

# ENERGIA, AMBIENTE E INNOVAZIONE

ANNO 50 MAGGIO-GIUGNO 2004

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

Finito di stampare nel mese di giugno 2004

**Direttore responsabile** Sergio Ferrari

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

**Redattore capo** Alida La Croce

**Redazione** Giuliano Ghisu

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

**Responsabile editoriale** Diana Savelli

**Redazione** ENEA

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

**Progetto grafico** Bruno Giovannetti (ENEA)

Ada Cerrato, Nicoletta Troncon (Litografia Fabiano)

**In copertina** Riproduzione *Il germoglio*, E. Guglielminetti

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

**Registrazione** Tribunale Civile di Roma

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

**Pubblicità** Fabiano srl

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

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

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

E-mail: nicole@fabianogroup.com

[www.enea.it](http://www.enea.it)

www.enea.it

4

**PROMUOVERE LE RIFORME DI LISBONA NELL'UNIONE ALLARGATA**  
**PROMOTING THE LISBON REFORMS IN THE ENLARGED UNION**

*Commissione delle Comunità Europee*

È necessario un più fermo impegno nella transizione verso un'economia basata sulla conoscenza competitiva, in grado di apportare occupazione, crescita e coesione sociale, conciliandole con il rispetto per l'ambiente. Nonostante i progressi compiuti in alcuni settori, le misure adottate dagli Stati membri a livello europeo sono solo parte degli interventi necessari per avviare la strategia di Lisbona nella direzione giusta; un significativo numero di riforme e investimenti di competenza dei singoli Stati non sono ancora stati effettuati. Pubblichiamo ampi stralci della Relazione al Consiglio Europeo di Primavera 2004

*A firmer commitment is needed in the transition towards a competitive knowledge-based economy capable of generating jobs, growth and social cohesion, and squaring them with respect for the environment. Despite progress in some sectors, the measures adopted by the Member States at the European level are only part of what is needed to start the Lisbon strategy moving in the right direction. A significant number of reforms and investments have not been made by individual countries. We publish lengthy excerpts from the European Council's Spring Report 2004*

19

**IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE: PRECAUZIONE O RISCHIO?**  
**THE PRECAUTIONARY PRINCIPLE: PRECAUTION OR RISK?**

*Franco Battaglia*

Sosterremo qui l'opportunità, se non la necessità, di sopprimere il Principio di Precauzione (PdP). Il PdP è, innanzitutto, malposto: la certezza scientifica è sempre assente. Inoltre, esso è ambiguo, visto che può essere invocato sia per intraprendere un'azione che la sua opposta. Infine, il PdP è, a dispetto del suo nome, rischiosissimo, come numerosi esempi testimoniano. Con le facili critiche cui l'enunciato si espone, chiamarlo "principio" è quanto meno azzardato

*The Precautionary Principle (PC) should go. First, because it is wrongly framed; there is no such thing as scientific certainty. Second, it is ambiguous; it can be invoked to take either a certain action or its opposite. Third, despite its name the PC is extremely risky, as many examples show. Since the PC is so easy to criticise, calling it a "principle" is unwarranted, to say the least*

34

**MOBILITÀ SOSTENIBILE: STRUMENTI INNOVATIVI SVILUPPATI DALL'ENEA**  
**SUSTAINABLE MOBILITY: INNOVATIVE TOOLS DEVELOPED BY ENEA**

*Maurizio Romanazzo*

Le metodologie e i sistemi di supporto alle decisioni per la pianificazione e valutazione di scenari di intervento sul sistema di trasporto urbano ed extraurbano, insieme ai sistemi di supervisione finalizzati alla gestione in tempo reale del traffico urbano, sono attività sviluppate dall'ENEA a supporto delle Amministrazioni centrali e locali

*Methodology and decision-support systems for planning and evaluating urban and suburban transportation projects, and supervision systems designed to support real-time city traffic management, are among the projects developed by ENEA to assist central and local public Administrations*

44

**I BREVETTI DEGLI ENTI PUBBLICI DI RICERCA**  
**PATENTS HELD BY PUBLIC RESEARCH ORGANIZATIONS**

*Davide Fratini*

Un nuovo paradigma si sta affermando nel terzo millennio: la cosiddetta "economia della conoscenza", fondata sul trasferimento dei saperi dal sistema della ricerca pubblica al tessuto socio-economico. Ma i percorsi per la valorizzazione e lo sfruttamento commerciale dei risultati della ricerca devono essere ben studiati e delineati

*A new paradigm is gaining way in the third millennium: the "knowledge economy" based on the transfer of knowledge from the public research system to the socio-economic fabric. But the routes to enhancement and commercial exploitation of research results must be carefully studied and marked out*

56

**RINATURAZIONE ED INGEGNERIA NATURALISTICA:**  
**CONOSCENZE DI BASE ED APPLICAZIONE AD UN CASO-STUDIO**  
**NATURE RESTORATION AND NATURE ENGINEERING: BASIC KNOWLEDGE**  
**AND ITS USE IN A CASE-STUDY**

*Maurizio Bucci, Andrea Novigno*

La rinaturazione intende ripristinare le caratteristiche ambientali e la funzionalità ecologica di un ecosistema. Oltre ad interventi tradizionali, il ripristino può fare ricorso alle metodiche dell'ingegneria naturalistica, disciplina che studia le modalità di impiego, come

materiale da costruzione, di piante viventi, spesso in unione con materiali non viventi come pietrame, terra, legname. La possibile applicazione di tali tecniche alla Tenuta Presidenziale di Castelporziano, vicino Roma

*Nature restoration seeks to recreate an ecosystem's original features and functioning. Besides traditional kinds of action, it can call on the methods of nature engineering, a technoscientific field that studies ways to use living plants as natural construction material, often in combination with nonliving materials such as earth, wood and stone. Possible applications of these techniques at the Castelporziano Presidential Estate, near Rome*

#### SCIENZA, TECNICA, STORIA & SOCIETÀ

69

### TEMPO E TECNICA: DALLA GIUSTA MISURA ALLA MISURA ESATTA TIME AND TECHNOLOGY: FROM THE PROPER MEASURE TO THE EXACT MEASURE

Arianna Borrelli

Il tempo moderno non è altro che una grandezza misurabile in secondi. Sarebbe facile pensare che gli orologi siano stati inventati appositamente per misurarlo, ma forse furono proprio gli orologi a trasformare il tempo in una quantità

*Modern time is no other than a quantity that can be measured in seconds. One might easily think that clocks were invented to measure it, but it may be that clocks are what transformed time into a quantity*

#### NOTE TECNICHE

79

### L'ENEA PER IL PERUGINO ENEA FOR THE RENAISSANCE PAINTER PERUGINO

Luciana Bordonni, Claudio Seccaroni

80

### SPERIMENTAZIONE DI UN SOFTWARE DI BUSINESS INTELLIGENCE PER LO SVILUPPO DI "CRUSCOTTI AZIENDALI"

TESTING B.I. SOFTWARE FOR THE DEVELOPMENT OF "COMPANY DASHBOARDS"

Maria Teresa Guerrini, Giovanna La Rosa, Andrea Quintiliani

84

### AL VIA IL PROGETTO ARCHIMEDE: L'INTEGRAZIONE DELL'IMPIANTO SOLARE ENEA CON UNA CENTRALE TERMOELETTRICA ENEL

THE ARCHIMEDES PROJECT TAKES OFF: ENEA'S SOLAR PLANT HOOKS UP TO AN ENEL POWER PLANT

Paolo Monaci, Mauro Vignolini

#### CRONACHE

87

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

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

- dal Mondo
  - La Cina verso le tecnologie pulite **87**
  - Africa: trasferimento tecnologico e formazione **87**
  - Supercalcolatore USA per ricerche sul clima **87**
- dall'Unione Europea
  - Settimana verde 2004 **88**
  - I giovani e le scienze **88**
  - Direttiva sui permessi di emissione **88**
- dall'Italia
  - Premio Sapio **89**
  - Piani energetici comunali **89**
  - Come incentivare il fotovoltaico in Italia **89**
- dall'ENEA
  - Graduatorie di concorsi ENEA **90**
  - Collaborazione ENEA-Consorzio ReLuis **94**
  - Rete nazionale per gas serra **94**
- Incontri
  - Nuove città, nuove mobilità **95**
  - Biomassa e sostenibilità energetica **95**
  - Fiera internazionale del Libro **95**
- Lecture
  - Green Pricing **96**
  - State of the World 2004: consumi **96**

#### Errata corrige

Nel N. 2/2004 della rivista, a pag. 79, 2<sup>a</sup>-3<sup>a</sup> riga nella colonna di destra, è scritto "patria reale" mentre andava scritto "patriarcale".

# Promuovere le riforme di **Lisbona** nell'Unione allargata

COMMISSIONE  
DELLE COMUNITÀ EUROPEE

primo piano

È necessario un più fermo impegno nella transizione verso un'economia basata sulla conoscenza competitiva, in grado di apportare occupazione, crescita e coesione sociale, conciliandole con il rispetto per l'ambiente. Nonostante i progressi compiuti in alcuni settori, le misure adottate dagli Stati membri a livello europeo sono solo parte degli interventi necessari per avviare la strategia di Lisbona nella direzione giusta; un significativo numero di riforme e investimenti di competenza dei singoli Stati non sono ancora stati effettuati. Pubblichiamo ampi stralci della Relazione al Consiglio Europeo di Primavera 2004

## Promoting the **Lisbon reforms** in the enlarged Union

*A firmer commitment is needed in the transition towards a competitive knowledge-based economy capable of generating jobs, growth and social cohesion, and squaring them with respect for the environment. Despite progress in some sectors, the measures adopted by the Member States at the European level are only part of what is needed to start the Lisbon strategy moving in the right direction. A significant number of reforms and investments have not been made by individual countries. We publish lengthy excerpts from the European Council's Spring Report 2004*

## Cogliere l'opportunità di progredire

L'Unione Europea applica la strategia di Lisbona da quattro anni, periodo in cui si sono compiuti innegabili progressi che hanno consentito di avviare la necessaria transizione verso un'economia basata sulla conoscenza competitiva, in grado di apportare occupazione, crescita e coesione sociale, conciliandole con il rispetto per l'ambiente.

I livelli globali di applicazione e di progresso registrati negli Stati membri restano tuttavia insufficienti. In alcuni settori sussistono inoltre rilevanti difficoltà, che frenano la strategia nel suo complesso e potrebbero ostacolare il ritorno a una crescita forte.

La Commissione Europea invita pertanto il Consiglio Europeo di Primavera 2004 a dare un nuovo impulso alla strategia di Lisbona e a prendere le decisioni opportune nei settori d'importanza strategica. Per il successo del cambiamento occorre l'attiva partecipazione di tutti. Il 2004 offre al riguardo opportunità che l'Unione deve cogliere se intende progredire.

### Trarre profitto dall'attuale ripresa economica

Nel 2003 la crescita economica dell'Unione è rimasta deludente per il terzo anno consecutivo (0,8%). Il tasso di crescita annuale medio degli ultimi tre anni si avvicina all'1,25%, contro il 2,7% della seconda metà degli anni 90.

Tuttavia, le condizioni più favorevoli create dalle politiche macroeconomiche, la progressiva diminuzione dell'inflazione, lo sviluppo positivo dei tassi d'interesse, alcuni progressi realizzati nelle riforme strutturali e la riduzione delle incertezze geopolitiche stanno dando nuova fiducia agli agenti economici, migliorando l'ambiente internazionale e creando un clima più propizio agli investimenti.

La ripresa iniziata nel secondo semestre del 2003 dovrebbe quindi procedere a un ritmo più rapido nel corso del 2004. Si prevede che il tasso di crescita effettivo del prodotto interno lordo possa risalire al 2% quest'anno, per avvicinarsi al 2,5% nel 2005. Può verificarsi quindi un rilancio dell'economia europea, con una crescita più sostenuta nel breve periodo, che darà un nuovo impulso all'occupazione.

### Trarre parimenti profitto dalla dinamica dell'allargamento

Il Consiglio Europeo di Primavera avrà luogo meno di quaranta giorni prima dell'allargamento dell'Unione, il 1° maggio 2004. L'attuazione della strategia di Lisbona si estenderà pertanto a dieci nuovi Stati membri. Di conseguenza, questi paesi sono stati considerati nella presente relazione, nonché negli indicatori strutturali assieme agli attuali Stati membri.

La sfida dell'allargamento va quindi affrontata con fiducia. L'ingresso dei nuovi Stati membri nell'Unione contribuirà a dinamizzare l'economia europea grazie al potenziale di crescita (in media 4% all'anno), di produttività e alla capacità di attirare investimenti propria di questi paesi. Inoltre, la creazione di un mercato interno di 450 milioni di abitanti, 300 milioni dei quali utilizzano la stessa moneta, comporterà un maggiore volume di scambi intracomunitari e offrirà nuove possibilità d'investimento e di organizzazione industriale, consentendo di trarre profitto dai vantaggi presentati tanto dagli attuali quanto dai nuovi Stati membri.

Attraverso la definizione di obiettivi comuni, la strategia di Lisbona dovrebbe contribuire significativamente alla dinamica di convergenza e d'integrazione sottesa all'allargamento.

*dare un nuovo impulso alla strategia di Lisbona*

Questi obiettivi restano quindi validi e pertinenti ai fini dello sviluppo complessivo dell'Unione.

Occorre inoltre sottolineare che la strategia di Lisbona sotto diversi aspetti può essere considerata un prolungamento delle riforme strutturali già portate a termine da questi paesi nel corso dell'ultimo decennio, nonché un catalizzatore del lavoro da compiere per raggiungere i risultati e gli attuali standard dell'Unione. Il ritardo dei nuovi Stati membri in numerosi settori non deve tuttavia nascondere le buone prestazioni individuali in altri ambiti, talvolta superiori a quelle degli attuali Stati membri. Questi paesi dispongono inoltre di un potenziale di miglioramento – e quindi di recupero – più elevato, grazie a una crescita più veloce e a investimenti più rilevanti. Con la loro esperienza nelle riforme e la loro volontà di portare avanti questo processo, i futuri Stati membri apporteranno un prezioso contributo alla strategia di Lisbona e alla sua dinamica politica.

La ripresa economica e l'allargamento offrono quindi all'Unione un contesto potenzialmente favorevole, dal quale è opportuno trarre pienamente profitto. A tal fine gli Stati membri – attuali e futuri – devono impegnarsi più fermamente nell'attuazione della strategia di Lisbona e nel conseguimento dei suoi obiettivi.

## Analisi dei progressi compiuti verso l'attuazione degli obiettivi di Lisbona

Dal marzo 2000 la strategia di Lisbona fornisce all'Unione uno strumento di *governance* economica e un quadro d'azione appropriato per il conseguimento dei propri obiettivi, come dimostrano i progressi globali già compiuti nel corso degli ultimi quattro anni.

Nonostante questi primi risultati positivi e incoraggianti, molto lavoro resta comunque da

### Progressi globali realizzati dal 2000

- A partire dal 1999 sono stati creati più di sei milioni di posti di lavoro, che hanno portato il tasso d'occupazione complessivo dal 62,5% al 64,3% nel 2002. Inoltre, la disoccupazione di lunga durata è nettamente diminuita in Europa, passando dal 4% nel 1999 al 3% nel 2002. Infine, le riforme del mercato del lavoro attualmente in corso cominciano a dare risultati, in particolare per quanto riguarda l'occupazione, che ha resistito relativamente bene al rallentamento della crescita.
- Diversi mercati chiave sono stati aperti, completamente o in parte, alla concorrenza: le telecomunicazioni, il trasporto ferroviario di merci, i servizi postali, i mercati dell'elettricità e del gas. Si tratta di un processo che consente di modernizzare e dinamizzare questi mercati, di migliorare la qualità del servizio e di abbassare i costi, senza ripercussioni negative sull'occupazione. Quest'anno inoltre il cielo unico europeo diventerà una realtà, consentendo di ridurre i ritardi e le congestioni del traffico aereo.
- L'economia basata sulla conoscenza comincia a concretizzarsi, come dimostrano, da un lato, l'ampia diffusione di Internet nel 93% delle scuole, ma anche nelle imprese, nelle amministrazioni pubbliche e nelle famiglie; e dall'altro, la progressiva realizzazione dello Spazio europeo della ricerca.
- L'approccio dello sviluppo sostenibile comincia ad essere preso in considerazione nella definizione delle politiche. Diversi Stati membri hanno avviato un processo di riforma del loro sistema pensionistico per risolvere il problema dell'invecchiamento. Analogamente, l'azione comunitaria è sempre più attenta alla conservazione dell'ambiente naturale.
- Infine, nel corso di questi primi quattro anni gli sforzi compiuti hanno consentito di adottare un centinaio di regolamenti, direttive e programmi, di portata diversa, ma tutti incentrati sugli obiettivi di Lisbona.

<sup>1</sup> Questa analisi si basa parzialmente sui 14 indicatori strutturali proposti dalla Commissione (COM(2003) 585) e adottati dal Consiglio l'8 dicembre scorso. L'elenco completo degli indicatori strutturali è disponibile sul sito <http://forum.europa.eu.int/irc/dsis/structind/info/data/index.htm>.

compiere per conseguire gli obiettivi che l'Unione si è posta per il 2010. L'analisi dei progressi realizzati<sup>1</sup> evidenzia effettivamente sviluppi relativamente positivi, ma anche notevoli difficoltà, alle quali è opportuno rimediare con urgenza. Questa diagnosi è confermata anche dalle relazioni sull'applicazione degli indirizzi di massima di politica economica e degli orientamenti per l'occupazione, nonché dal parere espresso lo scorso dicembre dal Comitato economico e sociale europeo.

L'analisi della Commissione distingue in particolare quattro fattori: la necessità di finanze pubbliche sostenibili, il contributo insufficiente dell'occupazione e della produttività alla crescita, lo sviluppo deludente del mercato interno e infine la mancanza di sostenibilità propria della crescita.

### Garantire la sostenibilità delle finanze pubbliche

Per evitare di compromettere la crescita imminente e assicurare un ambiente economico favorevole al suo sviluppo, è essenziale mantenere un quadro macroeconomico stabile. In particolare, le politiche fiscali dell'Unione devono continuare a essere guidate dal Patto di stabilità e di crescita. Tale inquadramento delle politiche di bilancio può contribuire a sostenere la crescita stabilizzando l'inflazione, riducendo l'indebitamento pubblico e promuovendo la fiducia dei consumatori e degli investitori.

Non tutti gli Stati membri hanno dimostrato lo stesso grado di impegno nel rispetto della disciplina fiscale e di bilancio. Pertanto, a causa della debole congiuntura, ma in alcuni casi anche di politiche di bilancio espansionistiche, il disavanzo medio dell'Unione ha raggiunto il 2,7% del PIL nel 2003. Inoltre, è opportuno osservare che tali politiche, anziché perseguire l'obiettivo di favorire il consumo, hanno provocato un incremento del risparmio riducendo nel contempo la fiducia.

Occorre inoltre assicurare la sostenibilità delle finanze pubbliche nazionali a medio e a lungo termine, al fine di garantire uno sviluppo sostenibile della nostra economia nonostante le tendenze demografiche. Con tassi d'immigrazione invariati, la contrazione della popolazione attiva, unita ai costi dell'invecchiamento potrebbe portare la crescita economica a lungo termine al di sotto del 2%. Un rischio reale sussiste per almeno la metà degli Stati membri: nel 2003 il livello medio del debito pubblico dell'Unione dovrebbe salire al 64,1% del PIL e sei Stati membri dovrebbero registrare un tasso superiore al valore di riferimento del 60% del PIL.

In questo contesto, alcuni Stati membri hanno intrapreso negli ultimi mesi la riforma dei sistemi pensionistici e sanitari per garantire che tali sistemi siano socialmente adeguati e finanziariamente efficaci e sostenibili. Occorre intensificare questi sforzi che vanno nella direzione giusta.

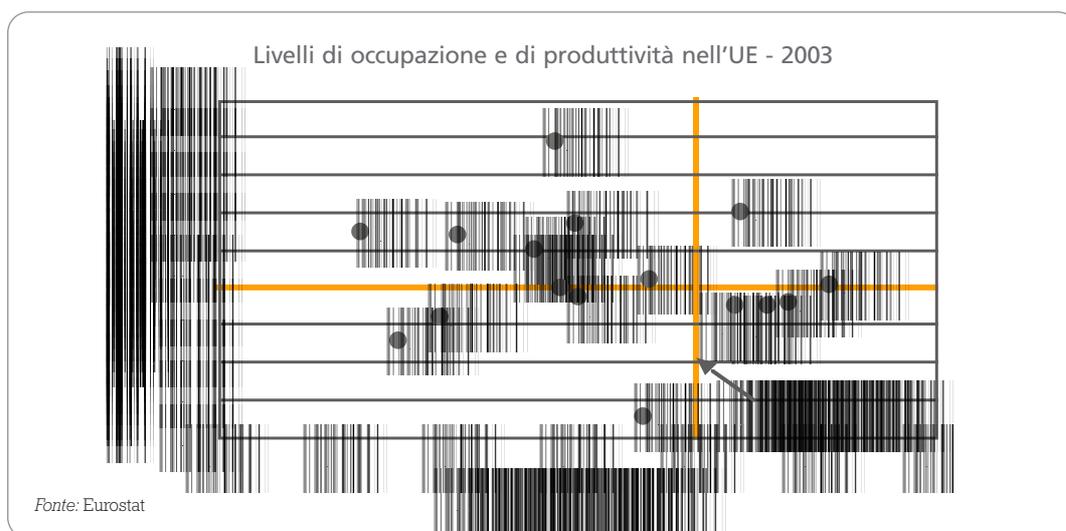
### L'occupazione e la produttività sono ancora insufficienti per la crescita

La crescita europea è rimasta debole negli ultimi tre anni. Pertanto, il livello relativo del prodotto interno lordo pro capite dell'UE è rimasto immutato nel 2003. L'Unione non riesce a recuperare il proprio ritardo nei confronti degli Stati Uniti: il nostro PIL pro capite rappresenta il 72% di quello del nostro partner americano.

Le ragioni di questa crescita troppo debole sono note: contrariamente agli Stati Uniti, tanto l'occupazione, quanto la produttività apportano un contributo troppo limitato.

Danimarca, Paesi Bassi, Svezia e Regno Unito hanno già superato l'obiettivo del tasso di occupazione complessivo per il 2010, mentre il loro livello di produttività di si avvicina o è di poco inferiore alla media europea. In Germania, Austria e Finlandia il tasso di occu-

*crescita  
europea  
debole  
negli ultimi  
tre anni*



pazione è ancora inferiore all'obiettivo, ma i livelli di produttività rientrano nella media europea. Belgio, Francia, Irlanda, Italia e Lussemburgo sono paesi con livelli di produttività relativamente elevati, ma con tassi di occupazione molto inferiori all'obiettivo del 2010. In Grecia, Spagna e Portogallo il tasso di occupazione è ancora inferiore al 70% dell'obiettivo UE e la produttività del lavoro è inferiore alla media dell'Unione. Questa situazione va tuttavia considerata alla luce dei notevoli progressi compiuti dalla Spagna e dalla Grecia negli ultimi anni.

### I punti deboli del mercato interno e della competitività

L'insufficienza degli investimenti nei settori strategici della ricerca e dell'innovazione si ripercuote negativamente anche sulla competitività. Parallelamente, il buon funzionamento del mercato interno è indispensabile per la creazione di un ambiente favorevole al dinamismo delle imprese e per il miglioramento della competitività della nostra economia. Nonostante i successi dello scorso decennio il potenziale del mercato interno non è ancora pienamente sviluppato. È possibile osservare diversi segnali negativi, che vanno affrontati con urgenza.

- L'integrazione del mercato dei prodotti ha subito un rallentamento nell'Unione. Il commercio transfrontaliero di manufatti è entrato in una fase di ristagno, crescendo solo del 2,5% nel 2001 per poi diminuire dello 0,3% nel 2002. Inoltre, nel corso degli ultimi cinque o sei anni i prezzi hanno smesso di convergere all'interno dell'Unione. Anche gli investimenti transfrontalieri sono caratterizzati da bassi livelli. Troppi ostacoli tecnici continuano peraltro a frenare la libera circolazione delle merci. Infine, la mancanza di fiducia dei consumatori negli scambi transfrontalieri e nel commercio elettronico limita il contributo della libera concorrenza transfrontaliera all'incremento della competitività.
- Il mercato interno continua ad essere notevolmente frammentato nel settore dei servizi, in particolare nella distribuzione e nella vendita al dettaglio. Il settore dei servizi rappresenta il 70% del PIL. Le imprese e i consumatori continuano tuttavia a subire numerose restrizioni relative all'avvio di attività economiche e alla prestazione di servizi transfrontalieri, situazione che compromette gravemente la competitività dell'economia europea.
- L'apertura dei mercati delle industrie di rete non è ancora interamente completata, per-

ciò non è possibile attualmente percepire i vantaggi legati all'efficacia, all'interconnessione e alla sicurezza dell'approvvigionamento nell'Unione. Per quanto riguarda i paesi aderenti la situazione sembra variare considerevolmente da un paese all'altro. La maggior parte di questi paesi ha liberalizzato i mercati delle telecomunicazioni. Slovenia e Polonia hanno già aperto alla concorrenza più della metà dei rispettivi mercati dell'elettricità. In numerosi paesi aderenti continua tuttavia a mancare un'efficace competitività in questi settori.

- Parallelamente, diversi provvedimenti strategici per la nostra competitività restano bloccati per mancanza di volontà politica. In tal modo riforme quali il brevetto comunitario, il riconoscimento delle qualifiche professionali, la tutela dei diritti sulla proprietà intellettuale, nonché la definizione di una base imponibile comune e consolidata per la tassazione degli utili delle imprese, continuano a mancare nel mercato interno, pur essendo necessarie al suo sviluppo.
- Inoltre, il tasso di recepimento delle direttive legate al mercato interno è sensibilmente calato negli ultimi mesi, passando dal 98,2% nel maggio 2002 al 97,3% nel novembre 2003. Irlanda e Portogallo hanno compiuto i maggiori progressi, mentre il ritardo del Belgio è notevolmente aumentato. Solo Danimarca, Spagna, Finlandia, Irlanda e Regno Unito rispettano l'obiettivo del 98,5% dei recepimenti fissato a Barcellona. Belgio, Francia e Germania registrano il 96,5%, con un ritardo relativo a più di 53 direttive. Danimarca, Finlandia e Portogallo sono gli unici Stati membri a non avere ritardi di recepimento superiori a due anni. La situazione è anche peggiore per le direttive adottate nel contesto della strategia di Lisbona.
- Oltre al recepimento, che costituisce il minimo indispensabile, gli Stati membri hanno anche il dovere di applicare concretamente le disposizioni intese a garantire l'efficacia delle riforme e del loro impatto. Il numero di procedure d'infrazione aperte resta superiore a mille e negli ultimi anni è diminuito solo del 3%.

Occorre tuttavia notare anche alcuni sviluppi o progressi nella direzione giusta, che vanno sostenuti e intensificati.

- La frammentazione dei nostri mercati finanziari resta uno dei principali svantaggi per le imprese dell'UE, in particolare rispetto agli Stati Uniti. Importanti progressi si sono tuttavia registrati nell'ambito del piano d'azione per i servizi finanziari, che ora è in dirittura

## Recepimento delle direttive "Lisbona"

L'Unione ha adottato oltre 70 direttive riguardanti la strategia di Lisbona<sup>2</sup>, che dovrebbero consentire una maggiore armonizzazione e un quadro normativo comune, destinato a rafforzare il mercato interno, la competitività e, in ultima analisi, il potenziale di crescita. Entro il 2003 avrebbero dovuto essere recepite quaranta direttive.

- Il tasso di recepimento medio di queste 40 direttive da parte degli Stati membri corrisponde solo al 58,3%, un risultato molto mediocre.
- Danimarca, Spagna e Italia hanno conseguito i risultati migliori (tra l'85% e il 75% delle direttive "Lisbona" recepite), mentre la Francia, la Germania e la Grecia registrano i maggiori ritardi (tra il 42% e il 35%).
- Solo 7 di queste 40 direttive sono state recepite da tutti gli Stati membri.
- Questi mancati recepimenti ritarderanno riforme essenziali per l'Unione: il commercio elettronico, le comunicazioni elettroniche, i servizi postali, il primo pacchetto ferroviario, le energie rinnovabili nel mercato dell'elettricità.

<sup>2</sup> L'elenco delle direttive e il quadro di valutazione dei recepimenti nei singoli Stati membri sono disponibili sul sito web "Strategia di Lisbona": [http://europa.eu.int/comm/lisbon\\_strategy/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/lisbon_strategy/index_en.html)

d'arrivo. Alcune importanti misure dovranno ancora essere adottate prossimamente per rispettare l'impegno del Consiglio europeo di completare il piano d'azione entro il 2005. La chiave per trarre i maggiori vantaggi consiste in un'attuazione tempestiva e corretta delle misure e nella loro efficace applicazione.

- L'eliminazione delle distorsioni fiscali resta una priorità al fine del miglioramento della competitività delle imprese. In questo settore si sono verificati dei progressi. Da un lato è stato adottato il pacchetto fiscale destinato a ridurre le distorsioni nell'ambito del mercato interno. Dall'altro, è stata attuata una modifica del regime fiscale applicabile ai dividendi tra società madri e figlie al fine di eliminare qualsiasi forma di doppia imposizione e di ostacoli fiscali alle attività transfrontaliere.
- Un contesto normativo favorevole svolge un ruolo altrettanto essenziale per lo sviluppo della competitività. Da questo punto di vista la conclusione dell'accordo interistituzionale "Legiferare meglio" nel 2003 dovrebbe contribuire a rendere il quadro normativo comunitario più efficace, più flessibile e più semplice. L'introduzione di uno strumento di analisi d'impatto da parte della Commissione e la definizione di strumenti normativi alternativi, come la coregolazione e l'autoregolamentazione, costituiscono progressi altrettanto importanti che è opportuno valorizzare.
- Infine è indispensabile mantenere una politica di concorrenza forte nel mercato interno per garantire e rafforzare la nostra competitività. In questo contesto si sono constatati alcuni progressi, segnatamente nella riduzione del livello medio degli aiuti di Stato (che tende a stabilizzarsi sullo 0,7% del PIL), nonché nel loro riorientamento verso obiettivi orizzontali. Inoltre, il Consiglio è infine giunto a concludere un accordo politico sul pacchetto legislativo riguardante le fusioni e il controllo delle fusioni, che richiede ora una rapida applicazione da parte degli Stati membri.

**una crescita forte basata su maggiore occupazione e produttività ma allo stesso tempo sostenibile**

### Una crescita ancora troppo poco sostenibile

Una crescita forte, basata su maggiore occupazione e produttività deve essere allo stesso tempo una crescita sostenibile. La strategia di Lisbona promuove un modello di sviluppo che, grazie a una crescita economica forte, consente di migliorare in modo durevole gli standard e la qualità di vita degli europei, garantendo parallelamente un elevato livello di coesione sociale e di tutela ambientale. Adottando una prospettiva a medio e a lungo termine, questo modello sottolinea maggiormente l'interdipendenza e la complementarietà delle politiche: lo sviluppo sostenibile esige che la crescita economica promuova il progresso sociale e il rispetto dell'ambiente, che la politica sociale rafforzi le prestazioni economiche e che la politica ambientale sia economicamente vantaggiosa.

### Bilancio dei progressi compiuti

L'analisi della situazione attuale consente di operare una distinzione tra Stati membri che sinora hanno ottenuto risultati relativamente migliori (Danimarca, Lussemburgo, Paesi Bassi, Austria, Svezia e Regno Unito) e quelli che, in base ai più recenti dati disponibili, registrano risultati relativamente mediocri (Grecia, Spagna, Italia e Portogallo, vedi tabella 1). Dopo quattro anni di attuazione della strategia di Lisbona è altrettanto importante verificare la progressione degli Stati membri rispetto al 1999. Belgio, Francia e Grecia hanno compiuto progressi relativamente soddisfacenti, mentre per Germania, Lussemburgo, Austria e Portogallo il bilancio è piuttosto deludente. L'analisi dettagliata indica con maggior chiarezza il permanere di difficoltà in tutti gli Stati membri, i quali sono tenuti a impegnarsi ulteriormente nell'attuazione della strategia.

Indicatori		at	be	de	dk	es	fi	fr	gr	ie	it	lu	nl	pt	se	uk	eu15	us
PIL pro capite a parità di potere di acquisto (EU 15=100)	2003	110,9	106,5	99,3	112,6	87,3	101	103,5	73,5	121,9	98,4	186,5	109,4	69,2	104,4	108,7	100	138,5
Produttività del lavoro (EU 15=100)	2003	97,9	118,5	95,7	98,3	95,7	100,1	113,6	91,8	120,4	106	129,7	95,6	63,8	96,1	97	100	120
Tasso di occupazione (%)	2002	69,3	59,9	65,3	75,9	58,4	68,1	63	56,7	65,3	55,5	63,7	74,4	68,2	73,6	71,7	64,3	71,9
Tasso di occupati anziani (%)	2002	30	26,6	38,6	57,9	39,7	47,8	34,8	39,7	48,1	28,9	28,3	42,3	50,9	68	53,5	40,1	59,5
Spesa pubblica per istruzione	2003	85	81,1	73,3	74,4	63,4	86,2	81,1	81,7	85,7	69,9	69,8	73,3	47,28	5,6	78,2	74	:
Spesa per Ricerca e Sviluppo (% del PIL)	2002	1,9	2,2	2,5	2,4	1,0	3,5	2,2	0,6	1,2	1,1	1,7	1,9	0,8	4,3	1,8	2,0	2,7
Investimenti di capitale (% del PIL)	2002	20,9	18,3	16,9	17,8	21,8	16	16,4	20,1	17,7	17,8	17,9	17,4	21,6	13,5	15	17,2	:
Livelli dei prezzi (EU 15=100) <sup>1</sup>	2002	102	99	104	131	82	123	100	80	118	95	100	102	74	117	107	100	113
Popolazione a rischio di povertà (%)	2001	12,0	13,0	11,0	11,0	19,0	11,0	15,0	20,0	21,0	19,0	12,0	11,0	20,0	10,0	17,0	15,0	:
Disoccupati di lungo periodo (%)	2002	0,8	3,5	4	0,9	3,9	2,3	2,8	5,1	1,3	5,3	0,8	0,7	1,8	1	1,1	3	0,3
Variazione regionale d'occupazione	2002	2,4	8	5,9	n.r.	9,2	7,8	6,2	4,2	n.r.	16,6	n.r.	2,2	3,9	4,6	6,6	12,6	:
Emissioni di gas serra (indice anno base=100) <sup>2</sup>	2001	110	106	82	100	133	105	100	126	131	107	56	105	136	97	88	98	114
Intensità energetica dell'economia	2001	146	228	168	125	227	263	189	261	161	188	191	201	238	229	225	194,2	330,1
Trasporto merci (tkm/PIL)	2002	120	100	102	85	137	95	96	127	133	103	110	97	126	90	86	102,4	91,3

<sup>1</sup> Si prende in esame la relazione tra PIL pro capite e livelli comparativi dei prezzi

<sup>2</sup> Si basa sullo scostamento dagli obiettivi per il Protocollo di Kyoto e gli obiettivi dei carichi di suddivisione dei paesi europei (il numero non è rilevante)

**Tabella 1**  
Risultati dei 15 Stati membri relativi a 14 indicatori strutturali

Per quanto concerne gli obiettivi dell'occupazione, l'attuazione, pur parziale, delle riforme previste dalla strategia di Lisbona sembra iniziare a portare i suoi frutti. Anche se l'obiettivo intermedio per il 2005 non verrà raggiunto, il tasso di occupazione fissato per il 2010 rimane realistico, a condizione che nei prossimi sette anni l'occupazione aumenti a un ritmo paragonabile a quello della fine degli anni 90. La Spagna, e in misura minore l'Italia, sono riuscite a mantenere un ritmo relativamente rapido nella creazione di posti di lavoro a partire dal 1999. Il tasso di occupazione delle donne ha registrato un relativo progresso, legato in parte al miglioramento delle infrastrutture per la custodia dei bambini. La situazione è diversa per quanto concerne il tasso di occupazione dei lavoratori anziani, categoria per cui l'obiettivo per il 2010 sembra irraggiungibile, sebbene Finlandia, Francia e Paesi Bassi siano riusciti a compiere progressi rispetto al 1999. Austria e Portogallo al contrario hanno ottenuto risultati deludenti in materia di occupazione rispetto al 1999.

La produttività ha registrato uno sviluppo relativamente favorevole nel settore delle TIC, mentre la situazione appare preoccupante per quanto riguarda i servizi e le industrie più tradizionali. Le analisi effettuate dalla Commissione indicano che, oltre all'invecchiamento della manodopera, quattro settori esercitano un'influenza determinante ai fini della produttività nell'Unione Europea: il livello di regolamentazione, la struttura dei mercati finanziari, il grado d'integrazione del mercato dei prodotti e il livello degli investimenti in conoscenza. Va osservato che dal 1999 la crescita della produttività del lavoro è stata particolarmente rapida in Grecia e in Irlanda, ma piuttosto deludente in Italia e in Lussemburgo durante lo stesso periodo.

In base all'analisi degli indicatori di cui sopra si registra uno sviluppo relativamente positivo nelle riforme dei mercati finanziari, un ristagno nell'integrazione del mercato dei prodotti e soprattutto una tendenza allarmante per quanto concerne gli investimenti nella conoscenza, che non solo non sono aumentati allo stesso ritmo dei nostri principali concorrenti, ma sono anche diminuiti negli ultimi anni (sebbene in Italia, in Spagna e in Grecia gli investimenti nelle imprese siano aumentati in modo relativamente rapido rispetto al 1999).

L'analisi evidenzia inoltre l'importanza di un'energica applicazione delle strategie di riforma integrate nei diversi settori. L'inadeguata attuazione della strategia di Lisbona potrebbe comportare rilevanti costi netti per l'Europa in termini di una crescita ridotta, di ritardi nel miglioramento dei tassi occupazionali e di un crescente divario rispetto ad alcuni nostri importanti partner commerciali nei settori dell'istruzione, della ricerca e dello sviluppo. In base a studi e simulazioni effettuati dalla Commissione l'attuazione simultanea e integrata delle riforme può apportare all'Unione un aumento della crescita potenziale del PIL dell'ordine di 0,5-0,75 punti percentuali nei prossimi 5-10 anni.

Infine, sebbene siano stati compiuti alcuni progressi, in particolare sul piano legislativo, in rapporto allo sviluppo sostenibile e a una migliore integrazione dell'ambiente nelle politiche comunitarie, l'Unione non riesce ancora a sfruttare pienamente le sinergie tra le diverse politiche, segnatamente l'ambiente, la ricerca e la competitività. A livello nazionale i risultati complessivi in tema di tutela ambientale sono stati deludenti, in alcuni casi peggiori rispetto al 1999. Inoltre, mentre i progressi relativi alla coesione sociale sono stati relativamente soddisfacenti in Spagna e in Francia, si sono dimostrati inadeguati in Portogallo.

*inadeguata  
attuazione  
delle riforme  
da parte  
degli Stati  
membri*

#### **Priorità per il 2004: mettere l'accento su investimenti, competitività e occupazione**

L'Unione non è ancora riuscita a conseguire tutti i suoi obiettivi, soprattutto a causa dell'inadeguata attuazione delle riforme da parte degli Stati membri.

Il potenziale della strategia di Lisbona consiste inoltre in un approccio integrato e nel contempo mirato alle politiche e alle riforme da attuare, in cui ogni singolo elemento rafforza gli altri. Solo mediante questo approccio integrato, coordinato e sincronizzato alle riforme è possibile ottimizzare i risultati. Per progredire, l'Unione deve quindi intraprendere un'azione coerente sui diversi fronti prioritari.

Il bilancio dei progressi realizzati deve indurre l'Unione a operare una distinzione tra i settori in cui è opportuno mantenere il ritmo delle riforme, considerati gli sviluppi relativamente incoraggianti, e gli ambiti che necessitano un intervento urgente per correggere un'evoluzione negativa.

#### **Mantenere il ritmo delle riforme già avviate**

Questo obiettivo presuppone progressi nel rispetto del Patto di stabilità e di crescita nel 2004 e nel 2005, soprattutto da parte degli Stati membri con disavanzi eccessivi.

La strategia europea per l'occupazione sostiene gli Stati membri nei loro sforzi relativi all'attuazione di riforme strutturali nei mercati del lavoro. In questo contesto, la Commissione ha adottato un progetto di relazione comune sull'occupazione basata sull'analisi dei piani di azione nazionali per l'occupazione e in misura considerevole anche sul contributo positivo della task force per l'occupazione guidata da Wim Kok. A livello comunitario occorrerebbe ora sottolineare la necessità di un maggiore controllo in tema di riforme degli Stati membri. Al fine di migliorare la produttività e l'occupazione, gli Stati membri e le parti sociali dovrebbero applicare la strategia europea per l'occupazione accordando un'importanza primaria alle seguenti priorità: aumento della capacità di adattamento dei lavoratori e delle imprese, attrazione di un maggior numero di persone nel mercato del lavoro, investimenti maggiori e più efficaci nel capitale umano, nonché un'efficace applicazione delle riforme garantita da una governance migliore.

Per favorire lo sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, gli Stati

membri devono definire e attuare strategie nazionali relative alle reti a banda larga nel contesto del Piano d'azione e-Europe 2005.

Per quanto concerne il mercato interno, è indispensabile che gli impegni assunti dal Consiglio europeo in tema di recepimento vengano rispettati. Analogamente, occorre ridurre l'elevato numero di procedure di infrazione.

A seguito dei recenti scandali di imprese sulle due sponde dell'Atlantico (Parmalat, Enron, ecc.) occorre accordare priorità a una rapida attuazione del piano d'azione sul diritto delle società e sul governo societario, che mira a consolidare i diritti degli azionisti, a rafforzare la tutela dei lavoratori e dei creditori e a migliorare la fiducia nei mercati dei capitali. In questo contesto, l'Unione dovrebbe rapidamente adottare la direttiva sulla revisione legale dei conti, al fine di rafforzare il controllo sui revisori. Infine, la Commissione continuerà a collaborare strettamente con l'*American Public Company Accounting Oversight Board*, al fine di elaborare un approccio efficace e collaborativo alla regolamentazione internazionale delle società di revisione.

Gli Stati membri devono inoltre proseguire gli sforzi volti a ridurre e a riorientare gli aiuti di Stato e introdurre il contesto legislativo entro il 1° maggio prossimo, per consentire una piena attuazione della politica antitrust dell'UE da parte delle autorità e dei tribunali nazionali.

Nell'ambito della politica di inclusione sociale è opportuno che gli obiettivi di integrazione definiti nei piani d'azione nazionali siano tenuti in considerazione dagli Stati membri nel fissare le priorità relative alle spese globali, comprese le spese dei Fondi strutturali. Occorre inoltre un maggiore impegno per garantire una positiva interazione delle politiche economiche, occupazionali e sociali.

Per quanto concerne il settore ambientale, il Consiglio e il Parlamento europeo dovrebbero adottare al più presto la direttiva che modifica la direttiva concernente l'istituzione di un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità a norma delle disposizioni del progetto di Protocollo di Kyoto. Inoltre, conformemente agli impegni presi a Johannesburg, l'Unione e gli Stati membri devono rafforzare i provvedimenti a favore dell'adozione di modelli di produzione e di consumo sostenibili, in particolare intensificando gli sforzi nel settore delle tecnologie ambientali.

Infine, nel contesto della dimensione esterna della strategia di Lisbona, occorre adottare misure per promuovere la crescita basata sulle esportazioni, proseguendo in particolare

## Contributi dei fondi strutturali agli obiettivi di Lisbona

- A partire dal 2000 sono stati utilizzati quasi 80 miliardi di euro per sostenere tre obiettivi principali della strategia di Lisbona: investimenti nel capitale umano (20 miliardi), innovazione e imprenditorialità (22 miliardi) e collegamento delle reti dei trasporti, dell'energia e delle telecomunicazioni (37 miliardi).
- Nel contesto della revisione intermedia dei fondi strutturali, prima della fine di marzo 2004 altri 8 miliardi di euro, provenienti dalla riserva di efficacia e di efficienza, saranno assegnati ai programmi di maggior successo, conformemente alle priorità della strategia di Lisbona (in particolare le strutture a banda larga).
- I fondi strutturali apporteranno inoltre un notevole contributo all'attuazione dell'iniziativa di crescita per quanto concerne le reti ad alta velocità, segnatamente per le scuole e gli ospedali.
- Infine, per la preparazione dei futuri programmi i nuovi Stati membri hanno ricevuto orientamenti incentrati sulla modernizzazione delle reti, l'ambiente, l'occupazione, la ricerca e l'innovazione.

gli sforzi per garantire il successo dell'agenda di Doha nonché ampliando e rafforzando l'agenda economica positiva concordata con gli Stati Uniti.

Parallelamente, l'Unione deve correggere urgentemente gli sviluppi negativi in diversi settori: gli investimenti nelle reti e nella conoscenza, la competitività delle industrie e dei servizi, l'invecchiamento attivo. La Commissione invita pertanto il Consiglio Europeo di Primavera a concentrarsi su questo triplice approccio: investimenti, competitività, riforme.

### Aumentare gli investimenti a sostegno della crescita

Considerato il livello globalmente debole degli investimenti, occorre che gli investimenti pubblici e privati siano ridistribuiti, aumentati e resi più efficaci in diversi settori essenziali per la ripresa dell'economia europea. Questa necessità non è incompatibile con il Patto di stabilità e di crescita né con gli indirizzi di massima di politica economica. In questo contesto, il Consiglio europeo dovrebbe adottare un approccio globale e coerente per accrescere il livello e l'efficacia degli investimenti. L'Unione ha già sfruttato parte del potenziale di strumenti finanziari a sua disposizione per riorientare le spese d'investimento verso gli obiettivi individuati dalla strategia di Lisbona. Questi sforzi saranno portati avanti nel 2004, segnatamente in occasione della revisione intermedia dei fondi strutturali, nonché nel quadro finanziario per il periodo successivo al 2006.

## Attuazione del programma *Quick Start*

### Stati membri

- Applicare, a partire dal 2004, i piani nazionali sull'iniziativa europea di crescita per quanto concerne i progetti relativi a trasporti, ricerca e reti a banda larga.
- In questo contesto, accelerare i lavori preparatori riguardanti le iniziative *Quick Start* nei settori della ricerca e dello sviluppo delle reti a banda larga entro l'estate 2004 e per i progetti sufficientemente avanzati elaborare entro la fine dell'anno i piani finanziari necessari alla loro realizzazione.
- Eliminare gli ostacoli tecnici, giuridici e amministrativi alla costituzione di partenariati pubblico-privato.

### Banca europea degli investimenti

- Applicare gli strumenti finanziari adeguati per garantire un effetto di leva sui capitali privati e costituire fondi di cartolarizzazione.

