di generazione distribuita (cogeneratori, microcogeneratori, sistemi di accumulo, pompe di calore, rete di distribuzione termica ed elettrica, sistemi di dispacciamento e connessione alla rete elettrica nazionale), sistemi basati su fonti rinnovabili (collettori solari, pannelli fotovoltaici, cogeneratori a biomassa, minieolico, solare ad alta temperatura, raffrescamento solare) e sistemi basati sui nuovi vettori (celle a combustibile, combustori per miscele ad alto contenuto di idrogeno).

La razionalizzazione energetica consiste nell'utilizzo di mezzi a basso consumo e basso impatto ambientale (veicoli ibridi o elettrici, alimentati a biocombustibile o a idrogeno) e nell'impiego di tecniche informatiche. La *progettazione ottimale* del sistema è uno degli aspetti da cui dipende il successo dell'intervento. Si tratta essenzialmente di tecnologie software (Smart Energy Design) che hanno la capacità di modellare in modo dinamico le utenze, le reti energetiche ed i sistemi di controllo nelle loro interazioni.

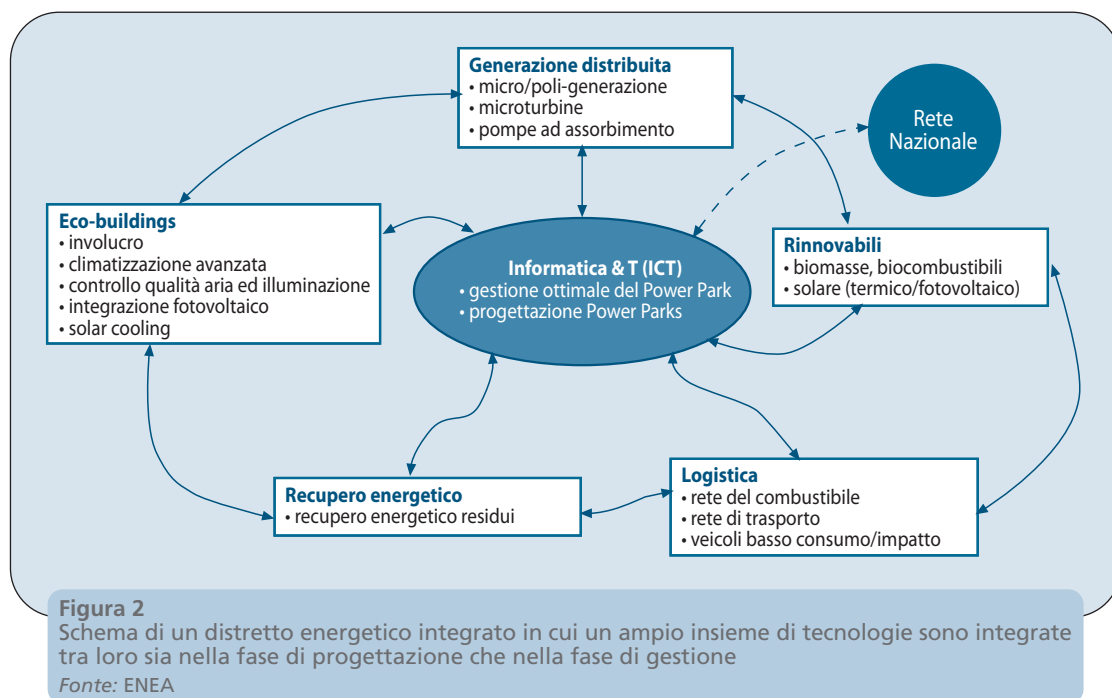
La *gestione ottimale* si fonda su sistemi intelligenti (ICT) che includono gli impianti di controllo delle singole utenze e delle singole sorgenti, i sistemi di diagnostica della rete energetica, i sistemi per la gestione delle emergenze (in particolare *black out* e capacità di lavorare in isola con possibilità di mitigare le richieste delle utenze) e i sistemi di trasmissione a centrali di controllo remoto (molto importante quando questo servizio è offerto da aziende ESCo). Oltre alle tecnologie menzionate, in buona parte già disponibili, ne esistono altre che potrebbero rivelarsi molto utili nella fase della gestione. Si tratta di una serie di funzioni che

permettono di far evolvere nel tempo la stessa modalità di gestione del sistema in relazione a variazioni di condizioni esterne come i costi del combustibile o delle tariffe orarie dell'energia elettrica, l'invecchiamento dell'impianto, i nuovi vincoli normativi o le variazioni nel sistema degli incentivi, i cambiamenti climatici stagionali o annuali. Le tecniche di ottimizzazione evolutiva consentono di calcolare in linea gli indicatori citati in precedenza e di perfezionarli al fine di massimizzare i margini di rendimento e i parametri economici. Naturalmente esistono diverse tipologie di distretti energetici ed ognuna di esse richiede una specifica architettura energetica che dipende anche da aspetti legati al territorio. In particolare l'approccio del distretto energetico integrato può essere suddiviso essenzialmente su tre livelli: scala unitaria di un grande edificio o una singola utenza importante; scala locale di una area con diverse utenze; scala territoriale con utenze e sorgenti energetiche diffuse su una porzione di territorio. Nel caso di una grande utenza, solitamente si tratta di un grande edificio che ha consu-

mi rilevanti. In questa circostanza l'intervento deve essere concentrato per lo più sulla riduzione dei consumi energetici dell'edificio stesso e sulla perfetta integrazione con fonti rinnovabili (fotovoltaico o collettori solari) e con la rete dei servizi energetici (riscaldamento, raffreddamento, acqua sanitaria, illuminazione), dando luogo ad un progetto di Ecobuilding.

Nel secondo caso, quello di un insediamento locale ed omogeneo, si parla di power park. Gli esempi più interessanti sono quelli legati al terziario, tra cui figurano uffici, centri commerciali, impianti sportivi e termali, grandi alberghi e centri turistici, snodi di trasporto (stazioni, metro, aeroporti, porti), parchi a tema, scuole, ospedali, caserme, uffici postali e catene di ristoro. Altrettanto importanti sono gli insediamenti residenziali come condomini, villaggi turistici, centri abitativi di nuova costruzione e complessi di edilizia popolare.

Altro ambito particolarmente significativo è quello delle aziende (*energy farm*), la cui razionalizzazione energetica può essere condotta non soltanto all'interno dello specifi-





co ciclo produttivo sostituendo i macchinari, ma anche al livello di rete energetica attiva con autoproduzione locale. Questo è possibile attraverso l'eventuale sfruttamento delle specificità dell'azienda, come gli scarti di lavorazione, delle aziende vicine e delle caratteristiche del territorio.

La trasformazione del sistema energetico e le Smart Grids

Su scala territoriale lo stesso approccio può essere applicato ad interi quartieri di un centro urbano, a paesi e villaggi e a distretti industriali. Queste applicazioni conducono generalmente a mini-reti energetiche locali che spesso includono la poligenerazione ed il teleriscaldamento e sono connesse alla rete elettrica nazionale. Per questo si parla di *smart grids*, ovvero reti attive locali intelligenti. Quello delle *Smart Grids* è un argomento molto sentito, in particolare in Europa e negli Stati Uniti dove sono stati lanciati progetti di ricerca e piattaforme tecnologiche. L'idea di base è che si stia verificando una transizione fondamentale del sistema di generazione e distribuzione dell'energia, basata in modo consistente sul ricorso alla generazione distribuita evocando una struttura molto simile alla cosiddetta "internet dell'energia". Questa trasformazione è la risposta naturale del sistema alla liberalizzazione del mercato dell'energia, all'introduzione delle fonti rinnovabili (decisamente più competitive se integrate nel sistema locale), all'introduzione delle tecnologie dell'informatica e delle telecomunicazioni e alla richiesta sociale di autoproduzione di energia. Si tratta di un cambiamento epocale che tende a spostare sempre più il peso dall'energia prodotta a livello centralizzato verso una dimensione più distribuita. La struttura decentrata è composta da sistemi locali di autoproduzione e consumo connessi tra loro e con il sistema centralizzato. Attualmente per quanto riguarda le problematiche delle reti attive e della stabilità dell'intero sistema elettrico,

le *smart grids* si trovano in fase di ricerca: per creare un sistema stabile la strada da percorrere resta ancora in salita. Occorre attendere almeno dieci anni per lo sviluppo effettivo delle connessioni, anche se oggi è già possibile realizzare i nodi della rete.

La roadmap dello sviluppo integrato dell'efficienza

Bisogna muoversi in una logica di sviluppo integrato con un vero e proprio modello di intervento applicabile progressivamente sia nelle nuove costruzioni, sia negli interventi di riqualificazione di insediamenti esistenti. Favorendo un processo di aggregazione a livello locale, sarà possibile conseguire un forte risparmio energetico ed economico e benefici ambientali. Questo modello offre la possibilità di stabilire nuove sinergie in tutta la filiera degli attori coinvolti, dall'utente al produttore, dal gestore al finanziatore, dalla Pubblica Amministrazione al mondo della ricerca. È innegabile che un modello di sviluppo integrato avrà come ricaduta l'abbattimento dei consumi, permettendo inoltre di utilizzare diversamente il risparmio ottenuto con una riduzione della dipendenza energetica dall'estero, riorientandolo verso l'indotto creato nel territorio, con conseguenze benefiche sull'occupazione, sulla partecipazione dei cittadini e sulla sensibilità ambientale.

Lo sviluppo integrato dell'efficienza e la sostituzione efficiente sono due modalità applicabili in tempi diversi. Nel caso della sostituzione efficiente l'effetto atteso risulta rapido e capillare, con tempi di ritorno dell'investimento compresi tra i 2 e i 5 anni, mentre nel caso dello sviluppo integrato i tempi sono compresi tra i 5 e i 20 anni.

La diffusione di un modello capace di cambiare radicalmente lo scenario energetico esistente richiede una *roadmap* con le seguenti tappe: sviluppo di tecnologie di sistema; diffusione di dimostratori pilota entro i prossimi 5-8 anni; diffusione ampia dei power parks come modello di riqualifica-

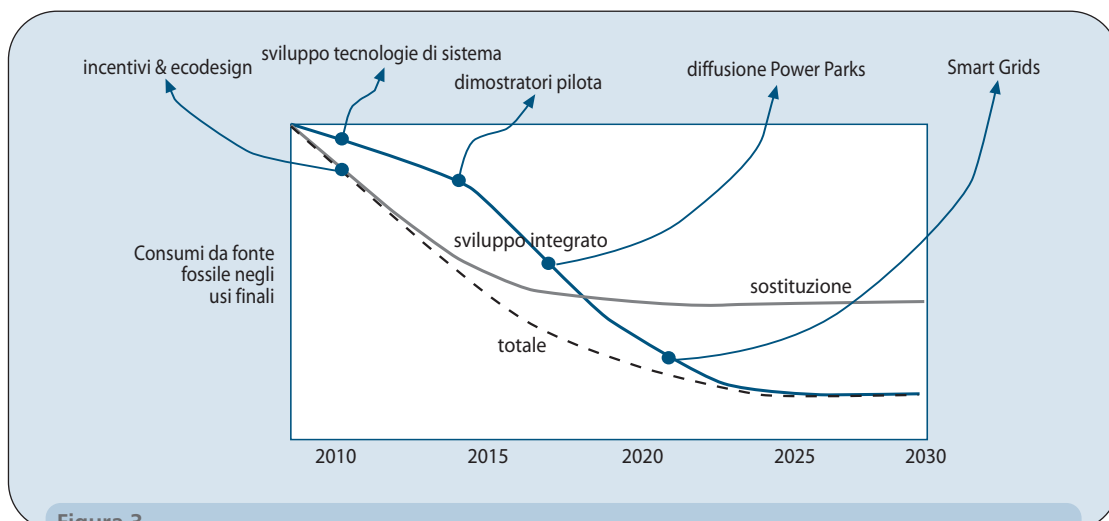


Figura 3
Roadmap dello sviluppo integrato della efficienza
Fonte: ENEA

zione energetica del territorio; graduale connessione dei *power parks* e formazione delle *smart grids* a partire dal 2020 (in parziale sostituzione dell'attuale sistema elettrico). Seguendo questa strategia, ENEA si è impegnato a proporre le prime due direttrici, quella dello sviluppo delle tecnologie di sistema e quella della realizzazione dei dimostratori pilota.

Gli strumenti per avviare la prima fase della *roadmap* sono essenzialmente due:

1. lo sviluppo, il trasferimento e la diffusione delle tecnologie di sistema;
2. lo sviluppo di progetti di dimostrazione e mobilitazione.

Sviluppo, trasferimento e diffusione delle tecnologie di sistema: la piattaforma ODESSE

È necessario intervenire sulle tecnologie di sistema, non ancora in grado di fornire soluzioni globali e integrate per edifici-impianti e distretti energetici.

Si tratta di carenze dovute alla difficoltà di costruire sistemi di modellazione e simulazione a carattere multidisciplinare che permettano di integrare conoscenze e linguaggi attualmente separati. I modelli necessari

spaziano dall'architettura bioclimatica ai nuovi materiali per l'edilizia, dalle normative sull'impatto ambientale alla certificazione energetica, dalla generazione distribuita alle reti termiche ed elettriche, dalle fonti rinnovabili alla modellistica climatica, dall'illuminazione efficiente ai sistemi di controllo intelligenti, dalle tecniche di ottimizzazione alla telegestione. Il collante è costituito dalla tecnologia ICT, il cui uso massiccio risulta fondamentale per un'integrazione complessiva.

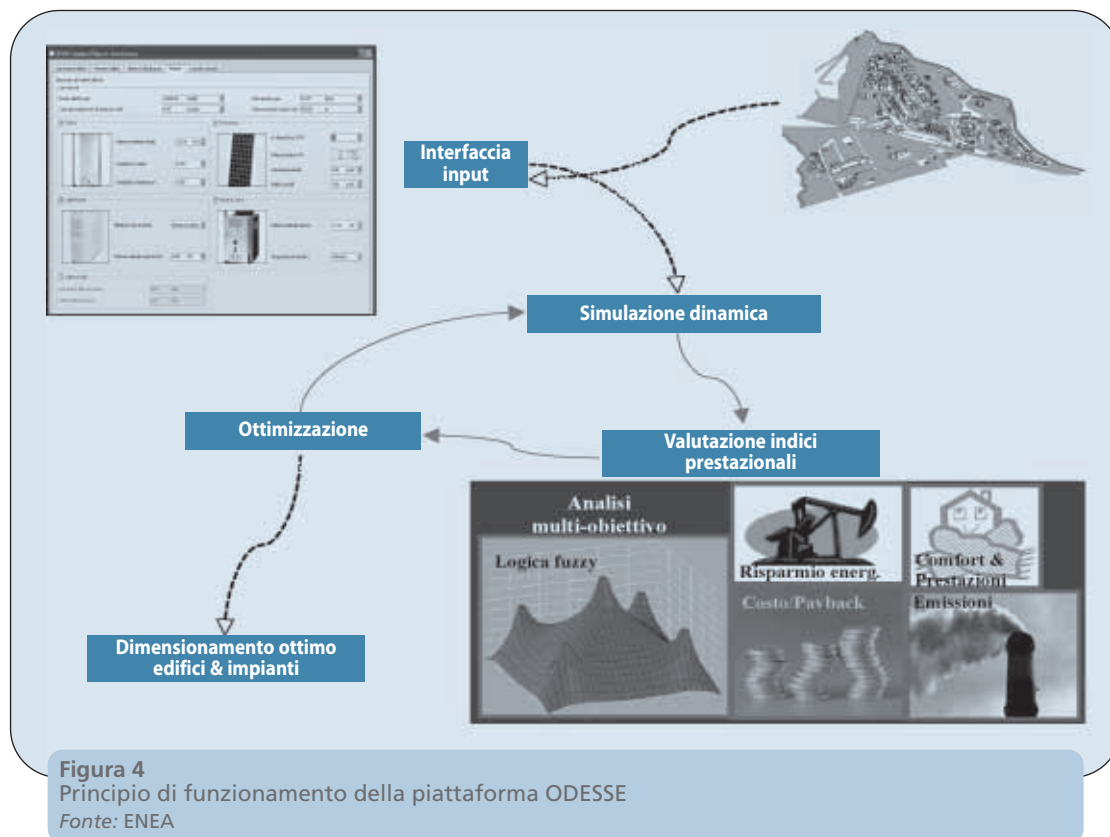
Questo sforzo risulta ancora in divenire e non esistono strumenti in grado di favorire l'integrazione. Uno dei progetti su cui ENEA sta puntando è lo sviluppo della piattaforma ODESSE (Optimal DESign for Smart Energy). L'obiettivo è la diffusione di una serie di programmi di calcolo integrati in una piattaforma software in grado di simulare dinamicamente edifici complessi e sistemi di edifici, connessi ad impianti di generazione distribuita e fonti rinnovabili con condizioni tariffarie, fiscali e normative reali. Un modello dinamico del sistema offre la possibilità di valutare il comportamento dell'intero sistema sull'anno di riferimento, in funzione delle caratteristiche meteo e delle richieste provenienti dal contesto territoria-

le. L'abbinamento del simulatore dinamico e dei sistemi di ottimizzazione permette di individuare la soluzione progettuale migliore rispetto ad una ampia varietà di parametri (costo, risparmio energetico, comfort, gestione, normativa) senza dover ricostruire tutte le configurazioni dell'impianto.

L'ambizione del progetto è quello di costituire un sistema di calcolo che sia oggettivo, accurato e condiviso almeno nel contesto italiano. Per **oggettivo** si intende che possa essere considerato *super partes* senza essere chiuso su particolari architetture energetiche ma possa essere aperto ed offrire la possibilità di confronto, attraverso molteplici indicatori, di diverse soluzioni identificate dall'utente o proposte da un sistema di ottimizzazione. Per **accurato** si intende basato sulla modellazione dinamica e sulla migliore modellistica fornita dallo stato dell'arte del momento, in modo da poter essere considerato effettivamen-

te riferimento tecnico-scientifico. Per **condiviso** si intende che possa essere il risultato congiunto di una comunità tecnico-economica-amministrativa che vi si riconosce, lo diffonde capillarmente, lo assume come riferimento.

La realizzazione, la qualificazione e la diffusione di ODESSE sono molto impegnative e non possono essere affrontate singolarmente da ENEA. Per questo ENEA sta costituendo e coordinando un ampio network che si fonda su quattro reti interconnesse. La prima rete è composta da università ed enti di ricerca e mira allo sviluppo modellistico e alla qualificazione sperimentale, in modo da ottenere l'accuratezza necessaria in ogni settore di conoscenza. La seconda rete fa riferimento ad un ampio sistema industriale di produttori di componenti di molteplice natura (componenti di edificio quali materiali, infissi, isolanti termici; macchine per la climatizzazione estate-inverno e la



generazione distribuita; sistemi basati su fonti rinnovabili integrabili o meno nell'edificio; sistemi di illuminazione interno-esterno; sistemi di controllo). La terza rete è quella più ampia ed include tutti gli utenti (progettisti, integratori, gestori, impiantisti, professionisti, costruttori, associazioni imprenditoriali), alcuni dei quali fanno parte di un gruppo selezionato che attraverso l'uso ed i feedback aiuta gli sviluppatori nel miglioramento ed estensione del sistema (*beta tester*). Infine la quarta rete è quella della pubblica amministrazione che a vari livelli, centrale, locale, EU, è coinvolta nell'utilizzo della piattaforma sia per lo sviluppo e simulazione di nuove normative (incentivi, requisiti minimi), sia per lo sviluppo di piani regionali e sia per utilizzare tale risorsa di calcolo come riferimento all'interno dei programmi attuativi delle normative.

Lo sviluppo di Odesse è attualmente finanziato dal Programma per la Ricerca di Sistema del MSE e molte Università stanno lavorando in questa direzione. La distribuzione dei risultati del programma sarà di libero utilizzo per avere la massima diffusione della piattaforma. In futuro è previsto un programma di partecipazione al finanziamento dello sviluppo e dell'estensione della piattaforma da parte delle aziende produttrici, che inseriscono i loro prodotti nel sistema secondo i requisiti di scientificità concordati con ENEA. Per la diffusione giocheranno un ruolo di primo piano le associazioni imprenditoriali, le associazioni di consumo, la Pubblica Amministrazione centrale e locale.

Sviluppo di progetti dimostrativi

Con alcuni progetti dimostrativi si intende sviluppare soluzioni ottimali per specifiche tipologie di distretto energetico (*Power Parks*).

