



bimestrale dell'ENEA
anno 58

Speciale

VERSO LA GREEN ECONOMY: STRATEGIE, APPROCCI E OPPORTUNITÀ TECNOLOGICHE

SPECIALE I - 2012



Verso la green economy: strategie, approcci e opportunità tecnologiche

A cura di Roberto Morabito

Direttore Responsabile
Vincenzo Ferrara

Comitato di Direzione
Pietro Agostini, Vincenzo Artale, Giacobbe Braccio, Marco Casagni, Gian Piero Celata, Carlo Cremisini, Pierino De Felice, Roberta Delfanti, Francesco Di Mario, Roberta Fantoni, Elena Fantuzzi, Massimo Forni, Massimo Frezzotti, Massimo Iannetta, Carlo Manna, Carmela Marino, Paride Meloni, Silvio Migliori, Roberto Morabito, Aldo Pizzuto, Vincenzo Porpiglia, Rino Romani, Sergio Sangiorgi, Massimo Sepielli, Leander Tapfer, Ezio Terzini, Francesco Troiani, Marco Vittori Antisari, Gabriele Zanini

Comitato tecnico-scientifico
Osvaldo Aronica, Paola Batistoni, Ilaria Bertini, Paolo Clemente, Paolo Di Lazzaro, Andrea Fianza, Stefano Giammartini, Rossella Giorgi, Giorgio Graditi, Massimo Maffucci, Laura Maria Padovani, Paolo Ruti, Emilio Santoro

Direttore editoriale
Diana Savelli

Coordinamento editoriale
Dei fascicoli: Giuliano Ghisu
Di questo Speciale: Paola Molinas

Comitato editoriale
Valerio Abbadessa, Flavia Amato, Daniela Bertuzzi, Paola Carrabba, Paola Cicchetti, Antonino Dattola, Barbara Di Giovanni, Laura Di Pietro, Michele Mazzeo, Laura Migliorini, Paola Molinas, Rita Pascucci, Caterina Vinci

Edizione web
Antonella Andreini, Daniela Bertuzzi, Concetta Manto

Promozione
Paola Crocianielli

Traduzioni
Carla Costigliola

Progetto grafico
Paola Carabotta, Bruno Giovannetti

Segreteria
Antonella Calamita

Per informazioni e contatti: infoeai@enea.it

Pre-stampa
FGE Srl - Fabiano Gruppo Editoriale
Regione San Giovanni, 40 - 14053 Canelli (AT)

Stampa
Varigrafica Alto Lazio
Via Cassia, km 36,300 (Zona industriale) - 01036 Nepi (VT)

Registrazione
Tribunale Civile di Roma - Numero 148 del 19 aprile 2010 del Registro Stampa

Pubblicità
FGE Srl - Fabiano Gruppo Editoriale
Regione San Giovanni, 40 - 14053 Canelli (AT)
Tel. 0141 827802 - Fax 0141 827830
e-mail: info@fgeditore.it

Finito di stampare nel mese di giugno 2012



Prodotto realizzato impiegando carta Symbol Freelifce certificata FSC

1 Lo Speciale

Sp Speciale 3
Politiche e strategie

3 La green economy nel panorama delle strategie internazionali
Erika Mancuso e Roberto Morabito

10 La transizione verso una società a basso contenuto di carbonio
Sergio La Motta

15 La dimensione economica delle tecnologie ambientali nell'ambito della green economy
Mario Jorizzo

20 Nuove competenze professionali per vincere la sfida della green economy
Antonio Ranieri

26 La consapevolezza del cittadino come base di un nuovo paradigma di sviluppo.
Metodologie e strumenti politici
Gaetano Borrelli

32 I principali conti ambientali della statistica ufficiale in Italia
Aldo Femia e Claudio Paolantoni

Sp Speciale 37
Sistema produttivo e tecnologie

37 Produzione e consumo sostenibile. Strategie e strumenti
Fausta Finzi, Roberto Luciani e Paolo Masoni

44 Ruolo della Simbiosi industriale per la green economy. Uno strumento innovativo per la chiusura dei cicli delle risorse
Laura Cutaia e Roberto Morabito

50 Eco-innovazione nei sistemi produttivi e nelle reti di impresa. Come rendere "verde" un sistema di micro e piccole imprese
Flaviano D'Amico

56 Eco-innovazione dei processi industriali
Pasquale Spezzano

61 Sostenibilità e condizioni di opportunità delle scelte tecnologiche in ambito energetico
Oscar Amerighi e Carlo Tricoli

66 Tecnologie per il riciclo/recupero sostenibile dei rifiuti
Claudia Brunori, Lorenzo Cafiero, Danilo Fontana e Fabio Musmeci

73 Tecnologie di bonifica e riqualificazione ambientale in linea con i principi della green economy
Sergio Cappucci, Andrea Carloni e Massimo Maffucci

78 Il turismo in Italia, in un'ottica di sostenibilità e di green economy
Marcello Peronaci

81 Strumenti per l'eco-innovazione di prodotto: il portale Ecosmes.net
Paolo Masoni, Patrizia Buttol, Caterina Rinaldi e Alessandra Zamagni

86 Un caso pilota per un approccio integrato alla green economy. Il Progetto Eco-innovazione Sicilia
Claudia Brunori, Marcello Peronaci e Roberto Morabito



Lo Speciale

di Roberto Morabito

ENEA, Unità Tecnica Tecnologie Ambientali



Il 20 giugno 2012, a venti anni di distanza dalla prima Conferenza di Rio, si è svolta, sempre a Rio de Janeiro, la Conferenza delle Nazioni Unite sullo Sviluppo Sostenibile, denominata “Rio+20”, incentrata sui temi della *green economy* e della governance quali strumenti di uscita dalla crisi economica mondiale che stiamo vivendo, e anche di lotta alla povertà.

L'attuale modello economico, essenzialmente imperniato sulla cosiddetta *brown economy*, si è di fatto basato sullo sfruttamento di risorse naturali, a lungo credute infinite, e sulla scarsa attenzione agli impatti delle attività antropiche su ambiente, società e qualità della vita. Viceversa la *green economy* non solo riconosce i limiti del pianeta, ma li rimarca come confini invalicabili e imprescindibili: il Pianeta è uno, e di ciò non si può non tenere conto nello sviluppo e nell'implementazione di politiche e strategie economiche.

Del concetto di *green economy* sono state fornite molteplici definizioni; ritengo tuttavia che tutte concordino essenzialmente su almeno tre concetti:

- La *green economy* non può e non deve essere considerata semplicemente come la parte “verde” dell'economia, operante esclusivamente all'interno del settore della cosiddetta “industria ambientale”, ma viceversa deve essere considerata come un nuovo modello economico basato su un uso sostenibile delle risorse ed una riduzione drastica

degli impatti ambientali e sociali, ai fini di un miglioramento generalizzato della qualità della vita.

- La *green economy* è uno strumento di sviluppo sostenibile basato sulla valorizzazione del capitale economico (investimenti e ricavi), del capitale naturale (risorse primarie e impatti ambientali) e del capitale sociale (lavoro e benessere), così come lo sviluppo sostenibile è basato sulle tre dimensioni economia, società e ambiente.
- Se nella fase “natale” di definizione della *green economy* questa tendeva a venire identificata, specialmente nel nostro Paese, come una piccola parte dell'economia riferita alla cosiddetta industria ambientale, e in particolare al settore delle energie rinnovabili, tanto da rendere quasi intercambiabili i termini *green economy* e *green energy*, oggi essa viene riconosciuta come uno strumento da applicare a tutti i settori della produzione di beni e servizi, oltre che per la conservazione e l'utilizzo sostenibile delle risorse naturali, ai fini di una transizione verso un nuovo modello di sviluppo in grado di garantire un migliore e più equo benessere per tutto il genere umano nell'ambito dei limiti del pianeta.

La *green economy*, quindi, non solo come obiettivo finale ma anche come fase di transizione per raggiungerlo: in pratica, la via per gestire il cambiamento verso un modello di sviluppo sostenibile. Si tratta di una formidabile occasione di sviluppo e di miglioramento ambientale, a patto che le autorità

e le imprese abbiano comportamenti proattivi, e non semplicemente reattivi, che vengano elaborate e messe in atto le giuste politiche, che le imprese possano destinare una quota adeguata dei loro guadagni in ricerca e sviluppo.

Con questo Speciale, impostato a partire dai concetti enunciati sopra e in accordo con il suo mandato di Agenzia per lo sviluppo economico sostenibile, ENEA vuole dare un contributo alla discussione per l'individuazione di una *roadmap* e di un'agenda delle priorità di cui l'Italia, come tutti gli altri Paesi, si sta dotando nell'ottica di Rio+20 e in generale per rendere sistemica questa fase di transizione verso la *green economy*, che è di fatto iniziata a livello globale.

Pur non essendo questo Speciale esaustivo, e non potendolo essere dato lo spazio a disposizione, il suo tentativo è quello di fornire un quadro estremamente schematico, ma il più possibile completo, dei campi da considerare e delle tipologie di strumenti da utilizzare sul percorso della *green economy*, nell'ambito delle competenze e del ruolo di un'Agenzia come l'ENEA, che svolge compiti non solo di ricerca scientifica e tecnologica, ma anche di supporto alle istituzioni e all'industria.

Per una migliore lettura, lo Speciale è stato organizzato in due parti: la prima relativa alle politiche, alle strategie e ad alcuni rilevanti strumenti "non tecnologici", mentre la seconda è dedicata essenzialmente agli strumenti tecnologici.

Dalle strategie internazionali (UNEP, OCSE, UE) ai concetti di *low carbon society*, dal tema della consapevolezza del cittadino ai temi della formazione e delle nuove professioni, dagli aspetti economici delle tecnologie ambientali alla strategia europea su produzione e consumo sostenibile e ai relativi

strumenti, dal turismo sostenibile ai nuovi approcci territoriali (contabilità ambientale, simbiosi industriale e reti di impresa) e alle tecnologie per la sostenibilità dei sistemi produttivi. Anche nel caso delle tecnologie lo Speciale si limita ad alcuni esempi a monte (tecnologie sostenibili per l'approvvigionamento energetico) e a valle dei processi industriali (tecnologie per il recupero/riciclo di materia e energia da rifiuti), e alla loro eco-innovazione in alcuni settori chiave per l'economia nazionale (manifatturiero - con esempi sul siderurgico, cartario e chimico - ed edilizia).

Lo Speciale si chiude con un esempio di stretta collaborazione tra il mondo scientifico (ENEA), quello industriale (Confindustria Sicilia) e quello amministrativo locale (Comune di Favignana e delle isole Egadi) nella realizzazione di un progetto integrato per il supporto alle attività produttive del Sud in un quadro di sostenibilità. Il progetto prevede la realizzazione di due casi pilota nei settori del recupero e riciclo di materie prime ed energia all'interno della filiera dei RAEE e del turismo sostenibile nelle isole Egadi, e vuole essere un esempio di come, sfruttando questa tipologia di approcci, possa essere affrontato il percorso della *green economy* nel nostro Paese.

Auspiciando che lo sforzo compiuto in questo Speciale possa contribuire al dibattito in corso per l'individuazione delle azioni più appropriate per lo sviluppo di una "*green economy*" come strumento di sostenibilità economica, sociale e ambientale, un sentito ringraziamento va a tutti i colleghi dell'ENEA e delle altre Istituzioni scientifiche che hanno contribuito in qualità di autori a dare una panoramica, sia generale che più di dettaglio, sulle tecnologie e gli strumenti da utilizzare, con approcci integrati e sistemici, a supporto del Paese.



La *green economy* nel panorama delle strategie internazionali

Verso una nuova economia basata sulla valorizzazione del capitale economico, del capitale naturale e del capitale sociale

■ Erika Mancuso e Roberto Morabito

È ormai opinione largamente condivisa che l'attuale crisi sia non soltanto economica e finanziaria ma anche ambientale e molti ritengono che questa in generale rappresenti il fallimento del tradizionale modello economico. Quest'ultimo, imperniato sulla cosiddetta *brown economy*, si è di fatto basato sullo sfruttamento di risorse naturali, a lungo credute infinite e sulla scarsa attenzione agli impatti delle attività antropiche su ambiente, società e qualità della vita. Viceversa la *green economy* non solo riconosce i limiti del pianeta, ma li rimarca come confini all'interno dei quali deve muoversi il nuovo modello economico basato su un uso sostenibile delle risorse ed una riduzione drastica degli impatti ambientali e sociali, ai fini di un miglioramento generalizzato della qualità della vita. In questo senso, la *green economy* deve essere vista come un nuovo modello economico *tout court* e non può e non deve essere considerata semplicemente come la parte "verde" dell'economia.

Il concetto è molto semplice, le implicazioni molteplici: "*one planet, one economy*", il pianeta è solo uno, l'economia anche!

Nel panorama internazionale, numerose sono le definizioni di *green economy* e le strategie e *road maps* di cui si sono dotati i vari organismi internazionali e sovranazionali. Di seguito verranno brevemente descritte tre delle più autorevoli *positions* riguardo la *green economy* (UNEP, OCSE, Comunità Europea), con un maggior dettaglio riservato ai *key findings* dell'UNEP,

che sempre più si stanno ponendo come punto di riferimento internazionale.

È opportuno precisare che le varie definizioni sostanzialmente concordano sul fatto che la *green economy* mira a migliorare la qualità della vita di tutto il genere umano, riducendo le disuguaglianze nel lungo termine, e intanto non esponendo le generazioni future ai preoccupanti rischi ambientali e a significative scarsità ecologiche [1]. E anche se l'OCSE parla di crescita verde, e non di economia verde, è opinione sempre più diffusa che queste definizioni non solo non debbano essere messe in contrapposizione l'una con l'altra, ma che "crescita verde" ed "economia verde" vadano anzi essenzialmente nella stessa direzione. È opportuno precisare anche che la definizione di *green economy* (o *green growth*) non sostituisce quella di sviluppo sostenibile, ma ne diviene un necessario passaggio: la sostenibilità rimane un fondamentale obiettivo a lungo termine, ma per arrivarci bisogna lavorare verso un'economia verde. In questo senso la *green economy* è il mezzo e il fine di se stessa, poiché come strumento (e quindi il mezzo) attuativo dello sviluppo sostenibile diventa una "fase di transizione", la via per gestire il cambiamento verso un modello di sviluppo sostenibile e, allo stesso tempo, conduce ad un nuovo modello economico (e quindi il fine) stabilmente sostenibile. Per compiere tale transizione, occorre che vi siano delle specifiche condizioni quali regolamenti nazionali specifici, politiche ad hoc, sovvenzioni e incentivi di sostegno, investimenti, che ridefiniscano in modo profondo il tessuto istituzionale internazionale con una nuova *governance* globale.

Un'economia verde riconosce e investe nel capitale

■ Erika Mancuso e Roberto Morabito
ENEA, Unità Tecnica Tecnologie Ambientali

naturale, considerando la biodiversità come il tessuto vivente proprio di questo pianeta, che contribuisce al benessere umano e fornisce le economie di risorse preziose sotto forma di servizi elargiti gratuitamente. Questo cosiddetto “ecosistema di servizi” è rappresentato principalmente in natura da *beni pubblici*, che sono invisibili economicamente, e per questo motivo sottovalutati e mal gestiti.

Una giusta economia, in questo caso davvero verde, stima il valore economico di questi ecosistemi e li introduce, così come gli altri beni, nel mercato economico. Risorse naturali come foreste, laghi, zone umide e bacini fluviali sono componenti essenziali del capitale naturale ed assicurano la stabilità del ciclo dell'acqua e dei suoi benefici per l'agricoltura e per le famiglie, il ciclo del carbonio e il suo ruolo nella mitigazione del clima, la fertilità del suolo e il suo valore per la produzione delle colture, i microclimi locali per gli habitat. La figura 1 illustra il rapporto critico che si è instaurato tra il consumo di risorse naturali, misurato con l'impronta ecologica, e l'indice dello sviluppo umano (HDI), calcolato dalle Nazioni Unite, che fornisce indicazioni sulla qualità di vita dei vari paesi.

Alcuni paesi hanno raggiunto livelli elevati di sviluppo umano, ma spesso a scapito del loro capitale naturale e della loro qualità ambientale, pregiudicata molto spesso dalle alte emissioni di gas serra. La sfida per questi paesi è quella di ridurre la loro impronta ecologica senza compromettere il proprio benessere. Altri

paesi mantengono ancora relativamente bassa l'impronta ecologica, ma hanno bisogno di migliori livelli di benessere. La loro sfida è quella di riuscirci senza aumentare drasticamente la propria impronta ecologica. Come mostra la figura 1, una di queste due sfide coinvolge quasi ogni nazione, e globalmente, tutti i paesi sono molto lontani dal raggiungere un'economia verde.

Il Programma per l'Ambiente delle Nazioni Unite (UNEP)

La definizione di *green economy* per l'UNEP scaturisce da un'approfondita analisi, non solo economica, che tiene in debito conto tutte le risorse naturali da cui la specie umana trae beneficio senza alcun compenso corrisposto. L'analisi praticamente si basa su una equa considerazione economica del capitale naturale nel suo complesso, unico modo per compensare i paesi in difficoltà, che pur ricchi di materie prime sono ben lontani dal raggiungere i livelli di benessere dei paesi industrializzati. L'UNEP traccia un manifesto ben preciso per l'attuazione di un'economia verde e lo fa attraverso l'indicazione di investimenti verdi sostanzialmente indirizzati in due ambiti cruciali: l'approvvigionamento e l'utilizzo sostenibile del capitale naturale e dell'energia.

Questi due ambiti vengono poi declinati attraverso 11 elementi chiave di un modello di sviluppo sostenibile afferente in parte alla sfera del capitale naturale (foreste, acqua, agricoltura e pesca), in parte a quella dei settori produttivi (fonti rinnovabili, industria manifatturiera, produzione di rifiuti, edilizia, trasporti, turismo e città).

L'UNEP sostiene che la riduzione della deforestazione e l'aumento della **riforestazione** debbano avere un giusto senso economico che vada a sostenere, in un certo qual modo, l'agricoltura, intesa come politiche da mettere in campo, e i mezzi rurali di sussistenza. L'economia verde agricola diviene un mezzo per nutrire la crescente popolazione mondiale, senza minare le risorse naturali del settore base.

Elemento fondamentale e critico del capitale naturale strettamente legato all'agricoltura è l'**acqua**. Lo scenario BAU (*Business as usual*) del Water Resources

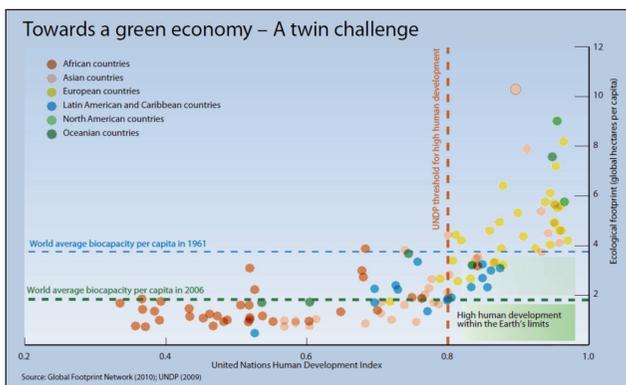


FIGURA 1 Relazione tra Indice di Sviluppo Umano e Impronta Ecologica (ettari pro capite)
Fonte: UNEP 2011



Group proietta un largo e insostenibile gap tra l'offerta globale e i prelievi di acqua. La crescente scarsità di acqua può essere attenuata solo da una profonda riforma della politica del settore che consenta di ridurre perdite e consumi, e favorisca il recupero e riciclo.

Il settore della **pesca** è fondamentale per lo sviluppo economico sostenibile, per l'occupazione e per la sicurezza alimentare e la sussistenza di milioni di persone in tutto il mondo. È proprio in questo settore che l'UNEP invita a calibrare bene gli incentivi che spesso non sortiscono l'effetto desiderato, compromettendo anche la situazione di partenza del settore. Investire per raggiungere livelli sostenibili di pesca assicura un flusso vitale di reddito nel lungo periodo, in special modo nelle economie emergenti.

L'**agricoltura**, insieme alla pesca, è l'altro settore chiave della strategia UNEP. Viene proposta un'economia agricola che, nei paesi in via di sviluppo, si concentri su piccoli proprietari, e promuova, su piccola scala, la diffusione di pratiche sostenibili. In paesi come l'Africa è stato dimostrato che anche piccoli aumenti di rendimenti agricoli contribuiscono direttamente a ridurre la povertà: la conversione delle aziende agricole alle pratiche di sviluppo sostenibile ha portato a guadagni di produttività di grandi dimensioni. Questa via rappresenta il modo più efficace per produrre più cibo a disposizione per i poveri e gli affamati. L'economia agricola, così proposta, non è solo verde da un punto di vista ecologico, ma anche socialmente equa, in quanto mira allo sradicamento della povertà, come forma più visibile di iniquità sociale.

Per quanto riguarda il sistema energetico, la *green economy* sostituisce combustibili fossili con **energie rinnovabili** e a basso tenore di carbonio.

L'attuale sistema energetico, basato sui combustibili fossili, è responsabile di due terzi delle emissioni di gas serra e genera costi altissimi da sostenere in termini di adattamento. La via verde da intraprendere consiste nell'aumentare la fornitura di energia da **fonti rinnovabili** che riduce i rischi di aumento dei prezzi e la volatilità dei combustibili fossili, oltre ai vantaggi di mitigazione dei cambiamenti climatici.

Le energie rinnovabili rappresentano in questo contesto una grande opportunità economica che migliora significativamente la sicurezza energetica, nonché

quella economica e finanziaria. Un'economia verde richiede di sostituire investimenti in fonti energetiche intensive di carbonio, con energie pulite e chiare politiche di efficienza energetica. Nel periodo 2002-2009 gli investimenti totali in fonti rinnovabili hanno avuto un tasso di crescita annuo del 33%, contrariamente al momento di recessione vissuto a livello globale.

È chiaro che in questo contesto giocano un ruolo fondamentale le politiche governative di aumento degli investimenti e di incentivi a sostegno delle fonti rinnovabili, congiuntamente ai vari accordi internazionali sul commercio del carbonio, e dell'**efficienza energetica**. L'industria manifatturiera è responsabile di circa il 35% dell'elettricità globale impiegata, di oltre il 20% delle emissioni mondiali di CO₂, e di più di un quarto delle estrazioni di risorse primarie. Questo settore produttivo necessita, inoltre, alti prelievi di acqua. Tutte le industrie del settore manifatturiero presentano un significativo potenziale di miglioramento dell'efficienza energetica, sia pure in vario grado e con diversi requisiti di investimenti. Guardando al futuro, i risultati di modellazioni finanziarie indicano che gli investimenti verdi in efficienza energetica per i prossimi quattro decenni potrebbero ridurre il consumo di energia industriale di quasi la metà rispetto allo scenario BAU. I processi chimici con l'uso di sostanze pericolose e i rischi connessi, prevedono ampi spazi per interventi verdi: in questo contesto vi sono grandi sfide di eco-innovazione di processo, volte a ridurre le tossicità associate ad esempio ai processi di concia dei prodotti, ai processi di sbiancamento della carta, ai processi ad alta temperatura in cui la formazione di sottoprodotti o le emissioni di metalli pongono notevoli problemi.

Per rendere verde questo settore bisogna inoltre estendere la vita utile dei manufatti attraverso una più attenta progettazione, che consideri il ricondizionamento e riciclaggio, fasi di una produzione a ciclo chiuso, in un'ottica di riduzione drastica dei rifiuti.

Il riciclaggio di materiali come l'alluminio, per esempio, richiede solo il 5% della energia richiesta per la produzione primaria. In questo settore si riscontra un significativo aumento dei livelli occupazionali: il riciclo in tutte le sue forme impiega già 12 milioni persone in soli tre paesi (Brasile, Cina e Stati Uniti); professioni

verdi come queste sostengono 10 volte più posti di lavoro rispetto a discariche o l'incenerimento.

Gli attuali livelli di produzione di **rifiuti** sono altamente correlati con il reddito; la figura 2 riporta una chiara correlazione tra reddito e produzione di rifiuti per la maggior parte dei paesi: nel quadrante Q1 ci sono i paesi con PIL superiori a 23 mila dollari americani pro capite, correlati a produzioni di rifiuti superiori a 450 kg pro capite, mentre in Q3 si trovano bassi valori di PIL associati a basse produzioni di rifiuti. La sfida consiste esattamente nel riuscire a separare queste due produzioni, diminuendo i quantitativi di rifiuti attraverso pratiche di riciclo e riutilizzo, a fronte di crescenti produzioni di reddito.