### Parlamento Europeo e Consiglio

- Adottare il secondo pacchetto ferroviario prima del Consiglio Europeo di Primavera.
- Adottare entro maggio 2004 gli orientamenti riveduti delle reti transeuropee dei trasporti e entro marzo 2005 quelli relativi all'energia.
- Adottare entro marzo 2005 la revisione della direttiva sulla tariffazione stradale degli autoveicoli pesanti ("eurobollo").

### Commissione

- Esaminare la necessità di elaborare uno strumento specifico di garanzia comunitaria e, se del caso, presentare una proposta legislativa.
- Designare, in consultazione con gli Stati membri, coordinatori europei per alcuni progetti transfrontalieri legati all'iniziativa di crescita.
- Presentare nel primo semestre 2004 una proposta relativa al terzo pacchetto ferroviario, riguardante l'apertura dei servizi internazionali di trasporto dei passeggeri e la qualità dei servizi.
- Presentare nel primo semestre 2004 un libro verde sui partenariati pubblico-privato.
- Valutare con la BEI l'applicazione del programma *Quick Start* entro il 2007 nel contesto della relazione annuale per il Consiglio di Primavera.

## Investire nella conoscenza

### Stati membri

- Migliorare le condizioni quadro e il contributo pubblico agli investimenti nella ricerca, garantendo coerenza e sinergie a livello europeo attraverso il metodo aperto di coordinamento.
- Incrementare l'effetto di leva del sostegno pubblico sugli investimenti privati mediante un uso più efficace e un'interazione di strumenti finanziari (sovvenzioni, incentivi fiscali, meccanismi di garanzia e sostegno al capitale di rischio) e rafforzando il collegamento tra ricerca pubblica e industria.
- Aumentare gli sforzi intesi a migliorare le condizioni di assunzione e la carriera dei ricercatori attraverso l'applicazione del metodo aperto di coordinamento.
- Presentare relazioni periodiche sull'attuazione degli obiettivi dei sistemi nazionali d'istruzione e di formazione.
- Definire e applicare entro il 2005 strategie nazionali relative all'apprendimento lungo tutto l'arco della vita.

### Parlamento Europeo e Consiglio

- Adottare entro marzo 2005 la proposta relativa al riconoscimento delle qualifiche professionali. In quest'ottica, il Consiglio Competitività dovrebbe giungere a un accordo politico entro maggio 2004.
- Adottare entro la fine del 2005 la proposta di programma quadro sull'apprendimento lungo tutto l'arco della vita, per consentirne l'attuazione il 1° gennaio 2007.

### Commissione

- Completare l'istituzione della prima serie di piattaforme tecnologiche europee.
- Preparare la revisione della disciplina comunitaria degli aiuti di Stato per R&S.
- Concentrarsi su una proposta di direttiva sull'ingresso e il soggiorno di ricercatori originari di paesi terzi e approvare il relativo piano d'azione.
- Proporre una struttura giuridica armonizzata per fondi europei di capitali di rischio in grado di garantire trasparenza fiscale in tutta Europa.

### Parti sociali

- Promuovere l'attuazione a livello nazionale del quadro di azioni per lo sviluppo delle competenze lungo tutto l'arco della vita.

## Applicare l'iniziativa europea della conoscenza

Stimolando gli investimenti in due settori chiave individuati a Lisbona – le reti e la conoscenza – all'interno di un quadro macroeconomico stabile, l'Unione può inviare un forte segnale a favore delle riforme in corso. Il Consiglio europeo dello scorso dicembre ha accolto favorevolmente il programma *Quick Start*.

A medio termine i nuovi investimenti consentiranno risparmi di tempo nella produzione e nei trasporti, miglioramenti della qualità e un'accelerazione delle innovazioni, rafforzeranno la competitività e amplieranno le possibilità relative alle scelte logistiche. Lo sviluppo delle reti di comunicazione a banda larga, comprese le reti ad alta velocità per la ricerca (GEANT) contribuirà alla promozione di servizi in linea ad alto valore aggiunto e alla diffusione della conoscenza, promuovendo in tal modo la crescita economica. Questi sviluppi favoriranno inoltre la coesione dell'Unione allargata, poiché i paesi e le regioni che non dispongono di infrastrutture adeguate o hanno un accesso limitato alla conoscenza e all'innovazione avranno la possibilità di integrarsi in un'area economica basata sulla conoscenza. Nel complesso, maggiori investimenti nelle reti e nella conoscenza consentiranno vantaggi non trascurabili in termini di crescita della produttività e dell'occupazione nell'Unione.

Ora è opportuno che tutte le parti interessate applichino il programma *Quick Start*.

## Potenziare gli investimenti nella conoscenza

L'iniziativa di crescita apporta un attivo contributo allo sviluppo dell'economia basata sulla conoscenza. Questa azione deve essere sostenuta con maggiore impegno nei settori della ricerca, dell'istruzione e della formazione, che non contribuiscono sufficientemente alla crescita e alla competitività.

A questo punto è urgente compiere progressi nell'attuazione del piano d'azione "Investire nella ricerca", sul quale la Commissione riferirà entro la fine dell'anno. Gli Stati membri dovrebbero accordare priorità al miglioramento delle condizioni quadro e degli aiuti pubblici agli investimenti nella ricerca, garantendo coerenza e sinergie a livello europeo attraverso il metodo aperto di coordinamento.

A tal fine occorre assicurare una rapida attuazione di azioni relative all'assunzione di ricercatori, alle carriere nel settore R&S e al riconoscimento pubblico dell'attività di ricerca, secondo quanto convenuto dal Consiglio nel 2003. In questo contesto la Commissione ha proposto una direttiva e un piano d'azione relativi all'ingresso e al soggiorno di ricercatori originari di paesi terzi, per contribuire ad accrescere l'offerta di ricercatori altamente qualificati in Europa.

Il Consiglio Europeo di Primavera dovrebbe dare un impulso decisivo agli investimenti nell'istruzione e nella formazione, per favorire lo sviluppo a medio termine dell'economia basata sulla conoscenza. Le azioni dovrebbero incentrarsi su alcuni settori principali: aumento del contributo del settore privato attraverso incentivi specifici, promozione dell'apprendimento lungo tutto l'arco della vita, nonché miglioramento dell'efficacia dei sistemi nazionali d'istruzione e di formazione.

A questo scopo potrebbero essere utilizzate le risorse disponibili nei fondi strutturali, segnatamente il Fondo sociale europeo, e presso la Banca europea degli investimenti. Queste priorità sono state evidenziate anche nella relazione della *task force* sull'occupazione in Europa.

## Potenziare la competitività in un'economia sostenibile

La competitività è uno degli elementi essenziali della strategia di Lisbona e costituisce la principale fonte di preoccupazione degli Stati membri e delle imprese.

L'Unione dispone già di una strategia per rafforzare la nostra competitività. Occorre ora promuovere la sua attuazione e definire le priorità. Preminenza assoluta va accordata all'adozione delle proposte in sospenso il più rapidamente possibile, al fine di dare un forte impulso e un segnale positivo alle imprese e agli investitori. È essenziale che questo "pacchetto competitività" progredisca, in prima e in seconda lettura, entro la fine della legislatura nel prossimo maggio.

Inoltre, la Commissione ha appena presentato una nuova importante proposta relativa al settore dei servizi, al fine di favorire gli scambi transfrontalieri e di semplificarne il quadro normativo. I servizi rappresentano il settore con il maggior potenziale per il mercato interno. Servizi efficaci e competitivi consentiranno di aumentare la competitività degli altri settori. Come ha annunciato la presidenza irlandese, è fondamentale fare avanzare in modo prioritario i lavori legislativi su questa proposta.

Infine, è essenziale che l'Unione adotti al più rapidamente possibile una definizione comune consolidata della tassazione degli utili delle società relativa a tutte le attività delle imprese. Se l'intera Unione non dovesse compiere progressi, occorrerebbe considerare la possibilità di applicare le disposizioni del trattato in tema di cooperazione rafforzata.

è urgente  
attuare  
il piano  
d'azione  
"investire  
nella ricerca"

## Potenziare la competitività industriale

Parallelamente ai servizi, la competitività industriale dell'Europa rappresenta un aspetto centrale della nostra economia. La maggiore pressione concorrenziale dei nostri concorrenti su scala mondiale, l'inizio della transizione verso l'economia basata sulla conoscenza e l'allargamento dell'Unione a nuovi paesi pongono il problema del ruolo dell'industria nella nostra economia. In questo contesto, il fenomeno della deindustrializzazione, evidenziato dal Consiglio europeo l'ottobre scorso, appare un problema sempre più acuto.

La Commissione ha già affrontato tale questione e continuerà ad analizzarla. In base ai risultati preliminari l'economia dell'Unione non sembra tuttavia mostrare segni di deindustrializzazione globale. I responsabili politici devono tuttavia rimanere vigili.

In questo contesto occorre rilevare la perdita di competitività – e quindi di occupazione – di alcuni settori industriali dell'UE, quali il settore tessile e quello minerario, (materiali metallici non ferrosi e carbone), mentre altri, come il settore chimico, le forniture per uffici o elettriche e le telecomunicazioni, resistono meglio. Questi dati indicano l'evoluzione della nostra economia verso nuovi settori e sottolineano parimenti l'urgenza con cui i soggetti interessati dovranno portare avanti la strategia di Lisbona modernizzando le strutture dell'industria europea, anche nei nuovi Stati membri. A questo fine è essenziale promuovere la produttività europea e la capacità di adattamento delle imprese e dei lavoratori, soprattutto nei settori in difficoltà e recuperare il ritardo dell'Europa nella diffusione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, in modo da stimolare la competitività delle imprese e dei lavoratori, accompagnando gli investimenti in questo settore con misure intese a migliorare l'organizzazione e la formazione. La necessità di anticipare tali sviluppi, mantenendo una buona capacità di adattamento è sottolineata anche nella relazione della *task force* per l'occupazione in Europa.

*favorire  
una crescita  
economica  
riducendo  
i danni  
ambientali*

## Rafforzare le sinergie tra competitività e ambiente

Le sinergie tra imprese e ambiente devono essere pienamente valorizzate per favorire una crescita economica che apporti maggiori vantaggi riducendo i danni ambientali. A questo fine occorre rafforzare il quadro normativo e politico per inviare chiari segnali a tutti i soggetti economici, nonché introdurre strumenti innovativi in grado di conciliare alcune preoccupazioni delle imprese con la tutela ambientale.

Questo contesto può inoltre stimolare ulteriormente lo sviluppo e la commercializzazione di innovazioni che favoriscono un'economia ecologicamente più efficace, consentendo all'economia europea di raggiungere a lungo termine una preminenza strategica e una maggiore produttività. Questo obiettivo costituisce anche l'idea centrale del piano di azione sulle tecnologie ambientali, che la Commissione ha presentato al Parlamento europeo e al Consiglio al fine di definire un contesto adeguato per la promozione delle tecnologie pulite. L'Unione è diventata uno dei principali produttori ed esportatori di importanti tecnologie e servizi ambientali, quali l'energia fotovoltaica ed eolica e il rifornimento idrico. Gli attuali sviluppi del mercato nell'ecoindustria, (secondo la definizione dell'OCSE), dimostrano chiaramente questa tendenza. Sia il fatturato globale sia la creazione di posti di lavoro di questo settore, che attualmente occupa oltre 2,5 milioni di lavoratori, sono stati costantemente superiori alla media nel corso dell'ultimo decennio.

## Concentrarsi sulle riforme relative all'invecchiamento attivo

L'invecchiamento della popolazione europea esercita a medio termine una pressione notevolmente forte sulla nostra società, sul mercato del lavoro, sulla produttività, così come sul-

la sostenibilità delle finanze pubbliche. In questo contesto è indispensabile garantire l'invecchiamento attivo dei lavoratori anziani attraverso una riforma più incisiva del mercato del lavoro e modernizzare sia i regimi pensionistici sia i sistemi di prevenzione e di cura, al fine di aumentare gli anni di vita in buona salute.

### Promuovere l'invecchiamento attivo

Per evitare un rapido calo dell'offerta di manodopera che avrà un impatto negativo sulla crescita economica e sulla sostenibilità dei sistemi di protezione sociale, occorre continuare a promuovere attivamente l'invecchiamento attivo, in particolare negli Stati membri caratterizzati da deboli tassi di occupazione per i lavoratori anziani e da una bassa età media di uscita dal mercato del lavoro.

Il prolungamento della vita lavorativa richiede un'azione su quattro fronti unita alla riforma delle pensioni: eliminare i disincentivi a lavorare più a lungo e scoraggiare i prepensionamenti, promuovere l'apprendimento lungo tutto l'arco della vita per evitare l'obsolescenza delle competenze, nonché migliorare le condizioni di lavoro e mantenere lo stato di salute generale della popolazione di età matura.

**promuovere  
l'apprendi-  
mento  
continuo  
per evitare  
l'obsolescenza  
delle  
competenze**

### Modernizzare i sistemi sanitari

Malgrado la diversità dei rispettivi sistemi o regimi sanitari, tutti gli Stati membri devono affrontare le sfide dell'invecchiamento demografico e della costante pressione esercitata sui bilanci, situazione che ha indotto numerosi paesi ad avviare importanti riforme.

Al fine di sostenere tali sforzi, di promuovere lo scambio di buone prassi e di migliorare le prestazioni dei sistemi sanitari in termini qualità, di accesso e di sostenibilità finanziaria, l'Unione dovrebbe applicare un coordinamento più strutturato e formale, conformemente alla comunicazione della Commissione sulla razionalizzazione del coordinamento aperto nel settore della protezione sociale, il cui approccio è stato approvato dal Consiglio. In sinergia con i processi in corso nei settori dell'inclusione sociale e delle pensioni questo coordinamento contribuirà ad approfondire la riflessione nel settore della sanità, compresa la sanità pubblica, nell'ottica della revisione intermedia della strategia di Lisbona.

Inoltre, il ruolo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nella riforma dei sistemi sanitari, il miglioramento delle cure, nonché il potenziale incremento dell'efficienza legato allo sviluppo dell'"assistenza sanitaria on line" (*e-health*) vanno ulteriormente studiati, specialmente nel contesto del Piano d'azione e-Europe 2005.

# Il principio di precauzione: precauzione o rischio?

FRANCO BATTAGLIA  
Università di Roma-Tre  
Dipartimento di Fisica

spazio aperto

Sosterremo qui l'opportunità, se non la necessità, di sopprimere il Principio di Precauzione (PdP). Il PdP è, innanzitutto, malposto: la certezza scientifica è sempre assente. Inoltre, esso è ambiguo, visto che può essere invocato sia per intraprendere un'azione che la sua opposta. Infine, il PdP è, a dispetto del suo nome, rischiosissimo, come numerosi esempi testimoniano. Con le facili critiche cui l'enunciato si espone, chiamarlo "principio" è quanto meno azzardato

## The precautionary principle: precaution or risk?

*The Precautionary Principle (PC) should go. First, because it is wrongly framed; there is no such thing as scientific certainty. Second, it is ambiguous; it can be invoked to take either a certain action or its opposite. Third, despite its name the PC is extremely risky, as many examples show. Since the PC is so easy to criticise, calling it a "principle" is unwarranted, to say the least*

## Enunciato il principio

Recentemente abbiamo avuto modo di sentire invocato il Principio di Precauzione (PdP) a sostegno di scelte politiche su questioni di protezione della salute o dell'ambiente. Penso che il principio andrebbe al più presto soppresso per le ragioni che ora esporrò. Sia ben chiaro: la precauzione è una cosa tanto sacrosanta quanto difficilmente contestabile, e senz'altro da prendere in ogni attività umana. Ma il PdP, tentativo di dare forma giuridica all'azione della precauzione, sembra essersi rivelato un fallimento, non solo inutile ma anche, come vedremo, dannoso. Il PdP può enunciarsi come formulato nell'articolo 15 della Dichiarazione di Rio del 1992:

Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation.

Mi si consenta di tradurlo così<sup>1</sup>:

Ove vi siano minacce di danno serio o irreversibile, l'assenza di piena certezza scientifica non deve servire come pretesto per posporre l'adozione di misure, anche non a costo zero, volte a prevenire il degrado ambientale.

**la piena  
certezza  
scientifica  
è sempre  
assente**

## Il principio di precauzione è malposto ed ambiguo

Solo a chi non ha un'educazione scientifica può passare inosservato il fatto che esso è malposto: la piena certezza scientifica è sempre assente. Certamente non è passato inosservato alla Commissione dell'UE, che però, anziché rifiutare il principio, ha tentato, un po' arrampicandosi sugli specchi e aggiungendo problemi anziché risolverne, di giustificarlo e di stabilirne i limiti d'applicabilità. In ogni caso, secondo il rapporto della Commissione dell'UE, una condizione necessaria (ma non sufficiente!) per invocare (non per applicare!) il principio, è che i rischi siano stati individuati: non è sufficiente ipotizzarli.<sup>2</sup>

Come detto, la "piena certezza scientifica" è sempre assente, giacché il dubbio è nella natura stessa della scienza. Il rischio del PdP è che quello spazio di dubbio lasciato dalla scienza potrebbe essere riempito da affermazioni arbitrarie che, dando voce solo ai singoli risultati scientifici che tornano di volta in volta comodi, consentano ad alcuni la razionalizzazione dei loro interessi di parte in aperto contrasto con quelli della collettività e con l'analisi critica della totalità delle acquisizioni scientifiche. E il passo da affermazione arbitraria a (finta) certezza è breve.

Il PdP, inoltre, è ambiguo: esso può essere invocato sia per adottare una certa misura, sia per adottare la misura opposta. Un esempio chiarirà la situazione che potrebbe prospettarsi. La scienza ci dà la piena certezza che un'infezione evolva spontaneamente verso la guarigione? No, quindi, in nome del PdP, decidiamo di somministrare la penicillina. Ma la scienza ci dà la piena certezza che la penicillina non provochi uno shock anafilattico, e finanche la morte? No, quindi, sempre in nome del PdP, ci asteniamo dal somministrare l'antibiotico.

## Il principio di precauzione è rischiosissimo

Il più grave difetto del PdP, però, è che esso è rischiosissimo, il che suonerebbe alquanto ironico se non fosse tremendamente tragico. Ancora una volta, alcuni esempi chiariranno i termini della questione.

- a. Nella bibbia ambientalista, la *Primavera silenziosa* di Rachael Carson, scritta poco meno di 50 anni fa, il DDT veniva bollato come “elisir della morte”. A Ceylon, nel 1948, si avevano 2 milioni di casi di malaria, che si ridussero a 31 casi nel 1962 grazie al DDT. Dopo la sua abolizione, in nome, potremmo dire, di un PdP *ante litteram*, la malaria ha ripreso a colpire milioni di persone.
- b. Alla fine degli anni Settanta fu modificato in Inghilterra il metodo di lavorazione delle carcasse di ovini (per ottenere un integratore alimentare proteico): mentre il procedimento precedente distruggeva il prione (l'agente del morbo della mucca pazza), quello nuovo non era in grado di farlo. Di per sé, l'uso di scarti di macelleria per produrre mangime arricchito di proteine non ha nulla di grave<sup>3</sup> (certamente, però, per precauzione, non si sarebbero dovute usare carcasse di bestie malate). Per eliminare l'acqua e il grasso, gli scarti venivano ridotti in polpa, riscaldati a 130 gradi sotto pressione e trattati con uno dei tanti solventi organici adatto a sciogliere i grassi. La migliore scelta non poteva che cadere sul diclorometano. Si sarebbe prodotto grasso e mangime d'ottima qualità. E non contaminato dal prione infettivo, che veniva distrutto dal procedimento. Senonché i soliti ambientalisti avviarono una lotta al diclorometano, fondandosi su due argomentazioni. La prima, alquanto cervellotica, sosteneva che siccome i clorofluorocarburi (CFC) – che contengono atomi di cloro legati ad uno di carbonio – distruggono l'ozono, lo stesso forse avrebbe fatto il diclorometano (anch'esso contenente due atomi di cloro legati ad un carbonio). La seconda argomentazione si faceva forte di una singola pubblicazione scientifica che riportava aumento d'incidenza di cancro su topi esposti a diclorometano (topi che, peraltro, erano stati geneticamente modificati in modo da essere particolarmente predisposti a contrarre tumori). Le imprese britanniche vennero indotte ad abbandonare il diclorometano e ad adottare un procedimento che, senza far uso di solventi, trattava a soli 80 gradi le carcasse e poi le pressava. Con quel procedimento il prione rimase inalterato, e si trasmise così dal mangime alle vacche. Oggi sappiamo – magra consolazione – che il diclorometano non è cancerogeno, e per azione della luce e dell'ossigeno si ossida decomponendosi rapidamente senza nuocere all'ozono. Non è lontano dal vero sostenere che il caso “mucca pazza” è nato, ancora una volta, da un uso inappropriato di un PdP *ante litteram*.
- c. Come tutti sappiamo, la clorazione delle acque è forse il metodo più efficace di purificazione dell'acqua potabile: basta una piccola concentrazione di ipoclorito per mantenere l'acqua libera da germi patogeni pericolosi per la nostra salute. Forse l'acqua clorata non è il massimo del gradimento, ma dobbiamo scegliere: il sapore cristallino o l'assenza di pericolosi germi. Sempre grazie al solito articolo scientifico che ipotizzava la rischiosità della clorazione delle acque in quanto avrebbe potuto, presumibilmente, trasformare i residui organici presenti nell'acqua in composti organoclorurati che, sempre presumibilmente, avrebbero potuto favorire l'insorgere di tumori, alla fine degli anni Ottanta fu dichiarata la guerra al procedimento di clorazione delle acque. Nonostante la IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) e l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) avessero pubblicato, nel 1991, un rapporto che affermava che non vi erano prove tali da destare allarme e che, comunque, il rischio ipotetico andava confrontato con quello certo che verrebbe dal bere acqua non clorata, il governo peruviano, in quello stesso anno e in nome di un PdP *ante litteram*, decise di interrompere la clorazione dell'acqua potabile. Ne conseguì un'epidemia di colera che colpì, nei successivi 5 anni, un milione di persone, uccidendone diecimila.

**a Ceylon,  
dopo  
l'abolizione  
del DDT in  
nome di un  
PdP ante  
litteram, la  
malaria ha  
ripreso a  
colpire**

**il PdP viene invocato per giustificare l'abbandono del nucleare come fonte energetica**

d. Il PdP fu invocato nel momento in cui si chiesero le moratorie sulle pallottole all'uranio impoverito. Per non far nascere lo scandalo, bastava osservare che l'uranio subisce il decadimento con emissione di particelle alfa (che sono fermate da un semplice foglio di carta), ha un tempo di dimezzamento di 4,5 miliardi d'anni, è stato inserito dalla IARC, rispetto al suo eventuale potere cancerogeno, nella stessa classe ove vi è il tè, ed è naturalmente presente nella crosta terrestre con una concentrazione di 1-10 mg/kg (ad esempio, la Lombardia è una zona ricca d'uranio e nei primi venti centimetri di crosta terrestre, intorno a Milano, e per un'estensione pari a quella del Kosovo, la quantità d'uranio è 10.000 volte superiore a quella sparata con i proiettili. Forse la moratoria andrebbe fatta sulle guerre: ancora una volta, il PdP sposta l'attenzione da un problema reale verso uno finto.

e. Il PdP viene invocato per giustificare l'abbandono del nucleare come fonte energetica. In realtà questo abbandono viene motivato, oltre che con la necessità di evitare potenziali rischi da incidenti e da contaminazione radioattiva, con altre tre scuse: (1) l'energia nucleare sarebbe costosa, (2) non esiste soluzione al problema dei rifiuti radioattivi, (3) il mondo la sta progressivamente abbandonando. A noi interessano gli aspetti del rischio, visto che di PdP si sta trattando. Tuttavia, un breve commento sulle altre due scuse non ce lo risparmiamo.

Ad esempio, si deve notare che l'energia elettrica in Francia (ove, per l'80%, si produce con una sessantina centrali nucleari lì attive) costa meno della metà che in Italia. E anche a noi, quella che importiamo da fonte nucleare da Francia, Svizzera e Slovenia, costa di meno di quella che noi stessi produciamo in altri modi.

Non esiste alcuna attività umana che si prende cura dei propri rifiuti con la stessa sicurezza e professionalità dell'attività nucleare. A questo proposito, rimando al libro di Piero Risoluti – uno dei massimi esperti italiani nella gestione dei rifiuti radioattivi – che, con linguaggio semplice ma preciso, ci apre gli occhi su quest'ennesima bugia ambientalista<sup>4</sup>: la realizzazione di un sito appropriato non è un'opzione, ma un dovere civico verso noi stessi e verso le generazioni future. La nota protesta occorsa nel 2003 a Scanzano Jonico, in occasione del tentativo da parte dell'attuale governo di realizzare un deposito unico nazionale per i rifiuti radioattivi, è stata un mirabile esempio di "effetto placebo" all'incontrario: la gente di Scanzano Jonico, ha protestato senza rendersi conto, con la mancata realizzazione di quel deposito, di stare a perdere l'occasione di veder realizzato in quel luogo un importante centro tecnologico e di ricerca<sup>5</sup> e di diventare così la comunità meglio radioprotetta del Paese<sup>6</sup>.

Non è vero che il mondo sta abbandonando il nucleare. Lo decise la Svezia nel 1980 quando aveva 12 centrali attive: oggi le centrali attive in Svezia sono 11, gli svedesi stanno ancora pagando le conseguenze di quell'unica centrale chiusa e, comunque, la metà dell'energia elettrica consumata in Svezia è da fonte nucleare. Lo decise il governo tedesco diversi anni fa – quando le centrali nucleari erano 19 – per accontentare i Verdi, senza i quali non avrebbe potuto governare: oggi le centrali nucleari tedesche attive sono ancora 19. Tutte decisioni, quindi, rimaste lettera morta. Nel mondo, piuttosto, vi sono attualmente una quarantina di centrali in costruzione, di cui due in Ucraina (la patria di Chernobyl), ove la metà dell'energia elettrica continua ad essere da fonte nucleare). Le centrali nucleari si fermarono veramente solo qui in Italia. Ma il paese – contrariamente a quel che si dice – non ha "rinunciato" al nucleare: non potevano esserci referendum "contro" il nucleare (lo vieta la nostra Costituzione). Ed infatti, in conseguenza dei noti referendum, venne deciso non l'abbandono ma una moratoria di 5 anni e in qua-

lunque momento si potrebbe riprendere ad utilizzare questa fonte che, lontano dall'aver rinunciato, è diventata per noi una nuova forma d'importazione (il 17% dell'energia elettrica che consumiamo la importiamo dalle centrali nucleari d'oltralpe): l'Italia ha rinunciato, semmai, alle ricadute economiche, tecnologiche e occupazionali del nucleare<sup>7</sup>.

Ma veniamo ai millantati rischi. Essi sarebbero di due tipi: la contaminazione radioattiva dell'ambiente e la possibilità di incidenti del tipo di quello di Chernobyl. Tutti noi siamo esposti alla radiazione naturale. La dose media annua che ciascuno di noi assorbe dalle fonti naturali è di circa 2,2 milliSievert (mSv). Le attività umane aumentano quella dose di circa il 20%, di cui oltre il 90% è dovuto alla diagnostica medica (tutti noi subiamo, prima o poi, una radiografia). Comunque, esistono diverse aree della Terra (in Brasile, in India) ove vi sono popolazioni esposte a dosi annue di anche 100 mSv, senza che si siano riscontrate in esse maggiori incidenze di alcun tipo di malattia correlabile alle radiazioni<sup>8</sup>. Allora, le centinaia di test nucleari che le ragioni militari hanno purtroppo voluto, hanno influito pressoché zero sulla dose media di radioattività, e così sarebbe anche se tutta la radioattività da tutte le centrali nucleari esistenti, per un'ipotetica serie d'incidenti, andasse a contaminare l'ambiente<sup>9</sup>. In definitiva, la contaminazione radioattiva dall'uso di routine del nucleare è semplicemente inesistente.

Rimane il rischio di incidente. Effettivamente, questo esiste (ma qual è l'attività umana che ne è esente?), come gli incidenti di Three-Mile Island (1979) e di Chernobyl (1986) dimostrano. Il primo non ha avuto effetti sanitari di nessuna natura. Il secondo è stato l'incidente più grave mai occorso in 50 anni di uso civile del nucleare. Esso, però, lungi dal dimostrare che il nucleare è pericoloso, ne testimonia, piuttosto, la sicurezza. L'UNSCEAR (la Commissione Onu sugli effetti delle radiazioni atomiche) ha prodotto inequivocabili rapporti sugli effetti, a 15 anni di distanza, dell'incidente di Chernobyl. Ebbene, il verdetto è il seguente. Il giorno dell'incidente morirono 3 lavoratori della centrale (2 sotto le macerie dell'esplosione e uno d'infarto). Nel mese successivo furono ricoverati in ospedale 237 - tra lavoratori alla centrale e soccorritori - per dosi eccessive di radiazione, di cui 28 morirono entro tre mesi. Dei rimanenti 209, ne sono morti, a oggi, altri 14 (di cui uno in un incidente automobilistico): gli altri 195, di quei 237 ricoverati per dosi eccessive di radiazione, sono ancora vivi. L'unico effetto sanitario statisticamente anomalo e, quindi, attribuibile alla contaminazione radioattiva conseguente all'incidente, è stato un enorme aumento nell'incidenza dei tumori alla tiroide in individui che nel 1986 erano bambini: ne sono stati riportati, sino ad oggi, quasi 2000 casi. Di questi, 3 hanno degenerato sino al decesso del malato. In conclusione, all'incidente di Chernobyl, il più grave incidente dell'uso civile del nucleare, non sono attribuibili, sino ad oggi, più di 48 morti: 31 (3+28) immediati, gli altri 17 (14+3) nell'arco di 15 anni. Secondo il rapporto dell'UNSCEAR, nessun altro disordine sanitario attribuibile alle radiazioni, diverso da quell'abnorme aumento di casi di tumore alla tiroide, è stato subito dalle popolazioni vicine alla centrale. Se a questi 48 si aggiungono gli altri casi di decesso a causa dell'attività nucleare per usi civili negli ultimi 50 anni nel mondo, si perviene ad un totale di circa 100 morti. Il numero è deprecabile quanto si vuole, ma l'attività di produzione energetica coi combustibili fossili ha comportato, in soli 15 anni, 10.000 decessi per incidenti<sup>10</sup>. Ecco perché, dicevo prima, l'incidente di Chernobyl - coi suoi 48 morti il più grave mai avvenuto - del nucleare ne dimostra non la pericolosità ma, semmai, l'affidabilità.

***l'Italia ha rinunciato alle ricadute economiche, tecnologiche e occupazionali del nucleare***

- f. Il PdP è stato invocato per bandire i prodotti agricoli geneticamente modificati. Senza rendersi conto che ogni eventuale rischio non è nella tecnica in sé, ma va individuato caso per caso. Ingo Potrykus, professore emerito di Botanica all'università di Zurigo, ha

inventato il *golden rice*, un riso che, mediante l'inserimento di tre geni nel suo patrimonio genetico, diventa ricco di beta-carotene, la molecola precursore della vitamina A. Milioni di persone nel mondo, a causa delle condizioni di povertà, si alimentano quasi esclusivamente di riso che, però, è un alimento totalmente privo di quell'importante vitamina. La cui carenza destina alla cecità, quando non alla morte, quei milioni che di essa soffrono. Per tutto ciò va ringraziato il PdP, che è tuttora invocato per non immettere nel mercato il riso dorato del prof. Potrykus.

g. Curiosamente, il PdP non viene invocato per bandire dal mercato i prodotti biologici. Anzi, viene invocato per vieppiù diffonderli. Eppure, essi sono i peggiori in commercio, dal punto di vista della sicurezza alimentare. Per maggiori dettagli su questo punto rimando alla relazione completa<sup>11</sup>. Noto solo che mentre le tracce di fitofarmaci<sup>12</sup> presenti nei prodotti tradizionali aggiungono nulla alle sostanze potenzialmente tossiche e naturalmente presenti in quei prodotti, le varietà biologiche, invece, rischiano di contenere quantità abnormi di tossine naturali, sia perché la pianta se li produce da sé<sup>13</sup>, sia perché eventuali malattie sono trattate – prescrive la pratica biologica – con rimedi omeopatici, cioè con metodi che non possono funzionare<sup>14</sup>. Qui si vede l'ambiguità, all'inizio lamentata, del PdP, che viene invocato non per bandire i rischiosi prodotti biologici ma, all'opposto, per promuoverli.

h. Un altro caso – forse il più clamoroso – d'invocazione del PdP, a sproposito e con conseguenti danni, è quello in ordine al problema del cosiddetto elettrosmog<sup>15</sup>. Esso non esiste, come ora vedremo.

Riguardo ai campi elettromagnetici, bisogna distinguere quelli a radiofrequenza da quelli a frequenza industriale. Per i primi, ogni studio epidemiologico (di cui uno su 420.000 danesi) ha concluso che il fattore di rischio degli esposti rispetto ai non esposti è addirittura minore di 1: solo un'analisi affrettata farebbe concludere che quei campi sono benefici; ma nessuna analisi ponderata potrebbe far concludere che essi sono dannosi! Quindi, per i campi a radiofrequenza non vi sono le condizioni non solo per applicare, ma neanche per invocare il PdP: semplicemente non sono stati individuati rischi.

Senonché: (i) Le norme protezionistiche italiane, uniche al mondo, volute in nome del PdP, han fatto sì che dei sei anni di ritardo subito dall'installazione del radar di Linate, dieci mesi sono da addebitare proprio a quelle norme (bisognava verificare che il radar fosse compatibile con le leggi italiane volute in nome del PdP). (ii) Queste leggi – che i radioprotezionisti italiani, subendone l'umiliazione, hanno sentito definire "stupide" da colleghi stranieri in sede di convegni internazionali<sup>16</sup> – prevedono campi particolarmente bassi in prossimità di strutture considerate a rischio (scuole, ospedali): furono 19 i morti nell'incendio, occorso alla fine del 2001, nella struttura per disabili vicino a Salerno, ove gli infermieri non poterono chiamare soccorso con i loro cellulari a causa dell'assenza di sufficiente campo. (iii) Nel luglio del 2002, al largo della spiaggia di Pesaro, morirono annegati un bimbo e la sua maestra di un centro estivo: chi stava sulla spiaggia non riuscì a chiamare soccorso col cellulare per debolezza di campo elettromagnetico, tenuto basso a causa delle leggi italiane volute in nome del PdP. Chi ha voluto quelle norme deve essere considerato corresponsabile morale dell'incidente aereo accaduto nell'ottobre 2001 a Linate, di quei 19 disabili morti nell'incendio nel salernitano, e dei 2 poveretti annegati vicino a Pesaro<sup>17</sup>.

Riguardo ai campi a frequenza industriale, la situazione è la seguente: l'unico individuato (non accertato!) è il rischio raddoppiato di leucemie puerili per esposizioni a campi magnetici a 60 Hz superiori a mezzo microtesla. L'uomo della strada si allarma nel sentire che

**il PdP è stato invocato per bandire gli Ogm. Ma ogni eventuale rischio non è nella tecnica in sé, ma va individuato caso per caso**

il rischio è raddoppiato. Per fargli apprezzare il reale significato di questa affermazione, forse basterebbe ricordargli che anche chi compra due biglietti della lotteria ha una probabilità doppia di vincere rispetto a chi compra un solo biglietto.

La IARC apprezza questi fatti, e comunque ha inserito la componente magnetica dei campi a frequenza industriale nella terza classe rispetto a eventuali effetti cancerogeni, assieme al caffè e alle verdure sottaceto, e ha inserito la componente elettrica nella quarta classe, assieme al tè (il fumo, la pillola anticoncezionale, le radiazioni solari sono nella prima classe). Anche l'OMS apprezza quei fatti, e suggerisce che si adotti per il campo magnetico a frequenza industriale il valore protezionistico raccomandato dall'ICNIRP (International Committee on Non-Ionizing Radiation Protection), che è 100 microtesla. Un valore, avverte l'OMS, che garantisce sicurezza se non superato, ma che non implica necessariamente rischio se viene superato. In pratica, però, nessuno è mai esposto a campi superiori ad un microtesla.

In ogni caso, ammesso che si possa effettivamente azzerare il numero d'esposti a campi superiori a mezzo microtesla, quanti bambini si "salverebbero" dall'ipotetica leucemia? Il conto è presto fatto<sup>18</sup>: ogni anno, in Italia, contraggono la leucemia circa 400 bambini, mentre la popolazione esposta a campi superiori a mezzo microtesla è pari allo 0,3%. Impostando l'equazione

$$400 = 0,997 y + 2 \cdot 0,003 y$$

(ove il fattore 2 tiene conto del rischio raddoppiato degli esposti), risolvendo per  $y$  e sostituendo, si ottiene (approssimando a valori interi)  $400 = 398 + 2$ : di quei 400 bimbi, 398 hanno contratto la leucemia per ragioni diverse dai campi elettromagnetici. E gli altri due? Si può dire che la leucemia di 2 bimbi è statisticamente addebitabile ai campi? No. Si potrebbe dirlo solo se i campi fossero un rischio, cioè se la IARC li avesse inseriti nella classe prima anziché terza. Ma anche quando si volessero interrare i cavi degli elettrodotti ed operare tutte le "bonifiche" che purtroppo molte Regioni italiane (Emilia Romagna in testa) stanno eseguendo, si eliminerebbero questi due ipotetici casi? No, perché a venti metri da un elettrodotto il campo magnetico è comparabile a quello presente comunque in ogni casa a causa degli impianti domestici.

Invocare il PdP per eliminare una causa presunta di leucemia evitando così, al più, un caso aggiuntivo, è scientificamente ingiustificato e, direi, immorale nei confronti di quei 400 bambini che hanno contratto il male per cause certamente diverse dall'esposizione ai campi elettromagnetici. L'unico effetto della legislazione (voluta in nome del PdP) contro l'inesistente elettrosmog è quello di favorire tutte quelle aziende, più o meno private, incaricate di misurare i campi elettromagnetici in giro nelle città (misurazioni peraltro non necessarie, visto che le equazioni della fisica ci danno i valori dei campi una volta note le sorgenti), e tutte quelle incaricate di mettere a norma i vari impianti. Un affare – è stato stimato dall'ANPA in un rapporto che venne tenuto nascosto sinché l'Agenzia venne commissariata e Renato Ricci, nominato commissario, lo fece pubblicare – di 30 miliardi di euro. E questo è l'unico dato che possa fornire giustificazione razionale alla pervicacia – altrimenti inspiegabile - con la quale l'ex ministro Willer Bordon (Margherita) e il suo vice, Valerio Calzolaio (DS), insistevano per l'approvazione dei loro decreti.

Val la pena citare dall'editoriale del *New England Journal of Medicine* che nel 1997 pubblicò un resoconto di un'esauritiva ricerca del "National cancer institute" americano sui legami (esclusi da quella ricerca) tra esposizione ai campi elettromagnetici a frequenza industriale e leucemie puerili:

*il problema  
del cosiddetto  
elettrosmog  
non esiste*

È triste che centinaia di milioni di dollari siano andati dispersi in studi privi della benché minima promessa di evitare la tragedia del cancro nei bambini. L'abbondanza di studi inconcludenti e inattendibili ha generato ingiustificate preoccupazioni e paure. Diciotto anni di ricerca<sup>19</sup> hanno prodotto considerevole paranoia, senza aggiungere la benché minima conoscenza, e senza alcun guadagno in prevenzione. È tempo di interrompere la dispersione delle nostre risorse, che dovrebbero invece essere dirette verso quella ricerca in grado di offrire promesse, scientificamente fondate, della scoperta delle vere cause biologiche dello sviluppo dei cloni leucemici che tanto minacciano la vita di alcuni bambini.

## Il documento dell'UE

Abbiamo già citato il documento del 2.2.2000 con cui la Commissione dell'UE stabilisce le condizioni d'applicabilità del PdP<sup>20</sup>. Abbiamo anche manifestato forti perplessità sull'intero documento assieme al parere dell'opportunità di respingere *tout court* il principio. Non vogliamo analizzare quel documento nei dettagli: per i nostri scopi, basti pensare che in esso, a dimostrazione dell'opportunità di avere un PdP, si adducono due esempi che, secondo il documento della Commissione, sarebbero due casi di uso con successo del PdP stesso. I due esempi (gli unici adottati) sono il bando planetario dei clorofluorocarburi (Cfc) e il Protocollo di Kyoto. Senonché, proprio questi due esempi dimostrano, ancora una volta, quanto inappropriato sia l'uso del PdP.

### Il bando dei CFC<sup>21</sup>

Un trattato del 1987 ha bandito dal mondo intero, grazie a una delle tante oziose battaglie ambientaliste e in nome, ancora una volta, di un PdP *ante litteram*, l'uso dei Cfc, usati come refrigeranti e che, se dispersi nell'ambiente, partecipano a reazioni chimiche che contribuiscono a diminuire l'ozono alle alte quote. L'ozono assorbe, alle alte quote, parte della radiazione solare, svolgendo un'azione protettiva da essa. Il sole, infatti, è un agente cancerogeno, nel senso che l'esposizione ad esso aumenta il rischio di melanoma alla pelle, un tumore di cui rimangono vittime, solo in Italia, oltre un migliaio di persone all'anno. Quindi, la motivazione del bando dei Cfc va ricercata nel fatto che con essi nell'ambiente saremmo tutti più esposti alle radiazioni ultraviolette del sole e quindi a maggior rischio di melanoma alla pelle.

Va ora detto che alcuni agenti dannosi manifestano il fenomeno dell'ormesi, secondo cui o una bassa esposizione all'agente è addirittura protettiva rispetto al danno che l'agente causa a dosi più elevate o, semplicemente, l'agente è responsabile sia di effetti dannosi che di effetti benefici e, in quest'ultimo caso, solo un'analisi accurata del rapporto danno/beneficio può dare informazioni sull'opportunità di esporsi ad esso. Sono forti i sospetti che l'esposizione al sole abbia entrambi i tipi di effetto ormetico.

Riguardo al primo tipo, sembra che, mentre l'esposizione eccessiva e intermittente, soprattutto se accompagnata da scottature, aumenti il rischio di melanoma, un'esposizione protetta, anche se continua, riduca invece quel rischio.

Riguardo al secondo tipo di ormesi, sono svariati i benefici accertati dell'esposizione al sole, il più significativo dei quali sembra essere la riduzione del rischio di malattie coronariche, che sono la forma più comune di malattie cardiache. Il più accreditato meccanismo per questa protezione nasce dalla constatazione che sia la vitamina D (la cui produzione è indotta dalla radiazione solare) sia il colesterolo (responsabile di aumento di rischi di malattie coronariche), hanno uno stesso precursore (la molecola di squalene), per cui

ignorare ogni affermazione emotiva delle associazioni ambientaliste

ove maggiore è la presenza di vitamina D minore dovrebbe essere quella di colesterolo, e viceversa. Nel complesso, la scienza, con tutta la sua doverosa cautela, ritiene plausibile l'idea che l'esposizione al sole sia un agente significativamente protettivo rispetto alle malattie coronariche.

Plausibile, ma non convincente. Tuttavia ci si può legittimamente porre una domanda. Premesso che l'incidenza di mortalità da malattie coronariche è 100 volte maggiore di quella da melanoma alla pelle, anche assumendo un raddoppio di rischio di melanoma a causa della diminuzione di ozono, basterebbe solo l'1% di corrispondente diminuzione di rischio di mortalità per malattie coronariche per chiedersi se non sia il caso di rivedere la decisione del 1987 che bandiva i Cfc. La domanda è ovviamente accademica, perché gli ambientalisti – come in altri casi – farebbero tanto chiasso da renderla politicamente improponibile, ancorché dovesse rivelarsi saggia. Rimane sempre la domanda se non sia stata quanto meno affrettata quella decisione del 1987 e se non sia il caso, per eventuali decisioni future di analoga natura, di ignorare ogni affermazione emotiva delle associazioni ambientaliste, il cui sole brilla soprattutto per analfabetismo scientifico, e di rimettersi, più che al PdP, all'analisi, scientificamente condotta, del rapporto rischi/benefici.

### Il Protocollo di Kyoto<sup>22</sup>

Il riscaldamento globale viene ritenuto essere la conseguenza di vari fattori tra cui anche un incremento della concentrazione atmosferica di gas-serra (soprattutto CO<sub>2</sub> e, in misura molto minore, metano e altri gas-serra). Siccome nell'ultimo secolo sono progressivamente aumentati sia l'uso mondiale dei combustibili fossili sia le concentrazioni atmosferiche di CO<sub>2</sub>, alcuni pensano che, assumendo che questi aumenti continuino senza sosta, il raggiungimento di livelli pericolosi sia solo questione di tempo, e che più aspettiamo più difficile potrebbe essere affrontare il problema.

Secondo altri, invece: (1) non vi è alcuna evidenza che il riscaldamento sia reale; (2) ammesso che lo sia, esso è minimo e non vi è alcuna evidenza che sia stato indotto dalle attività umane; e, infine, (3) esso potrebbe essere addirittura benefico.

Naturalmente, finché nessuna delle due parti comprende solo isolati casi di dissenzienti (e non è questo il caso), non ha importanza sapere quale pensiero ha il maggior numero di sostenitori: i risultati della scienza non si acquisiscono a maggioranza. Seguiamo allora Robert Ehrlich, e poniamoci le seguenti quattro domande: Il riscaldamento globale è reale? Qualora lo fosse, la causa dominante è d'origine antropica? Qualora anche questo fosse il caso, quale aumento di temperatura media globale potremmo realisticamente attenderci fra, poniamo, 100 anni? L'aumento realisticamente prevedibile in caso di contributo antropogenico determinante, apporterà, globalmente, danni o benefici?

#### *Il riscaldamento globale è reale?*

Durante l'ultima era glaciale le temperature erano 10 gradi più fredde di ora e, probabilmente, il Pianeta è più caldo adesso che non in ogni altro periodo degli ultimi 1000 anni; un riscaldamento, quello di questo millennio, che è avvenuto gradualmente per ragioni certamente indipendenti dalle attività umane.

Il problema che nasce è se per caso queste ultime abbiano o no, sul riscaldamento globale, un'influenza significativa sovrapposta alle cause naturali. A questo scopo, è necessario limitarsi a osservare le variazioni negli ultimi 150 anni, cioè dall'avvento dell'industrializzazione. Ebbene, vi è concordanza nella comunità scientifica che le misurazioni di temperatura effettuate da stazioni sulla Terra rivelano valori che negli ultimi 150 anni sono aumentati di circa mezzo grado. I maggiori aumenti si sono registrati nei periodi 1910-1945 e

*il  
riscaldamento  
globale  
è reale?  
Qualora lo  
fosse, la causa  
dominante è  
d'origine  
antropica?*

1975-2000. Però – va detto – nel periodo 1945-1975 si è osservato non un aumento ma una diminuzione di temperatura.

Se però ci si chiede se queste misurazioni corrispondano alla temperatura media globale, ci si imbatte in una prima seria difficoltà: non vi è garanzia che l'aumento osservato non sia da attribuire al fatto che nell'intorno delle stazioni di misura si sviluppava, nei decenni, un'urbanizzazione, e che è ad essa che dovrebbe quell'aumento attribuirsi.