Il dimostratore permette di avere riscontri sull'efficacia tecnico-economica dell'innovazione in termini di prestazioni, costi, efficienza, competitività e certezza sui tempi

di ritorno degli investimenti. Parallelamente, si dovrà prevedere un'attività di *technology push* per favorire il trasferimento tecnologico attraverso iniziative di *partnership* e *spin-off*, la creazione e diffusione di una vera e propria filiera e il sostegno verso l'accettabilità sociale dell'insediamento. La seconda fase punta a creare un volano per replicare l'esperienza in varie direzioni: diffusione presso i tavoli italiani ed europei per azioni mirate di governance; diffusione verso i *decision makers* della Pubblica Amministrazione e degli enti locali; azioni di trasferimento ed industrializzazione delle tecnologie sviluppate; diffusione delle informazioni tecniche; azioni di sostegno verso le aziende; attività di formazione per la produzione di specifiche figure professionali.

In questa prospettiva ENEA sta promuovendo *Italy Parks*, un ampio programma per la realizzazione di progetti integrati basati su dimostratori territoriali. La selezione dei distretti energetici pilota, basata sulla capacità di favorire il risparmio energetico e la creazione di un indotto industriale, rappresenta uno dei punti di forza del programma. I progetti integrati sono organizzati per segmenti di utenza tra cui figurano distretti ospedalieri, complessi di edilizia sociale, plessi scolastici, centri uffici, centri di ricerca ed università, paesi di media dimensione, quartieri urbani, centri storici e complessi monumentali, villaggi turistici, grandi alberghi, aeroporti, stazioni ferroviarie, centri sportivi, centri commerciali, condomini, distretti ed aree industriali.

Per ognuna di queste grandi utenze è previsto lo sviluppo di soluzioni e tecnologie ad hoc, sia dal punto di vista della progettazione che da quello del controllo, fino a costruire dei "pacchetti integrati" che identifichino non soltanto le soluzioni tecnologiche ma anche quelle finanziarie e gli standard per la replicazione. In questo modo sarà possibile facilitare l'azione delle aziende nell'offerta competitiva dell'intero "pacchetto integrato" anche a livello internazionale.



L'efficienza energetica nei trasporti

Maurizio Romanazzo, Maria Pia Valentini, Maria Gabriella Messina
ENEA – Dipartimento Tecnologie per l'Energia, le Fonti Rinnovabili e il Risparmio Energetico

Migliorare la sostenibilità del sistema trasporti è la parola d'ordine delle politiche nazionali, europee ed internazionali. Lo sviluppo di soluzioni innovative spazia dai biocombustibili ai modelli di analisi del sistema trasporti, alle tecnologie di trazione, ai materiali, ai sistemi di gestione della mobilità e dei nodi logistici

Caratterizzazione energetica del settore

A livello nazionale i trasporti costituiscono il settore prevalente degli usi finali dell'energia; dopo oltre un decennio (dal 1990 al 2004) di crescita costante ad un tasso medio del +2,3% circa, negli ultimi anni si è registrata una stabilizzazione dei consumi del settore, intorno ad un valore di 43 Mtep/anno (alla fonte primaria), pari al 34% del totale degli usi finali. Circa i 2/3 (26 Mtep/anno) dei consumi del settore è legato al trasporto passeggeri, la restante parte (circa 16 Mtep) al trasporto merci; i due segmenti di consumo hanno presentato un andamento pressoché parallelo, essendo il primo legato soprattutto alla popolazione e al reddito, il secondo alla produttività del Paese. I consumi per la mobilità su strada costituiscono più del 95% del totale; inoltre tale quota tende ad aumentare nel tempo denunciando così la circostanza per cui la quasi totalità della crescita del traffico è assorbita proprio dal trasporto stradale.

I trasporti sono anche un settore totalmente dipendente dai prodotti petroliferi, sebbene si vedano segnali positivi, visto che la percentuale del consumo di questi tende

lentamente a ridursi: era pari al 97,8% nel 1990 ed è diventata pari al 96,6% nel 2006. È notevole inoltre la crescita del consumo di gas metano in sostituzione del GPL e di energia elettrica per trasporto su ferro. L'efficienza energetica del settore trasporti in Italia presenta aspetti estremamente contraddittori: se da una parte è vero che il tasso di motorizzazione privata è fra i più alti a livello europeo e mondiale, è anche vero che l'efficienza del parco circo-

Transport Energy Efficiency

Enhancing transport sustainability is the password of national, European, and international policies. The development of innovative solutions is ranging from biofuels to transport analysis models, materials, traction technologies, mobility management, freight villages

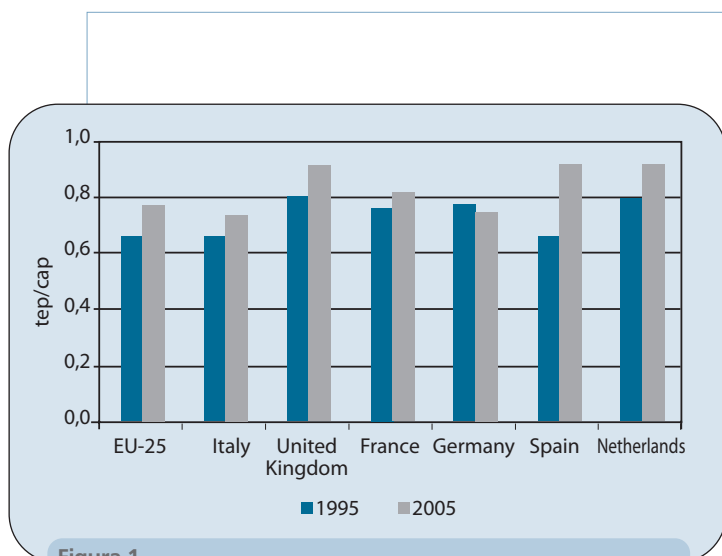


Figura 1
Consumi pro-capite dei trasporti in Europa. Anni 1995 e 2005
Fonte: elaborazione ENEA su dati Eurostat

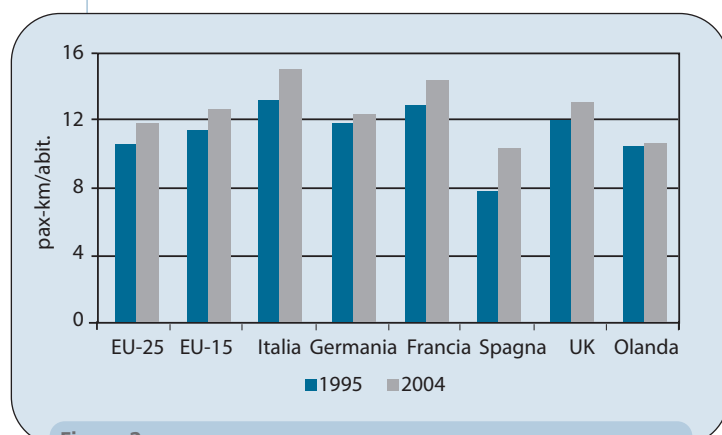


Figura 2
Mobilità pro-capite in Europa. Anni 1995 e 2004
Fonte: elaborazione ENEA su dati Eurostat

lante auto è a livelli di eccellenza grazie alla preferenza accordata al segmento medio-basso della gamma commercializzata dall'industria automotive; il tasso di mobilità delle persone è complessivamente molto elevato e completamente sbilanciato verso il trasporto privato, ma il consumo procapite per trasporto risulta inferiore della media europea e con un tasso di crescita più basso di quello EU-25; l'intensità

del traffico merci terrestre, misurata per unità di PIL nel periodo 1995-2005 è in linea con la media europea anche se l'elasticità della domanda di trasporto merci rispetto al PIL è più elevata, sia rispetto all'Europa che rispetto a USA e Giappone; i consumi specifici per unità di trasporto merci sono abbastanza contenuti rispetto ad altre realtà nazionali europee e in linea con la media EU-25 ma, mentre molti paesi europei presentano un andamento al ribasso, la tendenza nazionale è di crescita.

Nelle recentissime valutazioni dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA)¹, l'Italia è fra i tre paesi dell'Unione a 27 (insieme a Spagna e Danimarca) a non avere alcuna possibilità di conseguire i target del Protocollo di Kyoto anche mettendo in campo misure aggiuntive, sequestro di CO₂ e meccanismi di *emission trading*.

Secondo la IV Comunicazione Nazionale sui Cambiamenti Climatici del Ministero dell'Ambiente presentata alle Nazioni Unite nel novembre 2007 nel quadro della Convenzione di Kyoto, le emissioni di gas serra dal settore trasporti nello scenario tendenziale² saranno pari a 138,9 Mt CO₂ eq. nel 2010, 148,1 Mt CO₂ eq. nel 2015, 151,8 MtCO₂ eq. nel 2020, confermando il

dato secondo cui questo settore, più di altri, compromette il successo delle politiche per il contenimento dei gas serra.

Possibili interventi

Da anni istituzioni comunitarie, nazionali, regionali, enti di ricerca ed associazioni propongono, a vario titolo e livello, ricette sulle misure necessarie per aumentare

¹ Greenhouse gas emissions trends and projections in Europe 2008, ottobre 2008.

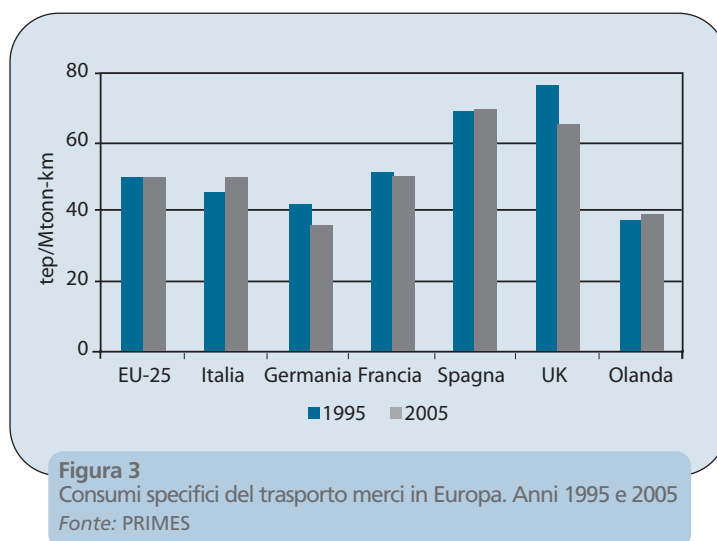
² Escluse anche misure già programmate per il futuro.



l'efficienza energetica e ridurre gli impatti ambientali della mobilità. Si tratta sempre di ricette complesse ed articolate (misure regolatorie, coinvolgimento cittadini, modalità ciclopedonale, nuove tecnologie veicolari o telematiche, incentivi ecc.). Questo deriva non tanto (o almeno non solo) dal fatto che non c'è chiarezza tattica e strategica sulle priorità di intervento ma dal fatto che l'entità e la complessità del problema impongono un approccio articolato e multidisciplinare in cui non si può tralasciare nessun contributo anche se minore.

Recentemente, con la Comunicazione del 7 febbraio 2007, la Commissione Europea si è espressa sulle possibili strategie di riduzione delle emissioni di gas serra del traffico stradale, puntando molto sull'aumento dell'efficienza energetica del parco veicolare, non più attraverso gli accordi volontari delle case automobilistiche ma sulla base dell'imposizione di standard e accorgimenti tecnologici precisi, da utilizzare anche su veicoli già in circolazione. Un altro cavallo di battaglia della Commissione per la riduzione dell'impatto energetico ed ambientale dei trasporti è l'utilizzo di biocombustibili, per i quali la Commissione Europea ha indicato precisi target di sostituzione dei derivati del petrolio al 2020.

Nelle valutazioni dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA), invece, sarebbe necessario cambiare rotta rispetto agli attuali indirizzi di intervento, concentrandosi non solo sul miglioramento tecnologico ma anche sulle misure di contenimento della domanda; il raggiungimento degli obiettivi ambiziosi posti a Bali³ richiederebbe che la crescita dei volumi di traffico nel periodo 2010-2020 si mantenesse in un range fra +4% e -2% anziché sul previsto valore di +15%. Il contenimento della domanda non può essere ottenuto solo attraverso politiche dei trasporti ma deve coinvolgere an-



che quelle dei settori dai quali la domanda stessa è originata. Riguardo ai biocombustibili, l'EEA esprime alcune perplessità, dichiarando la necessità di approfondire le analisi sul ciclo di vita delle biomasse; in ogni caso sembra opportuno abbandonare l'idea dell'uso di prodotti agricoli per la produzione di biocombustibili e rivolgersi alle biomasse disponibili, non solo per una maggiore efficacia nella riduzione delle emissioni di gas serra complessive, ma anche per evitare distorsioni inaccettabili del mercato delle produzioni agricole a livello mondiale.

La recente risoluzione del Parlamento Europeo (2007/2147INI dell'11/3/08) indica che per raggiungere l'obiettivo di un trasporto sostenibile da un punto di vista energetico ed ambientale è necessario agire sia sulle tecnologie (misure per aumentare l'efficienza energetica; nuovi standard/norme per motori e combustibili; utilizzo di nuove tecnologie e di combustibili alternativi) sia sul mercato (tasse/tariffazione basate sull'impatto ambientale o sulla congestione, incentivi fiscali, sistema di scambio di emissioni che tenga conto delle specificità dei diversi modi di trasporto), promuovere un cambiamento nelle abitu-

dini delle imprese e dei cittadini, completare l'adeguamento infrastrutturale nonché ottimizzare l'utilizzo dei mezzi di trasporto e delle infrastrutture.

Secondo il rapporto 2007 dell'EEA sull'andamento delle emissioni di gas serra in Italia, il nostro Paese ha dato corso a due sole Direttive Comunitarie, la 2003/30/EC per la promozione dei biocarburanti nei trasporti e la 2001/12/EC per il trasferimento modale verso la ferrovia (realizzazione rete Alta Velocità e linee per il trasporto rapido di massa in città), oltre ad aver siglato l'accordo con l'industria automobilistica europea per la riduzione delle emissioni specifiche di CO₂ dei veicoli di nuova immatricolazione. Tuttavia, una serie di misure è stata già attivata (Tabella 1) e grazie ad esse il settore trasporti potrebbe conseguire una riduzione di 8,5 Mt CO₂ eq. nel 2010 e di 13,2 Mt CO₂ eq. al 2020 rispetto ai livelli tendenziali. Altre misure già pianificate ma non ancora in atto comporterebbero un'ulteriore riduzione al 2020 di 19,5 Mt CO₂ eq.

La Tabella 1 riassume il potenziale di riduzione delle emissioni di gas serra secondo le valutazioni governative e comunitarie del 2007; dai valori in tabella si evince un'estrema variabilità sia nell'indicazione delle misure che nella stima della loro efficacia, in funzione della tipologia di misure prese in considerazione e delle assunzioni poste a monte delle stime.

Dalle analisi svolte dall'ENEA per il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti risulta che il settore dei trasporti presenta un elevato margine di contenimento di consumi energetici ed emissioni climalteranti, nonostante le ipotesi di crescita della domanda, ma per ottenere risultati tangibili è necessario agire su più fronti, dalle prestazioni energetiche del parco veicoli alla promozione delle modalità di trasporto meno *energy consuming* e a minor impatto sul clima, all'introduzione

graduale di biocombustibili di ultima generazione.

La via di una riduzione drastica dell'emissione specifica di CO₂ media del venduto autoveicolo, indicata dalla Commissione Europea nelle sue strategie per i trasporti, appare obbligata in vista di obiettivi di contenimento di consumi energetici ed emissioni climalteranti. Per il caso italiano, che già presenta emissioni medie molto basse in virtù della preferenza accordata dalla clientela al segmento medio basso della gamma auto, si può addirittura puntare ai target comunitari più spinti (95 g CO₂ km entro il 2020); naturalmente non è pensabile che tale obiettivo possa essere conseguito solo attraverso un miglioramento tecnologico, ma occorre puntare alla riduzione della massa e della potenza delle nuove autoveicoli; a questo fine le misure ritenute più efficaci sono sicuramente quelle che agiscono sulle scelte di acquisto degli utenti della strada: campagne di ecoincentivi impostate in funzione delle emissioni di CO₂, in cui l'incentivo sia proporzionale alla riduzione di emissione rispetto ad un valore di soglia (120-130 g CO₂/km), tassazione aggiuntiva sulle auto a più elevati consumi, ma anche limitazione degli accessi in funzione del livello di emissioni di CO₂ (come peraltro già fatto per le altre tipologie di emissione), misure di integrazione fra *citycar* e Trasporto Pubblico Locale (TPL) (per es. agevolazioni tariffarie sui parcheggi di scambio), riduzione dei limiti di velocità sulle autostrade (a 120 km/h) ed *enforcing* dei controlli sul rispetto dei limiti stessi, con benefiche ricadute sulla sicurezza.

Anche il miglioramento delle prestazioni energetiche dei veicoli merci svolge un ruolo non trascurabile nel contenimento del fabbisogno energetico dei trasporti, in particolare quello relativo ai veicoli di peso superiore alle 3,5 tonnellate, che ancora non è stato considerato nelle strategie comunitarie

(mentre invece viene citato nelle raccomandazioni dell'IEA all'ultimo G8). In questo caso l'onere della misura è esclusivamente tecnologico, visto che non è pensabile di ridurre le performance di lavoro di questa tipologia di veicoli; tuttavia, mantenendo la riduzione delle emissioni specifiche su valori bassi (-15 g CO₂ /km per gli LDV, -10% per gli HDV) gli extracosti di produzione industriale risultano contenuti e inferiori ai benefici ottenibili.

Essenziale per tutto il parco stradale è anche l'adozione di accorgimenti aggiuntivi per la riduzione delle perdite energetiche non pertinenti a motori e trasmissione; in particolare, l'introduzione di standard di viscosità sui lubrificanti può dare contributi molto rilevanti a fronte di un rapporto costi/benefici molto favorevole. Nel caso dei pneumatici a bassa resistenza al rotolamento, si possono ottenere buone riduzioni di consumi ed emissioni gas serra ma in presenza di un sostanziale pareggio fra costi e benefici. Fra i dispositivi da poter utilizzare sul prossimo venduto, il sistema di controllo della pressione dei pneumatici è il più efficace, senza nulla togliere al potenziale dei condizionatori ad elevata efficienza e dell'indicatore di cambio marcia; in tutti i casi, l'elevata redditività degli investimenti necessari giustifica una pronta adozione di provvedimenti in favore della diffusione di tali dispositivi.

È necessario inoltre incrementare nell'utenza la consapevolezza di poter ridurre significativamente i consumi energetici del trasporto su strada mediante accorgimenti di guida e di manutenzione dei veicoli. Lo stesso fattore potrebbe favorire l'indirizzamento verso altre modalità di trasporto, in primis quello ferroviario per il quale sono stati effettuati investimenti molto ingenti che potrebbero dare i loro primi frutti proprio nel periodo analizzato. Naturalmente non si deve fare affidamento

solo sull'aumento del prezzo del petrolio e sulla crisi economica per il rilancio del trasporto su ferro; prima di tutto è necessario garantire servizi più soddisfacenti (come peraltro previsto nell'ultimo Piano Industriale di FS SpA), ma anche pensare a strumenti di monitoraggio e sanzionamento in caso di inadempienze e disservizi degli operatori, creare migliori condizioni di accessibilità ai nodi d'interscambio modale (passeggeri e merci), vigilare sulle tariffe.

Riguardo al trasferimento modale sul trasporto pubblico su gomma e su ferro, esso rimane un imperativo ai fini non solo energetici e ambientali ma anche di vivibilità dei nostri centri urbani, sull'esempio di altre città europee. In questo caso le misure da poter adottare sono più che note e riguardano, oltre il finanziamento di interventi di adeguamento del servizio, la regolamentazione degli accessi, la politiche di tariffazione dei parcheggi, la tariffazione integrata, le informazioni all'utenza attraverso utilizzo di ITS. L'impiego della telematica potrebbe anche supportare l'introduzione di una misura innovativa: l'istituzione di "crediti di mobilità" su autovettura privata all'interno dei centri urbani. Si tratterebbe di installare a bordo dei veicoli dei dispositivi di contabilizzazione delle emissioni di CO₂ verificando nel contempo, attraverso sistemi di localizzazione satellitare sempre più diffusi a bordo dei veicoli, l'area di emissione; una tale misura favorirebbe l'impiego di auto a più basse emissioni e la diversione modale verso il trasporto collettivo e ciclopedonale. In favore dell'intermodalità auto privata/TPL, un ruolo importante potrebbero avere interventi strutturali tesi a potenziare e rivalutare i parcheggi di scambio, con particolare riferimento alle aree suburbane e periferiche. Una adeguata modalità di scambio permetterebbe la fruizione del trasporto collettivo in

aree in cui una offerta capillare (sia in termini geografici che temporali) di trasporto pubblico non sarebbe proponibile in termini di costi.