Riciclaggio e recupero energetico dai rifiuti diventano attività sempre più redditizie: i materiali di scarto, ad esempio, diventano risorse preziose scambiate in base alle normali leggi di mercato. Il mercato dei rifiuti è in forte crescita, già stimato in 20 miliardi di dollari americani nel 2008, si prevede che crescerà del 30% già nel 2014. In uno scenario di green economy, entro il 2050 i rifiuti "all biomass" saranno compostati o recuperati per la produzione di energia. A un livello superiore, lo sviluppo di parchi ecologici

eco-industriali e di reti di simbiosi industriale fornisce dei validi esempi per l'effettiva attuazione di produzioni a ciclo chiuso.

L'economia verde progettata dall'UNEP disegna aree urbane sostenibili attraversate da una mobilità a basso rilascio di carbonio (le **città verdi**). Le aree urbane oggi assorbono il 60-80% del consumo energetico, con il 75% di emissioni di carbonio.

In questo contesto, per aumentare l'efficienza energetica e la produttività in città, bisogna ridurre le emissioni negli edifici nonché i rifiuti, e promuovere l'accesso ai servizi fondamentali attraverso modalità di trasporto innovative a basse emissioni di carbonio.

Il settore dell'**edilizia**, che si basa su grossi consumi di acqua dolce e di risorse primarie, ed è ad altissimi rilasci di gas serra e rifiuti solidi, nella versione "verde" porterebbe a risparmi significativi. L'esperienza UNEP nel settore dimostra che le politiche più efficienti, ai fini di uno sviluppo dell'edilizia sostenibile, sono quelle che prevedono incentivi economici e fiscali. Sebbene a tali politiche corrisponda un costo aggiuntivo per l'investimento iniziale sugli edifici, queste normalmente generano risparmi durante tutto il ciclo di vita, attraverso la riduzione dei consumi energetici e di risorse primarie, quali ad esempio l'acqua, e la riduzione dei rifiuti, portando inoltre a miglioramenti in termini di salute ambientale.

Per quanto riguarda il **trasporto**, l'attuale sistema di mobilità si basa principalmente sull'utilizzo di veicoli privati motorizzati, non solo principali cause dei cambiamenti climatici, di inquinamento e problemi di salute, ma anche di aumento dei pericoli in città.

Il sistema trasportistico consuma più della metà di combustibili fossili liquidi del mondo ed è responsabile di quasi un quarto di emissioni globali di CO₂ legate all'energia. I costi ambientali e sociali, in termini di inquinamento atmosferico, incidenti stradali e congestione, possono raggiungere quasi o più del 10% del PIL di una nazione, ben al di là degli importi necessari per avviare un'economia verde.

Le politiche per i trasporti prevedono il passaggio a modi di trasporto più ecologici, come trasporti collettivi e non-motorizzati per i passeggeri, e al trasporto ferroviario, fluviale e marittimo per le merci, il mi-



FIGURA 2 Relazione tra Reddito (PIL pro capite) e produzione di rifiuti (kg di rifiuti pro capite)

Fonte: UNEP 2011



glioramento dei veicoli e delle tecnologie di combustibile per ridurre gli effetti sociali e ambientali per ogni chilometro percorso.

Lo sviluppo del **turismo**, se ben progettato, può sostenere l'economia locale e ridurre la povertà: il tasso di crescita annuo dell'ecoturismo è del 20% e promette ulteriori aumenti. Rendere più verde il settore significa attuare politiche di assunzione di personale locale, coinvolgendo gli enti locali e le comunità, specialmente quelle più povere, e di sensibilizzarle al valore del turismo.

In conclusione, l'UNEP sostiene che il 2% del PIL mondiale annuo, da investire fino al 2050 nei dieci settori chiave dell'economia globale, basterebbe per uscire dalla crisi economica e ambientale e avviare la transizione verso un'economia "verde" [2].

La strategia dell'UNEP guarda anche ad altri due aspetti dell'economia, uno legato ai soggetti che la rappresentano, le istituzioni, la *governance*; l'altro legato all'oggetto, al prodotto della *green economy*, nella sua quantificazione e misurazione attraverso un indicatore adeguato. Da un lato è necessaria la creazione di una *governance* globale capace di interpretare tale fase di transizione e di tradurla in una struttura istituzionale autorevole e forte. Dall'altro è necessario l'utilizzo di un indicatore che misuri il benessere e la ricchezza di una nazione all'interno dei limiti del pianeta, che non può più essere il PIL. A questo proposito, si sta elaborando un indicatore della ricchezza inclusiva nazionale che comprende non soltanto il capitale prodotto, il capitale umano e il capitale naturale, ma anche gli ecosistemi critici, sulla base dell'indicatore "*Adjusted Net Saving*" elaborato dalla Banca Mondiale. Le conclusioni di questo lavoro saranno presentate in occasione del Summit di Rio a giugno 2012, da dove si attendono ulteriori strategie e percorsi verso un'economia verde.

L'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE)

L'OCSE promuove la crescita verde [3], un modello di sviluppo in grado di garantire, anche alle generazioni future, le risorse e i servizi ambientali sui quali il nostro benessere si basa. La *green growth* affida un

ruolo estremamente importante all'innovazione tecnologica, in grado di disaccoppiare la crescita dalla dipendenza di capitale naturale, unico "*master driver*" della transizione verso una *green economy*.

La crescita verde porterà nuove idee, nuovi imprenditori e nuovi modelli di business, contribuendo così alla creazione di nuovi mercati e, infine, alla creazione di nuovi posti di lavoro e di trasformazione industriale.

Imprese leader e imprenditori stanno esplorando le opportunità di business verde, a volte basate sul pensiero sistemico e su innovazioni radicali, con l'obiettivo di catturare e creare valore da nuovi modelli di business [4].

Il concetto di crescita verde ha il potenziale per affrontare le sfide economiche e ambientali e per aprire nuovi percorsi di crescita attraverso i seguenti canali:

- **Produttività:** incentivi per una maggiore efficienza nell'utilizzo delle risorse e dei beni naturali che portino ad un miglioramento della produttività, riducendo il consumo di materia ed energia e rendendo le risorse disponibili al più alto valore d'uso.
- **Innovazione:** opportunità per l'innovazione, incentivata da politiche adeguate che consentano nuovi modi di affrontare i problemi ambientali.
- **Nuovi mercati:** creazione di nuovi mercati stimolando la domanda di tecnologie, beni e servizi verdi, anche ai fini di creazione di nuove opportunità di lavoro.
- **Fiducia:** aumentare la fiducia degli investitori attraverso una maggiore prevedibilità riguardo alle modalità con cui i governi sono chiamati a rispondere alle principali questioni ambientali e stabilità delle decisioni prese.
- **Stabilità:** condizioni macroeconomiche più equilibrate, che riducano la volatilità dei prezzi delle risorse.

Inoltre, vanno eliminati gli impatti negativi sulla crescita derivanti da:

- colli di bottiglia della disponibilità delle risorse che rendono gli investimenti più costosi, intaccando la capacità di sostenere la crescita futura;

- squilibri nei sistemi naturali che aumentano il rischio potenzialmente irreversibile di perdita di biodiversità a causa, ad esempio, dei cambiamenti climatici in atto.

L'Unione Europea (UE)

In linea con la strategia OCSE sull'innovazione si pone anche il nuovo piano d'azione dell'Unione Europea [5] che considera il "modello di business eco-innovativo" fondamentale per la promozione di un'innovazione ecosostenibile.

L'Ue concorda con la posizione del G-77/Cina che vede la *green economy* come strumento per lo sviluppo sostenibile, e accoglie e sottolinea la compatibilità delle definizioni di *green growth* e *green economy*.

La comunicazione europea [6] "*Rio +20: verso un'economia verde e una migliore governance*" rappresenta la roadmap dell'Europa per giungere ad una *green economy*.

La comunicazione ha l'obiettivo di fornire un quadro decisionale che consenta di mettere in campo delle misure specifiche. Queste si basano su una piattaforma di obiettivi ambiziosi e condivisi, che vengono misurati e monitorati su una articolata tabella di marcia. I temi trattati ricalcano sostanzialmente i *key findings* dell'UNEP.

Le prime misure sono quelle inerenti le risorse e il capitale naturale: l'Unione Europea si sta impegnando a (i) favorire la creazione di partenariati internazionali per la gestione sostenibile della risorsa idrica e per estendere l'accesso all'energia, migliorando la sicurezza dell'approvvigionamento energetico e promuovendo le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica; (ii) tutelare l'ambiente marino e gli oceani invitando i paesi non ancora firmatari a ratificare la Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare (UNCLOS); (iii) promuovere la sostenibilità dell'agricoltura, dell'uso del suolo e dell'approvvigionamento alimentare, costituendo, anche in quest'ambito, partenariati internazionali; (iv) combattere la deforestazione e promuovere la gestione sostenibile delle foreste. Inoltre, l'UE individua la cooperazione scientifica e tecnologica come unica via per istituire un quadro internazionale di riferimento come soluzione ai problemi collettivi di

portata planetaria quali i cambiamenti climatici, l'approvvigionamento di energia e materie prime, l'utilizzo di prodotti chimici e sostanze pericolose.

La strategia europea propone una finanza innovativa, supportata da incentivi, nella quale

i nuovi strumenti di finanziamento giocano un ruolo innovatore delle politiche in settori quali ad esempio cambiamenti climatici e biodiversità, e un miglioramento della governance internazionale attraverso un rafforzamento delle strategie di sviluppo sostenibile, a cominciare dalle politiche per l'ambiente.

In riferimento a quest'ultimo, l'Unione Europea auspica un rafforzamento dell'UNEP, o in alternativa, la creazione di un'organizzazione mondiale multilaterale per l'ambiente, trasformando ad esempio l'UNEP in un'agenzia specializzata dell'ONU.

Congiuntamente alla strategia europea al 2020, che viene ripresa e riproposta per Rio +20, alla comunicazione vengono allegare delle Iniziative faro:

- l'Unione dell'innovazione;
- *Youth on the move*, giovani nel mercato del lavoro;
- un'agenda digitale europea;
- un'Europa efficiente sotto il profilo delle risorse;
- una politica industriale per l'era della globalizzazione;
- un'agenda per nuove competenze e nuovi posti di lavoro;
- una Piattaforma europea contro la povertà.

L'UE sottolinea la collaborazione nella ricerca sulle tecnologie verdi, nei servizi, nell'ecoinnovazione e nei partenariati pubblico-privato per sviluppare soluzioni verdi accessibili ai paesi in via di sviluppo e più poveri [7].

Recentemente si è pronunciata circa gli impegni volontari e le azioni nazionali da parte dei governi, degli *stakeholder* e delle parti interessate, dichiarando che tutti i soggetti interessati, non solo i governi nazionali, dovrebbero promuovere politiche di *green economy* [8].

Conclusioni

Negli ultimi anni il termine e i concetti di *green economy* sono sempre più diventati di largo utilizzo, dal lessico comune e massmediologico alle agende e

strategie politiche. Un grosso impulso in questo senso è venuto dalle prese di posizione della presidenza Obama che, primo fra i grandi della Terra, ha indicato la *green economy* come una delle vie di uscita dalla crisi globale di questi anni. È indubbio tuttavia che il termine *green economy* sia stato declinato e, anche inteso, in molti modi e che questo abbia generato anche confusione. Si può sottolineare però come a diverse definizioni di *green economy* corrisponda oggi sostanzialmente una visione comune, che schematicamente si può riassumere in: la *green economy* come strumento di sviluppo sostenibile basato sulla valorizzazione del capitale economico (investimenti e ricavi), del capitale naturale (risorse primarie e impatti ambientali) e del capitale sociale (lavoro e benessere), così come lo sviluppo sostenibile è basato sulle tre dimensioni, economia, società e ambiente.

Se nella fase “natale” di definizione della *green economy*, questa tendeva a venire identificata come una piccola parte dell’economia riferita alla cosiddetta industria ambientale e in particolare al settore delle energie rinnovabili, tanto da rendere quasi intercam-

biabili i termini *green economy* e *green energy*, oggi viene riconosciuta come uno strumento da applicare su tutti i settori della produzione di beni e servizi, oltre che per la conservazione e l’utilizzo sostenibile delle risorse naturali, ai fini di una transizione verso un nuovo modello di sviluppo in grado di garantire un migliore e più equo benessere per tutto il genere umano nell’ambito dei limiti del pianeta.

Bibliografia

- [1] UNEP (2011), “Towards a Green economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication”.
- [2] WWF (2012), Atti del convegno 30 marzo 2012.
<http://www.wwf.it/client/ricerca.aspx?root=30612&parent=30002&content=1>
- [3] OECD (2011), “Towards Green Growth”.
- [4] OECD/European Commission/Nordic Innovation Joint Workshop (2012), “The Future of Eco-Innovation: The Role of Business Models in Green Transformation”.
- [5] UE (2011), COM(2011) 899 definitivo, Bruxelles.
- [6] UE (2011), COM(2011) 363 definitivo, Bruxelles.
- [7] Consiglio dell’Unione Europea (2012), “Rio+20: Pathways to a Sustainable Future” Conclusione del 9 marzo, Bruxelles.
- [8] ONU (2012), Atti del Negoziato 20 marzo 2012.
<http://www.comitatoscientifico.org/temi%20SD/Rio+20/index.htm>



La transizione verso una società a basso contenuto di carbonio

La necessità di un cambiamento di paradigma come richiesto dagli accordi di Cancun: il ruolo della *governance* ed il ruolo del mondo della ricerca

■ Sergio La Motta

La necessità di una transizione verso una economia a bassa emissione di carbonio

Il quarto rapporto di valutazione dell'Intergovernmental Panel for Climate Change¹ del 2007 ha evidenziato la necessità di contenere l'aumento della temperatura media del pianeta entro 2 °C rispetto ai livelli pre-industriali, al fine di scongiurare danni irreversibili al sistema climatico. Per ottenere un tale obiettivo, occorrerà ridurre le emissioni mondiali del 50% entro il 2050. Il rapporto evidenzia inoltre che una riduzione del 50% delle emissioni globali al 2050 sarebbe consistente con una riduzione del 25-40% al 2020 e dell'80-95% al 2050 per i Paesi industrializzati e con una sostanziale deviazione rispetto allo scenario emissivo tendenziale per i Paesi in via di sviluppo.

Gli ultimi dati evidenziano che le emissioni mondiali di CO₂ sono aumentate di oltre il 45%, dal 1990 al 2010, con dinamiche evolutive particolarmente vivaci nei paesi emergenti, ovvero Cina e India. Sembra quindi chiaro che l'impatto delle misure intraprese finora, non è ancora tale da controbilanciare il trend di crescita delle emissioni. Inoltre, con le attuali politiche di mitigazione e pratiche di sviluppo sostenibile, le emissioni di Gas a effetto serra (GHG) continueranno a crescere anche nel futuro. Gli scenari tendenziali dell'IPCC prospettano che i combustibili fossili mantengano la loro posizione dominante nel mix energetico globale fino al 2030 ed oltre, con un conseguente aumento delle

emissioni di CO₂ da uso di energia dal 45% al 110% tra il 2000 e il 2030, delle quali circa i 2/3 provenienti dai Paesi emergenti e da quelli in via di sviluppo.

L'IPCC, tuttavia, evidenzia che esiste un enorme potenziale di mitigazione in tutto il mondo e in tutti i settori, quali l'industria, il civile, i trasporti, la produzione di energia, la gestione dei rifiuti, la gestione forestale. Molto di questo potenziale, inoltre, è attivabile con costi molto bassi o addirittura con un bilanciamento favorevole nel senso di maggiore benefici rispetto ai costi.

Per raggiungere obiettivi di riduzione delle emissioni di questa portata è necessario un vero e proprio "shift paradigmatico" e questo evidenzia la necessità di una transizione verso una economia a bassa emissione di carbonio. Si può parlare di una transizione da un regime ad un altro quando si verifica un cambiamento radicale nella struttura, nella cultura e nelle pratiche che caratterizzano la società, tenendo conto delle infrastrutture fisiche, della economia, del regime di consumi e di produzione alle sue istituzioni. Per quanto riguarda la cultura ci si riferisce al sistema di valori condivisi, mentre per le pratiche ci si riferisce ai comportamenti.

La transizione verso una società a basso contenuto di carbonio può essere schematizzata come in figura 1. In questo schema è riconoscibile una fase di transizione nella quale i vecchi paradigmi sono ancora vincenti, ma sono riconoscibili in fase embrionale i nuovi paradigmi che convivono con i vecchi occupando dei mercati di nicchia. In una fase ulteriore, se i nuovi paradigmi si uniscono e si rinforzano vicendevolmente, succede che si può arrivare ad un punto critico nel

■ Sergio La Motta

ENEA, Unità Tecnica Modellistica Energetica Ambientale

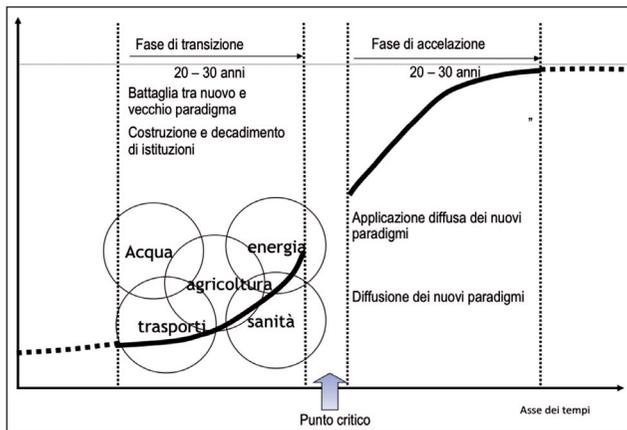


FIGURA 1 Schema di una possibile dinamica di transizione verso una società a basso contenuto di carbonio

Fonte: Rotmans, in *Low Carbon Society Research Network. Second annual meeting – Berlino, Sep. 2010* (<http://lcs-rnet.org/>)

quale può essere possibile una transizione verso una situazione in cui il vecchio regime dominante viene soppiantato dai regimi emergenti. Affinché il processo di transizione possa essere efficace ed equo, è necessario riconoscere i ruoli specifici giocati da ciascuna istituzione o parte di società; ci si riferisce in particolare al ruolo della governance sia locale che nazionale ed internazionale, della ricerca scientifica, della società civile e delle tecnologie.

Il ruolo della governance nel processo di transizione

La *governance* ha il compito di creare il contesto appropriato per far crescere i mercati caratterizzati da prodotti e processi produttivi a bassa emissione di carbonio che sono, allo stato attuale, soltanto mercati di nicchia. A tale scopo deve stabilire le politiche e le misure atte a definire incentivi e a rimuovere le barriere, anche di carattere amministrativo, che ostacolano la diffusione delle tecnologie e delle pratiche a basse emissioni di carbonio e, allo stesso tempo, risolvere le conflittualità tra gli interessi dei diversi *stakeholder*. Per la promozione di una *low carbon society* il compito della *governance* è coinvolgere la sfera economica, politica e sociale in modo da creare un largo consen-

so intorno all'obiettivo da raggiungere e far crescere la consapevolezza della necessità di un cambiamento, della necessità di implementare eventuali *roadmap* e della necessità di individuare mezzi idonei per raggiungere l'obiettivo.

Una buona *governance* deve anche affrontare il tema dei costi. Infatti bisogna raggiungere un consenso diffuso intorno alle proposte politiche per la mitigazione dei fenomeni che aumenti la consapevolezza dei cittadini sul fatto che questi costi saranno ampiamente compensati da futuri benefici, non solo nel campo dei cambiamenti climatici, ma anche in altri ambiti come la sicurezza energetica, lo sviluppo sostenibile, la riduzione dell'inquinamento locale e il miglioramento dei livelli occupazionali.

La vastità dei campi dove la *low carbon society* può utilmente estendersi richiede un approccio di tipo olistico accompagnato da uno sforzo di ricerca transdisciplinare che faccia da fondamento per il sistema politico che dovrebbe essere messo nelle condizioni di adottare le giuste strategie di azione.

La ricerca in questo ambito è tipicamente focalizzata in tre aree principali:

1. la modellistica climatica e le osservazioni delle principali variabili climatiche;
2. la valutazione degli impatti delle variazioni del sistema climatico sui territori, sulla salute dell'uomo, gli ecosistemi, le zone costiere, l'agricoltura;
3. la valutazione dei potenziali di mitigazione, degli scenari di emissione e dell'impatto economico delle politiche ambientali.

Un approccio di tipo olistico è utile per superare le incertezze dovute all'effetto antropogenico sui cambiamenti del clima e sull'impatto dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi, tra i quali spicca un particolare tipo di ecosistema: quello urbano. Potenziare il ruolo delle città e delle autorità locali, infatti, è fondamentale per la *low carbon society*, in quanto le città giocheranno un ruolo determinante nella transizione verso una società a bassa emissione di carbonio.

Le città sono attori cruciali poiché possono direttamente influenzare la pianificazione di settori chiave nel panorama emissivo, in particolare nel settore trasporti, nel residenziale e nella gestione dei rifiuti. Sono già molti gli esempi di città che hanno cominciato ad agi-

re autonomamente su degli obiettivi autodeterminati a supporto di una società *low carbon*. Tuttavia, il ruolo delle città dovrebbe essere pilotato dalle politiche nazionali ed internazionali al fine di creare, nel rispetto del principio di sussidiarietà, le opportune sinergie tra politiche locali e politiche nazionali ed internazionali. Un esempio di questo è fornito dal cosiddetto patto dei sindaci² costituito a livello Unione Europea.

I Comuni, infatti, in gran parte dell'Europa costituiscono i cosiddetti corpi intermedi, che rappresentano i maggiori portatori di interesse connesso allo sviluppo locale. In molte situazioni, inoltre, questioni quali riduzione della povertà, sviluppo sostenibile, adozione di criteri di *green economy*, risultano fortemente legate ai cambiamenti climatici.

Una sfida chiave per le politiche relative ai cambiamenti climatici è quella di identificare le sinergie esistenti tra gli interessi particolari dei vari gruppi della società civile e gli obiettivi sociali generali. Questa sfida contiene molti ambiti, come l'identificazione degli interessi dei vari gruppi della società civile e le loro preoccupazioni e l'identificazione delle politiche più idonee a conciliare quelle preoccupazioni, oltre che le barriere alla loro soluzione e le strategie per superare le barriere.

Il ruolo dello sviluppo e della diffusione di nuove tecnologie è cruciale per il raggiungimento di una transizione verso una società a basso contenuto di carbonio.

Sarà necessario prevedere sia una forte diffusione di tecnologie a bassa emissione che sono già disponibili sul mercato, sia uno sforzo in ricerca e sviluppo per rendere competitive quelle tecnologie ancora non mature. Sarà inoltre necessario identificare e superare quelle barriere che impediscono la penetrazione nel mercato delle tecnologie a bassa emissione. Si tratta di barriere non soltanto di natura commerciale, ma anche barriere di carattere sociale o politico; queste barriere possono essere superate con opportune politiche che incoraggino la ricerca, lo sviluppo e la dimostrazione di nuove tecnologie, lo sviluppo di network e il coinvolgimento della comunità nel suo insieme nella definizione e implementazione di politiche che promuovano cambiamenti negli stili di vita, riforme delle strutture dei sussidi, dei livelli e struttura delle tasse e incentivi³.

La collaborazione internazionale si è già rivelata fondamentale per lo sviluppo di settori industriali di tecnologie innovative e pulite, come le industrie del fotovoltaico e dei generatori eolici, creando reddito e nuovi posti di lavoro.

La Governance. Dalla teoria alla prassi

Attualmente, come abbiamo già detto, lo strumento più importante di *governance* mondiale di transizione verso una *low carbon society* è costituito dalla Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici adottata a livello Nazioni Unite (*United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC). Tale strumento, tuttavia, non risulta particolarmente efficace per raggiungere la stabilizzazione in atmosfera delle concentrazioni di gas ad effetto serra a livelli tali da prevenire pericolose interferenze delle attività antropogeniche con il sistema climatico. Il motivo della inefficacia della UNFCCC risiede nel fatto che ogni decisione deve essere presa all'unanimità dai 195 Paesi firmatari la Convenzione e questo, oltre ad allungare in maniera estenuante i tempi dei negoziati, ha come conseguenza di pervenire a decisioni in genere molto annacquate, tese più a conciliare gli interessi dei vari soggetti che a risolvere il problema ambientale.