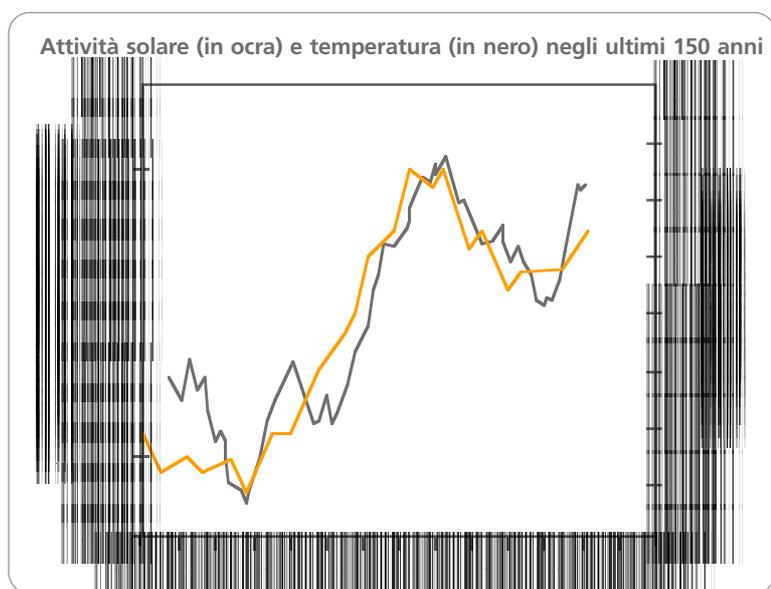
Nel periodo successivo al 1975 si ha però disponibilità di dati satellitari. I satelliti non registrano la temperatura della Terra, ma quella dell'atmosfera, misurando la quantità di radiazione a microonde emessa dalle molecole che costituiscono l'aria sino a circa 8 km di distanza dalla Terra. Le misure satellitari sono ovviamente più attendibili, sia perché i satelliti riescono a campionare contemporaneamente una porzione di globo più ampia, sia perché esse non sono viziate dall'effetto di urbanizzazione. Ebbene, il risultato è che le misure satellitari non registrano l'aumento di temperatura registrato dalle misure sulla Terra. Un risultato, questo, che trova conforto nelle misure effettuate, sin dal 1960, dai palloni aerostatici, dai quali, pure, non si registra alcun aumento di temperatura.

*Qual è il contributo d'origine antropica al presunto riscaldamento globale?*

Stabilite le incertezze su cui si fonda l'esistenza stessa del riscaldamento globale, passiamo a valutarne, nell'ipotesi che esso sia reale, il contributo antropogenico<sup>23</sup>. Indubbiamente, i gas-serra (innanzi tutto acqua, e poi anidride carbonica) tengono la Terra calda: senza di essi, avremmo 33 gradi di meno. Ma l'anidride carbonica (il secondo componente naturale, dopo il vapore acqueo, responsabile dell'effetto serra "naturale") è anche immessa nell'atmosfera dall'uomo ogni volta che si bruciano combustibili fossili. Effettivamente, si osserva che, nel tempo, le concentrazioni atmosferiche di CO<sub>2</sub> e le temperature hanno seguito un comportamento parallelo: a diminuzioni o aumenti delle prime corrispondono diminuzioni o aumenti delle seconde. È però importante essere consapevoli del fatto che comportamenti paralleli di questo tipo non implicano necessariamente una relazione di causa-effetto; e, dovesse essa esserci, non rivelano qual è la causa e quale l'effetto. In particolare, sembra che gli aumenti di temperatura alla fine delle ultime tre ere glaciali abbiano preceduto (e non seguito) corrispondenti aumenti di concentrazione di CO<sub>2</sub>. Purtroppo, le incertezze di questo dato non permettono di assumerlo per assodato e definitivo. In ogni

caso, non vi è dubbio che la Terra potrebbe riscaldarsi per altre ragioni che disturbino il bilancio tra la radiazione proveniente dal Sole e quella che la Terra rispedisce indietro nello spazio: l'attività solare, ad esempio.

Alcuni, infatti, ritengono che le variazioni di temperatura registrate negli ultimi 150 anni siano da attribuire esclusivamente a variazioni dell'attività solare. In particolare, il numero delle macchie solari (osservabili facilmente con un modesto telescopio) è stato accuratamente registrato negli ultimi 400 anni (e segue un ben noto ciclo con periodo di 11 anni). Ed effettivamente, esattamente come avveniva tra concentrazione di CO<sub>2</sub> e temperatura della Terra, si è osservato che, nel tempo, l'attività solare e le temperature hanno seguito un compor-



tamento parallelo, come mostra il grafico, nel quale si riportano, in funzione del tempo (dal 1860 al 1990), due curve: una (quella ocra) rappresenta la lunghezza dei cicli di attività solare (indicata lungo l'asse verticale sinistro), l'altra (quella nera) rappresenta le variazioni di temperatura globale media indicata lungo l'asse verticale destro)<sup>24</sup>.

Solo che, in questo caso – dovesse esserci una relazione di causa-effetto – non ci sarebbero dubbi sull'attribuzione della causa e dell'effetto. Va però detto che il tentativo di valutare, dagli aumenti osservati di attività solare, la consistenza degli aumenti di temperatura attesi, ha portato alla conclusione che questi sono inferiori agli aumenti di temperatura osservati. Allora, vi è, forse, ancora spazio per attribuire all'uomo almeno una parte dell'aumento di temperatura osservato (ammesso che esso sia reale). Per cercare di togliersi il dubbio non c'è altro da fare che affidarsi a modelli matematici e tentare di simulare la realtà al calcolatore.

L'attendibilità di un modello dipende dalla sua capacità di predire... il passato: si parte dalle condizioni iniziali, poniamo, nel 1860; si usa il modello per riprodurre le condizioni presenti; se queste non sono riprodotte, si modificano le condizioni iniziali e i parametri del modello sino a che non si ottengono da esso previsioni in accordo col futuro (rispetto al 1860) che conosciamo già (cioè sino ad oggi). Questo modo di procedere è senz'altro il migliore possibile, viste le enormi difficoltà del problema; ma non bisogna dimenticare che variando a piacimento un gran numero di parametri si è in grado di riprodurre qualunque cosa si voglia: la verità è che un modello costruito su un numero sufficiente di parametri è in grado di riprodurre tutto e il contrario di tutto da qualunque insieme di dati.

Ad ogni modo, l'IPCC, in un rapporto firmato da 515 (sic!) autori, osserva che i modelli matematici riprodurrebbero l'attuale riscaldamento globale solo a patto che siano incluse le emissioni antropogeniche di gas-serra, e pertanto conclude che "tenendo conto dei pro e dei contro dei fatti, sembra che vi sia una ben distinguibile influenza umana sui cambiamenti climatici". Alcuni ritengono la conclusione azzardata. Innanzitutto, a causa dei limiti già detti inerenti a modelli che contengono un gran numero di parametri. In secondo luogo, perché i modelli considerati dall'IPCC falliscono quando s'includono in essi i contributi provenienti dagli aerosol, che sono particelle - principalmente di solfati - che si formano dalle emissioni vulcaniche e antropogeniche: includendo gli aerosol, le temperature calcolate dai modelli sono inferiori a quelle osservate. Infine, perché modelli diversi danno risultati molto diversi tra loro, a causa della difficoltà connessa alla trattazione delle masse di nuvole; per appropriatamente includerle nei modelli, bisognerebbe dividere l'atmosfera in "scatole" molto più piccole, e quindi molto più numerose, fatto che renderebbe però impraticabili i già complessi calcoli.

#### *Quali temperature potremmo attenderci fra 100 anni?*

Se si assumono attendibili le misure satellitari e le si estrapola da qui a 100 anni, per allora la temperatura media globale sarà aumentata di mezzo grado, con un'incertezza di 1,5 gradi. Se invece – come fa l'IPCC – si assumono fedeli le misure dalle stazioni a Terra e si attribuisce esclusivamente all'uomo la causa del riscaldamento globale, le previsioni da qui a 100 anni dipendono da molteplici considerazioni (economiche, politiche, tecnologiche ecc.) sullo sviluppo dell'umanità; e che si riflettono, alla fine, sulla reale consistenza futura di emissioni di gas-serra.

Ebbene, l'IPCC, assumendo fedeli le temperature registrate sulla Terra e attribuendo all'uomo la principale responsabilità del riscaldamento, esamina 40 possibili scenari, prende nota dei due scenari che prevedono l'aumento minore e l'aumento maggiore di temperatura, e conclude che per il 2100 ci si deve attendere un aumento di temperatura compre-

*un modello costruito su un numero sufficiente di parametri è in grado di riprodurre tutto e il contrario di tutto da qualunque insieme di dati*

so fra 1,4 e 5,8 gradi. Curiosamente, l'IPCC non riporta né l'incertezza di ciascun valore di temperatura previsto da ciascuno degli scenari, né la probabilità che questi scenari hanno di realizzarsi. Ad esempio, gli scenari che prospettano i maggiori aumenti di temperatura sono quelli che assumono che tutti i paesi in via di sviluppo avranno nel frattempo raggiunto standard di vita uguali a quelli dei paesi industrializzati. Un'assunzione, questa, che, anche se desiderabile col cuore, sembra francamente lontana da ogni oggettiva realtà delle cose. Anche se noi che scriviamo possiamo prenderci la libertà di essere così "politicamente poco corretti", l'IPCC, un organismo intergovernativo comprendente rappresentanze da un centinaio di paesi, molti dei quali in via di sviluppo, non può evidentemente prendersi quella stessa libertà. Certamente non sino al punto da escludere dai propri rapporti quei fantasiosi scenari. Se si fa questa "scrematura" (ed è stata fatta in studi indipendenti<sup>25</sup>) l'aumento massimo di temperatura da attendersi per il 2100 (nell'ipotesi che siano le attività umane le responsabili principali del presunto *global warming*) non è superiore a 3 gradi. Se invece il contributo antropogenico fosse irrisorio, dai dati disponibili sull'attività solare possiamo attenderci, fra 100 anni, variazioni di temperatura comprese fra -1,0 e 2,0 gradi.

### un modesto global warming avrebbe effetti benèfici

*Un eventuale riscaldamento globale, che sia di realistica entità, sarebbe dannoso o benefico per l'umanità?*

Innanzitutto, è chiaro che – a meno di credere che la temperatura oggi sia esattamente la migliore concepibile — è ragionevole pensare che il mondo potrebbe trarre benefici da modeste variazioni di temperatura. Bisogna stabilire se questi benefici verrebbero da una modesta diminuzione o da un modesto riscaldamento.

- a. L'incidenza di mortalità è certamente correlata alle temperature: sia il caldo che il freddo estremo favoriscono i decessi, ma è stato dimostrato che condizioni di freddo estremo hanno un'incidenza doppia di quelle di caldo estremo. Inoltre, se si tiene conto del fatto che un eventuale *global warming* comporterà maggiori aumenti di temperatura nelle stagioni fredde che non in quelle calde, si può concludere che, rispetto alla mortalità umana, un modesto *global warming* avrebbe effetti benèfici.
- b. Gli scenari dell'IPCC prevedono, per il 2100, un innalzamento dei mari compreso fra 9 e 90 centimetri. Ma bisogna osservare due fatti. Innanzitutto, il mondo riesce benissimo ad affrontare questo problema, come testimonia l'Olanda, col suo imponente sistema di dighe che la difende dal mare. Naturalmente, si potrebbe obiettare che un paese come il Bangladesh, la cui popolazione vive, per il 25%, in zone costiere a circa un metro sul livello del mare, potrebbe non essere in grado, per la sua povertà, a prendere le adeguate misure protettive. Non bisogna tuttavia dimenticare che i "peggiori" scenari previsti dall'IPCC (in questo caso, l'innalzamento dei mari di 90 centimetri) assumono che i paesi poveri abbiano raggiunto lo stesso benessere economico dei paesi ricchi, per cui, in quel caso, come oggi l'Olanda, anche il Bangladesh saprebbe come affrontare il problema.
- c. I benefici sull'agricoltura da un modesto *global warming* sono indubbi. Anzi, in questo caso l'aumento di temperatura è sinergico con l'aumento di concentrazione di CO<sub>2</sub>: nelle serre tecnologicamente più avanzate si pompa, appunto, CO<sub>2</sub> per ottenere rendimenti più alti.

In conclusione, nell'ipotesi che effettivamente l'uomo contribuisca significativamente al riscaldamento globale, non c'è da attenderselo, realisticamente, superiore a 2-3 gradi da qui al 2100. Ma, in questo caso, esso avrebbe, nel complesso, effetti benèfici per l'umanità.

Naturalmente, sarebbe insensato che l'umanità si sforzi di raggiungere artificialmente la temperatura che si ritenga essere la migliore possibile. Ma, allo stesso modo, dovremmo convenire che sarebbe parimenti insensato ogni sforzo, per di più in nome del PdP, per evitare di raggiungere quella condizione ideale.

Un'ultima osservazione va fatta, in ordine al presunto eccezionale ed eccezionalmente rapido cambiamento climatico di cui saremmo testimoni: d'eccezionale non c'è né l'attuale presunto cambiamento climatico né la sua rapidità<sup>26</sup>. Un fatto è certo: il clima del Pianeta può radicalmente cambiare, come le ere glaciali inconfutabilmente attestano. Cinquant'anni fa, quando ancora si riteneva che ciò potesse avvenire solo con tempi dell'ordine delle decine di migliaia d'anni, ci si è confrontati con l'evidenza che seri cambiamenti climatici avvennero anche nell'arco di pochi millenni; ridotti a pochi secoli dai risultati delle ricerche nei successivi 20 anni, e ulteriormente ridotti ad un solo secolo dai resoconti scientifici degli anni 70 e 80. Anni in cui gli scienziati non si erano ancora messi d'accordo se un'eventuale minaccia proveniva dal troppo freddo o dal troppo caldo.

Mentre erano concordi su una cosa, che di troppo era certamente: la loro ignoranza. E invocarono – giustamente – maggiori risorse per le loro ricerche. Grazie alle quali andarono in Groenlandia ove, dopo anni di tenace lavoro, estrassero, dalle profondità fino ad oltre 2 km, “carote” di ghiaccio di 10 cm di diametro. E nel 1993 scoprirono che la Groenlandia aveva subito aumenti di temperatura di anche 7 gradi nell'arco di soli 50 anni; e, a volte, con drastiche oscillazioni anche in soli 5 anni!

Anche se “questi rapidissimi cambiamenti del passato non hanno ancora una spiegazione”, come dichiara un recente rapporto dell'Accademia Nazionale delle Scienze americana, la scienza ha accettato l'idea di un sistema climatico la cui variabilità naturale si può manifestare anche nell'arco di pochi decenni. Non c'è nessuna ragione – di là da quella che ci rassicura psicologicamente – per ritenere che essi non debbano manifestarsi oggi. Vi sono invece tutte le ragioni per ritenere che quella secondo cui l'uomo avrebbe influenzato i cambiamenti climatici sia un'idea – come tutte quelle dei Verdi, ad essere franchi – priva di fondamento; e per esser certi, semmai, che sono i cambiamenti climatici ad aver influenzato l'uomo e il percorso della civiltà.

Un'altra cosa certa è la circostanza secondo cui i vincoli del Protocollo di Kyoto (ridurre del 5%, rispetto a quelle del 1990, le emissioni di gas serra da parte dei paesi industrializzati) avrebbero effetto identicamente nullo sul clima: nell'atmosfera vi sono 3000 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub>, l'uomo ne immette, ogni anno, 6 miliardi di tonnellate, di cui 3 provengono dai paesi industrializzati, pertanto il Protocollo di Kyoto equivarrebbe a immettere nell'atmosfera 5,85 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub> anziché 6 miliardi. Un primo passo, dicono gli ambientalisti; ma anche montare su uno sgabello è un primo passo per raggiungere la Luna! (né, d'altra parte, veniamo informati di quali sarebbero gli altri passi)<sup>27</sup>. Insomma, la temuta temperatura che l'umanità potrebbe dover sopportare nel 2100, se si applicasse il protocollo di Kyoto verrebbe ritardata al 2101! Sennonché, gli sforzi economici conseguenti allo rendere operativo quel Protocollo sarebbero disastrosi: nel caso dell'Italia, quel disastro – è stato valutato – comporterebbe, tra le altre cose, la perdita di decine di migliaia (51.000 nel 2010, sino a 277.000 nel 2025) di posti di lavoro per ridotta produttività<sup>28</sup>.

Quindi, come si vede, gli unici due casi che, secondo il rapporto della Commissione dell'UE, “dimostrerebbero” la valenza positiva del PdP, dimostrano invece esattamente il contrario. Alla fine, non sembra sia possibile citare alcun caso – neanche uno – in cui l'applicazione del PdP abbia scongiurato un danno, ridotto un rischio, o apportato benefici.

Qualcuno pensa di poter addurre casi in cui il PdP non sarebbe stato applicato; ove inve-

*d'eccezionale  
non c'è né  
l'attuale  
presunto  
cambiamento  
climatico  
né la sua  
rapidità*

ce, se lo fosse stato, si sarebbero potuti evitare dei danni. Tipicamente, si cita il caso dell'amianto, e si usa dire: se questo materiale fosse stato bandito da subito, non ci sarebbero stati gli spiacevoli casi di asbestosi verificatisi tra i lavoratori a esso esposti. La verità è un'altra. Innanzitutto, quando circa un secolo fa si cominciò ad usare l'amianto, nessuno poteva sospettare nulla. I primi sospetti vennero alcuni decenni dopo, perché questi sono i tempi tra esposizione all'amianto e manifestazioni patologiche. In ogni caso, quando quei sospetti vennero, la scienza non rimase con le mani in mano, ma studiò il caso; e nel 1954 decretò con certezza la pericolosità di quel materiale. Che venne messo al bando, per lo meno in Italia, ben 40 anni dopo! Quindi, non ci fu nessun PdP che non venne applicato. Quel che non venne applicata fu l'elementare precauzione su una sostanza di cui si era riconosciuta, alla fine, la pericolosità: ancora una volta, fu il legislatore, cioè la politica, il soggetto inadempiente e sordo alla voce della comunità scientifica.

### Conclusioni

Concludo con una riflessione e una proposta. Innanzitutto, bisognerebbe ricordare che l'analisi e la gestione del rischio può procedere seguendo il metodo scientifico, e avvalendosi di commissioni di organismi che siano scientificamente accreditati, ufficialmente riconosciuti e indipendenti da eventuali interessi economici attinenti al problema in questione. Non vi sarebbe nessuna necessità di invocare un principio ad hoc; soprattutto se esso intenda scavalcare ogni analisi e gestione del rischio fatta col metodo scientifico e sostituire i detti organismi coi responsabili politici. Costoro, piuttosto, sulle questioni indagabili scientificamente hanno il dovere di adeguarsi ai risultati di quelle indagini: potrebbero essere, come visto, inestimabili i danni conseguenti a comportamenti non conformi alle indicazioni dell'indagine scientifica, magari nell'ottica dell'affermazione di un generico, acritico e a priori "primato della politica". Il rifiuto del "primato della politica" su quelle scelte che possono essere guidate dall'indagine scientifica è un dovere che ognuno, soprattutto se scienziato, deve esercitare: la scienza, infatti, per sua stessa natura, rifiuta l'autorità, qualunque autorità diversa da quella che i fatti e la Natura impongono.

Se proprio si sentisse la necessità di un principio guida, forse può essere elemento di riflessione la seguente riformulazione, che osiamo proporre, del PdP (da confrontarsi con quella data all'inizio):

"Ove vi siano minacce scientificamente accertate di danno serio o irreversibile, i responsabili politici hanno l'obbligo di non posporre misure – anche non a costo zero ma purché efficaci – volte a prevenire il temuto degrado ambientale".

Lo chiamerei, questo, "principio di (tripla) priorità": (i) priorità dell'analisi scientifica rispetto alle preoccupazioni emotive (e ciò significa adottare una scala di priorità che tenga conto del rapporto costi/benefici); (ii) priorità della ragione scientifica rispetto a quella politica; (iii) priorità della salvaguardia ambientale rispetto all'onere economico.

In definitiva, il vero rischio del PdP è che tramite esso le conoscenze della fisica, chimica, biologia, medicina - della scienza in genere, insomma – vadano riscritte nelle aule dei parlamenti, prima, e dei tribunali, poi. Ebbene, possiamo dire che l'associazione "Galileo 2001" si propone di impedire che ciò avvenga.

*il rifiuto  
del "primato  
della  
politica" su  
quelle scelte  
che possono  
essere  
guidate  
dall'indagine  
scientifica è  
un dovere  
che ogni  
scienziato  
deve  
esercitare*

## Note

- <sup>1</sup> F. BATTAGLIA, *Le Scienze* 394, 110 (2001).
- <sup>2</sup> [http://europa.eu.int/comm/dgs/health\\_consumer/library/pub/pub07\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/library/pub/pub07_en.pdf).
- <sup>3</sup> Qualcuno ha detto che la causa del caso della mucca pazza andava ricercata nel fatto che erbivori erano stati forzati a diventare carnivori. Come osservato, l'uso di quelle farine come integratore alimentare è perfettamente legittimo. D'altra parte, alcuni anni fa fu necessario sterminare tutti i visoni di diversi allevamenti nel Wisconsin che avevano contratto quel morbo per essere stati nutriti con farine animali infette: ma i visoni sono carnivori.
- <sup>4</sup> PIERO RISOLUTI, *I rifiuti nucleari: sfida tecnologica o politica?* (con prefazione di Tullio Regge), Armando editore (2003).
- <sup>5</sup> Perché questo è, un deposito di rifiuti radioattivi, e non "una discarica" come viene spacciato.
- <sup>6</sup> Anche se la quantità di rifiuti radioattivi italiani non giustificerebbe, forse, la realizzazione sotterranea del deposito, le recenti raccomandazioni internazionali – conseguenti ai fatti dell'11 settembre – caldeggiavano questa soluzione. Inoltre, non è escluso – anzi, chi scrive nutre pochi dubbi in proposito – che in Italia vi sia un ripensamento sul nucleare, ed avere già un sito geologico per i rifiuti sarebbe più che auspicabile.
- <sup>7</sup> U. SPEZIA (a cura di), *Energia nucleare*, 21mo Secolo editore (1998).
- <sup>8</sup> Si consulti il sito della Radiation Effect Research Foundation (<http://www.ref.or.jp/index.html>).
- <sup>9</sup> Z. JAWOROWSKI, *Radiation risk and ethics*, in: *Physics Today* 52, 24 (1999).
- <sup>10</sup> U. SPEZIA (a cura di), *loc. cit.* (1998).
- <sup>11</sup> Si consulti il sito web dell'associazione "Galileo 2001" alla pagina: [http://www.galileo2001.it/materiali/news/04\\_02\\_19\\_convegno.php](http://www.galileo2001.it/materiali/news/04_02_19_convegno.php)
- <sup>12</sup> PAOLO SEQUI, *Il racket ambientale*, 21mo Secolo editore (1997).
- <sup>13</sup> G. FOCHI, *Il segreto della chimica*, Longanesi editore (2001).
- <sup>14</sup> Cito qui solo il caso, occorso nel settembre del 2002, nella mensa della scuola elementare "Mario Galli" di Sesto S. Giovanni: i bambini si sono ritrovati a masticare, assieme al riso, anche vermicelli, con quei chicchi mimetizzati. La ditta fornitrice si difese precisando che la presenza di quei vermi era dovuta al fatto che il riso impiegato era, appunto, rigorosamente biologico.
- <sup>15</sup> F. BATTAGLIA, *Elettrosmog: un'emergenza creata ad arte* (con prefazione di Umberto Veronesi), Leonardo Facco Editore (2002).
- <sup>16</sup> Ecco come recita il parere della Commissione internazionale nominata dall'attuale governo col compito di esprimere parere sulla normativa italiana in tema di protezione dai campi elettromagnetici: "I decreti italiani non riportano giustificazioni scientifiche, per cui le basi su cui sono stati fissati i limiti di esposizione sono puramente arbitrarie. Pertanto, il livello di protezione sanitaria fornito da tali limiti è del tutto sconosciuto. E se il livello di tutela sanitaria è ignoto, l'enorme costo supplementare che l'attuazione di tale legge comporterebbe potrebbe, benissimo, non recare alcun beneficio alla salute. Emerge così che tale legge è intrinsecamente incoerente e scientificamente debole. Alla luce delle informazioni scientifiche correnti, essa non fornisce alcuna tutela aggiuntiva alla popolazione italiana".
- <sup>17</sup> Insomma: ogni volta che non vi è sufficiente campo da consentire una telefonata col cellulare, bisogna ricordarsi che, spesso, bisogna ringraziare il PdP, nel cui nome sono state emanate le leggi italiane, e bisogna ringraziare Dio per l'eventuale assenza d'emergenza.
- <sup>18</sup> G. CARBONI, *comunicazione privata*.
- <sup>19</sup> Risale al 1979 il primo articolo in cui s'ipotizzò la possibilità di legame tra esposizione ai campi elettromagnetici a frequenza industriale e leucemia puerile. Quell'ipotesi poi non resse ad ogni successiva indagine.
- <sup>20</sup> [http://europa.eu.int/comm/dgs/health\\_consumer/library/pub/pub07\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/library/pub/pub07_en.pdf).
- <sup>21</sup> R. EHRlich, *Sun exposure is beneficial*, in: *Nine crazy ideas in Science*, Ch. 4, Princeton U.P. (2001).
- <sup>22</sup> R. EHRlich, *Should you worry about global warming?*, in: *Eight preposterous propositions*, Ch. 6, Princeton U.P. (2003).
- <sup>23</sup> COMITATO SCIENTIFICO ANPA, *Sul contributo antropogenico ai cambiamenti climatici*, in: *Scienza e ambiente*, vol. 2, cap. 4, Anpa (2002).
- <sup>24</sup> E. FRIIS-CHRISTENSEN AND K. LASSEN, *Science* 254, 698 (1991).
- <sup>25</sup> T.M.L. WIGLEY AND S.C.B. RAPER, *Science* 293, 451 (2001).
- <sup>26</sup> S. WEART, *Physics Today* 56, 30 (1993).
- <sup>27</sup> Tanto più che, curiosamente (o schizofrenicamente, direbbe qualcuno) viene respinta la possibilità di servirsi dell'unica fonte energetica – quella nucleare – che, veramente competitiva coi combustibili fossili, permetterebbe, se massicciamente impiegata, di raggiungere gli obiettivi non di uno ma di diversi "Protocolli di Kyoto": la Francia, ad esempio, raggiunge già quegli obiettivi e la Svezia è addirittura in credito rispetto alle emissioni di gas-serra. Per converso, la Danimarca, il paese al mondo che più investe sulle energie rinnovabili (principalmente nell'eolico), deve ridurre le proprie emissioni di gas-serra di un buon 21% per allinearsi coi vincoli di Kyoto).
- <sup>28</sup> M. THORNING, *The impact of Eu climate change policy on economic competitiveness*, Atti della conferenza "Dall'effetto serra al dirigismo ecologico", Istituto Bruno Leoni, Milano, 29.11.03.

# Mobilità sostenibile: strumenti innovativi sviluppati dall'ENEA

MAURIZIO ROMANAZZO

ENEA

UTS Fonti Rinnovabili  
e Cicli Energetici Innovativi

Le metodologie e i sistemi di supporto alle decisioni per la pianificazione e valutazione di scenari di intervento sul sistema di trasporto urbano ed extraurbano, insieme ai sistemi di supervisione finalizzati alla gestione in tempo reale del traffico urbano, sono attività sviluppate dall'ENEA a supporto delle Amministrazioni centrali e locali

studi & ricerche

## *Sustainable mobility: innovative tools developed by ENEA*

### Abstract

*In recent decades, greater mobility in transporting people and goods has been pursued via modes that are unsustainable from the environmental and energy standpoint. The remedies identified so far are to make greater use of railways and coasting vessels, improve public transportation, encourage alternatives to private vehicles in cities, improve traction technologies and promote ecological vehicles. But actions in a sector as complex as transportation should be facilitated by decision-support systems that can help central and local public administrations plan and assess projects intended to alter urban and suburban transportation systems. The article describes systems developed by ENEA for this purpose*

## Criticità del settore trasporti

La razionalizzazione del sistema nazionale dei trasporti e la riduzione dei relativi consumi energetici rappresenta un elemento essenziale per lo sviluppo, la stabilità dell'economia e la sicurezza stessa del Paese in considerazione della quasi totale dipendenza dalla fonte petrolifera (degli oltre 42 Mtep dei consumi finali di energia nel settore trasporti, corrispondenti ad oltre il 30% dei consumi nazionali, solo 0,3 Mtep provengono dal gas naturale e 0,7 Mtep da energia elettrica) e della vulnerabilità nazionale negli approvvigionamenti.

Negli ultimi decenni si è verificato un costante incremento dei consumi energetici del settore trasporti nonostante il miglioramento dell'efficienza energetica delle tecnologie di trazione abbia prodotto una riduzione dei consumi unitari.

Fermando l'analisi all'ultimo decennio, ad un incremento dei consumi finali complessivi di circa il 30% ha fatto riscontro un analogo incremento della mobilità dei passeggeri (misurata in passeggeri\*chilometro) ed un 20% di incremento della mobilità delle merci (misurata in tonnellate\*chilometro).

L'incremento verificatosi nel traffico passeggeri è generalmente attribuito ad una serie di fattori socioeconomici: dispersione delle residenze, incremento delle opportunità di spostamento per lavoro e studio, netto aumento degli spostamenti non sistematici legati al miglioramento del livello di vita. Per quanto riguarda il trasporto delle merci, l'aumento di mobilità è legato all'affermarsi di nuovi modelli di produzione e distribuzione (parcellizzazione delle strutture produttive, pratica del "just in time" nel settore distributivo) ed alla mancata terziarizzazione della struttura di trasporto su strada, che vede la preponderanza delle piccole imprese con scarsa possibilità di ottimizzazione della rete logistica.

L'aspetto critico è rappresentato dal fatto che l'incremento di mobilità è stato assorbito da modalità di trasporto non sostenibili. Per quanto riguarda il trasporto urbano

l'incremento dei traffici ha riguardato essenzialmente l'autovettura privata (85% del traffico passeggeri ed oltre il 95% dei consumi energetici) mentre il trasporto merci di lunga percorrenza ha visto l'utilizzazione preponderante della modalità stradale (70% dei traffici e 87% dei consumi energetici) con spostamenti insignificanti verso il trasporto via ferro o marittimo.

Le previsioni sono di ulteriore incremento con l'ampliamento dell'Unione Europea ai paesi dell'Est e con un ruolo crescente del Mediterraneo rispetto ai trasporti relativi ai paesi extraeuropei. Il problema, oltre che energetico e di collasso ambientale, è di inadeguatezza del sistema dei trasporti a supportare la crescita economica.

## I possibili rimedi

Dal panorama presentato in estrema sintesi nelle righe precedenti risulta evidente la necessità di coraggiose politiche di interventi non solo infrastrutturali, ma anche di governo del processo sia a livello nazionale che locale.

L'impatto sull'efficienza del sistema economico, sull'ambiente e sulla qualità della vita generato dalle attività di trasporto può essere visto come effetto combinato di due variabili di processo apparentemente indipendenti:

1. l'efficienza energetica e le emissioni specifiche dei mezzi di trasporto;
2. l'entità e le caratteristiche della mobilità di passeggeri e merci.

Mentre il primo fattore è influenzato direttamente dai miglioramenti delle tecnologie di trazione, il secondo è determinato da causali di ordine socio-economico (domanda), dalle politiche di indirizzo sullo sviluppo delle reti e dei servizi di trasporto (offerta) e dalle modalità di governo della mobilità.

Va comunque considerato che, nel caso del trasporto stradale, un aumento elevato delle percorrenze porta a condizioni di congestione, con una retroazione positiva sulla

crescita dei fattori specifici di consumo ed emissione dei veicoli che spesso vanifica gli effetti dei miglioramenti tecnologici.

In Italia le continue politiche di incentivazione del rinnovo del parco veicolare non associate ad una politica efficace del trasporto pubblico hanno portato ad un numero di veicoli per abitante tra i più alti del mondo (oltre 33 milioni di autovetture immatricolate) e questo è ormai percepito come qualcosa di ineluttabile anche se sono stati realizzati a livello internazionale modelli più efficienti che puntano strutturalmente sul trasporto collettivo (basti pensare al caso della capillare rete su ferro del Giappone con integrazione dei trasporti a livello nazionale, regionale e locale).

È opinione ormai diffusa a livello internazionale che l'obiettivo di sostenibilità del sistema trasporti può essere raggiunto solo integrando la promozione degli sviluppi delle tecnologie di trazione e la costruzione di nuove infrastrutture con politiche di gestione della domanda di mobilità.

L'Unione Europea, con il Libro Bianco sui Trasporti del 2001, chiede ai governi degli Stati membri uno sforzo di reindirizzamento delle politiche di settore, in particolare per:

- favorire l'utilizzo di modalità di trasporto ambientalmente ed energeticamente più sostenibili rispetto al trasporto stradale (ferrovia e cabotaggio marittimo);
- rilanciare il trasporto pubblico e le modalità alternative all'autovettura privata in ambito urbano.

Gli interventi individuati sono molteplici:

- *politiche di utilizzo del territorio e gestione della domanda di mobilità.* Il maggior rilievo va dato alle azioni di pianificazione del territorio che limitino le necessità di spostamenti con il mezzo privato. Vanno poi considerati tutti i provvedimenti tesi a sensibilizzare l'utenza verso l'utilizzazione di modalità di trasporto sostenibili, le azioni normative e fiscali e tariffarie, le applicazioni tecnologiche tese a ridurre o modificare le esigenze di mobilità (*road pricing*, sistemi telematici informativi, *tele-*

*shopping e tele-working, car sharing ecc.*);

- *adeguamento infrastrutture di trasporto*, in ambito urbano (trasporto pubblico, parcheggi, piattaforme logistiche, percorsi pedonali e ciclabili, rotatorie ecc.) ed in ambito extraurbano (potenziamento del trasporto ferroviario, intermodalità, portualità per autostrade del mare ecc.);
- *applicazioni di tecnologie telematiche per la ottimizzazione della gestione del traffico.* Gestione del traffico urbano (controllo centralizzato semafori, controllo flotte e trasporto pubblico), gestione delle reti logistiche urbane (distribuzione delle merci) ed extraurbane (sistemi logistici intermodali);
- *miglioramento delle tecnologie di trazione e promozione di veicoli ecologici* (elettrici, ibridi, a GPL o metano, a idrogeno ecc.).

### Difficoltà nel governo del processo, necessità di metodologie analitiche di supporto alle decisioni

Il compito a cui sono chiamate le amministrazioni centrali e locali è arduo sia perché si devono attivare provvedimenti generalmente non graditi alla popolazione, sia perché, molto spesso, non è disponibile un quadro conoscitivo che consenta di progettare gli interventi sulla base di una adeguata analisi costi-benefici.

Gestire in modo ottimizzato le scelte per l'adeguamento del sistema dei trasporti significa, infatti, tentare di governare un sistema intrinsecamente complesso dove le opzioni tecnologiche competono con opzioni di tipo regolatorio e socioeconomico in un contesto in cui l'entità di risorse impegnate ha un effetto assolutamente non lineare sui risultati ottenibili.

Un esempio significativo si è avuto recentemente: si è a lungo dissertato sulla importanza degli investimenti in infrastrutture, in tecnologie telematiche e sviluppo di sistemi per la sicurezza intrinseca dei veicoli

per la riduzione del numero e della gravità degli incidenti, mentre un risultato sicuramente superiore alle aspettative si è avuto con l'introduzione di un provvedimento regolatorio relativamente semplice come quello della patente a punti.

Un altro esempio, che è sotto gli occhi di tutti, è rappresentato dalla frequente vanificazione dell'efficacia di interventi positivi, quali ad esempio quelli di nuove linee di trasporto di massa su ferro per un'errata stima del profilo di domanda e quindi un inadeguato dimensionamento dei parcheggi di scambio (basti pensare alla recente realizzazione della linea FM3 di Roma)

Il decisore politico, sia a livello centrale sia locale, deve disporre di strumenti di analisi che consentano di effettuare preventivamente una valutazione integrata degli impatti conseguenti a scenari di intervento sul sistema dei trasporti, che potranno prevedere un insieme di provvedimenti eterogenei (discipline regolatorie e tariffarie, adeguamenti infrastrutturali, potenziamento del trasporto collettivo, rinnovamento del parco veicolare privato ecc.).

Le valutazioni andranno effettuate confrontando l'entità degli investimenti economici diretti con i risultati ottenibili in termini di miglioramento dell'efficienza del sistema di trasporto, di riduzione dei consumi energetici e di riduzione degli impatti su ambiente e salute (costi esterni evitati) basandosi su una conoscenza accurata del sistema (anche dati georeferenziate) e con l'ausilio di adeguati strumenti di simulazione e previsione.

Una corretta pianificazione, infatti, si basa su una conoscenza delle relazioni interne al sistema di trasporto e si svolge in diverse fasi successive: analisi delle condizioni della rete di trasporto, identificazione di eventuali criticità, definizione e simulazione di ipotesi di intervento, valutazioni quantitative delle ricadute anche in termini energetici ed ambientali ed infine scelta delle alternative migliori confrontando i loro impatti.

In molti casi, inoltre, è comunque difficile pre-

vedere quale sarà l'impatto di provvedimenti dipendenti dalla reazione dei cittadini (es.: modifiche alla circolazione, politiche di *pricing*) per cui occorre operare per approssimazioni successive e si rende necessario effettuare un monitoraggio tempestivo *a posteriori* utilizzando un quadro di riferimento che consenta una sensata estrapolazione dei risultati.

Questo approccio, oltre ad essere condiviso dalla comunità scientifica che si interessa di problematiche dei trasporti, è ormai accettato anche dai decisori politici. Il nuovo PGTL (Piano Nazionale dei Trasporti e della Logistica) pone l'accento sulla necessità della valutazione *ex ante* degli interventi con criteri quantitativi e per la pianificazione della mobilità urbana ha previsto un nuovo strumento, il PUM (Piano Urbano Mobilità), per mezzo del quale va effettuata una quantificazione dei risultati degli scenari di intervento programmati valutando anche gli impatti energetici ed ambientali. Il nuovo strumento ha una sua concretezza in quanto alla valutazione dei PUM sono legati i finanziamenti centrali (statali e regionali) per nuovi adeguamenti infrastrutturali.

Una raccomandazione analoga è stata fatta anche per la pianificazione strategica a livello nazionale e regionale del sistema logistico di trasporto e distribuzione delle merci. Alla riduzione della quota stradale di trasporto delle merci, infatti, sono stati dedicati studi e documenti di indirizzo strategico, in cui si enunciano i principi generali delle politiche in grado di favorire lo spostamento della domanda dalla strada alle altre modalità di trasporto e, in alcuni casi, si individuano provvedimenti particolari ritenuti di massima priorità. Raramente, però, le scelte d'intervento sono state supportate da adeguate analisi quantitative e, soprattutto, sono state messe a sistematico confronto con eventuali alternative.

Il principale motivo di questa situazione risiede nella difficoltà di quantificare gli effetti che una modifica dello stato dell'offerta di trasporto può produrre nei com-

portamenti dell'utenza del sistema. Tanto più nel caso del trasporto delle merci, in cui l'analisi delle interazioni domanda/offerta non può prescindere dal considerare le possibilità di scambio modale nelle quali entrano in gioco fattori difficilmente traducibili in termini numerici ed analitici: dotazione tecnologica per la movimentazione dei carichi, organizzazione dei magazzini, orari di esercizio ecc.

Va infine sottolineato che uno degli aspetti critici, soprattutto a livello locale, è costituito dal fatto che le azioni necessarie per il miglioramento del sistema mobilità oltre che coinvolgere ingenti investimenti (es.: potenziamento del trasporto collettivo con tramvie o metropolitane) impongono l'attuazione di politiche impopolari di limitazione del traffico e/o tariffazione a fronte di risultati che saranno percepibili dagli elettori dopo diversi anni, quasi sempre a mandato amministrativo finito. Questa situazione induce, spesso, gli amministratori a privilegiare gli interventi che hanno ricadute a breve-medio termine, con impatti ridotti sulla popolazione, interventi che tendono generalmente ad ottimizzare l'esistente.

Questo è uno dei motivi per cui, accanto alle immancabili azioni di promozione del rinnovo del parco veicolare, hanno assunto un ruolo rilevante, negli ultimi anni, le tecnologie telematiche per i trasporti con l'introduzione di prodotti e servizi tecnologici per gli utenti ed i gestori del trasporto che offrono prospettive di ottimizzazione dello stato attuale senza richiedere grandi investimenti infrastrutturali e rilevanti modifiche del sistema di trasporto.

Le soluzioni tecnologiche offerte per la gestione della mobilità e del traffico urbano coprono un'ampia gamma di misure inerenti la gestione della domanda, l'ottimizzazione operativa dei flussi di traffico, il miglioramento del servizio ai viaggiatori mediante informazioni, ed infine il monitoraggio dello stato di utilizzo della rete e delle condizioni ambientali.

Le diverse applicazioni telematiche, anche

se realizzabili in modo indipendente, danno il massimo beneficio se introdotte con un approccio integrato e sistemico; l'integrazione dei vari sistemi può essere garantita da un sistema di supervisione che ha il ruolo di gestire la rete di collegamento dati tra i diversi sotto-sistemi di controllo e monitoraggio, di supportare la scelta degli interventi più idonei per gestire e regolare la domanda di mobilità e di attuare in modo coerente ed integrato le strategie di rete.

### Metodologie e sistemi di supporto alle decisioni sviluppati dall'ENEA

Da oltre un decennio l'ENEA è impegnato in attività di sviluppo di metodologie e sistemi di supporto alle decisioni per la pianificazione e valutazione di scenari di intervento sul sistema di trasporto urbano ed extraurbano; recentemente l'impegno si è esteso allo sviluppo di sistemi di supervisione finalizzati al supporto della gestione in tempo reale del traffico urbano. Queste attività, sviluppate nell'ambito di progetti cofinanziati dall'Unione Europea o promossi dal governo nazionale, hanno spesso visto una collaborazione stretta con Amministrazioni e strutture tecniche locali, portando ad applicazioni in contesti reali.

Le attività sono nate e sviluppate nel settore degli usi finali dell'energia con un approccio di tipo sistemico che prende in considerazione, oltre che gli aspetti energetici e di caratterizzazione delle emissioni del traffico, anche gli aspetti prestazionali, economici e di impatto su ambiente e salute.

Nel presente articolo, per ragioni di spazi editoriali, viene fornito un quadro schematico dei sistemi fino ad ora realizzati, rinviando a successive monografie una descrizione più dettagliata ed esauriente.

Nella figura 1 è rappresentato uno schema che illustra l'ambito applicativo (urbano, metropolitano, regionale, nazionale) verso il quale i sistemi sono indirizzati e la tipologia di analisi verso cui i sistemi stessi sono

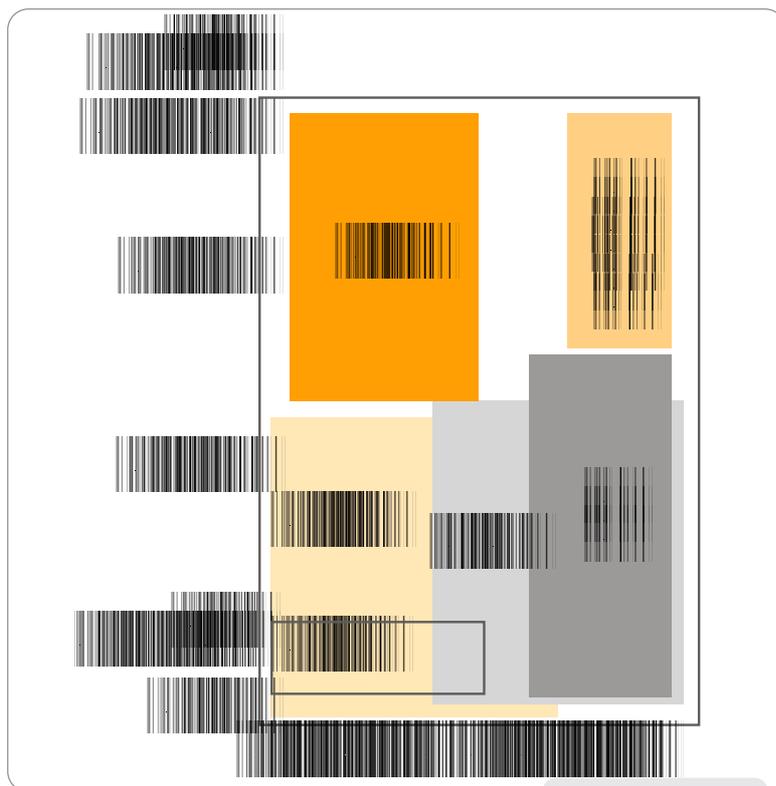
finalizzati (gestione del sistema trasporti o valutazione degli impatti energetici, economici ed ambientali).

### Il codice TEE

Il codice TEE (Trasporti Emissioni ed Energia), sviluppato in ENEA sin dal 1992 ed in continuo aggiornamento, stima gli impatti diretti dei sistemi di trasporto: consumi, emissioni di inquinanti e di rumore, incidenti. Il codice è stato sviluppato sulla base di una rappresentazione microscopica del processo "traffico" che prende in esame per ogni tratto stradale ciascun senso di marcia (link) con un orizzonte temporale generico, analizzando separatamente ogni categoria veicolare presente nei flussi con i suoi diversi aspetti cinematici ed emissivi. La simulazione a livello microscopico consente di modellare in modo accurato le modalità operative medie dei veicoli nelle diverse zone della rete urbana, prendendo in considerazione i vari cicli cinematici, i percorsi effettuati in condizione di congestione, le percentuali di tempo con emissioni a freddo, i comportamenti dei veicoli in ingresso ed uscita dai parcheggi.

Il codice descrive inoltre con elevato dettaglio la sensibilità dei consumi di combustibile e delle emissioni veicolari ad altri parametri rilevanti quali la pendenza del tratto stradale, l'età del veicolo e il suo livello di manutenzione, l'altitudine, il peso trasportato ed il carico elettrico.

Il codice TEE è stato sviluppato in ENEA nell'ambito di una serie di progetti di R&S finanziati dalla Commissione Europea e dal Ministero dell'Ambiente. Il modello TEE, che può essere usato anche singolarmente e viene attualmente sperimentato da utenti italiani e stranieri, è integrato in molti dei "sistemi di supporto alle decisioni" di seguito descritti, e ne costituisce l'elemento fondamentale per la quantificazione degli impatti diretti prodotti dal traffico veicolare. In particolare la versione in fase di completamento (TEE 2003) costituisce uno degli elementi innovativi del Progetto V PQ ISHTAR (vedi oltre).



**Figura 1**  
Schema dell'ambito applicativo di vari sistemi di supporto alle decisioni

### Il sistema Mobility

È un sistema integrato per la valutazione energetica ed ambientale di reti trasporto multimodali (privato e pubblico), urbani e regionali. Il primo nucleo del sistema è stato realizzato nel 1998 nell'ambito dell'Accordo di programma ENEA-Ministero Industria, Commercio ed Artigianato ed è stato completato nell'ambito dell'Accordo di programma ENEA-Ministero dell'Ambiente.