Per quanto riguarda la qualità della circolazione stradale, l'ambito critico è quello urbano e, per determinate tratte, la rete stradale extraurbana. Nel primo caso l'Amministrazione comunale può intervenire con provvedimenti di regolamentazione degli accessi e di *enforcing* del sanzionamento di specifiche infrazioni del codice della strada, che sono validi anche per promuovere il trasporto pubblico, e con strumenti di controllo e governo del traffico (semafori intelligenti, centrali operative di controllo, sistemi di previsione del traffico in tempo reale ecc.). Nel caso della rete stradale extraurbana può essere necessario adeguare le infrastrutture, laddove non si possa agire efficacemente per una diversione modale della domanda e ridurre i limiti di velocità ai fini del contenimento energetico e della sicurezza della circolazione. In questo senso potrebbe essere considerata la possibilità, con il supporto delle tecnologie telematiche di monitoraggio e controllo del traffico, di introdurre limiti di velocità variabili con le condizioni di deflusso.

Un discorso a parte merita la promozione delle "autostrade del mare": agli attuali livelli di saturazione, esse non garantiscono un risparmio energetico rispetto al trasporto su strada delle merci, per cui l'obiettivo prioritario è conseguire una maggiore saturazione dei servizi esistenti e, nel caso della creazione di nuove linee, verificare attraverso accurati studi di fattibilità, che la domanda potenziale sia adeguata alla capacità offerta. Inoltre è importante che siano adottate navi adeguate al trasporto merci, che garantiscano prestazioni energetiche migliori delle navi veloci sempre più diffuse per i servizi passeggeri; allo stesso tempo, bisognerebbe prestare maggio-

re attenzione alle *performance* energetiche ed ambientali delle navi, sia in funzione del risparmio energetico e della riduzione delle emissioni ad effetto serra, sia in relazione alla necessità di ridurre l'impatto atmosferico locale nei porti e i processi di acidificazione transfrontalieri.

Sicuramente sono efficaci e redditivi, sia sotto un profilo ambientale che di economia aziendale, provvedimenti in favore di una maggiore efficienza dell'autotrasporto di lunga distanza, da ottenersi mediante tecniche di ottimizzazione dei carichi e dei percorsi e attraverso una maggiore cooperazione fra operatori del trasporto merci su strada. Pianificazione e organizzazione del trasporto sono attività di stretta competenza degli operatori dell'autotrasporto, per le quali il possibile intervento amministrativo si limita alla creazione di condizioni favorevoli alla creazione di sinergie e all'utilizzo degli strumenti telematici di supporto.

Riguardo alla realizzazione di piattaforme per la distribuzione urbana delle merci, il giudizio rimane sospeso, visto che sarebbe necessario verificare più approfonditamente l'effetto di tali misure sulla congestione urbana; allo stato dell'arte i risultati dell'analisi porterebbero a concludere che gli interventi di convenienza più immediata riguardano le aree e gli orari di scarico merci.

Nel lungo periodo la soluzione è nella riorganizzazione delle funzioni territoriali: bisognerebbe contrastare l'attuale linea di tendenza al decentramento delle residenze e delle attività commerciali legata al caro-alloggio nei centri storici e alla creazione di grandi centri commerciali in periferia. Questa tendenza è assolutamente deleteria ai fini del contenimento della mobilità di persone non solo perché aumenta la lunghezza dello spostamento medio, ma anche perché è più difficile organizzare efficacemente il servizio pubblico; tut-

Tabella 1 - Stato di attuazione e previsioni sull'efficacia futura delle misure già adottate per il contenimento delle emissioni di gas serra dal settore Trasporti in Italia (Mt CO₂ eq./anno)

Fonte	Misura	Stato	2010	2015	2016	2020
EEA	Cluster 1 (interventi vari)	I	4,6			4,8
	Cluster 2 (ZTL e piste ciclabili)	I	1,2			3,3
	Cluster 3 (riforma autotrasporto)	I	0,9			0,9
	Cluster 4 (nuove infrastrutture)	I	1,8			4,2
	Eliminazione veicoli costruiti ante 1996	NI	-			9,0
	Impiego biofuel	NI	-			6,0
	Nuove infrastrutture per TPL	NI	-			4,5
MSE	140 g CO ₂ /km dal 2009	NI	0,9		6,2	
MAT	140 g CO ₂ /km dal 2007	I	2,96	4,38		4,40
	120 g CO ₂ dal 2010	NI	-	2,7		4,7
	Biocarburanti	I	2,4	2,4		2,2
	Ulteriori biocarburanti	NI	-	6,0		8,7
	Nuove infrastrutture per il TPL	NI	-	1,35		4,50

Legenda: I = implementata; NI = pianificata ma non implementata

Fonte: elaborazione ENEA su dati MSE, MAT e EEA

tavia è possibile cercare di arginare questa entropia pensando per tempo ad un'urbanistica policentrica in cui ogni centro satellite sia adeguatamente servito per quanto riguarda sia le attività terziarie che i servizi di trasporto pubblico di collegamento con il centro cittadino, ricalcando l'organizzazione di molte strutture urbane nord-europee.

Anche l'organizzazione produttiva e commerciale ha subito negli ultimi due decenni profonde modificazioni a seguito del processo di globalizzazione mondiale, portando ad un aumento degli scambi e delle percorrenze delle merci; naturalmente non è possibile pensare di contrastare questo processo a livello di singolo paese; tuttavia si può ipotizzare di rilanciare il consumo di prodotti locali non già attraverso pratiche di protezionismo del tutto anacronistiche, ma mediante una sensibilizzazione degli acquirenti, politiche fiscali a beneficio dei prodotti commercializzati localmente, riducendo il numero di passaggi dal produttore al consumatore.

Per arginare la mobilità sistematica si pos-

sono sfruttare le nuove possibilità offerte dalla telematica per effettuare telelavoro; il telelavoro può essere applicato ad un numero limitato di attività lavorative, comunque sufficiente per ridurre sensibilmente il numero degli spostamenti giornalieri complessivi. Il telelavoro porterebbe ad una riduzione degli spostamenti giornalieri sistematici che, pur di breve raggio, rappresentano una quota ragguardevole e critica della mobilità di persone; un possibile rischio da valutare è che l'adozione del telelavoro favorisca un ulteriore decentramento delle residenze aumentando quindi le esigenze di spostamento per motivazioni diverse dal lavoro stesso.

L'ENEA ha valutato il potenziale di riduzione di consumi energetici ed emissioni di gas serra per due insiemi di misure in atto ed in previsione:

Misure "tecnologiche"

- ecoincentivi 2007-2008;
- produzione ed acquisto autovetture e veicoli merci a più bassi consumi ed emissioni di CO₂;

- misure aggiuntive per l'efficiamento dei veicoli stradali (lubrificanti a bassa viscosità, pneumatici a bassa resistenza, condizionatori ad elevata efficienza, indicatori cambio marcia, controllo pressione pneumatici).

Misure di "pianificazione e gestione"

- esercizio rete AV/AC;
- esercizio nuove linee metropolitane e tranviarie;
- potenziamento del trasporto pubblico locale su gomma;
- promozione delle "autostrade del mare";
- riorganizzazione del trasporto merci di lunga percorrenza su gomma;
- realizzazione ed esercizio di Centri di Distribuzione Urbana delle merci;
- applicazione di sistemi ITS di regolazione e controllo del traffico urbano;
- *ecodriving* e riduzione velocità in autostrada.

Nel complesso delle misure analizzate si stima una riduzione di consumi energetici dell'ordine di 60 Mtep e di emissioni di gas serra intorno a 190 Mtonn CO₂ eq. sull'intero arco temporale 2010-2020; a questo potenziale va aggiunto quello relativo all'introduzione di biocarburanti, stimato intorno a 34 Mtonn CO₂, e 23 Mtep nell'ipotesi di raggiungimento del target di sostituzione di un 10% sui combustibili fossili.

Le misure tecnologiche, nel loro complesso, risultano più efficaci di quelle di pianificazione e gestione rispetto agli obiettivi energetici e climatici. Se però si esamina la riduzione dei costi esterni, comprendendo i costi di congestione e sicurezza, si ottiene un sostanziale livellamento fra i due insiemi di misure; senza considerare che le misure di pianificazione comportano benefici economici interni non considerati nelle analisi energetico-ambientali (riduzione del costo generalizzato del trasporto).

Naturalmente tutti i provvedimenti andrebbero analizzati alla luce delle ricadute dell'aumento dei prezzi del petrolio e della crisi economica sulla mobilità.

Il ruolo dell'innovazione ed il contributo dell'ENEA

Il miglioramento della sostenibilità del sistema dei trasporti, parola d'ordine delle politiche nazionali europee ed internazionali, non può quindi prescindere, oltre che dalla messa in atto di politiche incisive per la riduzione della percentuale di trasporto su strada (a favore di trasporto su ferro e per nave), da una profonda attività di innovazione del trasporto stradale stesso che necessita anche di un impegno di ricerca. I fronti su cui agire sono molteplici:

1. sviluppare veicoli a ridotto consumo energetico ed emissioni di inquinanti trascurabili;
2. migliorare le tecnologie di gestione della mobilità su strada (passeggeri e merci), sia urbana che regionale, attraverso sistemi avanzati di informazione all'utente oltre che di regolazione del traffico, che consentano di decongestionare la rete stradale e di ottimizzare l'uso delle infrastrutture stradali esistenti;
3. migliorare l'interfaccia tra la mobilità stradale ed il trasporto su ferro e via mare progettando infrastrutture e sistemi che favoriscano lo scambio modale.

L'ENEA è impegnato da diversi anni nello sviluppo di soluzioni tecnologiche per la mobilità sostenibile, con uno spettro ampio di attività che spazia dai modelli di analisi del sistema dei trasporti, alle tecnologie di gestione della mobilità, alle tecnologie di trazione a basso impatto, alle tecnologie dei materiali, ai biocarburanti.

Inoltre, dal 1998, è stato costituito il consorzio di ricerca (pubblico-privato) TRAIN, di cui l'ENEA è il socio di maggioranza, che

ha operato principalmente nello sviluppo di tecnologie e sistemi per il trasporto intermodale delle merci.

Di seguito vengono illustrati linee di attività e prodotti sviluppati negli ultimi anni.

Strumenti per l'analisi e la pianificazione del sistema dei trasporti

Sono stati realizzati sistemi SW per la pianificazione e la valutazione di interventi sia gestionali che di nuove infrastrutture in ambito urbano (Mobility e ISHTAR). I sistemi consentono una valutazione integrata degli impatti di scenari di intervento sul traffico e sulle emissioni di inquinanti e rumore, con stima di potenziali danni sulla salute e sui monumenti. Possono essere considerati strumenti avanzati per la definizione dei PUM (Piani Urbani Mobilità). Di rilevanza per l'analisi degli impatti ambientali dei trasporti sono i sistemi realizzati per la valutazione della diffusione di inquinanti generati dal traffico veicolare: sistema MINNI. In particolare il sistema simula la concentrazione e la deposizione degli inquinanti su scala nazionale sulla base dei quadri meteorologici e degli inventari emissivi.

Sono stati messi a punto (in collaborazione con il consorzio TRAIN) sistemi di simulazione della rete logistica nazionale (SYLOG, SITRAC) con possibilità di effettuare l'analisi costi-benefici (inclusi costi energetici ed ambientali) di interventi infrastrutturali e tecnologici anche nei nodi di scambio.

Strumenti e modelli per la gestione on line del traffico

L'obiettivo è lo sviluppo di sistemi di supervisione molto più affidabili di quelli attuali nel fare previsioni sullo stato del traffico, con l'obiettivo di supportare una gestione dinamica della mobilità nelle aree urbane.

In questo settore l'ENEA è impegnata da

diversi anni in attività di sviluppo di modelli di stima dello stato del traffico e di previsione dello stesso a tempi brevi, basati su sistemi ad apprendimento, con l'obiettivo di migliorare gli attuali processi di gestione e controllo della mobilità e di supportare i servizi di informazione in tempo reale per l'utenza.

I modelli possono fungere anche da elemento di integrazione di un flusso enorme di dati, anche disomogenei tra loro (localizzazioni di flotte private e pubbliche, individuazione spostamenti attraverso telefonia cellulare ecc.).

Un'altra tipologia di modelli riguarda l'ottimizzazione on line della distribuzione delle merci in ambito urbano (sistema CITYLOG) e la gestione in tempo reale del trasporto multimodale delle merci (sistema SETRAM) e dei relativi processi logistici.

Sono stati inoltre messi a punto recentemente, nell'ambito delle attività di sviluppo di tecnologie innovative per la prevenzione e gestione di incidenti nei tunnel, sistemi SW con funzioni di supporto alle decisioni per la gestione della circolazione e della viabilità nelle situazioni di crisi o di emergenza derivanti da eventi incidentali.

Veicoli a basso impatto

L'ENEA collabora da diversi anni con istituzioni di ricerca ed industrie per lo sviluppo di componenti e sistemi completi per la trazione elettrica ed ibrida. Sono a tal fine disponibili presso il Centro Ricerche Casaccia stazioni di prova per componenti e sistemi.

Da un paio di anni l'ENEA ha attivato una linea di ricerca che può considerarsi un primo contributo alla realizzazione di un veicolo specializzato per le emissioni urbane realizzando un prototipo di una vettura ibrida, caratterizzata da consumi molto ridotti, inferiori a 2,5 L/100 km ed emissioni bassissime.

Recentemente è stato brevettato un sistema di trasporto pubblico innovativo (sistema Zerofilobus) che può essere una alternativa economica, nelle aree urbane, a tramvie e bus-vie. Si tratta di un sistema basato sull'utilizzazione di supercapacitori e controllo *on line*, che consente di ricaricare bus elettrici durante il tempo delle fermate sulla linea di trasporto (tempi dell'ordine di 11-12 sec.). Si è dimostrata la fattibilità del sistema mediante una simulazione sulla linea di trasporto n. 30 di Trambus (Roma).

È presente inoltre una tradizione di sperimentazione nel settore dei veicoli (generalmente autobus) di tipologia innovativa, elettrici, ibridi, anche alimentati a celle a combustibile (IVECO).

Recentemente, in collaborazione con la ASM e il Comune di Brescia, è stata condotta una sperimentazione relativa alla fattibilità dell'alimentazione di veicoli Daily, con miscela metano-idrogeno (10-15% in volume).

L'ENEA è coinvolto anche in attività di sviluppo di combustibili innovativi ed a basso impatto per la produzione di biocarburanti di seconda generazione. In particolare è stato recentemente avviato un progetto (BITRAS) cofinanziato dal MUR per mettere a punto la catena di produzione (dalla logistica di raccolta, al pre-trattamento, alla produzione finale) di bioetanolo da scarti di produzione agricola (tipicamente paglie). Il progetto è realizzato in collaborazione con Magneti Marelli e Magsystem. È prevista la realizzazione di tecniche e macchinari innovativi per la raccolta, il trasporto ed il pre-trattamento delle biomasse in impianti sperimentali aventi capacità di trattamento fino a 300 kg/h. È prevista la sperimentazione di nuovi enzimi per l'idrolisi dei polisaccaridi e di nuovi microrganismi etanologeni. Relativamente all'utilizzo dell'alcool, verranno effettuati studi moto-

ristici dedicati, allestendo una flotta di veicoli funzionanti con bioetanolo puro o in miscela con combustibili tradizionali. I risultati di questa sperimentazione potranno costituire un riferimento per l'impiego dell'etanolo nel settore del trasporto nazionale.

Progetto di Ente "logistica per una mobilità sostenibile"

L'ENEA, partendo dalle competenze acquisite in progetti di ricerca finalizzati al miglioramento del trasporto intermodale, in collaborazione con il consorzio TRAIN, ha negli ultimi mesi attivato un progetto riguardante specificamente "la logistica ed il trasporto intermodale", con l'obiettivo di realizzare un sistema di gestione ottimizzata degli interporti.

Il progetto si concentra su due prodotti:

1. un sistema avanzato per la pianificazione del trasporto multimodale delle merci (su scala regionale, nazionale, europea) con funzionalità di simulazione del sistema del trasporto merci multimodale, di stima degli impatti energetici ed ambientali, di analisi costi-benefici degli interventi di scenario;
2. una piattaforma telematica per l'ottimizzazione della gestione degli interporti, basata su una centrale operativa per il coordinamento e la gestione di una serie di sistemi periferici, alcuni dei quali interni all'ambito interportuale ed altri esterni ad esso. Sono previste nuove implementazioni tecnologiche per il miglioramento della gestione della movimentazione. Obiettivo principale è quello di migliorare l'efficienza e la funzionalità dei terminal terrestri, sia con soluzioni che ottimizzano situazioni esistenti (movimentazione delle unità di carico con *reach stackers*), sia sperimentando nuove soluzioni mutuata dalla gestione dei terminal marittimi (movimentazione con gru a portale).

Motori elettrici ad elevata efficienza e variatori di velocità. Analisi dei risultati di applicazione del Decreto 19 febbraio 2007

Sigfrido Vignati

ENEA – Dipartimento Ambiente, Cambiamenti Globali e Sviluppo Sostenibile

Anche se i primi risultati del Decreto 19 febbraio 2007 sono modesti, esistono tuttavia ampie potenzialità di applicazione grazie agli incentivi confermati per gli anni 2009-2010

I motori ad alta efficienza (vedi scheda informativa) ed i variatori di velocità possono contribuire a diminuire i consumi elettrici in modo significativo, ma il loro utilizzo presso gli utenti finali in Italia è ancora molto scarso. Questo aspetto non è sfuggito alle autorità governative che hanno inteso incentivare l'utilizzo di questi componenti mediante un apposito decreto, emanato il 19 febbraio 2007 dal Ministero dello Sviluppo Economico (MSE), di concerto con il Ministero dell'Economia, che stabilisce una detrazione del 20% delle spese sostenute per l'acquisto e l'installazione di motori elettrici trifasi in bassa tensione ad alta efficienza, con potenza compresa tra 5 e 90 kW, sia nel caso di nuovi motori che in sostituzione di quelli esistenti. Una detrazione di pari entità è prevista per l'acquisto e l'installazione di variatori di velocità (inverter) con potenze comprese tra 7,5 e 90 kW. Il decreto, tra le altre indicazioni, affida all'ENEA il compito di raccogliere i dati tecnici relativi alle domande ed effettuare la valutazione del risparmio energetico raggiungibile a seguito degli interventi realizzati.

Il presente articolo riporta una sintesi del

rapporto sui risultati conseguiti nell'anno 2007, che l'ENEA ha presentato al Ministero dello Sviluppo Economico nel luglio 2008.

Dati generali

Nel periodo preso in considerazione, sono pervenute all'ENEA 588 schede relative a 655 motori elettrici e 1.676 varia-

High-Efficiency Electric Motors and Speed Variators. Analysis of the Results of the Application of Decree 19th February 2007

Despite the first modest results of Decree 19th February 2007, great application potentials exist thanks to new incentives confirmed for the 2009-2010 period

tori di velocità per un totale di 2.331 componenti.

Motori ad alta efficienza

Dei 655 motori, 383 si riferiscono a nuove installazioni, mentre 272 sostituiscono motori esistenti (Tabella 1).

La potenza totale nominale relativa ai motori installati è pari a 15.665 kW per un consumo totale stimato di circa 75 milioni di kWh. Questo ultimo valore è stato stimato dall'ENEA ipotizzando un fattore di carico di 0,75, un numero di ore medio di funzionamento per ciascuna tipologia di attività ed un rendimento dei motori sostituiti come da tabelle riportate in nota¹.

Il risparmio annuo proveniente dall'utilizzo di motori ad alta efficienza è pari a circa 3,5 milioni di kWh che corrisponde

al 4,6% dei consumi relativi ai motori sostituiti. Questo valore è frutto di una elaborazione da parte dell'ENEA. Infatti il dato, pur essendo richiesto nella scheda di trasmissione dati, non è riportato nel 18% dei casi, mentre in altri è riportato un valore esageratamente piccolo o esageratamente grande rispetto alla taglia dell'intervento. Pertanto, l'ENEA ha fatto una verifica di congruenza del risparmio dichiarato, arrivando alla conclusione che solo l'11% delle schede ha un valore del risparmio energetico plausibile e tale da poter essere utilizzato senza correzioni, negli altri casi si è fatta una stima compatibile con i dati tecnici e di funzionamento del motore.