Per superare questo ostacolo la *Low Carbon Society Research Network*, istituita dai Paesi del G8 in occasione della riunione dei Ministri dell'Ambiente tenuta a Siracusa nel 2009, sta sperimentando nuove strade. Nella riunione di Kobe nel 2008, i Ministri G8 dell'Ambiente avevano individuato l'esigenza per ciascun Paese di elaborare una propria visione di *low carbon society*, come essa poteva rappresentarsi e come poteva realizzarsi una transizione. Quindi, già a Kobe, i Ministri G8 dell'Ambiente auspicavano fortemente la nascita di un network di ricerca per aiutare a sviluppare queste visioni e traiettorie verso una *low carbon society*. Precedentemente, nel 2005, nella riunione di Gleneagles (Gran Bretagna), i Ministri G8 dell'Ambiente misero in evidenza l'esigenza di una transizione delle politiche energetiche per realizzare una società sostenibile e a basso contenuto di carbonio. Da allora, e grazie allo sforzo del mondo della ricerca e della politica, il concetto di *low carbon society* ha acquistato



una grande visibilità e molti Paesi industrializzati e Paesi ad economia emergente hanno fissato obiettivi di mitigazione di breve, medio e lungo periodo.

Finora il *Low Carbon Society Research Network* ha effettuato tre riunioni, la prima a Bologna nel 2009, la seconda a Berlino nel 2010, la terza a Parigi nel 2011 e una quarta riunione è prevista a Oxford nel 2012. A seguito di queste riunioni, vengono elaborati pareri e suggerimenti per i *policy maker* in occasione delle riunioni del G8 e delle riunioni delle Conferenze delle Parti firmatarie la Convenzione sui Cambiamenti Climatici.

In occasione della riunione inaugurale di Bologna, i ricercatori si sono focalizzati su vari aspetti della *Low Carbon Society*, includendo gli scenari, i meccanismi finanziari e le tecnologie. I partecipanti al meeting hanno discusso sulla necessità di potenziare la ricerca per la elaborazione di scenari di medio-lungo periodo, per la valutazione di opportune politiche e misure di mitigazione e per la necessità del cambiamento degli stili di vita.

In occasione del secondo meeting, a Berlino nel settembre 2010, i partecipanti hanno evidenziato la necessità di forti interrelazioni tra il modo della ricerca, i governi e la società civile, e la necessità che il mondo della ricerca aiuti esplicitamente il processo di transizione.

In occasione del terzo meeting, a Parigi nell'ottobre 2011, ci si è focalizzati sui vari aspetti relativi allo *shift paradigmatico* auspicato dagli Accordi di Cancun. Nonostante il quadro di crisi economica mondiale che fa da sfondo alle ultime sedute negoziali della Conferenza delle Parti, è stato messo in evidenza che lo *shift paradigmatico* offre sostanziali opportunità di conciliare gli obiettivi di lungo periodo con le difficoltà attuali. La tentazione di posporre le necessarie decisioni per la salvaguardia del clima deve essere evitata.

Conclusioni

L'obiettivo ambizioso di ridurre del 50% le emissioni di gas a effetto serra nel 2050, auspicato dall'IPCC, non è raggiungibile mediante semplici aggiustamenti del modo di produrre e consumare. Richiede una vera e propria transizione verso una società *low carbon*,

nella quale i vecchi modi di produzione e di consumo saranno difficilmente riconoscibili.

Le transizioni presuppongono dei cambiamenti radicali della struttura, cultura e pratiche che caratterizzano una società. Sostituire le vecchie strutture, culture e pratiche non è in generale un processo indolore, per cui una transizione può assomigliare ad una vera e propria battaglia tra un vecchio regime ed un nuovo regime emergente. Una transizione può avvenire mediante meccanismi anche non lineari nei quali si possono alternare periodi di relativa stabilità con periodi di turbolenza. Le transizioni possono avvenire o con modalità *top-down*, ovvero gestite da una *governance* lungimirante che si rende conto della necessità di un cambiamento, oppure con modalità *bottom-up*, nella quale i mercati di nicchia, approfittando di "finestre di opportunità", possono coalizzarsi, sfidare ed eventualmente sostituire il vecchio regime. Ci possono essere anche modalità ibride che sono combinazioni delle due modalità precedenti. Affinché il processo di transizione possa essere efficace ed equo è necessario riconoscere i ruoli specifici giocati da ciascuna istituzione.

La *governance* ha il ruolo di creare la consapevolezza sociale della necessità di un cambiamento e di individuare politiche e misure adatte a raggiungere gli obiettivi di lungo periodo conciliandoli con gli obiettivi di breve-medio periodo in modo da evitare i cosiddetti rischi di *lock-in*, ovvero impedire che si prendano strade, specialmente in campo infrastrutturale, che precludano o rendano molto difficile un cambiamento duraturo.

La ricerca scientifica ha il compito di indicare al sistema politico le strategie efficaci per una transizione verso una società a basse emissioni di carbonio. I risultati di una buona ricerca scientifica devono costituire la base per una politica efficace e per determinare le priorità di investimento.

Il ruolo della società civile è quello di identificare le sinergie esistenti tra gli interessi particolari dei vari gruppi sociali e gli obiettivi generali delle politiche di sviluppo.

Il ruolo delle nuove tecnologie, specialmente quelle energetiche, e la loro diffusione sono cruciali per avere una transizione verso una società a bassa emissione

di carbonio. La rilevanza delle tecnologie sarà tanto più forte quanto meno la società sarà disposta ad accettare cambiamenti negli stili di vita.

In conclusione, si può affermare che siamo nel mezzo di una fase di grande trasformazione che avrà come punto di approdo, speriamo, una società che sarà molto diversa da quella attuale in tanti aspetti, nelle modalità di produzione e di consumo, nella modalità di gestire la mobilità, nel nostro modo di abitare una casa e di vivere una città. Oggi possiamo vedere in embrione quanto sarà realizzato in futuro. In Italia, ad esempio,

stiamo assistendo ad una esplosione nel settore delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica, ma questo deve costituire solo l'inizio di una storia ben più ampia e tutta ancora da scrivere.

Note

1. <http://www.ipcc.ch/> AR4 Climate Change 2007.
2. Per maggiori informazioni sul Patto dei Sindaci vedi <http://www.campagnaseeitalia.it/il-patto-dei-sindaci>.
3. G. Borrelli, T. Guzzo, *Tecnologia, rischio e ambiente. Tra interessi e conflitti sociali*, Bonanno Editore, 2011, pag. 11 e seguenti.

La dimensione economica delle tecnologie ambientali nell'ambito della *green economy*

Le tecnologie ambientali rappresentano un fondamentale strumento strategico per stimolare e rigenerare importanti comparti economici. Esse, infatti, favoriscono sia il miglioramento dei processi produttivi sia le politiche di innovazione del prodotto

■ Mario Jorizzo

La prospettiva a livello mondiale ed europeo

L'importanza della gestione delle risorse naturali, dell'inquinamento e dei cambiamenti climatici sono, con la ricerca di una migliore organizzazione dei processi economici e sociali per garantire una più equa e sostenibile prosperità, oggetto di dibattito da oltre 40 anni¹. Gli aspetti socio-politico ed economico di tale dibattito sono divenuti sempre più importanti da quando nuove, popolose, realtà si sono affacciate sullo scenario internazionale².

La prepotente crescita economica di paesi come Cina e India, con il relativo miglioramento delle condizioni economiche e quindi di consumo della loro popolazione, ha determinato una rapida ridefinizione delle prospettive di sviluppo legate alla disponibilità delle risorse naturali e alle modalità/tecniche della loro gestione per limitarne gli effetti negativi sull'ambiente. In tale prospettiva le tecnologie ambientali (o *clean tech*), nell'ambito della *green economy*, diventano centrali nell'affrontare tale problema. Le politiche ambientali sono così passate dall'essere un vincolo oneroso al processo produttivo ad uno stimolo per l'innovazione e l'aumento della competitività.

■ Mario Jorizzo

ENEA, Unità Tecnica Tecnologie Ambientali,
Laboratorio Ecoinnovazione dei Sistemi Produttivi

La definizione di cosa debba intendersi per tecnologie ambientali e quali settori esse interessino è in continuo aggiornamento. Tale evoluzione deriva sia dallo sviluppo di nuove attività ed iniziative sia dai diversi campi che si vogliono analizzare (gli studi sul commercio di tecnologie ambientali solitamente prendono in considerazione una definizione restrittiva e puntuale di detto settore rispetto a studi che vogliono valutarne gli impatti sul mercato del lavoro³). Possiamo dire che accanto alla definizione "restrittiva" che prende in considerazione i settori il cui scopo è produrre beni per la prevenzione e limitazio-

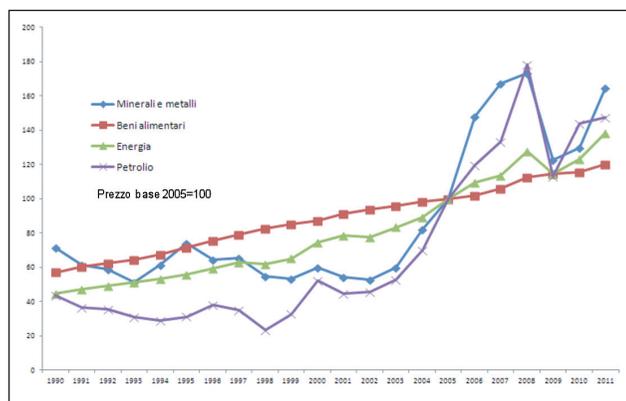


FIGURA 1 Indice dei Prezzi

Fonte: elaborazione ENEA su dati OCSE, Consumer price Index Economic Outlook

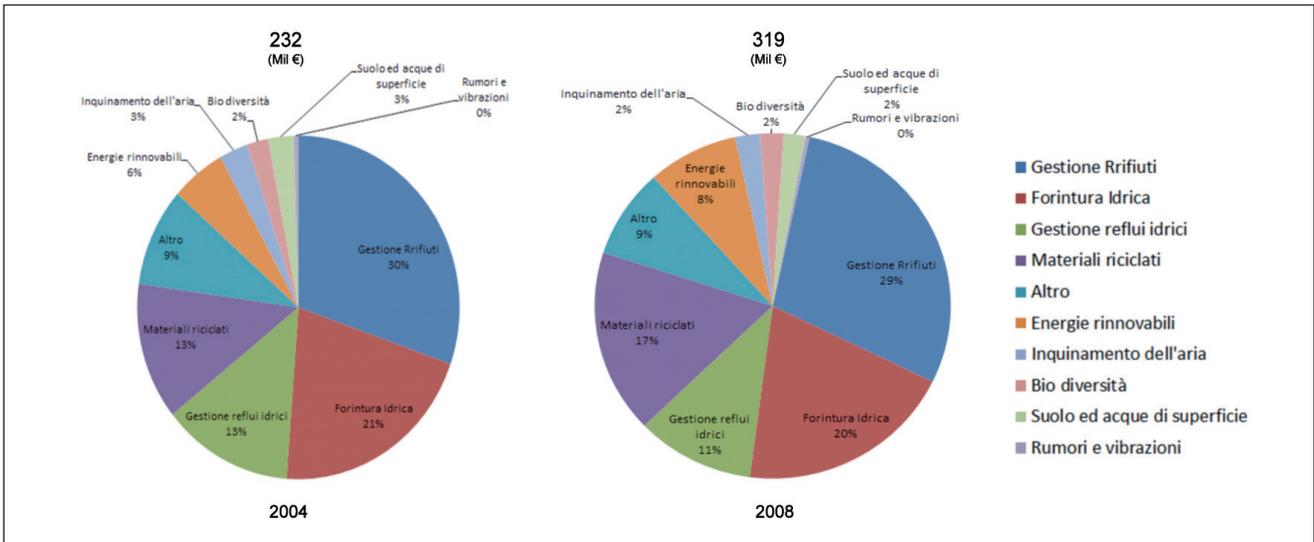


FIGURA 2 Dimensioni dei sub settori della "industria verde" (Miliardi €)
 Fonte: elaborazione ENEA su dati Study on the Competitiveness of the EU eco-industry, DG Enterprise&Industry EC, 2009

ne dell'inquinamento, si affianca una definizione più flessibile, che tende a comprendere tutte le attività presenti in settori diversi (come trasporti, edilizia, telecomunicazioni, manifatturiero ed altri), che contribuiscono, anche se non come scopo unico, a ridurre l'impatto ambientale. Le *clean tech* da un lato permettono di monitorare e gestire gli effetti "indesiderati" della produzione e consumo, dall'altro diventano il motore per acquisire

una maggiore produttività delle risorse impiegate e per il miglioramento dell'offerta dei prodotti e quindi del consumo. La stima delle dimensioni economiche del comparto delle *clean tech* non è un esercizio immediato, perché mentre esistono statistiche ufficiali, con un coordinamento internazionale, su alcuni aspetti dell'abbattimento dell'inquinamento (regolamento EC 295/2008) per quanto riguarda la stima dell'impatto di altre tec-

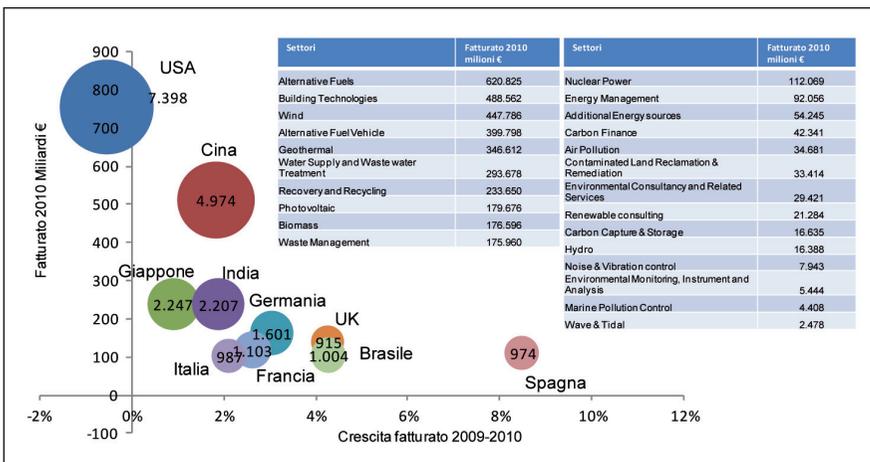


FIGURA 3 Dimensioni del settore delle *Clean Tech* a livello mondiale per paese e settore
 Fonte: elaborazione ENEA su dati Low Carbon And Environmental Goods And Services, Department For Business, Innovation And Skills, 2011

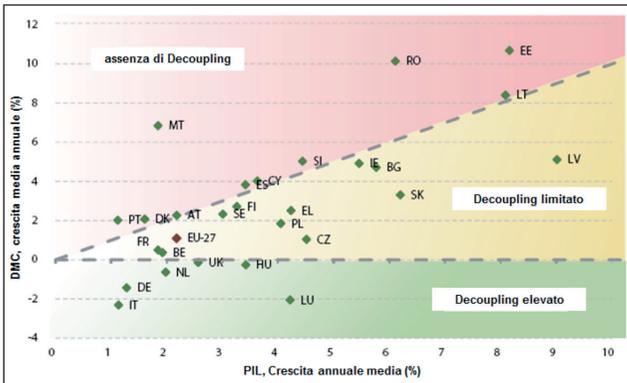


FIGURA 4 Consumo interno di materie (DMC) e PIL. Tassi di crescita nel medio periodo 2000-07
 Fonte: EUROSTAT, *The environmental goods and services sector, 2009*

nologie ambientali, come ad esempio quelle relative al miglioramento nella gestione delle risorse naturali impiegate, sul sistema economico si deve far riferimento a studi e ricerche “indipendenti” che cercano di rilevare la penetrazione dei concetti della *green economy* e delle tecnologie ambientali nel sistema produttivo.

Un recente studio⁴, in parte basato sui dati Eurostat, ha stimato il valore del settore europeo delle eco-industrie, nel 2008, pari a circa 319 miliardi di euro, per un totale di ben 3,4 milioni di addetti. I settori presi in esame sono riportati in figura 5, da dove emerge chiaramente come il settore di gran lunga predominante sia quello della gestione dei rifiuti, pari a circa il 30% del volume di affari complessivo.

Una stima indiretta dell'importanza, a livello mondiale, dei settori produttivi, nella loro componente legata alle tecnologie ambientali e alla “industria verde”, la si può ricavare da uno studio del Dipartimento per l'Innovazione della Gran Bretagna⁵ che, utilizzando una definizione molto estesa di *clean tech* sino ad includere i servizi di consulenza, ha stimato il valore del settore a livello mondiale in 3.840 miliardi di euro nel 2010. È interessante notare il forte contributo delle economie emergenti che pesano ormai per oltre il 25% del totale, tra queste spiccano la Cina (16,6%), l'India (6,2%) e il Brasile (2,9%).

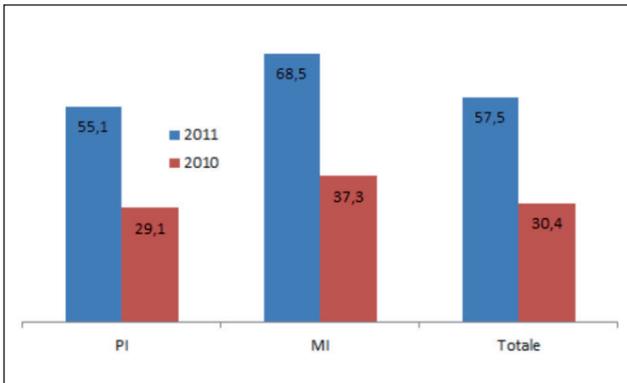


FIGURA 5 Incidenza delle imprese manifatturiere che investono in prodotti e tecnologia a maggior risparmio energetico e/o minor impatto ambientale (valori % sul totale per classe)
 Fonte: Fondazione Symbola, *Green Italy 2011*

Il caso Italia

L'analisi del sistema economico italiano mostra un significativo miglioramento relativamente agli indicatori di sostenibilità economica più direttamente legati alla produzione industriale sia in termini di maggior produttività delle risorse naturali impiegate, sia in termini di miglioramento dei processi produttivi in ottica eco-compatibile, che di investimenti diretti per la protezione ambientale. Risulta assai difficile reperire dei dati statistici ufficiali ed uniformi relativi a tutti gli aspetti sopra indicati. Fortunatamente i diversi studi disponibili permettono di cogliere separatamente i diversi aspetti ed il coerente trend in atto.

L'economia italiana nel periodo 2000-2007 (ultimi dati disponibili del database Eurostat) ha mostrato un forte miglioramento del tasso di produttività delle risorse (tale indice rappresenta il valore del rapporto tra il PIL ed il consumo delle risorse naturali utilizzate): questo risultato è ancor più significativo quando si pensa all'importanza del settore manifatturiero sul sistema economico italiano rispetto ad altri paesi caratterizzati dalla preponderanza del settore dei servizi avanzati.

Questo trend positivo nella gestione delle risorse trova conferma nei risultati della recente ricerca di Unioncamere in collaborazione con la fondazione Symbola “*Green Italy 2011: l'economia verde sfida la crisi*”⁶. Dal-

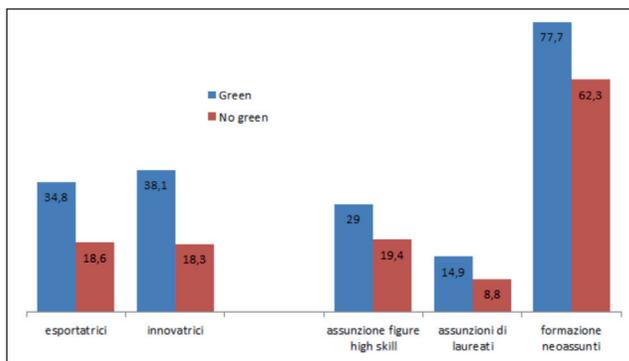


FIGURA 6 Percentuale delle imprese esportatrici e innovatrici e delle politiche di assunzione e formazione del personale tra le imprese che investono in *green economy* e che non investono (periodo 2008-2011 valori in %)
 Fonte: *ibidem*

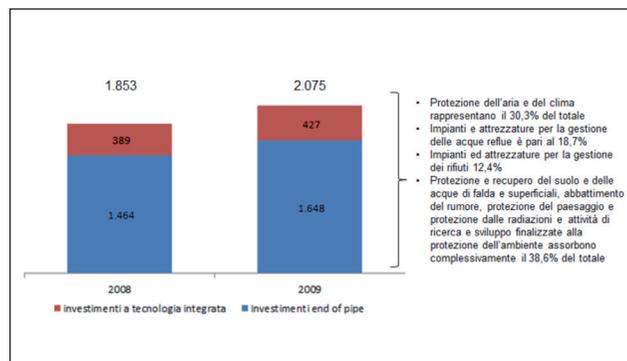


FIGURA 7 Investimenti dell'industria per la protezione dell'ambiente in senso stretto, per tipologia e per settore ambientale (anno 2009, milioni €)
 Fonte: Istat, *Gli investimenti per la protezione dell'ambiente delle imprese industriali, 2012*

lo studio emerge la grande valenza strategica dell'investimento in tecnologie, processi e prodotti green da parte delle imprese manifatturiere che si prefiggono il triplice obiettivo di migliorare l'efficienza del processo produttivo, ampliare il proprio mercato con nuovi prodotti e migliorare la propria competitività di lungo periodo.

Come si vede, la percentuale di imprese che investono in tecnologie ambientali è fortemente cresciuta, attestandosi intorno al 57%, quasi raddoppiando nel biennio 2010-11 sia tra le piccole imprese (PI, 20-49 dipendenti) che nelle medie (MI, 50-499 dipendenti). È interessante anche notare come circa il 31% delle imprese dei settori elettronico e metalmeccanico hanno investito⁷, nel periodo 2008-2011, in prodotti a tecnologia a maggior risparmio energetico e/o minor impatto ambientale.

Dallo studio emerge inoltre come il 55% delle imprese che investono in tecnologie ambientali abbia come obiettivo il miglioramento dell'efficienza nella gestione delle risorse (materie prime ed energia), mentre gli investimenti finalizzati al processo produttivo sono relativi al 35% delle imprese, e solo il 10% investa in clean tech per il miglioramento del prodotto.

Il miglioramento della competitività delle imprese green trova riscontro in due indicatori: la presenza di imprese esportatrici e la propensione ad assumere e formare figure altamente qualificate.

Le imprese maggiormente coinvolte nelle iniziative della *green economy* risultano aver maggior propensione e successo in campo internazionale (alta propensione all'export) e ad aumentare le competenze aziendali tramite l'assunzione di personale altamente qualificato e la formazione dei neo assunti.

A differenza dello studio campionario di Unioncamere, l'analisi statistica effettuata annualmente dall'Istat non rileva le spese e gli investimenti sostenuti per l'imitare l'uso delle risorse (ad esempio l'efficienza energetica) e le spese che, pur avendo ricadute positive sulla gestione ambientale, perseguono altri fini diretti (ad esempio la sicurezza).

Il rapporto Istat "*Gli investimenti per la protezione dell'ambiente delle imprese industriali*" (gli ultimi dati disponibili sono relativi all'anno 2009), infatti, riguarda esclusivamente gli investimenti e le spese correnti realizzati dalle imprese industriali in senso stretto⁸ a proprio uso e consumo e senza vendita a terzi sul mercato; tali dati sono raggruppati per settore economico e ambientale (protezione dell'aria e del clima, gestione acque reflue, gestione rifiuti, altre attività a protezione dell'ambiente).

Dall'analisi dei dati emerge un giudizio parzialmente positivo, perché il generale incremento delle spese per la protezione ambientale indica ancora un eccessivo sbilanciamento verso le attività *end of pipe* che mostra come ancora non si investa pienamente in tecnologie

ambientali di processo per rimuovere l'inquinamento all'origine, ma si preferisca ancora spenderlo per rimuoverlo a valle.

Conclusioni

Le politiche a protezione e tutela dell'ambiente sono diventate un importante stimolo al rinnovamento dei settori produttivi, sia per l'ottimizzazione dei cicli produttivi sia per lo stimolo verso politiche di innovazione di prodotto. Le tecnologie ambientali sono lo "strumento" con cui i settori produttivi affrontano le diverse tematiche ambientali di misurazione, di riduzione, di prevenzione dell'inquinamento. Tale definizione può essere applicata in modo restrittivo ai soli settori che direttamente producono beni per l'abbattimento dell'inquinamento, oppure ampliata anche ad altri settori che contribuiscono significativamente, anche se non come primo scopo della loro attività, al miglioramento delle condizioni ambientali. La "flessibilità" di tale definizione rende pertanto difficile una stima e una comparazione a livello mondiale del settore delle tecnologie ambientali con dati statistici uniformi. Nonostante la difficoltà nel reperire i dati, la diffusione delle tecnologie ambientali è sicuramente in espansione anche grazie al crescente contributo dei paesi emergenti come la Cina. Bisogna però sottolineare che le dimensioni e la crescita del settore sono fortemente

influenzate dal comparto delle energie rinnovabile e che gli investimenti in gestione dei rifiuti siano di gran lunga superiori a quelli in processi "produttivi verdi" integrati.