Il sistema si propone come strumento di ausilio agli enti preposti al governo del territorio ed alle Amministrazioni locali incaricate della pianificazione della mobilità urbana privata e pubblica, nell'analisi delle condizioni della rete di trasporto e nella gestione dei Piani Urbani del Traffico, Piani Urbani Mobilità e Piani regionali.

Il sistema consente di analizzare la situazione attuale della rete di trasporto e, individuate eventuali situazioni di criticità, di simulare diversi scenari di intervento atti a migliorare l'efficienza operativa, a ridurre i consu-

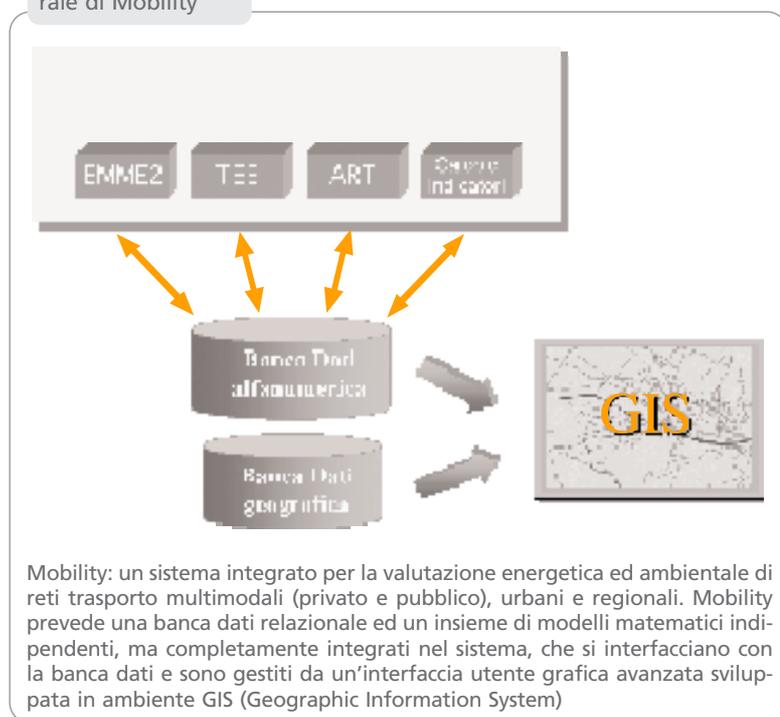
mi e l'inquinamento atmosferico ed acustico ed a valutare in anticipo i miglioramenti ottenibili.

La stima di una serie di parametri prestazionali (indicatori) fornisce un ausilio nell'analisi della realtà, la previsione della sua evoluzione, la valutazione delle conseguenze di interventi sul sistema dei trasporti, e supporta la scelta tra alternative diverse fornendo indicazioni quantitative su ciascuno dei tre comparti: mobilità, risparmio energetico ed inquinamento.

Il sistema è predisposto per la definizione e simulazione di ipotesi di intervento sul sistema di trasporto sia privato che pubblico ed in particolare: azioni di gestione della domanda di mobilità passeggeri privata (introduzione di Zone a Traffico Limitato, Zone Pedonali, tariffazione della sosta), interventi sul sistema di offerta del trasporto privato (costruzione di nuove infrastrutture, variazione degli schemi di circolazione ecc.) e pubblico (nuove linee, modifica dei percorsi e del servizio ecc.).

Data la varietà e la molteplicità dei fenomeni da analizzare, la struttura software del sistema è alquanto complessa e, come mostra-

**Figura 2**  
Architettura generale di Mobility



to in figura 2, prevede una banca dati relazionale ed un insieme di modelli matematici indipendenti, ma completamente integrati nel sistema, che si interfacciano con la banca dati e sono gestiti da un'interfaccia utente grafica avanzata sviluppata in ambiente GIS (Geographic Information System).

Il sistema è stato realizzando curando non solo la completezza delle prestazioni del software in termini modellistici, di rispondenza alle esigenze dell'utente e di prestazioni informatiche ma anche l'interfaccia con l'utente che ne rende possibile l'utilizzazione anche da parte di utenti non esperti nella modellistica dei trasporti.

Mobility è stato messo a punto e verificato con l'applicazione del sistema per la valutazione di interventi in varie città (Firenze busvia, ridefinizione della circolazione nella Regione Molise, a Terni, a Narni ecc.).

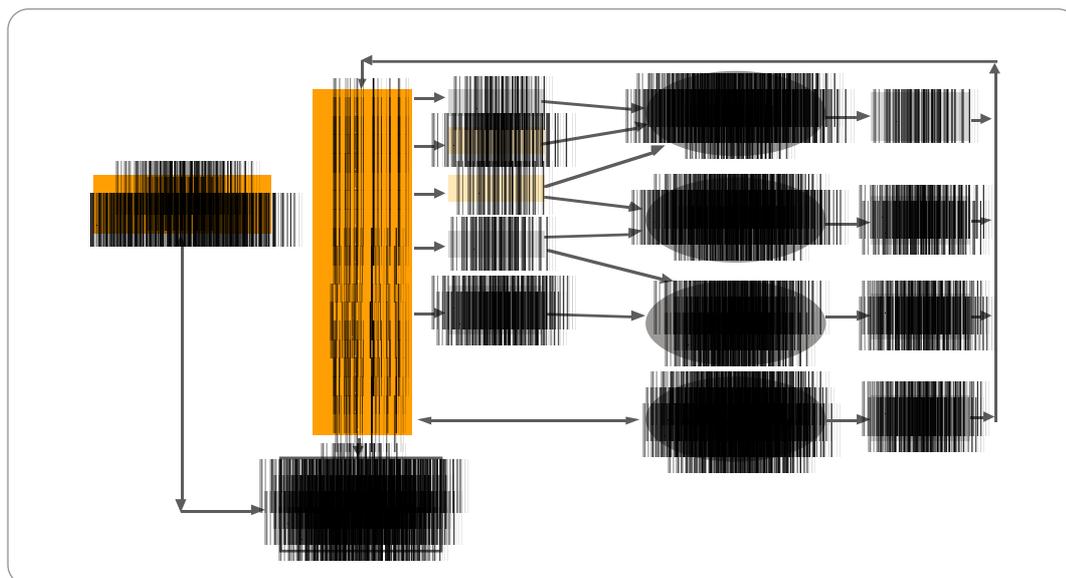
### Sistema integrato per la simulazione della rete logistica nazionale SYLOG

È un sistema software che consente la valutazione multicriteriale di interventi strategici sul sistema di trasporto delle merci a livello regionale e nazionale.

È uno dei prodotti del piano di ricerca SHIP-RAIL-ROAD del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (già Ministero dell'Università e della Ricerca) che ha finanziato con fondi europei l'iniziativa del Consorzio TRAIN, di cui l'ENEA fa parte.

La maggior parte degli studi relativi al trasporto ed alla logistica delle merci, effettuati a vario titolo, è basata sulla disamina evolutiva dei dati statistici disponibili e solo raramente sull'uso di modelli analogico-analitici. Questo approccio preclude la possibilità di effettuare, in forma sistematica, analisi comparative e parametriche di scenario.

SYLOG è stato concepito proprio per fornire supporto analitico a coloro che devono effettuare scelte d'intervento infrastrutturale e/o tecnologico sul sistema italiano del trasporto merci.



**Figura 3**  
Struttura generale del sistema SYLOG, software che consente la valutazione di interventi strategici sul sistema di trasporto delle merci a livello regionale e nazionale

Il sistema integra più nuclei informatici che attingono ad un'unica base informativa georeferenziata e restituiscono un ampio insieme di risultati coerenti fra di loro e visualizzabili su GIS. Queste caratteristiche rendono SYLOG di facile utilizzo nonostante la complessità e la numerosità degli algoritmi di calcolo che lavorano al suo interno. In figura 3 viene riportata la struttura generale del sistema.

Il sistema SYLOG fornisce all'utente la possibilità di definire scenari alternativi alla configurazione attuale del sistema di trasporto merci multimodale; esso dispone infatti di funzionalità specifiche per riconfigurare l'assetto infrastrutturale delle reti di trasporto, la dotazione tecnologica dei centri intermodali, i dati di domanda anche mediante *editing* grafico.

Il sistema è stato applicato per la valutazione ed il confronto di scenari di innovazione tecnologica del sistema portuale ed interportuale italiano nei quali fosse prevista l'utilizzazione dei nuovi sistemi prototipali concepiti e realizzati nell'ambito del piano di ricerca sopracitato.

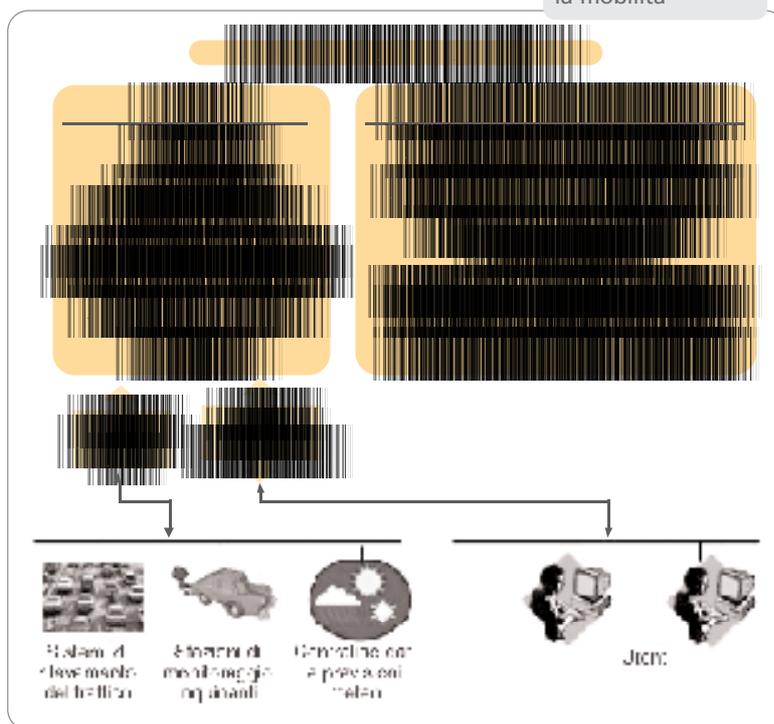
### Merlino

È un prototipo con funzioni avanzate di supervisione, per la gestione dinamica ed

intelligente del traffico e della mobilità in modo da fornire un supporto ai decisori per un uso più efficiente, sicuro ed ecologicamente compatibile delle reti di trasporto urbano.

A differenza del sistema Mobility, è progettato per una gestione in tempo reale; gli aspetti più innovativi risiedono, infatti, nell'utilizzo di modelli per l'analisi in linea e la

**Figura 4**  
Architettura generale del sistema Merlino, prototipo con funzioni avanzate di supervisione, per la gestione dinamica ed intelligente del traffico e della mobilità



previsione dello stato del traffico e nell'integrazione dei modelli informatici con i sistemi telematici sia come fonte di input sia come mezzo di diffusione delle previsioni. Il prototipo è stato sviluppato presso i laboratori ENEA della Casaccia utilizzando anche un collegamento telematico con la centrale di controllo del traffico di Terni, che viene a costituire un laboratorio virtuale per la messa a punto di sistemi di supervisione del traffico. L'architettura generale del sistema è rappresentata in figura 4.

In particolare lo schema architeturale proposto risulta costituito dai seguenti componenti:

- modulo di acquisizione dati;
- modulo di accesso e trasmissione dati;
- database relazionale;
- sistema di procedure di stima e previsione del traffico.

#### **ISHTAR (Integrated Software for Health, Transport efficiency and Artistic Heritage Recovery)**

È un sistema di nuova generazione per la pianificazione e valutazione degli impatti di interventi sulla mobilità e trasporti urbani finanziato dalla Commissione Europea, quindi attraverso la Key Action: City of Tomorrow and cultural Heritage, del Programma Energy, Environment and Sustainable Development del V Programma Quadro di ricerca e sviluppo. L'ENEA è il coordinatore del progetto.

Il sistema integra, attraverso un sistema informativo territoriale, sia modelli disponibili sul mercato che modelli appositamente sviluppati coprendo l'intera catena che, partendo dalla modellazione dei comportamenti dei cittadini in risposta al provvedimento preso in esame (in termini di spostamenti) passa per il modello di traffico, di emissioni, di dispersione, fino a quello degli impatti sulla salute e sui monumenti in modo da valutare l'efficacia globale dell'intervento.

La parte più innovativa del sistema è rappresentata proprio dalla completezza dell'approccio modellistica, che consente di

dare una valutazione complessiva degli impatti dei diversi scenari di intervento.

#### **COMMUTE**

È un sistema di supporto alle decisioni per la valutazione degli impatti di reti di trasporto multimodali (stradale, ferroviaria, marittima ed aerea) su scala nazionale e continentale, realizzato nell'ambito del IV Piano Quinquennale (ENEA era uno dei partner del progetto), che, congiuntamente con i altri progetti (MEET, STEAMS e SCENARIOS), è stato utilizzato per una valutazione strategica ambientale della rete di trasporto trans-europea (TEN-T).

Il software è finalizzato a realizzare una metodologia di calcolo per la valutazione degli impatti ambientali (VIA) prodotti da scelte strategiche di politica dei trasporti al fine di supportare le decisioni a livello europeo.

A differenza dei classici modelli aggregati utilizzati da tempo per gli inventari emissivi nazionali (CORNAIR, COPERT, AUTO-OIL) che rappresentano i vari paesi mediante una distinzione in pochissimi sottoinsiemi (es. insieme delle città, delle autostrade e delle strade extraurbane) descritti in termini di percorrenza complessiva delle varie classi veicolari, COMMUTE è basato sull'approccio di rete bottom-up, consentendo il calcolo di consumi ed emissioni sui singoli elementi della rete multimodale di trasporto. Tale approccio consente di tenere conto delle specificità degli itinerari e inoltre, attraverso anche la referenziazione territoriale del grafo, permette la stima di indicatori ambientali relativi a sottoinsiemi territoriali. La generalità dell'approccio utilizzato consente, quindi, l'uso del modello su varie scale (nazionale, regionale, corridoi particolari).

Il software COMMUTE è stato usato in diverse occasioni; per il caso Italia è stato utilizzato dall'ENEA per le simulazioni degli scenari di consumi energetici ed emissioni al 2010 nell'ambito delle attività di definizione del Piano Generale Trasporti e Logistica.

## Bibliografia

1. *Libro Verde: usi sostenibili dell'energia nei trasporti*, ENEA, 1999.
2. G. LESTINGI, M. MANCINI, G. MESSINA, E. NEGRENTI; *MOBILITY: un sistema di supporto alle decisioni per la pianificazione della mobilità nelle aree urbane*. ENEA, RT/ERG/2000/4.
3. Ministero dei Trasporti e della Navigazione (MTN), 1999-2002 Conto Nazionale dei Trasporti, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
4. *Rapporto Energia e Ambiente 2003*, ENEA, 2004.
5. MINISTERO DEI TRASPORTI; "Piano Generale dei Trasporti e della Logistica", 2000
6. E. CASCETTA, B. MONTELLA; *Metodologie per la redazione e la gestione dei piani urbani del traffico e della mobilità*. FrancoAngeli, 1998.
7. *Metodologia per la progettazione di sistemi di supporto alla pianificazione del traffico urbano: applicazione alla città di Firenze*.
8. M. BIELLI, P. CAROTENUTO, M. ROMANAZZO, P. SASSOLI G. AMBROSINO; *A modelling framework for impact assessment of urban transport systems*, "Transportation Research" Part D 1999.
9. G. AMBROSINO, L. BERTUCCIO, G. MESSINA, G. VALENTI; *An evaluation framework for integrated planning control and policies aimed at reducing energy consumption and environmental impact*; Rebuild, Proceedings of the second European Conference 1990.
10. E. NEGRENTI; *TEE: The ENEA Traffic Emissions and Energetics Model* – 3<sup>rd</sup> International Symposium 'Transport and Air Pollution' – Avignone 6-10 giugno 1994 (in Actes INRETS n. 37, p. 197-200).
11. E. NEGRENTI; *TEE: The ENEA Traffic Emissions and Energetics Model: Micro Scale Applications*, Fifth International Symposium 'Highway and Urban Pollution' – Copenhagen 22-24 May 1995 – in Special Issue for the Copenhagen Conference by 'The Science of the total Environment' 189/190 (1996), pag. 167-174, Elsevier.
12. E. NEGRENTI; *The 'Corrected Average Speed' approach in ENEA's TEE model: an innovative solution for the evaluation of the energetic and environmental impacts of urban transport policies*, Highway and Urban Pollution – Baveno (I) May 1998 – in Science of the Total environment 235 (1999), pag. 411-413.
13. E. NEGRENTI; *Combining macroscopic traffic data, average speed emissions and instantaneous emission factors: the kinematics congestion factor as an innovative tool for traffic policies assessment*, ICE 99 Int'l Conference, Capri, settembre 1999.
14. E. NEGRENTI G. ZANINI, M. PETROVA KOLAROVA; *Integrating a new traffic emissions model with an urban dispersion model: an innovative approach for integrating urban transport policies and air quality management in the city of Rome*, Air Pollution 99 Int'l Conference, San Francisco, luglio 1999.
15. E. NEGRENTI, M.P. VALENTINI; *Harmonisation of multi-modal and multi-impact methodology for the environmental assessment of European Transport Policies*, Results from EU DG VII COMMUTE Project, 19th ARRB Conference, Sydney, dicembre 1998.
16. E. NEGRENTI; *Application of advanced transport impacts models on national and local scale: results from EC Commute, Esteem and Hesaid projects*, Melbourne, 20<sup>th</sup> ARRB Conference, marzo 2001.
17. P. HOGLUND (KTH Stockholm), E. NEGRENTI (ENEA); *ISHTAR: an Integrated Models Suite for Sustainable Regional and Town Planning*, Cities of Tomorrow Conference, Göteborg, 23-24 agosto 2001.
18. E. NEGRENTI; *ISHTAR: integrated software for health, transport efficiency and artistic heritage recovery*, paper per "Transport induced Air Pollution conference", Boulder (CO), settembre 2001.
19. E. NEGRENTI, A. AGOSTINI (Enea), P.-O. FLAVIGNY (Inrets); *ISHTAR Project: building a models suite for urban sustainability*, Environment And Transport Conference, Avignone, giugno 2003.
20. G. MESSINA, E. NEGRENTI, M. ROMANAZZO, G. VALENTI, M.P. VALENTINI, E. BORGIA, G. MALAVASI, E. MAZZIA, S. RICCI; *Valutazione ambientale strategica degli scenari di domanda ed offerta del nuovo Piano Generale dei Trasporti e della Logistica*, ENEA, RT/ERG/SIRE/99/19.
21. G. AMBROSINO, M. ROMANAZZO (a cura di); *I servizi flessibili di trasporto per una mobilità sostenibile*; ENEA, 2002.
22. G. AMBROSINO, J.D. NELSON, M. ROMANAZZO (a cura di); *Demand Responsive Transport Services: towards the flexible Mobility Agency*; ENEA, 2004.
23. G. MESSINA, M.P. VALENTINI, F. VATRANO, M. MANCINI; *SYLOG: un sistema software per la valutazione multicriteriale di interventi strategici sul sistema italiano di trasporto delle merci*; ENEA, RT/2003/69/ENE.
24. G. MESSINA, G. VALENTI, M.P. VALENTINI; *Progetto Merlino: proprietà ed applicazioni del modulo di traffico*, ENEA, RT/II0338, novembre 2003.
25. P. SAVONA, L. MONTEFORTE (SAVONA ET AL.), *Lineamenti Teorici e Contenuti Empirici di un Piano di Logistica Integrata per l'Italia*, in Rivista Autostrade, n. 3/98, Roma.
26. M. ANNUNZIATO, I. BERTINI, M. LUCCHETTI, A. PANNICELLI, S. PIZZUTI, *Evolutionary feed-forward neural networks for traffic prediction*, EUROGEN 2003, Barcellona, 17-20 settembre 2003.

# I brevetti degli Enti Pubblici di Ricerca

**DAVIDE FRATINI**  
**ENEA**  
Unità di Agenzia – PMI

Un nuovo paradigma si sta affermando nel terzo millennio: la cosiddetta "economia della conoscenza", fondata sul trasferimento dei saperi dal sistema della ricerca pubblica al tessuto socio-economico. Ma i percorsi per la valorizzazione e lo sfruttamento commerciale dei risultati della ricerca devono essere ben studiati e delineati

studi & ricerche

## *Patents held by public research organizations*

### **Abstract**

*Processes and models for the creation of new scientific knowledge have been the subject of many studies. There is a wealth of contribution on exploration processes, but the intensification of attention to the dynamics of exploitation – that is, the enhancement and commercial exploitation of research results – is fairly recent. Scholars and policy-makers have been focusing on this subject in the past few years because everyone now recognises that a new paradigm of capitalistic development – the "knowledge economy" – is gaining way in the new millennium. This article analyses a number of issues involving knowledge transfer from the public research system to the socio-economic fabric. Enhancement of research results is not a spontaneous phenomenon; routes and procedures must be carefully studied and marked out. The author analyses the ways in which the results of public research are normally patented, bringing out their potentialities, risks and implications for management.*

Uemergere dell'economia della conoscenza, cioè il consolidamento di una fase dello sviluppo capitalistico nella quale i vantaggi competitivi sono determinati dall'accumulazione di conoscenza e dal suo efficace trasferimento in processi innovativi, ha attribuito un ruolo centrale, nelle strategie aziendali, così come nelle politiche industriali, a questioni riguardanti la produzione e il trasferimento della conoscenza stessa.

Più precisamente, piuttosto che enfatizzare un'economia della conoscenza completamente nuova (la conoscenza è sempre stata considerata importante, già da Marshall<sup>[1]</sup> o Schumpeter<sup>[2]</sup>), si deve osservare che alcune questioni nuove e rilevanti sono ora molto evidenti in relazione ai meccanismi di produzione e trasmissione, ai modi in cui la conoscenza viene accumulata e utilizzata e così via. Si potrebbe, per semplicità, affermare che accanto ai fattori tradizionali della produzione (capitale e lavoro) se ne è aggiunto un altro: la conoscenza.

Tra i produttori di nuova conoscenza, il più importante a livello mondiale è il sistema degli Enti Pubblici di Ricerca (EPR), in particolare l'università. Anche questo sistema viene influenzato dai cambiamenti causati dal passaggio da un'economia basata sulla produzione ad una fortemente orientata verso la ricerca e l'informazione. Oggi la conoscenza scientifica e le risorse umane qualificate rappresentano fattori di crescita strategici, e il mondo della ricerca e delle università è sempre più esposto a nuove domande. Infatti le università e le istituzioni di ricerca sono spesso soggette a richieste miranti ad una loro differente e maggiore presenza esterna, non solo come attori della promozione della cultura e del progresso scientifico e tecnologico, ma anche come attori che possono sostenere lo sviluppo economico

e fornire servizi avanzati. Le università sono considerate luoghi privilegiati dove le risorse umane vengono formate; risorse che sono diventate cruciali per la rivitalizzazione delle industrie mature e la promozione di nuovi settori (Bok, 1990).

Nell'attuale momento di grandi mutamenti sia nazionali sia internazionali la ricerca costituisce una risorsa che deve essere correttamente utilizzata e valorizzata. Ciò è particolarmente vero nel comparto della ricerca pubblica dove spesso la vastità dei temi trattati, la scarsa selettività, l'espansione a macchia d'olio, la mancanza di organizzazione nella progettazione e la dispersione delle risorse impediscono il raggiungimento e la valorizzazione dei risultati, che potrebbero dare un contributo ben maggiore allo sviluppo economico e sociale del Paese.

Il problema della valorizzazione dei risultati della ricerca, e quindi il problema che i risultati della ricerca stessa possano essere trasferiti al sistema produttivo, diventa ancor più pressante se si considera che ci troviamo di fronte ad un'oggettiva limitazione delle risorse finanziarie disponibili. Non sempre la ricerca si traduce in un trasferimento e, quindi, in un concreto vantaggio per le imprese; ciò non tanto per problemi di qualità intrinseca quanto per scarsa capacità di sfruttare i risultati da un punto di vista economico e commerciale. Nel nostro Paese questa difficoltà è dovuta sia a carenze dal lato dell'offerta che dal lato della domanda. È noto, infatti, che il nostro sistema produttivo è costituito dalla presenza, diffusa nel territorio, di migliaia di piccole e medie imprese (PMI), la maggior parte delle quali operano in settori tradizionali dell'industria. Tali imprese necessitano di trasferimento di conoscenze scientifiche e tecnologiche per mantenere la loro competi-

<sup>1</sup> Alfred Marshall (1842-1924), importante economista inglese della scuola neoclassica che pubblicò fra l'altro nel 1879 *Economics of industry* e, nel 1890, il celebre trattato sui *Principles of Economics*. Nei "Principi di economia", Marshall afferma che: "il più prezioso di tutti i capitali è quello investito in esseri umani"; e che "il sapere è la nostra più potente macchina di produzione". Marshall fu anche il primo a studiare il fenomeno dei distretti industriali.

<sup>2</sup> Joseph Alois Schumpeter (1883-1950) è annoverato tra i massimi economisti del Novecento. La sua fama è legata alla definizione della teoria dell'innovazione, dell'imprenditore, del credito e alla conseguente analisi circa le sorti del capitalismo, le cui fluttuazioni economiche cicliche non appaiono affatto accidentali, ma specifiche del suo modo di produzione.

vità sui mercati. Non è però sempre facile identificare in modo puntuale la domanda di ricerca che queste imprese raramente riescono a definire in modo chiaro, perché le tecnologie e le conoscenze di cui hanno bisogno sono sempre più estranee alla cultura specifica dei settori in cui operano e perché le loro stesse piccole dimensioni costituiscono spesso una barriera all'acquisizione diretta di queste tecnologie e competenze.

La crescita più rapida di alcune economie emergenti e, nella sfera occidentale, di alcuni paesi industrializzati rispetto ad altri è, almeno in parte, la diretta conseguenza della capacità dei governi di svolgere con efficacia l'essenziale ruolo complementare di: a) rendere disponibile un'adeguata base scientifico-tecnologica di supporto; b) favorire la rapida e diffusa utilizzazione di questa base (TASSEY, 1991).

In una visione sistemica è importante dotare un paese di un'adeguata base scientifico-tecnologica, ma è altrettanto importante che i diversi settori dell'economia la utilizzino. Anzi, dato il carattere pubblico e transnazionale della conoscenza, un'infrastruttura eccellente, ma non utilizzata adeguatamente dal sistema produttivo nazionale, rischierebbe piuttosto di favorire la concorrenza straniera. Mentre un prodotto manifatturiero, qualora invenduto, rimane semplicemente in magazzino senza alcun vantaggio per la concorrenza, il prodotto conoscenza, qualora non utilizzato dal sistema produttivo domestico, non rimane in "magazzino" bensì migra, valicando i confini nazionali e contribuendo così a rafforzare la capacità scientifico-tecnologica dei concorrenti stranieri. Un giusto bilanciamento, quindi, dovrebbe essere perseguito nel dimensionamento e nell'efficacia tra le strutture adibite alla produzione scientifico-tecnologica e quelle adibite al trasferimento dei risultati (cioè quelle strutture volte a trasformare la produzione di conoscenza in una vera e propria offerta), senza dimenticare comunque che, nell'ottica di un approccio sistemico, gli interventi tesi a favorire un miglioramento

della struttura dell'offerta di conoscenza devono essere di pari passo accompagnati da interventi volti a migliorare la struttura della domanda.

### L'attività di *exploitation* della ricerca pubblica

Negli ultimi anni, i centri di ricerca scientifica pubblici hanno manifestato una crescente attenzione alla generazione di ritorni economici diretti dall'attività di ricerca scientifica. Mentre in passato era piuttosto scontato che la ricerca pubblica generasse ricadute indirette di varia natura, principalmente tramite l'attività di formazione e la diffusione di risultati di ricerca attraverso pubblicazioni e convegni, da vari anni si presta attenzione anche a forme più dirette di valorizzazione; a fronte di questa tendenza il dibattito si è incentrato sulla questione delle conseguenze della "privatizzazione" dei risultati della ricerca. Ci si domanda, cioè, se la "privatizzazione" dei risultati della ricerca scientifica abbia come conseguenza una minore diffusione dei risultati stessi o se, all'opposto, obiettivi di massima diffusione e di massima utilizzabilità possano essere addirittura agevolati da attività di privatizzazione (come per esempio una sistematica attività di brevettazione dei risultati della ricerca).

Le principali domande che sono state al centro del dibattito sono: quale effetto può avere l'impegno per lo sfruttamento economico della ricerca di base sulla qualità delle pubblicazioni e quindi sul rendimento scientifico di lungo termine? Quali ricadute positive si potrebbero attendere da un'interazione più forte tra i cosiddetti "problem holders" e i "problem solvers"?

Di fatto, l'impatto economico della conoscenza scientifica e tecnologica sviluppata negli EPR è una delle principali preoccupazioni delle politiche per la tecnologia e l'innovazione. La bassa capacità dei sistemi innovativi europei di trasformare le invenzioni in innovazioni (il cosiddetto paradosso euro-

peo) è sempre indicata tra i problemi principali, così come il bisogno di migliorare la capacità dell'Europa di sviluppare i risultati della ricerca. Se comparate a quelle dei propri principali concorrenti, le prestazioni scientifiche dell'Unione Europea sono eccellenti, ma nel corso degli ultimi 15 anni le sue prestazioni tecnologiche, industriali e commerciali nei settori di punta, come l'elettronica o le tecnologie dell'informazione, si sono deteriorate. La presenza di settori in cui i risultati scientifici e tecnologici sono comparabili, quando non superiori, a quelli dei principali concorrenti internazionali, ma in cui le prestazioni industriali e commerciali sono inferiori o in declino, indica l'importanza strategica insita nel saper trasformare il potenziale scientifico e tecnologico in innovazioni redditizie. Uno dei principali punti deboli dell'Europa consiste nella sua inferiorità relativa a trasformare i risultati della ricerca e le competenze tecnologiche in innovazioni e vantaggi competitivi (COMMISSIONE EUROPEA, 1995).

In questo articolo l'analisi si concentrerà su un percorso di valorizzazione dei risultati della ricerca pubblica basato sulla possibilità di codificare tali risultati, "privatizzarli" attraverso forme di protezione della proprietà intellettuale e trasferirne i diritti connessi (attraverso la cessione delle licenze e l'ottenimento di *royalties*).

### Un percorso di valorizzazione: i brevetti degli Enti Pubblici di Ricerca (EPR)

Con la progressiva riduzione della quota di ricerca scientifica finanziata con fondi pubblici, è lecito attendersi, da parte degli EPR, un aumento delle attività di protezione della proprietà intellettuale attraverso i brevetti e di sfruttamento commerciale dei risultati della ricerca. Anche se la situazione è differente da paese a paese – e in linea di massima la sensibilità è maggiore negli USA dove molte istituzioni ormai dispongono di propri uffici per la gestione dei brevetti – è comunque presumibile che gli EPR adotte-

ranno in questi campi politiche differenziate e che la situazione si evolva con caratteristiche peculiari a seconda delle diverse discipline scientifiche.

Esistono comunque alcune caratteristiche comuni a quasi tutti gli EPR. Per esempio, è generalmente in aumento la pressione sui ricercatori verso un'intensificazione dell'attività di pubblicazione, alla quale sono spesso legati i finanziamenti alla ricerca destinati agli enti di appartenenza. Questa tendenza potrebbe dare luogo a conflitti nel caso in cui si presentasse l'esigenza – tipicamente commerciale – di tardare il deposito di un brevetto in modo da far scattare il più tardi possibile il periodo di protezione legale, di solito pari a 20 anni. Un altro elemento comune è il fatto che il principale ostacolo all'attività di brevettazione degli EPR è rappresentato dagli elevati costi per preparare, depositare e mantenere un brevetto.

Come è noto, i brevetti rappresentano peraltro solo uno degli strumenti attraverso i quali, con un percorso decisamente non lineare, si determinano connessioni tra ricerca pubblica e applicazioni industriali, spesso promosse da uffici dedicati al trasferimento tecnologico negli EPR (SIEGEL ET AL., 1999). Questo "intreccio" di connessioni si trova ormai da vari anni al centro dell'attenzione del dibattito economico. Due sono le principali "correnti di pensiero" a riguardo: la prima sostiene che deve essere rafforzato l'orientamento "imprenditoriale" del sistema della ricerca pubblica, attraverso l'intensificazione dell'impegno nel trasferimento tecnologico, la semplificazione e l'accelerazione del processo di creazione di imprese "accademiche", l'intensificazione del contatto diretto con le imprese, l'incremento dell'attività di ricerca su commessa e di concessione di licenze. In sintesi, si tratta dell'approccio teorico che sostiene una maggiore finalizzazione dell'attività di ricerca pubblica ed un più spiccato orientamento imprenditoriale da parte degli EPR. La seconda corrente di pensiero afferma che il contributo della ricerca pubblica al processo

innovativo debba avere carattere più “generale”, attraverso la capacità di risolvere problemi complessi e di porne di nuovi; tale contributo, quindi, non può essere analizzato e valutato ponendo eccessiva enfasi su ricadute e collegamenti diretti e di breve termine. Secondo questo approccio occorre, invece, prestare maggiore attenzione alla formazione delle risorse umane (ricercatori, docenti, studenti) e al consolidamento delle competenze di ricerca che possono attrarre nel nostro paese anche investimenti provenienti dall'estero, con l'obiettivo di contribuire al processo innovativo di imprese i cui investimenti in R&S devono essere complementari e non alternativi a quelli pubblici. Questa visione si può riassumere nella richiesta al sistema della ricerca di “talenti, non tecnologie”. Sebbene i due orientamenti possano sembrare in netta contrapposizione tra loro, si può ragionevolmente affermare che, sia a livello di sistema innovativo nazionale che a livello di sistema della ricerca pubblica, ma anche in un singolo centro di ricerca, essi possano essere considerati come percorsi complementari. Una maggiore attenzione e un maggior dinamismo del sistema pubblico della ricerca nel campo della brevettazione non necessariamente devono implicare un approccio più orientato al breve termine della ricerca, ma nel contempo potrebbero avere, tra gli altri, i seguenti effetti positivi:

- generare risorse finanziarie aggiuntive da destinare alla ricerca scientifica attraverso una migliore gestione della proprietà intellettuale degli EPR;
- evitare sprechi di denaro nella gestione del patrimonio brevettuale, soprattutto per quanto riguarda le spese per il mantenimento di brevetti ormai obsoleti;
- contribuire ad arricchire il sistema di monitoraggio e valutazione della ricerca svolta, dato che è lecito assumere che alla base di ogni brevetto, per il quale un EPR paga delle tasse, ci sia un'innovazione significativa, frutto di attività di ricerca;
- determinare una maggiore collaborazio-

ne tra EPR e imprese grazie ad una migliore definizione degli obiettivi e delle modalità operative di entrambi.

### Il caso degli USA

Gli Stati Uniti sono sicuramente il paese dove questo approccio ha avuto la sua più ampia applicazione; con un *trend* che comunque era positivo anche negli anni passati, a partire dalla fine degli anni 80 è aumentato in modo esponenziale il numero dei brevetti dei quali le università e gli altri EPR americani detengono la titolarità (JAFTE, 2000). Secondo Henderson, Jaffe e Trajtenberg (1998) i brevetti delle università americane sono aumentati di 15 volte, dal 1965 al 1988, a fronte di un ammontare di risorse spese nella ricerca quasi triplicato nel periodo considerato. In particolare, l'istituto con il maggior numero di brevetti complessivo nel periodo 1969-1997 è l'Università di California (con 1937 brevetti), seguito dal MIT (con 1871).

I motivi che stanno alla base di questo *trend* possono essere molteplici. Da un lato, il maggior ricorso alla brevettazione è legato all'aumento del numero di istituzioni che hanno brevettato: da 30 università che hanno ricevuto almeno un brevetto nel 1965, si è passati a 150 nel 1991 e ad oltre 400 nel 1997 (HENDERSON, JAFFE, TRAJTENBERG, 1998). Ciò è stato però accompagnato da una riduzione della “qualità” dei brevetti, dovuta soprattutto alla minore qualità dei brevetti depositati da quelle istituzioni che non avevano mai brevettato in passato. Allo stesso tempo, una seconda motivazione dell'aumento dei brevetti da parte degli EPR risiede nel cambiamento normativo che si è avuto negli USA negli anni 80 con l'adozione del Bayh Dole Act. Questa legge ha concesso alle università di mantenere e gestire i diritti derivanti dalle invenzioni frutto di attività di ricerca finanziate dallo Stato, nonché di incassare i proventi derivanti dalle concessioni in licenza dei brevetti.

Il cambiamento del quadro normativo non può da solo spiegare l'accresciuta propen-

sione a brevettare da parte degli EPR, ma è chiaro che il Bayh Dole Act ha concesso una elevata libertà di movimento alle università, incentivandole a brevettare di più. A seguito della possibilità di poter appropriarsi dei ritorni economici del trasferimento di tecnologie alle imprese, le università hanno prodotto anche un cambiamento organizzativo al loro interno, favorendo la nascita di Uffici di Trasferimento Tecnologico preposti alla gestione della proprietà intellettuale. Gli Uffici di Trasferimento Tecnologico sono oramai una costante delle università e degli istituti di ricerca americani. Si può anzi affermare che è nata una nuova figura professionale, quella dei "technology managers" delle università. Questi professionisti si sono anche riuniti in un'associazione chiamata AUTM (Association of University Technology Manager). AUTM è un'associazione *no-profit* con più di 2.300 membri tra technology manager e uomini di impresa operanti nel campo della proprietà intellettuale, uno dei settori in espansione più attivi dell'economia degli Stati Uniti. I membri di AUTM rappresentano oltre 300 università, centri di ricerca, ospedali e un numero simile di aziende e di organizzazioni governative. L'associazione realizza indagini annuali sull'attività di *licensing*, organizza meeting, svolge formazione per lo sviluppo professionale dei suoi associati e si impegna anche in attività di informazione al pubblico ([www.autm.net](http://www.autm.net)).

Con l'adozione del Bayh Dole Act, il trasferimento tecnologico a favore del settore privato è diventato un risultato prioritario e voluto della ricerca scientifica e tecnologica finanziata con fondi federali. Un altro aspetto importante del Bayh Dole Act è che dà la possibilità agli EPR di assegnare licenze esclusive per lo sfruttamento dei diritti di proprietà intellettuale, nonostante la tesi sostenuta da più parti che nessuno dovrebbe essere escluso dall'utilizzare i frutti della ricerca pubblica. Le università tendono, quindi, a sfruttare la possibilità di valorizzare il proprio patrimonio brevettuale, sia crean-

do delle strutture organizzative dedicate, sia implementando strategie di trasferimento tecnologico.

Un aspetto importante da sottolineare è che la crescente attenzione alla valorizzazione della ricerca condotta nelle università non ha comportato uno spostamento dalla ricerca di base alla ricerca applicata (di tipo industriale). Il punto importante legato al Bayh Dole Act è che molti risultati delle ricerche che le università avrebbero certamente reso di dominio pubblico, adesso vengono brevettati e sottoposti a procedure amministrative che ne limitano la diffusione. Così, se prima del 1980 ad essere brevettati erano solamente i risultati della ricerca applicata, dopo il 1980 molte università hanno iniziato a brevettare anche i risultati della ricerca scientifica.

La giustificazione teorica associata al Bayh Dole Act assume che i brevetti e le licenze esclusive su di essi rappresentano il mezzo migliore per massimizzare i ritorni sociali degli investimenti federali in R&S. Infatti le imprese vengono considerate lo strumento principale attraverso il quale concretizzare in prodotti e servizi e poi diffondere le scoperte scientifico-tecnologiche sviluppate nelle università. La nuova conoscenza prodotta dalla ricerca universitaria viene, tramite altri investimenti in ricerca più *market oriented* fatti dalle imprese, incorporata in nuovi prodotti e servizi e tramite lo strumento del mercato diffusa nel tessuto socio-economico. Le imprese, però, hanno un obiettivo di profitto e quindi investono nell'acquisto delle conoscenze scientifiche e tecnologiche fornite dalle università solo garantendosi l'esclusività dell'utilizzo delle invenzioni.

Un secondo pilastro, dopo il Bayh Dole Act, su cui si basa l'approccio degli USA al trasferimento tecnologico, è il sistema normativo brevettuale. Una peculiarità importante del sistema brevettuale degli Stati Uniti e una differenza importante con la situazione europea, è l'esistenza di un "periodo di grazia" per le richieste di brevetto, cioè di un breve periodo immediatamente precedente

alla data di introduzione della domanda di brevetto, durante il quale la rivelazione dei dati (ad esempio tramite una pubblicazione scientifica) non preclude la brevettazione. Detto in altri termini, la differenza fondamentale tra i due sistemi brevettuali è l'approccio "first-to-invent" (USA) contro l'approccio "first-to file" (EU). Il "periodo di grazia" è particolarmente attraente per la comunità accademica, in cui la libera circolazione delle nuove idee è insita nella natura stessa di comunità scientifica ed intellettuale ed è il fondamento principale dell'avanzamento della conoscenza. L'assenza di un periodo di grazia in Europa è una barriera al trasferimento della tecnologia protetta dai diritti di proprietà intellettuale dalle istituzioni scientifiche ed è un'asimmetria rispetto agli Stati Uniti che penalizza gli EPR europei nella pratica della brevettazione (STAJANO, 1999).

L'attività di *licensing* fatta dalle istituzioni accademiche e dalle organizzazioni no-profit ha avuto un forte impatto. L'associazione dei *technology managers* dell'università negli Stati Uniti, AUTM, stima che il fatturato dei prodotti e dei servizi sviluppatasi a partire dalle invenzioni fatte in università americane nel corso dell'anno accademico 1997 è ammontato a 25 miliardi di dollari. Le aziende licenziatarie hanno investito 4,2 miliardi di dollari per trasformare le invenzioni scaturite dalla ricerca accademica in prodotti e servizi pronti da vendere sul mercato. Si stima, inoltre, che la combinazione di queste attività abbia portato alla creazione di 246 mila posti di lavoro ad alta competenza e ad alti salari. I dati esatti e dettagliati sono disponibili nelle indagini di AUTM (AUTM, 1996-2 - AUTM, 1998 - AUTM, 1999). Tali indagini calcolano anche il ritorno dell'investimento pubblico in termini di imposte generate sul reddito.

Il numero delle invenzioni realizzate dalle 175 università e istituzioni di ricerca negli Stati Uniti e in Canada oggetto dell'indagine del 1997 dell'AUTM è stato maggiore di undicimila, 6.629 delle quali sono diventate richie-

ste di brevetto. Sempre nel 1997 il totale cumulato delle licenze attive riguardanti i risultati della ricerca accademica era di 15.328.

Il termine "attive" significa che c'è almeno un partner industriale che ne persegue la commercializzazione. Questo numero segna un progresso del 18% rispetto al 1996. L'ultimo dato che vale la pena segnalare è che nello sviluppo di nuovi prodotti e servizi le università americane si impegnano anche con partecipazioni di capitale; nel 1997 l'8% degli accordi di licenza prevedeva partecipazioni di tipo *equity* da parte dell'università.

### La situazione in Italia

In Italia l'analisi dei brevetti del settore pubblico non è particolarmente sviluppata, e i lavori in questo campo hanno in passato considerato soprattutto il CNR (ABRAMO, 1998), che è l'EPR italiano di maggiori dimensioni, a parte il sistema universitario, sia in termini di personale coinvolto che di numero di istituti. In una recente ricerca sull'attività di brevettazione degli EPR italiani (PATRONO E PICCALUGA, 2000), è stato deciso di utilizzare i brevetti depositati all'ufficio brevetti americano e all'ufficio brevetti europeo. È, infatti, opinione diffusa che le invenzioni più rilevanti e promettenti vengono brevettate in questi ambiti, a prescindere dal paese di origine dell'invenzione (ABRAMO, 1998). A ciò si aggiunga che la legislazione italiana prevede una procedura di brevettazione meno severa rispetto a quella americana e dell'European Patent Office (EPO). Infatti in Italia viene adottata una procedura "a semplice registrazione" in cui mancano le fasi di ricerca di novità, esame di merito e opposizione.

Nel caso americano ed europeo, invece, dopo un esame formale della domanda e una ricerca delle anteriorità, viene effettuato un esame sostanziale obbligatorio che si conclude, in caso affermativo, con il rilascio del brevetto. Si può quindi ritenere che i bre-

vetti "americani" ed "europei" siano più significativi di quelli italiani.

Nella loro indagine, Piccaluga e Patrono hanno individuato in totale, secondo i criteri descritti in precedenza, 312 brevetti, di cui 131 europei e 181 americani. L'EPR che detiene il maggior numero di brevetti europei è il CNR con 63 (pari al 47% del totale), seguito dall'ENEA con 39 (29,1%). Analoga è la situazione per quanto riguarda i brevetti americani: il CNR è ancora l'ente titolare di più brevetti (121, corrispondenti al 66% del totale); l'ENEA è al secondo posto con 30 brevetti, ma con una percentuale sul totale (16,4%) più bassa rispetto ai brevetti europei.

Uno degli aspetti certamente più significativi delle analisi sui dati brevettuali è quello relativo alla distribuzione per aree tecnologiche. Nel periodo considerato (1982-1999) l'area che presenta il maggior numero di brevetti (36,9%) è quella relativa alla Chimica e Metallurgia (area "C" della classificazione internazionale dei brevetti). Più precisamente, gli EPR mostrano una decisa propensione a brevettare le invenzioni appartenenti all'area della chimica organica (che interessano il 43,1% dei brevetti dell'intera area "C"), della biochimica (16,51%) e dei composti organici (12,8%). Sono presenti, inoltre, numerosi brevetti nell'area relativa alla Fisica ("G") (complessivamente 78 brevetti, pari al 24,6% del totale). Sono stati invece individuati brevetti in misura inferiore all'1% nelle aree "D" ed "E", relative rispettivamente ai settori Tessili e Carta e Costruzioni immobili, che sono invece tra i settori in cui l'Italia ha i suoi maggiori punti di forza nella produzione brevettuale, per lo meno da parte delle industrie.