Gli investimenti effettuati ammontano a circa 1,1 milioni di euro per l'acquisto dei motori e 86.000 euro per le spese di installazione. Questo ultimo valore è solo

Tabella 1 - Motori elettrici ad elevata efficienza. Sintesi delle schede presentate

	Nuovo acquisto o sostituzione	%	Potenza kW	Energia elettrica annua consumata (stima) kWh/a	Energia elettrica annua risparmiata (stima) kWh/a	Spesa acquisto €	Spesa installazione €	Spesa totale €	Spesa detraibile €
Nuovo acquisto	383	58,5%	9.186	43.261.220	1.961.709	681.290	50.150	731.440	122.489
Sostituzione	272	41,5%	6.479	31.863.483	1.530.530	442.549	36.150	478.699	72.218
Totale	655	100,0%	15.665	75.124.703	3.492.239	1.123.839	86.300	1.210.139	194.707

Fonte: ENEA

1

Numero di ore per le diverse tipologie di attività

Tipologia attività	ore anno
Industria a un turno di lavoro	2000
Industria a due turni di lavoro	4000
Industria a tre turni di lavoro	7680
Industria stagionale	2160
Impresa artigiana	2400
Grande distribuzione	7680
Edificio pubblico o privato	2400
Ospedale	8760
Utente privato	2000
Altro	2000

Fonte: ENEA

Rendimento motori esistenti

Potenza (kW)	Rendimento	Potenza (kW)	Rendimento
1,1	64,8%	22	87,4%
1,5	68,8%	30	88,7%
2,2	72,9%	37	89,6%
3	75,4%	45	90,4%
4	78,1%	55	91,2%
5,5	80,5%	75	92,0%
7,5	82,4%	90	92,3%
11	84,5%		
15	85,8%		
18,5	86,7%		

Fonte: ENEA

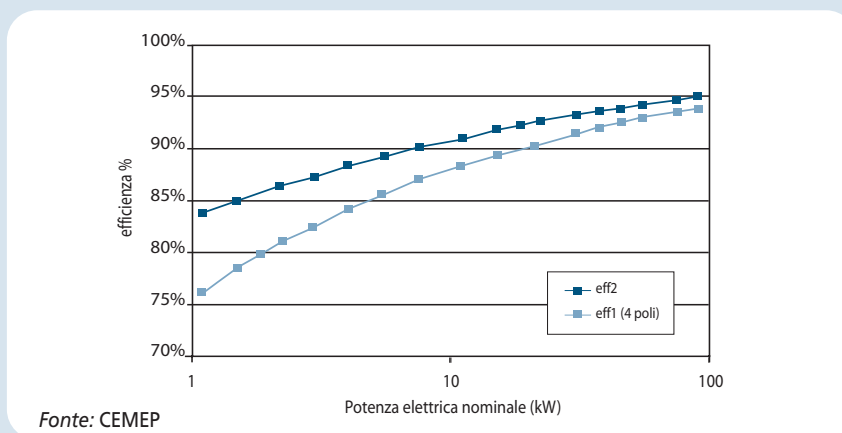
SCHEDA INFORMATIVA

Motori ad alta efficienza

Nel 1999, i principali costruttori europei di motori elettrici, rappresentati dal CEMEP, hanno concordato di produrre motori elettrici ponendo particolare attenzione al loro rendimento: sono nati così i motori ad alta efficienza. L'accordo prevede due classi di efficienza: la eff1 e la eff2 (la prima ha rendimenti maggiori della seconda) ed in ambito di ognuna di esse sono stati definiti i rendimenti minimi per ogni valore di potenza. Ogni produttore si è impegnato a costruire motori elettrici rispettando i valori minimi concordati per ciascuna classe. L'accordo copre i motori asincroni trifase BT a due e quattro poli, con potenza elettrica nominale compresa tra 1,1 e 90 kW e forma costruttiva B3 e B5.

L'andamento dei rendimenti dei motori ad elevata efficienza in funzione della potenza nominale è riportato nel grafico sottostante per i motori a quattro poli.

Rendimento motori ad elevata efficienza (eff1 e eff2)



La maggior parte dei motori utilizzati attualmente in Italia non è ad alta efficienza perché essi o sono stati installati antecedentemente all'accordo o, anche se installati negli ultimi anni, sono stati acquistati senza tener conto del rendimento (in seguito questi motori saranno chiamati a rendimento standard). Si può ipotizzare che il loro rendimento sia ben al di sotto della curva relativa ai motori in classe eff2 (vedi nota 1). È indubbio, quindi, che un utilizzo esteso dei motori ad alta efficienza, soprattutto se in classe eff1, porterebbe interessanti risparmi energetici. Ma questi motori costano più (circa il 30% in più) di quelli con rendimento standard e quindi poco utilizzati dagli operatori i quali, erroneamente, vedono nel prezzo di acquisto l'unica discriminante in grado di guidare le loro scelte. Il decreto del 19 febbraio ha proprio lo scopo di favorire il loro utilizzo rendendo il prezzo di acquisto più interessante.

indicativo perché la spesa considerata non è quella effettiva, ma quella forfettaria imposta dal decreto. La spesa totale corrisponde a circa 1,2 milioni di euro e la spesa detraibile è di 195.000 euro. La spesa deducibile non corrisponde esattamente al 20% di quella totale perché, in molti casi, il valore di spesa dichiarato è

maggiore del tetto massimo di spesa previsto dal decreto.

Se si correla la spesa detraibile con il risparmio stimato nei dieci anni di vita media di un motore elettrico, si ricava che ogni kWh risparmiato ha un costo per lo Stato, di circa 5,5 millesimi di euro.

Nel grafico di *Figura 1* è riportata la di-

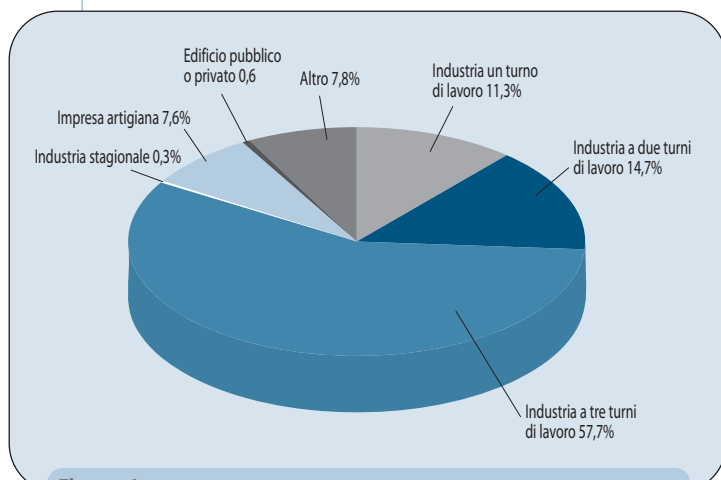


Figura 1
Motori elettrici ad elevata efficienza. Sintesi delle richieste suddivise per tipologia di attività
Fonte: ENEA

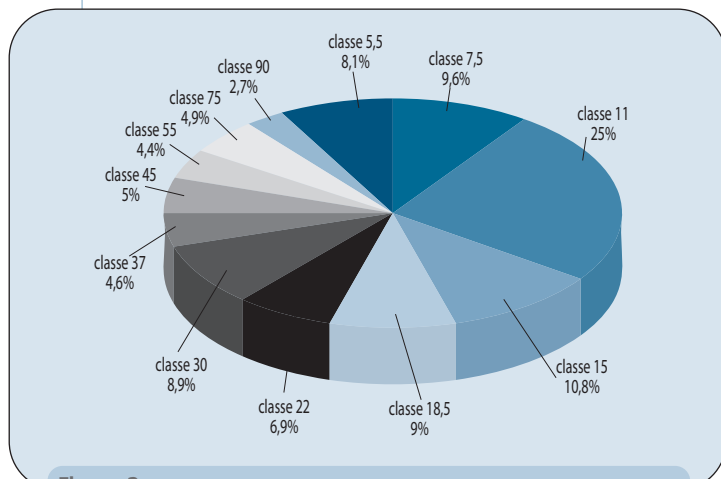


Figura 2
Motori elettrici ad elevata efficienza. Sintesi delle richieste (%) suddivise per classi di potenza elettrica (kW)
Fonte: ENEA

saggregazione per tipologia di attività dell'utente che ha presentato la richiesta di detrazione. Come era prevedibile il maggiore numero di richieste, circa l'84%, proviene dal settore industriale, mentre la rimanente percentuale è suddivisa tra imprese artigiane ed edifici pubblici e privati. L'industria a tre turni è la tipologia di attività che ha utilizzato maggiormente questo tipo di incentivo, ed anche questo era prevedibile, vista la forte convenienza di questo settore ad investire in componenti ad alta efficienza in virtù dell'alto numero di ore annuo di lavoro.

La suddivisione degli interventi per classe di potenza è riportata in *Figura 2*. Il maggior numero di interventi è concentrato nelle potenze comprese tra 5,5 e 18,5 kW con una punta per gli 11 kW. Questo dato è giustificabile in quanto, nel passare dall'utilizzo di un motore standard ad uno ad elevata efficienza, il maggiore incremento di rendimento si ha proprio nelle potenze medio basse ed è quindi in queste classi di potenza che si ottengono i maggiori vantaggi economici.

Variatori di velocità

Come detto, i variatori di velocità

Tabella 2 - Variatori di velocità. Sintesi delle richieste presentate

Numero	Potenza kW	Energia elettrica annua consumata (stima) kWh/a	Energia elettrica annua risparmiata (stima) kWh/a	Spesa acquisto €	Spesa installazione €	Spesa totale €	Spesa detraibile €
1676	41.177	169.740.981	38.496.737	4.549.166	461.200	5.010.366	865.807

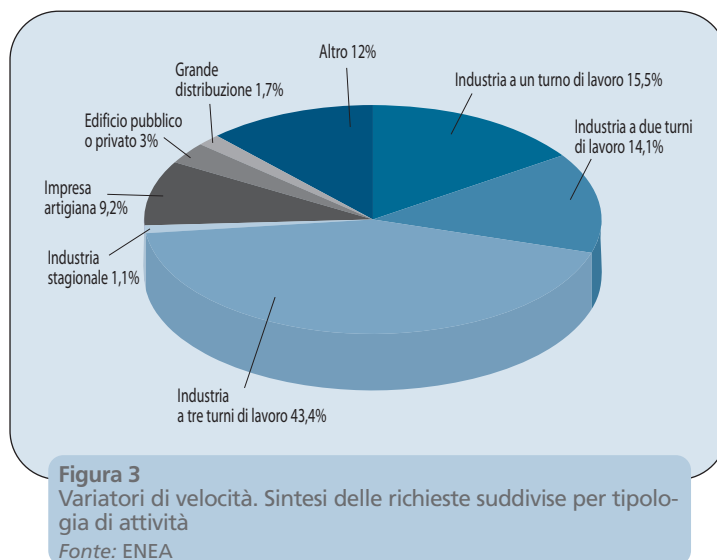
Fonte: ENEA



sono 1.676, per una potenza totale di circa 41.000 kW ed un consumo stimato di circa 170 milioni di kWh (Tabella 2). Il risparmio annuo indotto dall'utilizzo dei variatori di velocità è pari a circa 38,5 milioni di kWh che corrisponde al 22,7% dei consumi associati alle macchine azionate. Anche questa valutazione del risparmio è frutto di una elaborazione da parte dell'ENEA; infatti l'80% delle schede non riporta il dato sul risparmio energetico annuo stimato, il 17% ha un valore molto piccolo o molto grande rispetto al potenziale conseguibile e solo il 3% ha un valore del risparmio energetico credibile e tale da poter essere utilizzato senza correzioni.

Per effettuare la valutazione del risparmio energetico sono stati presi a riferimento, per ogni apparecchio collegato all'inverter, i potenziali risparmi medi così come descritti da uno studio effettuato dalla Commissione Europea nell'ambito del progetto SAVE (VSDs for Electric Motor Systems. SAVE 2000) e riportati nella tabella in nota².

Gli investimenti effettuati ammontano a circa 4,5 milioni di euro per l'acquisto dei variatori di velocità e 461.000 euro per le spese di installazione. Si ricorda che questo valore è solo indicativo perché, come accennato precedentemente, la spesa considerata non è quella reale, ma quella forfettaria imposta dal decreto. La spesa totale corrisponde a circa 5 milioni di euro, mentre quella detraibile è di 866.000 euro. Anche in questo caso vale quanto già detto per i motori ad eleva-



ta efficienza riguardo i tetti massimi di spesa.

Se si correla questo dato con il risparmio stimato nei dieci anni di vita media di un variatore di velocità si ricava che ogni kWh risparmiato ha un costo per lo Stato di circa 2,2 millesimi di euro.

Nel grafico di Figura 3 sono riportati i dati disaggregati per tipologia di attività dell'utente che ha usufruito della detrazione. Anche in questo caso il maggiore numero di richieste, circa il 74%, proviene dal settore industriale, mentre la rimanente percentuale è suddivisa tra imprese artigiane, edifici pubblici e privati e grande distribuzione.

Nel grafico di Figura 4, invece, è riportata la disaggregazione per tipo di macchina associata. Come si può notare, c'è una forte concentrazione su pompe e venti-

² Variatori di velocità. Risparmi potenziali in funzione delle diverse applicazioni (%)

		Risparmio medio	
Pompe	35	Condizionamento	15
Ventilatori	35	Trasportatori	15
Compressori d'aria	15	Altro	15
Compressori (freddo)	15		

Fonte: Studio in ambito Progetto SAVE

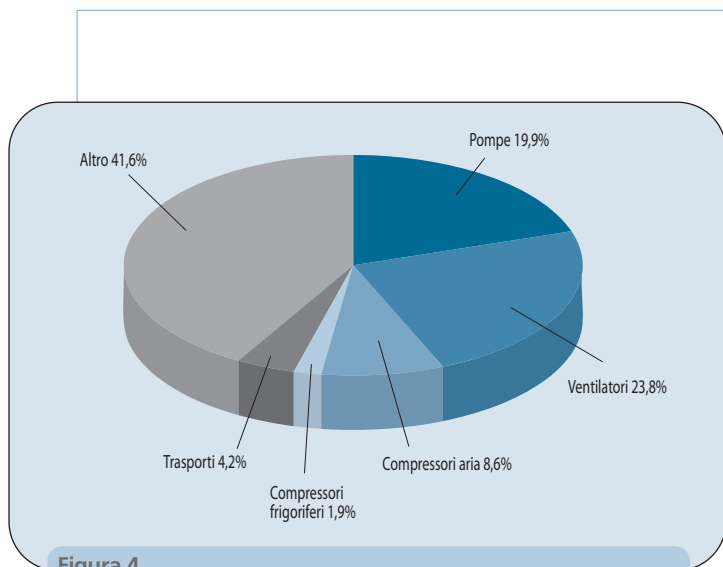


Figura 4
Variatori di velocità. Sintesi delle richieste suddivise per tipologia di macchina azionata
Fonte: ENEA

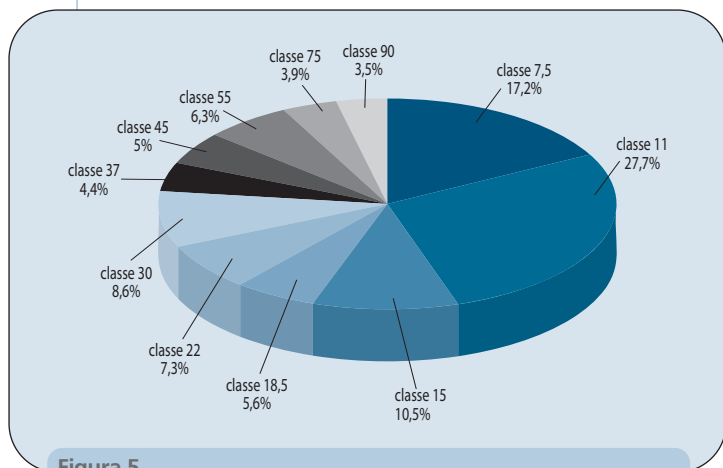


Figura 5
Variatori di velocità. Sintesi delle richieste (%) suddivise per classi di potenza elettrica (kW)
Fonte: ENEA

latori. Desta però qualche perplessità l'alto numero di inverter presente nella voce "altro" che avrebbe dovuto raccogliere un numero esiguo, legato ad applicazioni marginali. Non è facile trovare una motivazione a ciò, anche perché le altre voci raccolgono la quasi totalità delle applicazioni per le quali i variatori di velocità sono più indicati. La suddivisione degli interventi per classe di potenza è riportata in *Figura 5*. Quasi la metà degli interventi è concentrata nelle potenze comprese tra 7,5 e 15 kW. In questo caso, a differenza dei motori, questa concentrazione non è pienamente giustificabile, anzi ci si aspettava una distribuzione più uniforme o spostata verso le potenze medio alte.

Valutazioni economiche degli interventi

I dati a disposizione non permettono di compiere un'approfondita analisi economica degli interventi eseguiti. Però si è potuta effettuare una valutazione di larga massima del tempo di ritorno medio degli investimenti al netto della detrazione fiscale. Tale valore, pur nella sua approssimazione, fornisce indicazioni interessanti di quanto sono conve-

Tempo di ritorno	Motori ad alta efficienza			Variatori di velocità		
	Numero	%	% cumulata	Numero	%	% cumulata
meno di 6 mesi	353	53,9%	53,9%	125	7,5%	7,5%
tra 6 mesi e 1 anno	22	3,4%	57,3%	351	20,9%	28,4%
tra 1 anno e 2 anni	169	25,8%	83,1%	522	31,1%	59,5%
tra 2 anni e 3 anni	39	6,0%	89,0%	373	22,3%	81,8%
sopra i 3 anni	72	11,0%	100,0%	305	18,2%	100,0%
Totale	655			1.676		

Fonte: ENEA

nienti economicamente, per gli utenti finali, gli investimenti in motori ad elevata efficienza e variatori di velocità.

Nella *Tabella 3* è riportata una stima del tempo di ritorno rispettivamente per i motori ad elevata efficienza e gli inverter. Il tempo di ritorno, come accennato, è stato calcolato tenendo conto delle detrazioni fiscali. Gli invertenti relativi ai motori elettrici si ripagano in 6 mesi nel 54% dei casi, e in un tempo inferiore a 3 anni nel 90% dei casi. Per gli inverter invece, il 60% degli interventi si ripaga in meno di due anni e l'82% in meno di tre anni. Nei calcoli si è considerato un costo medio del kWh elettrico differente per ogni campo di attività, secondo quanto riportato nella tabella in nota³.

Risparmio energetico totale e benefici ambientali

I dati di risparmio per i due componenti e i relativi dati di spesa associati, riportati

nella *Tabella 4*, indicano che la totalità degli interventi effettuati comporterà un risparmio di circa 42 milioni di kWh, un investimento globale di 6,2 milioni di euro ed una spesa a carico dello Stato sotto forma di incentivo fiscale di poco superiore al milione di euro.

In termini di energia primaria il risparmio annuo di energia elettrica equivale a 7.748 tep (1 kWh è pari a 1.870 kcal).

Si può dire che, per ogni kWh risparmiato, lo Stato ha un onere di 2,5 millesimi di euro considerando una vita media di dieci anni sia per i motori che per gli inverter.

Lo stesso dato espresso in energia primaria è di 13,5 €/tep risparmiata. Questo valore, se confrontato con il costo medio dell'energia primaria necessaria per la produzione di energia elettrica in Italia che per l'anno 2007 è stato, secondo una valutazione ENEA di larga massima, di circa 200 €/tep, può dare la misura dei benefici sulla bilancia dei pagamenti di questo tipo di incentivi.