Note

1. "Il rapporto sui limiti dello sviluppo", pubblicato nel 1972 dal Club di Roma, è riconosciuto come il contributo che, in epoca recente, ha maggiormente dato impulso al dibattito, anche politico, sulla disponibilità e sull'uso delle risorse naturali.
2. L'ingresso della Cina nel 2001 nel WTO (l'Organizzazione del Commercio Internazionale) ha dato il definitivo impulso alla globalizzazione dei commerci ed ha caratterizzato lo sviluppo economico mondiale negli ultimi anni.
3. Measuring the green economy, methodological appendix, Us department of commerce, 2010.
4. Study on the Competitiveness of the EU eco-industry within the Framework Contract of Sectoral Competitiveness Studies – Directorate-General Enterprise & Industry, 2009.
5. Low Carbon And Environmental Goods And Services, Department For Business, Innovation And Skills, 2011.
6. La ricerca è basata su un'indagine, a cadenza annuale, realizzata attraverso la somministrazione di un questionario strutturato ad un campione 1.500 imprese, rappresentante l'universo di circa 23.000 mila imprese manifatturiere, con un numero di dipendenti tra i 20 ed i 499 unità (PMI).
7. I dati si riferiscono ad un'indagine campionaria, svolta da Unioncamere e dal Ministero del Lavoro, su 100 mila imprese private dell'industria e dei servizi con almeno un dipendente. Tali risultati non sono quindi perfettamente comparabili con lo studio Unioncamere Symbiola, che è relativo alle sole PMI del settore manifatturiero.
8. Si tratta delle imprese appartenenti alle sezioni B,C,D,E della nuova classificazione Ateco 2007, con l'esclusione delle imprese che svolgono attività relative alla gestione delle reti fognarie, attività di raccolta trattamento e smaltimento dei rifiuti, recupero dei materiali ed attività di risanamento ed altri servizi di gestione dei rifiuti.

Bibliografia

- DEFRA - Department for environment food and rural affair, Gran Bretagna-(2006): *Exploring the relationship between environmental regulation and competitiveness: a literature review*.
- Department For Business, Innovation And Skills, UK, (2011): *Low Carbon And Environmental Goods And Services*.
- ECORYS SCS Group (2009): *Study on the Competitiveness of the EU eco-industry Within the Framework Contract of Sectoral Competitiveness Studies – Directorate-General Enterprise & Industry*, European Commission.
- Ernst&Young (2011): *Seizing transformational opportunities: corporations embrace clean tech for revenue growth*.
- Eurostat (2009): *The environmental goods and services sector*.
- Kesidou, Demirel (2012): On the drivers of eco-innovations: empirical evidence from the UK, *Research Policy* n. 41, pg 862-870, ELSEVIER, London.
- ISTAT (2012): *Gli Investimenti per la protezione dell'ambiente delle imprese industriali*, anno 2009.
- McKinsey Global Institute (2011): *Resource revolution: meeting the world's energy, materials, food and water needs*.
- OCSE (2010): *Linkage between environmental policy and competitiveness*.
- OCSE, Database statistico, *Consumer price Index Economic Outlook* <http://stats.oecd.org/Index.aspx>
- Unioncamere, Fondazione Symbiola: *Green Italy 2011: l'economia verde sfida la crisi*.
- Us Department of Commerce (2010): *Measuring the green economy*.

Nuove competenze professionali per vincere la sfida della *green economy*

La transizione verso un'economia sostenibile ed efficiente nell'uso delle risorse naturali avrà effetti pervasivi nell'economia e comporterà importanti trasformazioni nel mercato del lavoro e nella stessa vita delle persone. Gli effetti sulla crescita e sull'occupazione dipenderanno dalla capacità di anticipazione dei fabbisogni di nuove competenze professionali e dalla messa in campo di politiche integrate d'investimento in formazione e innovazione

■ Antonio Ranieri

In una recente indagine condotta a livello europeo¹ oltre il 90% delle piccole e medie imprese (PMI) dichiara di aver realizzato almeno un'azione per migliorare la propria efficienza energetica, mentre l'80% dichiara che nuovi investimenti saranno avviati nei prossimi anni. Per il 33% delle PMI intervistate, si tratta d'interventi che assumono un valore prioritario nelle proprie strategie aziendali. Questi e altri segnali ci dicono che la 'fase due' delle politiche per la *green economy* è ormai cominciata.

La recente crisi economica ha tutt'altro che indebolito l'impegno europeo in campo energetico e ambientale. Nel marzo 2010, ancora nel pieno della fase recessiva, la Commissione Europea presentava la nuova strategia per la crescita (Europa 2020), proponendo non solo un insieme di obiettivi e politiche di recupero dalla crisi, ma il disegno di un diverso modello di sviluppo per l'economia europea. Una strategia ambiziosa, di medio-lungo periodo, che mette al centro conoscenza e innovazione, efficienza ambientale, occupazione e inclusione sociale².

Europa 2020 identifica un numero limitato di obiettivi concreti e misurabili da raggiungere per il 2020, tra i quali la sostenibilità in termini di efficienza e ri-

sparmio energetico assume un ruolo di tutto rilievo. In coerenza con le politiche europee per la sostenibilità ambientale ed energetica³, la formula fortunata del 20-20-20 è diventata la linea guida per lo sviluppo sostenibile dell'Unione: la riduzione del 20% delle emissioni di anidride carbonica rispetto al dato del 1990; la copertura attraverso le fonti rinnovabili del 20% dei consumi energetici; il risparmio del 20% dell'energia utilizzata rispetto ai trend attuali.

Mentre la riduzione delle emissioni e la crescita delle energie rinnovabili sono al momento in linea con i *target* identificati, il ritardo che si registra in termini di riduzione dei consumi (Figura 1) ha già portato l'Unio-

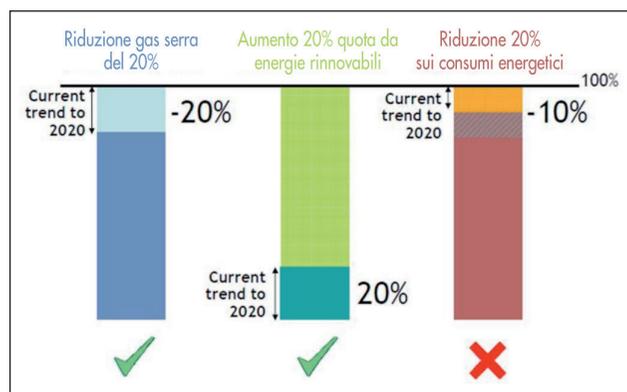


FIGURA 1 Obiettivi di efficienza energetica UE
Fonte: DG Energia, 2011

■ Antonio Ranieri

CEDEFOP, European Centre for the Development of Vocational Training

ne a rafforzare l'impegno in questo campo attraverso la proposta di una nuova direttiva incentrata sull'efficienza energetica⁴.

In aggiunta, la nuova *Energy Roadmap*⁵ del dicembre scorso sposta ancora più avanti il traguardo da raggiungere e prefigura un'Europa dove la riduzione delle emissioni climalteranti raggiunge l'80-95% entro il 2050.

Difficile negare dunque il forte *commitment* delle istituzioni europee. Ancora nell'ultimo discorso sullo Stato dell'Unione, Barroso ha riaffermato una visione dello sviluppo che intende integrare crescita economica e ambiente, nella convinzione che concentrando gli sforzi "sull'innovazione e sulle nuove tecnologie, comprese le tecnologie verdi, si potranno creare posti di lavoro sostenibili"⁶.

Ma davvero è possibile per questa via conciliare sviluppo sostenibile e crescita dell'occupazione?

Se la crisi economica sembra aver rilanciato le politiche energetiche e ambientali – in Europa ma anche in paesi come gli Stati Uniti – la risposta a questa domanda sembra oggi assumere un'importanza cruciale.

Politiche per la sostenibilità e sostenibilità della politica: la sfida dei *trade-off*

Per il momento il consenso dei cittadini europei verso queste scelte è incoraggiante.

Le periodiche indagini condotte da Eurobarometro⁷ negli ultimi anni, testimoniano la preoccupazione degli Europei per i temi ambientali. La più recente, con dati relativi al luglio dello scorso anno, ci dice ad esempio che 2 intervistati su 3 considerano i cambiamenti climatici il primo e più serio problema da affrontare a livello europeo; al tempo stesso 3 cittadini su 4 sono convinti che né i mercati né le istituzioni stiano facendo abbastanza in questa direzione.

Tuttavia, emerge anche come gli Europei siano molto ottimisti circa i ritorni positivi che le politiche ambientali e comportamenti più consapevoli nell'uso delle risorse sono in grado di generare, non solo sulla qualità della vita e dell'ambiente, ma anche più materialmente sulla crescita economica e l'occupazione (Figura 2). Saranno presto delusi? O si tratta di attese ben riposte?

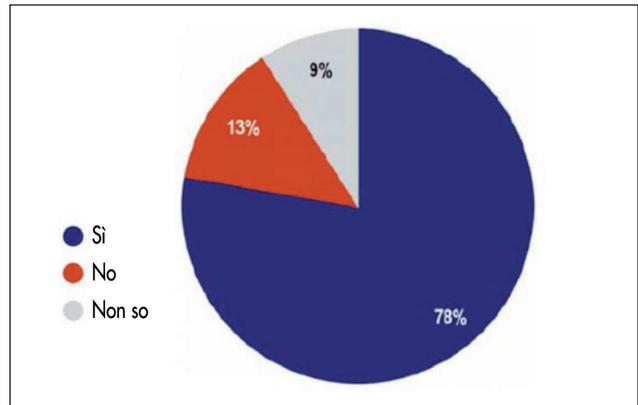


FIGURA 2 La lotta ai cambiamenti climatici può favorire la crescita economica?

Fonte: Indagine Eurobarometro, Speciale 372, 2011

Anche se le politiche messe in campo in Europa si rivolgono a tutte le risorse naturali⁸, è chiaro come sulla questione energetica si giocherà politicamente la vera partita della sostenibilità. Considerati gli elevati e crescenti fabbisogni energetici e la scarsità delle fonti fossili disponibili, è questo il terreno su cui è possibile ottenere – almeno potenzialmente – i maggiori vantaggi anche in termini economici. A ben vedere si tratta però della stessa ragione che rende elevati i rischi di effetti negativi sulla produttività, la crescita e l'occupazione nella maggior parte delle economie europee – Italia compresa. Vediamo perché.

Non si deve dimenticare che *greening the economy*, ossia la diffusione di pratiche e produzioni che favoriscono la sostenibilità energetica e ambientale dello sviluppo, è innanzitutto una politica e non soltanto un processo d'innovazione e cambiamento tecnologico che interessa spontaneamente l'economia.

Com'è noto, dal punto di vista economico la sostenibilità non esclude la trasformazione o il consumo dei valori ambientali, ma richiede che questo avvenga nei limiti della capacità di assimilazione dell'ecosistema e in una logica di costo-opportunità che tenga conto dei vantaggi e degli svantaggi derivanti dall'uso delle risorse disponibili. Si tratta quindi di tener conto del grado – ed eventualmente dei tempi – di riproducibilità delle risorse utilizzate, così come delle esternalità, negative e positive, connesse alla crescita economica

e quindi anche degli effetti cumulativi e delle inevitabili implicazioni per le future generazioni.

In questa prospettiva il dibattito scientifico sulle cause delle alterazioni climatiche, siano esse causate dall'uomo o da fattori naturali, non sembra decisivo. Le attuali caratteristiche dello sviluppo antropico e la sua vulnerabilità di fronte alla potenziale pericolosità del fenomeno, espongono la popolazione e i sistemi economici a livelli di rischio così elevati da lasciare pochi dubbi sull'opportunità di mettere in campo tutte le misure socialmente sostenibili per invertire le tendenze in atto.

Tuttavia, l'introduzione di politiche di regolazione ambientale o d'incentivi e disincentivi alla produzione e all'uso delle risorse energetiche, modifica l'allocazione delle risorse e – almeno nel breve periodo – accresce inevitabilmente i costi di produzione e può generare effetti indesiderati sull'occupazione.

D'altro canto, qualunque definizione di *green economy* si voglia adottare, questa non può che prevedere un riequilibrio – e quindi un certo *trade-off* – sia tra benefici interni e benefici esterni legati alla crescita, sia della loro distribuzione tra le attuali e le future generazioni (Figura 3).

Non ci si sorprenderebbe quindi se di fronte al perdurare della fase recessiva si assistesse a un cambiamento del sistema dei *trade-off* - e in particolare della disponibilità a scambiare occupazione e ambiente – nell'opinione pubblica come nella politica⁹. Nel caso dell'Italia, ad esempio, nell'indagine *Eurobarometer* del luglio 2011 gli intervistati che si aspettano più occupazione da un uso efficiente delle risorse naturali restano sempre molti, il 77% del totale, ma erano l'87% nella precedente indagine svolta solo pochi mesi prima.

Quanti posti di lavoro dalla *green economy*?

Non è facile dirlo e non solo per le difficoltà tecniche che possono emergere nelle stime.

Come qualunque altra politica, il sostegno alla *green economy* tende a produrre vantaggi e svantaggi, interni o esterni al mercato, nel breve o nel medio-lungo periodo. Alcuni settori e territori potranno esserne favoriti altri indeboliti.

Ne segue, ad esempio, che il *punto di vista* assunto

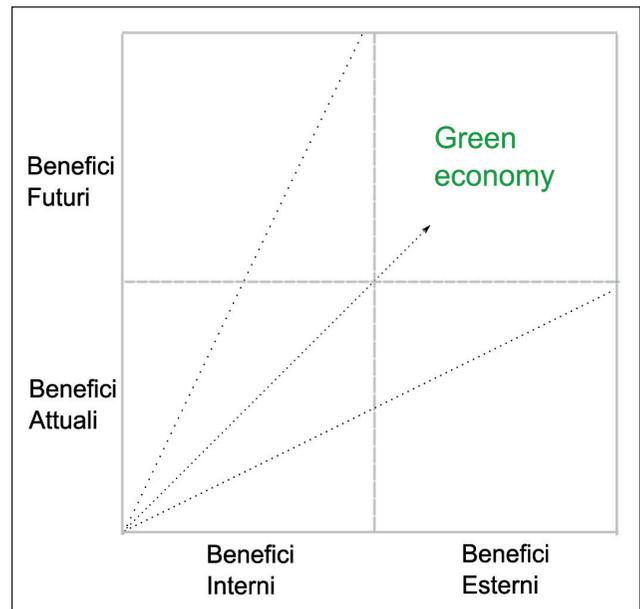


FIGURA 3 La sfida dei *tradeoff* della *green economy* nel breve-medio periodo

Fonte: Autore

nell'analisi – l'economia intesa come Pil pro-capite e occupazione o il benessere della collettività comprensivo della qualità della vita e dell'ambiente – cambia notevolmente il risultato finale. Così come un grande peso assumono i *tempi* della valutazione, ossia l'orizzonte temporale più o meno ampio utilizzato per la valutazione dei costi e benefici associati alle politiche di sostegno della *green economy*.

Utilizzando un po' di buon senso, accanto all'analisi della ormai copiosa e in parte contrastata letteratura disponibile, dal punto di vista degli effetti sull'occupazione è possibile fissare alcuni principi generali.

1. L'impatto sull'occupazione nei settori direttamente coinvolti (soprattutto rinnovabili ed efficienza energetica) è naturalmente positivo, rilevante e immediatamente percepito da lavoratori e imprenditori, anche se ancora in buona parte dipendente dalle politiche di sostegno promosse e attuate a livello europeo, nazionale e locale.
2. Una parte meno visibile ma altrettanto importante dell'impatto sull'occupazione è legata alle attività indirettamente collegate, ossia tenendo conto del

processo di attivazione intersettoriale generato dalla domanda che ciascun settore della green economy rivolge agli altri per l'acquisto di beni e servizi intermedi, semilavorati, e così via.

3. Se si considera inoltre come il sostegno alla green economy costituisca forse l'unica politica di tipo keynesiano oggi coerentemente praticata a livello europeo, in una fase recessiva come l'attuale si devono aggiungere gli effetti indotti sull'occupazione dai consumi e dagli investimenti favoriti dalle politiche espansive e di regolazione messe in atto nei diversi paesi.
4. Tuttavia, sia la spesa pubblica sia gli investimenti privati involontari resi necessari delle politiche di regolazione ambientale, comportano nel breve-medio periodo anche inevitabili effetti di spiazzamento e sostituzione. In poche parole parte dell'occupazione creata rappresenta una sorta di "partita di giro": tra i settori e le produzioni direttamente o indirettamente legate alle diverse produzioni energetiche; tra i settori più o meno energivori; tra i settori sostenuti o svantaggiati dalle politiche pubbliche e il resto dell'economia.

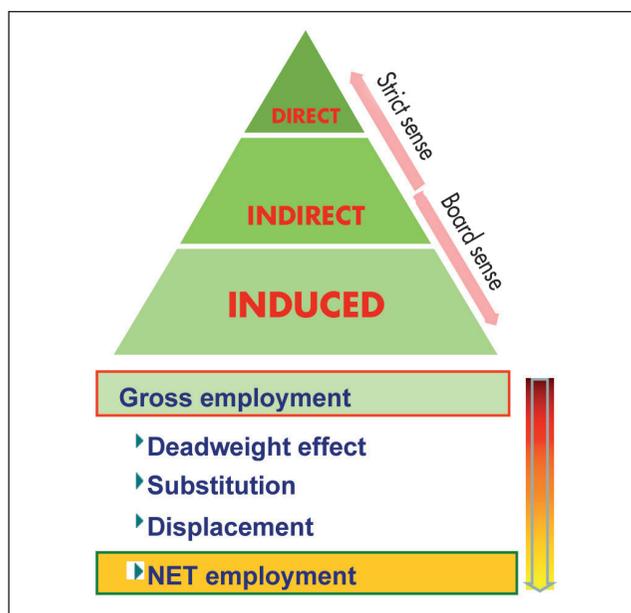


FIGURA 4 Impatto occupazionale della green economy
Fonte: Autore

Nell'ipotesi di politiche in grado di assicurare effettivamente il raggiungimento degli obiettivi 20-20-20, gli studi e le stime disponibili indicano rilevanti impatti occupazionali nei settori direttamente coinvolti – soprattutto legati alle rinnovabili e al risparmio energetico: circa 2,8 milioni di nuovi posti di lavoro nell'insieme delle energie rinnovabili al 2020, e 3,4 milioni entro il 2030, secondo uno studio del 2009 promosso dalla Commissione Europea e che costituisce un punto di riferimento in materia¹⁰. Dimensioni e caratteristiche d'impatto analoghe sono attese dagli interventi di efficienza energetica e in particolare nel settore delle costruzioni.

Tuttavia gran parte della letteratura mostra che nel lungo periodo, anche una volta recuperati i costi iniziali dovuti ai maggiori investimenti, l'impatto netto sull'occupazione per l'insieme dell'economia resta incerto e comunque molto contenuto anche negli scenari più favorevoli in termini macroeconomici e nelle previsioni sui costi delle fonti energetiche¹¹. In base alle diverse ipotesi e approcci utilizzati, le stime sull'impatto netto dell'occupazione variano tra il +/-1% all'orizzonte del 2020.

Nuove competenze professionali per la green economy: una questione di qualità

A ben vedere c'è forse un'unica certezza. Le trasformazioni in corso, che siano dovute a processi *spontanei* di avanzamento scientifico e tecnologico o al forte impegno di *policy* messo in campo in Europa e dai principali *players* mondiali, determineranno rilevanti cambiamenti nella domanda e nell'offerta di lavoro in quasi tutti i settori e le attività produttive.

Nuovi lavori saranno creati, altri saranno distrutti o sostituiti, altri ancora trasformati in termini di competenze, metodi di lavoro o profili professionali richiesti. Non tutti i settori, i paesi o singoli territori saranno inoltre coinvolti nella stessa misura. Quale che sia l'impatto netto atteso per l'insieme dell'economia, è quindi necessario che siano messi in campo tutti gli strumenti utili per facilitare gli inevitabili e rilevanti processi di mobilità, riconversione e riqualificazione dei lavoratori interessati.

Per questa ragione negli ultimi anni il CEDEFOP¹²,

l'agenzia europea che studia l'evoluzione del mercato del lavoro e le sue implicazioni sui fabbisogni di competenze, istruzione e formazione professionale, ha dedicato una particolare attenzione al tema della *green economy*. L'assunto di partenza è che gli effetti positivi sulla crescita e l'occupazione delle politiche energetiche e ambientali potranno essere massimizzati – e gli effetti negativi minimizzati – solo attraverso una maggiore capacità di anticipazione dei fabbisogni di nuove competenze professionali e la messa in campo di politiche integrate d'investimento in formazione e innovazione.

Ci si interroga in sostanza su alcune questioni cruciali per vincere la sfida occupazionale della *green economy*. Come cambia il lavoro con le trasformazioni in corso nei settori energetici e ambientali? Quali sono le competenze professionali necessarie per accompagnare e accelerare tale processo? Com'è possibile incoraggiare le imprese ad investire nelle competenze professionali richieste dalla *green economy*? In che modo i sistemi d'istruzione e formazione professionale possono aiutare i lavoratori e le imprese a realizzare gli adattamenti necessari per cogliere rapidamente le opportunità offerte dalle nuove tecnologie e dalle produzioni verdi?

Dai risultati dei primi due studi condotti dal CEDEFOP¹³ e dalle prime evidenze del nuovo progetto in corso, interamente concentrato sul tema delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica¹⁴, emergono alcune indicazioni circa le implicazioni della *green economy* sui fabbisogni di competenze professionali e le politiche d'istruzione e formazione professionale.

1. La transizione verso un'economia sostenibile non riguarda soltanto le produzioni direttamente connesse alla energie rinnovabili o al riciclo dei materiali, ma è un fenomeno sempre più pervasivo nell'economia. La riduzione dei consumi energetici, delle emissioni climalteranti, dell'inquinamento atmosferico o la gestione dei rifiuti, riguardano trasversalmente tutti i settori dell'economia. In misura diversa le competenze richieste tendono quindi a interessare tutte le attività umane, sia legate al mondo della produzione, sia più in generale alla stessa vita delle persone.
2. Ne segue che una larga parte dei bisogni di nuove

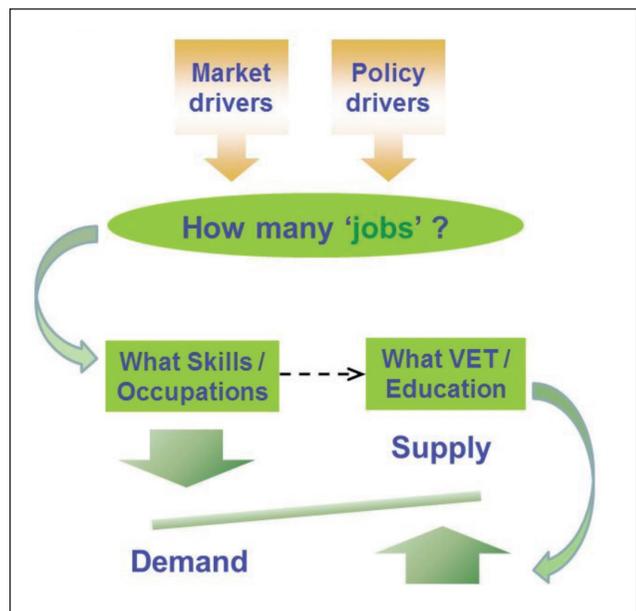


FIGURA 5 Quali competenze per la *green economy*?
Fonte: Autore

competenze è in realtà da ricercare più nelle occupazioni già esistenti piuttosto che nelle professioni “nuove” o emergenti (Figura 6). Almeno in termini quantitativi, i bisogni di riqualificazione e adeguamento delle abilità e delle conoscenze nelle

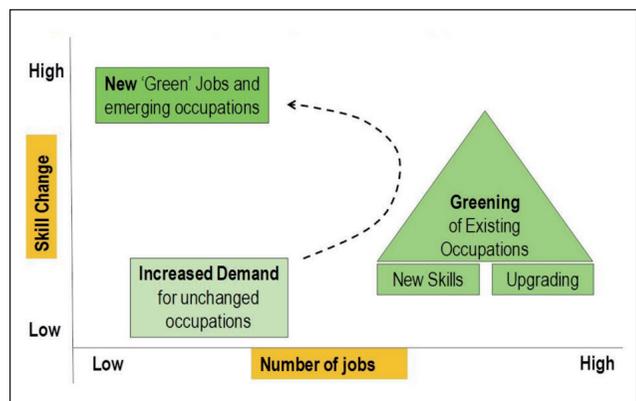


FIGURA 6 Possibili effetti della *green economy* sull'occupazione e sui fabbisogni di competenze professionali
Fonte: Autore

professioni esistenti (greening of existing occupations), sono dunque più rilevanti dei fabbisogni di formazione iniziale o riconversione della manodopera per le professioni “nuove” o emergenti (green occupations).