### Conclusioni: la gestione del processo e spunti per ulteriori analisi

Nonostante si stia assistendo alla nascita di uffici per la gestione della proprietà intellettuale in molti EPR italiani, si sa abbastan-

	Europei	Americani	Totale
CNR	63	121	184
ENEA	39	30	69
Università "La Sapienza" - Roma	2	4	6
Università di Parma	3	3	6
Scuola Superiore Sant'Anna - Pisa	2	3	5
Politecnico di Torino		2	2
Università Cattolica - Milano		1	1
Università di Genova	1		1
Università di Siena	1		1
Università di Napoli		1	1

Fonte: Piccaluga e Patrono (2000)

**Tabella 1**  
Brevetti europei e americani concessi agli EPR italiani nel periodo 1982-1999

za poco su come gli enti titolari gestiscono le fasi a monte (relative al processo di brevettazione), e quelle a valle (relative alla gestione commerciale dei brevetti posseduti). Una migliore conoscenza di questi processi, e soprattutto della loro efficacia, rappresenta invece un prerequisito fondamentale rispetto all'impostazione di una vera e propria politica brevettuale, come quella che molti EPR stanno in questi tempi provando ad impostare. Per quanto riguarda le fasi a monte, per definire una politica brevettuale occorre prendere decisioni piuttosto complesse. Per esempio, bisogna decidere in quali casi gli EPR devono effettivamente procedere alla domanda di brevetto per un'invenzione, invece che limitarsi a diffonderne la conoscenza attraverso i consueti strumenti delle pubblicazioni e delle conferenze. Occorre decidere, in altre parole, tra privatizzazione e pubblicizzazione dei risultati. I parametri di valutazione relativi ad una decisione di questo tipo possono essere molteplici, ma esiste una sorta di *trade-off* tra porre l'attenzione sul valore tecnologico di un'invenzione oppure sull'esistenza di contatti con possibili utilizzatori industriali.

Un'altra decisione importante riguarda la scelta dei fondi con i quali deve essere finanziata la procedura di domanda: si possono utilizzare i fondi dei ricercatori oppu-

re le risorse possono essere messe a disposizione dagli enti di appartenenza. Per quanto riguarda le fasi a valle, i possibili interrogativi sono altri. Occorre decidere che tipo di licenze rilasciare, se esclusive o non esclusive. Le licenze possono essere concesse attraverso bandi che rispettino requisiti formali di trasparenza e pubblicità oppure tramite trattative private. Nella gestione del brevetto bisogna fissare dei criteri attraverso i quali decidere in quale momento è opportuno smettere di pagare le tasse brevettuali e lasciare decadere un brevetto non ancora sfruttato commercialmente. Importanti sono anche le politiche da adottare nei confronti di possibili licenziatari "interni" (come per esempio ricercatori che desiderano costituire un'impresa *spin-off* e che magari hanno lavorato alla ricerca dalla quale è scaturito il brevetto). Vanno favoriti, per stimolarli all'imprenditorialità, o vanno trattati come ogni altro soggetto privato interessato al brevetto?

Alla vigilia di una modifica e soprattutto di uno snellimento delle procedure che dovrebbe consolidare notevolmente il brevetto europeo con l'introduzione di un brevetto comunitario, attualmente, in relazione al percorso seguito dagli EPR italiani nel processo di brevettazione, sono identificabili due modalità. La prima è quella in cui lo *step* iniziale è rappresentato dalla domanda del brevetto italiano; in caso di concessione, poi, le domande di brevetto successive (europee, americane o verso singoli Stati stranieri) rivendicheranno come data di priorità proprio quella relativa al brevetto italiano. La seconda è quella in cui lo *step* iniziale è rappresentato invece da un brevetto diverso da quello italiano. È particolarmente difficile ottenere informazioni sulle fasi a valle del processo di brevettazione da parte degli EPR che sono titolari di brevetti. Spesso non è possibile individuare all'interno delle organizzazioni l'ufficio responsabile della gestione dei brevetti, il che sta ad indicare una non intensa attività di sfruttamento commerciale. Chi invece dovrebbe avere informazio-

ni sull'iter dei brevetti sono i ricercatori-inventori, probabilmente interessati, anche per questioni di prestigio, se non economiche, a conoscere il percorso di applicazione industriale delle proprie invenzioni. A questo proposito Piccaluga e Patrono (2000) hanno contattato 30 ricercatori che figurano come inventori dei brevetti presenti nel database, ai quali sono state poste domande relative all'attività di ricerca da cui è scaturita l'invenzione, alle motivazioni che hanno condotto alla presentazione della domanda di brevetto, alle eventuali concessioni in licenza del brevetto, alla destinazione dei proventi realizzati, alle ragioni che hanno portato a preferire una certa sequenza nella richiesta di brevetti. Nel 100% dei casi le invenzioni brevettate sono il risultato di progetti finalizzati o europei. La decisione di brevettare è legata soprattutto al raggiungimento dei primi risultati positivi dal punto di vista scientifico-tecnologico (80% dei casi), e più raramente in seguito a contatti con imprese che hanno manifestato un interesse all'invenzione (20%). Solo in un caso il brevetto è stato venduto, ma chi lo ha acquistato non ha ancora avviato alcun percorso di applicazione industriale. Nei casi in cui è stato manifestato un interesse da parte di aziende private – anche senza che poi l'interesse si concretizzasse in una offerta specifica – è stato lo stesso inventore ad avviare i contatti.

Secondo gli inventori, le principali difficoltà incontrate nella fase di sfruttamento sono legate (i) alla mancanza – o scarsa attività – di un ufficio che si occupi del marketing dei brevetti, e (ii) alle eccessive procedure burocratiche nei casi in cui una organizzazione di questo tipo è già attiva. Nella maggior parte dei casi analizzati, pertanto, l'ente titolare del brevetto ha svolto solo il ruolo di finanziatore della ricerca e delle spese di brevetto, senza occuparsi, se non marginalmente, delle fasi successive alla concessione, come la ricerca di potenziali acquirenti e la vendita del brevetto. I dati presentati evidenziano come gli EPR italiani brevetti-

no relativamente poco e soprattutto come siano evidenti carenze nelle fasi a valle della brevettazione, come era già stato documentato da Abramo (1998). Secondo gli autori dell'indagine, possono essere formulate varie ipotesi sul perché gli EPR nazionali non brevettino di più.

La prima è quella della scelta "consapevole". In base a questa ipotesi, a livello di singoli ricercatori e/o a livello istituzionale, negli EPR si preferisce la strada della diffusione più ampia e rapida possibile delle invenzioni (soprattutto attraverso pubblicazioni, convegni e via Internet), piuttosto che quella della brevettazione, che oltre a comportare un maggior grado di privatizzazione della conoscenza implica anche un certo ritardo nella diffusione dei risultati dell'attività di ricerca scientifica.

Una seconda ipotesi è quella che potremmo definire "fisiologica", e cioè che la ricerca scientifica negli EPR produca sostanzialmente risultati che non sono brevettabili, in quanto non legati a specifiche applicazioni. Si tratterebbe in altri termini di risultati per i quali gli EPR, od eventualmente le imprese, dovrebbero sostenere ulteriori investimenti in ricerca applicata e sviluppo per renderli brevettabili e più in generale interessanti per le imprese. Dato che queste ulteriori attività di trasformazione non sempre sono considerate parte della missione degli EPR (PICCALUGA E CHIESA, 1998), e dato che difficilmente le imprese sono disposte a investire in assenza di forme di protezione della proprietà intellettuale, il livello di brevettazione degli EPR rimarrebbe per ora modesto, in attesa di un'evoluzione delle modalità di interazione tra università e industria e di finanziamento della ricerca.

Infine la terza ipotesi fa riferimento ad una possibile "patologia", e più precisamente al caso che esista la volontà di brevettare, ma che gli EPR non dispongano ancora delle strutture, delle capacità e delle procedure per gestire un'attività brevettuale in modo che le possibili idee brevettuali arrivino all'esame dell'Ufficio Brevetti all'interno

dell'EPR (o di un'unità simile), e soprattutto delle competenze per valutare se vale la pena brevettare una specifica invenzione oppure no.

Naturalmente è possibile identificare anche conseguenze negative connesse ad un'intensificazione dell'attività brevettuale degli EPR. Tra queste se ne possono evidenziare due. La prima è che i ricercatori optino sempre di più per risultati di breve periodo, magari allettati anche da incentivi di natura economica, a scapito della ricerca di lungo termine. L'obiettivo della brevettazione, infatti, se parte degli eventuali proventi fossero destinati ai ricercatori (come spesso accade), potrebbe distogliere questi ultimi dal perseguire percorsi di ricerca di lungo termine, caratterizzati da alto potenziale innovativo, ma anche da maggiore rischio di insuccesso, a favore di obiettivi più sicuri, ma meno *far-reaching*.

Il secondo pericolo possibile è che attraverso i brevetti aumenti il livello di privatizzazione della ricerca pubblica, e quindi che il rapporto con un numero ristretto di soggetti (gli eventuali licenziatari) aumenti di importanza a scapito delle modalità di diffusione più tradizionali, che vanno dalla semplice formazione degli studenti ai convegni scientifici, il cui impatto è più difficilmente quantificabile.

Secondo questa chiave di lettura si possono individuare quattro principali spunti di analisi riguardo le possibili aree di miglioramento per gli EPR: l'individuazione degli incentivi, l'efficienza organizzativa, la caratterizzazione per settori scientifico-tecnologici e la questione etica. La prima questione riguarda l'individuazione di incentivi economici che stimolino i ricercatori a prestare attenzione anche a potenziali ambiti di applicazione e al limite ad individuare soggetti interessati ad acquisire i brevetti degli EPR, senza però distoglierli dalla ricerca di base e orientarli eccessivamente allo *short-termism*. A questo proposito, ad esempio, l'art. 7 della legge 383/2001 che detta "nuove regole sulla titolarità dei diritti brevettuali

per invenzioni industriali” sembra spingersi molto avanti nell’incentivazione dei ricercatori all’attività di brevettazione, in quanto concede loro (e non agli enti di appartenenza, ribaltando quindi la precedente normativa) la titolarità esclusiva “dei diritti derivanti dall’invenzione brevettabile” di cui sono autori. Da molte parti, però, sono stati avanzati dubbi sulla reale efficacia di un incentivo di questo tipo, sia per quanto riguarda la difficoltà per i ricercatori di farsi carico autonomamente di tutto il processo di gestione della proprietà intellettuale (dalla domanda di brevetto al *licensing*), sia per il possibile effetto disincentivante sull’interesse degli EPR allo sfruttamento industriale dei risultati delle ricerche, sia per le difficoltà che si potrebbero incontrare nella gestione dei rapporti con imprese che commissionano ricerche agli EPR, ma che poi si dovrebbero accordare con i singoli ricercatori per quanto riguarda la titolarità dei diritti di proprietà intellettuale. La seconda questione riguarda il fatto che la trasformazione che sta interessando quasi tutti gli EPR italiani, dal CNR all’ENEA alle università, e che nella maggior parte dei casi comporta maggiori livelli di autonomia e di imprenditorialità, fa sì che gli EPR si debbano dotare delle competenze necessarie per interpretare in senso virtuoso questa trasformazione. Devono infatti essere intrapresi progetti molto innovativi miranti a sfruttare appieno le potenzialità degli EPR nel campo della formazione e della ricerca, invece che interpretare l’autonomia e l’imprenditorialità come un mero invito ad “aumentare il fatturato” con attività di ricerca e di formazione di breve termine. Per quanto riguarda l’attività di brevettazione, gli EPR devono dotarsi di risorse umane qualificate e specializzate, probabilmente non molto presenti al loro interno. Inoltre, deve essere intrapresa la strada della collaborazione con altri EPR ed anche con soggetti esterni (come *venture capital*, banche, imprese), dato che in molti casi non esiste in ciascun EPR la massa critica sufficiente a giu-

stificare risorse dedicate. Proprio in questa direzione va la convenzione sottoscritta il 21 novembre del 2002 presso la sede CRUI da circa trenta università italiane finalizzata alla costituzione di un *network* per la valorizzazione della ricerca universitaria ed in particolare per lo sviluppo di iniziative legate al settore del trasferimento tecnologico. Le principali finalità del *network* sono quelle di avviare forme di collaborazione diretta per la valorizzazione e la diffusione dei risultati della ricerca svolta all’interno delle università, per la creazione di *best practices* comuni, per la definizione di modelli valutativi del potenziale innovativo di idee brevettabili, rafforzando le competenze specialistiche utili in materia di proprietà intellettuale (*Le news di liaison*, 2003).

Relativamente alla caratterizzazione per settori scientifico-tecnologici, è noto che alcune discipline sono più basate sulla ricerca di base rispetto ad altre. Di conseguenza, potrebbero essere impostate diverse politiche brevettuali per i diversi settori: per quelli più *science-based* – come la genetica – brevettare potrebbe comportare un’eccessiva privatizzazione di risultati di ricerca frutto di investimenti pubblici e per i quali è socialmente utile la massima diffusione; per settori più orientati all’applicazione, come per esempio l’ingegneria informatica, stretti rapporti di collaborazione con le imprese e politiche di brevettazione aggressive possono essere perfettamente compatibili con il raggiungimento dell’eccellenza scientifica anche secondo i parametri più consolidati di valutazione, come pubblicazioni e citazioni.

Infine, gli EPR si troveranno in futuro ad affrontare sempre più questioni etico-istituzionali, oltre che commerciali: dovranno ricercare l’equilibrio tra *exploration* ed *exploitation*, tra risultati da diffondere e risultati da proteggere, tra incentivi alla ricerca finalizzata e alla ricerca, per così dire, “non immediatamente utile”. In un certo senso, quindi, il discorso non è tanto quanto brevettare, ma piuttosto cosa brevettare e, più

in generale, come impostare una vera e propria politica della ricerca scientifica e dell'innovazione tecnologica.

## Bibliografia

ABRAMO G. (1998), *Il sistema ricerca in Italia: il nodo del trasferimento tecnologico*, Economia e politica industriale, n° 99 pp. 67-98.

ARORA A. AND GAMBARDILLA A. (1994), *The Changing Technology of Technological Change: General and Abstract Knowledge and the Division of Innovative Labour*, Research Policy, vol. 23, pp. 523-532.

BOK D. (1990), *Universities and the Future of America*, Duke University Press.

BTG plc, 1998, *IPR Market Benchmark Study*

Cesaroni F., Gambardella A. (2001), *Trasferimento tecnologico e gestione della proprietà intellettuale nel sistema della ricerca in Italia*, LEM Working Paper, Italian Collection Series, 2001/03, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa.

CHIESA V. AND PICCALUGA A. (1998) *Transforming Rather Transferring Scientific and Technological Knowledge - The Contribution of Academic 'Spin-Out' Companies: The Italian Way* in R. Oakey and W. During (1998) *New Technology-Based Firms in the 1990s*, London, Paul Chapman.

COMMISSIONE EUROPEA (1995) *Libro verde sull'innovazione*.

COMMISSIONE EUROPEA (2000), *L'innovazione in un'economia fondata sulla conoscenza*, Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo.

COMMISSIONE EUROPEA (2001) *Building an Innovative Economy in Europe*.

COMMISSIONE EUROPEA (2000), *Promoting the Use and Exploitation of Intellectual Property Rights in European Higher Education Institutes*, NEICO – Network for European Innovation Cooperation.

COMMISSIONE EUROPEA (2000), *Value from Research: achieving innovation with LPRIs – Good practice in Technology Transfer from Large Public Research Institutions (LPRIs)*, Arthur Dlittle.

HENDERSON R., JAFFE A., AND TRAJTENBERG M. (1998), *Universities as a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting 1965-1988*, Review of Economics and Statistics, vol. 80(1), February.

JAFFE A. (2000), *The U.S. Patent System in Transition: Policy Innovation and the Innovation Process*, Research Policy, vol. 29, pp. 531-557.

KATZ M. AND SHAPIRO C. (1985) *On the Licensing of Innovations*, Rand Journal of Economics, vol.16, pp. 504-520.

Le News di Liaison (2003) *Nasce il Network universitario dei brevetti*, febbraio/marzo n. 1.

LOWE J. (1993), *Commercialization of University Research: A Policy Perspective*, in Technology Analysis & Strategic Management, vol. 5, n.1.

LOWE J. (1993), *Commercialization of University Research: A Policy Perspective*, Technology Analysis & Strategic Management, vol. 5, n.1.

MANSFIELD E. (1991), *Academic Research and Industrial Innovation*, Research Policy, 20.

MANSFIELD E. AND J.Y. LEE (1996), *The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support*, in Research Policy, 25.

MOWERY D.C., NELSON R.R., SAMPAT B.N. AND ZIEDONIS A.A. (2000), *The Growth of Patenting and Licensing by U.S. Universities: An Assessment of the Effects of the Bayh-Dole Act of 1980*, Working Paper n. 99-7, SIPA Research Centre, University of Columbia, New York.

PAMMOLLI F., FRATINI D., D'AMICO A., LOVARI A. (1999), *Market for technology and technology transfer: lesson from the Siena University Liaison Office* articolo presentato alla 44ª World Conference dell'ICSB (International Council on Small Business): *Innovation and Economic Development*, Napoli 20-23 giugno.

PATRONO A. E PICCALUGA A. (2000), *L'Attività Brevettuale degli Enti Pubblici di Ricerca Italiani*, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa, Mimeo.

PICCALUGA A. (2001), *La valorizzazione della ricerca scientifica. Come cambia la ricerca pubblica e quella industriale*, Franco Angeli, Milano.

SCHUMPETER JOSEPH A, *Capitalism, socialism, and democracy*, Editore Allen & Unwin, 1943, London.

SCHUMPETER JOSEPH A, *The theory of economic development*, Oxford University Press, 1911.

SIEGEL D., WALDMAN D., AND LINK A. (1999), *Assessing the Impact of Organizational Practices on the Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study*, NBER Working Paper #7256, luglio.

STAJANO A. (1999), *Making Academia aware of Intellectual Property Rights. Comparing US and EU experience*, paper presented at the 1999 Patinova Conference, Kassandra, ottobre 20-22.

STAJANO A. (1999), *Technology Policy in the European Union and European Integration*, articolo presentato alla EU-US Science Technology Policy Conference, Atlanta, 9-10 aprile.

TASSEY G. (1991), *The function of technology infrastructure in a competitive economy*, Research Policy, n° 20 pp. 345-361.

## Siti internet

[http://www.autm.net/index\\_ie.html](http://www.autm.net/index_ie.html)

<http://www.european-patent-office.org/>

<http://www.uspto.gov>

# Rinaturazione ed ingegneria naturalistica: conoscenze di base ed applicazione ad un caso-studio

**MAURIZIO BUCCI\***  
**ANDREA NOVEGNO\*\***

**ENEA**

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

\*\*Ospite ENEA

La rinaturazione intende ripristinare le caratteristiche ambientali e la funzionalità ecologica di un ecosistema. Oltre ad interventi tradizionali, il ripristino può fare ricorso alle metodiche dell'ingegneria naturalistica, disciplina che studia le modalità di impiego, come materiale da costruzione, di piante viventi, spesso in unione con materiali non viventi come pietrame, terra, legname. La possibile applicazione di tali tecniche alla Tenuta Presidenziale di Castelporziano, vicino Roma

studi & ricerche

## *Nature restoration and nature engineering: basic knowledge and its use in a case-study*

### **Abstract**

*Nature restoration seeks to recreate an ecosystem's original features and functioning. Besides traditional kinds of action, it can call on the methods of nature engineering, a techno-scientific field that studies ways to use living plants as natural construction material, often in combination with nonliving materials such as earth, wood and stone. Possible applications of these techniques at the Castelporziano Presidential Estate, near Rome*

Il lento processo di sensibilizzazione verso problematiche di ordine ambientale ha trovato riscontro e conferma anche nel campo della pianificazione degli interventi di ripristino di aree degradate sia per cause antropiche che soggette a dissesto naturale.

In particolare non ci si riferisce al principio di "minimizzazione dell'impatto ambientale", volto per lo più a mitigare e ridurre l'impatto sull'ambiente o a migliorare l'inserimento paesaggistico di opere deputate a scopi diversi dal ripristino ambientale; il concetto, nuovo da questo punto di vista, è invece quello di "rinaturazione" di un sito naturale interessato da fenomeni di squilibrio ecologico a seguito di perturbazioni e modificazioni di origine antropica. Il significato letterale di rinaturazione è "creazione di nuova natura", in siti ormai artificializzati e rappresenta un'evoluzione del concetto di ripristino ambientale e restauro ecologico.

### Contesto di riferimento e aspetti tecnici introduttivi

Una significativa distinzione, talora evidenziata da alcuni studiosi, è quella tra "rinaturalizzazione" e "rinaturazione": trattasi di due sfumature di significato dello stesso termine inglese (*nature restoration*), ma nel primo caso la traduzione letterale è "aggiunta di caratteristiche di naturalità" e si utilizza tale espressione per interventi limitati ad una ricostruzione fisionomica naturale, senza l'intenzione di ripristino del habitat naturale potenziale, mentre nel caso della rinaturazione, il cui significato letterale è "creazione di nuova natura", l'obiettivo è la ricostituzione del habitat potenziale del sito degradato, seguendo un iter più rigoroso e attento alla realtà ecosistemica locale, attraverso l'impiego, ad esempio, di specie vegetali autoctone e di loro ecotipi locali (MALCEVSKI, BISOGNI, GARIBOLDI, 1996).

Una soddisfacente definizione del concetto di rinaturazione si ritiene possa essere quella formulata dal CIRF, Centro Italiano di Riquilificazione Fluviale, secondo cui la rina-

turazione debba essere intesa come insieme di interventi e azioni volte a ripristinare le caratteristiche ambientali e la funzionalità ecologica di un ecosistema in relazione alle sue condizioni potenziali, determinate dalla sua ubicazione geografica, dal clima, dalle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito e dalla sua storia naturale pregressa. Insito in tale definizione vi è una logica di pianificazione che non si ferma a considerare l'esistente ma si preoccupa di analizzare la realtà dell'area nella sua complessità, determinando le "potenzialità naturalistiche" della stessa e mirando al perseguimento di obiettivi di riduzione delle cause di degrado così come di ricostituzione delle relazioni ecologiche preesistenti e di "ricucitura" del territorio. Quest'ultima espressione racchiude in sé una finalità di più ampia valenza, in cui l'intervento di ripristino ambientale non è più soltanto fine a se stesso ma diviene opportunità e punto di partenza per una specifica azione di conservazione e valorizzazione del patrimonio naturalistico e di ottimale gestione del territorio.

Il nuovo *target* diviene dunque la rinaturazione e la connessione di habitat naturali degradati, spesso frammentati ed isolati e quindi soggetti alla riduzione della diversità biologica.

In tal senso, un importante obiettivo può essere pertanto la creazione di una rete di aree rinaturalizzate (corridoi verdi) collegate tra loro all'interno di una matrice territoriale fortemente antropizzata.

Posta la rinaturazione come nuovo stile di interpretazione del ripristino ambientale, si è reso necessario lo studio e l'impiego di particolari metodiche di intervento che garantiscano i dettami previsti da tale indirizzo d'azione. E proprio in risposta a tale esigenza sono state prese in considerazione e quindi adottate, per la loro legittimità e validità, le tecniche di Ingegneria Naturalistica (nel seguito indicata con IN).

Quest'ultima può essere definita come una "disciplina tecnico-scientifica che studia le

modalità di impiego, come materiale da costruzione, di piante viventi, di loro parti o addirittura di intere biocenosi vegetali, spesso in unione con materiali non viventi come pietrame, terra, legname, [...]” (SCHIECHTL, 1991); similmente l’AIPIN, Associazione Italiana Per l’Ingegneria Naturalistica, la indica come una “disciplina tecnica che utilizza le piante negli interventi antierosivi e di consolidamento in genere in abbinamento con altri materiali (legno, pietrame, reti zincate, geotessuti, biostuoie ecc.)”.

La stessa AIPIN individua quattro principali finalità cui mirano gli interventi di IN:

- *tecnico-funzionali*, riconducibili al complesso delle azioni fisiche che le piante inducono sul suolo nel processo di consolidamento dei terreni, delle funzioni di filtrazione dei solidi sospesi e degli inquinanti di origine diffusa (fitodepurazione) e degli effetti antierosivi e di drenaggio;
- *naturalistiche (o ecologiche)*, riferite alla creazione o ricostituzione di habitat con innesco di ecosistemi paranaturali attraverso l’impiego di specie autoctone, al recupero di aree degradate e all’aumento della biodiversità locale;
- *estetiche e paesaggistiche*, da ricondurre ad effetti di ricostruzione del paesaggio naturale circostante e di riduzione dell’impatto estetico-visivo delle opere realizzate;
- *economiche*, in quanto strutture competitive ed alternative ad opere tradizionali per i costi di realizzazione e di manutenzione.

Per quanto concerne gli ambiti di azione delle tecniche di IN, queste ultime trovano applicazione in diversi tipi di ambiente: i corsi d’acqua, con interventi di consolidamento e rinverdimento delle sponde soggette ad erosione, di costruzione di briglie e pennelli, di creazione di rampe di risalita per l’ittiofauna ecc.; i versanti, con il consolidamento e l’inerbimento di pendici franose; le zone umide, con la realizzazione di ambienti idonei alla sosta ed alla riproduzione degli animali; le coste marine e lacustri, con il consolidamento dei litorali soggetti ad erosio-

ne ed assestamento delle dune sabbiose; le cave, con il recupero ambientale di aree estrattive degradate; le discariche, con il rinverdimento di zone erose e degradate; le infrastrutture, in cui si procede al rinverdimento e al consolidamento di scarpate e trincee soggette ad erosione, e alla realizzazione di barriere antirumore.

L’obiettivo generale dell’IN è quello di “innescare negli ecosistemi non in equilibrio, processi evolutivi naturali che portino ad un nuovo equilibrio dinamico in grado di garantire una maggiore stabilità ed un miglioramento dei valori paesaggistici dell’ambiente in un quadro di aumento della complessità e della biodiversità dell’ecosistema” (REGIONE LOMBARDIA, 2000).

Le metodologie di intervento proprie dell’IN sfruttano essenzialmente particolari caratteristiche biotecniche di alcune specie vegetali per poter espletare la funzione e l’effetto desiderati; nello specifico alcune specie “pioniere” presentano apparati radicali tali da svolgere efficacemente un’azione di consolidamento di sponde, versanti e scarpate, garantendo, nel contempo, un significativo esito drenante dovuto alla loro elevata capacità di traspirazione. Tra le suddette proprietà biotecniche delle specie vegetali si possono menzionare la capacità di rigenerazione, di adattamento all’ambiente, di emettere radici avventizie, di riproduzione per via vegetativa, la resistenza alla sommersione, la formazione del capillizio superficiale nel suolo, la regolazione del bilancio idrologico del terreno (evapotraspirazione, miglioramento chimico-fisico del suolo), la difesa dall’erosione (copertura del terreno con riduzione degli impatti delle precipitazioni, riduzione della velocità di scorrimento superficiale e della forza di trascinamento dell’acqua), l’aumento della resistenza al taglio ecc.

Fondamentale rilevanza riveste poi, negli interventi di IN, il complesso di materiali da costruzione impiegati, che rappresenta la peculiarità e la sostanziale innovazione di questa metodica costruttiva.

Si distinguono:

- *materiali vegetali vivi*, di cui fanno parte sementi, piante radicate e talee di specie arbustive ed arboree, ramaglia viva, rizomi e radici (parti vegetali di piante legnose moltiplicabili per via agamica), zolle erbose (insieme compatto di radici e fusti erbacei) e dove la scelta progettuale per l'applicazione di questi materiali varia sensibilmente in funzione delle condizioni climatiche e pedologiche;
- *materiali organici inerti*, quali legname, reti di juta, fibra di cocco, stuoie in fibra di paglia o di cocco, paglia, fieno, compost ecc., ovvero materiali organici biodegradabili e senza capacità vegetativa;
- *materiali sintetici*, che assolvono bene al ruolo di protezione del suolo fornendo una maggiore stabilità del terreno e di cui fanno parte griglie, reti e tessuti in materiale sintetico come nylon, polipropilene o polietilene, fertilizzanti e collanti chimici, geotessili ecc.;
- *materiali generici inerti*, come pietrame, filo di ferro, reti zincate ecc.

Gli elementi caratterizzanti un intervento di IN, che lo contraddistinguono da un tipo tradizionale di opera costruttiva, sono:

- l'esame delle caratteristiche topografiche, climatiche e microclimatiche di ogni superficie in cui si interviene;
- l'analisi del substrato pedologico con riferimento alle caratteristiche chimiche, fisiche ed idrologiche del suolo;
- l'esame delle caratteristiche geomorfologiche, geotecniche ed idrauliche;
- la valutazioni di eventuali interferenze con infrastrutture presenti;
- lo studio floristico e fitosociologico dell'area in esame, con particolare riferimento alle serie dinamiche degli ecosistemi interessati per ottimizzare lo sfruttamento delle caratteristiche biotiche di ogni singola specie;
- l'utilizzo, oltre che di inerti tradizionali, di materiali di nuova concezione quali georeti tridimensionali e geotessuti sintetici abbinati a specie vegetali;

- l'accurata selezione delle specie vegetali da impiegare con particolare attenzione a miscele di sementi di specie erbacee, a specie arbustive ed arboree da vivaio, a talee, al trapianto di zolle erbose e all'uso di stoloni o rizomi;
- l'abbinamento della funzione di consolidamento con quella di reinserimento ambientale e naturalistico;
- il miglioramento nel tempo delle due funzioni sopra citate a seguito dello sviluppo delle parti aeree e sotterranee delle piante impiegate, con il mascheramento delle componenti artificiali dell'opera.

La priorità nella scelta delle specie vegetali da utilizzare in tali tipi di interventi è il risultato di un'analisi che inizia con uno studio fitosociologico dell'area in esame, da cui si estrae una lista floristica con gli ecotipi locali, privilegiati rispetto ad altri e prevede successivamente una cernita in base alle caratteristiche biotecniche delle specie, alla loro capacità e velocità di propagazione, alla capacità di colonizzazione e di miglioramento dell'ambiente, alla capacità di adattamento a condizioni limitanti e di stress ambientale, nonché all'eventuale reperibilità sul mercato.

L'approfondita indagine preventiva del sito da sottoporre a rinaturazione mediante l'utilizzo di tecniche di IN, menzionata in precedenza, prevede alcune operazioni ricorrenti, tra cui le principali sono:

- descrizione geografica generale del sito (quota, esposizione, venti dominanti, precipitazioni medie stagionali, temperature, uso antropico del suolo, litologia ecc.);
- elenco delle specie vegetali presenti (spettro corologico dell'area);
- elenco delle specie animali presenti (soprattutto microfauna stanziale, entomofauna, auto- e sinecologia delle specie, delle popolazioni e delle comunità);
- relazioni ecologiche e cicli stagionali (per valutare un eventuale impatto ambientale con l'introduzione di altre specie vegetali);
- parametri chimici e fisici (pH, composizione e tessitura del suolo, umidità ecc.);

- ricostruzione teorica del climax (confronto dei dati e parametri locali con quelli di ecosistemi simili meglio conservati);
- analisi degli elementi che ostacolano la ricrescita della vegetazione spontanea o l'evoluzione verso il climax;
- progetto di intervento: scelta delle specie arboree e arbustive ad alto valore ecologico, protezione da elementi di disturbo, impianto di specie pioniere, difesa meccanica del suolo, creazione di barriere temporanee per attenuare l'eccessivo irraggiamento solare ecc.;
- studio dell'impatto dell'intervento sull'ambiente (monitoraggi periodici).

In un ultimo, sintetico, quadro descrittivo si possono confrontare gli aspetti, per così dire, positivi degli interventi di IN, ovvero i vantaggi che questi ultimi possono offrire in relazione ad obiettivi di rinaturazione rispetto ad un intervento tradizionale, e i limiti più evidenti.

Tra i vantaggi offerti sicuramente vanno considerati l'efficienza meccanica delle soluzioni, che rendono l'IN equiparabile con buona approssimazione alle tipiche opere "in grigio", i costi relativamente bassi di realizzazione e manutenzione, la creazione di habitat naturali o paraturali, la conservazione e il miglioramento del paesaggio, l'azione stabilizzatrice e di consolidamento che migliora nel tempo.

Tra gli svantaggi possiamo citare la necessità di manutenzione periodica degli interventi, la limitatezza nella possibilità di utilizzo delle piante in funzione del problema da risolvere, la limitatezza nella dimensione fisica degli interventi da affrontare (ad esempio lungo un versante è applicabile solo per frane superficiali) e i tempi non sempre immediati di raggiungimento dei risultati, i quali necessitano spesso di due o tre cicli vegetativi per arrivare a regime.

### Cenni sul quadro normativo nazionale

Tra la fine degli anni 80 ed i primi anni 90, dopo un diffuso scetticismo iniziale, riferito

più che altro ai dubbi sulla sicurezza e l'efficacia di opere ingegneristiche che impiegassero specie vegetali, l'IN ha trovato sempre maggior affermazione, confermando la sua validità nell'assolvere alla funzione richiesta, rispettando le esigenze di sicurezza e assicurando, nel contempo, un bassissimo impatto ambientale e la possibilità di rispondere pienamente ai criteri di rinaturazione che andavano imponendosi nelle scelte progettuali e di pianificazione territoriale.

Nonostante questa tendenza, il ricorso all'IN nelle opere pubbliche non è ancora supportato da una normativa nazionale specifica; l'applicazione di tali tecniche non è regolamentata da un'apposita legislazione ma è più che altro raccomandata all'interno di leggi, direttive e circolari in materia di bonifica ambientale, difesa del suolo e tutela del territorio. Si tratta dunque di semplici indirizzi tesi ad orientare le istituzioni nella scelta delle tipologie di intervento per la realizzazione di opere civili, infrastrutturali o di risanamento ambientale.

Si riportano, a titolo di esempio, alcuni riferimenti normativi contenenti tali raccomandazioni:

- il decreto del Ministero dell'Ambiente 471/99 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 e successive modificazioni ed integrazioni", dove si prevede l'eventuale adozione di tecniche di IN per la messa in sicurezza permanente e il ripristino ambientale di siti inquinati dalla presenza di rifiuti stoccati non smaltibili;
- il DPR 348/99 "Regolamento recante norme tecniche concernenti gli studi di impatto ambientale per talune categorie di opere", in cui si stabilisce che tra gli aspetti da valutare nella stima degli effetti sull'ambiente dovuti alla realizzazione, esercizio ed eventuale smantellamento di talune opere, vi siano le "misure di corretto inserimento nel paesaggio e nell'ecosistema".

stema, attraverso l'uso preferenziale di ecosistemi filtro e di tecniche di IN”;

- la legge 109/94 (Merloni ter-Legge quadro in materia di lavori pubblici) che introduce tra le attività dei lavori pubblici anche l'IN;
- la legge regionale n. 24/98 “Pianificazione paesistica e tutela di beni e di aree sottoposte a vincolo paesistico” e la legge regionale n°53/98 “Organizzazione regionale della difesa del suolo in applicazione della legge 183/89”, entrambe emanate dalla Regione Lazio e contenenti precisi dettami per l'impiego di tecniche di IN in molti interventi di bonifica e sistemazione di corsi d'acqua ed infrastrutture;
- la delibera della Regione Toscana n. 442/95, che annovera tra le competenze delle imprese agro-forestali gli interventi di rinaturalizzazione e le azioni di bioingegneria, e n. 155/97 “Direttive sui criteri progettuali per l'attuazione degli interventi in materia di difesa idrogeologica”, in cui si esorta all'impiego di tecniche di IN, compatibilmente con esigenze di sicurezza, per la realizzazione di opere pubbliche in materia di difesa del suolo;
- la legge regionale. 25/99 della Regione Sicilia, concernente i giacimenti di materiali da cava, in cui si prescrive il recupero ambientale di aree di cava esclusivamente mediante tecniche di rinaturazione e di Ingegneria Naturalistica.

### Rinaturazione di un corso d'acqua antropizzato

Un corso d'acqua è un sistema fisico con una struttura complessa derivante dall'interazione delle componenti biologiche, fisico-chimiche e geomorfologiche. Nella determinazione della fisionomia e dell'evoluzione di un sistema fluviale assume particolare importanza la componente vegetazionale. In linea del tutto generale i principali effetti della vegetazione, d'alveo e di sponda, sono riconducibili ad un'azione di filtrazione e depurazione dell'acqua trasportata, di controllo

del fenomeno dell'eutrofizzazione mediante rimozione di azoto da parte degli apparati radicali, di stabilizzazione delle sponde fluviali con attenuazione dei processi erosivi, di aumento della scabrezza idraulica con conseguente aumento della resistenza al moto del fluido e diminuzione della velocità della corrente, di agevolazione dei processi di sedimentazione con innesco di meccanismi di successione ecologica, di creazione di fasce vegetate ripariali e zone umide perfluviali che fungono da ecotoni tra l'ambiente terrestre e quello strettamente fluviale, andando a creare habitat con elevata biodiversità in grado di bilanciare le dinamiche tra i due ambienti suddetti.

La costruzione di opere idrauliche in ambito fluviale genera sempre un danno ambientale, sia a carico del sistema fisico in se stesso, sia a carico del complesso e delicato equilibrio ecosistemico che vi ruota attorno. La regimazione dei corsi d'acqua (cementificazione dell'alveo, arginature, briglie ecc.), realizzata con l'intento di ridurre i rischi di esondazione e contenere fenomeni erosivi a carico dell'alveo e delle sponde, innesca una serie di sconvolgimenti a livello fisico, strutturale e di ecosistema, di notevole entità e gravità; si assiste alla riduzione delle aree di naturale espansione in fase di piena, con riduzione della sicurezza idraulica, alla riduzione della diversità biologica dell'ecosistema fluviale, con estinzione di popolazioni e specie vegetali ed animali, allo sconvolgimento dell'intera rete trofica del corso d'acqua, con rischi di eutrofizzazione, all'eliminazione della flora riparia, all'incremento delle oscillazioni di molti parametri chimico-fisici.

Valutando gli effetti negativi indotti, nello specifico, dalla cementificazione di un corso d'acqua, vanno considerati una serie di aspetti ad essa riferibili: l'impermeabilizzazione dell'alveo genera un aumento del deflusso dell'acqua e compromette gli equilibri naturali dell'ecosistema fluviale; il rivestimento dell'asta fluviale con una coltre di cemento non consente l'interscambio

acqua/terreno, impedendo così l'alimentazione della falda sottostante che vede diminuire progressivamente il proprio livello piezometrico, con il rischio, nel caso di zone prossime allo sbocco in mare, di innescare fenomeni di intrusione marina. Un alveo cementato presenta poi il tipico andamento rettilineo, con scarsa variabilità morfologica e sinuosità del tracciato, favorendo la velocità di deflusso e la competenza (capacità di trasporto) del corpo idrico; la riduzione dei tempi di percorrenza e di contatto dell'acqua con il fondo, diminuisce l'attività depurativa; l'eliminazione della vegetazione ripariale impoverisce l'acqua di nutrimento e, a causa dell'assenza di ombra, si assiste ad un aumento dell'irraggiamento solare con incremento della temperatura e della concentrazione di ossigeno dell'acqua stessa.

In accordo con quanto proposto dal WWF Italia, la rinaturazione di un ecosistema fluviale deve prevedere, tra l'altro:

- il recupero della continuità ecologica e la salvaguardia della natura (costituzione di

una rete ecologica, garanzia del minimo deflusso vitale ecc.);

- l'aumento della capacità di ritenzione del territorio (ad esempio mediante rimboscimento e manutenzione dei territori montani);
- l'aumento della capacità di laminazione (recupero aree di esondazione e zone umide lungo i fiumi ecc.);
- riduzione capacità erosiva dei corsi d'acqua (ad esempio con impiego di tecniche di IN);
- l'aumento del potere autodepurativo (ampliamento boschi igrofilii, formazione di ecosistemi filtro ecc.).

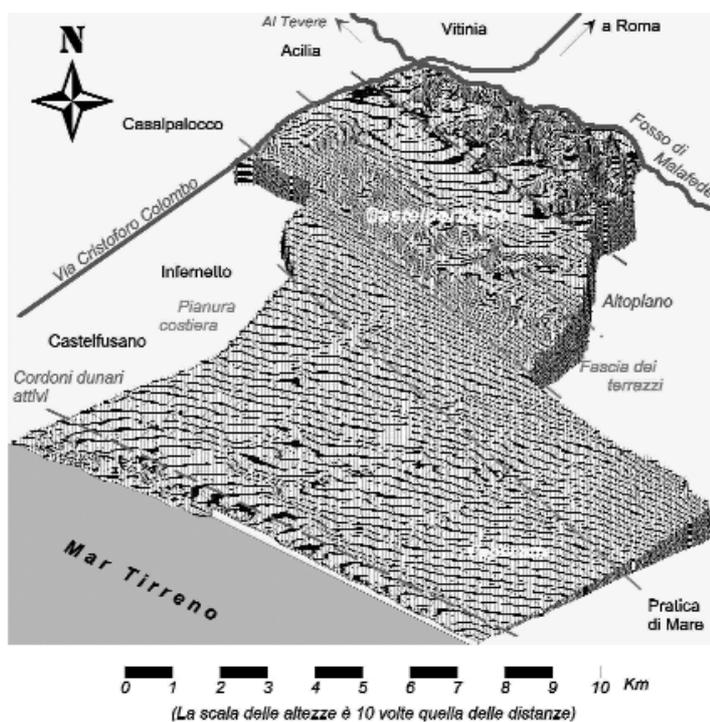
### Il sito oggetto di studi di rinaturazione

La Tenuta Presidenziale di Castelporziano è una Riserva Statale situata a sud-ovest di Roma, con una superficie di circa 6.200 ettari, che insiste su una porzione di territorio che si estende fino al Mar Tirreno (figura 1). Splendido esempio di ecosistema forestale costiero mediterraneo, la Tenuta è oggetto di numerose ricerche di carattere ambientale, tra cui la più importante è il progetto di monitoraggio denominato SITAC (Sistema Informativo Territoriale Ambientale Castelporziano), che ha visto la partecipazione di numerosi enti di ricerca ed è attualmente in fase di aggiornamento al termine di più di cinque anni di studi multidisciplinari.

L'ENEA è stato coinvolto in maniera molto significativa in tali ricerche, coordinando alcune attività e svolgendo approfondite indagini ambientali soprattutto nell'ambito del monitoraggio dell'atmosfera, delle ricerche idrogeologiche e dell'elaborazione del sistema di informatizzazione dei dati ambientali raccolti.

Nell'ambito delle diverse attività di studio e monitoraggio ambientale che tuttora vengono condotte nella Tenuta, sono in fase di pianificazione alcune indagini finalizzate alla rinaturazione di un canale di bonifica; tale

**Figura 1**  
Tenuta Presidenziale di Castelporziano: modello digitale dell'elevazione e principali motivi morfologici



Fonte: Bucci, Grillini, 2001

intervento si ritiene necessario per il raggiungimento di due obiettivi interdipendenti: recuperare la funzionalità ecologica del canale, ripristinando una situazione di naturalità ottimale, e contribuire ad alimentare la falda acquifera sottostante, attualmente in grave stato di deficit idrico con incipienti fenomeni di intrusione marina.

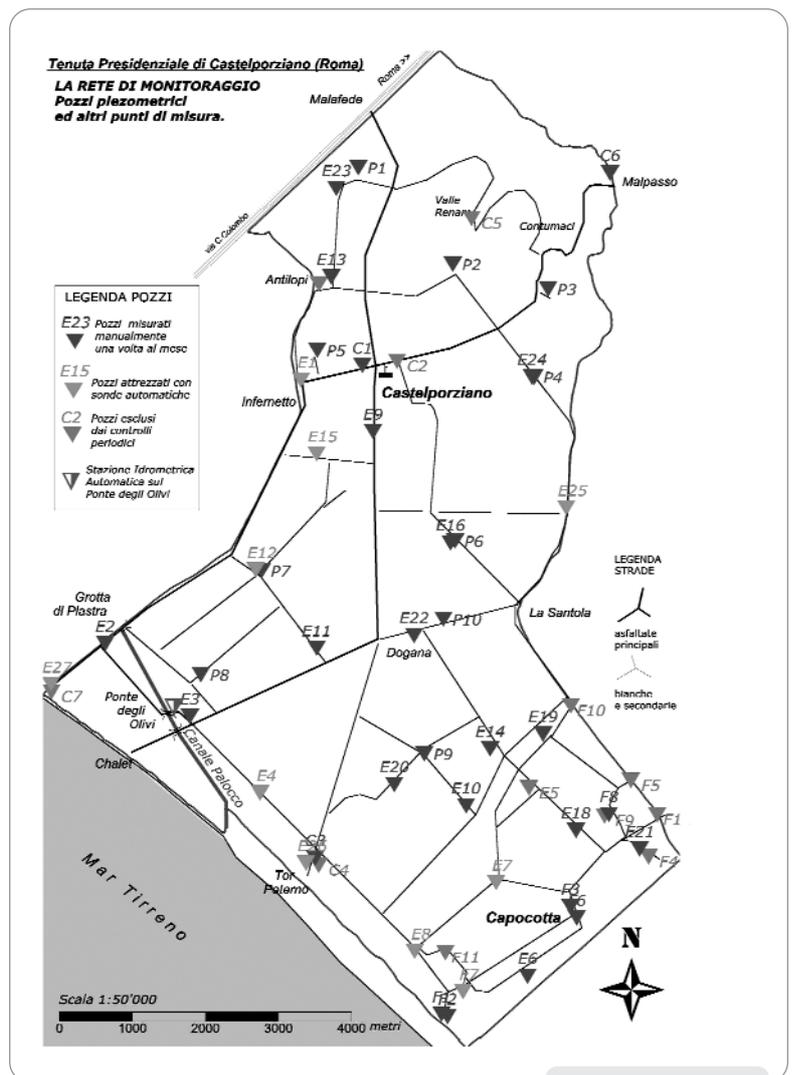
Nella presente trattazione si riporta una sintesi di alcune indagini svolte sul canale in questione e mirate a definirne lo stato attuale, le condizioni potenziali e a delineare un quadro tecnico di base che consenta di selezionare alcune possibili tecniche di IN applicabili per la sua rinaturazione.

Il Canale Allacciante del Pantanello, ovvero Canale Palocco, principale collettore di acque superficiali della Tenuta di Castelporziano, proviene dalle zone residenziali dell'Infernetto e di Casalpalocco, si immette nel territorio della Tenuta dal settore sud-occidentale e, dopo aver percorso circa 4 km nella piana costiera, sfocia nel Mar Tirreno (figura 2).

Il canale è stato sottoposto a regimazione, al pari degli altri corsi d'acqua della Tenuta, e presenta un alveo cementificato con tipico andamento rettilineo. Si tratta dunque di un canale artificiale, il quale raccoglie le acque reflue del Consorzio di Bonifica di Casalpalocco, "opportunamente" trattate, e le convoglia in mare.

L'alveo, rivestito di cemento, presenta una sezione trapezoidale, con base minore di circa 5,60 m, lunghezza delle sponde di 6,40 m con pendenza di circa 30°. Il flusso d'acqua nel canale è caratterizzato da portate impulsive, non costanti, determinate dagli apporti discontinui delle acque reflue e dalle variazioni stagionali delle acque meteoriche. In figura 3 si riporta un grafico delle altezze idrometriche registrate alla stazione denominata Ponte degli Ulivi.