Tabella 4 - Dati riepilogativi di risparmio e spesa

Componente	Quantità	Potenza kW	Energia elettrica annua consumata (stima)	Energia elettrica annua risparmiata (stima)	Spesa totale €	Spesa detraibile €
			kWh/a	kWh/a		
Motori ad elevata efficienza	655	15.665	75.124.703	3.492.239	1.210.139	194.707
Variatori di velocità	1676	41.177	169.740.981	38.496.737	5.010.366	865.807
Totale	2331	56.842	244.865.684	41.988.976	6.220.505	1.060.514

Fonte: ENEA

³ Costo energia elettrica per i diversi campi di attività

Tipologia attività	Costo energia elettrica (€/kWh)	Tipologia attività	Costo energia elettrica (€/kWh)
Industria a un turno di lavoro	0,11	Grande distribuzione	0,13
Industria a due turni di lavoro	0,09	Edificio pubblico o privato	0,14
Industria a tre turni di lavoro	0,08	Ospedale	0,13
Industria stagionale	0,11	Utente privato	0,18
Impresa artigiana	0,13	Altro	0,15

Fonte: ENEA

Tabella 5 - Riduzione dei quantitativi di anidride carbonica legati agli interventi incentivati

Componente	Energia elettrica annua risparmiata (stima) kWh/a	Anidride carbonica evitata (stima) t/a
Motori ad elevata efficienza	3.492.239	2.019
Variatori di velocità	38.496.737	22.251
Totale	41.988.976	24.270

Fonte: ENEA

Uno degli obiettivi degli incentivi all'utilizzo dei motori ad elevata efficienza e dei variatori di velocità è anche quello di ridurre le emissioni di gas serra in virtù della riduzione dei consumi di energia elettrica.

Nella *Tabella 5* si riporta una stima delle tonnellate di anidride carbonica evitata a seguito del potenziale risparmio energetico stimato.

Per la valutazione si è utilizzato il valore di 578 gr/kWh. Il dato, riferito al 2006, è l'ultimo del fattore di emissione per la produzione di energia elettrica pubblicato dall'APAT su *Italian Greenhouse Gas Inventory - National Inventory Report 2008*.

Infine si può calcolare che per ogni tonnellata di anidride carbonica evitata l'onere per lo stato è di 4,4 euro, tenendo conto di una vita media dei motori elettrici e degli inverter di dieci anni.

Confronto dati nazionali

L'ultima analisi riguarda una valutazione dell'incidenza del risparmio di energia elettrica rispetto ai consumi nazionali. Nel confronto si è dato risalto ai consumi di energia elettrica del settore industriale in quanto il maggior numero di interventi riportati nelle schede si riferisce a questo ultimo. Sono stati riuniti

nella voce "altro" i consumi e il risparmio di energia elettrica di tutti gli altri settori, ovvero domestico, terziario ed agricoltura.

Come si evince dalla *Tabella 6*, nel primo anno di applicazione degli incentivi i risultati hanno un'incidenza modesta se confrontati con i consumi nazionali. La ragione di ciò è imputabile unicamente ad uno scarso utilizzo dello strumento fiscale messo a disposizione dallo Stato e non alle tecnologie che presentano grandi potenzialità.

Tali valutazioni sono ricavate da uno studio ENEA⁴ sulle potenzialità di risparmio legate ad un utilizzo economico (tempo di ritorno dell'investimento inferiore a tre anni) dei motori ad alta efficienza e degli inverter in Italia. I dati riguardano i motori nell'intervallo di potenza da 1,1 a 90 kW e l'intera gamma di potenze degli inverter.

Per i motori elettrici ad elevata efficienza si sono distinti due casi:

- motori che vengono acquistati per la prima volta o che sostituiscono motori fuori uso;
- motori che sostituiscono analoghi motori funzionanti.

Nel primo caso, il rapporto ENEA valuta che, su due milioni di nuovi motori installati ogni anno, circa 1.200.000 sono nell'intervallo di potenza coperto dai moto-

⁴ S. Vignati - Motori elettrici e variatori di velocità: ridurre i consumi energetici. Rivista AIET numero 11-2008.

Tabella 6 - Incidenza del risparmio derivante dall'utilizzo dei motori ad elevata efficienza e dei variatori di velocità sui consumi nazionali

	Energia consumata 2007 GWh	Decreto 19 02 07 Energia elettrica annua risparmiata (stima) GWh	%
Industria	155.804	38,4	0,025%
Altro	163.148	3,5	0,002%
Totale	318.952	42,0	0,013%

Fonte: TERNA/ENEA

ri ad alta efficienza e di questi risulta conveniente acquistarne circa 820.000 unità con un risparmio annuo di circa 350 GWh anno.

Per quanto riguarda invece la convenienza a sostituire motori funzionanti, il rapporto indica che su venti milioni di motori, circa 11.500.000 sono nell'intervallo di potenza coperto dai motori ad alta efficienza e di questi è conveniente sostituirne circa 1.200.000 pezzi con altrettanti ad alta efficienza ottenendo un risparmio annuo di circa 1.500 GWh.

Come già detto, il decreto oggetto di questa analisi considera motori con potenza nominale compresa tra 5,5 e 90 kW e copre pertanto un intervallo più ristretto di quello preso in considerazione dalle valutazioni sopra riportate, con la conseguenza che i potenziali risparmi saranno minori, ma nonostante ciò i risultati raggiunti sono ancora molto distanti.

Il risparmio potenziale proveniente dall'utilizzo degli inverter è invece, sempre secondo lo studio ENEA, di circa 10.000

GWh/anno. Anche in questo caso vale quanto già detto per i motori circa il grande divario tra il potenziale valutato e i risultati appena presentati.

Conclusioni

Come accennato, i risultati di applicazione del decreto per l'anno 2007 sono modesti nonostante le enormi potenzialità. Nonostante questo però, non si può non sottolineare un aspetto positivo. È una delle prime volte in cui sono stati valutati e presentati, in tempo reale, i dati riguardanti gli incentivi elargiti ed i benefici ottenuti dall'applicazione di un decreto dello Stato.

Ora, grazie a tutto ciò, i risultati potranno essere oggetto di analisi critica da parte del ministero competente, il quale potrà attivare un confronto tra tutti gli operatori interessati ed intervenire per migliorare l'applicazione del decreto che, nel frattempo, è stato prorogato fino al 2010.

Il meccanismo dei certificati bianchi per il risparmio energetico: primi risultati e valutazioni

Rino Romani

Dipartimento Ambiente, Cambiamenti Globali e Sviluppo Sostenibile

Ridurre i consumi energetici per mezzo dei certificati bianchi ha garantito all'utente finale un buon beneficio economico. Privilegiati gli interventi a basso costo rendicontabili con il metodo standardizzato: può essere utile, perciò, sviluppare altre tipologie standard

Breve storia

I decreti sull'efficienza energetica, pubblicati ad aprile 2001, modificati ed emanati dal Ministro per le Attività Produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, il 20 luglio 2004, riformano profondamente la politica di promozione del risparmio

energetico negli usi finali, introducendo un sistema molto innovativo anche nel panorama internazionale.

A differenza, infatti, della legislazione precedente, maggiormente caratterizzata da interventi proposti su base volontaria e provvista di incentivi, il meccanismo espresso dai Decreti si inquadra in un ambito complesso in cui si incontrano sia lo spirito dell'obbligo (command and control) che l'iniziativa volontaria, con un vantaggio economico sia da effettivo risparmio, che da ritorno tariffario (incentivo).

L'obiettivo che si propongono è quello di conseguire, alla fine del primo quinquennio di applicazione (2005-2009) un risparmio di energia primaria pari a 2,9 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (Mtep) all'anno, valore equivalente all'incremento annuo dei consumi nazionali di energia registrato nel periodo 1999-2001. La riduzione dei consumi concorrerà a conseguire gli obiettivi nazionali di riduzione della CO₂ assunti nell'ambito del Protocollo di Kyoto.

Il sistema introdotto dai decreti prevede che i distributori di energia elettrica e di

White Certificates for Energy Efficiency: First Results and Evaluations

Energy consumption reduction by means of white certificates has ensured end-users good economic benefits. White certificates are already widely used in industry and will undoubtedly contribute to the achievement of the National Action Plan for Energy Efficiency



gas naturale siano obbligati a raggiungere annualmente obiettivi quantitativi predefiniti di risparmio di energia primaria, per il quinquennio 2005-2009, a partire dal 1 gennaio 2005.

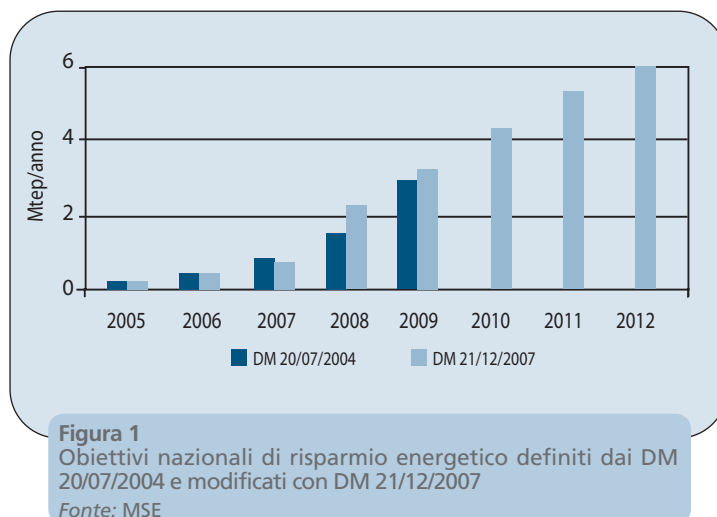
Con il DM del 21 dicembre 2007, il Ministero dello Sviluppo Economico, ha emanato una ulteriore versione dei decreti. Le principali modifiche riguardano:

- l'estensione del periodo di applicazione dal 2009 al 2012;
- l'incremento del risparmio di energia primaria da 2,9 a 6,0 Mtep;
- l'estensione dell'obbligo ai distributori di energia con più di 50.000 clienti finali (in precedenza era solo per i distributori con più di 100.000 clienti finali).

Per adempiere a questi obblighi e ottenere il risparmio energetico prefissato i distributori potranno:

- attuare progetti a favore dei consumatori finali che migliorino l'efficienza energetica delle tecnologie installate o delle relative pratiche di utilizzo. I progetti potranno essere realizzati direttamente, oppure tramite società controllate, o ancora attraverso società operanti nei settori dei servizi energetici (le cosiddette ESCO - *Energy Services Companies*). Anche le aziende/organizzazioni che abbiano provveduto alla nomina del responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia (energy manager) possono operare nel sistema;
- acquistare da terzi "titoli di efficienza energetica" o "certificati bianchi" attestanti il conseguimento di risparmi energetici.

I titoli di efficienza energetica o Certificati Bianchi (CB) sono emessi dal Gestore del Mercato Elettrico (GME) a favore dei soggetti (distributori, società da essi controllate, società operanti nel settore dei



servizi energetici, aziende con *energy manager*) che, attraverso la realizzazione di progetti, hanno conseguito i risparmi energetici. Viene emesso 1 CB per ogni tep (indicativamente 1 tep equivale a circa 1200 m³ di metano o 4500 kWh di energia elettrica) di energia primaria risparmiata. L'emissione dei titoli viene effettuata sulla base di una comunicazione dell'Autorità per l'energia elettrica ed il gas (AEEG) che certifica i risparmi conseguiti. L'AEEG, infatti, verifica e controlla che i progetti siano stati effettivamente realizzati in conformità con le disposizioni dei decreti e delle regole attuative definite dall'Autorità stessa e, successivamente, autorizza il GME ad emettere i corrispondenti titoli.

Convenzione ENEA-AEEG

A gennaio 2006, l'AEEG e l'ENEA hanno stipulato una convenzione che prevede il supporto di ENEA nella valutazione e certificazione dei risparmi energetici. In particolare l'ENEA è impegnato a svolgere:

- attività istruttoria a supporto dell'approvazione di proposte di progetto e

di programma di misura di cui all'articolo 6 delle Linee Guida "Per la preparazione, esecuzione e valutazione dei progetti e per la definizione dei criteri e delle modalità per il rilascio dei titoli di efficienza energetica";

- attività di verifica tecnica finalizzata alla quantificazione dei risparmi effettivamente conseguiti sulla base di progetti;
- attività di controllo volta a verificare la correttezza e la veridicità delle dichiarazioni rese dai titolari di progetti ai fini della certificazione dei risparmi energetici;
- attività di studio e di proposta di nuove schede tecniche di quantificazione standardizzata e analitica, e dell'aggiornamento periodico di quelle approvate.

Risultati conseguiti

Complessivamente nei primi tre anni (2005-2007) di applicazione dei decreti

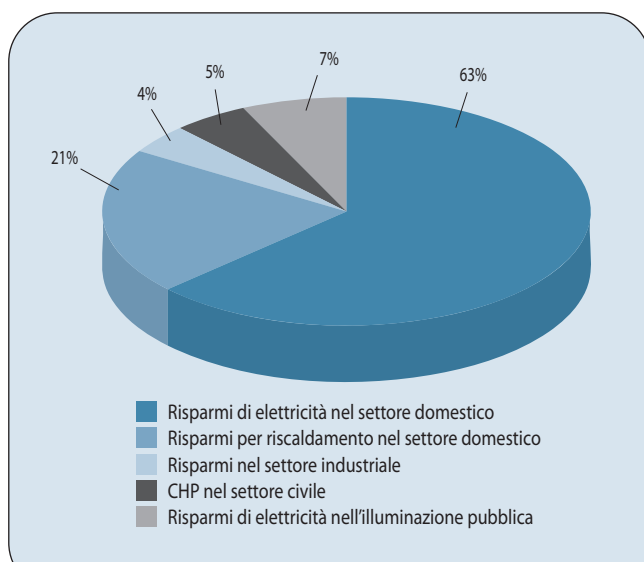


Figura 2
Risparmi energetici certificati per settore (gennaio 2005 – luglio 2008)

Fonte: AEEG

sono stati certificati risparmi di energia pari a 2 Mtep.

Il 78% del risparmio di cui sopra è stato conseguito attraverso interventi che hanno comportato una riduzione dei consumi elettrici, il 18% una riduzione di gas metano e il 4% una riduzione del consumo di altri combustibili.

La *Figura 2* riporta una suddivisione per settore e per alcune tecnologie dei risparmi conseguiti. Più in dettaglio, i risparmi di elettricità nel settore domestico sono dovuti in massima parte alla sostituzione di lampade ad incandescenza con lampade fluorescenti compatte, mentre i risparmi di gas metano sono stati ottenuti, principalmente, sostituendo caldaie a basso rendimento con caldaie a condensazione. Nel settore industriale i risparmi sono stati conseguiti attraverso interventi di ottimizzazione dei processi produttivi, di recupero di energie disperse, di installazioni di tecnologie innovative.

Ad oggi il contributo ai risparmi del settore industriale è di entità ridotta rispetto al settore civile/domestico. Ciò dipende da fattori diversi in parte legati alla maggiore difficoltà ad ottenere risparmi in un settore tra i più efficienti dal punto di vista energetico a livello europeo, in parte alla necessità di doversi avvalere del metodo "a consuntivo" per il riconoscimento dei risparmi energetici connessi con la realizzazione dell'intervento.

L'Autorità, infatti, allo scopo di semplificare le procedure di quantificazione dei risparmi energetici e di contenere i costi associati alla verifica di questi risparmi ha definito tre metodi per la valutazione dei risparmi: standardizzato, analitico e a consuntivo. Nei primi due il risparmio è calcolato a priori per ogni "unità fisica di riferimento" sostituita e/o installata

(es: lampada CFL, motore elettrico ad alta efficienza, collettore solare per acqua calda sanitaria, impianto fotovoltaico di potenza inferiore a 20kW ecc.). Il terzo metodo contempla tutti quegli interventi per cui non è possibile applicare i metodi standardizzato e analitico e prevede lo sviluppo di una proposta di progetto e programma di misura. In quest'ultimo caso, inoltre, i risparmi vengono riconosciuti a posteriori e dietro presentazione di una opportuna scheda di rendicontazione approvata in sede di valutazione della proposta di progetto.

Alcune considerazioni economiche

Ad oggi l'ENEA ha valutato oltre 800 progetti. I risparmi di energia primaria certificati sono superiori a 2 Mtep (stima AEEG luglio 2008).

In merito ai costi sostenuti dai distributori per ottenere il risparmio di energia primaria di cui sopra, non esiste alcuna informazione. Una stima di questi costi può ottenersi partendo dal presupposto che i distributori soggetti agli obblighi di risparmio energetico possono conseguire tali obblighi acquistando i Certificati Bianchi sul mercato, oppure realizzando direttamente interventi di risparmio, rivolti al consumatore finale, che permettano di acquisire certificati bianchi. Nel primo caso, a partire da maggio 2006 è attivo il mercato dei CB gestito dal Gestore del Mercato Elettrico (GME); sono disponibili, pertanto, i prezzi medi dei CB nelle varie sedute di contrattazione e il numero dei CB scambiati.

Nel secondo caso si può affermare che, almeno nel primo periodo, la maggior parte degli interventi è stata realizzata nel settore residenziale.

Nella *Figura 3* sono riportati i costi com-

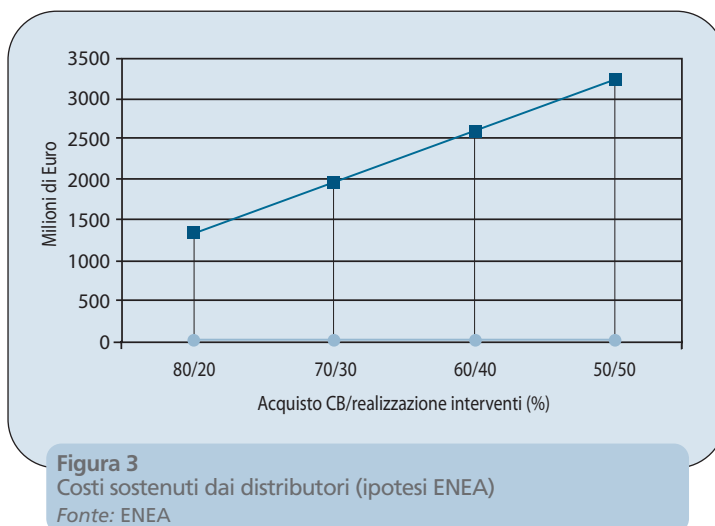


Figura 3
Costi sostenuti dai distributori (ipotesi ENEA)
Fonte: ENEA

piessivi sostenuti dai distributori per ottenere risparmi di energia. Il grafico è stato costruito considerando:

1. un tempo di ritorno medio degli interventi pari a 4 anni;
2. una tariffa media dell'energia primaria risparmiata di 800 €/tep;
3. prezzi medi dei CB nei vari periodi (maggio 2006-maggio 2008) così come pubblicati dal GME.

Come c'era da aspettarsi, all'aumentare della percentuale degli interventi realizzati direttamente aumentano i costi sostenuti dai distributori. In altri termini l'elevata disponibilità di titoli sul mercato, dovuta alla realizzazione d'interventi a basso costo, ha fatto diminuire fortemente il prezzo dei certificati.

Se, diversamente si tiene conto della distribuzione degli interventi di efficienza energetica realizzati fino a luglio 2008 secondo le percentuali della *Figura 2* e delle ipotesi sui costi di mercato di alcuni componenti, la sostituzione dei quali ha maggiormente contribuito al conseguimento dei risparmi energetici di cui alla *Figura 2*, la stima dei costi/investimenti diventa quella contenuta nella *Tabella 1*.

Tabella 1 - Stima dei costi/investimenti sostenuti dai distributori per risparmi certificati fino al luglio 2008

	%	tep
		2.000.000
Risparmi elettricità settore domestico	63%	1.260.000
Risparmi riscaldamento settore domestico	21%	420.000
Risparmi settore industriale	4%	80.000
CHP nel settore civile	5%	100.000
Risparmi di elettricità illuminazione pubblica	7%	140.000
Risparmi di elettricità settore domestico 75% lampade + 25% altri interventi (di cui 30% EBF)		
Risparmi riscaldamento settore domestico 60% EBF		
Tempo di ritorno interventi 4 anni		
Tariffa media €/kWh	0,17	
Tariffa media gas €/mc	0,69	
Tariffa media elettricità €/tep	772,73	
Tariffa media gas €/tep	836,36	
Costo CFL (€)	2	70 lampade per fare un tep
Costo medio EBF-RA (€)	0,7	100 EBF per 1 tep
Costo medio NA-AP (€) 150 W	25	10 lampade per 1 tep

Investimenti		M€
Investimento elettricità settore domestico	CFL	132
	altri	688
Investimento riscaldamento settore domestico		580
Investimento nel settore industriale		257
Investimento CHP nel settore civile		
Investimento illuminazione pubblica		35
Totale		1.693

Fonte: ENEA

La conoscenza dei costi sostenuti dai distributori è importante perché gli stessi ricevono un incentivo, "contributo tariffario", per ogni tep di energia primaria risparmiata e certificata.