3. Una seconda conseguenza riguarda la tipologia e le caratteristiche delle competenze maggiormente richieste. Proprio come nel caso delle tecnologie dell'informazione, diventate essenziali per molti aspetti della vita lavorativa, tutto lascia supporre che le competenze ambientali diventeranno altrettanto importanti per molte professioni. Dagli studi condotti, infatti, emerge come alcune conoscenze e abilità di base e trasversali (come la riduzione dei rifiuti o l'uso efficiente dell'energia e delle risorse) nelle professioni esistenti sono più rilevanti rispetto al fabbisogno di competenze specializzate legate alle specifiche produzioni “verdi” in senso stretto.
4. In questo quadro, una prima indicazione incoraggiante è che il livello di aggiornamento professionale – e quindi il costo – necessario per favorire la transizione verso un'economia sostenibile può essere inferiore a quello altrimenti immaginabile. Le competenze già presenti nei settori “tradizionali”, destinate ad essere spiazzate dalle nuove produzioni, possono essere preziose anche nel nuovo scenario, se adeguatamente integrate e adeguate alle nuove necessità.
5. Un problema di ricambio della manodopera si pone tuttavia per alcune professioni – come lavoratori edili, installatori e operai – che in termini quantitativi rappresentano una quota consistente del complesso dell'occupazione interessata. Si tratta di professioni manuali o semi-manuali, anche specializzate, che sono spesso percepite dai giovani come poco gratificanti sia in termini di condizioni lavorative sia di riconoscimento sociale. Poiché si tratta di attività svolte da lavoratori con un'età mediamente elevata, la scarsa capacità di attrazione verso le nuove generazioni pone seri problemi anche per le sole esigenze di sostituzione della manodopera in uscita dal mercato del lavoro.

6. Concentrando infine l'attenzione sui settori più direttamente coinvolti dallo sviluppo della *green economy*, legati in particolare alle rinnovabili e all'efficienza energetica, naturalmente le professioni “nuove” o emergenti assumono un particolare valore strategico e richiedono anch'esse politiche adeguate. In questo caso, tuttavia, si pongono problemi aggiuntivi. L'affermarsi di nuove professioni richiede la revisione e l'integrazione degli attuali curricula formativi, la definizione di nuovi standard, l'introduzione di meccanismi di riconoscimento delle qualificazioni acquisite e delle nuove figure professionali.

Per il momento l'Italia non sembra aver compreso la necessità di una vera integrazione tra le politiche energetiche e ambientali, l'innovazione, l'istruzione e la formazione professionale. Eppure è solo in questo modo che la *green economy* potrà offrire efficacemente il suo contributo alla crescita e allo sviluppo sostenibile del Paese.

Note

1. Eurobarometer (2012), *SMSs, resource efficiency and green markets*, Flash 342.
2. European Commission (2010), *Europe 2020*, COM(2010) 2020.
3. European Commission (2008), *20 20 by 2020*, COM(2008) 30.
4. European Commission (2011), *Proposal for a directive of the european parliament and of the council on energy efficiency*, COM(2011) 370.
5. European Commission (2011), *Energy Roadmap 2050*, COM (2011) 885/2.
6. Barroso J.M. (2011), *State of the Union address*, European Parliament, Strasbourg.
7. Eurobarometer (2011), *Climate change*, Special 372.
8. Come dimostra la più recente iniziativa “faro” avviata sempre nel solco di Europa 2020 <http://ec.europa.eu/resource-efficient-europe/>
9. Indicativo è in questo senso il dibattito che si è sviluppato intorno al caso spagnolo delle energie rinnovabili.
10. EmployRES (2009), *The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union*, Karlsruhe.
11. Si veda in questo senso la rassegna della letteratura nel Rapporto *Studies on Sustainability Issues – Green Jobs; trade and Labour* (2011), commissionato dalla CE - DG EMPL.
12. <http://www.cedefop.europa.eu>
13. *Skills for green jobs* (2010), www.cedefop.europa.eu/EN/events/19706.aspx; *Green skills and environmental awareness in VET* (2012, forthcoming).
14. *Skills for a low carbon Europe (on-going project)* <http://www.cedefop.europa.eu/EN/events/>



La consapevolezza del cittadino come base di un nuovo paradigma di sviluppo

Metodologie e strumenti politici

L'Autore analizza "la nuova frontiera" della sostenibilità, riconoscibile nella *Low Carbon Society*, e si chiede se il cambiamento di un paradigma economico e di una nuova politica di sviluppo possano avvenire al di là della partecipazione del cittadino

■ Gaetano Borrelli

Politica ambientale pubblica, economia globale e partecipazione del cittadino

L'analisi di una politica ambientale pubblica rinvia ad un'analisi sulle politiche pubbliche in generale, sia per il carattere trasversale che le politiche ambientali presentano sia per la sostanziale continuità del substrato politico-amministrativo, istituzionale, culturale ed economico che unisce i vari comparti su cui operano i sistemi politici pubblici. Inoltre, sarebbe difficile e tutto sommato inutile definire aprioristicamente cosa debba intendersi per "politica ambientale", a meno che per tale non si voglia intendere quella miscela piuttosto complessa di interventi di carattere legislativo, normativo, istituzionale, economico, tecnologico, formativo e informativo che ha per obiettivo la tutela di svariati comparti dell'ambiente fisico-naturalistico e antropico trattati singolarmente [1].

Se si parte dal presupposto che l'ambiente è un "bene comune" infra e inter-generazionale, le politiche ambientali appartengono piuttosto alle politiche di controllo dello sviluppo e quindi a quelle economiche.

Da questo punto di vista possiamo affermare che, in ultima analisi, le politiche ambientali siano destinate a dissolversi nelle più late politiche di sviluppo economico o di qualità della vita.

Lo stesso concetto di economia, come pure quelli di paesaggio, territorio, sistemi urbani, ecosistemi, ambiente antropico, sono in profonda evoluzione, perché risentono dei mutamenti in corso nel modo di vedere il rapporto tra ambiente e sviluppo e la loro definizione operativa si pone in maniera nuova e aperta. Si tratta di problemi e dilemmi che hanno radici lontane e un'evoluzione troppo recente per poter disporre oggi di soluzioni organiche e cogenti. Il principale di questi problemi riguarda comunque il rapporto tra locale e globale.

Il passaggio dalle dichiarazioni internazionali alla sfera locale, cioè a dire dal regionale in giù, ci impegna per prima cosa alla traduzione di parole nate concettualmente in un contesto dove ci si esprime in quella sorta di lingua-franca che è l'inglese internazionale. Non si tratta di padroneggiare o meno una lingua ma di qualcosa di diverso, dovuto alla necessità di creare un concetto ancora non presente nel contesto linguistico locale. Parole come: *public awareness, citizen participation, information, education, capacity building, governance, stakeholders*, sono espressioni che

■ Gaetano Borrelli
ENEA, Unità Centrale Studi e Strategie

funzionano abbastanza bene quando sono parte del gergo e della retorica dei contesti negoziali globali. Ma è davvero possibile pensare che i problemi ambientali globali possano essere affrontati con un'ampia partecipazione dei cittadini? Esiste una forma di democrazia, anche la più sofisticata che possa mettere in pratica questi principi e allo stesso tempo affrontare problemi che dal punto di vista scientifico si presentano complessi, ancora poco chiari nelle cause e negli effetti? Come si può pensare di far quadrare il cerchio tra drammaticità e partecipazione, tra sviluppo e ambiente, tra globale e locale?

Il sociologo Ronald Robertson [2] nella sua analisi sulla globalizzazione ha introdotto il concetto di "glocale", sottolineando in questo modo che il globale e il locale non si escludono. Al contrario, il locale deve essere compreso come un aspetto del globale, in una interazione dinamica. In questo senso va vista anche l'importanza crescente attribuita alle scelte locali per far fronte alle sfide ambientali globali.[3]

Ulrich Beck[4], d'altra parte, nota che a livello economico il principale pericolo è che la distruzione ecologica produca povertà, come già aveva messo in luce la Commissione Brundtland nel 1987, affermando che la distruzione dell'ambiente ha una stretta connessione con la povertà. La disuguaglianza, secondo la Commissione, veniva considerata come il più importante problema ecologico del pianeta e al tempo stesso il più importante problema per lo "sviluppo"[5]. Per queste ragioni l'adozione di un modello basato sulla *green economy* necessariamente considera l'interazione tra popolazione, alimentazione, perdita di specie viventi e risorse genetiche, fonti di energia, modello industriale, come elementi tra loro interdipendenti.

La riformulazione dei criteri di "contabilità" economica

Dal punto di vista della valutazione dello stato dell'economia appare chiaro che gli attuali strumenti, principalmente il PIL, non sono sufficienti a valutare costi e benefici di uno sviluppo basato sulla *green economy*. Anche l'opinione pubblica, dal canto suo, è concorde nel riconoscere tale incompletezza. L'eco-

mediatico del *global warming* ha contribuito alla sensibilizzazione verso tematiche ambientali. I danni ambientali provocati dalle imprese nei processi di produzione spesso vengono contabilizzati dal PIL come elementi positivi. Perciò l'avversità al PIL da parte dell'opinione pubblica non può che essere aumentata con l'emergere di questa nuova sensibilità. Avversità che si riscontra nelle numerose iniziative promosse da enti, associazioni, singoli, media. Ma i cittadini probabilmente erano scettici nei confronti del PIL già da prima.

Nel 1968 Robert Kennedy, in corsa per la presidenza degli Stati Uniti, esordì pubblicamente con queste parole: "Il PIL non tiene conto della salute delle nostre famiglie, della qualità della loro educazione o della gioia dei loro momenti di svago. [...] Non comprende la bellezza della nostra poesia o la solidità dei valori familiari, l'intelligenza del nostro dibattere o l'onestà dei nostri pubblici dipendenti. Non tiene conto né della giustizia nei nostri tribunali, né dell'equità nei rapporti fra di noi. Il PIL non misura né la nostra arguzia né il nostro coraggio, né la nostra saggezza né la nostra conoscenza, né la nostra compassione né la devozione al nostro paese. Misura tutto, in breve, eccetto ciò che rende la vita veramente degna di essere vissuta. Può dirci tutto sull'America, ma non se possiamo essere orgogliosi di essere americani."¹

La discussione sui limiti del PIL quale indicatore del progresso e del benessere sociale e sulla necessità di integrarlo, superarlo o anche solo rivalutarlo per attribuirgli il giusto peso è, dunque, tutt'altro che nuova. Ma è anche tutt'altro che risolta. Il problema non è unicamente quello di riuscire ad elaborare un nuovo indicatore che abbia i caratteri di unicità, oggettività e completezza, in grado di sostituire il PIL. Il dibattito è molto più ampio. Si tratta di riuscire a capire prima di tutto cosa si intenda per progresso e benessere, trovare le variabili che su di essi incidano ed infine elaborare un sistema di misurazione che ne catturi l'essenza.

La questione peraltro non si esaurisce nella problematica legata ad una rappresentazione più veritiera della situazione in cui si trova una società. Studi recenti affermano che i cittadini spesso non si sentono

perfettamente rappresentati dai dati statistici[6] e questo pone un problema di rappresentanza.

Ridotta nei suoi termini essenziali, la *green economy*, depurata dal PIL, può essere vista come il problema di risolvere in maniera soddisfacente le interazioni tra sviluppo, ambiente e società. Lo sviluppo ha effetto sulla qualità della vita, nel senso che all'aumentare del primo aumentano i beni e i servizi a disposizione degli individui e quindi anche la loro qualità della vita. D'altra parte lo sviluppo ha come conseguenze inevitabili l'uso delle risorse e dei servizi ambientali, con gli impatti negativi che ne conseguono. La qualità della vita è influenzata dalla qualità dell'ambiente. In definitiva lo sviluppo ha un effetto diretto sulla qualità della vita, che è in generale positivo, ma al contempo ha su di essa un effetto indiretto di tipo negativo a causa dei suoi impatti sull'ambiente e sul territorio. Posta in questi termini semplici, la *green economy* dovrebbe determinare qual è lo sviluppo che massimizza gli effetti diretti positivi e contemporaneamente minimizza quelli indiretti negativi.

La partecipazione del cittadino all'interno del nuovo modello economico

Il passaggio da una economia di mercato pura e semplice ad una *green economy* che comunque non comporta l'assenza di mercato, come si è visto nell'articolo precedente sulla *low carbon society*, prevede che ai cittadini siano forniti maggiori basi di conoscenza sulla disponibilità delle risorse economiche. Molto spesso, infatti, rispetto a vantaggi globali non si ottengono immediatamente vantaggi locali e questo comporta la nascita di oppositori. È questo il caso della raccolta differenziata, infatti:

“Esiste una serie di fattori che determina la possibilità di attuare politiche di raccolta differenziata economicamente vantaggiose:

- numero di programmi di promozione della RD, spesso connessi con la crescita continua della produzione di rifiuti;
- incremento degli oneri legati allo smaltimento dei rifiuti;
- crescita dei prezzi relativi alle materie recuperate;
- crescita della sensibilità pubblica verso la necessi-

tà del recupero di materiali dai rifiuti (Fullerton e Raub)”[7].

L'esempio dei rifiuti sembra particolarmente appropriato per una serie di validi motivi. I programmi di raccolta differenziata e riciclo sono uno degli argomenti più usati per trovare buone giustificazioni alla *green economy*. Inoltre la gestione dei rifiuti da un punto di vista economico risponde ai due fondamentali principi dell'economia: efficacia ed efficienza. Non ci soffermeremo a discutere di questi principi, ma ci preme sottolineare che il raggiungimento dei due obiettivi è strettamente legato alla consapevolezza e alla partecipazione del cittadino. Se noi trattiamo la partecipazione del cittadino all'interno delle possibilità che costoro accettino un nuovo modello basato sulla *green economy* possiamo affermare che vanno analizzati alcuni punti in comune con la innovazione tecnologica. Il passaggio da una economia di frontiera a una sostenibile² è paragonabile all'accettazione sociale delle nuove tecnologie.

I metodi di partecipazione del cittadino

Partendo dal presupposto che l'obiettivo della *green economy* è il raggiungimento della sostenibilità, bisogna dire che strettamente connesso a questo tema vi è quello della partecipazione del cittadino. Nell'ottica delle convenzioni internazionali i due argomenti sono sempre trattati insieme[8]. Negli ultimi anni i metodi di partecipazione e il loro uso da parte delle amministrazioni a tutti i livelli hanno avuto un notevole impulso. I metodi di partecipazione del cittadino sono molteplici e sono ben sperimentati nei paesi industrializzati. Di seguito tratteremo brevemente di alcuni di questi, in particolare quelli maggiormente usati in Italia.

Public Hearing. Tendono ad essere strutturate come forum aperti, in cui i membri del pubblico interessati ascoltano i temi oggetto delle riunioni. Le *hearing* hanno lo scopo di illustrare l'argomento e cercare il coinvolgimento individuale e della comunità. Sono un utile strumento di informazione diretta a livello locale.

Negoziazione delle regole. È un meccanismo istituzionale che si basa sulla rappresentatività degli

interessi organizzati; è utile per la partecipazione dei cittadini e come mezzo per risolvere conflitti che possono derivare dalle scelte economiche. Questo metodo è stato molto usato, ed istituzionalizzato, nei paesi nordamericani per risolvere dispute relative alla presenza di popolazioni differenti. Ad esempio in Canada è stato utilizzato per le dispute tra indigeni e governo sul passaggio sulle terre autogovernate dalle popolazioni indigene dei primi dei grandi oleodotti.

Focus Group. La tecnica dei *focus group* è molto simile a quella delle *public hearing* ma viene utilizzata in maniera più ristretta. In generale vengono formati due gruppi: al primo viene fornita una serie di informazioni rilevanti, ad esempio su un progetto che coinvolga l'uso di alta tecnologia, mentre al secondo non vengono fornite informazioni. Il metodo prevede alla fine la raccolta dei pareri di entrambi i gruppi e si misura in questo modo il peso della informazione data ad un solo gruppo. Il vantaggio è quello di poter agire su piccoli gruppi, mentre lo svantaggio sta nella scarsa rappresentanza sociale dei gruppi coinvolti.

EASW (European Awareness Scenario Workshop). È uno strumento di partecipazione costruito per scenari che consente di promuovere il dibattito e la partecipazione pubblica, particolarmente efficace in contesti locali, in cui è estremamente semplice associare ai problemi chi ha la responsabilità di risolverli. È stata sperimentato principalmente in campo ambientale, soprattutto per la soluzione di problemi tipici degli ambienti urbani ed è basato su una proiezione al futuro proposta dai cittadini residenti. Può diventare un utile strumento per promuovere il passaggio a modelli di sviluppo sostenibile condivisi e basati su un uso più attento delle risorse³.

Conclusioni

“Volendo dare una definizione, per *green economy* si intende un modello di sviluppo economico che prende origine da un'analisi econometrica del sistema e che, oltre ai benefici ottenuti da un certo regime di produzione (come l'aumento del Prodotto Interno Lordo), tiene conto anche dell'impatto ambientale e dei potenziali danni creati dall'intero ciclo di tra-

sformazione. Tali danni infatti si ripercuotono spesso in una successiva riduzione del PIL causata dalla lesione di attività che traggono beneficio da un sano contesto ambientale, quali agricoltura, pesca, allevamento e, non meno importante, turismo. In altre parole, se per Economia si intende la scienza che studia la migliore allocazione delle risorse scarse, nell'Economia Verde questo best vuole essere riversato anche nelle esternalità che vengono prodotte verso l'ambiente circostante, al fine di ottimizzare l'intero circuito economico. Parlando di *green economy* si fa riferimento ad un'ideologia di fondo trasversale a tutti i settori del tessuto nazionale, e attiva ad ogni livello della filiera”⁴.

“Interessante la definizione di *green economy* offerta dal report, secondo cui questa significa minor intensità di carbonio, minor intensità di materiale, minore perdita di biodiversità e un più sostenibile (e meno inquinante) stile di vita nelle economie industrializzate”⁵.

“L'UNEP definisce la *green economy* come un'economia che genera un “miglioramento del benessere umano e dell'equità sociale, riducendo in maniera rilevante i rischi ambientali e le scarsità ecologiche”. In altre parole, la *green economy* è un'economia a basso tenore di carbonio, efficiente nell'utilizzo delle risorse e inclusiva dal punto di vista sociale. Il concetto di “capitale naturale” quale risorsa economica e fonte di benefici per le comunità locali riveste un ruolo centrale in questa definizione e nell'individuare un sentiero di sviluppo basato su una “crescita verde” (*green growth*) che concili la dimensione economica e quella ambientale”[9].

In conclusione, ci è parso interessante presentare queste tre definizioni di *green economy* di cui ognuna, come nel gioco delle matrisoske, include l'altra. Bisogna decidere quale è il contenitore più grande. Proveremo a fare questo esercizio.

La prima definizione si muove all'interno dell'economia classica. Il punto centrale è l'internalizzazione delle esternalità. Si chiede di considerare tra i costi economici il danno ambientale che, considerando il PIL, potrebbe provocare perdite. Tutto ciò è certamente vero ma solo in parte. Si potrebbe infatti obiettare che i danni ambientali di una certa magni-

tudo provocano un aumento del PIL. Si pensi infatti alle alluvioni: la necessità di “rimediare ai danni” certamente aumenterà il lavoro e il reddito nelle aree colpite.

La seconda definizione si muove invece in un ambito che potremmo definire “ambientalista”. In questo caso la *green economy* viene considerata uno strumento efficiente per ridurre il carbonio nelle società industriali. Diciamo che, come per il primo caso, l’idea non è sbagliata ma non tiene conto di alcuni fattori. Questa definizione potrebbe essere definita, infatti, “occidentale centrica”, ovvero considera il tema dal punto di vista delle società industriali e delle società produttrici di manufatti. Non tiene conto, ad esempio, di chi ha subito il danno delle società industrializzate senza aver visto il vantaggio. In un certo senso, considerando come insieme il mondo, questa definizione ci sembra “locale”.

Nella Critica alla Ragion Pratica, Immanuel Kant [5] già nel 1788 pone il problema del rapporto tra ragione ed azione. L’opera, peraltro rivolta in parte ad analizzare il mondo naturale, esamina i meccanismi che intervengono quando dall’analisi critica si deve operare per indirizzare la ragione alla pratica e quindi al comportamento[10]. Oggi potremmo dire il passaggio dalla teoria alla prassi.

Nel campo ambientale la questione è abbastanza nota. In politica, ad esempio, non vi è alcuna parte che neghi la necessità di una società sostenibile. Il disaccordo nasce quando si deve decidere il modo in cui arrivare alla sostenibilità. Da questo nasce il conflitto, e in generale il conflitto porta all’immobilismo. A dimensioni macro queste poche parole descrivono la storia dei negoziati internazionali sul clima. Il passaggio alla prassi, al contrario, dovrebbe avvenire non tanto in base alle “dichiarazioni di intenti” [11] ma in base a un’interazione più profonda con il contesto, passando attraverso una cosiddetta “politica attiva”: “L’implementazione non è una fase meramente esecutiva, rigida e preordinata una volta per tutte, ma assume funzioni più ricche e flessibili. Si fa ambito in cui sono ammessi a partecipare attori prima esclusi,

dando vita così ad un processo continuo di apprendimento reciproco, di *trade off* tra istanze culturalmente, socialmente ed economicamente diversificate. Il più grande merito di una politica attiva sta nella capacità di valorizzare e assumere le opposizioni che emergono durante il suo corso attuativo: alla fine il successo si misura in base al grado di miglioramento indotto sugli attori sociali, sull’assetto territoriale e sull’economia”.

Come avviene quasi sempre le definizioni che vengono dalle Nazioni Unite sono quelle che meglio descrivono le necessità e ciò è specialmente vero in un settore come quello dello sviluppo. Dipende evidentemente dalla “visione globale” dei problemi che organizzazioni come l’UNEP necessariamente devono avere. Per questi motivi accettiamo questa definizione di *green economy* perché sembra quella che, nel gioco delle matrici, può comprendere agilmente le altre due, pur aumentando la forbice tra teoria e prassi e il livello di astrattezza.

D’altra parte “se per *green economy* si intende anche inclusione sociale, riduzione delle disuguaglianze, opportunità di crescita e miglioramento del livello e delle condizioni di vita per tutti, allora la dimensione della partecipazione e della condivisione di alcune scelte diventa fondamentale, soprattutto nella sua prospettiva di convergenza del globale e locale, globale, per l’appunto”⁶.

Detto tutto ciò emergono oggi alcuni elementi di novità non trascurabili di cui tener conto nell’implementazione delle politiche relative alla *green economy*, fra i quali il ruolo da assegnare agli *stakeholder*. Parlarne significa, se si vuole dare un senso concreto alle parole, cogliere le relazioni ecologiche insite all’interno della parola stessa. Il coinvolgimento degli *stakeholder* non avviene per “grazia ricevuta”, ma attraverso politiche possibilmente condivise. Politiche possibilmente condivise necessitano di metodologie e tecniche. Queste metodologie e tecniche vanno sperimentate prima a livello locale e via via a livelli territoriali più ampie. In tutto ciò lo “*stakeholder politico*” ha un ruolo determinante in questi processi.

Note

1. Discorso tenuto all'University of Kansas Lawrence, 18 marzo 1968.
2. Su questo argomento vedi D.D. Chiras, *Environmental Science. A frame work for decision making*, The Benjamin Cumming Publishing, Inc., 1985.
3. La descrizione completa del metodo EASW, i casi di applicazione e gli sviluppi sono facilmente consultabili sul sito dell'Unione Europea www.cordis.lu, in tutte le lingue dell'Unione.
4. Questa definizione è stata tratta dal sito: www.fondazioneimpresa.it
5. Questa definizione è stata tratta dal sito: www.reteclima.it che a sua volta cita un rapporto dell'UNCTD dal titolo *The green economy: trade and sustainable development implications*, 2001.
6. B. Felici, comunicazione personale.