La velocità della corrente non raggiunge mai valori elevati ed il flusso, anche a causa della cementificazione dell'alveo, è di tipo laminare, con poca movimentazione dell'acqua e quindi scarsa ossigenazione. Il



Fonte: Grillini, 2001

Figura 2

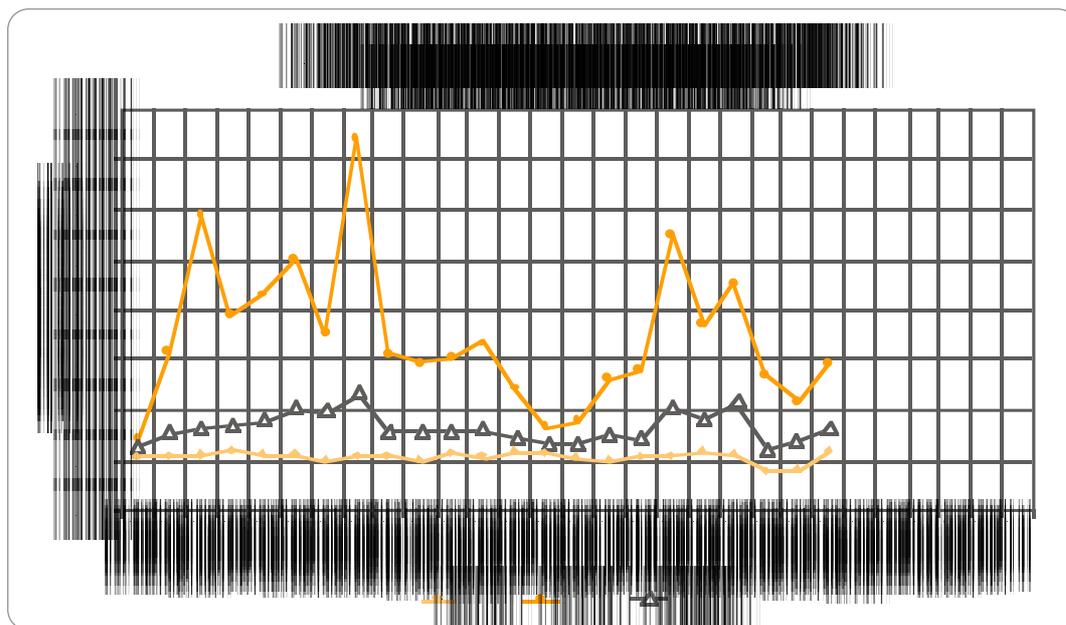
La rete di monitoraggio idrogeologico con ubicazione dei pozzi piezometrici ed indicazione della posizione del Canale Palocco

suolo su cui scorre il canale è costituito in prevalenza da sabbie mediamente coerenti, con granulometria da media a grossolana (BUCCI ET AL., 2001), ricche di carbonato di calcio e con basso contenuto di carbonio della biomassa microbica.

Dai dati relativi alle caratteristiche chimico-fisiche delle acque degli invasi naturali (piscine) limitrofi al canale è stato possibile estrapolare alcuni valori riferibili, con molta approssimazione, alle acque del canale stesso:

- i valori di pH, superiori a 8, testimoniano un ambiente basico dovuto all'abbondanza di sali disciolti;
- l'elevata concentrazione di ioni sodio e di

**Figura 3**  
Andamento delle  
altezze idrometriche  
del Canale Palocco



Fonte: Bucci, Grillini, 2001 –  
riadattato

ioni cloro evidenziano un'influenza del mare sotto forma di aerosol e probabili fenomeni di intrusione marina nella falda;

- si registra inoltre abbondanza di silice in forma colloidale che conferisce torbidità all'acqua, di ione bicarbonato derivante dal carbonato di calcio di cui è ricco il suolo e di azoto, come nitrito, nitrato e azoto totale, e di fosforo, a testimonianza dell'inquinamento da attività agricole e umane (detersivi e fertilizzanti nei reflui).

Per quel che riguarda la vegetazione presente in alveo, sulle sponde e nella fascia riparia del canale è stata riscontrata la presenza di piccoli popolamenti di *Polygonum hydropiper* sulla sabbia che ricopre le lastre di cemento (vegetazione ripariale e di zone periodicamente inondate); popolamenti di *Scirpus holoschoenus* sono presenti negli interstizi tra le lastre di cemento che rivestono il canale (praterie igromesofile); piccoli aggruppamenti ad *Asphodelus microcarpus* con presenza di *Euphorbia terracina*, *Vulpia ciliata*, e *Linum bienne* (praterie e garighe mediterranee); popolamenti di *Datura stramonium*, *Heliotropium europaeum*, *Reseda luteola* e *Trisetaria panicea*, si rinvencono sugli accumuli di sabbia sopra le lastre di cemento (vegetazione ruderale ed

infestante); popolamenti erbacei a *Spartium junceum*, *Arundo plinii*, *A. donax*, *Euphorbia cuneifolia*; per la vegetazione ripariale legnosa si segnala la presenza di *Fraxinus oxycarpa*, *Populus alba* e *P. nigra*.

I boschi che circondano il canale sono sostanzialmente di tre tipologie: nelle depressioni interdunali, dove la falda acquifera è più elevata, si sviluppano boschi igrofilo con dominanza di *Fraxinus angustifolia ssp. oxycarpa*, *Populus canescens*, *P. alba*, con uno strato erbaceo di carici (*Carex riparia*, *C. flacca*, *C. elata*) e l'interessante presenza della vite selvatica (*Vitis vinifera*); nelle zone a quote relativamente maggiori o con falda più profonda e pertanto con minor disponibilità idrica, si sviluppano boscaglie di macchia mediterranea con presenza di *Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Mirtus communis*, *Fraxinus ornus* ecc.; nelle zone a caratteristiche intermedie tra le prime due si rinvencono boschi umidi a *Quercus robur*, *Ulmus minor* e *Carpinus betulus*. Notevoli inoltre i rimboschimenti a *Pinus pinea*.

Dopo aver delineato la struttura del canale, con le sue caratteristiche principali, è necessario analizzare la situazione di degrado in cui verte e gli squilibri ambientali ad essa connessi, al fine di poter individuare dove

e come intervenire per una rinaturazione mirata e efficace.

L'impoverimento della falda acquifera in tutto il territorio della tenuta, dovuto in particolare alla diminuzione delle precipitazioni, all'aumento delle temperature e quindi dell'evapotraspirazione delle piante, ed al progressivo ed indiscriminato aumento degli emungimenti da pozzi esterni alla tenuta stessa, ed il fenomeno di intrusione marina in graduale avanzamento non sono i soli problemi da cui è interessato il canale in esame: il Palocco risente anche di una drastica riduzione del suo potenziale ecologico di biodiversità e di ricchezza floristica, cui si aggiunge un esteso degrado paesaggistico.

La cementificazione dell'asta fluviale ha prodotto diversi "danni ecologici":

- eliminazione della diversità di microhabitat;
- drastica riduzione di biodiversità;
- diminuzione dei fenomeni di infiltrazione nel sottosuolo;
- eliminazione di buona parte della vegetazione ripariale;
- scomparsa di habitat acquatici e ripariali per diverse specie animali;
- considerevole diminuzione del potere di autodepurazione del corso d'acqua per mancanza dei naturali sistemi depuranti quali il *periphyton* (comunità di batteri, funghi, protozoi e microalghe), i macroinvertebrati, le comunità di vertebrati acquatici e terrestri, la vegetazione delle rive;
- aumento della velocità di deflusso dell'acqua e della sua energia;
- completa assenza di ombreggiamento per mancanza di specie vegetali ripariali con conseguente aumento della temperatura dell'acqua e sua maggiore evaporazione, aumento della proliferazione di alghe filamentose, riduzione dell'ossigeno disciolto (eutrofizzazione);
- condizionamento imposto alla fauna vertebrata (soprattutto ungulati) che attraversa il canale e vi si abbevera.

Appare evidente la necessità di interveni-

re in modo mirato per riportare il sito ad uno stato di naturalità ed equilibrio più elevati. Gli intenti da perseguire con una azione di rinaturazione del canale dovrebbero essere:

- ripristinare un alveo naturale;
- consentire l'alimentazione della falda acquifera;
- ricreare un ecosistema fluviale complesso agevolando un aumento della biodiversità;
- contrastare il fenomeno dell'intrusione marina;
- creare un'adeguata copertura vegetale in alveo e sulle rive;
- aumentare il potere autodepurativo del corso d'acqua e migliorare la qualità delle acque;
- recuperare la continuità ecologica con l'ambiente circostante;
- contenere eventuali fenomeni erosivi delle sponde;
- ricreare habitat per specie animali e vegetali;
- migliorare la situazione microclimatica aumentando l'ombreggiamento;
- creare la tipica seriazione vegetazionale degli ambienti fluviali
- creare, per quanto possibile, una varietà morfologica delle sezioni di deflusso e una qualche tortuosità nel percorso del canale;
- incrementare il valore paesaggistico del corso d'acqua.

Per conseguire questi obiettivi è necessario adottare accorgimenti ed interventi di diversa natura e a vari livelli; in linea teorica le principali azioni da intraprendere dovrebbero essere quelle elencate nel seguito:

- rimozione degli elementi artificiali di degrado, ovvero del rivestimento di cemento dell'alveo, e creazione di una nuova plateazione; ciò consente di eliminare di fatto l'impermeabilizzazione del fondo del canale, incrementando l'interfaccia acqua/suolo, e di ottenere un corso d'acqua con una scabrezza idraulica naturale dell'alveo;

- rivitalizzazione della morfologia del corso d'acqua; restituire sinuosità ed eterogeneità morfologica al tracciato fluviale; aumentare la varietà morfologica delle sezioni di deflusso modificando, in alcuni tratti, la pendenza e la profondità (sequenza raschi-buche); creare, dove possibile, un profilo longitudinale con sequenze a diverso andamento planimetrico, realizzando ad esempio briglie in legname o rampe a blocchi;
- assestamento e stabilizzazione delle sponde con tecniche di IN;
- creazione di un alveo di magra per diversificare la velocità della corrente e movimentare il flusso d'acqua;
- realizzazione di una zona retroriparia; si tratta di una fascia longitudinale che raccorda l'alveo con l'area perifluviale circostante (ecotono ripario);
- prevenzione e risoluzione del problema della risalita del cuneo salino in alta marea, mediante, ad esempio, il restringimento della sezione d'alveo in prossimità della foce;
- rinaturazione dell'alveo e delle sponde

**Tabella 1**

Descrizione sintetica di alcuni interventi di ingegneria naturalistica utilizzabili per la rinaturazione del Canale Palocco

attraverso la creazione di un ecosistema fluviale con la tipica seriazione vegetazionale comprendente specie propriamente acquatiche e specie igrofile ripariali; la vegetazione, preferibilmente autoctona e con ecotipi locali, consente di aumentare la scabrezza idraulica, di favorire l'infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo, di attenuare gli effetti della corrente sulle sponde riducendo eventuali processi erosivi, di stabilizzare le sponde, di favorire processi di sedimentazione, di creare l'ombreggiamento necessario attenuando l'irraggiamento solare e diminuendo così la temperatura dell'acqua, di compensare gli effetti dell'evapotraspirazione, di espletare una funzione fitodepurativa migliorando la qualità delle acque, di creare microhabitat per fauna e flora, di aumentare la biodiversità, di creare ambienti di transito per la macrofauna vertebrate, di migliorare l'impatto estetico-visivo e la qualità paesaggistica del canale.

Tenendo in considerazione gli obiettivi di rinaturazione e gli interventi necessari sopra

	Gradonata viva	Fascinata viva	Palificata viva
<b>Descrizione intervento</b>	Scavo di gradoni, trasversali alla linea di massima pendenza, alla cui base si posano talee e ramaglia viva e/o latifoglie radicate	Disposizione di fascine formate da rami con capacità vegetativa fissate all'interno di un solco scavato sulla sponda	Struttura cellulare costituita da un'incastellatura di pali di legno a formare camere nelle quali vengono inserite fascine di salici e terreno
<b>Effetto</b>	Stabilizzazione e copertura su versante o sponda. Azione di consolidamento in profondità. Radicamento profondo in terreni franosi, prevenzione solchi da ruscellamento ed eventi franosi; effetto drenante	Stabilizzazione, copertura, regimazione idraulica su versante e in alveo. Se poste orizzontalmente sul pendio, le fascine trattengono e immagazzinano l'acqua, se poste inclinate favoriscono il deflusso laterale	Sostegno e consolidamento in alveo; stabilizzazione immediata della sponda e protezione delle talee in attesa del loro completo attecchimento e sviluppo
<b>Materiali impiegati</b>	10-20 verghe ramificate di Salice e 1-2 piante radicate di latifolia con capacità di ricaccio (Salice) per m lineare	Rami di Salice arbustivo completi di ramificazioni secondarie; ramaglia morta; cavalletti e picchetti in legname	Paleria di castagno, pino, robinia; fascine, talee, astoni di materiale ad alta capacità vegetativa; inerte terroso, pietrisco e fascine morte
<b>Vantaggi e svantaggi</b>	Radicazione in profondità ma necessità di molto materiale vegetale vivo	Facile realizzazione e materiale reperibile in zona; causa restringimento dell'alveo e il consolidamento non è mai molto profondo	Buon inserimento paesaggistico-ambientale, ricreazione habitat naturali, immediato consolidamento spondale, materiale reperibile in zona; necessità mezzo meccanico, lunghi tempi realizzativi, impiego limitato per carichi eccessivi

menzionati, unitamente alle caratteristiche del canale e al contesto naturale in cui risulta inserito, sono state selezionate alcune tecniche di IN, puramente indicative e sensibili di ulteriori approfondimenti, che potrebbero, nella fase successiva allo sbancamento della coltre di cemento che riveste il canale, essere adottate per la sistemazione delle sponde.

Lo schema di tabella 1, tratto dal Manuale "Principi e linee guida per l'Ingegneria Naturalistica - vol. 2 - Sviluppo e applicazioni in Toscana" della Regione Toscana (2001) e dal "Manuale di Ingegneria Naturalistica della Regione Lazio - Bozza 2001", riporta una sintetica descrizione di alcune delle tecniche selezionate.

Sono inoltre possibili tecniche alternative che prevedono il rivestimento delle sponde con biostuoie, materassi rinverditi, geostuoie, supporti antierosivi di fibre naturali e sintetiche, coperture diffuse, cui abbinare particolari tipologie di semina o messa a dimora di arbusti opportunamente scelti.

Nell'ottica della ricostituzione di un ecosistema fluviale paranaturale che presenti la caratteristica zonizzazione vegetazionale lungo le sponde del canale secondo un tipico gradiente con evoluzione dal centro del canale verso le rive, è stata formulata un'ipotesi con l'inserimento delle specie vegetali di seguito elencate.

#### In acqua (dal centro del canale verso la sponda)

- Macrofite radicate sommerse o flottanti: *Potamogeton crispus* o *P. natans* nella fascia dell'alveo di magra, dove è garantito un livello minimo costante di acqua;
- Macrofite radicate emergenti: *Phragmites australis* e *Iris pseudacorus*, in grado di espletare una funzione fitodepurativa nella fascia periodicamente inondata;
- Carici e giunchi: *Carex riparia* e/o *C. elata*, nella fascia a ridosso delle rive; *Scirpus holoschoenus* e *Juncus inflexus* nella fascia meno inondata.

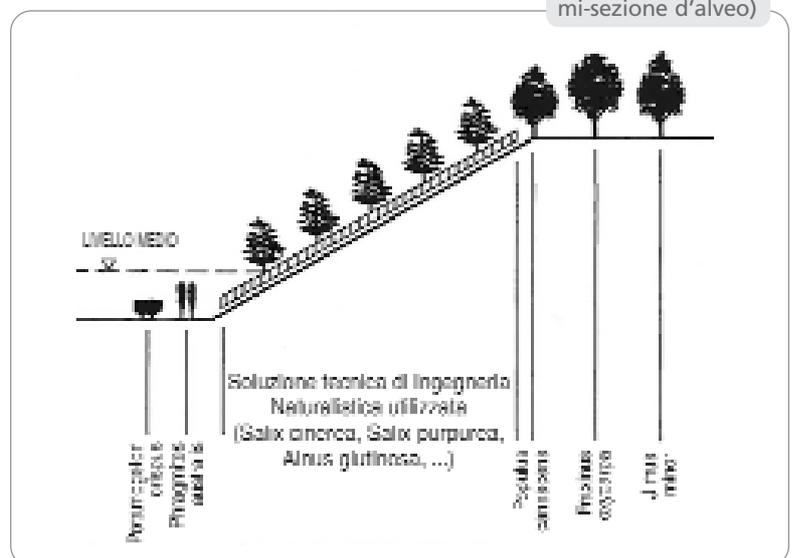
#### Sulla sponda (dalla base verso l'alto)

- Salici pionieri: *Salix cinerea*, *S. triandra* subsp. *discolor*, *S. purpurea* e *S. alba*, da utilizzare, sotto forma di talee, fascine o astoni, nelle tecniche di IN prescelte per la stabilizzazione delle sponde; possibile anche l'inserimento di *Alnus glutinosa*;
- Specie arboree igrofile: *Populus nigra*, *P. alba*, *P. canescens*, *P. tremula*, *Alnus glutinosa* e *Fraxinus oxycarpa*, a creare una fascia arborea sulla sommità della sponda, subito a ridosso della fascia dominata dai salici.

#### Zona retroriparia

Si intende, con tale termine, quella zona ecotonale di raccordo tra l'ecosistema proprio dell'alveo fluviale e quello dei boschi più maturi che circondano il canale. Tale fascia longitudinale dovrebbe ospitare specie arboree mesoigrofile, tipiche di suoli più evoluti, come ad esempio *Quercus robur*, *Carpinus betulus* e *Ulmus minor*, già presenti nell'area boschiva retrostante il canale.

**Figura 4**  
Schema con ipotesi di rinaturazione del canale e indicazione delle specie vegetali impiegabili (semplice sezione d'alveo)



Nella scelta della metodologia costruttiva più idonea risulterà necessario valutare nel dettaglio, attraverso specifiche analisi strutturali, diversi importanti parametri, tra cui le caratteristiche pedologiche e litologiche del substrato, le sue proprietà geomeccaniche

risultanti dalla rimozione del cemento che riveste il canale, la variazione delle caratteristiche microclimatiche del canale lungo tutta la sua lunghezza, le caratteristiche sedimentologiche, le possibili interferenze dei lavori di sistemazione con l'ecosistema circostante e così via.

In conclusione, la breve indagine conoscitiva svolta sul Canale Palocco, i cui risultati sono stati sinteticamente inseriti in questa trattazione, è stata finalizzata alla formulazione di un primo quadro d'insieme delle caratteristiche del sito da poter utilizzare, senza alcuna pretesa di esaustività e con limitato rigore scientifico, per la pianificazione di un intervento di rinaturazione del canale mediante l'impiego di tecniche di IN.

Nello schema di figura 4 è stata ricreata l'ipotesi realizzativa di sistemazione dell'alveo precedentemente descritta, con indicazione di alcune delle specie vegetali impiegate.

## Bibliografia

- BUCCI M., BUSUOLI G., GRILLINI M., 1999. *Ricerche idrogeologiche in un ambiente ad alto valore naturalistico. L'importanza delle ricerche idrogeologiche in un ambiente protetto ad alto valore naturalistico: la Tenuta Presidenziale di Castelporziano*. In: Energia, Ambiente e Innovazione, fascicolo 6/1999.
- BUCCI M., GRILLINI M., 2001. *Studi geologici, geomorfologici ed idrogeologici nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma). Elaborazione ed interpretazione dei dati piezometrici rilevati, dal 1995 al 2001, tramite una rete di pozzi di controllo appositamente realizzata nella Tenuta*. In: "Geologia tecnica e ambientale" n° 4/2001.
- MALCEVSCI S., BISOGNI L.B., GARIBOLDI A., 1996. *Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale*. Il Verde Editoriale, Milano.
- REGIONE LAZIO, 2001. *Manuale di Ingegneria Naturalistica* (bozza 2001).
- REGIONE LOMBARDIA, 2000. *Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica*. In: Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, 9 maggio 2000.
- REGIONE TOSCANA, 2000. *Principi e linee guida per l'Ingegneria Naturalistica. Volume 1: Processi territoriali e criteri metodologici*. Edizioni Regione Toscana.
- REGIONE TOSCANA, 2000. *Principi e linee guida per l'Ingegneria Naturalistica. Volume 2: Sviluppo e applicazioni in Toscana*. Edizioni Regione Toscana.
- SCHIECHTL H.M., 1991. *Bioingegneria forestale. Biotecnica Naturalistica*. Edizioni Castaldi, Feltrè.
- SEGRETARIATO GENERALE DELLA PRESIDENZA DELLA REPUBBLICA ITALIANA, 2001. *Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo*. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei Quaranta, "Scritti e Documenti" XXVI, Roma.
- SEGRETARIATO GENERALE DELLA PRESIDENZA DELLA REPUBBLICA ITALIANA, 1996. *Progetto di monitoraggio ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale Castelporziano (SITAC)*. Il Seminario, Tenuta Presidenziale di Castelporziano, 12 maggio 1995.
- SEGRETARIATO GENERALE DELLA PRESIDENZA DELLA REPUBBLICA ITALIANA, 1997. *Progetto di monitoraggio ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale Castelporziano (SITAC)*. III Seminario, Tenuta Presidenziale di Castelporziano, 14 giugno 1996.
- SEGRETARIATO GENERALE DELLA PRESIDENZA DELLA REPUBBLICA ITALIANA, 1998. *Progetto di monitoraggio ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale Castelporziano (SITAC)*. Rapporto 1997.
- SEGRETARIATO GENERALE DELLA PRESIDENZA DELLA REPUBBLICA ITALIANA, 1999. *Progetto di monitoraggio ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale Castelporziano (SITAC)*. Rapporto 1998.
- SEGRETARIATO GENERALE DELLA PRESIDENZA DELLA REPUBBLICA ITALIANA, 2000. *Progetto di monitoraggio ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale Castelporziano (SITAC)*. Rapporto 1999.
- WWF ITALIA, 1999. *Proposte del WWF Italia sulla difesa del suolo*.

# Tempo e tecnica: dalla giusta misura alla misura esatta

ARIANNA BORRELLI\*

scienza, tecnica,  
storia & società

Il tempo moderno non è altro che una grandezza misurabile in secondi. Sarebbe facile pensare che gli orologi siano stati inventati appositamente per misurarlo, ma forse furono proprio gli orologi a trasformare il tempo in una quantità

## Time and technology: from the proper measure to the exact measure

*Modern time is no other than a quantity that can be measured in seconds. One might easily think that clocks were invented to measure it, but it may be that clocks are what transformed time into a quantity*

\* Arianna Borrelli si è laureata in Fisica presso l'Università di Roma nel 1988, ed ha successivamente lavorato nel campo della Fisica teorica delle alte energie presso l'INFN di Roma, il CERN di Ginevra e l'Istituto Paul Scherrer (Villigen, Svizzera). Si è poi laureata in Filosofia presso la Technische Universität di Braunschweig (Germania), dove attualmente usufruisce di una borsa di studio per lo svolgimento del Dottorato di Ricerca in Storia della scienza e della tecnica.

## Il tempo-contenitore...

Nell'antichità, la figura geometrica più spesso associata al tempo era il cerchio, oggi, invece, si tratta della linea retta. Il tempo della cultura occidentale moderna è una grandezza lineare, omogenea e misurabile, a cui si possono riportare sia le esperienze temporali umane sia i ritmi della natura animata e inanimata. Ogni durata di tempo, l'età dell'universo come il guizzare del pensiero, può in linea di principio essere confrontata con la stessa unità di misura: il secondo.

Ma come essere certi che il tempo di cui abbiamo esperienza – un'ora, un giorno o una vita – sia davvero uguale a quello che possiamo conoscere solo per sentito dire, sia esso un nanosecondo o un milione di anni?

Eppure, omogeneità e quantificabilità del tempo si danno volentieri per scontate, e il tempo moderno viene spesso assimilato allo spazio, diventandone la "quarta dimensione": un contenitore vuoto e omogeneo, da riempirsi con eventi di varia durata e collocazione. Come una stanza asettica, il tempo-contenitore non può nulla sugli avvenimenti che vi hanno luogo: né causarli, né impedirli, né influenzarne l'andamento.

## ...e le sue qualità

Per orientarsi nel tempo moderno, però, non basta contare le ore ed i giorni: fondamentale per la vita di oggi è anche la distinzione fra il tempo lavorativo ed il tempo libero, che si alternano secondo ritmi ben precisi e profondamente radicati nella società. Sono due tempi-contenitori misurabili nelle stesse unità, ma qualitativamente diversi, che conferiscono caratteristiche differenti allo svolgimento delle stesse attività. Lavorare di domenica non è lo stesso che lavorare di giovedì, anche se forse si tratta soltanto di una convenzione.

Anche l'arco della vita è organizzato in fasi qualitativamente differenti, esattamente misurabili e distinte da cesure precise, ad esem-

pio il giorno in cui si diventa maggiorenni, o quello in cui si va in pensione. L'esperienza temporale umana, dunque, anche quando è misurabile, non assomiglia necessariamente ad un susseguirsi di stanze vuote ed aetiche, indifferenti al proprio contenuto: ogni cosa ha il suo momento.

La dimensione qualitativa del tempo, oggi considerata un effetto puramente psicologico, era un dato molto reale per gli europei del medioevo e della prima età moderna, i quali si orientavano nel calendario non grazie alle date, ma con l'ausilio dei nomi dei santi, le cui leggende conferivano ad ogni singola giornata un proprio carattere. Anche ai fenomeni astronomici veniva dedicata grande attenzione, ma non per conoscere la misura esatta, bensì la qualità del tempo, scritta nei moti celesti. Solo più tardi, nell'Ottocento, con l'affermarsi della Rivoluzione Industriale il ritmo costante del moto celeste sarebbe divenuto la misura della durata di ogni attività umana.

## Orologi e ritmo delle sfere celesti

Oggi, l'attenzione ai moti di stelle e pianeti è minima, e l'astrologia è disprezzata da tutti, almeno a parole. Eppure la struttura dei nostri calendari ed orologi è dominata dai moti geocentrici delle sfere tolemaiche: il periodo di ventiquattro ore è quello della rotazione apparente del sole attorno alla terra, i trecentosessantacinque giorni (e un quarto) misurano il moto solare lungo i dodici segni dello zodiaco; i dodici mesi derivano per numero e lunghezza dalle fasi lunari, ossia dalla posizione relativa di sole e luna rispetto al nostro pianeta.

Tra la fine del medioevo e l'inizio dell'età moderna le ventiquattro ore uguali, oggi note a tutti, iniziarono ad essere utilizzate nelle città europee come riferimento cronologico per le attività quotidiane. Alla fine del Quattrocento, ogni grande centro aveva almeno un orologio da torre meccanico, che non solo segnava le ventiquattro ore, ma di solito indicava sul proprio quadrante anche

la posizione sullo zodiaco di sole, luna e pianeti. Dal punto di vista di oggi, si è portati a credere che gli orologi meccanici abbiano avuto successo per via della loro utilità come strumenti di misura del tempo - ma non fu così. Al contrario, furono proprio gli orologi a contribuire all'affermarsi dell'idea che il tempo fosse omogeneo, lineare e misurabile.

Sono stati gli orologi meccanici a portare sulla terra l'ordine e la misura del tempo celeste.

### Scrivere e prescrivere il tempo

Marshall McLuhan (1911-1980), noto oggi soprattutto come profeta del "villaggio globale", ha collegato le origini del tempo moderno sia agli orologi sia alla scrittura - due tecnologie che godettero di grande successo nell'Europa del Rinascimento.

Una grande trasformazione culturale ebbe luogo nell'Occidente, quando si rivelò possibile fissare il tempo come qualcosa che accade fra due punti. Da questa applicazione di unità visuali, astratte ed uniformi è derivata la sensibilità occidentale al tempo come durata e la conseguente impazienza quando non riusciamo a sopportare lo scarto temporale fra due eventi. Un tale senso di impazienza, o di tempo come durata, è sconosciuto fra le culture prive di scrittura.[...] Non fu l'orologio, ma la scrittura rinforzata dall'orologio, a creare il tempo astratto e portare gli uomini a mangiare non quando hanno fame, ma quando è "l'ora di mangiare".<sup>1</sup>

La protesta dello stomaco contro la tecnologia la troviamo però già formulata in alcuni versi che, secondo Aulo Gellio (123-165 d. C.), sono da attribuirsi a Plauto (ca. 250-180 a. C.):

Che gli déi lo rovinino, chi ha inventato le ore e chi per primo ha messo qui un solarium!  
Così mi ha spezzettato e ridotto a nulla la giornata, povero me.  
Quando ero giovane la pancia era il mio solarium,  
il più vero e il migliore di tutti quanti:  
quando ti diceva di mangiare,  
mangiavi, se c'era da mangiare.  
Adesso, anche se c'è da mangiare,  
non si mangia, se il sole non vuole,  
e la città ormai è piena di solarii.<sup>2</sup>

La civiltà romana era in effetti profondamente legata sia alla scrittura sia alla visualizzazione del tempo, anche se si trattava di una visualizzazione basata su una tecnologia non meccanica, ma quasi immateriale: quella del solarium, ovvero della meridiana.

Per comprendere meglio il ruolo giocato dai primi orologi nella cultura europea, è utile rendersi conto della tradizione e del significato delle meridiane nella cultura romano-cristiana.

### Lo spazio-tempo della meridiana

La misura del tempo offerta dagli orologi si allontana dai ritmi giornalieri di luce e tenebre che per millenni hanno dominato la vita umana. Prima dell'avvento degli orologi, per regolare le attività giornaliere si usava dividere il periodo compreso fra alba e tramonto in dodici ore canoniche uguali fra loro, la cui lunghezza variava quindi di giorno in giorno. Con un tale sistema di suddivisione del tempo, è impossibile misurare le durate, perché le ore non hanno una lunghezza fissa. Non solo: usando le ore canoniche non si ha neppure la possibilità di distinguere nettamente le variazioni temporali da quelle spaziali, dato che la lunghezza di giorno e notte può variare a seconda del luogo dove ci si trova.

<sup>1</sup> M. McLuhan, *Understanding Media. The extensions of man* (Cambridge MA et al, 1994, ed. orig. 1964) p. 145 e p. 154.

<sup>2</sup> AULO GELLIO, *Noctes atticae*, l.III, 3.

Una meridiana portatile rende visibile il legame analogico fra il moto del sole ed il viaggiare dell'uomo da un luogo all'altro: spostandosi da nord a sud, ad esempio, il giorno si allunga o si accorcia come se cambiasse la stagione. Le meridiane portatili furono molto apprezzate dai viaggiatori dell'antica Roma, e conobbero una nuova popolarità nel medioevo e nella prima età moderna.

Anche se potevano servire come punto di riferimento per le attività quotidiane, nell'antichità le meridiane non erano uno strumento per stimare la grandezza del tempo trascorso o di quello futuro. A questo scopo era sufficiente osservare la posizione del sole e delle ombre, e soprattutto guardare quello che facevano gli altri. Le meridiane offrivano invece un orientamento temporale e spaziale di carattere molto più astratto e stabilivano un collegamento razionale fra l'uomo, la terra ed il cosmo.

Nonostante oggi ci si sposti molto più facilmente e velocemente che non nel passato, non molti si rendono conto che il sole, quando raggiunge alla metà della giornata la sua massima altezza, proietta le ombre sempre esattamente nella stessa direzione. Questa direzione è il sud, ovvero il mezzogiorno, se ci si trova al di sopra l'equatore, ed il nord se ci si trova al di sotto.

### Tempo e potere

Le meridiane, sintesi e simbolo dell'unità di fondo fra l'ordine celeste ed i ritmi terrestri, divennero non a caso anche simbolo di quel potere che oggi si usa chiamare "temporale". Gli antichi Romani, lo abbiamo già detto, avevano una grande passione per le meridiane: Plinio il vecchio (23/24-79 d.C.) racconta che Valerio Messalla, quando conquistò Catania nel 263 a.C., fece trasportare a Roma la meridiana della città siciliana. Il monumento fece a lungo bella mostra di sé nel Foro, ma segnando non si sa bene cosa, dato che, come fa notare Plinio stesso, era costruito per la latitudine di Catania, e non per quella di Roma. Solo 99 anni

dopo, Roma ebbe finalmente una meridiana appropriata alla sua posizione.

Prescrivere l'ordine del tempo era cosa riservata ai potenti: Giulio Cesare (100-44 a.C.) introdusse il calendario giuliano, e Augusto (63 a.C.-14 d.C.), dopo la conquista dell'Egitto, fece erigere a Roma una enorme meridiana, il cui ago era l'obelisco egiziano oggi in piazza Montecitorio.

La passione per meridiane ed obelischi fu ripresa dai papi del Rinascimento, che fecero costruire alcune chiese in modo tale che fungessero anche da orologi solari. Nel 1582, papa Gregorio XIII (1502-1585) si preoccupò di ripristinare l'accordo fra il calendario liturgico ufficiale ed i moti astronomici, accordo che era andato oramai perduto, come testimoniava l'inesattezza della meridiana della Torre dei Venti appena costruita in Vaticano.

Come c'era da aspettarsi, i Paesi non cattolici rifiutarono a lungo di farsi prescrivere l'ordine del tempo dalla Santa Sede: il calendario gregoriano fu accettato in Inghilterra nel 1752, in alcune parti della Germania nel 1776, in Svizzera nel 1812 ed in Russia nel 1918.

### La tecnica e l'immagine del tempo: le macchine astronomiche

A partire dal Trecento, si diffusero in Europa complessi meccanismi, azionati da pesi, che rappresentavano in due dimensioni i moti delle sfere celesti attorno alla terra. I quadranti di queste macchine astronomiche riproducevano la rotazione giornaliera del firmamento, il cammino annuale del sole lungo lo zodiaco, le fasi della luna e molto altro.

I primi congegni di questo genere furono sistemati a volte all'interno di palazzi, come a Pavia nel 1364, ma, più spesso, nelle chiese: a St-Alban-Hertfordshire (Inghilterra) verso il 1320, a Strasburgo negli anni 1352-54, a Lund (Svezia) verso il 1380. Lungi dal disturbare le funzioni religiose, le macchine astronomiche erano un voluto punto di

attrazione, in cui il tempo celeste e divino diveniva per i fedeli visibile e comprensibile nel suo eterno scorrere. Alcuni secoli più tardi, le antiche macchine sarebbero state invece a volte sentite come una presenza estranea e di conseguenza allontanate dal luogo sacro.

Possiamo paragonare questi meccanismi astronomici ai nostri orologi o calendari? Sebbene di regola disponessero di un quadrante con le ventiquattro ore uguali, di certo non scandivano il ritmo del lavoro quotidiano, ma rivestivano piuttosto un ruolo simile a quello delle meridiane: anche le macchine astronomiche erano modelli dell'ordine cosmico.

### La tecnica e la voce del tempo: le campane meccaniche

Per regolare i ritmi del lavoro, del mercato e del governo nelle città medievali si utilizzava il mezzo acustico: campane azionate a mano, che battevano le ore canoniche (la cui lunghezza, lo ricordiamo, dipendeva dalla stagione). A partire dal Trecento, però, prese posto a volte sulle torri cittadine una innovazione tecnologica: le campane meccaniche.

Frutto della stessa tecnologia che aveva prodotto le macchine astronomiche, ma prive di quadrante, le campane meccaniche battevano le ore uguali e non quelle canoniche. Si trattava con ogni probabilità di una soluzione dettata soprattutto da esigenze tecniche: realizzare meccanismi capaci di mantenere un movimento costante anche solo per un giorno era già di per sé molto difficile. Di solito, installare una campana meccanica significava anche assumere a tempo indeterminato un orologiaio che se ne prendesse cura, il cosiddetto "governatore" dell'orologio: realizzare un meccanismo capace di battere ogni giorno ore di lunghezza leggermente differente sarebbe stato improponibile.

La prima notizia sicura relativa ad una campana meccanica risale al 1336 e si riferisce

al meccanismo installato sulla torre della chiesa di San Gottardo a Milano, per iniziativa dei signori della città, i Visconti.

La tecnologia alla base delle macchine astronomiche e delle campane meccaniche era la stessa. Meccanismi esternamente simili, ma azionati ad acqua, erano stati realizzati sia nell'antichità greco-romana, sia nelle culture persiane, arabe e cinesi. Il meccanismo a pesi fu un'innovazione tecnica di origine quasi sicuramente europea, ma se ne ignora completamente sia la provenienza esatta che i primi stadi di sviluppo: come Atena dalla testa di Zeus, questo meccanismo sembra nascere già adulto, e sulla sua infanzia sono possibili solo congetture.

### Entra in scena l'orologio

Le campane meccaniche erano prive di quadrante, e quindi non visualizzavano ancora il tempo nel senso inteso da McLuhan. Eppure proprio loro furono, secondo lo storico Jacques LeGoff, i primi veri orologi in senso moderno: strumenti atti a misurare il tempo lineare ed omogeneo del lavoro umano, divenuto per i mercanti medievali un valore quantificabile ed assimilabile al denaro. Il nuovo "tempo dei mercanti" si sarebbe contrapposto, secondo LeGoff, al tradizionale "tempo della Chiesa", ciclico e non quantificabile, perché qualitativamente differenziato in periodi di diversa sacralità.

Si potrebbe pensare che le campane meccaniche rappresentassero acusticamente il "tempo dei mercanti", mentre le macchine astronomiche rendessero visibile il "tempo della chiesa". Eppure le macchine del tempo celeste e quelle del tempo terrestre non erano in concorrenza le une con le altre, ma anzi si fusero in una sola, e nacque così gli orologi da torre con quadranti ad ore uguali e suoneria, diffusi a partire dal Quattrocento.

Famoso è quello ancora oggi in Piazza San Marco a Venezia, costruito negli anni 1496-1506. Gli orologi meccanici della nuova

generazione combinavano le ore celesti del loro quadrante con la voce delle campane in grado di raggiungere l'intera città. Godettero di un successo inarrestabile e permanente: si diffusero con grande rapidità e non passarono mai di moda.

La visualizzazione e la misura del trascorrere del tempo quotidiano erano divenute, almeno in linea di principio, possibili.

### Orientarsi nel tempo senza misurarlo

Nei secoli successivi si cercò, per quanto possibile, di adattare alle abitudini ancestrali il ritmo imposto dalla meccanica: in Italia si era soliti ad esempio far iniziare la prima ora della giornata con la campana dell'Ave Maria, circa mezz'ora dopo il tramonto, e si volle mantenere questa abitudine. Di conseguenza, quando la discrepanza fra il tramontare del sole e la prima ora degli orologi diveniva troppo grande, le lancette di questi ultimi venivano rimesse a mano sull'ora "corretta". Questo sistema era noto al nord delle Alpi come "ora italiana".

Nel corso dei secoli successivi, le ore uguali suonate dagli orologi vennero usate sempre più spesso per regolare la vita civile. Ciò non implica, però, che il concetto di tempo misurabile sia nato già allora: anche se l'inizio e la fine di un'attività venivano segnalati dalla voce degli orologi, non ci sono indicazioni che lo svolgimento delle attività stesse fosse associato ad una durata intesa come quantità misurabile.

Il suono delle ore indicava il passaggio di momenti particolari della giornata, ma non ne misurava la distanza temporale, allo stesso modo in cui un palazzo, un albero o un monumento permettono di riconoscere luoghi particolari e di orientarsi, ma non dicono nulla sulla distanza spaziale che li separa.

È probabile che, come avviene ancora oggi nelle culture non industrializzate, i ritmi della vita di tutti i giorni venissero regolati dalla velocità intrinseca allo svolgimento delle faccende quotidiane. Erano gli insegnamenti

tradizionali, le convenzioni sociali e le costrizioni materiali a stabilire quanto durassero i pasti, i lavori agricoli o artigianali ed i periodi dedicati ai contatti con gli altri membri della comunità.

Il giorno non era quindi una somma di ore. Il compenso del lavoro artigianale si calcolava a pezzo o a giornata, e né l'uno né l'altra erano suddivisibili: come non si dava prezzo alle singole gambe di un tavolo, non lo si dava alle singole ore lavorative. A volte si pagavano le mezze giornate o si detraeva qualcosa per via delle pause, e nei periodi di crisi si discuteva animatamente su quando iniziare e terminare il lavoro nei campi e nelle vigne. Anche in questo caso, però, si trattava di tentativi astratti di ri-stabilire l'ordine, ri-formulando la "tradizione" in nuove regole, ma senza controllare la durata effettiva delle prestazioni svolte, come sarebbe avvenuto invece nelle fabbriche dell'Ottocento.

### Misurare il tempo senza orologio

Nei casi in cui era veramente necessario definire con precisione una durata, si usavano metodi diversi dall'orologio: candele calibrate, clessidre o anche semplici stratagemmi, come ad esempio bollire un uovo per il tempo di un miserere. Tali misure rimanevano interne al tipo di fenomeno misurato e non interessava chiedersi, ad esempio, quante uova si potessero cuocere durante una lezione universitaria.

A partire dal tardo medioevo, la precisione di meridiane, clessidre ed orologi andò lentamente aumentando. In particolare, le clessidre a sabbia, probabilmente inventate nel tardo medioevo, divennero estremamente precise e furono spesso utilizzate dagli astronomi per i loro calcoli. La clessidra divenne presto simbolo della lunghezza di tempo prestabilita per eccellenza: la durata di una singola vita umana. Ancora una volta, però, si trattava di una lunghezza esattamente quantificabile, è vero, ma solamente in linea di principio.

## Orologi ed astrologia

Nonostante il lento miglioramento, la precisione degli orologi meccanici anteriori all'invenzione della pendola da parte di Christian Huygens (1629-1695) rimase scarsa. Gli orologiai del Cinquecento e del Seicento non se ne preoccuparono molto e si dedicarono a sviluppare meccanismi sempre più complessi, dotati di un gran numero di funzioni astronomico-astrologiche e di automi semoventi. È lecito il sospetto che gli orologi rinascimentali, collezionati fra l'altro da monarchi come Carlo V d'Asburgo (1500-1558) ed Enrico VIII Tudor (1491-1547) fossero apprezzati soprattutto come esotici gioielli.

La passione per gli orologi poteva però essere motivata anche dall'interesse per le previsioni astrologiche, che nel Rinascimento ebbero grandissimo successo. La maggior parte dei principi europei consultava regolarmente uno o più astrologi di grande fama, come Girolamo Cardano (1501-1576), Nostradamus (1503-1566) e Filippo Melantone (1497-1560), che aiutavano a stabilire quali momenti di quali giornate fossero favorevoli o sfavorevoli a matrimoni, guerre o iniziative diplomatiche.

Per questo motivo era importante sapere quando un determinato segno zodiacale sarebbe sorto all'orizzonte, o quando si sarebbe verificata la prossima eclissi di luna. Tutto ciò veniva indicato dagli orologi da torre, da tavolo o da tasca.

Ad esempio, il possibile verificarsi delle eclissi di sole o luna veniva indicato da una lancetta a forma di drago, come nell'orologio della torre del municipio di Praga (1412). Gli orologi da tasca poterono essere realizzati grazie ad un'importante innovazione tecnica: i meccanismi a molla, che, al contrario di quelli a pesi, sono in grado di funzionare anche quando vengono trasportati.

## Orologi e giusta misura

Gli orologi della prima età moderna erano visti come macchine semoventi, in grado di



Figura 1

La virtù della Temperanza, con freno e briglie in bocca, occhiali in mano ed un orologio in equilibrio sulla testa. Particolare da un'incisione di Pieter Breugel (1525-1569), eseguita nel 1560

autoregolarsi e di mantenere sempre esattamente lo stesso ritmo, come le sfere celesti (perlomeno in linea di principio). L'orologio meccanico non era quindi un simbolo di precisione, bensì di autocontrollo, e come tale compariva spesso nelle rappresentazioni della virtù chiamata Temperanza, intesa come capacità di fare tutto nella "giusta misura".

Così, anche se il movimento dell'orologio indicava il trascorrere del tempo, non portava a percepirlo come pura durata. Lo scoccare delle ore, nel Rinascimento, non spingeva necessariamente ad affrettarsi, ma ispirava al contrario a fermarsi a riflettere sulla fugacità della vita e su come impiegarla al meglio.

Nella scena finale del "Doctor Faustus" di Christopher Marlowe (1564-1593), Faustus aspetta che il diavolo, a mezzanotte, venga a portarlo via con sé, e, fra lo scoccare delle undici e delle dodici, riflette sul proprio destino:

*L'orologio suona le undici*  
 "Ah, Faustus, ora hai solamente un'ora da vivere,  
 e poi sarai dannato per sempre.  
 Le stelle si muovono in silenzio, il tempo corre, l'orologio suonerà,  
 il diavolo verrà e Faustus deve essere dannato..."<sup>3</sup>

Mentre i minuti passano, Faustus si interroga sulle cause della propria disgrazia e conclude:

"No, Faustus, maledici te stesso, maledici Lucifero,  
 che ti ha privato delle gioie del Paradiso."  
*L'orologio suona le dodici*  
 "Ah, sta suonando, sta suonando! Corpo, trasformati in aria,  
 o Lucifero ti porterà svelto all'Inferno."  
*Tuoni e lampi.*<sup>4</sup>

E al suono dell'orologio e del tuono, si presenta, puntuale, il diavolo.

## Orologi ed economia della vita nel Settecento

Dopo l'invenzione della pendola, la precisione degli orologi meccanici aumentò rapidamente, e all'inizio del Settecento divenne possibile utilizzarli per individuare il grado di longitudine terrestre, risolvendo così un grave problema tecnico della navigazione. Con l'aumentare della loro precisione, cresceva anche il valore degli orologi come rappresentazione non solamente simbolica del perfetto ordine celeste e terrestre: l'intero cosmo veniva paragonato ad un orologio, e Dio ad un orologiaio.

L'interesse per gli orologi nel tardo Seicento e nel Settecento aveva sempre meno a che fare con l'astrologia, ed era invece legato alla crescente passione dell'epoca per automi meccanici di ogni genere. Cartesio (1596-1650) riteneva che corpi umani ed animali funzionassero in maniera analoga agli automi, salvo che gli uomini avevano, oltre al cor-

po, anche un'anima immortale. Nel secolo successivo, Julien Offroy de La Mettrie (1709-1751), autore de "L'Homme machine" (1746), mise in dubbio anche questa fondamentale differenza.

Ma, in tutto ciò, che fine aveva fatto, il tempo quotidiano? Era già divenuto una grandezza misurabile, una pura durata? Non è facile dirlo.

Fra le élite politiche ed intellettuali del Settecento si faceva strada l'idea di poter quantificare la durata di ogni avvenimento con l'aiuto dell'orologio, e gli orologi da tavolo, tasca o camino erano oramai divenuti irrinunciabile ornamento delle case borghesi. Ciononostante, i ritmi di vita e lavoro della maggioranza della popolazione europea e nordamericana ne rimanevano indipendenti.

## "Il tempo è denaro"

La famosa frase di Benjamin Franklin (1706-1790) "il tempo è denaro" risale al 1751, ma per evitare di darne un'interpretazione troppo moderna, è bene leggerla nel suo contesto:

Una volta ho conosciuto una donna davvero notevole, che aveva una grande sensibilità per il valore intrinseco del tempo. Suo marito era un calzolaio: un artigiano eccellente, che però non prestava mai attenzione al trascorrere dei minuti. La moglie gli ripeteva in continuazione che *il tempo è denaro*, ma il marito aveva sempre una risposta pronta perché, purtroppo per lui, era un tipo molto spiritoso: questa fu la sua rovina.