Tale contributo definito dall'AEEG è stato pari a 100 €/tep per gli anni dal 2005 al 2008.

Per il 2009, e per gli anni a seguire fino al 2012, sono in corso "consultazioni" da parte dell'AEEG con i soggetti interessati per "definire una formula di calcolo del valore del contributo tariffario riconosciuto a parziale copertura dei costi sostenuti dai distributori obbligati per la

realizzazione di progetti di efficienza energetica".

A fronte degli investimenti di cui sopra il costo sostenuto dal contribuente, ad oggi, è risultato di poco superiore ai 200 milioni di euro, tenendo conto del contributo tariffario erogato e dei costi di verifica e valutazione dei progetti. In termini di euro per unità (GJ) di energia primaria risparmiata, esso è pari a circa 3 €/GJ. La *Figura 4* mette a confronto i principali programmi di efficienza energetica in vigore in Europa da cui emerge che il meccanismo dei CB in Italia, al momento, si posiziona tra i più efficienti.

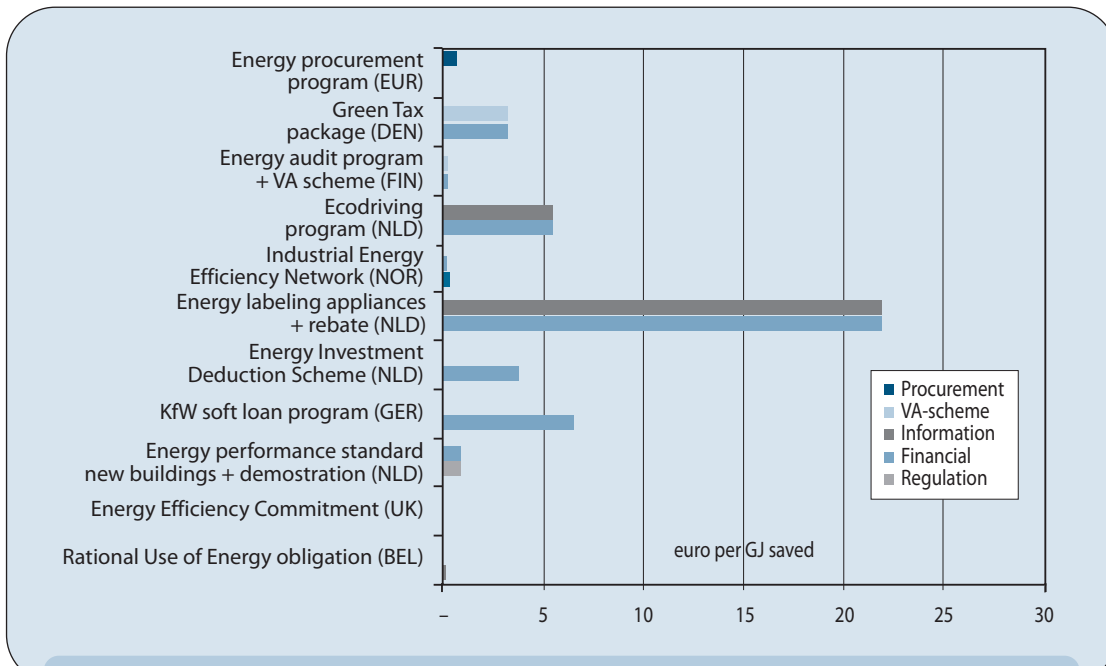


Figura 4
Principali programmi di efficienza energetica in Europa
Fonte: ECOFYS

Conclusioni

La riduzione dei consumi energetici ottenuta nell'ambito del meccanismo dei certificati bianchi ha garantito all'utente finale un beneficio economico tra 6 e 10 volte il contributo tariffario erogato dall'AEEG. Infatti, a fronte di un contributo tariffario di 100 €/tep l'utente finale ha ottenuto un beneficio che in media può essere valutato in 800 €/tep (tariffa media elettricità e gas).

Dal punto di vista della tipologia di interventi il meccanismo ha, fino ad oggi, selezionato interventi a basso costo, privilegiando quelli rendicontabili con il metodo standardizzato.

Conseguentemente è sempre più pres-

sante la necessità di sviluppare nuove schede tecniche standardizzate, perché non è escluso che parecchi potenziali interventi di risparmio energetico non vengano realizzati perché non rendicontabili con il metodo standardizzato.

Da questo punto di vista i potenziali interventi realizzabili nel settore industriale "soffrono" la mancanza di schede di rendicontazione semplificate.

Con riferimento al "Piano Nazionale d'Azione per l'Efficienza Energetica" (PNAEE), presentato a luglio dello scorso anno, secondo quanto previsto dalla Direttiva Europea 32/CE/2006, è previsto che il meccanismo dei certificati bianchi contribuisca in modo sostanziale al raggiungimento degli obiettivi del Piano.

Promuovere l'efficienza energetica: il supporto alla Pubblica Amministrazione e agli Enti Locali

Gaetano Fasano, Emilio Manilia

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

Tra i compiti istituzionali dell'ENEA vi è quello di fornire un supporto tecnico scientifico alla PA e agli Enti Locali in tema di energia. Tale ruolo è stato di recente rafforzato con l'istituzione dell'Agenzia per l'Efficienza Energetica affidata all'Ente

La mancanza di una chiara distinzione di ruoli tra Centro e Regioni per la politica energetica, diretta sulle amministrazioni un carico di lavoro impossibile da affrontare con strumenti di governance tradizionali, e del tutto lontano dal carico professionale a cui poteva alludere un modello di vecchia Pubblica Amministrazione.

In questo quadro l'ENEA, in virtù delle sue peculiarità di Ente Pubblico di Ricerca, è in

grado di facilitare e promuovere il dialogo e la collaborazione tra decisori politici e nodi strategici, può informare e trasferire le "buone pratiche" sperimentate in altre PA, ha capacità per garantire la diversificazione e l'attuazione delle politiche tra le diverse Regioni. Per di più l'ENEA, per la sua collocazione in ambito nazionale ed internazionale e la multidisciplinarietà dei suoi indirizzi di ricerca, è in grado di affiancare le Regioni per recepire la normativa nazionale e comunitaria tenendo conto delle caratteristiche locali.

L'efficienza energetica: uno strumento per la sostenibilità

In questi ultimi anni, grazie anche al determinante impulso dell'Unione Europea, è emersa la necessità di promuovere l'efficienza energetica dei Paesi membri considerando, oltre alle azioni specifiche nei settori industriale, civile e dei trasporti, anche quelle per la competitività e la ricerca. La UE stima che esista un grande potenziale economico sotto forma di risparmi energetici non realizzati. In particolare è nel settore del civile che va indirizzata l'azione dove, oltre ai problemi specifici degli edifici, occorrerà affrontare e tenere conto

Promoting Energy Efficiency: Supporting Public Administration and Local Bodies

ENEA's institutional tasks include technical and scientific support to Public Administration and Local Bodies in the field of energy. Recently such a role has been strengthened by setting up the Agency for Energy Efficiency which ENEA is responsible for

del contesto urbano correlato con il sistema paesaggistico, produttivo e sociale. Un settore, quello civile, chiamato ad integrarsi ed armonizzarsi con diverse esigenze e soluzioni non sempre di facile applicazione. Vanno qui considerati i nuovi indirizzi che provengono dalla UE (Direttiva sull'efficienza energetica degli edifici la 91/2002/CE, Direttiva 2003/87/CE sull'Emission Trading, Direttiva 32/06/CE sui servizi energia), dai disposti di legge ministeriali in via di definizione o approvati dalle singole Regioni, dall'entrata in vigore del Protocollo di Kyoto e dai decreti sull'efficienza energetica (il DLgs 192/05 sulla certificazione energetica degli edifici e il DLgs 115/08 sui servizi energia), dal DLgs 207/2004 e dalle altre norme che regolano e disciplinano il settore. In particolare, il DLgs 115/08 ha fornito indicazioni per dare impulso alle azioni di efficienza energetica coinvolgendo i settori pubblico e privato e definendo compiti, ruoli e criteri necessari a promuovere il raggiungimento dell'obiettivo di "contribuire al miglioramento della sicurezza dell'approvvigionamento energetico e alla tutela dell'ambiente attraverso la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra". A tal fine il decreto, tra le varie misure, prevede la creazione di un "Agenzia" affidata all'ENEA che dovrà soddisfare diversi compiti tra cui il supporto al Ministero dello Sviluppo Economico e alle Regioni, la verifica e il monitoraggio dei progetti realizzati e delle misure adottate, la definizione dei metodi per la misurazione e la verifica del risparmio energetico, definendo altresì metodologie specifiche per l'attuazione del meccanismo dei certificati bianchi, la più puntuale informazione ai cittadini, alle imprese, alla pubblica amministrazione e agli operatori economici, sugli strumenti per il risparmio energetico, nonché sui meccanismi e sul quadro finanziario e giuridico predisposto per la diffusione e la promozione dell'efficienza energetica.

L'offerta ENEA per una PA d'eccellenza

Le competenze e la posizione super partes dell'ENEA consentono da una parte obiettività di scelte ed indirizzi, dall'altra la più ampia definizione di attività e contributi tecnico-scientifici. Sul piano istituzionale tali attività si concretizzano nella partecipazione alle Commissioni Tecniche per la definizione e la proposizione di proposte di normative nel campo energetico ed ambientale, nella partecipazione a gruppi di lavoro finalizzati al recepimento di specifiche normative su prodotti e processi, nella consulenza su attività di promozione e incentivazione di componenti e sistemi nel settore energetico ambientale. Per quanto riguarda la PA e gli Enti Locali le attività convergono principalmente nel:

- promuovere e organizzare corsi di formazione per migliorare la crescita professionale dei quadri tecnici della PA e dei professionisti del settore;
- contribuire alla promozione ed allo sviluppo delle fonti rinnovabili;
- fornire metodologie e strumenti per la progettazione ed il monitoraggio delle iniziative e dei progetti promossi;
- definire e/o indicare gli standard prestazionali-qualitativi del sistema edificio-impianto da considerare nella messa a punto di norme e strumenti urbanistici;
- fornire assistenza e consulenza per la messa a punto di politiche ed azioni mirate all'efficienza energetico-ambientale del sistema territoriale;
- fornire assistenza e sostegno tecnico alle Amministrazioni interessate all'avvio di iniziative di sviluppo locale.

Queste attività si concretizzano nei seguenti obiettivi:

- creazione di un data-base di conoscenza delle problematiche del parco edilizio diversificato per consumi energetici, tipologia impiantistica e tipologia edilizia;

- indagini, analisi e valutazioni delle tecnologie avanzate, sistemi intelligenti e criteri progettuali da promuovere ed applicare;
- promozione di criteri e norme per gli aspetti energetici di comfort e qualificazione degli ambienti confinati;
- definizione di procedure e metodologie per il labelling di edifici ed apparecchiature;
- valutazione e proiezione dei vantaggi energetico-ambientali di progetti di recupero di edifici
- attivazione dei soggetti e degli operatori interessati per la definizione di progetti integrati di riqualificazione energetico-ambientale dell'area urbana e di penetrazione di tecnologie di uso razionale e ambientalmente compatibile.

Strumenti e progetti per lo sviluppo sostenibile

Il DLgs 192/05 di attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa alle prestazioni energetiche degli edifici (EPBD) prevede la definizione di metodi semplificati per la certificazione energetica, che minimizzino gli oneri per gli utenti. In questo contesto l'E-NEA e l'ITC-CNR hanno sviluppato una metodologia d'intervento e un software, il DOCET. In DOCET l'attività di sviluppo si è concentrata in particolare nella definizione di algoritmi in grado di stabilire le relazioni tra informazioni qualitative e parametri quantitativi. Lo strumento è stato aggiornato per renderlo più flessibile alle richieste degli utilizzatori, tecnici professionisti e Regioni. In particolare con queste ultime si è attivata una serie di iniziative che presuppongono l'utilizzo di DOCET. È previsto un ulteriore sviluppo finalizzato all'adeguamento degli algoritmi in relazione alle nuove norme UNI TS 11300.

Di analoga rilevanza è il progetto europeo EPA-NR (Energy Performance Assessment

of Non Residential buildings), a cui ha partecipato anche ENEA, finalizzato allo sviluppo di una metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche di edifici non residenziali esistenti, definito implementando i requisiti fissati dalla Direttiva 2002/91/CE e facendo riferimento al quadro di norme tecniche europee esistenti.

Un Campus per l'Energia

Nell'ambito delle attività di formazione e informazione è doveroso segnalare il modulo tecnico-informativo denominato "Campus per l'Energia - Giornate di aggiornamento e confronto su tematiche energetiche", definito a partire dal 2005. "Campus per l'Energia" si caratterizza in relazione a tematiche energetiche emergenti e di particolare attualità nel nostro Paese, come luogo di trasferimento di conoscenze tecnico-scientifiche e normative, di scambio di esperienze comuni e occasione di discussione e confronto tra esponenti del Governo Centrale, Amministrazioni Regionali e Locali e operatori privati. L'approccio "didattico" agli argomenti presentati viene integrato con le esperienze ed esigenze rilevate sul territorio. Il "confronto" tra gli attori istituzionali e privati viene realizzato attraverso tavoli di discussione, per favorire lo scambio di conoscenze e la ricerca di soluzioni, nonché per promuovere azioni significative e di impatto sul problema.

La caratterizzazione energetica dei distretti industriali

L'accettazione di una nuova tecnologia o metodo da parte di piccole e medie imprese risulta convinta quando è possibile verificare concretamente e direttamente i vantaggi da essa ottenibili. In queste condizioni il sistema a "distretto industriale" (area geografica circoscritta dove insistono piccole e medie imprese per lo più mo-

nosettoriali) contribuisce a diffonderne l'uso in ogni azienda.

L'attività ENEA mira perciò a sviluppare un progetto finalizzato alla conoscenza e definizione di possibili ambiti di intervento per attuare azioni di risparmio energetico nelle singole aziende, nonché a valutare possibili interventi integrati a livello distrettuale (es. generazione distribuita, infrastrutture ecc), predisponendo una metodologia che si possa replicare ed applicare ad altri distretti.

Questa attività consente alle pubbliche amministrazioni di acquisire un quadro di conoscenza più dettagliato sulle problematiche ambientali dei distretti produttivi presenti nel territorio e di promuovere interventi di razionalizzazione dei consumi energetici, nonché di fornire alle imprese strumenti di supporto per definire i margini di intervento migliorativo, favorire l'adozione di misure a livello locale per la gestione delle problematiche energetico-ambientali e delle relative autorizzazioni, e supportarle nella definizione di progetti finanziabili da programmi regionali, nazionali ed europei.

Gli obiettivi specifici di questa azione sono:

- promuovere il coinvolgimento dei potenziali attori locali, per la realizzazione di progetti integrati finalizzati al miglioramento energetico-ambientale delle singole aziende e del distretto;
- individuare e definire indicatori energetici, ambientali e socio-economici;
- contribuire alla promozione e realizzazione di una rete di soggetti che operino in campo energetico ed ambientale (energy manager ecc.);
- contribuire alla realizzazione di campagne di informazione e formazione;
- monitorare e valutare le ricadute ed i risultati ottenuti con gli interventi effettuati;
- creare un osservatorio del settore a supporto delle scelte strategiche da perseguire e delle problematiche del settore a cui dare risposta.

I servizi di consulenza *on-site* e la rete di uffici per l'energia

L'ENEA, attraverso le competenze dei suoi tecnici dislocati nei Centri di Consulenza Energetica Integrata (CCEI) presenti sul territorio, eroga un diffuso supporto per l'attuazione delle politiche energetiche regionali e locali.

I CCEI svolgono inoltre azioni di sollecitazione della domanda e di promozione diffusa, garantendo un'adeguata funzione di primo filtro tra le esigenze che variamente vengono espresse a livello locale ed i pacchetti di servizi avanzati che l'ENEA può offrire al territorio.

Un'attività parallela prevede l'implementazione di una "rete" di strutture tecniche a livello regionale e territoriale: gli "Uffici Energia". Obiettivo è la creazione di strutture tecnico informative e di consulenza in materia energetica. Con la creazione di questa rete, si vogliono fare crescere le competenze e la cultura nel settore energetico-ambientale in linea con quanto auspicato e stimolato dall'Unione Europea (Programma SAVE), e quanto realizzato in Italia ("Rete nazionale delle Agenzie Energetiche Locali": RENAEL).

Questi uffici sono costituiti preferibilmente all'interno delle Amministrazioni Provinciali, con l'obiettivo di diventare centri di consulenza ed orientamento, per quanto concerne l'uso razionale dell'energia, l'utilizzo delle fonti rinnovabili e la salvaguardia dell'ambiente.

La "Rete", accessibile tramite WEB, può essere attrezzata per supportare il Ministero dello Sviluppo Economico, l'Agenzia per l'Energia e gli Organi Centrali coinvolti nelle attività previste dal DLgs 115/08, attraverso azioni di informazione al grande pubblico, gestione ed aggiornamento delle attività regionali e territoriali e consulenza ai professionisti ed ai tecnici degli enti locali sulle fonti rinnovabili e l'efficienza energetica di edifici ed impianti. L'ENEA

supporta queste attività anche mediante corsi di formazione per i tecnici dedicati all'espletamento del servizio, messi a disposizione dalle Province.

Nella piena operatività, gli "uffici" dovranno essere capaci di eseguire diagnosi energetiche, assicurare un'efficace informazione sui meccanismi e sull'evoluzione del mercato energetico, fornire informazioni sui prodotti e sulle tecnologie disponibili, oltre a costituire un riferimento per quanto riguarda la conoscenza, la diffusione e l'applicazione delle leggi e delle norme. I beneficiari dei servizi resi saranno le Amministrazioni provinciali e comunali, gli Enti pubblici, le PMI, le imprese artigiane, i professionisti, gli operatori del settore ed il grande pubblico.

Una rete di Uffici Energia è già stata sperimentata e attuata con il Progetto SICENEA; essa coinvolge i nove uffici delle Province regionali e l'Ufficio Regionale dell'Assessorato Industria della Regione Sicilia.

Un esempio di *governance* e territorio: il Progetto SICENEA

SICENEA (*"Programma regionale di iniziative di informazione e sensibilizzazione all'uso delle fonti rinnovabili d'energia e dell'efficienza energetica con implementazione di una rete di strutture informative provinciali"*) è un progetto che vede l'ENEA operare a supporto delle politiche regionali sull'efficienza energetica. Esso è finanziato dalla Regione Siciliana nell'ambito della Intesa Istituzionale di Programma con lo Stato Italiano – Accordo di Programma Quadro – misura ENERGIA.

Le attività sono improntate all'offerta di servizi di ricerca, di sperimentazione tecnologica, di formazione, di sensibilizzazione, orientata alla messa a punto e sperimentazione di metodi integrati di formazione, diffusione tecnico-scientifica nei settori richiesti, applicati e finalizzati alla crescita di un grande sistema energetico lo-

cale. L'obiettivo è quello di aumentare la competitività del sistema produttivo regionale, con i connessi risvolti sull'impatto occupazionale, attraverso la creazione di forti stimoli all'innovazione, alla ricerca e alla qualificazione e valorizzazione del patrimonio di risorse umane disponibili.

Destinatari dell'azione ENEA sono i principali organismi protagonisti nell'opera di indirizzo politico e di crescita tecnologica e sociale regionale: Regione, Enti Locali, imprenditoria, professionisti operatori di settore, mondo scolastico ecc. Il Progetto prevede anche attività di sensibilizzazione rivolte al grande pubblico.

Altri progetti vedono la collaborazione, in corso o in fase di definizione, con le Regioni Lazio; Emilia Romagna e Veneto.

Sperimentazione didattica e sensibilizzazione nelle scuole

Questa azione è volta alla sensibilizzazione e diffusione di cultura scientifica presso le scuole sulle problematiche connesse all'uso delle risorse energetiche ed allo sviluppo sostenibile. Il primo obiettivo è quello di individuare nuovi percorsi didattici relativi alle problematiche connesse allo sviluppo sostenibile utilizzando appositi "laboratori scolastici interdisciplinari".

Il secondo obiettivo è quello di realizzare concrete azioni di cooperazione fra scuole del Nord e del Sud del mondo, finalizzate anch'esse allo sviluppo sostenibile attraverso la diffusione di piccoli sistemi fotovoltaici per elettrificare scuole e villaggi rurali. Gli studenti diventano così attori di innovazione sociale, ambientale e tecnologica, promuovendo tecnologie semplici da gestire, affidabili e sostenibili.