Bibliografia

- [1] G. Borrelli, T. Guzzo, 2011, *Tecnologia, rischio e ambiente. Tra interessi e conflitti sociali*, Bonanno Editore, Acireale.
- [2] R. Robertson, 1999, *Globalizzazione. Teoria sociale e cultura globale*, Asterios, Trieste.
- [3] G. Borrelli, O. Casali, *Eco-democrazia: oltre l'individualismo*, in *Etica per le Professioni*, 2005.
- [4] U. Beck, 1999, *Che cosa è la globalizzazione: le conseguenze sulle persone*, Carocci Editore, Roma.
- [5] WCDE, *Our common future*, Oxford, 1987.
- [6] J.E. Stiglitz, A. Sen, J.P. Fitoussi, *Report by Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*, pp. 7-8, Parigi 2009.
- [7] Fullerton D., Raub A., *Economic Analysis of Solid Waste Management Policies*, in *Addressing the Economics of Waste*, OECD, 2004.
- [8] G. Borrelli, 2005, *Il cittadino di fronte alle scelte ambientali*, in *Messer Milione Internet*, a cura di A.R. Montani, Liguori Editore, Napoli.
- [9] United Nations Environment Programme (2011), *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*.
- [10] I. Kant, 1987, *Critica alla ragion pratica*, Classici Filosofia Laterza, Bari.
- [11] S. Sartori, 1986, *Politiche ambientali e innovazione tecnologica. Sinergismi e antagonismi*, RTENEA STUDI, Roma.



I principali conti ambientali della statistica ufficiale in Italia

Grazie all'utilizzo di concetti, metodologie e classificazioni coerenti con quelli della contabilità nazionale, i conti ambientali forniscono un supporto conoscitivo particolarmente valido per scelte di politica economica volte alla sostenibilità ambientale del processo economico

■ Aldo Femia e Claudio Paolantoni

I conti ambientali esprimono un importante valore aggiunto rispetto ai dati di base utilizzati nella loro costruzione e forniscono un supporto conoscitivo particolarmente valido per scelte di politica economica volte alla *sostenibilità ambientale del processo economico*, soprattutto grazie all'utilizzo di concetti, metodologie e classificazioni coerenti con quelli della contabilità nazionale.

Il presente articolo passa in rassegna i principali elementi del sistema dei conti satellite dell'ambiente oggetto di sviluppo in Istat, le cui tematiche sono ampiamente condivise a livello internazionale e trovano il loro quadro di riferimento nel Sistema dei conti economici-ambientali (*SEEA - System of Environmental-Economic Accounts*). In particolare si illustrano gli schemi che afferiscono a due tematiche: quella delle transazioni economiche connesse all'esigenza di salvaguardare l'ambiente naturale e quella delle interazioni tra economia e ambiente considerate sotto il profilo quantitativo e in termini di flussi fisici.

Alla prima tematica sono riconducibili i conti monetari del Sistema europeo di raccolta dell'informazione economica sull'ambiente (*SERIEE - Système européen de rassemblement de l'information économique sur l'environnement*). Alla seconda tematica afferiscono i conti dei flussi di materia a livello di intero sistema

economico – (*EW-MFA - Economy-wide material flow accounting*) e le matrici di conti economici nazionali integrate con conti ambientali (*NAMEA - National Accounts Matrix including Environmental Accounts*).

Dal luglio 2011, parti di questi ultimi due moduli sono disciplinate da un regolamento del Consiglio Europeo (691/2011), la cui estensione ai conti delle spese ambientali è attualmente in discussione.

I conti delle spese ambientali

I conti satellite delle spese ambientali rappresentano il primo tipo di strumento contabile sviluppato in sede Eurostat in risposta all'esigenza manifestata dall'Unione europea di strumenti informativi di ausilio al perseguimento di uno "sviluppo sostenibile". Questi conti monetari, definiti originariamente nell'ambito del *SERIEE* forniscono informazioni sulle risposte del sistema economico al degrado qualitativo dell'ambiente naturale e al depauperamento quantitativo delle risorse naturali. Essi registrano le transazioni economiche finalizzate a interventi di *salvaguardia dell'ambiente*, intesa sia come tutela della *qualità dell'ambiente* sia come tutela della *disponibilità quantitativa delle risorse naturali*. Questi due aspetti sono oggetto di due distinti conti satellite:

- il conto delle spese per la *protezione dell'ambiente* (*EPEA - Environmental Protection Expenditure Account*), dedicato alle spese finalizzate alla prevenzione, la riduzione e l'eliminazione dell'inquinamento e

■ Aldo Femia e Claudio Paolantoni
Istat - Contabilità Nazionale Conti Ambientali
e Sistema dei Conti Satellite

di ogni altra forma di degrado ambientale (emissioni atmosferiche, scarichi idrici, rifiuti, inquinamento del suolo, perdita di biodiversità, erosione del suolo, salinizzazione ecc.);

- il conto satellite delle spese per *l'uso e la gestione delle risorse naturali* (RUMEA – *Resource Use and Management Expenditure Account*), dedicato alle spese finalizzate all'uso e alla gestione delle risorse naturali (acque interne, risorse energetiche, risorse forestali, fauna e flora selvatiche ecc.) e alla loro tutela da fenomeni di depauperamento ed esaurimento.

Tra i due, il conto EPEA costituisce ad oggi il conto più sviluppato dal punto di vista metodologico ed applicativo.

Le transazioni registrate in questi conti si caratterizzano essenzialmente sotto due profili: un profilo funzionale attinente alla finalità ambientale per cui le transazioni vengono effettuate, ed un profilo economico riguardante la natura economica delle transazioni e il ruolo degli operatori che le effettuano.

Sotto il profilo funzionale sono individuate e classificate le finalità ambientali delle transazioni.

Le spese per la *protezione dell'ambiente* oggetto del conto EPEA sono codificate secondo la classificazione internazionale CEPA 2000 (*Classification of Environmental Protection Activities and expenditure*). Tale classificazione è ottenuta dalla combinazione del tipo di attività svolta (prevenzione dell'inquinamento e del degrado; loro riduzione; monitoraggio e controllo; R&S; istruzione, formazione e informazione; programmazione, regolamentazione e amministrazione) con il tipo di inquinamento o di danno ambientale per cui viene svolta (inquinamento atmosferico; inquinamento delle acque superficiali; rifiuti; degrado fisico del suolo; inquinamento del suolo e delle acque del sottosuolo; rumore e vibrazioni; degrado delle biodiversità e del paesaggio; radiazioni).

La classificazione utilizzata per le spese per l'uso e la gestione delle risorse naturali oggetto del conto RUMEA, denominata Cruma (*Classification of Resource Use and Management Activities and expenditure*), è stata originariamente sviluppata dall'Istat in stretta coerenza ed analogia con la CEPA 2000, e successivamente è stata adottata in ambito internazionale. Le due classificazioni sono mutuamente esclusive, e conside-

rate nel loro complesso danno vita alla classificazione delle attività ambientali CEA (*Classification of environmental activities*).

Sotto il profilo economico si distinguono le transazioni in base alla loro tipologia (*spese correnti* o *di investimento* per la produzione di beni e servizi *caratteristici* oppure per l'utilizzo di beni e servizi il cui impiego *contribuisce* alle finalità individuate nelle classificazioni funzionali; *trasferimenti* di risorse finanziarie da utilizzare per sostenere spese destinate a tali attività), agli attori coinvolti (imprese, famiglie, PA, istituzioni senza fini di lucro), al loro ruolo (utilizzatori, beneficiari, produttori o finanziatori).

Dalla diversa combinazione di queste dimensioni si traggono tavole contabili che descrivono, per ciascuna classe CEPA e CRUMA, l'intero circuito economico connesso alla protezione dell'ambiente e all'uso e gestione delle risorse.

La contabilità dei flussi di materia a livello di intera economia

La *EW-MFA* appartiene alla più vasta famiglia della *MFA* i cui strumenti descrivono i flussi di materiali a diverse scale territoriali e livelli di aggregazione, facendo riferimento al concetto di "ciclo di vita" e al principio di conservazione della materia. Da questo discende l'identità contabile fondamentale di tutti i tipi di *MFA*: $\text{Input} = \text{Output} + \text{accrescimento netto degli stock}$.

La *EW-MFA*, appartiene ad un tipo di *conti satellite detti esterni o integrati*, in quanto comporta la registrazione di nuove informazioni rispetto a quelle presenti nei conti economici nazionali. L'integrazione consiste nel fare riferimento a definizioni e classificazioni proprie della contabilità nazionale ed è la base della comparabilità tra aggregati economici e aggregati fisici.

La *EW-MFA* realizza una misurazione degli scambi materiali tra il sistema economico nazionale e il suo esterno (ambiente naturale e altri sistemi socio-economici), nonché dell'accumulo di materia al suo interno, comprendendo tutti i materiali ad eccezione solamente di acqua ed aria. Tale misurazione è effettuata in termini fisici. La dimensione fisica comune secondo la quale sono contabilizzati flussi qualitativamente anche molto diversi tra loro è la massa, misurata in tonnellate.

Il modello teorico di riferimento della *EW-MFA* utilizza il concetto di metabolismo del sistema economico. Questo sistema è dotato di una sua struttura fisica (gli stock: corpi, edifici, macchinari, beni durevoli, infrastrutture) ed è attraversata dai flussi fisici necessari allo svolgimento delle sue attività. I materiali in entrata (*input*: biomasse, combustibili, minerali), vengono in diverso modo trasformati dal sistema. Dopo la trasformazione i materiali sono espulsi, ovvero restituiti all'ambiente in forma degradata (*output*: emissioni, reflui, rifiuti scaricati nell'ambiente naturale), oppure accumulati nell'organismo (variazione degli *stock*: crescita della struttura fisica del sistema e accumulo di scarti al suo interno).

La *EW-MFA* poggia su una distinzione netta tra sistema antropico nazionale e ambiente naturale, definita applicando i seguenti criteri: l'*input* del sistema antropico è generato dall'estrazione e la movimentazione deliberata di materia vergine, non prima movimentata dall'uomo; l'*output* è costituito dalla materia sul cui destino la società perde (o rinuncia) al controllo. I casi "di confine" sono risolti in maniera convenzionale.

La *EW-MFA* è organizzata in una serie di conti relativi a:

- i materiali *utilizzati* prelevati direttamente dall'ambiente naturale;
- i materiali scambiati con l'estero;
- la materia ceduta dalle attività umane alla natura dopo la trasformazione (rifiuti ed emissioni);
- la materia accumulata in *stock* di prodotti e rifiuti.

Da questi conti è derivato un vero e proprio bilancio dei flussi materiali, comprensivo di risorse e impieghi.

I dati di base raccolti ed elaborati nella *EW-MFA* permettono di distinguere i materiali compresi nelle varie tipologie, ed in effetti il regolamento europeo prevede tavole di dettaglio per i primi due tipi di flusso.

Inoltre nella *EW-MFA* sono considerati due tipi di flussi normalmente trascurati dalla statistica (per questo spesso chiamati *flussi nascosti*):

- i flussi di materiali non utilizzati, ossia di quei materiali che vengono rimossi dal loro sito o deviati dal loro corso naturale al solo scopo di accedere ai materiali utili (es. la terra che impedisce l'accesso ad un giacimento minerario), o di rendere possibile lo svolgimento di un'attività (es. gli scavi per la costru-

zione di una ferrovia), o che costituiscono sottoprodotti non utilizzati di attività produttive (es. cascami di piante non raccolti). Il fatto che tali materiali siano privi di valore economico, all'origine della loro mancata misurazione al di fuori della *EW-MFA*, non implica che i loro flussi non siano rilevanti ai fini delle pressioni sull'ambiente;

- i flussi indiretti, ossia i flussi di materiali che stanno "a monte" dei prodotti commerciati internazionalmente, cioè la quantità di materia movimentata nel resto del mondo per mettere a disposizione di ciascun paese i beni che esso importa. Si tratta di materia non fisicamente presente nei beni importati/esportati, ma che è stata prelevata dall'ambiente per produrli e trasportarli ed è stata poi restituita alla natura in forma di rifiuti e/o emissioni. L'importanza dei flussi indiretti cresce parallelamente al grado di globalizzazione dell'economia e di delocalizzazione della produzione industriale.

L'inclusione dei flussi *nascosti* permette di disporre di aggregati rappresentativi dell'influenza dei diversi modelli di consumo ed investimento nazionali sull'uso delle risorse e sulle pressioni potenziali a livello globale. L'utilizzo di una unità di misura indifferenziata permette di derivare dai conti alcuni indicatori altamente aggregati, complementari ai tradizionali indicatori relativi a specifiche pressioni ambientali, utilizzabili per l'analisi della sostenibilità e del *decoupling* (disaccoppiamento) tra crescita economica e pressioni ambientali.

I conti di tipo NAMEA

Il termine NAMEA designa gli schemi matriciali di tipo *ibrido*, nei quali ad un modulo economico costituito da conti nazionali in termini monetari è accostato un modulo di conti ambientali in unità fisiche, costruito sulla base dei principi della contabilità nazionale, in quanto applicabili. In tale tipo di schema il modulo ambientale rappresenta le pressioni sull'ambiente (emissioni e prelievi di risorse), mentre il modulo economico rappresenta le attività economiche e gli utilizzi finali di beni e servizi all'origine delle sollecitazioni sull'ambiente naturale.

In generale la NAMEA può essere strutturata come tavola *supply and use*, come tavola *Input/Output* o basata su *conti nazionali in forma matriciale*. In essa la strutturazione dell'informazione è mutuata dagli schemi di contabilità nazionale, che vengono estesi alla dimensione ambientale considerando, in aggiunta alle transazioni economiche in beni e servizi, flussi fisici che in genere riguardano scambi tra il sistema economico e l'ambiente. Questi sono costituiti essenzialmente dal prelievo di risorse naturali (minerali, risorse energetiche, acqua e risorse biologiche) e dal rilascio di residui di tipo solido, liquido o gassoso. I flussi rappresentati possono altresì riguardare precursori delle pressioni ambientali, quali ad esempio gli utilizzi di prodotti energetici. Inoltre, lo schema si presta ad ospitare grandezze di natura diversa, come nel caso delle tasse ambientali, oggetto di un apposito modulo nel regolamento europeo.

Sia nel caso delle attività economiche sia in quello delle famiglie, i flussi rappresentati vengono attribuiti ai soggetti che risultano direttamente responsabili della generazione delle pressioni stesse (approccio definito come *responsabilità del produttore*).

Negli schemi NAMEA completi si distingue sia l'origine dei residui - produzione, consumi delle famiglie,

stock fisici e importazioni - sia la loro destinazione - attività produttive, stock (residui conferiti in discarica), residui conferiti all'estero. La differenza tra la quantità di residui originati dall'economia e la quantità riassorbita dall'economia stessa dà luogo ai residui destinati all'ambiente naturale.

Oltre agli schemi contabili menzionati, caratterizzati dalla presentazione estensiva sia di conti economici che di quelli ambientali, l'acronimo NAMEA è comunemente usato anche per designare tavole semplificate (Tabella 1), che accostano alcuni aggregati economici particolarmente significativi con i dati relativi alle pressioni che le attività produttive e di consumo esercitano sull'ambiente naturale.

Nei dati che vengono pubblicati dagli uffici di statistica, tuttavia, anche questo accostamento non è sempre praticato bensì lasciato all'utente: è sufficiente che il modulo ambientale - che fornisce l'informazione aggiuntiva non presente nei tradizionali conti nazionali - sia costruito in maniera da consentire l'accostamento, cioè omogeneo ai conti nazionali per struttura, concetti e metodi.

Caratteristica assolutamente essenziale dei conti ambientali di tipo NAMEA, presente anche nelle versioni

	Aggregati economici				Pressioni ambientali				
					Inquinamento			Prelievo di risorse naturali	
	Produzione	Valore Aggiunto	Occupazione	Consumi finali	Emissioni atmosferiche (2)	Emissioni in acqua	Combustibili Fossili	Minerali	Biomasse
Attività economiche (1)									
Consumi famiglie	trasporti								
	riscaldamento								
	altro								

TABELLA 1 Uno schema NAMEA semplificato

(1) Le attività economiche sono distinte secondo la NACE (Statistical Classification of Economic Activities in the European Community).

(2) La sezione dedicata alle emissioni atmosferiche di 14 diversi inquinanti è l'unica disciplinata dal citato regolamento europeo.

più semplificate, è il fatto che le variabili “satellite” siano dettagliate secondo le attività economiche cui sono riferite.

La finalità principale dei conti di tipo NAMEA è rendere possibile l'utilizzo congiunto, a livello di specifiche attività produttive, di dati relativi ai valori economici e alla generazione di pressioni sull'ambiente naturale. Il più semplice tipo di confronto a livello di singola attività è quello noto come *profilo ambientale*, che consiste nell'accostamento tra i contributi forniti da una data attività all'economia nazionale, misurati come quote percentuali (della produzione, dell'occupazione, del valore aggiunto ecc. dell'intera economia) e i contributi forniti dalla stessa attività alle pressioni sull'ambiente (misurate anch'esse come quote percentuali, separatamente per ciascun flusso).

Attraverso le serie storiche dei dati di tipo NAMEA è possibile inoltre rappresentare la dinamica delle pressioni nel periodo considerato accostandola a quella delle variabili economiche, e verificare se nel tempo si sia manifestato o meno un *disaccoppiamento* tra le variabili economiche e la pressione sull'ambiente. Tale dinamica può essere descritta, a differenza che con la EW-MFA, per ogni singola attività economica. Infine, le tavole di tipo NAMEA permettono lo svolgimento di analisi atte a quantificare gli effetti del cambiamento strutturale dell'economia sulle pressioni o ad riattribuire le pressioni secondo l'approccio della “responsabilità dell'utilizzatore finale” (attraverso l'analisi input-output).

Da un punto di vista metodologico lo sforzo principale richiesto dalla costruzione della matrice NAMEA è quello di assicurare la coerenza tra i dati del modulo ambientale e la struttura fornita dal modulo economico. Tale coerenza non è garantita a priori, in quanto i dati di base sulle pressioni ambientali ven-

gono prodotti utilizzando definizioni e classificazioni diverse da quelle proprie della contabilità nazionale. Un esempio del lavoro di omogeneizzazione è fornito dai conti delle emissioni atmosferiche pubblicati dall'Istat, che utilizzano come input principale la fonte ufficiale costituita dall'inventario Corinair (Coordination-Information-Air) pubblicato dall'ISPRA. Per rendere tali dati confrontabili con gli aggregati economici sono effettuate alcune modifiche che incidono sia sul totale (applicazione del *principio di residenza*, esclusione delle emissioni non causate da attività umane, inclusione della combustione di biomasse), sia sulla classificazione delle emissioni stesse - passaggio dalla classificazione per *processo* (SNAP97 - *Simplified Nomenclature for Air Pollution*) a quella per attività economica (NACE) o di consumo (COICOP - *Classification of Individual Consumption by Purpose*).

Conclusioni

La contabilità ambientale è solo uno degli approcci e degli strumenti disponibili per orientarci sul sentiero della sostenibilità, cioè della possibilità di lasciare ai nostri figli un pianeta ancora godibile. La specificità ed insieme la potenza del suo contributo risiedono, come abbiamo più volte sottolineato, nel fornire aggregati ed indici immediatamente comparabili con quelli canonici dell'analisi economica e della contabilità nazionale. Nel suo insieme essa dispone di concettualizzazioni, metodologie ed applicazioni che vanno ben oltre gli schemi sopra esposti. In un clima di crescenti consapevolezza e domanda pubblica per questo tipo d'informazione, pur nelle ristrettezze che gravano sulla ricerca pubblica, l'Istat partecipa attivamente, ed in forte integrazione con gli altri istituti europei di statistica, allo sviluppo di questa disciplina.

Produzione e consumo sostenibile

Strategie e strumenti

Lo sviluppo di modelli di produzione e consumo sostenibile, intervenendo sulla riduzione degli impatti ambientali, sociali ed economici lungo l'intero ciclo di vita, mira a promuovere la domanda di beni, servizi e tecnologie ambientali innovativi e ad aumentare la competitività d'impresa

■ Fausta Finzi, Roberto Luciani e Paolo Masoni

Premessa

I limiti posti alla crescita continua dei consumi dalla limitatezza delle risorse e dalla necessità di preservare una certa qualità dell'ambiente in cui viviamo ci impongono di rivedere i nostri modelli di sviluppo, adottando stili di vita e comportamenti più responsabili e realizzando prodotti che consumano e inquinano meno lungo il loro intero ciclo di vita. Questa impostazione, oltre a essere sostenuta da politiche appropriate da parte dei Governi, non può prescindere dal coinvolgimento delle imprese e, soprattutto, da quello dei cittadini-consumatori. Le difficoltà tuttavia sono molte. Nei paesi industriali l'efficienza con cui le risorse vengono utilizzate è ancora molto bassa e l'inquinamento associato ad emissioni lungo tutto il ciclo di vita dei prodotti è ancora troppo alto. La situazione è aggravata dal fatto che i paesi emergenti stanno aumentando i loro consumi in misura molto elevata ed hanno produzioni ad alta intensità di risorse naturali.

Per queste ragioni è necessario e urgente attuare politiche in grado di riorientare in modo efficace i sistemi di produzione e consumo a livello globale, verso una maggiore sostenibilità.

La "produzione e consumo sostenibile" (PCS in Italiano, SCP in Inglese) è la parte della strategia dello sviluppo sostenibile che ha l'obiettivo di ridurre gli impatti ambientale, sociale ed economico dei prodotti e servizi lungo il loro intero ciclo di vita. A questo scopo mira a far crescere la domanda di beni, servizi e tecnologie ambientali innovativi, anche come strumento per aumentare la competitività. È la grande sfida delle economie di oggi: integrare la sostenibilità ambientale con l'aumento del benessere, dissociando il degrado ambientale dallo sviluppo economico (*decoupling*) facendo di più e meglio con meno.

Per far questo è necessario trasformare le sfide ambientali in opportunità economiche, facendo crescere il mercato dei prodotti e servizi sostenibili attraverso il coinvolgimento dei consumatori, che devono essere aiutati a fare delle scelte informate.

Il Quadro di riferimento

Il quadro di riferimento internazionale nel quale si colloca il tema della "Produzione e Consumo Sostenibile" è quello relativo agli incontri internazionali sullo Sviluppo Sostenibile.

È dal Simposio di Oslo del 1994 che si è diffuso il concetto di "Produzione e Consumo Sostenibile" inteso come "l'uso di beni e servizi che rispondono ai bisogni fondamentali e conducono a una migliore qualità della vita, mentre consentono la minimizzazione dell'uso delle risorse naturali, di materiali tossici, della produzione di rifiuti e dell'emissione di agenti inquinanti in

■ Fausta Finzi e Roberto Luciani

ENEA, Unità Tecnica Tecnologie Ambientali

■ Paolo Masoni

ENEA, Unità Tecnica Modelli, Metodi e Tecnologie per le Valutazioni Ambientali

tutto il loro ciclo di vita, così da non pregiudicare i bisogni delle future generazioni”.

È tuttavia a partire dall'incontro di Marrakech del 2003, organizzato con l'obiettivo di dare seguito e concretezza agli impegni sottoscritti al Vertice di Johannesburg del 2002, nel corso del quale viene definito il cosiddetto “Processo di Marrakech”, ovvero un piano decennale per lo sviluppo sostenibile, che la PCS viene individuata tra le sfide chiave. Al primo incontro internazionale di esperti ne sono seguiti altri due, uno tenutosi in Costa Rica dal 5 all'8 settembre 2005, l'altro dal 26 al 29 giugno 2007 a Stoccolma.

Il Processo di Marrakech, che si è completato nel 2011, prevedeva un complesso meccanismo che si è sviluppato in questi anni attraverso diversi incontri a livello regionale e internazionale, dai quali sono scaturite precise azioni e programmi a livello locale.

A livello europeo, la principale tappa nell'evoluzione politica della PCS è rappresentata dal lancio della Rinnovata Strategia sullo Sviluppo Sostenibile del giugno 2006 poiché essa ha identificato nella PCS una delle sette sfide chiave per affrontare il proprio impegno di lungo termine a favore dello sviluppo sostenibile individuando obiettivi, target e azioni concrete da realizzare entro il 2010.

Per tale motivo, nel luglio 2008 la Commissione ha presentato la Comunicazione 2008/397 sul “Piano d'Azione per un Consumo, una Produzione e una Industria Sostenibili”, nell'ambito di un pacchetto integrato contenente anche:

- la comunicazione sul GPP, COM 2008/400, dal titolo *Acquisti pubblici per un ambiente migliore*;
- le bozze di revisione dei regolamenti Emas ed Ecolabel;
- la proposta di estensione della direttiva sulla progettazione ecologica dei prodotti.

Il documento comprendeva anche una serie di proposte sul consumo e la produzione sostenibili, finalizzate a migliorare le prestazioni ambientali dei prodotti e aumentare la domanda di beni e tecnologie di produzione più sostenibili.

Dal pacchetto integrato sono poi derivati i nuovi Regolamenti EMAS (n. 1221/2009) ed Ecolabel (n. 66/2010) e la Direttiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 ottobre 2009 “relativa all'istituzio-

ne di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia”.