Ad esempio, se il nostro calzolaio era in birreria a perder tempo con gli amici, e uno di loro gli faceva notare che l'orologio aveva battuto le undici, lui rispondeva subito: *Che vuoi che sia, finché stiamo tra di noi?* Più tardi, la moglie gli mandava a dire: *Sono le*

<sup>3</sup> C. MARLOWE, *Doctor Faustus*, Atto quinto, Scena seconda.

<sup>4</sup> C. MARLOWE, *Doctor Faustus*, Atto quinto, Scena seconda.

*dodici!*, e lui: *Dille di rilassarsi: non saranno mai di più. E se un'ora dopo lei gli faceva sapere che era già l'una, lui rispondeva: Ma di che si preoccupa? di meno non può essere!*.<sup>5</sup>

Come nel monologo di Faustus, il problema, qui, non sembra essere se affrettarsi o meno, ma piuttosto come organizzare la propria "economia della vita", in senso non semplicemente finanziario, ma soprattutto morale.

### Tempo di lavoro e tempo libero

Fu solo nell'Ottocento che, con l'avvento della Rivoluzione Industriale, il lavoro venne organizzato ed ottimizzato secondo criteri fondamentalmente orari. La diffusione delle ferrovie portò poi al coordinamento degli orari locali a livello nazionale ed internazionale e si instaurò anche la differenza netta fra "tempo lavorativo" e "tempo libero".

Nello stesso periodo vide la luce anche un'istituzione che dall'Inghilterra si sarebbe presto diffusa a tutti i paesi industrializzati: il "week-end". Fino al Settecento, i giorni dal lunedì al sabato erano tutti uguali, mentre la domenica era un giorno di festa, ed il lavoro era proibito sia dalla religione sia dalle associazioni artigianali. Negli altri sei giorni, si lavorava o meno a seconda dei propri bisogni. Spesso gli artigiani delle città non lavoravano in maniera continuata, se potevano permetterselo: quando ritenevano di aver guadagnato a sufficienza, si prendevano volentieri qualche giorno di riposo, come faceva il calzolaio di cui ci ha parlato Franklin. La tendenza degli operai delle prime fabbriche inglesi a comportarsi in maniera analogica, portò i proprietari ad introdurre, come compromesso, il sabato semilavorativo, in cui si lavorava solo la mattina. In cambio, gli operai si impegnavano a presentarsi regolarmente al lavoro negli altri cinque giorni,

che gli servissero i soldi o meno. Col tempo, sabato e domenica si assimilarono sempre più l'uno all'altra, differenziandosi dagli altri cinque giorni: il sabato divenne non-lavorativo, mentre la domenica perse il suo carattere di festa esclusivamente religiosa. Il fine settimana divenne così un'unità a sé stante, in cui svolgere attività di "tempo libero" ben precise, come ad esempio una gita in campagna o al mare con il treno a vapore.

La misurazione delle ore di lavoro giornaliero, invece, fu introdotta per proteggere gli operai che, quando non potevano più permettersi di perdere il posto, venivano sottoposti a turni di lavoro massacranti. È importante notare che le prime legislazioni in proposito, ad esempio il Ten Hours Act inglese del 1847, facevano riferimento esclusivamente al lavoro di donne e bambini: implicitamente si presumeva che gli uomini adulti non avessero bisogno della protezione dell'orologio, ma fossero in grado di regolare personalmente il propri ritmi lavorativi.

### C'è tempo e Tempo

L'orario di lavoro giornaliero si assestò in seguito sulle otto ore, e l'alternarsi misurabile di tempo libero e tempo lavorativo prese definitivamente il posto delle gradazioni di sacralità e profanità del tempo della Chiesa. Con la crescente complessità dei contratti lavorativi e assicurativi, l'economia della vita assumeva carattere sempre più quantitativo: la misura esatta del lavoro e degli investimenti del presente determinava il compenso futuro in termini di pensione, dividendi ed interessi.

Mentre diveniva impossibile fare a meno degli orologi, furono inventati quelli da polso, chiamati da Sigismund von Radecki (1891-1970) le "manette del nostro tempo"<sup>6</sup>. Avere con sé in ogni momento un orologio era premessa essenziale per la pun-

<sup>5</sup> Poor Richard's Almanac, gennaio 1751, in: *The Papers of B. Franklin*, ed. L. W. Labaree and W. J. Bell (New Haven 1961), iv, pp. 86-87.

<sup>6</sup> da R. LEVINE, *Eine Landkarte der Zeit. Wie Kulturen mit Zeit umgehen* (München 1999), p. 95.

**Figura 2**

"Povero me! Povero me! Arriverò in ritardo!" da L. Carrol, *Alice nel paese delle meraviglie* (Londra 1866). L'illustrazione è di John Tenniel



tualità moderna, basata sull'interiorizzazione dell'impulso di controllare spesso che ore sono. Tale impulso venne spiritosamente rappresentato da Lewis Carroll (1832-1898) nel Coniglio Bianco di "Alice nel paese delle meraviglie". Nella stessa opera, prendendo il tè con il Cappellaio Matto, Alice si intrattiene con lui sul tema del tempo:

"Penso che potresti fare qualcosa di meglio con il tuo tempo", disse Alice, "che non sprecarlo a porre indovinelli che non hanno risposta."

"Se conoscessi il Tempo come lo conosco io", disse il Cappellaio Matto, "non diresti sprecarlo, ma sprecarlo: è una persona, non lo sai?"<sup>7</sup>

"Non capisco cosa intendi dire" disse Alice.

"Certo che no!", disse il Cappellaio,

gettando indietro la testa sprezzante, "Immagino che tu non abbia mai neanche parlato con il Tempo!" "Forse no", rispose Alice cauta, "però l'ho battuto spesso nelle lezioni di musica." "Ah! questo spiega tutto", disse il Cappellaio, "non sopporta di essere battuto. Ora, se tu solo cercassi di mantenere buoni rapporti con Lui, farebbe con gli orologi praticamente tutto quello che vuoi tu..."<sup>8</sup>

Il vecchio tempo, dotato di personalità e non riducibile ad una cifra, si incontra qui, forse per l'ultima volta, con il nuovo tempo degli orologi. Ma i due sono chiaramente incommensurabili, e solo un Cappellaio Matto può pensare di paragonarli.

## Bibliografia

EDOARDO BONCINELLI, *Tempo delle cose, tempo della vita, tempo dell'anima* (Roma-Bari 2003).

CARLO M. CIPOLLA, *Le macchine del tempo* (Bologna 1981).

GERHARD DOHRN-VAN ROSSUM, *Die Geschichte der Stunde* (Monaco 1995).

FRANCO FORESTA MARTINI (a cura di), *Dalla Terra alle galassie. Un viaggio astronomico attraverso la Città*. Quaderni ENEA-MUSIS (Roma 1994).

GIOVANNI GASPARINI, *Tempo e vita quotidiana* (Roma-Bari 2001).

IGOR A. JENZEN (a cura di), *Uhrenzeiten. Die Geschichte der Uhr und ihres Gebrauches* (Francoforte 1989).

ERNST JÜNGER, *Il libro dell'orologio a polvere* (Milano 1999).

ROBERT LEVINE, *Eine Landkarte der Zeit. Wie Kulturen mit Zeit umgehen* (Monaco 1999).

FRANCESCO MAIELLO, *Storia del calendario. La misurazione del tempo 1450-1800* (Torino 1994).

M. McLUHAN, *Understanding Media. The extensions of man* (Cambridge MA 1994).

WITOLD RYBCZYNSKI, *Waiting for the weekend* (New York 1991).

E.P. THOMPSON, *Time, work-discipline, and industrial capitalism*, Past & present 38 (1967) p. 56-97.

RUDOLF WENDORFF, *Zeit und Kultur. Geschichte des Zeitbewußtseins in Europa* (Opladen 1980).

<sup>7</sup> Nell'originale inglese, il Cappellaio Matto invita Alice a non riferirsi al tempo come "it" (esso), ma come "him" (lui).

<sup>8</sup> L. CARROLL, *Alice in Wonderland* (Londra 1866, Repr. 1995) pp. 101-102.



## L'ENEA per il Perugino

LUCIANA BORDONI\*, CLAUDIO SECCARONI\*\*  
ENEA

\* Unità di Agenzia - Advisor

\*\* UTS Materiali e Nuove Tecnologie

La Mostra "Perugino il divin pittore" (28 febbraio - 18 luglio), inaugurata lo scorso 27 febbraio a Perugia presso la Galleria Nazionale dell'Umbria, ospita una ricostruzione virtuale del polittico di Sant'Agostino realizzata presso l'ENEA (L. Bordoni, M. Minno, C. Seccaroni).

La grandissima pala a doppia faccia, che Pietro Vanucci detto il Perugino eseguì tra il 1502 e il 1523 per l'altare maggiore della chiesa di Sant'Agostino a Perugia, è stata smembrata in più parti durante il XVII secolo, alcune anche perdute, e privata dell'incorniciatura architettonica originaria. Questa grandiosa macchina d'altare fa dunque parte di quel vastissimo gruppo di opere che, coinvolte nei mutamenti di gusto del secolo XVII, difficilmente potranno essere riviste o correttamente ripensate nella loro originaria completezza per la difficoltà di reperire notizie certe sul loro aspetto originario, pur esistendo una notevole ricchez-

za di materiale documentario. Nel caso particolare del polittico di Sant'Agostino alcuni dei dipinti hanno subito cambiamenti di forma a seguito dello smembramento della pala. I due contratti stipulati tra i committenti e il pittore nel 1502 nel 1512 lasciano inoltre supporre due differenti assetti del polittico. Nella prima fase era completata solo la faccia verso la navata, ancora priva del coronamento; nella seconda fase il pittore aveva fornito anche i dipinti della faccia verso l'abside, nonché i due coronamenti; quest'ultima aggiunta ha inoltre comportato la modifica di quanto già precedentemente dipinto nel pannello centrale verso la navata (il Battesimo di Cristo). In occasione della mostra la maestosa pala è stata riassembleta riaccostando i circa venti dipinti rimasti a Perugia con quelli provenienti da collezioni straniere (Birmingham, Grenoble, Lione, Parigi, Tolosa). Accanto ad essa è stato posto il dimostrativo softwa-

re che l'ENEA ha realizzato e che illustra attraverso le varie fasi di ricostruzione 3D il processo creativo che ha portato alla definizione di un'opera così monumentale. Le ipotesi di ricostruzione sono state ulteriormente integrate dalle indicazioni fornite dai curatori scientifici dell'iniziativa. Questa ricostruzione virtuale, ricomponendo l'originaria *facies* dei dipinti nel contesto architettonico originario della chiesa, si pone a coronamento delle molte ipotesi di ricomposizione sinora ipotizzate sulla carta e consente una verifica tridimensionale degli ingombri delle cornici, degli altari e del ciborio, tutti facenti struttura unica con il polittico.

Nel passato, in occasione del restauro delle opere provenienti da questo polittico rimaste a Perugia, era stata commissionata all'ENEA la documentazione radiografica e l'analisi, tramite fluorescenza X, dei pigmenti e dei materiali impiegati. Lo studio commissionato risultò particolarmente interessante al fine della caratterizzazione della tecnica peculiare del pittore nella sua piena maturità ed in virtù della rivelanza che il polittico di Sant'Agostino riveste all'interno del corpus pittorico del Perugino. Nella mostra questi risultati sono presentati in una sezione didattica, insieme a quelli delle indagini diagnostiche eseguite sui dipinti di questo autore dall'Università di Perugia, dall'Opificio delle Pietre Dure di Firenze, dall'INOA (Istituto Nazionale di Ottica Applicata), dalla National Gallery di Londra, dal Louvre e dai Musei Vaticani. Tutte queste analisi trovano infine ampio spazio sul volume degli atti del workshop sulla tecnica del pittore, tenutosi a Perugia il 13 e 14 aprile 2003 e finanziato dalla Comunità Europea, nell'ambito del progetto LabS TECH.



## Sperimentazione di un software di Business Intelligence per lo sviluppo di "cruscotti aziendali"

MARIA TERESA GUERRINI  
GIOVANNA LA ROSA, ANDREA QUINTILIANI  
ENEA  
Servizio Centralizzato Informatica e Reti

Il termine Business Intelligence (BI), coniato alla fine degli anni 80, sta ad indicare comunemente un insieme di concetti e metodologie atti a sostenere i processi decisionali.

Rientrano in questo ambito diverse tipologie di strumenti informatici disponibili sul mercato per la realizzazione di Sistemi in Supporto alle Decisioni (DSS), il cui principale obiettivo è costituire uno strumento conoscitivo per i vari livelli decisionali di un'Organizzazione al fine di facilitare le attività di valutazione e scelta tra varie alternative e per verificare il grado di attuazione e/o di efficacia di scelte precedentemente effettuate. La caratteristica comune a tutti gli strumenti software di BI è la disponibilità e visibilità in tempo reale del patrimonio informativo

complessivo di un'Organizzazione, prodotto dai singoli processi aziendali di natura gestionale nell'ambito dei quali è stata operata un'automazione.

Sebbene l'ENEA possieda un livello di automazione molto spinto, sul versante delle infrastrutture per la connettività in rete, del calcolo su architetture seriali e parallele, dei software applicativi in supporto alle attività gestionali, non è ancora disponibile nell'Ente un sistema in supporto alle decisioni aziendali. Questa carenza ha suggerito l'attività di sviluppo di un prototipo di "cruscotto aziendale" illustrata in questa nota, utile anche per verificare le potenzialità dello strumento utilizzato.

La scelta della tematica oggetto dello sviluppo prototipale, riguardante le criticità programmati-

che legate alla disponibilità delle Risorse Umane, consegue dall'attuale situazione dell'Ente; a fronte di una focalizzazione dell'ENEA sulle attività "a commessa" si contrappone una situazione delle risorse umane che vede la presenza di una quota significativa di personale di considerevole professionalità con un'anzianità anagrafica elevata, cui, per la permanenza di vincoli finanziari e normativi, non corrisponde un sollecito rimpiazzo delle risorse in uscita, salvo che attraverso il ricorso, in misura limitata, a personale con un rapporto di lavoro a tempo determinato.

Per consentire il monitoraggio delle criticità suddette, sono state sviluppate una serie di analisi sull'andamento temporale dei Progetti relativi alle Attività Programmatiche, per i quali si verifici nel tempo una perdita "significativa" delle Risorse Umane impegnate, a causa dei raggiunti limiti di età o per scadenza del contratto di lavoro a tempo determinato, prima della conclusione dei Progetti stessi.

Parallelamente a tale rilevazione è stata messa in evidenza la disponibilità, nel tempo, delle Risorse Umane, per la conclusione di alcune delle Attività su cui sono impiegate, al fine di un loro possibile impiego sui Progetti particolarmente critici. Per lo sviluppo del prototipo di cruscotto aziendale sulla tematica suddetta è stato utilizzato, in via sperimentale, un tool di Business Intelligence di natura commerciale, particolarmente idoneo per la realizzazione di Sistemi in Supporto alle Decisioni, attraverso il quale è possibile rendere disponibile in tempo reale il patrimonio informativo complessivo di un'Organizzazione, frutto delle elaborazioni prodotte dai singoli processi aziendali di natu-

ra gestionale. Le caratteristiche precipue dello strumento utilizzato consentono, infatti, di realizzare *tableaux de bord*, cruscotti aziendali ed elaborazioni su problemi specifici per rappresentare la realtà e le dinamiche aziendali; di produrre indicatori e report per operazioni di monitoraggio in itinere, valutazioni *ex post*, stime di impatti esterni delle attività programmatiche dell'Ente. Diversi sono i tipi di analisi realizzabili in forma grafica: distribuzioni, andamenti temporali, analisi delle migrazioni, analisi statistiche, correlazioni, analisi predittive.

### Descrizione del prototipo realizzato

Per la realizzazione del prototipo sono state utilizzate le informazioni prelevate dalla banca dati "Schede Budget", nella quale sono memorizzati i Progetti delle Unità programmatiche, e dalla Banca Dati del Personale e quella dei Curricula, nelle quali sono presenti le principali informazioni anagrafiche, giuridiche, economiche e professionali del personale ENEA.

Per monitorare l'andamento temporale dei principali fenomeni connessi alle criticità legate alla disponibilità delle risorse umane sono state estratte alcune informazioni contenute sulle banche dati suddette con cadenza mensile, ritenendo che l'osservazione mensile sia la più appropriata per mettere in evidenza variazioni significative sui soggetti di analisi.

È stata effettuata una segmentazione dei Progetti sulla base dei due parametri ritenuti più significativi per la definizione del livello di criticità: la rilevanza economica del Progetto stesso e la percentuale di uomini-anno in uscita, espressa come il rapporto tra la forza lavoro in uscita e quella

complessivamente impiegata sul Progetto.

I livelli di criticità definiti sono riportati in tabella 1.

Le analisi realizzate, tra le molteplici messe a disposizione dal tool, riguardano andamenti temporali delle popolazioni di gruppi omogenei di Progetti o Risorse Umane, e distribuzioni su una dimensione di analisi (quali la Finalità per i segmenti dei Progetti, l'Unità di appartenenza per i segmenti delle Risorse Umane); analisi delle migrazioni, che permettono di mettere a confronto tra loro gruppi omogenei di Progetti o Risorse Umane esaminando come cambia la loro composizione per effetto delle migrazioni tra set diversi nel corso del tempo; analisi individuali, che consentono di investigare la singola

istanza del soggetto di analisi; report di dettaglio sui segmenti dei Progetti e delle Risorse Umane, che consentono di investigare nel dettaglio le caratteristiche delle singole istanze.

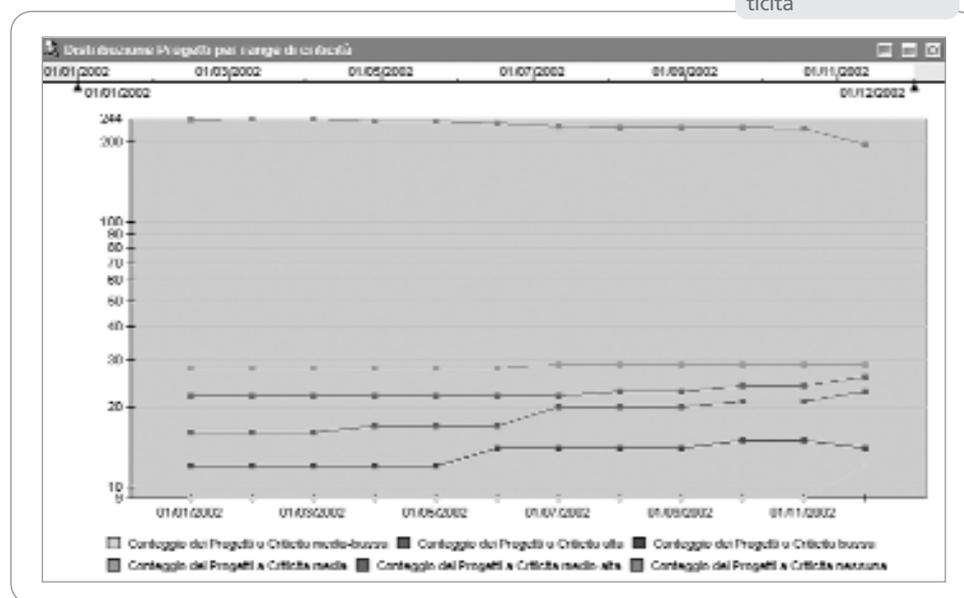
I Progetti presi in esame sono quelli relativi alle Attività Programmatiche per le quali sulla banca dati "Schede budget" è disponibile la previsione di impiego delle Risorse Umane nell'anno 2002. Per brevità, nel seguito sono sinteticamente descritte solo alcune tra le principali analisi sviluppate nell'ambito del prototipo.

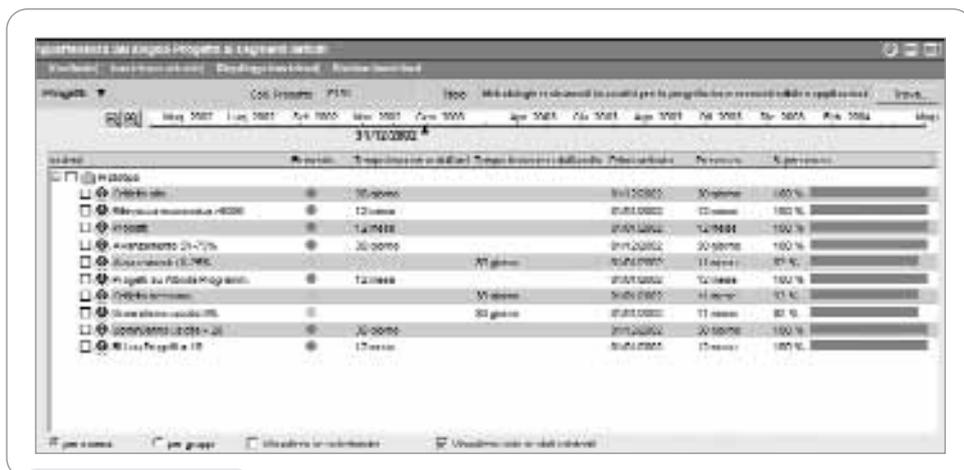
Prima di esaminare più in dettaglio alcuni dei risultati prodotti occorre sottolineare il carattere sperimentale del lavoro svolto, la cui finalità non era quella di produrre un rapporto sull'effettiva situazione dell'Ente relativamen-

Tabella 1

Livello di criticità	Rilevanza economica	% uomini-anno in uscita
Criticità alta	>500 k €	>20
Criticità medio-alta	>500 k €	10 - 20
Criticità media	100 - 500 k €	>20
Criticità medio-bassa	100 - 500 k €	10 - 20
Criticità bassa	< 100 k €	>10
Nessuna criticità	Qualunque valore	< 10

Figura 1  
Distribuzione dei Progetti su Attività Programmatiche nei diversi segmenti di criticità





**Figura 2**  
Appartenenza nel tempo di un Progetto ai vari segmenti definiti

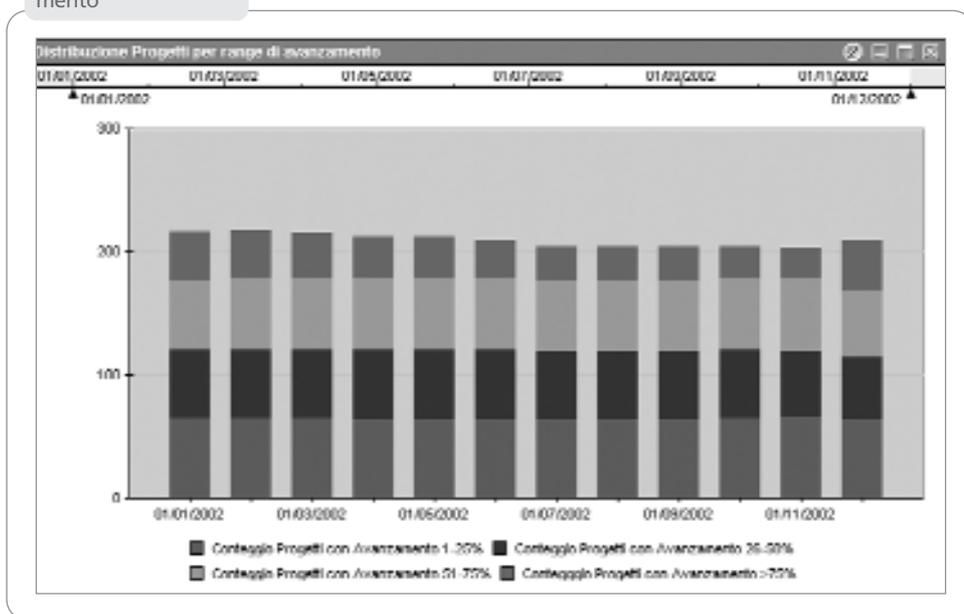
te al tema oggetto d'indagine, ma di valutare costi e benefici relativi all'acquisizione e all'utilizzazione di questo tipo di strumenti informativi. Ciò significa che le elaborazioni presentate nel seguito di questo documento non si fondano su dati "certificati" e che esse quindi non sarebbero utilizzabili per finalità di tipo gestionale.

Il primo grafico (figura 1) presenta il confronto nel tempo della popolazione dei Progetti presenti nei vari segmenti di criticità, ivi compreso il segmento di "Nessuna criticità" che comprende la parte più rilevante dei

Progetti. Tale rappresentazione temporale permette di rendere immediatamente visibile l'eventuale aumento (o diminuzione) della popolazione dei segmenti più critici e pertanto rappresenta uno strumento utile per monitorare le criticità stesse.

Ad integrazione di queste analisi sulle popolazioni complessive si affianca un'analisi individuale che permette di verificare, per un determinato Progetto, la sua appartenenza ai vari segmenti definiti e di seguirne in tal modo l'evoluzione temporale (un esempio è mostrato in figura 2, dove tra i vari segmenti cui appartie-

**Figura 3**  
Distribuzione dei Progetti sui vari segmenti che definiscono il loro stato di avanzamento



ne il Progetto prescelto, si evidenzia la migrazione, nel mese di dicembre, dal segmento di "Criticità nessuna" al segmento di "Criticità alta". Le ragioni di tale migrazione sono investigabili dall'esame delle informazioni relative al progetto medesimo e alle risorse umane impiegate, ottenibili attraverso alcuni reports di dettaglio; in particolare, per tale progetto la criticità nasce dall'impiego di tre risorse con un contratto di lavoro a scadenza ravvicinata, criticità che interviene solo a partire dal mese di dicembre 2002, in quanto solo in tale rilevazione la data di fine prevista del Progetto è slittata posteriormente alla scadenza del contratto delle tre risorse suddette).

Altre informazioni significative sui Progetti riguardano lo stato di avanzamento (in figura 3 è riportata la numerosità dei Progetti che nel tempo si collocano nei quattro segmenti definiti per lo stato di avanzamento).

Alla rilevazione delle criticità dei Progetti è stata affiancata una serie di analisi sulle Risorse Umane impegnate sulle Attività Programmatiche e sulla parziale disponibilità, nel corso del tempo, di Risorse Umane non critiche (per le quali non si verificano condizioni prevedibili di allontanamento dall'Ente per scadenza del contratto o per raggiunti limiti di età) al fine di un loro possibile impiego sui Progetti particolarmente critici. Tra le numerose analisi realizzate vengono riportate nel seguito le più significative.

In particolare, nella figura 4 è rappresentato rispettivamente l'andamento temporale, ristretto agli ultimi due mesi dell'anno 2002, della popolazione, suddivisa nelle varie Unità programmatiche di appartenenza, delle Risorse Umane non critiche che

si rendono parzialmente disponibili per la conclusione di alcuni Progetti su cui erano impegnate. Anche nel caso delle Risorse Umane, sono state sviluppate analisi individuali per consentire una visione dettagliata della singola Risorsa Umana impiegata sui Progetti ed eventualmente disponibile per essere impiegata su altre attività e sono stati prodotti report di dettaglio sugli insiemi di Risorse Umane impiegate o disponibili sulla base dell'Unità di appartenenza. Un ultimo interessante grafico (figura 5) riporta la distribuzione del valor medio degli uomini/anno sui Progetti suddiviso per Finalità, in cui si osserva un massimo in corrispondenza della Finalità "Grandi strumenti avanzati".

### Conclusioni

Lo sviluppo del prototipo di cruscotto aziendale, del quale si sono sinteticamente descritte alcune delle analisi prodotte, oltre a permettere di apprezzare le eccellenti qualità dello strumento adottato in tale progetto pilota, ha messo in evidenza l'importanza di fornire l'effettiva visibilità complessiva del patrimonio informativo dell'Organizzazione e il monitoraggio in tempo reale di andamenti temporali di fenomeni di particolare rilievo agli alti livelli decisionali dell'Ente per rappresentare le dinamiche aziendali e produrre gli indicatori di interesse per operazioni di monitoraggio in itinere, valutazioni ex-post, valutazioni di impatto.

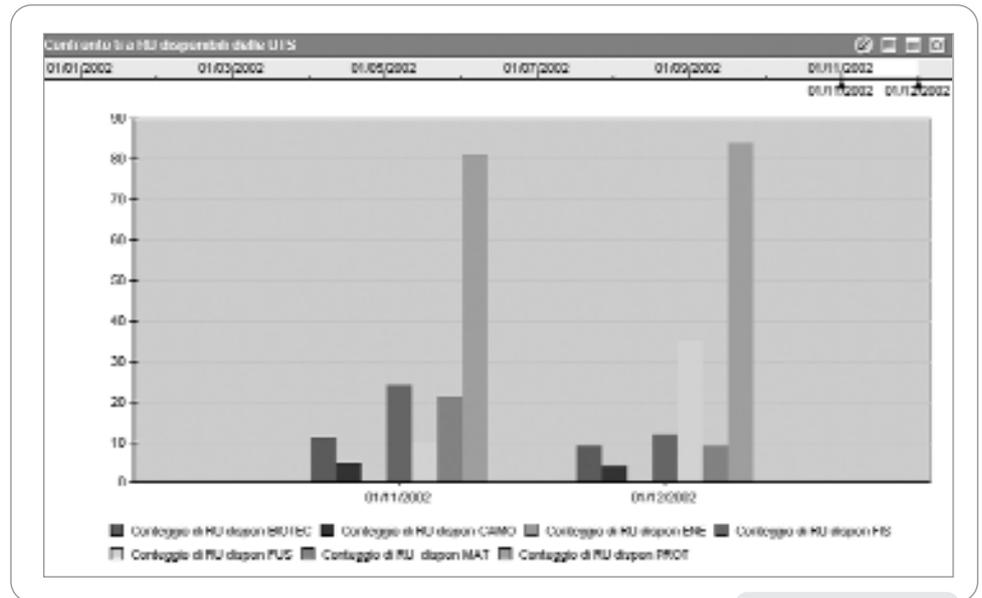


Figura 4  
Distribuzione delle Risorse Umane "parzialmente disponibili" per un loro impiego sui Progetti suddivise per Unità tecniche di appartenenza: raffronto tra i mesi di novembre e dicembre 2002

La bontà dei risultati prodotti trae ulteriore vantaggio dall'utilizzo di uno strumento software appropriato, che, grazie alle sue caratteristiche, consente di disporre con continuità, e su dati costantemente aggiornati, di analisi sull'andamento di fenomeni rilevanti

quali quelli descritti sulle criticità progettuali connesse alla disponibilità delle risorse umane; analisi che forniscono una visione informativa complessiva e tempestiva utile per effettuare talune scelte e valutarne conseguentemente gli effetti.

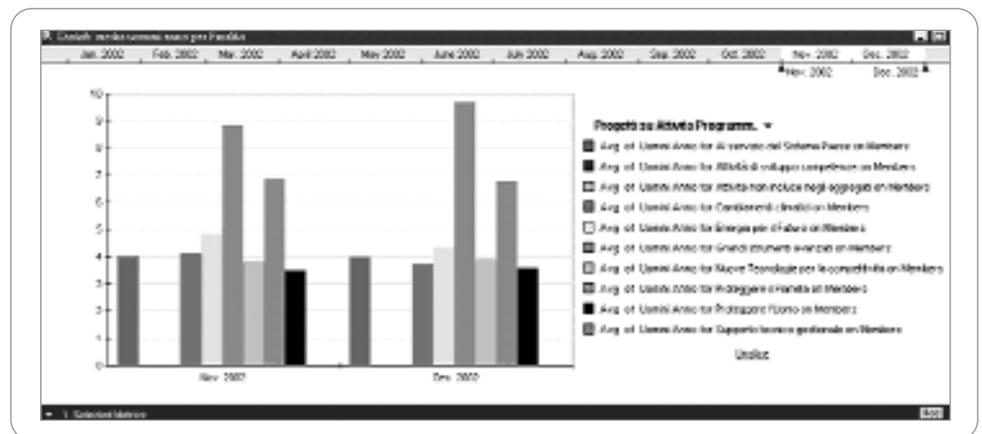


Figura 5  
Distribuzione del valor medio degli uomini/anno sui Progetti suddiviso per Finalità: raffronto tra i mesi di novembre e dicembre 2002



## Al via il Progetto Archimede: l'integrazione dell'impianto solare ENEA con una centrale termoelettrica ENEL

PAOLO MONACI, MAURO VIGNOLINI  
ENEA  
Grande Progetto Solare Termodinamico

Nella baia di S. Panagia, nel tratto compreso fra Siracusa e l'odierna Priolo Gargallo dove si narra che Archimede avrebbe incendiato con gli specchi ustori la flotta romana del console Marcello, è oggi presente un moderno impianto termoelettrico ENEL a ciclo combinato (turbine a gas con recupero del calore dei fumi tramite un ciclo tradizionale a vapore) di potenza elettrica pari a 760 MW.

Il Progetto Archimede sviluppato congiuntamente da ENEA ed ENEL prevede di incrementare la potenza dell'attuale impianto con il ricorso esclusivo all'energia solare, tramite concentrazione dei raggi del sole, accumulo del calore ad alta temperatura e produzione di vapore da inviare alle esistenti turbine dell'impianto. Questo aumento di potenza di

circa 20 MW, interamente da fonte rinnovabile, consentirà una produzione di energia elettrica pari al fabbisogno annuo di una cittadina di circa 20.000 abitanti, con evidenti vantaggi ambientali. Su un piano strettamente tecnico la scelta del sito non poteva trovare una migliore sinergia di tutti quei fattori che vanno presi in

considerazione per l'utilizzo della fonte solare: la località presenta a livello medio annuale una insolazione fra le più alte in Italia; il fattore di nuvolosità, la ventosità, e le condizioni meteorologiche in genere sono perfettamente adeguate al progetto; gli ampi spazi necessari per la realizzazione del campo solare fanno parte di un terreno già di proprietà ENEL di scarso valore paesaggistico e agro-forestale; infine un beneficio economico determinante è dato dall'opportunità di usufruire di un impianto esistente che, con modeste modifiche, possa utilizzare il vapore prodotto dal campo solare.

L'inaugurazione della centrale ENEL a ciclo combinato e la presentazione del Progetto Archimede – per la quale è stata allestita una dimostrazione con un modulo di collettori solari – si è svolta il 19 maggio presso la centrale di Priolo alla presenza del ministro delle Attività Produttive Marzano.

### Il quadro di riferimento

Con la legge 388 del 2000, il governo italiano ha dato mandato all'ENEA di sviluppare e dimostrare tecnologie innovative per l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia, specificatamente di tecnologie relative al solare termico a concentrazione, al fine di proporre, in collaborazione con l'in-

#### Impianto solare di Priolo: parametri principali

	Unità di misura	
Numero di collettori		360
Area campo solare	ha	40
Temperatura serbatoio caldo	°C	550
Temperatura serbatoio freddo	°C	290
Capacità dell'accumulo	MWh	600
Energia termica accumulata	GWh/a	167,7
Potenza elettrica nominale	MW	20,8
Energia elettrica prodotta	GWh/a	59,2
Fattore di utilizzazione dell'impianto	%	58,6
Risparmio di energia primaria	tep	12700
Emissione CO <sub>2</sub> evitata	t	39500

dustria nazionale, soluzioni ai problemi energetici e ambientali che si delineano all'orizzonte per affrontare e vincere le future sfide tecnico commerciali in questi settori.

Le tecnologie delle energie rinnovabili oggi mature non sembrano in grado di acquisire una frazione apprezzabile del mercato a causa della difficoltà di raggiungere due principali obiettivi:

- il costo dell'energia prodotta deve essere comparabile con quella prodotta a partire dai fossili (limitazione caratteristica del fotovoltaico);
- l'erogazione energetica deve essere determinata dalla domanda, piuttosto che da condizioni ambientali favorevoli (limitazione particolarmente sentita dall'eolico).

Al fine di superare queste limitazioni l'ENEA ha sviluppato una tecnologia innovativa basata sulla raccolta e l'accumulo dell'energia solare sotto forma di calore ad alta temperatura (> 500 °C). Tale calore accumulato può essere utilizzato, ad esempio, per la produzione di vapore a pressioni e temperature vicine a quelle richieste nelle moderne centrali termoelettriche, sostituendo in tal modo l'utilizzo dei combustibili fossili.

Questi sviluppi, uniti al miglioramento delle prestazioni e alla riduzione dei costi di produzione, costituiscono una sostanziale evoluzione rispetto al programma americano degli anni ottanta (nove grandi impianti per un totale di 354 MWe installati nel sud della California). Nell'ambito dei programmi di ricerca sull'utilizzo dell'energia solare per la produzione di calore ad alta temperatura, è iniziata una attività di collaborazione fra ENEA ed ENEL per studiare la possibilità di integrare gli impianti termoelettrici

esistenti, specialmente quelli a ciclo combinato, con gli impianti a tecnologia ENEA.

L'importanza della realizzazione di un primo impianto commerciale, capace di produrre, nonostante le sue ridotte dimensioni, energia elettrica verde a prezzi di mercato, non va sottovalutata, perché può aprire la via ad ulteriori impianti di produzione per i quali esiste un vasto mercato internazionale nelle numerose regioni dotate di forte insolazione.

Tali impianti, se realizzati con dimensioni adeguate, potranno portare a ulteriori economie di scala, rendendo ancora più competitiva questa fonte di energia rinnovabile.

### La tecnologia ENEA

La tecnologia per la captazione dell'energia solare si basa sull'utilizzo di collettori parabolici lineari costituiti da un riflettore di forma parabolica (comune specchio di vetro) che concentra continuamente, tramite un opportuno sistema di controllo, la radiazione diretta del sole su un tubo assorbitore (ricevitore) disposto sul fuoco della parabola.

All'interno del tubo ricevitore viene fatto circolare il fluido per l'asportazione dell'energia solare che accumulata verrà poi utilizzata per produrre vapore e quindi energia elettrica.

Rispetto agli impianti solari termodinamici attualmente in esercizio, le principali innovazioni introdotte dall'ENEA riguardano:

- il collettore solare, completamente rinnovato rispetto a quelli attualmente in commercio, sia nella parte strutturale che nel riflettore e nel tubo ricevitore;
- il fluido termico, costituito da una miscela di sali (nitrati di sodio e di potassio), alla base dei comuni fertilizzanti, che consente di raggiungere temperature più alte ed eliminare

i rischi di impatto ambientale tipici dell'olio minerale finora utilizzato;

- l'accumulo termico, che permette di immagazzinare l'energia solare e renderla quindi disponibile di notte e in caso di nuvolosità, trasformando perciò la fonte solare in una sorgente di energia fruibile con continuità.

Le innovazioni introdotte consentono di ottenere rendimenti di conversione da energia solare diretta a energia elettrica significativamente superiori rispetto al 12% degli impianti attuali, con notevoli risparmi di combustibile e di emissione di inquinanti. Nel caso del progetto "Archimede", il rendimento di conversione supera il 16% con un risparmio di 12700 tonnellate equivalenti di petrolio ed evitando emissioni per 40000 tonnellate di CO<sub>2</sub>. Nello sviluppo dei componenti tipici di questa tecnologia l'ENEA ha prodotto due brevetti che riguardano il collettore solare e il tubo ricevitore, e ha realizzato un alto grado di trasferimento delle proprie conoscenze coinvolgendo diverse realtà piccole e medie nel panorama dell'industria nazionale.

### L'impianto solare per Priolo

Il campo solare, che rappresenta il cuore dell'impianto e in pratica sostituisce la caldaia di un impianto termico, è costituito da collettori parabolici lineari disposti in file parallele ciascuna formata da sei collettori collegati in serie. Il campo solare presenta quindi una struttura di tipo modulare; aggiungendo moduli (insieme di file di collettori), si aumenta l'energia termica raccolta e quindi la potenza dell'impianto. I collettori per il campo solare sviluppati dall'ENEA possono avere lunghezza di 100 o 50 metri, con apertura di 5,76 m e ciascu-

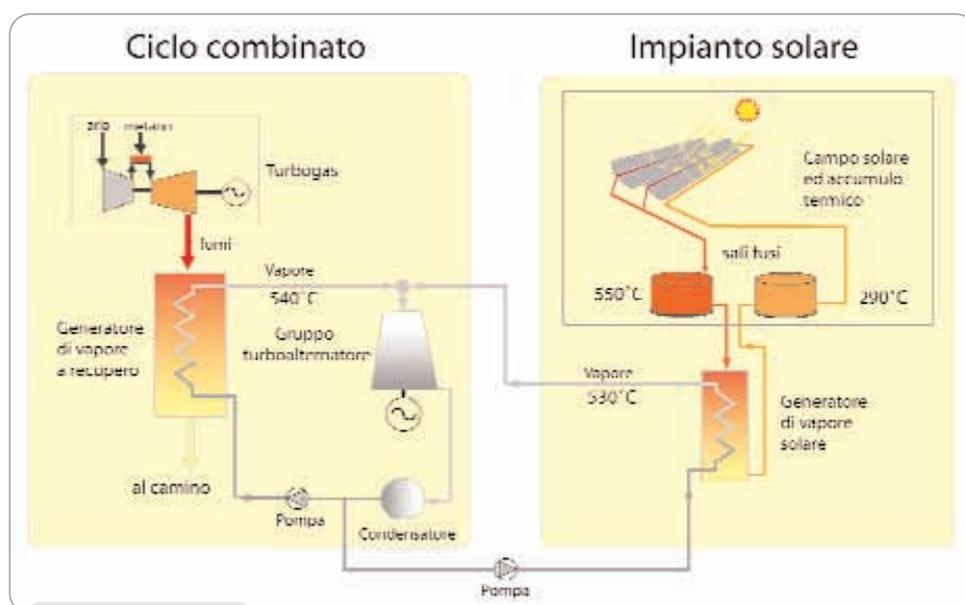


Figura 1  
Schema di integrazione del vapore solare nell'impianto a ciclo combustibile

na stringa di collettori è lunga 600 m. Lo spazio tra le file dei collettori è stato scelto pari a 2 volte l'apertura del collettore, in modo da ottimizzare l'occupazione di area minimizzando l'effetto delle ombre tra i collettori. Per il sito in esame, dove sono disponibili circa 60 ha nell'area di pertinenza della centrale, i collettori sono stati disposti secondo l'orientamento NS; il campo solare è costituito da 360 collettori (306 collettori da 100 m e 108 da 50 m) per una superficie totale attiva di circa 20 ha e con un'occupazione di area pari a circa 40 ha.

Una volta determinata la superficie del campo solare e nota la curva oraria di radiazione solare, è possibile valutare l'energia raccolta e la potenza termica dell'impianto. A questo scopo è necessario conoscere il rendimento di raccolta dell'energia solare che dipende dalle caratteristiche ottiche del collettore e termiche del tubo ricevitore. Il rendimento ottico del collettore dipende dal progetto meccanico

(fattore di intercettazione) e dalle caratteristiche dei materiali (riflettanza degli specchi, trasmittanza del tubo di vetro del ricevitore e assorbanza del rivestimento selettivo del tubo ricevitore); per il collettore ENEA questo valore risulta pari a 0,845. Invece il rendimento termico del tubo ricevitore dipende dalle caratteristiche (curva di emissività) del rivestimento selettivo del tubo e dall'intensità della radiazione solare e presenta un valore medio di 0,797.

Il rendimento medio globale risulta quindi compreso tra 0,55 e 0,79 per radiazione solare tra 200 e 1000 W/m<sup>2</sup>, con un valore medio di 0,674. Se si considera anche il fattore di disponibilità del campo solare, normalmente assunto pari a 0,99, il rendimento globale arriva a 0,667, quindi circa il 67% della radiazione solare che arriva sull'apertura del collettore nel suo moto di inseguimento del sole, viene trasformata in energia termica trasferita al fluido.

In realtà il rendimento dei collet-

tori risulta superiore al valore medio per un ampio range di radiazione solare e quindi considerando tale valore si tiene conto anche di altri fattori quali ad esempio lo sporcamento dei pannelli riflettenti.

Sulla base della configurazione del campo solare è stata valutata, per ogni ora dell'anno, la potenza termica media disponibile dal sistema e utilizzabile per la produzione continua di vapore, calcolata come rapporto tra l'energia solare che è possibile raccogliere con i collettori in un intervallo temporale di trenta giorni (da 15 giorni prima a 15 giorni dopo) e le ore totali comprese in questo intervallo (720). Nel calcolo è stata considerata una efficienza media di raccolta dei collettori di 0,667 (l'efficienza di picco risulta invece pari a circa 0,79) e sono state considerate le perdite termiche dovute alla circolazione dei sali nei periodi di mancanza di radiazione solare.

Dall'analisi del gruppo a vapore dell'impianto a ciclo combinato condotta dall'ENEL, risultano due possibili alternative di integrazione del vapore prodotto dall'impianto solare: in turbina di AP (alta pressione) o in turbina di MP (media pressione). La prima soluzione consente di ottenere maggiori rendimenti di conversione ed è quindi quella scelta in questa fase (figura 1). La potenza termica trasferibile è di circa 50 MW per gruppo per un totale quindi di circa 100 MW.

Nell'impianto solare è presente un accumulo termico la cui capacità è stata scelta pari a 600 MWh, un valore determinato da analisi effettuate per impianti congruenti tecnicamente ed economicamente con le caratteristiche del campo solare.

dal **MONDO****La Cina verso le tecnologie pulite****Africa: trasferimento tecnologico e formazione****Supercalcolatore USA per ricerche sul clima****LA CINA VERSO LE TECNOLOGIE PULITE**

L'impetuoso sviluppo economico della Cina potrebbe essere ad un punto di svolta riguardo la tutela ambientale. Com'è noto la Cina è il maggiore produttore e consumatore al mondo di carbone e, di conseguenza, il primo nelle emissioni di ossidi di zolfo e il secondo in quelle di anidride carbonica, dopo gli USA. Nel 1999 meno del 2% dei 207 GW di potenza installata nelle centrali a carbone era equipaggiato con dispositivi di abbattimento delle emissioni di ossidi di zolfo. Tuttavia nell'ottobre del 2002 il congresso del PCC, il partito di governo, ha lanciato il programma delle 3E (Economic development, Environment protection,

Energy security), per dare impulso ad una serie di investimenti all'insegna della sostenibilità. Il grande paese asiatico potrebbe ridurre drasticamente la propria dipendenza dal petrolio dando impulso alla gassificazione del carbone, all'utilizzo di biomasse e di rifiuti come combustibili, e alla cattura dell'anidride carbonica per immagazzinarla in depositi geologici.

Secondo la rivista *Nuova Energia* si stima che nell'immediato futuro le tecnologie per l'utilizzo pulito del carbone comporteranno centinaia di miliardi di euro di investimenti (nei prossimi 25 anni è prevista la costruzione di centrali a carbone per complessivi 163 GW), un affare nel quale potranno essere coinvolte anche aziende europee e americane, soprattutto se decideranno di produrre in loco. Un segno del cambiamento è inoltre l'aumento degli istituti di ricerca attivi nella protezione ambientale.

**AFRICA: TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E FORMAZIONE**

Il progetto AKL (African Knowledge for Life), promosso dall'Università di Roma "La Sapienza" e dallo IEBEN (Istituto Europeo di Biorigenesi European Networks), ha come obiettivo quello di garantire il trasferimento tecnologico e la formazione nelle zone svantaggiate del continente africano, utilizzando le tecniche rese disponibili dall'avvento dei nuovi sistemi tecnologici e tramite interventi mirati sul territorio.