Anche questa azione è stata sperimentata e attuata all'interno del Progetto SICENEA. In questo caso sono state coinvolte più di 400 scuole della Regione Siciliana e la partecipazione di alcune migliaia di studenti di tutte le scuole di ordine e grado.



Radiazioni ionizzanti: effetto “Bystander” *in vivo*

Mariateresa Mancuso, Anna Saran

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

È stato dimostrato sperimentalmente in vivo che le radiazioni ionizzanti inducono danni genetici anche in cellule non direttamente attraversate dall'energia radiante. Se il dato fosse confermato anche per le basse dosi sarebbe necessaria una revisione della stima del rischio da radiazioni

La radioattività è una normale componente dell'ambiente naturale. L'uomo è stato costantemente esposto alle radiazioni di origine naturale fin dal suo apparire sulla terra e queste sono rimaste l'unica fonte di irraggiamento fino a poco meno di un secolo fa. In tempi più recenti, il largo impiego di sostanze radioattive artificiali e di impianti radiogeni di vario genere ha contribuito all'esposizione globale della popolazione umana.

Il danno biologico indotto dalle radiazioni è stato classicamente attribuito agli effetti diretti che le radiazioni ionizzanti esercitano sul DNA cellulare. Nell'ultimo decennio, numerosi studi sperimentali ottenuti utilizzando sistemi in vitro hanno dimostrato che le radiazioni sono in grado di indurre effetti biologici rilevanti, comprese alterazioni cromosomiche e mutazioni geniche, anche in cellule che non vengono direttamente attraversate dall'energia radiante; la trasmissione indiretta del danno sembra essere mediata dalle comunicazioni intercellulari o dal rilascio di uno o più fattori solubili secreti nel terreno di coltura dalle cellule irraggiate¹⁻⁴. Questo fenomeno, conosciuto come effetto “bystander”, ha suscitato grande interesse negli esperti del settore, ma poiché la sua esistenza e il suo significato biologico *in vivo* sono rimasti da chiarire, gli studi sperimen-

tali attinenti non hanno sostanzialmente intaccato il paradigma classico della radiobiologia e la concezione DNA-centrica del danno biologico da radiazioni.

Risultati sperimentali ottenuti nel nostro laboratorio e recentemente pubblicati⁵ (www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0804186105) hanno dimostrato – per la prima volta *in vivo* – che il danno genetico da radiazioni ionizzanti può interessare anche organi non direttamente esposti alle radiazioni stesse e che tale danno indiretto

Ionizing Radiation: “Bystander” Effect *In Vivo*

Ionizing radiation has been experimentally demonstrated to induce genetic damage even to cells not directly affected by radiating energy. Should this result be confirmed for low doses too, it might be necessary to review the risk evaluation models for ionizing radiation

è in grado di indurre sviluppo di tumori in tessuti non esposti. Gli esperimenti sono stati condotti utilizzando un modello murino eterozigote per il gene *Patched* (*Ptch1^{+/-}*), la cui caratteristica principale è la suscettibilità a sviluppare tumori dopo esposizione alle radiazioni ionizzanti. Tale radiosensibilità è particolarmente accentuata durante la prima settimana di vita post-natale, e si manifesta con incidenze elevate di medulloblastoma – un tumore del sistema nervoso centrale – e di carcinoma a cellule basali, un tumore cutaneo molto diffuso nelle popolazioni di pelle chiara^{6,7}. L'obiettivo della nostra ricerca era di studiare nel topo i fattori che intervengono nello sviluppo del carcinoma a cellule basali, un tumore tipico dell'età tardiva, e di prevenire l'elevata mortalità degli animali a causa della comparsa precoce del medulloblastoma. A questo scopo, un gruppo di topi è stato irraggiato a 2 giorni di età (P2) con la testa opportunamente

schermata (gruppo SH) da un cilindro di piombo dello spessore di 4 mm (Figura 1A) durante l'irraggiamento del corpo con una singola dose di 3 Gy di raggi X. Un altro gruppo di animali è stato invece irraggiato a corpo intero (gruppo WB) con la stessa dose di radiazioni. Inaspettatamente, nel 39% dei topi irraggiati con la testa schermata si è avuto sviluppo di medulloblastoma; sebbene questa incidenza sia inferiore a quella osservata nel gruppo irraggiato a corpo intero (62%; $P = 0,0011$), un aumento nell'incidenza di circa 6 volte ha caratterizzato il gruppo irraggiato con schermatura rispetto al gruppo di controllo (CN) (39% vs 7%; $P = 0,0003$). I tessuti schermati possono comunque ricevere una dose attenuata attraverso lo strato di piombo, o essere colpiti dai fotoni riflessi dai tessuti direttamente attraversati dall'energia radiante (dose riflessa). È stata perciò condotta un'accurata dosimetria sperimentale, i cui risultati hanno mostrato che una

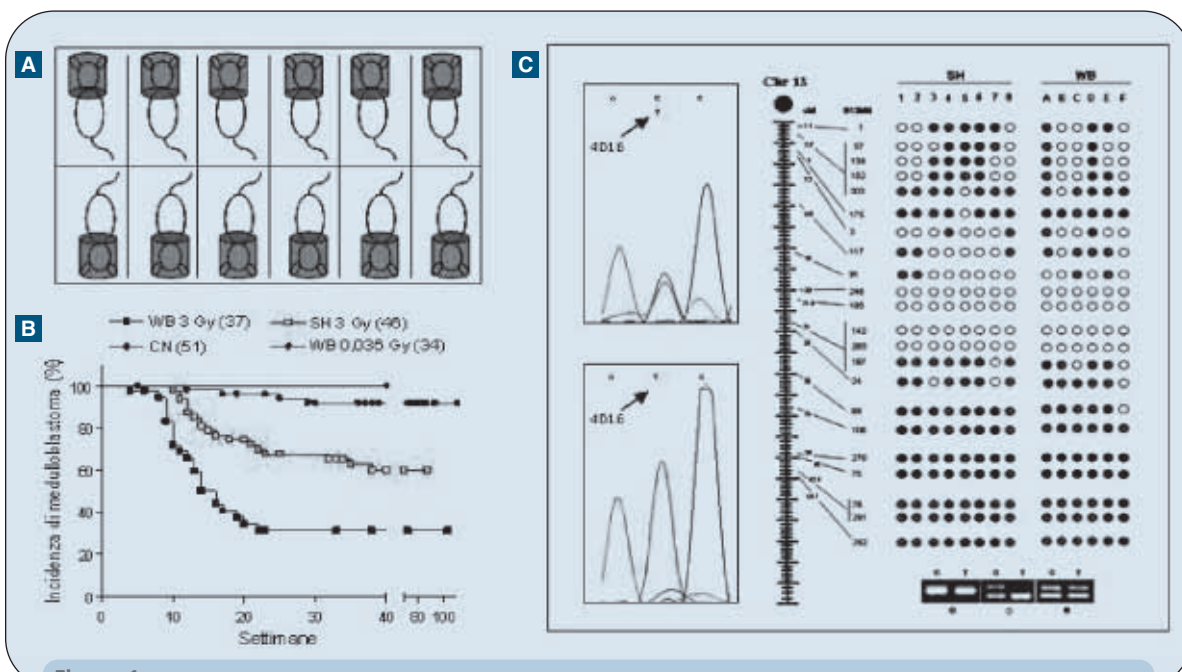


Figura 1
A) Schema di irraggiamento. **B)** Cinetica di induzione del medulloblastoma nei diversi gruppi sperimentali. **C)** Analisi molecolare della perdita di materiale genetico nei tumori provenienti dai gruppi WB e SH
 Fonte: ENEA

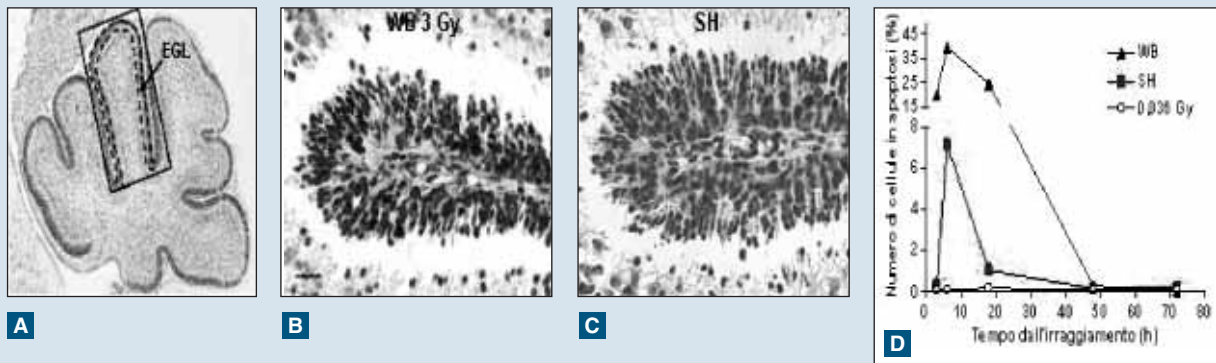


Figura 2

A) Area di riferimento per la quantificazione del danno. B,C) Immunomarcatura per γ -H2AX che evidenzia le rotture a doppia elica del DNA. D) Percentuale di cellule apoptotiche a vari tempi dopo l'irraggiamento

Fonte: ENEA

percentuale pari all'1,2% della dose impiegata (3 Gy) è in grado di raggiungere il cervello schermato del topo neonato. Queste misure sono state confermate da valutazioni effettuate mediante il calcolo Monte Carlo. Pertanto un ulteriore gruppo di animali è stato irraggiato a corpo intero con una dose di 0,036 Gy e utilizzato come controllo interno. È importante notare che in questo gruppo non è stato osservato sviluppo tumorale. La cinetica di comparsa del medulloblastoma nei gruppi sopra descritti è riportata nella *Figura 1B*.

L'analisi molecolare dei tumori provenienti dai due gruppi sperimentali – irraggiati con schermatura o a corpo intero – ha messo in luce un profilo di danno genetico molto simile; tutti i tumori sono infatti caratterizzati dalla perdita di funzione del gene *Patched* a causa di delezioni interstiziali nella regione del cromosoma 13 dove il gene è localizzato (*Figura 1C*). Questi risultati suggeriscono che il danno trasmesso dai tessuti irraggiati a quelli schermati è in grado di indurre alterazioni e perdita di materiale genetico tali da determinare lo sviluppo tumorale in un modello murino di ipersensibilità al danno da radiazioni. Per caratterizzare il danno genetico indot-

to dalle radiazioni nei tessuti schermati abbiamo analizzato due parametri biologici – le rotture a doppia elica del DNA e la risposta apoptotica – nel tessuto bersaglio, cioè lo strato esterno dei precursori dei granuli (EGL) del cervelletto a due giorni di età, dove sono situate le cellule attivamente proliferanti da cui origina il medulloblastoma (*Figura 2A*).

La presenza di cellule positive per l'istone H2AX fosforilato (γ -H2AX) a livello della serina 139, evidenziabile mediante l'utilizzo di uno specifico anticorpo, dimostra la presenza di doppie rotture del DNA con un'incidenza elevata (85%) nell'EGL a soli 30 minuti dall'irraggiamento diretto (*Figura 2B*). Al contrario la positività per γ -H2AX non è rilevabile nel cervelletto degli animali allo stesso tempo dall'irraggiamento con schermatura (*Figura 2C*) e rimane trascurabile a tempi successivi. Per quanto concerne la risposta apoptotica, un'incidenza massima del 7% è stata rilevata nel cervelletto dei topi schermati dopo 6 ore dall'esposizione. Nonostante l'entità della risposta sia considerevolmente inferiore rispetto ai tessuti irraggiati direttamente, la presenza di cellule apoptotiche nel cervelletto schermato è altamente significativa rispetto al

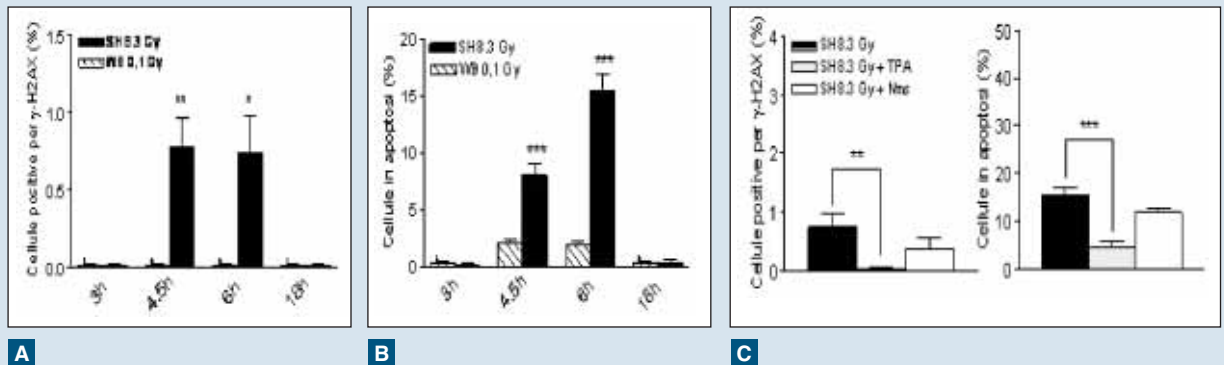


Figura 3

A,B) Quantificazione delle rotture a doppia elica del DNA e della risposta apoptotica nel cervelletto di animali irraggiati con 10 cGy. C) Valutazione dei due parametri biologici dopo somministrazione di TPA o nimesulide

Fonte: ENEA

gruppo irraggiato direttamente con 0,0036 Gy, in cui tale risposta è rimasta assente fino a 72 ore dall'irraggiamento (Figura 2D). Per mettere meglio in relazione la comparsa del danno genetico nei tessuti schermati rispetto a quelli irraggiati direttamente, i due parametri biologici sono stati valutati nel cervelletto dopo esposizione diretta a una dose di 10 cGy di raggi X (WB 0,01 Gy) e nel cervelletto schermato, irraggiato nominalmente con 10 cGy in seguito a una dose di 8,3 Gy alla parte inferiore del corpo (SH 8,3 Gy). In assenza di trasmissione indiretta del danno, i due diversi trattamenti dovrebbero indurre nella stessa misura doppie rotture del DNA e risposta apoptotica comparabile nel cervelletto. I risultati ottenuti dimostrano invece una differenza statisticamente significativa per entrambi i parametri analizzati nei tessuti degli animali irraggiati con schermatura rispetto a quelli irraggiati direttamente, indicando che il danno genotossico viene trasmesso in maniera indiretta dai tessuti direttamente attraversati dall'energia radiante a quelli schermati (Figura 3A e B). I nostri risultati hanno inoltre evidenziato che la trasmissione del danno indiretto avviene attraverso le comunicazioni intercellulari appartenenti alla categoria delle *gap*

junctions. Infatti, la somministrazione di 12-O-tetradecanoilforbolo-13-acetato (TPA), che inibisce l'espressione della connessina 43 – la principale proteina di cui queste comunicazioni sono costituite – riduce significativamente il danno biologico trasmesso al cervelletto schermato (Figura 3C).

Per esaminare il possibile effetto dovuto al rilascio di fattori solubili nel sangue sulla trasmissione del danno indiretto, è stato inoltre condotto un esperimento in cui la cicloossigenasi-2 (Cox-2), una proteina che media la risposta infiammatoria cellulare, è stata inibita tramite pretrattamento con uno specifico inibitore, la nimesulide (Nms). I risultati ottenuti da questo esperimento hanno mostrato che la risposta infiammatoria e/o il danno ossidativo conseguente all'irraggiamento non rivestono un ruolo centrale nella trasmissione del segnale "bystander" dai tessuti irraggiati al cervelletto schermato (Figura 3C).

Conclusioni

Dati di radiobiologia *in vitro* accumulati nell'ultimo decennio hanno indicato che le radiazioni ionizzanti sono in grado di indurre effetti biologici rilevanti, comprese alterazioni cromosomiche e mutazioni



geniche, anche a livello delle cellule non direttamente attraversate dall'energia radiante. L'esistenza e le caratteristiche dell'effetto "bystander" *in vivo* erano però scarsamente chiarite. I risultati del presente studio hanno dimostrato per la prima volta *in vivo* che il danno genetico trasmesso dai tessuti irraggiati ai tessuti circostanti non irraggiati può promuovere la cancerogenesi in questi ultimi. In particolare, nel sistema nervoso centrale del topo tale danno a distanza può causare alterazioni

genetiche precoci, e a più lungo termine una drastica accelerazione dello sviluppo del medulloblastoma in topi *Ptch1*^{+/-} irraggiati con il capo schermato. Nella trasmissione del danno genetico sono implicate comunicazioni intercellulari specializzate, chiamate *gap junctions*. Se il ruolo tumorigenico delle risposte "bystander" fosse confermato anche dopo esposizione a basse dosi di radiazioni, potrebbe essere necessaria una revisione dei modelli di valutazione del rischio da radiazioni ionizzanti.

Workshop ENEA sulle radiazioni ionizzanti

La forte risonanza che i risultati di questo studio hanno avuto sulla stampa internazionale ha suscitato un vivace dibattito anche a livello nazionale. È stato perciò recentemente organizzato un Workshop da parte dell'ENEA, dal titolo "Radiazioni ionizzanti: nuovi modelli per la stima del rischio" (ved. *Energia, Ambiente e Innovazione*, n. 5/2008 pag. 93), con l'obiettivo di aprire un confronto tra Enti di Ricerca, Associazioni Scientifiche e Istituzioni sullo stato della ricerca radiobiologica in Italia. Durante il Workshop è stato discusso il documento recentemente pubblicato dall'*High Level Group for Low Dose Risk Research* (HLEG), istituito dalla Commissione Europea per definire le linee guida della ricerca europea nel settore del rischio da basse dosi di radiazioni ionizzanti e per coinvolgere gli Stati membri attraverso piani nazionali di ricerca a supporto dei programmi europei. Si auspica che l'Italia, che ha una forte tradizione nel settore radiobiologico, possa avere un ruolo di rilievo in questo importante campo di ricerca.

Bibliografia

1. Azzam EI, de Toledo SM, Little JB (2001) Direct evidence for the participation of gap junction-mediated intercellular communication in the transmission of damage signals from alpha-particle irradiated to nonirradiated cells. *Proc Natl Acad Sci USA* 98:473-478.
2. Hu B, et al. (2006) The time and spatial effects of bystander response in mammalian cells induced by low dose radiation. *Carcinogenesis* 27:245-251.
3. Ryan LA, Smith RW, Seymour CB, Mothersill CE (2008) Dilution of irradiated cell conditioned medium and the bystander effect. *Radiat Res* 169:188-196.
4. Grandi C e Moccaldi R (2005) Effetto bystander: rassegna critica e implicazioni per la valutazione del rischio in radioprotezione. *G Ital Med Lav Erg* 27, 21-34.
5. Mancuso M, et al. (2008) Oncogenic bystander radiation effects in Patched heterozygous mouse cerebellum. *Proc Natl Acad Sci USA* 105: 12445-12450.
6. Pazzaglia S, et al. (2006) Two-hit model for progression of medulloblastoma preneoplasia in Patched heterozygous mice. *Oncogene* 25:5575-5580.
7. Mancuso M, et al. (2004) Basal cell carcinoma and its development: insights from radiation-induced tumors in *Ptch1*-deficient mice. *Cancer Res* 64:934-941.

Rapporto sul pianeta che vive

Nel 1961 quasi tutti i paesi del mondo possedevano una capacità più che sufficiente a soddisfare la propria domanda interna; al 2005 la situazione è radicalmente mutata e molti paesi sono in grado di soddisfare i loro bisogni solo importando risorse da altre nazioni ed utilizzando l'atmosfera terrestre come una enorme discarica per l'anidride carbonica e gli altri gas ad effetto serra. La domanda di *capitale naturale* mondiale provocata dalle attività umane è ormai di circa un terzo più di quanto il pianeta possa realmente soste-

nere provocando così il nostro debito ecologico nei suoi confronti.

Ci si preoccupa, giustamente, della recessione economica che il mondo sta vivendo ma non si percepisce pienamente l'imminente gravissima crisi dall'erosione del credito ecologico per aver sottovalutato l'importanza delle risorse ambientali come base del benessere di ogni società. È quanto è stato messo in risalto nella presentazione della settima edizione del *Living Planet Report 2008* prodotto dal WWF in collaborazione con la Società Zoologica di Londra e il Global Footprint Network.