Sempre a livello comunitario è da segnalare la recente Comunicazione della Commissione del 26.1.2011 “*A resource-efficient Europe – Flagship initiative of the Europe 2020 Strategy*”.

A livello nazionale sono state sviluppate alcune azioni. Tra queste, in particolare, il “documento di Firenze su (produzione e) consumo sostenibile” del 2008, elaborato dal Gruppo di lavoro nazionale “Consumo sostenibile”, e il “Documento preliminare per la strategia italiana per il consumo e produzione sostenibili”, Bozza per la consultazione del 7 marzo 2008, elaborato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare¹. Di seguito saranno analizzati i principali strumenti attuativi di una politica di produzione e consumo sostenibile:

- strumenti di analisi (LCA, LCC, *Life Cycle Thinking*, *Life Cycle Management*);
- strumenti di comunicazione delle prestazioni ambientali dei prodotti (Ecolabel, EPD, altre etichette ecologiche);
- strumenti di gestione ambientale (EMAS, ISO 14001);
- acquisti Verdi (GPP, GP);
- strumenti economici.

Oltre a questi, un ruolo molto importante gioca l'educazione dei cittadini al consumo. Il Progetto DOLCETA è un progetto di educazione al consumo online a cui partecipano tutti e 27 gli Stati membri dell'Unione, finanziato dalla Commissione Europea. DOLCETA offre dei moduli online che trattano diverse tematiche consumeristiche. <http://www.dolceta.eu/italia/index.php>

Strumenti di analisi (LCA, LCC, *Life Cycle Thinking*, *Life Cycle Management*)

Promuovere la produzione di beni e servizi a ridotto impatto ambientale richiede in primo luogo la disponibilità e l'uso di strumenti di analisi, in grado cioè di misurare effettivamente gli impatti ambientali complessivi dei prodotti.

Da questo punto di vista, ormai da alcuni anni c'è l'unanime consenso sull'adozione di strumenti basati su un



approccio di ciclo di vita. Infatti, solo considerando il prodotto come sistema tecnologico comprendente tutti i processi relativi alla sua fabbricazione, distribuzione, uso, manutenzione e dismissione, si può evitare che interventi parziali si traducano in semplici spostamenti dei problemi ambientali da una fase all'altra o da un problema ambientale ad un altro. Ad esempio, i sistemi di cattura e sequestro della CO₂ da combustibili fossili riducono certamente l'effetto serra associato alla fase di uso dei combustibili fossili, ma, riducendo complessivamente l'efficienza energetica, incrementano il consumo di risorse a disponibilità limitata e incrementano le emissioni in ambiente di sostanze potenzialmente tossiche, come le amine utilizzate per catturare la CO₂. Una vera ottimizzazione è quindi possibile solo analizzando complessivamente le relazioni tra il sistema tecnologico e l'ambiente dalla culla alla tomba, applicando ciò che viene chiamato il *Life Cycle Thinking* (LCT)².

Esistono molteplici strumenti analitici basati su un approccio LCT, ma solo il *Life Cycle Assessment* (LCA) è standardizzato da norme ISO. Concettualmente l'LCA è molto semplice: si tratta di effettuare un bilancio di tutti i flussi occorrenti fra l'ambiente e il sistema tecnologico esaminato, cioè la quantificazione di tutte le risorse naturali estratte dall'ambiente e di tutte le emissioni dal sistema tecnologico all'ambiente (in aria, acqua o suolo). Per facilitare l'interpretazione di questo bilancio, che può comprendere anche centinaia di flussi elementari, si applicano dei modelli ambientali che permettono di valutare gli effetti dei flussi elementari su alcuni impatti ambientali. Ad esempio, le emissioni di CO₂, di metano o di protossido d'azoto contribuiscono tutte all'indicatore di impatto cambiamento climatico globale. In pratica esistono strumenti

software specializzati che facilitano la modellazione del sistema prodotto dalla culla alla tomba e banche dati che consentono di limitare l'effettiva raccolta dati ai processi più direttamente coinvolti.

Recentemente, estendendo il paradigma dell'LCA dalle questioni ambientali a quelle economiche e sociali con il *Life Cycle Costing* e la *Social Life Cycle Assessment* rispettivamente, si è cercato di comprendere nell'analisi tutti gli elementi di una valutazione di sostenibilità.

Moltissime aziende, anche per il traino di grandi multinazionali che hanno svolto un importante ruolo di apripista, stanno adottando il LCT nella propria conduzione e gestione con un complesso di tecniche, pratiche e strumenti che viene identificato con il termine *Life Cycle Management* (LCM). Si tratta molto spesso di strumenti semplici e agili che consentono di inserire nel processo decisionale quotidiano aziendale valutazioni di ciclo di vita relative a tutti gli aspetti di sostenibilità o, più limitatamente, ai soli aspetti ambientali.

Le decisioni che hanno la maggior rilevanza ambientale sono quelle relative allo sviluppo di un nuovo prodotto: infatti è nella fase di progettazione che si determinano quelli che saranno i costi e gli impatti ambientali dell'intero ciclo di vita del prodotto. L'eco-progettazione comprende tutte le attività finalizzate a ridurre l'impatto ambientale e a promuovere il continuo miglioramento dei prodotti nel loro ciclo di vita. E perché le aziende possano effettivamente raggiungere i loro obiettivi, l'eco-progettazione dovrebbe essere effettuata come parte integrante del funzionamento dell'azienda stessa. Per questi motivi, e nella consapevolezza della rilevanza che gli aspetti ambientali dei prodotti giocano per la competitività delle aziende, l'ISO ha pubblicato il Technical Report ISO 14062, dedicato a informare sullo stato dell'arte attuale, e la recente ISO 14006, che specifica le modalità per adottare l'eco-progettazione all'interno del sistema di gestione aziendale.

Strumenti di comunicazione delle prestazioni ambientali dei prodotti (Ecolabel, EPD, altre etichette)

Scopo di un'azienda è quello di vendere i propri prodotti, rendendoli quindi competitivi rispetto alla

concorrenza. Basta dare un'occhiata alla pubblicità odierna per rendersi facilmente conto dell'importanza attuale del tema ambiente.

Infatti i consumatori stanno diventando sempre più ambientalmente consapevoli, tendendo a privilegiare prodotti a ridotti impatti ambientali. I produttori cercano perciò di attrarre clienti fornendo informazioni sulle caratteristiche ambientali dei propri prodotti.

Esistono diversi tipi di etichette ecologiche che forniscono informazioni relative a tutte o parte delle caratteristiche ambientali di un determinato prodotto o servizio. Le norme ISO della serie ISO 14020 prescrivono le modalità per la comunicazione di informazioni verificabili e accurate, che non sia fuorviante, sugli aspetti ambientali di prodotti e servizi, con lo scopo di promuovere la domanda e l'offerta di quei prodotti e servizi in grado di causare minor danno all'ambiente, contribuendo così a stimolare un processo di miglioramento ambientale continuo guidato dal mercato.

Per coprire l'ampio spettro di esigenze comunicative derivante dalle diverse caratteristiche dei prodotti e dei mercati nei quali l'azienda opera, le norme ISO identificano tre principali tipologie di etichette e dichiarazioni ambientali.

Quelle di primo tipo sono le cosiddette "ecolabel": esse sono attribuite da un ente gestore del marchio quando il prodotto dimostra il soddisfacimento di un insieme di criteri ambientali, prestabiliti sulla base di un'analisi del ciclo di vita di quella tipologia di prodotti. L'ecolabel quindi garantisce che il prodotto raggiunga un'eccellenza ambientale. Esempi sono l'Ecolabel europeo, l'Angelo Azzurro tedesco (*Blaue Engel*) o il Cigno Bianco dei paesi scandinavi (*Miljömärkt*).

Le etichette di secondo tipo sono invece quelle relative ad aspetti ambientali del prodotto, comunque rilevanti nel suo ciclo di vita, e si basano su una autodichiarazione del produttore. Un esempio è l'indicazione del contenuto di materiale riciclato ad esempio in un imballaggio tramite il simbolo del ciclo di Moebius.

Le dichiarazioni di terzo tipo sono invece relative alla comunicazione dei risultati di uno studio di LCA effettuato sul prodotto e verificato da parte terza indipendente. La Dichiarazione ambientale di prodotto (DAP) è una modalità complessa e completa di comunicazione che ne rende l'uso più indicato nei casi di co-

municazione *business to business*, anche se non mancano esempi di applicazioni a prodotti di larghissimo consumo quali il latte o l'acqua minerale. La DAP non fornisce elementi di giudizio sulla qualità ambientale, ma si limita a fornire, con la massima trasparenza, verificabilità e scientificità i dati relativi agli impatti ambientali del prodotto. Spetta al potenziale cliente valutare questi dati ed eventualmente confrontarli con prodotti concorrenti.

Strumenti di gestione ambientale (EMAS, ISO 14001)

Uno degli strumenti individuati a livello internazionale per migliorare l'eco-efficienza delle imprese è rappresentato dai Sistemi di Gestione Ambientale (SGA). Si tratta di strumenti volontari, applicabili a qualsiasi tipo di "organizzazione" pubblica e privata, che consentono alle "organizzazioni" che adottano uno degli standard di riferimento, di tenere sotto controllo le proprie prestazioni ambientali e di migliorarle continuamente attraverso la riduzione dell'impatto ambientale e dei consumi di risorse naturali nei cicli produttivi e attraverso il miglioramento dei prodotti e dei servizi forniti dall'impresa.

Gli strumenti di gestione ambientale maggiormente rappresentativi, attualmente a livello mondiale, sono 2 (i riferimenti sono alle versioni attualmente in corso):

- il Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio 1221 del 25 novembre 2009, che modifica il precedente Regolamento 1836/93 e altri;
 - la norma internazionale UNI EN ISO 14001:2004 "Sistemi di Gestione Ambientale - Requisiti e guida per l'uso", che modifica la precedente versione del 1996.
- Le certificazioni EMAS e ISO 14001 sono entrambe basate sull'adozione di un Sistema di Gestione Ambientale (SGA). I due standard in pratica sono l'uno parte dell'altro, in quanto EMAS contiene al suo interno un SGA coerente con la norma ISO 14001.

Le differenze principali risiedono nel fatto che EMAS richiede la pubblicazione di una Dichiarazione Ambientale nella quale l'organizzazione rende pubblica una serie di informazioni riguardo alle proprie prestazioni ambientali e ai propri impegni di miglioramento. Inoltre, ISO 14001 è uno standard internazionale completamente gestito da organizzazioni private, mentre

EMAS è un sistema europeo, istituito dalla Commissione Europea e gestito, in Italia, da un Comitato di nomina governativa (Comitato per l'Ecoaudit e l'Ecolabel) che si avvale del supporto dell'ISPRA (l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

Per entrambi gli standard è previsto un riconoscimento formale (certificazione ISO 14001 e registrazione EMAS), rilasciato dopo la verifica da parte di un verificatore accreditato, che consente all'organizzazione di migliorare la propria immagine e di avvalersi anche di incentivi di carattere economico e di agevolazioni amministrative previste da specifiche norme nazionali e locali.

Le politiche europee attribuiscono una grande importanza a questi strumenti che hanno caratteristiche tali da poter essere applicati da moltissime organizzazioni e non solo da quelle che rappresentano delle "eccellenze" da un punto di vista ambientale. Infatti, a partire dal pieno rispetto della normativa cogente in campo ambientale, la procedura richiede un programma di miglioramento continuo che l'organizzazione può graduare a seconda delle proprie disponibilità economiche e delle proprie esigenze.

Per questo motivo si possono considerare strumenti adatti a sostenere il progresso di molti anziché a premiare l'eccellenza di pochi.

Il problema, da più parti sollevato, in particolare per ISO 14001, è quello della mancanza di riferimenti a precisi benchmark prestazionali. In assenza di questi riferimenti un'organizzazione che, pur rispettando pienamente la legge, spreca l'acqua o l'energia o produce troppi rifiuti può essere certificata al pari di una che garantisce la gestione ottimale di tali risorse. Nel caso di EMAS è la Dichiarazione Ambientale che fissa il riferimento rispetto al quale misurare i successivi miglioramenti. Né gli attuali regolamenti EMAS e ISO 14001 impongono precise scadenze temporali per adeguare il proprio comportamento ai riferimenti migliori.

Per questa ragione la Comunicazione sul piano d'Aziende "Produzione e Consumo Sostenibili" e "Politica industriale sostenibile", COM 2008/397, prevedeva di "rivedere il regolamento EMAS per sfruttare appieno il suo potenziale di miglioramento dell'efficienza delle risorse nei processi di produzione; il sistema sarà drasticamente riveduto al fine di incrementare la partecipazione delle imprese e ridurre gli oneri amministrativi

e i costi per le PMI", mentre uno degli obiettivi contenuti nel "Documento preliminare per la strategia italiana per il consumo e produzione sostenibili - Bozza per la consultazione del 7 marzo 2008", è quello di "promuovere un uso migliore di EMAS, verso una maggiore attenzione alle prestazioni dei processi e dei prodotti, creando sinergie pubblico-privato e creando sistemi di registrazione a rete (attraverso i distretti/APO)".

Nella revisione del 2009 tale orientamento è stato introdotto nel Regolamento EMAS attraverso l'articolo 46 che, però, ha demandato a successivi "documenti di riferimento settoriali" la definizione di indicatori di prestazione ambientale.

Sul piano della diffusione, tuttavia, l'attuale crisi economica, riducendo contemporaneamente le disponibilità delle imprese e gli incentivi messi a disposizione dalle Pubbliche Amministrazioni, rischia di interrompere o invertire il trend di crescita di questi strumenti che oggi vengono applicati, in Italia, da 1.363 "organizzazioni" registrate EMAS (dato 30.6.2011, fonte ISPRA), e 16.113 certificate ISO 14001 (dato marzo 2012, fonte Accredia). Sarebbe pertanto necessario rivedere le politiche incentivanti, allargando il ventaglio delle agevolazioni sul piano autorizzativo e dei controlli, e favorendo accordi con assicurazioni e banche che consentano benefici economici, a fronte dei minori rischi ambientali.

Acquisti Pubblici Verdi (GPP)

Gli "acquisti pubblici verdi" (*Green Public Procurement-GPP*)³, secondo la definizione della Comunicazione COM (2008) 400 "*Public procurement for a better environment*", sono le procedure di acquisto con le quali le amministrazioni pubbliche mirano ad acquistare beni, servizi e lavori con impatto ambientale ridotto, nell'intero ciclo di vita, rispetto a quello dei beni, servizi e lavori con la stessa funzione che sarebbero altrimenti acquistati.

Gli acquisti verdi apportano benefici all'ambiente in quanto contribuiscono a:

- orientare la produzione e quindi lo sviluppo e la diffusione di nuovi prodotti e tecnologie;
- migliorare le prestazioni delle imprese ed aumentare la competitività, senza detrimento per i livelli di qualità e di prestazioni dei prodotti.

Questi effetti sono potenzialmente molto estesi in quanto gli acquisti pubblici non solo interessano direttamente un mercato di ampie dimensioni, che la Commissione Europea stima pari a circa il 19% del prodotto interno lordo dell'UE, ma possono avere anche molta visibilità e quindi un efficace ruolo di esempio per i privati, contribuendo a diffondere prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale anche in quel mercato.

Considerato il grande contributo che gli acquisti pubblici verdi possono dare alla sostenibilità della produzione e dei consumi, coerentemente con la strategia definita a livello europeo il Ministero dell'Ambiente italiano nel 2008 ha adottato il *Piano d'Azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione (PAN GPP)*⁴. Tale Piano, oltre a definire il quadro di riferimento strategico e gli obiettivi nazionali per gli acquisti verdi, mira a fornire alle stazioni appaltanti pubbliche strumenti operativi per realizzare appalti sostenibili in modo omogeneo e quantificabile e tenendo conto delle caratteristiche del sistema produttivo italiano.

In particolare il PAN GPP identifica i settori di attività e le categorie di prodotti, servizi e lavori più rilevanti, quanto ad impatti ambientali e/o volumi di spesa pubblica, su cui intervenire prioritariamente con la definizione, a cura del Ministero dell'Ambiente di "criteri ambientali minimi (CAM)" da rispettare negli acquisti pubblici. Ad oggi sono stati adottati con decreto⁵ i CAM relativi a: "Carta in risme", "Ammendanti", "Tessili", "Arredi per ufficio", "Apparecchiature informatiche", "Apparecchi ed impianti per illuminazione pubblica", "Servizi di ristorazione e derrate alimentari", "Serramenti", "Servizi energetici per gli edifici" e "Acquisizioni di veicoli per trasporto persone", mentre sono in corso di pubblicazione i CAM per i "Servizi di pulizia e prodotti per l'igiene", mentre sono in corso di definizione quelli per i "Servizi di gestione dei rifiuti", "Arredo urbano", "Costruzione e manutenzione di strade". I CAM sono individuati, sulla base dell'analisi del ciclo di vita⁶, di una analisi di mercato e del confronto con gli operatori economici, con l'obiettivo di diffondere prodotti/servizi/lavori già disponibili sul mercato ed efficienti dal punto di vista del risparmio di risorse naturali (acqua, combustibili fossili ecc.), della riduzione delle sostanze pericolose e dei rifiuti, della riduzione

ne dell'inquinamento (eutrofizzazione, deforestazione ecc.), e della insalubrità degli ambienti di vita e di lavoro. Inoltre sono definiti in un'ottica non solo ambientale, ma più in generale di sostenibilità ed includono, ove significativo, anche criteri economici e sociali, etici e relativi a sicurezza e salute.

Nell'ottica di favorirne la diffusione presso le stazioni appaltanti pubbliche, i CAM sono definiti in modo da poter essere copiati e incollati nei documenti di gara e perciò comprendono ciascuno anche indicazioni sui documenti e gli altri mezzi di prova adatti alla verifica, da parte della stazione appaltante, del rispetto dei singoli requisiti.

I CAM sono volontari, anche se molto si discute in sede europea sull'opportunità di rendere il GPP obbligatorio per la PA, e quindi non è al momento prevedibile la loro diffusione. In ogni caso, poiché stabiliscono livelli minimi per criteri ambientali la cui applicazione è indispensabile per la qualificazione di un appalto come verde, costituiscono una base comune di riferimento che consente il monitoraggio degli appalti verdi da parte dell'Autorità per la vigilanza sui contratti pubblici di lavori, servizi e forniture – AVCP e la quantificazione della riduzione degli impatti ambientali che ne consegue.

Strumenti economici

Certamente per promuovere in maniera adeguata una strategia e dei modelli di produzione e consumo sostenibili è necessario far leva su adeguati strumenti economici che agiscano sia a livello dell'offerta sia su quello della richiesta, incentivando i comportamenti virtuosi e penalizzando quelli negativi da un punto di vista ambientale.

Del resto è già da molti anni che l'Unione Europea ha sancito il principio del "chi inquina paga", in base al quale devono essere gli stessi inquinatori a pagare i costi marginali dei danni causati dalla loro attività, il che rappresenta un incentivo per le stesse imprese a diminuire il livello di inquinamento e di sfruttamento dell'ambiente. Questo principio è ancora troppo poco applicato e si può fare di più per trasferire i costi sociali derivanti da politiche aziendali non ambientalmente sostenibili sui prodotti e servizi.

Considerato che il prezzo è uno dei principali elementi che determinano le scelte d'acquisto, attraverso strumenti basati sul mercato si possono internalizzare i costi ambientali, favorendo sul piano dei prezzi i prodotti più efficienti in termini ambientali. In questo senso la Commissione sta esaminando, tra l'altro, alternative per la revisione del quadro fiscale relativo all'energia.

In questa direzione è opportuno agire con le leve della fiscalità e degli incentivi economici, così come indicato dal "Documento preliminare per la strategia italiana per il consumo e produzione sostenibili" Bozza per la consultazione del 7 marzo 2008, che afferma quanto segue:

Un contributo significativo ad una migliore allocazione delle risorse può essere fornito dalla tassazione dell'uso di risorse naturali o di determinate attività con impatti negativi sull'ambiente e dalla detassazione di misure volte al miglioramento delle prestazioni ambientali delle aziende o di prodotti ad alto contenuto di innovazione ambientale.

In generale l'internalizzazione dei costi ambientali può anche mitigare le problematiche ambientali che causano l'aumento delle spese difensive (spese connesse a diseconomie esterne che comportano la perdita di funzioni ambientali, sostenute quindi per prevenire e controllare il degrado ambientale ex-ante o eliminarlo e difendersi dai suoi effetti negativi ex-post).

A questo proposito va ricordato come una delle raccomandazioni principali espresse da più parti nei confronti della Strategia Europea PCS sia quella di una riforma fiscale complessiva che porti alla progressiva tassazione delle risorse naturali e dell'inquinamento a favore di una detassazione dei redditi del lavoro e delle imprese. Si tratta di una manovra realizzabile quale che sia il livello generale della tassazione, alto o basso, e anche in presenza di una dinamica di forte riduzione.

Sul versante degli incentivi sono state già realizzate diverse iniziative ma si può fare ancora di più. Tra le iniziative citiamo, a livello nazionale, le detrazioni fiscali del 55% per interventi di razionalizzazione energetica sugli edifici, che costituiscono il più generoso sistema di incentivi messo in campo dal Governo per promuovere l'efficienza energetica e lo sviluppo economico sostenibile nel sistema immobiliare italiano e gli incentivi alla rottamazione delle auto più inquinanti.

Infine, tra gli strumenti economici che si possono utilizzare per promuovere la PCS, si possono annoverare gli acquisti verdi (pubblici e non), di cui al paragrafo precedente, che possono certamente svolgere un ruolo estremamente importante.

Note

1. In revisione.
2. Per maggiori informazioni: <http://lct.jrc.ec.europa.eu/>
3. http://ec.europa.eu/environment/gpp/index_en.htm, <http://www.minambiente.it/>, <http://www.dsa.minambiente.it/gpp/page.asp?id=46>
4. "Piano d'Azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione (ovvero piano nazionale d'azione sul Green Public Procurement - PAN GPP)", adottato con Decreto del Ministro dell'Ambiente, di concerto con i Ministri dell'Economia e Finanze e dello Sviluppo Economico, del 11 aprile 2008.
5. DM 12/10/09 (GU n.269 del 9-11-09), DM 22/2/11 (GU n. 64 del 19-3-11) e DM 25/7/11(GU n. 220 del 21-9-11).
6. Life Cycle Assessment – LCA, come regolamentata dalle norme ISO della serie 14040.

Bibliografia

- [1] Comunicazione 2008/397 sul "Piano d'Azione per un Consumo, una Produzione e una Industria Sostenibili".
- [2] Direttiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 ottobre 2009 relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia.
- [3] Comunicazione della Commissione del 26.1.2011 "A resource-efficient Europe – Flagship initiative of the Europe 2020 Strategy".
- [4] "Documento di Firenze su (produzione e) consumo sostenibile" del 2008.
- [5] "Documento preliminare per la strategia italiana per il consumo e produzione sostenibili" Bozza per la consultazione del 7 marzo 2008.
- [6] Commissione europea – "Più intelligenti e più ecologici - Consumare e produrre in maniera sostenibile" - ISBN 978-92-79-15741-7.
- [7] Comunicazione sul GPP, COM 2008/400, "Acquisti pubblici per un ambiente migliore".
- [8] Comunicazione COM (2008) 400 "Public procurement for a better environment".
- [9] DM 12/10/09 (GU n. 269 del 9-11-09).
- [10] DM 22/2/11 (GU n. 64 del 19-3-11).
- [11] DM 25/7/11(GU n. 220 del 21-9-11).
- [12] "Piano d'Azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione (ovvero Piano nazionale d'azione sul green public procurement - PAN GPP)", adottato con Decreto del Ministro dell'Ambiente, di concerto con i Ministri dell'Economia e Finanze e dello Sviluppo Economico, del 11 aprile 2008.
- [13] <http://www.dolceta.eu/italia/index.php>
- [14] http://ec.europa.eu/environment/gpp/index_en.htm
- [15] http://ec.europa.eu/environment/gpp/toolkit_en.htm
- [16] <http://lct.jrc.ec.europa.eu/>
- [17] <http://www.minambiente.it/>
- [18] <http://www.dsa.minambiente.it/gpp/page.asp?id=46>

Ruolo della Simbiosi industriale per la *green economy*

Uno strumento innovativo per la chiusura dei cicli delle risorse

Per simbiosi industriale si intende lo scambio di risorse tra due o più industrie dissimili, intendendo con “risorse” non solo i materiali (sottoprodotti o rifiuti), ma anche cascami energetici, servizi, expertise

■ Laura Cutaia e Roberto Morabito

Introduzione

Secondo l'UNEP [1] la *green economy* realizza “il miglioramento del benessere e dell'equità sociale, riducendo significativamente i rischi ambientali e le scarsità ecologiche”. Secondo questa definizione, quindi, la *green economy* è un “nuovo” modello economico a basso tenore di carbonio, efficiente nell'uso delle risorse e socialmente inclusivo. Di conseguenza, la *green economy* supera l'approccio che la relegava a quella parte dell'economia applicata sostanzialmente ai soli settori delle energie rinnovabili e della protezione dell'ambiente e trova applicazione in tutti i settori produttivi di beni e servizi investendo le *governance* locali e globali nel loro complesso. In particolare, la *green economy* deve essere efficiente nell'approvvigionamento e uso sostenibile delle risorse. Questo principio è stato peraltro evidenziato, anche dal punto di vista strategico, a livello europeo con una serie di iniziative tra cui, ad es., l'iniziativa “*A resource-efficient Europe – Flagship initiative of the Europe 2020 Strategy*” [2] e la “*Raw Materials Initiative*” [3]. Uno dei principali concetti alla base della *green economy* diventa quindi la chiusura dei cicli delle risorse. In questo quadro, il

presente lavoro illustra come la simbiosi industriale (attraverso le sue implementazioni sul territorio) possa fornire una valida strategia per la chiusura dei cicli delle risorse e diventare quindi come uno dei principali e più innovativi strumenti da utilizzare sul percorso della *green economy*.