Al progetto hanno aderito la Fondazione Rita Levi-Montalcini, Telespazio, H e V Consulting e ICA (Alleanza Cooperativa Internazionale), che ha già avviato numerose cooperative sul territorio africano.

L'iniziativa intende creare isole

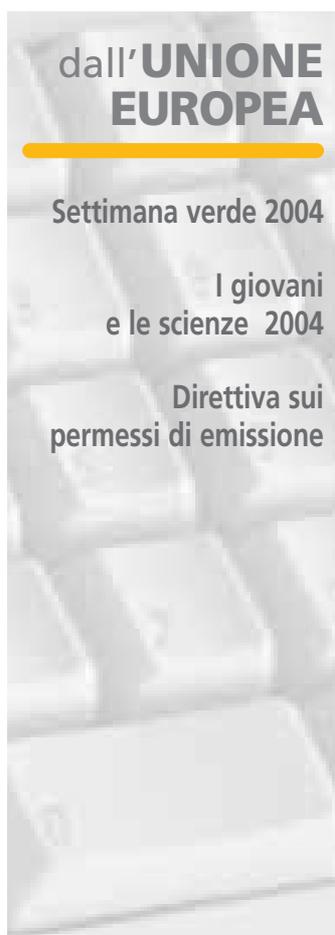
tecnologiche autosufficienti dove poter formare professionisti in grado di contribuire allo sviluppo sostenibile delle aree rurali africane, anche con l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabili. L'iniziativa partirà prima in Mozambico e Nigeria, grazie ai fondi già stanziati dal Ministero dell'Innovazione Tecnologica e interesserà successivamente altri Stati.

**SUPERCALCOLATORE USA PER RICERCHE SUL CLIMA**

Per capire il funzionamento del sistema climatico e per analizzarne la sua possibile evoluzione futura è necessario disporre di grosse potenze di calcolo che solo veloci e potenti supercalcolatori possono fornire. Attualmente il migliore è l'Earth Simulator, progettato dai giapponesi fin dal 1996 e finito di costruire soltanto nel maggio dello scorso anno, che è in grado di fare in media 26 mila miliardi di operazioni al secondo, con punte fino a 35 mila miliardi.

Gli USA, che già dispongono di nove tra i più potenti supercomputer del mondo, hanno deciso di non lasciare questa supremazia al Giappone e intendono, perciò, costruirne uno ancora più potente e veloce. Questo nuovo supercomputer, dedicato fondamentalmente al clima globale, sarà installato presso i Laboratori Nazionali di Oak Ridge nel Tennessee e si avvarrà di un finanziamento iniziale (per due anni) di 50 milioni di dollari, da parte del Ministero dell'Energia. Il supercalcolatore USA, che dovrebbe essere battezzato "Planet Simulator", avrà una potenza e velocità di calcolo circa doppia di quella giapponese, e cioè, sarà capace di fare in media 50 mila miliardi di operazioni al secondo, con punte che dovrebbero sfiorare i 70 mila miliardi.

cronache



#### SETTIMANA VERDE 2004

La Settimana verde, l'iniziativa organizzata dalla Direzione generale Ambiente della Commissione europea, la cui quarta edizione si è svolta a Bruxelles dall'1 al 4 giugno, è un'occasione di incontro per vari gruppi d'interesse ed esperti del settore ambientale, i quali possono in questo modo dare nuovo impulso alle politiche ambientali.

Nel corso dei 26 seminari e laboratori in programma sono stati approfonditi quattro temi diversi, tutti comunque riconducibili all'argomento principale della campagna: "Cambiare il nostro comportamento: scelte informate per un'Europa più verde".

Associate alla Settimana verde sono state le iniziative delle cosiddette "Giornate verdi", eventi organizzati annualmente a livello decentrato allo scopo di sensibilizzare l'opinione pubblica sulle questioni ambientali, incoraggiare i cittadini a migliorare il proprio comportamento ambientale e ad accrescere la propria consapevolezza dell'impatto umano sull'ambiente.

Le Giornate verdi di quest'anno hanno puntato i riflettori sui centri urbani (Giornate verdi nelle città), con eventi gestiti dai singoli Comuni e finalizzati a sensibilizzare l'opinione pubblica sulle problematiche ambientali emergenti nel contesto urbano.

#### I GIOVANI E LE SCIENZE 2004

L'edizione italiana del 16° concorso dell'Unione Europea "I giovani e le scienze", con il patrocinio del Ministero dell'Istruzione, si svolge ogni anno, con premi cospicui sino a 5000 euro cadauno.

Per questa edizione i 94 progetti, presentati da ragazzi tra i 15 e i 20 anni, hanno riguardato i temi dell'elettrosmog, della colorazione vegetale, dei fenomeni carsici, dei pesci in acquario, della tutela della vite, della maturazione del kiwi e delle acque minerali.

Tra questi la giuria ha selezionato i 21 finalisti, che rappresenteranno il nostro Paese non solo alla finale prevista a Dublino dal concorso dell'Unione Europea (24-29 settembre 2004), ma anche a concorsi internazionali, quali quello per il centenario dell'Istituto giapponese dell'invenzione e dell'innovazione (Tokyo, 26-31 agosto 2004).

Dare spazio ai ragazzi è importante e questo concorso è una vetrina di ingegni, un'opportunità da non perdere per chi, giovane e dinamico, curioso e attento voglia misurarsi con le proprie capacità e confrontarsi con giovani di altri paesi, con cui condividere il piacere della ricerca e dell'innovazione.

Per la prossima edizione i progetti devono arrivare alla Fast entro venerdì 25 febbraio 2005.

Per informazioni: *e-mail e.c.partners@seicom.it; tellfax 025693142*

#### DIRETTIVA SUI PERMESSI DI EMISSIONE

È stata approvata la bozza di direttiva UE che collega il commercio dei "permessi" di emissione in ambito comunitario con i "crediti" acquisibili al di fuori della UE attraverso gli altri due meccanismi flessibili del Protocollo di Kyoto e cioè la JI (Joint Implementation) e il CDM (Clean Development Mechanism).

In questo modo, i "crediti" acquisiti al di fuori della UE (con certe regole ed entro certi limiti) possono essere convertiti in "permessi" di emissione e quindi possono essere commerciati all'interno della UE.

Questa direttiva permetterà a chiunque (anche un privato o una società di servizi) e non necessariamente alle sole imprese o industrie che hanno obblighi di riduzione delle proprie emissioni, di poter acquisire crediti al di fuori della UE e poi venderli, come permessi di emissione, in ambito comunitario. Naturalmente tutto ciò va regolamentato e controllato.

La direttiva, ancora allo stato di bozza, subirà una ulteriore fase di discussione.

dall'ITALIA

Premio Sapio 2004

Piani energetici  
comunaliCome incentivare  
il fotovoltaico  
in Italia**PREMIO SAPIO 2004**

Il Premio Sapio per la Ricerca Italiana nasce dalla collaborazione fra Università, centri di Ricerca italiani e il Gruppo Sapio, leader nel settore dei gas tecnici, per dare impulso alla ricerca nel nostro Paese, valorizzando l'innovazione nell'ambito scientifico applicato alla qualità della vita e offrendo l'opportunità a studiosi e ricercatori di promuovere e divulgare il loro lavoro a livello nazionale attraverso incontri e dibattiti dedicati. L'edizione 2004 del Premio si arricchisce di nuovi stimoli; mantenute intatte le 3 aree tradizionali del Premio NMR, Tecniche Analitiche per la Ricerca, Salute e Sociale, questa nuova edizione approfondisce altrettanti temi di grande attualità: Biotecnologie,

Economia, Acqua e Alimentazione. In particolare, dopo aver trattato il tema dello sviluppo sostenibile e dei trasporti innovativi, è sembrato naturale dare spazio al confronto sulle tematiche relative alla disponibilità di cibo e di acqua, sul problema del ciclo delle acque, vera e propria emergenza del futuro, e sulla possibilità di utilizzare un approccio etico per una economia globale attenta allo sviluppo delle economie locali e degli individui. I ricercatori, i docenti universitari e tutti coloro che appartengono alla comunità scientifica italiana possono segnalare progetti e nominativi da candidare nelle diverse sezioni del Premio, entro il 15 settembre, sul sito web [www.premiosapio.it](http://www.premiosapio.it).

**PIANI ENERGETICI COMUNALI**

Uno studio, recentemente effettuato dall'APAT sui piani energetici comunali, ha messo in luce come, dopo più di dieci anni dalla legge di introduzione, solo 39 Comuni su 137 hanno provveduto all'attuazione di questo strumento di pianificazione. Risulta, inoltre, che solo l'8% dei Comuni con oltre 50.000 abitanti e il 27% delle Province hanno attivato Agenzie locali per l'energia, attraverso i propri fondi o usufruendo di programmi dell'Unione Europea (SAVE).

Dall'analisi dei Piani risulta che, con strumenti di pianificazione efficaci, sarebbe possibile migliorare l'efficienza energetica delle città italiane, tagliando i consumi del 10-15%. Lo studio ha rilevato che il 64% degli Enti locali ha effettuato una contabilizzazione dei consumi energetici sul proprio territorio ma solo la metà ha svolto la contabilizzazione delle emissioni di gas serra, e solo il 38% delle Pubbliche Amministrazioni ha fatto la contabilizzazione del risparmio energetico.

Anche se non ci sono obiettivi vincolanti a livello locale, il controllo delle emissioni ha un significato particolarmente importante per verificare l'efficacia delle eventuali azioni intraprese sull'intero sistema energetico, e comprendere quanto gli andamenti siano determinati da azioni a livello nazionale o a livello locale.

**COME INCENTIVARE IL FOTVOLTAICO IN ITALIA**

Applicare un sistema d'incentivazione in conto energia per lo sviluppo della produzione di elettricità da fonte solare fotovoltaica (FV): questa è la conclusione del "Workshop on PV Energy Incentive Programs", tenutosi all'Università di Roma La Sapienza, l'8 marzo 2004.

L'evento, organizzato da GIF (Gruppo Imprese Fotovoltaiche Italiane), in collaborazione con European PV Industry Association e Associazione Italiana Economisti dell'Energia, ha permesso di confrontare le esperienze europee nel campo dell'incentivazione tramite il sistema *feed-in tariff* (in conto energia), che considera l'energia elettrica prodotta con il fotovoltaico un valore aggiunto per l'ambiente e attribuisce, quindi, una tariffa incentivante per un'equa remunerazione dei costi di investimento e d'esercizio.

Un interessante contributo è stato fornito dal rappresentante del Ministero Ambiente della Germania, il quale ha dichiarato che l'adozione del "in conto energia" è stata la scelta strategica per il FV in Germania, che ha impianti installati per un totale di circa 400 MW con un tasso di crescita del 50% nel 2003. Come risultato di questa crescita, combinata con la maggiore efficienza dei moduli, il costo dei sistemi FV è diminuito in Germania del 25% dal 1999, e di circa il 60% dal 1991.

cronache



## GRADUATORIE DI CONCORSI ENEA

Graduatorie finali della selezione per n. 99 borse di studio (G.U. - 4ª Serie Speciale - "Concorsi ed Esami" - n. 81 del 17 ottobre 2003)  
(in centesimi)

### BIOTEC 01

N. 1 borsa di studio "Biotecnologie Entomologiche".

1. Moretti Riccardo	95
2. Cavalieri Vincenzo	78
3. Antonelli Marco	75
4. Urso Giovanna	74

### BIOTEC 02

N. 5 borse di studio "Sistemi integrati di gestione ambientale e di sicurezza alimentare nel settore agro-alimentare".

1. Pacifico Renata	94,5
2. Tolaini Valentina	79,5
3. Gallo Francesca	74
4. Tuffi Riccardo	73
- data nascita: 28/7/75	

- conseguimento titolo studio: 12/12/02	
5. Viscogliosi Sara	73
- data nascita 21/3/73	
- conseguimento titolo studio 30/10/03	
6. Alfano Vincenzo	72
7. Anniciello Marco	70
8. Mastromarino Annarita	68,5
9. Galfo Alessandro	67
10. Paganin Patrizia	66
11. Lo Monaco Adele	65
12. Pieri Cinzia	64
13. Gennaro Gabriella	63,5
14. Pilone Concettina	63
15. Gelli Maurizio	62
16. Pro Paola	61
- data nascita: 31/10/76	
- conseguimento titolo studio: 14/11/01	
17. Pellecchia Simona	61
- data nascita: 12/11/76	
- conseguimento titolo studio: 28/11/01	
18. Cetraro Salvatore	60

### BIOTEC 03

N. 1 borsa di studio "Riconoscimento e classificazione di macrofite e macroalghe".

1. Migliore Giada	84
2. Galfo Francesca	81

### BIOTEC 04

N. 1 borsa di studio "Studio sulla idoneità di specie vegetali mediterranee per il recupero ambientale di discariche di Rifiuti Solidi Urbani".

1. Varrone Cristiano	74
2. Sberna Silvia	73
3. Zaccaria Sonia	72,5
4. Zivkovic Liliana	72
5. Proietti Simone	71
6. Margiotti Andrea	68,5
7. Gargini Valeria	67
8. Pagliano Elisabetta	66
9. Massa Mirella	65
10. Caruso Simona	64
11. Manno Calogero	63
12. Aronadio Antonio	62
- data nascita: 23/12/78	
- conseguimento titolo studio: 14/04/03	
13. Muccio Alessia	62
- data nascita: 02/04/73	
- conseguimento titolo studio: 13/10/03	
14. Gallia Cristina	60
15. Perretti Maria Chiara	58

### BIOTEC 05

N. 1 borsa di studio "Use di repertori molecolari per genomica funzionale e produzione di biofarmaceutici".

1. Di Carli Maria Sole	75
2. Sallustio David Emanuele	73
3. Salerno Concetta	71
4. Battisti Francesca	69
5. Tortora Assunta	68
6. Conti Annarita	67
7. Chicca Andrea	65

### BIOTEC 06

N. 1 borsa di studio "Caratterizzazione citogenetica e molecolare di specie vegetali".

1. Roselli Mariaincoronata	80
2. Bonoli Maura	72
3. Aramini Maria	70
4. Manzecchi Laura	67
5. Minniti Elisa	65
6. Tancorra Vanna	63
7. Di Gennaro Sarah	61

### BIOTEC 07

N. 1 borsa di studio "Caratterizzazione molecolare di fotorecettori vegetali".

1. Pizzichini Daniele	80
2. Fagioli Paola	75
3. Iori Valentina	72

### BIOTEC 08

N. 1 borsa di studio "Analisi di espressione genica ed instabilità genomica in studi di tossicologia ambientale".

1. Nestola Valeria	76
2. Merola Paola	73
3. Lombardi Francesca	68

### BIOTEC 09

N. 2 borse di studio "Valutazione ambientale ed ecotossicologica di composti biocidi".

1. Brunetti Lia	76
2. Notarberardino Virginia	73
3. Volpe Cinzia	72,5
4. Sposato Silvana	71
5. Hellies Arianna	70
6. La Pietra Paola	69
7. Presutti Carla	67
8. Cataldi Anna	66
9. Baldini Chiara	65
10. Di Marzo Maria Grazia	63

### BIOTEC 10

N. 2 borse di studio "Valutazione ambientale ed ecotossicologica di fitofarmaci".

1. Magliuolo Mariella	81
2. De Tommaso Barbara	78,5
3. Tompetrini Sabina	77
4. Vizzuso Domenica	71

5. Mangieri Daniela	69,5
6. Ginocchietti Gabriella	66
7. Carfi Francesca	65,5
8. Corcione Maria Grazia	65
9. Marullo Salvatore	64

**CAMO 01**

N. 1 borsa di studio "Simulazione della dinamica del campo elettromagnetico mediante la tecnica delle differenze finite nel dominio del tempo (FDTD)".

1. Casilli Rocco	74,5
2. Columbo Lorenzo Luigi	66
3. Faccio Marcello	64
4. Morabito Filippo	60

**CLIM 01**

N. 1 borsa di studio "Influenza di fattori naturali sulla diversità di comunità bentoniche marine".

1. Cupido Roberta	79
2. Nesti Ugo	77
3. Signa Geraldina	73
4. Germanò Rosy	71

**CLIM 02**

N. 1 borsa di studio "Cicli biogeochimici in ambienti marini costieri".

1. Schroder Katrin	81
2. Tiribocchi Amanda	68

**CLIM 03**

N. 1 borsa di studio "Studio della circolazione del Mediterraneo attraverso tecniche di diagnostica lagrangiana".

1. Pizzigalli Claudia	89
2. Lignitto Valentina	86
3. Guida Ramona	74

**CLIM 04**

N. 1 borsa di studio "Studio ed analisi della variabilità climatica del Mediterraneo attraverso simulazioni numeriche".

1. Cotroneo Yuri	90
------------------	----

**CLIM 05**

N. 1 borsa di studio "Il bilancio della radiazione solare ed infrarossa nel Mediterraneo".

1. Baordo Fabrizio	87
2. Angelini Federico	86
3. Giordano Silvia	82
4. Zingaro Marco	81
5. Gabellieri Cristina	69

**CLIM 06**

N. 1 borsa di studio "Influenza dell'aerosol atmosferico sui processi paleoclimatici nel Mediterraneo".

1. Tata Cristiana	75,5
2. Speranzoni Chiara	70

**CLIM 07**

N. 1 borsa di studio "Sviluppo modelli numerici per lo studio di fenomeni interazione componenti del clima".

1. Cavalieri Olga	73,5
2. Teodonio Lorenzo	71

**ENE 01**

N. 1 borsa di studio "Fluidodinamica degli efflussi attraverso valvole di sicurezza".

1. Saraceno Luca	81
------------------	----

**ENE 02**

N. 1 borsa di studio "Sviluppo di metodologie per la diagnostica ed il controllo di processi energetici".

1. Di Giamberardino Mauro	75
2. Delfine Luigi	74

**ENE 03**

N. 1 borsa di studio "Sviluppo di metodologie di controllo per la ottimizzazione in linea di processi energetici ecosostenibili".

1. Lucchetti Matteo	100
2. Di Pietra Biagio	73

**ENE 04**

N. 1 borsa di studio "Tecnologie per la realizzazione di moduli fotovoltaici innovativi".

1. Ferraioli Luigi	79
2. Russo Aniello	76
3. Diletto Angela	74
4. Alfani Guido	65

**ENE 05**

N. 1 borsa di studio "Tecnologie per la realizzazione di dispositivi fotovoltaici ad alta efficienza".

1. Rea Ilaria	73
2. Rossi Alessandro	72

**ENE 06**

N. 1 borsa di studio "Studio, progettazione e realizzazione di celle al silicio di tipo innovativo".

1. De Luliis Simona	77
2. Cecchetti Sara	73

**ENE 07**

N. 1 borsa di studio "Studio, progettazione e realizzazione di dispositivi fotovoltaici non convenzionali".

1. Coletti Gianluca	80
2. Brescia Rosaria	66

**ENE 08**

N. 1 borsa di studio "Analisi delle prestazioni del modulo fotovoltaico anche come elemento attivo in edilizia".

1. Serrecchia Barbara	77
2. Sambito Rosanna	74
3. Bulgarini Marzia	71

**ENE 09**

N. 1 borsa di studio "Analisi tecnico economica degli impianti fotovoltaici per la generazione distribuita e/o centralizzata".

1. Iorio Domenico	75
2. Agnoletto Lucia	74
3. Camilleri Giorgio	73
4. Carastro Fabio	72
5. Iannizzotto Paola	71
6. Dalessandro Rossella Beatrice	70

**ENE 10**

N. 1 borsa di studio "Sperimentazione e sviluppo di sistemi di controllo per veicoli innovativi".

1. Berioli Mauro	76
2. Ricciardi Sara	75
3. Palumbo Massimo	70

**ENE 11**

N. 1 borsa di studio "Sistemi di diagnosi in linea dello stato e dell'evoluzione del traffico urbano".

Scoperta per mancanza di candidati.

**ENE 12**

N. 1 borsa di studio "Cicli termodinamici avanzati a zero emissioni e ad altissimo rendimento".

1. Pistis Alessio	85
2. Stendardo Stefano	79
3. Biello Rodolfo	67
4. Mancini Gabriele	65

**ENE 13**

N. 1 borsa di studio "Combustione ad alta temperatura per combustibili ricchi di idrogeno".

1. Giulietti Emanuele	75
2. Melone Lucio	73
3. Losurdo Marco	72
4. Potami Raffaele	65
5. Spagnolo Stefania	64
6. De Gregorio Stefano	63

**ENE 14**

N. 1 borsa di studio "Analisi energetica ed ambientale dei processi di ottenimento di etanolo da biomasse lignocellulosiche".

1. Pastore Giuseppe	60
---------------------	----

**ENE 15**

N. 1 borsa di studio "Simulazione di processi e sviluppo di tecnologie di separazione gas-gas".

1. Panetta David	68
2. Pasqua Dimaggio	65

**FIS 01**

N. 1 borsa di studio "Dispositivi fotonici basati su difetti puntiformi in film sottili con larga banda di emissione".

- |                       |    |
|-----------------------|----|
| 1. Marolo Tiziana     | 76 |
| 2. Lastella Marisa    | 74 |
| 3. Almaviva Salvatore | 68 |

**FIS 02**

N. 1 borsa di studio "Sviluppo e realizzazione di ottiche a film sottile per laser ad elettroni liberi".

- |                       |    |
|-----------------------|----|
| 1. Vadrucci Monia     | 71 |
| 2. Fazi Mario         | 66 |
| 3. Sorabella Gianluca | 64 |

**FIS 03**

N. 1 borsa di studio "Sviluppo tecnologie dei materiali per i reattori sotocritici sostenuti da acceleratori".

- |                          |    |
|--------------------------|----|
| 1. Foletti Claudia       | 73 |
| 2. Tiberi Vipraio Silvia | 71 |

**FIS 04**

N. 1 borsa di studio "Diagnostiche laser locali e remote su manufatti artistici".

- |                        |    |
|------------------------|----|
| 1. Spizzichino Valeria | 93 |
| 2. Lateano Olga        | 72 |

**FIS 05**

N. 1 borsa di studio "Determinazione delle proprietà chimico fisiche di trasporto dell'idrogeno e dei suoi isotopi in leghe di piombo e sviluppo di sistemi per la sua estrazione".

- |                       |    |
|-----------------------|----|
| 1. Azzati Marino      | 74 |
| 2. Terzi Luigi Andrea | 73 |

**FIS 06**

N. 1 borsa di studio "Qualificazione termomeccanica e fluidodinamica di modelli e componenti della prima parete e dei TBM di ITER".

Scoperta per mancanza di candidati

**FUS 01**

N. 1 borsa di studio "Progettazione sperimentazione di diagnostiche neutroniche".

- |                   |    |
|-------------------|----|
| 1. Vitulli Silvia | 89 |
|-------------------|----|

**FUS 02**

N. 1 borsa di studio "Sviluppo tecniche di progettazione e fabbricazione di strutture in materiale composito ceramico".

- |                     |    |
|---------------------|----|
| 1. Roccella Selanna | 70 |
| 2. Zallo Antonio    | 69 |
| 3. Scafè Matteo     | 64 |

**FUS 03**

N. 1 borsa di studio "Studio di deposizione di film superconduttori ad alta

temperatura critica su nastri metallici per applicazioni di potenza".

- |                   |    |
|-------------------|----|
| 1. Vannozi Angelo | 81 |
| 2. Molle Marco    | 71 |

**FUS 04**

N. 1 borsa di studio "Analisi e sviluppo di sistemi magnetici superconduttori per accumulo di energia".

- |                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1. Mauro Alessandro            | 88 |
| 2. Amato Emiliano              | 73 |
| 3. Fiamozzi Zignani Chiarasole | 67 |

**IDROCOMB 01**

N. 1 borsa di studio "Caratterizzazione di accumulatori al litio di alta capacità mediante tecniche elettrochimiche".

- |                     |    |
|---------------------|----|
| 1. Tizzani Cosimo   | 77 |
| 2. De Michele Laura | 65 |

**IDROCOMB 02**

N. 1 borsa di studio "Sviluppo di componenti avanzati per le celle ad elettrolita polimerico e analisi dei parametri che influiscono sulle loro prestazioni".

- |                        |      |
|------------------------|------|
| 1. Ciuffa Fabrizio     | 88,5 |
| 2. D'Alessandro Emilio | 82,5 |
| 3. Ottonello Francesco | 73,5 |
| 4. Villani Mariana     | 72   |

**IDROCOMB 03**

N. 1 borsa di studio "Sintesi e caratterizzazione di materiali nanostrutturati da impiegare per l'accumulo di idrogeno".

- |                        |      |
|------------------------|------|
| 1. Dell'Era Alessandro | 71,5 |
|------------------------|------|

**IDROCOMB 04**

N. 1 borsa di studio "Sperimentazione e messa a punto di sistemi con celle a combustibile ad elettrolita polimerico".

- |                   |    |
|-------------------|----|
| 1. Laganà Ivano   | 73 |
| 2. Ferrotti Marco | 65 |

**IDROCOMB 05**

N. 1 borsa di studio "Studio e caratterizzazione di materiali e componenti per celle a combustibile a carbonati fusi".

- |                   |    |
|-------------------|----|
| 1. Bruno Vincenza | 77 |
|-------------------|----|

**ION 01**

N. 1 borsa di studio "Dosimetria biologica del danno indotto dalle radiazioni ionizzanti con uso di animali da esperimento".

- |                      |    |
|----------------------|----|
| 1. Basso Emiliano    | 75 |
| 2. Pezzotti Stefania | 70 |

**ION 02**

N. 1 borsa di studio "Metodi radiochimici per misure di radioprotezione".

- |                        |    |
|------------------------|----|
| 1. Giardina Isabella   | 78 |
| 2. Sebastianelli Paolo | 73 |

**ION 03**

N. 3 borse di studio "Metodi nei campi della dosimetria e della taratura della strumentazione".

- |                       |    |
|-----------------------|----|
| 1. Rossetti Marta     | 88 |
| 2. Pittera Salvatore  | 84 |
| 3. Cantarella Concita | 83 |
| 4. Auditore Lucrezia  | 75 |
| 5. Oliviero Caterina  | 74 |
| 6. Sinapi Salvatore   | 65 |

**ION 04**

N. 1 borsa di studio "Metodi per sorveglianza fisica di radioprotezione".

- |                     |    |
|---------------------|----|
| 1. Coniglio Angela  | 86 |
| 2. Cambriani Andrea | 83 |
| 3. D'Arienzo Marco  | 80 |

**MAT 01**

N. 3 borse di studio "Processi di trattamento dei materiali con fasci concentrati di energia".

- |                         |    |
|-------------------------|----|
| 1. Di Girolamo Giovanni | 82 |
| 2. Lombardo Lilia       | 75 |
| 3. Buffa Pietro         | 72 |

**MAT 02**

N. 3 borse di studio "Processi di deposizione di strati sottili e spessi".

- |                            |    |
|----------------------------|----|
| 1. Cometa Stefania         | 78 |
| 2. Signore Maria Assunta   | 76 |
| 3. Sergi Andrea Sebastiano | 75 |
| 4. Galtieri Giovanna       | 74 |
| 5. Chiechi Antonio         | 71 |
| 6. Spagnolo Marco          | 70 |

**MAT 03**

N. 4 borse di studio "Sintesi di materiali e prodotti per applicazioni energetiche".

- |   |    |
|---|----|
| 1. Husu Ivan                            | 85 |
| 2. Bellusci Mariangela                  | 83 |
| 3. Seralessandri Luca                   | 81 |
| 4. Annunziatini Claudia                 | 78 |
| 5. Santini Andrea                       | 77 |
| 6. Vanga Giuseppina                     | 76 |
| 7. Frisoni Dario                        | 75 |
| 8. Cametti Massimo                      | 74 |
| - data nascita: 22/03/77                |    |
| - conseguimento titolo studio: 11/07/01 |    |
| 9. Matteucci Mara                       | 74 |
| - data nascita: 12/05/78                |    |
| - conseguimento titolo studio: 16/07/03 |    |
| 10. Armadori Michela                    | 73 |
| - data nascita: 09/11/78                |    |
| - conseguimento titolo studio: 19/07/02 |    |
| 11. Ferrante Emanuele                   | 73 |
| - data nascita: 20/05/78                |    |

- conseguimento titolo studio: 17/07/03	
12. Gattari Francesco	72
13. Senigaliesi Massimo	71
- data nascita: 03/01/76	
- conseguimento titolo studio: 16/10/02	
14. Marroni Simona	71
- data nascita: 26/05/76	
- conseguimento titolo studio: 29/05/03	
15. Parisi Roberta	70
16. Amore Marilisa	69

**MAT 04**

N. 1 borsa di studio "Sintesi di caratterizzazione e nanostrutture di carbonio".

1. Mirabile Gattia Daniele	76
2. Manzetti Carla	71
3. Carota Luciana	70
4. Luciani Domenico	65
5. Caretto Nicola	64

**MAT 05**

N. 3 borse di studio "Caratterizzazione di materiali nanostrutturati mediante tecniche di diffrazione X ed elettroni".

1. Piscopiello Emanuela	98
2. De Santis Monica	84

**MAT 06**

N. 3 borse di studio "Sintesi e caratterizzazione di materiali nanofasici per applicazioni funzionali".

1. Lattante Sandro	84
2. Vitale Floriana	82
3. Laera Anna Maria	74

**PROT 01**

N. 1 borsa di studio "Sviluppo e valutazione di modelli e codici di calcolo per la previsione della migrazione di radionuclidi e metalli pesanti in ecosistemi acquatici complessi".

1. Angeli Giacomo	88,5
2. Valeri Diego	79

**PROT 02**

N. 1 borsa di studio "Ottimizzazione ambientale di prodotti e processi industriali".

1. Dominici Loprieno Arianna	81
2. Porta Pierluigi	80
3. Taddei Irene	79,5
4. Zamagni Alessandra	72
5. Merafina Paola	69,5
6. Valentini Andrea	68
7. Mamo Teresa	67

**PROT 03**

N. 1 borsa di studio "Strumenti inno-

vativi di politica ambientale indirizzata ai prodotti".

1. Ricotta Simone	79
2. Olivieri Germana	77,5
3. Sansò Massimo	74
4. Guida Anna	73
5. Pistis Stefano	68

**PROT 04**

N. 1 borsa di studio "Emissione e diffusione di inquinanti in atmosfera".

1. Moricci Federica	95
2. Abbondanza Claudio	93
3. Sinesi Michela	87
4. D'Elia Ilaria	84
5. Darini Gisella	83
6. Giori Walter	79
7. Crasto Giorgio	76
8. Morano Andrea Maria	73
9. Di Legge Pierantonio	69

**PROT 05**

N. 1 borsa di studio "Diffusione e deposizione di inquinanti atmosferici".

1. Sacco Vincenza	71
-------------------	----

**UDA ADVISOR 01**

N. 1 borsa di studio "Analisi delle politiche e misure in campo energetico ambientale".

1. Leoni Ilaria	86
2. Gaston Alessandro	83
3. Di Battista Chiara	81
4. Gangale Flavia	80
5. Ciocci Fabrizio	74
6. Baroldi Federico	73
7. Capuani Simone	71
8. Grasso Giorgio	70
- data nascita: 23/04/76	
- conseguimento titolo studio: 20/10/98	
9. Della Pelle Manuela	70
- data nascita: 20/09/76	
- conseguimento titolo studio: 05/04/02	
10. Rosati Daniele	69
11. Morelli Umberto	67
12. Carnevale Valentina	61

**UDA ADVISOR 02**

N. 1 borsa di studio "Studio di un prototipo di Knowledge Management System dedicato al Distance Learning".

1. Coletti Silvia	81
2. De Virgilio Roberto	79
3. Rispoli Giuliana	75
4. Longo Filomena	66

**UDA ADVISOR 03**

N. 1 borsa di studio "Analisi del quadro energetico nazionale e regionale".

1. Camporeale Cecilia	77
2. Cortese Giusi	72
3. Berardi Andrea	66

**UDA ADVISOR 04**

N. 1 borsa di studio "Sviluppo territoriale, analisi macroeconomica, fattori di competitività".

1. Tommasino Maria Cristina	91
2. Feliziani Valentina	80
3. Del Sorbo Maria	79
4. Foglia Annalisa	78
5. Rappuoli Valerio	77
6. Papi Erminia	76
7. Olivieri Laura	75
8. Gallelli Carmela	66
9. Ricciardo Giuseppe	63
10. Malvano Annarita	59

**UDA ADVISOR 05**

N. 1 borsa di studio "Analisi ed elaborazione di dati statistici territoriali delle fonti energetiche".

1. Scalese Francesco	73
2. D'Erasmus Lucia Angelica	69
3. Santinelli Katinka	66,5
4. Mancini Antonella	64
5. Ala Guglielmo	61
6. Pace Michela	60

**UDA ADVISOR 06**

N. 1 borsa di studio "Integrazione tra la programmazione energetica e le programmazioni economiche e strutturali a livello regionale e locale".

1. Cappello Sandro	75
2. Mancuso Erika	72
3. Marinelli Patrizia	70
4. Gonnella Sergio	64
5. Perotti Domenico	63
6. Rastelli Francesca	62
7. Caprarella Antonella	60

**UDA PMI 01**

N. 1 borsa di studio "Sviluppo di siti Internet per applicazioni di Life Cycle Assessment".

Scoperta per mancanza di candidati.

**UDA PMI 02**

N. 1 borsa di studio "Valorizzazione dei risultati della ricerca scientifica e trasferimento tecnologico".

1. Romagnosi Sandra	82
2. Caggiano Monica	80
3. Massa Gilda	73

**UDA PMI 03**

N. 1 borsa di studio "Sviluppo di applicazioni web basate su XML".

1. Roscigno Nèvia	78
-------------------	----

2. Citrigno Manuela 76  
3. Frascella Angelo 66

**UDA PMI 04**

N. 1 borsa di studio "Standard e applicazioni basate su XML".

1. Mancini Daniele 71  
2. Campana Valentina 66

**UDA PMI 05**

N. 1 borsa di studio "Adattamento software per lo scambio in rete di tecnologie".

1. Calcagno Ruben 93  
2. Ciaccio Gessica 73

**UDA SISTEN 01**

N. 1 borsa di studio "Consumi energetici nei distretti e/o aree industriali".

1. Biolchini Germana 84  
2. Ciriolo Francesco 68

**UDA SISTEN 02**

N. 1 borsa di studio "Metodologie per la valutazione dei parametri energetici ai fini di una normativa della climatizzazione estiva".

1. Nocera Mario 90  
2. Cerroni Giulia 86  
3. Bruni Valeria 79  
4. Campetella Paola 78  
5. La Fauci Marcello 69  
- data nascita: 28/12/74  
- conseguimento titolo studio: 19/02/02  
6. Ambra Maria 69  
- data nascita: 03/07/70  
- conseguimento titolo studio: 24/10/00

**UDA SISTEN 03**

N. 1 borsa di studio "Modelli di domanda oraria di usi elettrici e termici nel residenziale".

1. Iatauro Domenico 76

**UDA SISTEN 04**

N. 1 borsa di studio "Metodologie e sistemi per il miglioramento energetico ambientale nei distretti produttivi".

1. Sannolo Antonino 66  
2. La Civita Raffaella 65  
3. Giovannetti Annalisa 61

**UDA SISTEN 05**

N. 1 borsa di studio "Utilizzo per fini energetici degli scarti di lavorazione delle industrie".

1. Tocchi Giuseppe 73  
- data nascita: 30/01/77  
- conseguimento titolo studio: 25/07/03

2. Marinangeli Andrea 73  
- data nascita: 04/06/72  
- conseguimento titolo studio: 10/07/00  
3. Rizzi Chiara 65  
4. Evangelista Raffaella 61

**UDA SISTEN 06**

N. 1 borsa di studio "Certificazione energetica: procedure di certificazione energetica, energy restyling ed energy check-up del sistema edificio-impianto".

1. Caruso Claudia 91  
2. Corrado Giuseppe 85  
3. Lattanzi Antonia 84  
4. Rao Antonia Maria 74  
5. Seminara M. Provvidenza 73  
- data nascita: 16/01/79  
- conseguimento titolo studio: 15/04/03  
6. Scaglione Calogero 73  
- data nascita: 27/04/71  
- conseguimento titolo studio: 24/10/00  
7. Bressani Barbara 72  
- data nascita: 31/10/77  
- conseguimento titolo studio: 21/10/02  
8. Giannelli Gabriele 72  
- data nascita: 18/01/73  
- conseguimento titolo studio: 13/07/01  
9. Dillon Daniela 72  
- data nascita: 19/01/74  
- conseguimento titolo studio: 24/07/02  
10. Lomoro Donatella 68  
- data nascita: 15/05/74  
- conseguimento titolo studio: 02/03/01  
11. Colafoglio M. Maddalena 68  
- data nascita: 12/02/72  
- conseguimento titolo studio: 04/11/01  
12. Dibitonto Valeria 65  
13. Giorgio Caterina 64  
14. Sansone Fabiana 63

**COLLABORAZIONE ENEA-CONSORZIO RELUIS**

In aprile l'ENEA e il Consorzio ReLuis hanno stipulato un accordo di collaborazione per attività di ricerca nel campo dell'ingegneria sismica.

Al Consorzio partecipano le Università di Potenza, di Napoli

"Federico II", di Pavia e il Dipartimento della Protezione Civile. L'ENEA collabora già da tempo con la Protezione Civile (progetto SICURO) attraverso il Servizio Sismico Nazionale, e con le Università del Consorzio su vari progetti: già avviati (RESIS, TREMA e MITRAS), in corso di formalizzazione (TELLUS, STABILITÀ) o presentati recentemente (MITOS).

L'accordo, che inserisce i laboratori ENEA nella rete del Consorzio ReLuis, permette di realizzare un insieme integrato di impianti sperimentali e competenze di rilevante capacità tecnico-scientifica che consente di affrontare in maniera sinergica e completa tutte le problematiche inerenti la sismica.

**RETE NAZIONALE PER GAS SERRA**

È stata costituita in Italia la rete *Green-Net* per l'osservazione dei gas serra in atmosfera nell'ambito della rete internazionale delle Nazioni Unite per le osservazioni dell'atmosfera globale. La rete italiana (<http://www.green-net.it>) comprende la stazione di osservazioni di Lampedusa (isola più remota al centro del Mar Mediterraneo) gestita dall'ENEA, la stazione di osservazione di Monte Cimone (2185 m sull'Appennino modenese), gestita dal Servizio meteorologico dell'Aeronautica e la stazione di osservazione di Plateau Rosà (3480 m sul Monte Cervino), gestita dal CESI in collaborazione con CNR e Università di Torino. I siti di Plateau Rosà, Monte Cimone e Lampedusa sono ritenuti particolarmente adatti a misurare le concentrazioni dei gas costituenti il fondo naturale della troposfera. Sono aree sufficientemente remote e tali da non risentire dell'influenza delle emissioni di gas inquinanti sia di origine antropica che di origine naturale.

## INCONTRI

Nuove città,  
nuove mobilità

Biomassa e  
sostenibilità energetica

Fiera internazionale  
del Libro

### NUOVE CITTÀ, NUOVA MOBILITÀ

Di fronte ai profondi cambiamenti che interessano il tessuto urbano, anche il sistema dei trasporti si evolve, per garantire una mobilità più razionale, economica ed ecosostenibile.

In questo contesto, il *car sharing* costituisce un'importante occasione per presentare le caratteristiche di un servizio di mobilità pubblica a fruizione individuale che ottimizza l'integrazione con il trasporto collettivo e soddisfa le più attuali esigenze dell'utenza. Nato in Svizzera alla fine degli anni 80 e diffusosi capillarmente negli anni 90 in tutta Europa e in Nordamerica, il *car sharing* ha trovato applicazione in Italia sin dal 2000, grazie al sostegno del Ministero dell'Ambiente che ha

istituito l'ICS (Iniziativa Car Sharing), vero e proprio circuito nazionale costituito dagli Enti locali, che supporta le imprese nelle fasi di avvio del *car sharing*. Per promuovere un momento di confronto sulle diverse esperienze internazionali e sullo stato attuale del servizio nelle città italiane in cui è operativo, si è svolto a Roma il 27 aprile il 1° Forum Car Sharing nel corso del quale, rappresentanti del mondo politico, accademico e scientifico hanno dibattuto sull'opportunità di riconoscere al *car sharing* un ruolo strategico nel sistema dei trasporti urbani. Inoltre, tutti i partecipanti hanno avuto l'opportunità di vedere da vicino come funziona concretamente il servizio, grazie alla presenza di alcune vetture messe a disposizione dai gestori locali.

### BIOMASSA E SOSTENIBILITÀ ENERGETICA

Con il decreto legislativo 387/2003, l'Italia ha recepito la direttiva europea per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità. Il provvedimento prevede un incremento della quota minima del portafoglio verde dal 2% attuale al 3,15% entro tre anni. Il decreto, inoltre, getta le basi per la creazione di strumenti normativi che puntino allo sviluppo della biomassa, come fonte indispensabile per raggiungere gli obiettivi di sviluppo dell'energia verde. La biomassa rappresenta un'opportunità per centrare l'obiettivo italiano di sostenibilità energetica, ma le stime attuali indicano che in Italia vengono sfruttate meno di un terzo delle potenzialità della bioenergia. Nel prossimo futuro il contributo energetico della biomassa sarà decisamente elevato, in Italia il livello di sviluppo della biomassa da residui agro-forestali è stimato in 5 milioni tep/anno. Inoltre l'in-

dustria delle rinnovabili è tra quelle caratterizzate da un più alto tasso di crescita e fonte di nuova occupazione. Nell'Europa dei Quindici il numero di posti di lavoro già creati dalla filiera delle biomasse sono 210.000 (con un contributo energetico di ~ 50 milioni tep/anno): 1 posto di lavoro per una produzione bioenergetica di ~ 240 tep/anno (600 ton di biomassa). Su questi temi si sono confrontati istituzioni, enti di ricerca, esperti e operatori durante la 2ª Conferenza Mondiale sulla Biomassa, per l'Energia, l'Industria e la Tutela del Clima, che si è svolta a Roma dal 10 al 14 maggio, organizzata da ETAFirenze e WIP-Munich e patrocinata dalla Commissione Europea, dai ministeri dell'Ambiente e delle Politiche Agricole, e dalle massime Autorità energetiche internazionali.

### FIERA INTERNAZIONALE DEL LIBRO

Il Lingotto Fiere di Torino ha ospitato dal 6 al 10 maggio la Fiera internazionale del Libro, uno dei più importanti appuntamenti internazionali con il mondo dei libri e dell'editoria. Motivo conduttore dell'edizione 2004 è stato l'umorismo, la comicità, l'ironia, la satira: quella capacità di ridere e di sorridere che è uno dei caratteri distintivi delle società umane. Il paese ospite d'onore di quest'anno è stato la Grecia che, a pochi mesi dai giochi olimpici di Atene, ha presentato il proprio panorama culturale di grande vivacità, e che guarda all'Italia come ad uno dei suoi interlocutori privilegiati. L'ENEA ha partecipato anche all'edizione di quest'anno con un proprio stand in cui sono stati promossi i 110 titoli in catalogo, tra pubblicazioni periodiche, volumi tecnico-scientifici, opuscoli divulgativi, saggi, manuali e rapporti tecnici.

## LETTURE

## Green Pricing

State of the World 2004:  
consumi

rinnovabili per la quale il consumatore si impegna a pagare un sovrapprezzo su ogni kWh consumato rispetto alla tariffa normalmente applicata. Da parte sua il fornitore si impegna a investire i ricavi in nuovi impianti di produzione da fonti rinnovabili.

Esiste una grande varietà di schemi di *green pricing* in Europa, che differiscono notevolmente tra di loro, sia per quanto riguarda l'entità del sovrapprezzo applicato – che può anche essere nullo – sia sull'impiego dei fondi.

L'attivazione di un meccanismo di questo tipo è, perciò, finalizzato a conseguire una serie di benefici di tipo ambientale ed economico grazie al coinvolgimento di una serie di "soggetti consapevoli", interessati alla diffusione delle fonti rinnovabili. Esso può essere visto sia come uno strumento per la conquista di quote di mercato energetico da parte di produttori e distributori, sia come uno strumento diretto a stimolare la domanda di energia "verde".

Essendo agli esordi, l'Italia potrebbe beneficiare di un'attenta analisi di quanto sta accadendo nei paesi in cui il meccanismo è già attuato da tempo e da cui sono giunti, tuttavia, segnali contrastanti che devono indurre ad una serie di riflessioni.

Questo studio avanza quindi una serie di proposte e suggerimenti per l'Italia, che si sottopongono all'attenzione degli operatori del mercato energetico e dei settori interessati della Pubblica Amministrazione.

STATE OF THE WORLD 2004:  
CONSUMI

Edizioni Ambiente, marzo 2004, 98 pagine, euro 20,00

Uno dei più autorevoli rapporti mondiali sullo stato di salute del

nostro pianeta cambia formula: da quest'anno ogni volume di *State of the World* diventa una monografia su uno dei grandi trend globali che ridisegnano il nostro rapporto con l'ambiente.

Il tema unificante del 2004 è quello dei consumi. In molti paesi industrializzati i comportamenti diffusi si adeguano a una specie di copione prefissata, ma da più parti sorgono dubbi e interrogativi. È sempre più chiaro che lavorare freneticamente per ottenere consumi altrettanto frenetici è un falso segno di modernità. La ricerca sociale rileva che "gli sforzi individuali per una vita soddisfacente hanno successo solo se coinvolgono la famiglia e gli amici". Diventa evidente la contraddizione dell'uomo "consumatore" che, superata la sbornia delle nuove e irrinunciabili offerte del mercato, scopre che il benessere è un'altra cosa.

Spostare i modelli di consumo e produzione verso la sostenibilità ambientale è una sfida globale, come ha sottolineato il Summit di Johannesburg con la proposta di un programma decennale mirato a questa transizione. E il volume si sofferma e descrive le riforme politiche necessarie a livello internazionale e locale per facilitare un cambiamento degli stili di vita: finanziare i prodotti e i processi di produzione ecologici nei paesi in via di sviluppo, promuovere una maggior collaborazione tra istituzioni internazionali, governi nazionali, organizzazioni regionali, settore privato e organizzazioni non governative.

Il messaggio del rapporto è semplice: i gesti che accompagnano la nostra quotidianità sono importanti: "i consumatori non sono spettatori impotenti; in definitiva sono loro che scelgono che cosa acquistare. Sono dunque loro che possono avviare un cambiamento".

## GREEN PRICING

Un prezzo speciale per  
l'energia elettrica verde

A cura di Vincenzo Brandi  
ENEA, marzo 2004, pagine 130  
distribuzione gratuita

Questa pubblicazione, realizzata nell'ambito dell'Accordo di Programma tra ENEA e Ministero dell'Ambiente, intende essere un primo contributo informativo sulle esperienze internazionali di *green pricing* ed un primo studio sull'applicabilità, anche in Italia, di un sistema comportante l'uso di tariffe speciali per l'energia elettrica prodotta con fonti rinnovabili. Infatti, con il termine *green pricing* si intende genericamente uno schema di vendita di elettricità prodotta da fonti