Il Rapporto ci ricorda anche che, se la pressione mondiale continuerà a crescere ai ritmi attuali, intorno al 2035 potremmo aver bisogno di un altro pianeta per mantenere gli stessi stili di vita: nella precedente edizione di due anni fa, la stessa prospettiva era prevista nel 2050. Il Rapporto basa la sua analisi su tre indicatori: l'*Indice del pianeta vivente*, che ci segnala lo stato di salute delle specie animali sulla Terra; l'*Impronta ecologica*, ovvero la misura della domanda di risorse naturali che deriva dall'attività umana; e infine l'*Impronta idrica*, un indicatore utilizzato quest'anno per la prima volta che analizza la quantità d'acqua necessaria per produrre beni e servizi. Almeno 50 paesi attualmente devono affrontare crisi idriche più o meno accentuate e il numero delle persone che soffrono di questo stress, stagionale o annuale, tendono ad aumentare a causa dei cambiamenti climatici. L'Italia è il 4° maggiore consumatore di acqua al mondo con un consumo di 2,332 metri cubi pro capite annui, dietro USA, Grecia e Malesia, e davanti a Spagna, Portogallo, Canada ecc.

Per indirizzare le nostre economie verso percorsi più sostenibili è quindi necessario invertire il percorso, e perseguire un aumento dell'*Indice del pianeta vivente*, un'*Impronta ecologica* più ridotta e una disponibilità di acqua maggiore in molte parti del pianeta.

A volte la vastità della sfida sembra insuperabile e, per questo motivo, è stato introdotto il concetto di *cunei di sostenibilità* da contrapporre al superamento dei limiti ecologici nei vari settori e rispetto alle diverse cause primarie. L'analisi di tali cunei consente di isolare i diversi fattori di superamento dei limiti e proporre soluzioni differenti per ognuno di essi. Per la sfida più importante, il modello delle soluzioni per il clima, il WWF utilizza un'analisi dei cunei per illustrare come, nel 2050, sia possibile soddisfare la crescita prevista della domanda di servizi energetici mondiali e contemporaneamente ottenere una riduzione significativa delle emissioni globali di gas a effetto serra. Questo modello evidenzia la necessità di agire immediatamente per porre un freno ai pericolosi cambiamenti climatici.

Mentre agiamo per ridurre la nostra impronta – il nostro impatto sui servizi della Terra – dobbiamo anche migliorare la gestione degli ecosistemi che forniscono tali servizi. Per avere successo dobbiamo gestire le risorse rispettando le regioni e la scala della Natura. Ciò significa che in ogni settore, come in quello agricolo o ittico, le decisioni dovranno essere prese in considerazione delle conseguenze ecologiche.

Significa anche che è necessario trovare metodi di gestione transfrontaliera – oltre i confini politici e di proprietà – per occuparsi di un ecosistema nel suo complesso.



dal Mondo

Rapporto sul pianeta che vive

Solar Generation 2008

In occasione della 23a edizione della "European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition", che si è tenuta la prima settimana di settembre a Valencia, l'EPIA (European Photovoltaic Industry Association) e Greenpeace hanno presentato l'aggiornamento del documento "Solar Generation".

Il nuovo rapporto, a meno di un anno dalla precedente edizione, conferma l'imponente crescita del fotovoltaico nel mondo e dimostra che, con adeguate politiche di sostegno, il fotovoltaico ha le potenzia-

lità per divenire una delle maggiori fonti energetiche su cui contare.

Entro il 2030, secondo il rapporto, saranno installati 1.800 GW di pannelli solari nel mondo, capaci di generare 2.600 miliardi di chilowattora pari al 14% circa del fabbisogno mondiale di elettricità, oltre il doppio di quanto fornito oggi dal nucleare, e senza i pericolosi effetti collaterali relativi alla gestione delle scorie.

La crescita del fotovoltaico porterà energia pulita a 1,3 miliardi di persone in regioni urbanizzate, e oltre 3 miliardi in aree non ancora raggiunte dall'elettricità.

Un tale sviluppo, afferma Francesco Tedesco, responsabile campagna Energia e Clima di Greenpeace, è parte della rivoluzione energetica necessaria per affrontare i cambiamenti climatici e ridurre le emissioni globali di gas serra del 50% al 2050.

Ma, ancora oggi, oltre l'82% degli incentivi alla produzione di energia elettrica vanno ad impianti a base fossile e non alle fonti rinnovabili.

Secondo i dati di *Solar Generation*, produrre energia fotovoltaica diventerà economicamente competitivo rispetto alle fonti fossili tradizionali già dal 2015 nei paesi dell'Europa meridionale, e dal 2020 nell'intero continente.

La rivoluzione solare permetterà di tagliare 1.600 milioni di tonnellate di CO₂ nel 2030, pari alle emissioni attuali di Italia e Germania, e creare milioni di nuovi posti di lavoro. Già oggi sono circa 120 mila i 'colletti verdi' che lavorano nel fotovoltaico nel mondo. Il rapporto prevede che il dato potrà raggiungere i 2 milioni nel 2020, e 10 milioni nel 2030.

Alleanza per la ricerca sull'energia

È stata firmata a Parigi, il 28 ottobre, un'Alleanza per la ricerca sull'energia (European Energy Research Alliance - EERA) sottoscritta dai principali Istituti Europei di Ricerca.

L'Alleanza è stata salutata con entusiasmo dal Commissario Europeo per la Ricerca Janez Potocnik all'apertura dei lavori del convegno internazionale "Low Carbon Technologies".

Il Presidente dell'ENEA, Luigi Paganetto, intervenendo all'incontro per l'istituzione dell'Alleanza, ha evidenziato come l'iniziativa a suo tempo presa dall'ENEA di realizzare un incontro di lancio del piano strategico Europeo per le tecnologie dell'Energia (SET-PLAN) abbia avuto un seguito nell'Alleanza che si è ora concretizzata.

L'Alleanza si pone l'obiettivo di creare iniziative di ricerca congiunte con cui, mediante la condivisione di competenze, risorse umane e strumentali, venga favorita l'accelerazione tecnologica, obiettivo principale del SET PLAN.

Le prime due aree tecnologiche oggetto di valutazione comune saranno quelle del Carbono Zero Emission e del Solare a concentrazione, cui seguiranno nel 2009 le altre tematiche, dal nucleare all'eolico ai Biocarburanti.

EERA avrà una struttura di governo rappresentata dai 10 Enti di ricerca sottoscrittori e sarà aperta a tutti i potenziali attori dei paesi europei in grado di contribuire con le loro risorse e competenze allo sviluppo delle attività di ricerca.

Oltre alle risorse proprie, EERA potrà utilizzare finanziamenti provenienti da programmi Europei di Ricerca.

dall'Unione
Europea

Solar Generation
2008

Alleanza per la
ricerca sull'energia

cronache

Tecnologie ottiche e fotottiche

Protonica Expo 2008 è il salone italiano interamente dedicato a fotonica, laser, optoelettronica e tecnologie della visione, che ha avuto luogo alla Nuova Fiera di Milano dal 25 al 28 novembre 2008. Per la prima volta in Italia, tutti i settori rappresentati e coinvolti nell'industria della creazione, controllo e manipolazione del fotone e del raggio di luce si sono ritrovati in un salone internazionale che vede la partecipazione delle più importanti aziende mondiali impegnate in questa promettente tecnologia sulle più svariate applicazioni e, al tempo stesso, un con-

centrato di innovazione, ricerca e industria specializzata.

Il salone è stato inserito in HTE-HI.TECH.EXPO 2008, una grande manifestazione fieristica specializzata dedicata alle tecnologie più avanzate, fotovoltaico, tecnologie del vuoto e del coating, fotonica, optoelettronica, nanotecnologie, celle a combustibile e idrogeno, immagazzinamento dell'elettricità.

In tale ambito si è svolta la conferenza *PHOTONICA2008. L'innovazione corre sulla luce: le nuove tecnologie ottiche e fototoniche*, con l'obiettivo di coinvolgere il mondo accademico, quello della ricerca e quello industriale sul tema della rilevanza della fotonica in differenti settori applicativi, che spaziano dalle comunicazioni ottiche all'aerospazio, dalla sensoristica all'energia.

Nella sessione *Fotonica per la biomedicina*, Rosa Maria Montereali, del CR ENEA di Frascati, ha partecipato presentando la relazione "Nuove tecnologie per l'imaging nella biomedicina". L'imaging (l'esistenza di molte creature viventi, uomo incluso, è condizionata dalla presenza della luce visibile e dalla loro capacità di orientarsi e trovare il cibo) e le sue potenzialità si estendono in regioni spettrali differenti da quelle del visibile, sia per quanto riguarda le applicazioni scientifiche sia per quelle industriali. Fra tutte, quelle legate alla crescente domanda di più sofisticate diagnostiche biomediche rappresentano un'opportunità di innovazione e, soprattutto, di miglioramento della nostra salute. Come ha sottolineato l'autore, oggi una delle maggiori sfide per le tecnologie dei raggi X è l'esplorazione della comprensione del mondo microscopico vivente. In particolare la possibilità di ottenere immagini nell'intervallo spettrale dell'estremo ultravioletto (EUV,

Extreme Ultra-Violet) e dei raggi-X molli (SXR, Soft X-Rays), che coprono la regione che si estende da circa 20 eV a circa 10 keV, è considerata estremamente significativa per le scienze della vita. Queste radiazioni sono attualmente utilizzate da fisici e biologi per ottenere immagini di campioni viventi spessi fino a qualche decina di micrometri con una risoluzione spaziale inferiore a 100 nm, un valore intermedio tra la microscopia ottica convenzionale e quella elettronica. I recenti sviluppi delle tecnologie nella regione dei raggi-X molli, sia per quanto riguarda le sorgenti compatte e coerenti che le ottiche di focalizzazione, basate su tecniche di deposizione e di litografia su scala manometrica, che i rivelatori a lettura elettronica, hanno accresciuto l'interesse della comunità dei biologi per la microscopia a raggi-X, soprattutto per quanto riguarda la possibilità di imaging di cellule *in vivo*.

Presso il CR ENEA di Frascati è in fase di sviluppo un rivelatore di immagini innovativo per raggi-X (EUV e SXR) basato sulla fotoluminescenza di difetti elettronici puntiformi in strati sottili di fluoruro di litio, LiF. Esso è stato utilizzato come lastra radiografica ad altissima risoluzione spaziale ed elevata dinamica di contrasti, anche su un ampio campo di vista, ed è facilmente leggibile con un microscopio ottico. Il rivelatore risulta versatile, maneggevole, compatto e la sua semplicità d'uso lo rende adatto per numerose applicazioni in settori, quali scienze della vita, nanotecnologie, ingegneria dei materiali, fisica dei dispositivi e scienze della vita con numerose applicazioni nella litografia, nella fotonica e nella microscopia, soprattutto per l'imaging di campioni biologici anche *in vivo*.



Governance del territorio

Nell'area Mediterranea, intesa in senso esteso dall'Europa fino ai paesi dell'Africa sub-sahariana, esiste l'urgenza di stabilire relazioni più stabili in termini di cooperazione, partendo dalle esperienze del passato. Se da una parte sono innegabili le diversità e le specificità in termini di vulnerabilità ambientale e di produttività agricola di paesi e territori molto diversi tra loro per sviluppo socio-economico, dall'altra non si possono sottovalutare le strette relazioni funzionali esistenti tra gli stessi nell'ambito di un gradiente Nord-Sud, che caratte-

rizza la vita e la cultura di questa area geografica. Si tratta pertanto di affrontare i nodi strutturali esistenti, facendo leva su nuovi scenari di cooperazione scientifica e tecnologica per la condivisione delle criticità e per poter cogliere insieme le nuove opportunità offerte da un corretto impiego delle conoscenze. Durante il convegno "Integrare sviluppo e ambiente: verso un nuovo modello di governance del territorio", che si è tenuto il 4 dicembre 2008 presso il CR ENEA della Casaccia, è stato fatto il punto sulle attività svolte negli ultimi dieci anni dal Comitato di Appoggio alle 3 Convenzioni (CA3C) internazionali sull'ambiente, e precisamente sul clima, sulla desertificazione e sulla biodiversità, con particolare riferimento all'area mediterranea. La crescente emergenza legata alla sicurezza alimentare rende

necessaria una sempre più stretta integrazione tra i paesi che si interfacciano sul Mediterraneo attraverso la collaborazione scientifica e tecnologica in campo ambientale, energetico ed agricolo.

Il messaggio, che sarà ripreso all'Expo 2015 di Milano, è di mettere l'agricoltura al centro dello sviluppo di questi paesi, enfatizzandone il ruolo multifunzionale per la società, l'economia e l'ambiente.

Al fine, anche, di invertire la tendenza in atto da venti anni che vede il numero di emergenze alimentari causate da attività antropiche superare le emergenze di origine ambientale. E i rapidi cambiamenti ambientali indotti dall'uomo non consentono alle popolazioni di sviluppare strategie adattative diverse dalla migrazione forzata che investe in primis i grandi centri urbani.

dall'ENEA

Governance del territorio

Premiati i meriti della ricerca

Premiati i meriti della ricerca

L'iniziativa E2 – Eccellenze ENEA, nata per premiare ed incentivare l'eccellenza scientifica prodotta in ENEA attraverso la ricerca di base, "mission oriented" e industriale, si è tenuta il 18 dicembre 2008 presso la sede romana dell'Ente. Questa prima edizione ha preso in considerazione le ricerche svolte nel periodo ottobre 2007/settembre 2008. Su un totale di più di 100 candidature sono stati premiati 12 progetti di ricerca, che si sono distinti per riconoscimenti internazionali, brevetti, articoli su pubblicazioni prestigiose, applicabilità industriale e caratteristiche di innovazione tecnologica, nuove conoscenze scientifiche e miglioramento della qualità della vita.

Il Prof. Luigi Paganetto, ha sottolineato come i progetti di ricerca premiati confermino il grande patrimonio di competenze presenti nell'Ente e mettano in evidenza il valore aggiunto che si realizza quando tecnologie ed esperienze disponibili si integrano e raggiungono risultati altrimenti difficili da conseguire. Ne sono esempi la produzione di idrogeno ottenuto dall'impiego della tecnologia solare mediante cicli termochimici, nonché i sistemi laser applicati sia come strumenti diagnostici delle strutture interne delle macchine della fusione nucleare sia per la valutazione dello stato di conservazione delle opere d'arte. Hanno fatto parte dei team di ricerca giovani laureati, borsisti, stagisti e assegnisti di ricerca per fornire loro l'occasione per una formazione 'on the job' ai massimi livelli scientifici. A tale scopo – ha ricordato Paganetto – l'ENEA sostiene la nascita di spin-off da progetti di ricerca con la finalità di favorire la diffusione di tecnologie innovative sul mercato e l'inserimento di giovani ricercatori in imprese ad alto contenuto tecnologico.

Educarsi al futuro

Nell'ambito della Giornata Mondiale dell'Alimentazione, l'11 novembre 2008, il Ministero dell'Ambiente e l'ENEA hanno presentato il progetto "Educarsi al Futuro".

Il seminario, rivolto alle scuole e ai soggetti interessati alla cooperazione internazionale, è stato dedicato ad illustrare i tre principali obiettivi:

- ampliare l'offerta didattica sulle tematiche dello sviluppo sostenibile del pianeta;
- promuovere l'uso efficiente dell'energia e le fonti rinnovabili sul territorio;
- lanciare iniziative di cooperazione tra scuole del Nord e del Sud del mondo.

Per sostenere la diffusione del

progetto, infatti, è stata creata una "Rete nazionale di scuole per un futuro sostenibile" impegnata nell'ampliamento dell'offerta formativa scolastica attraverso la realizzazione e diffusione di nuovi percorsi didattici attraverso il sito ENEA www.educarsialfuturo.it

Il progetto ha l'obiettivo di aiutare gli studenti ad affrontare nuove problematiche che riguardano lo sviluppo sostenibile di tutto il pianeta e vuole creare nuove relazioni fra studenti del Nord e del Sud del mondo sulla base della consapevolezza del loro comune futuro. Entro qualche decennio la Terra ospiterà 9 miliardi di persone; per assicurare le risorse naturali e l'energia necessaria a soddisfare i bisogni di tutti i popoli è necessario avviare una strategia globale di sviluppo sostenibile che non deve superare i limiti biofisici del nostro ecosistema e l'umanità deve imparare a vivere in modo sostenibile. Una strategia per lo sviluppo sostenibile coinvolge sia i paesi poveri che quelli industrializzati, in quanto i paesi poveri hanno bisogno di quantità maggiori di risorse e i paesi industrializzati dovranno ridurre i loro consumi.

La scuola è il soggetto principale di una missione educativa planetaria attraverso nuove relazioni fra studenti del Nord e Sud del mondo. Dal momento che l'80% di tutta l'energia proviene da fonti fossili, nel corso del seminario è stata anche presentata la campagna SUSTAIN (*Sustainable future Students African Italian Network*) per promuovere partenariati tra scuole italiane ed africane e realizzare progetti di cooperazione per l'elettrificazione di scuole di villaggi rurali con kit fotovoltaici economici, di facile installazione e gestione.

Sono state presentate e illustra-

te alcune apparecchiature alimentate da energia fotovoltaica, dedicate allo sviluppo rurale: pompaggio, potabilizzazione dell'acqua e mulino per la macinazione del miglio.

Comunicazione e Media

L'11 dicembre scorso, si è tenuta "COO-PETITION. Cooperazione e Competizione nella Comunicazione e nei Media", Terza edizione delle Conferenze sulla Comunicazione e sui Media organizzata nell'ambito del Master in Economia e gestione della Comunicazione e dei Media, della Facoltà di Economia dell'Università di Tor Vergata in collaborazione con Enel e con il patrocinio di Ferpi. Sviluppo delle attività in collaborazione con altri operatori per potenziarne l'efficacia, riduzione dei costi, aumento della rapidità e della credibilità: sono gli elementi di una nuova dinamica che sta sempre più segnando il campo della comunicazione e dei media. In questo scenario è necessario fare proprie alcune specifiche *skills*, che partono dalla capacità di capire i vantaggi delle alleanze fino ad arrivare all'attitudine nell'operare lealmente ma senza superare i giusti limiti di riservatezza e interesse aziendale. In altre parole, sviluppare una capacità di *coopetition* (cooperation and competition): una competenza che si può definire "diplomazia", ma che sempre più caratterizzerà il modo delle imprese e delle istituzioni e, nello specifico, quello della comunicazione e dei media. Pertanto obiettivo del convegno è stato di riflettere sulle opportunità, ma anche sui rischi che l'attuale tendenza verso la COO-PETITION, anche nel settore della comunicazione e dei media, può presentare.

EVENTI

Educarsi al futuro

Comunicazione e Media

Ecomediterranea 2008

CarbonZero

La società moderna è caratterizzata da un costante aumento nella quantità di rifiuti immessi sul suolo e in atmosfera, in primo luogo a causa di modelli di comportamento poco responsabili e rispettosi dell'ambiente; proprio per questo è necessario promuovere una cultura consapevole dei problemi che esistono favorendo tutte le iniziative volte a diffondere una coscienza ambientale nelle Pubbliche Amministrazioni e nei cittadini.

In quest'ottica è stata realizzata la seconda edizione di **Ecomediterranea, Fiera Internazionale dell'ambiente e dello sviluppo sostenibile dei Paesi del Mediterraneo**, che si propone come vetrina delle tecnologie, delle realtà industriali, delle politiche e dei programmi a favore dell'ambiente e come luogo di incontro per gli operatori del settore. Nel corso della fiera sono stati organizzati convegni e workshop relativi alla tutela dell'ambiente, sulle tematiche che più da vicino riguardano le realtà dei Paesi dell'area mediterranea: dal corretto smaltimento dei rifiuti, alla pianificazione di uno sviluppo sostenibile, fino all'agricoltura e alle energie alternative. Oltre all'esposizione degli operatori del settore, sono stati anche organizzati diversi eventi di contorno tra cui Trasharte, mostra di oggetti d'arte realizzati riutilizzando rifiuti e materiali di scarto e la seconda edizione di Ambientemediterraneo, un concorso riservato alle scuole.

Ecomediterranea 2008 è stata a **Zero Emissioni di CO₂** grazie al progetto di Efficienza energetica Stufe a Basso Consumo, realizzato da co2balance in Kenya.

per informazioni sulla prossima edizione di Ecomediterranea:
www.areasicilia.com/ecomediterranea.htm





W