I concetti chiave

Nel 1992 Frosch [4], nell'ambito di un Colloquium paper, introduce il concetto di analogia tra ecosistemi naturali ed ecosistemi industriali, ossia di “**ecologia industriale**”. Secondo Frosch, per analogia con gli ecosistemi naturali, un sistema eco-industriale, oltre a ridurre la produzione di rifiuti nei processi, dovrebbe massimizzare l'impiego efficiente dei materiali di scarto e dei prodotti a fine vita, come input per altri processi produttivi. Tale sistema può essere innescato solo se si ha l'interazione di numerosi attori che concorrono a risolvere un numero congruo di potenziali problemi. Nell'ambito delle azioni che possono essere realizzate per andare verso un sistema eco-industriale, Frosch include, tra le altre, la progettazione dei prodotti finalizzata al riciclo/riuso a fine vita, l'internalizzazione dei costi di smaltimento dei rifiuti per prodotti e processi, la responsabilità del produttore. Negli stessi anni, Ayres (1989) [5] elabora la metafora della biosfera/tecnosfera al fine di spiegare ed

■ Laura Cutaia e Roberto Morabito
ENEA, Unità Tecnica Tecnologie Ambientali

illustrare i concetti di ecologia e metabolismo industriale (Tabella 1). L'analogia si basa sulle seguenti considerazioni: nella biosfera, l'evoluzione ha portato ad un uso efficiente dei materiali e dell'energia; nella tecnosfera, si assiste allo sfruttamento delle risorse ed al rilascio nell'ambiente di sottoprodotti inutilizzati (emissioni in aria, acqua, suolo); imparando dalla biosfera, la tecnosfera può progettare e gestire i propri processi cercando di migliorare la propria efficienza e limitando, il più possibile, il rilascio di sottoprodotti inutilizzati nell'ambiente.

Attraverso l'analogia con gli ecosistemi naturali, che si distinguono per il loro carattere ciclico, si introducono i concetti di metabolismo industriale e di simbiosi industriale. Secondo Hawken [6] l'ecologia industriale fornisce per la prima volta uno strumento di gestione integrata, su larga scala, che progetta le infrastrutture industriali "come se fossero una serie di ecosistemi industriali interconnessi ed interfacciati con l'ecosistema globale". Per la prima volta l'industria sta andando oltre la metodologia del ciclo di vita e sta applicando il concetto di ecosistema al complesso delle attività industriali, collegando il metabolismo (industriale) di un'industria con quello di un'altra. Secondo Ayres [7] si intende con "**metabolismo industriale**" la catena dei processi fisici che trasformano le materie prime e l'energia, oltre

al lavoro, in prodotti e rifiuti. Uno degli obiettivi della disciplina del metabolismo industriale è quello di studiare il flusso dei materiali attraverso la società al fine di comprendere meglio le fonti, le cause e gli effetti delle emissioni [8]. Secondo Chertow [9], la "**simbiosi industriale**" coinvolge industrie tradizionalmente separate con un approccio integrato finalizzato a promuovere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di materia, energia, acqua e/o sottoprodotti. Tra gli aspetti chiave che consentono il realizzarsi della simbiosi industriale ci sono la collaborazione tra imprese e le opportunità di sinergia disponibili in un opportuno intorno geografico ed economico.

Già Renner nel 1947 [10] aveva introdotto il concetto di simbiosi industriale: "Ci sono rapporti tra le industrie, a volte semplici, ma spesso molto complessi, che entrano in gioco e complicano l'analisi. Tra questi uno dei principali è il fenomeno della simbiosi industriale. Con questo si intende l'insieme degli scambi di risorse tra due o più industrie dissimili". La simbiosi industriale offre, quindi, uno strumento per la chiusura dei cicli delle risorse, proponendo la relazione, e quindi lo scambio di risorse, tra "dissimili".

Dal punto di vista organizzativo, la simbiosi industriale si può realizzare secondo diversi modelli: le esperienze di sviluppo di distretti di simbiosi industriale, tipo Kalundborg; i parchi eco-industriali; le reti per la simbiosi industriale.

È opportuno evidenziare che mentre nei primi due casi i meccanismi di simbiosi industriale che si realizzano sono suscettibili di minori variazioni, il terzo tipo di approccio è molto meno vincolato e consente di realizzare interventi di simbiosi industriale variabili nel tempo e nello spazio.

Al primo gruppo appartengono esperienze di sviluppo tipo quelle di Kalundborg, illustrata nel seguito, cioè fenomeni di sviluppo di meccanismi di simbiosi industriale in ambiti territoriali più o meno estesi, tra più realtà che nel tempo realizzano specifici interventi per la chiusura e l'ottimizzazione dei cicli. Si tratta cioè di un approccio bottom-up: il sistema di relazioni tra imprese nasce indipendentemente da una specifica programmazione, ma sulla base di specifici

Biosfera	Tecnosfera
Ambiente	Mercato
Organismo	Azienda
Prodotto naturale	Prodotto industriale
Selezione naturale	Competizione
Ecosistema	Parco eco-industriale
Nicchia ecologica	Nicchia di mercato
Anabolismo/Catabolismo	Produzione/Gestione dei rifiuti
Mutazione e selezione	Eco-progettazione
Successione ecologica	Crescita economica
Adattamento	Innovazione
Catena alimentare	Ciclo di vita del prodotto

TABELLA 1 La metafora di Ayres per illustrare la disciplina dell'ecologia industriale
Fonte: Ayres R.U., 1989

accordi tra due interlocutori che si accordano per realizzare scambi di materia, energia o servizi.

Al secondo gruppo, i Parchi Eco-Industriali, appartengono iniziative di stampo statunitense, realizzate inizialmente, e principalmente, negli Stati Uniti/Canada ed in Asia. Si tratta in questo caso di un approccio *top-down*, dove il parco eco-industriale è programmato, progettato e gestito sulla base dei principi dell'ecologia e della simbiosi industriale.

L'esperienza italiana delle aree industriali ecologicamente attrezzate (AEA), introdotte nell'ordinamento nazionale dall'art. 26 del DLgs 112/1998 che le definisce come aree industriali "dotate delle infrastrutture e dei sistemi necessari a garantire la tutela della salute, della sicurezza e dell'ambiente", costituisce un modello che si avvicina all'esperienza dei Parchi Eco-industriali. In tali aree la stessa norma impone la presenza di una gestione unitaria e stabilisce che "gli impianti produttivi localizzati nelle aree ecologicamente attrezzate sono esonerati dall'acquisizione delle autorizzazioni concernenti la utilizzazione dei servizi ivi presenti". Tuttavia, si può notare che nel caso delle AEA l'obiettivo è principalmente quello di gestire in maniera unica ed integrata i servizi ambientali connessi con le attività industriali, anche al fine di semplificare gli adempimenti amministrativi per la gestione degli aspetti ambientali, piuttosto che la vera e propria chiusura dei cicli delle risorse.

Le reti per la simbiosi industriale, invece, sono strumenti di tipo conoscitivo/relazionale finalizzati a consentire l'incontro tra domanda ed offerta di risorse (nel senso lato inteso dalla simbiosi industriale) tra interlocutori che per attività economica e sociale non hanno altrimenti occasione di incontro. Nell'ambito di questo ultimo approccio rientrano gli esempi (dettagliati nel seguito) del NISP della Gran Bretagna e del progetto che l'ENEA, Unità Tecnica Tecnologie Ambientali, sta attualmente conducendo per la realizzazione una Piattaforma di Simbiosi Industriale nella Regione Sicilia, all'interno di un più ampio progetto sull'eco-innovazione della stessa Regione [11] che ha durata triennale ed ha avuto avvio nel mese di maggio 2011. Ulteriori dettagli sul Progetto "Ecoinnovazione Sicilia" sono forniti nell'articolo relativo pubblicato all'interno di questo Speciale.

La simbiosi industriale "dal basso": il caso "scuola" di Kalundborg

Kalundborg è una cittadina di circa 20.000 abitanti, sita 100 chilometri ad ovest di Copenhagen (DK), dove a partire dagli anni '60 si è andata via via sviluppando una complessa rete di scambi di materiali ed energia che coinvolgono un certo numero di soggetti presenti entro i confini comunali di Kalundborg. Di fatto quello che si è andato generando è un sistema industriale, o addirittura territoriale, che opera secondo i principi della simbiosi industriale: è stata implementata una rete di scambi di materie seconde, scarti di produzione e forme residue di energia che incrementano l'efficienza dei singoli processi produttivi e che riducono fortemente l'impatto ambientale e anche i costi di produzione. Le entità sono collegate tutte nello stesso ambito territoriale grazie a legami fisici con l'obiettivo di riciclare e riutilizzare materiali di scarto/cascami di alcuni processi produttivi. Tali enti fanno confluire in uno stesso sistema di condutture le acque reflue, condividono le risorse termiche ed energetiche e promuovono la configurazione ecologica dell'ecosistema industriale di cui fanno parte. Il caso di Kalundborg è emblematico perché non nasce da una programmazione urbanistica ed industriale ma, invece, si è andato sviluppando nel corso degli anni in maniera si potrebbe dire fisiologica a partire dall'iniziativa dei singoli che hanno saputo intuire i vantaggi anche economici derivanti dal sistema di sinergie messe in atto: i meccanismi di simbiosi industriale realizzati a Kalundborg consentono, infatti, di ridurre i costi di produzione attraverso l'accesso a risorse secondarie di costo inferiore ed allo smaltimento remunerativo degli scarti di processo. Le relazioni di simbiosi operanti a Kalundborg si sono sviluppate progressivamente a partire dal 1961 ai giorni nostri, fino a creare una rete molto complessa tra la municipalità e le imprese insediate nel territorio.

I vantaggi apportati dalla realizzazione di un ecosistema industriale come quello implementato a Kalundborg sono: il riciclaggio dei sottoprodotti; la riduzione nel consumo delle risorse, come acqua, carbone, petrolio, gesso, fertilizzanti ecc; la riduzione della pressione ambientale, in termini di riduzione di emis-

sioni in acqua, atmosfera, produzione di rifiuti e conseguente smaltimento; un miglioramento nell'utilizzo di risorse energetiche, con l'uso di rifiuti gassosi nella produzione di energia.

Il modello a rete per la realizzazione della simbiosi industriale: il NISP dell'UK

Attualmente sono diverse le iniziative a livello mondiale per la realizzazione, la promozione e la diffusione di sistemi di simbiosi industriale (e territoriale), così come molte sono le iniziative, a livello anche di programmazione nazionale, basate sui paradigmi dell'ecologia industriale. Tra i vari esempi esistenti, è opportuno sottolineare l'iniziativa della Gran Bretagna che ha avviato, nel 2005, il Programma Nazionale di Simbiosi Industriale (*NISP - National Industrial Symbiosis Programme*). Si tratta della prima iniziativa di simbiosi industriale proposta su scala nazionale (anche se poi operativamente lavora su scala regionale). Il NISP si realizza attraverso una rete di associati che, per il tramite dei nodi centrali del NISP, trovano le opportunità tecnologiche e commerciali per scambiare risorse, materiali, energia, acqua, logistica ed expertise. La rete del NISP è dotata di 12 gruppi di lavoro regionali che coprono tutto il territorio dell'UK. Il programma è stato lanciato nel 2005 presso la Camera dei Comuni. Attualmente, l'attività del NISP si realizza attraverso la risoluzione di specifici casi, cioè secondo l'approccio "*working with the willing*", anche se, in prospettiva, si intende passare

ad un approccio propositivo in cui il gestore identifica possibili sinergie tra diversi interlocutori e propone, come terza parte, percorsi di simbiosi. Il quadro seguente riassume i principali risultati raggiunti dal NISP dal momento del suo avvio al marzo 2010.

Le attività ENEA per la realizzazione della Piattaforma di Simbiosi Industriale in Sicilia

Secondo una definizione recentemente proposta da Lombardi&Layburn [12] la simbiosi industriale coinvolge industrie tradizionalmente separate e altre organizzazioni in una rete per promuovere strategie innovative per un uso più sostenibile delle risorse (compresi i materiali, energia, acqua, risorse, competenze, logistica ecc.). Secondo questo approccio, quindi, la realizzazione della simbiosi industriale passa attraverso la interconnessione tra interlocutori tradizionalmente separati (rete), attraverso la conoscenza delle opportunità presenti (banche dati), anche sulla base delle esigenze e delle caratteristiche specifiche di ciascun utente (banche dati cooperative), ed attraverso la disponibilità di competenze esperte in grado di cogliere e proporre soluzioni di simbiosi industriale (*expertise*). Tale approccio è stato alla base della proposta per la realizzazione del progetto di una Piattaforma di Simbiosi Industriale in Sicilia, nell'ambito del citato progetto Eco-Innovazione Sicilia coordinato dall'Unità Tecnica Tecnologie Ambientali (UTTAMB) di ENEA [11,13].

	u.m.	benefici annuali	benefici complessivi
Risparmi sui costi di impresa	M £	148	780
Ricavi aggiuntivi per vendita di sottoprodotti	M £	163	880
Discarica evitata	Mt	6,7	35
Riduzione della CO ₂	Mt	6	30
Materie prime risparmiate	Mt	9,4	48,5
Rifiuti pericolosi eliminati	Mt	0,371	1,8
Risparmi di acqua	Mt	10,5	47,8
Posti di lavoro aggiuntivi	n.	2417	8770

TABELLA 2 Risultati raggiunti dal NISP dal suo avvio fino a marzo 2010
Fonte: <http://www.nisp.org.uk/default.aspx>

Dal punto di vista funzionale, la Piattaforma di simbiosi industriale si articola in una struttura gestionale tecnica di esperti, una banca dati georeferenziata, una interfaccia con gli utenti fornita anche tramite un Portale web cooperativo dinamico dedicato (www.industrialsymbiosis.it). La Piattaforma vuole offrire strumenti informativi e di analisi in grado di supportare le imprese nelle scelte tecnologiche, strategiche ed ambientali per il miglioramento e l'ottimizzazione nell'utilizzo delle risorse (simbiosi industriale) ma anche offrire supporto alle imprese con altri strumenti (applicativi) tra cui: innovazione dei processi tecnologici (BAT/BRef, ...), eco-innovazione dei prodotti (LCA ed *Ecodesign*), supporto amministrativo e normativo sulle tematiche ambientali.

La Piattaforma – ed in particolare le BD in essa contenute – è uno strumento dinamico (ossia aggiornato periodicamente dal gestore) e cooperativo (ossia, alimentato anche con le informazioni specifiche fornite dagli utenti che, per utilizzarne i servizi, si associano). Il funzionamento della Piattaforma richiede la collaborazione tra gli utenti (le aziende, gli enti locali) e gli esperti che la gestiscono ed implementano il Portale. Il funzionamento della Piattaforma si basa sulla gerarchia descritta nella figura 1 ove la base è costituita dalle banche dati, anche georeferenziate, che descrivono il contesto territoriale di riferimento (base geo-

grafica, strutture, infrastrutture, siti industriali ecc.) e strati informativi di servizio alle imprese (BAT, LCA, BD Normativa ecc). Tale strato è costruito ed aggiornato dal gestore della Piattaforma e, in prospettiva, anche dagli utenti. Al livello superiore si trova il “cuore” della Piattaforma, ossia gli strati informativi che devono essere alimentati ed aggiornati in maniera cooperativa dagli utenti (singole aziende) ai quali viene richiesto di fornire le informazioni sugli *input* utilizzati (materie prime, energia ecc.) e sugli *output* prodotti (prodotti, sottoprodotti, rifiuti ecc.).

A titolo esemplificativo, nel caso degli insediamenti industriali il Gestore della Piattaforma fornisce su supporto GIS, le informazioni relative agli insediamenti industriali reperibili da fonti ufficiali dati; gli utenti, su base cooperativa ed associativa, forniscono le informazioni specifiche, quali ad esempio le materie prime approvvigionate, le fonti energetiche, i prodotti ed i sottoprodotti/rifiuti in uscita dal ciclo produttivo, i sistemi di processo utilizzati.

L'insieme di queste informazioni, all'interno di un sistema di rete che la Piattaforma sta avviando, consente di individuare percorsi di simbiosi, ossia di far incontrare offerta e domanda di risorse, altrimenti destinate a non essere valorizzate.

A partire dalle banche dati, quindi, si rendono disponibili diversi applicativi che derivano anche dalla possi-

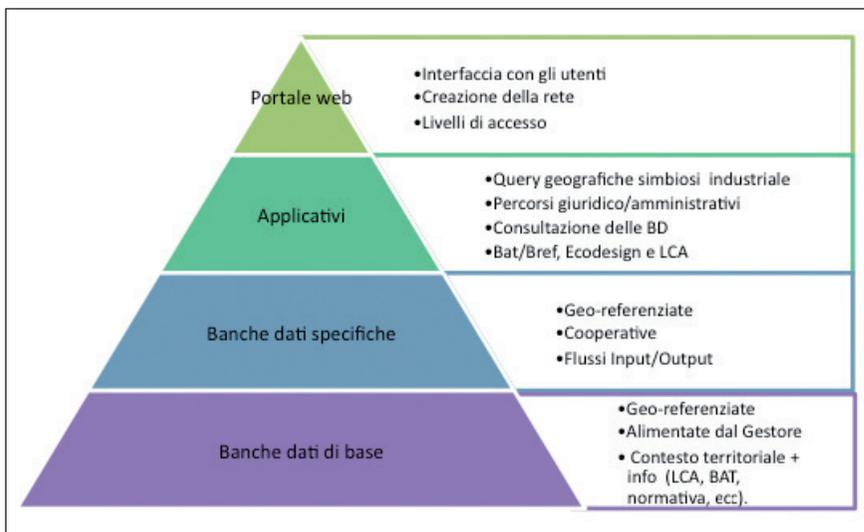


FIGURA 1 Gerarchia di funzionamento della Piattaforma di simbiosi industriale
Fonte: ENEA

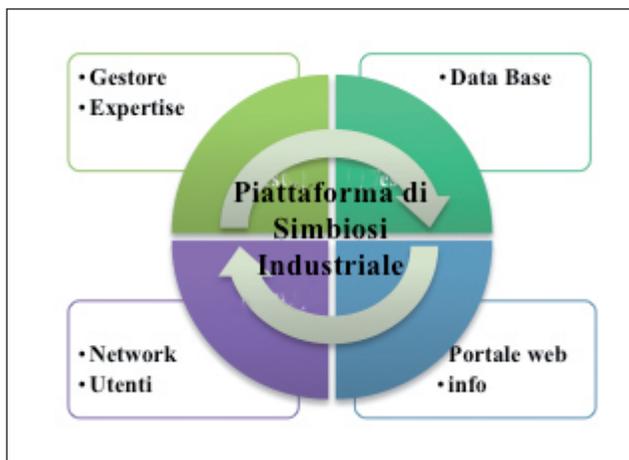


FIGURA 2 Relazioni tra attori e strumenti della Piattaforma
Fonte: ENEA

bilità di elaborare ed intrecciare tra loro informazioni geografiche, industriali e tecnologiche.

Il meccanismo di funzionamento della Piattaforma è articolato attraverso la presenza di diversi attori: il gestore della Piattaforma; la rete degli interlocutori; e, tra questi ultimi, gli utenti. I ruoli e le competenze di ciascuno dei citati attori sono diversi e complementari ed in particolare: il gestore della Piattaforma coordina, gestisce, standardizza la raccolta dati, promuove ed informa i potenziali utenti circa i servizi offerti; propone



soluzioni di simbiosi industriale sfruttando, oltre alle *expertise* specifiche, il potenziale informativo e di rete residente sulla Piattaforma; la rete degli interlocutori è attivata e promossa dal gestore ed è essenziale che questa sia ampia e diffusa affinché si possano attivare nel tempo sinergie tra “diversi” per la realizzazione di specifici percorsi di simbiosi industriale; gli utenti sono interlocutori che associandosi alla Piattaforma, da una parte accedono ad una serie di servizi forniti anche attraverso gli applicativi, dall'altra forniscono le loro specifiche informazioni rilevanti per i servizi offerti dalla Piattaforma (*input* ed *output* di risorse) contribuendo così a rafforzare ed ampliare la rete. La figura 2 riassume le relazioni esistenti tra gli attori e gli strumenti della Piattaforma.

Le attività portate avanti attraverso la Piattaforma di simbiosi industriale, sia nella sua implementazione nella Regione Sicilia, sia per altre implementazioni in altre realtà territoriali ed industriali, sono identificate attraverso il logo seguente che ENEA ha registrato a tale scopo.

Bibliografia

- [1] UNEP, 2011, *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, www.unep.org/greeneconomy
- [2] <http://ec.europa.eu/resource-efficient-europe/>
- [3] http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/resource-efficiency-recycling/index_en.htm
- [4] Frosch R.A. (1992), *Industrial ecology: a philosophical introduction*, Proc. National Academy of Sciences USA, Vol. 89, pp. 800-803.
- [5] Ayres Robert. U. (1989), *Industrial Metabolism*, in *Technology and Environment*, pag. 23-49, Washington D.C., National Academy Press.
- [6] Hawken Paul (1993), *The Ecology of Commerce*, New York: Harper Business.
- [7] Ayres, R.U. (1994), *Industrial metabolism: Theory and policy*. In: Ayres, R.U., Simonis, U.K. (Eds.), *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. United Nations University Press, Tokyo, pp. 3-20.
- [8] S. Anderberg (1998), *Industrial metabolism and linkages between economics, ethics, and the environment*, *Ecological Economics*, 24, pp 311-320.
- [9] M.R. Chertow (2000), *Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy*. *Annual Review of Energy and Environment*, 25: 313-337.
- [10] Renner, G.T. (1989), *Geography of Industrial Localization*, *Economic Geography* 23, no. 3: 167-189, 1947.
- [11] ENEA (2011), Progetto “Supporto allo sviluppo produttivo nel Sud: interventi pilota per la sostenibilità e competitività del turismo e delle aree industriali”, su fondi MIUR.
- [12] Lombardi&Layburn (2011), NISP - (http://www.nisp.org.uk/what_is.aspx).
- [13] Cutaita L., Barberio G., Li Rosi O., Mancuso E. (2011), *Verso una piattaforma di simbiosi industriale: l'attività in corso nell'ambito del progetto Eco-innovazione Sicilia*, Ecomondo 2011, Rimini.

Eco-innovazione nei sistemi produttivi e nelle reti di impresa

Come rendere “verde” un sistema di micro e piccole imprese

La *Green Economy* può essere occasione di sviluppo economicamente sostenibile solo se gli incentivi sono inseriti in un quadro di politica industriale che da un lato tenga conto degli attuali punti di forza del sistema industriale italiano, e dall'altro faciliti il superamento delle sue attuali debolezze

■ Flaviano D'Amico

La relazione tra eco-innovazione e *Green Economy* è semplice: poiché per eco-innovazione si intende l'insieme di gestione, processi, prodotti, servizi innovativi che contribuiscono a ridurre l'impatto ambientale e ad ottimizzare l'uso delle risorse, ne segue che l'eco-innovazione è un fattore essenziale nella realizzazione della *green economy*. Per alcuni esperti la *green economy* è un'occasione da non perdere in questo particolare momento perché attraverso di essa potrebbe rimettersi in moto lo sviluppo, mentre altri sono più cauti [1]. In ogni caso bisogna considerare che l'insieme della legislazione ambientale tracciata in ambito comunitario spinge già attualmente a rendere più verde tutta una serie di attività economiche. Le domande che ci si deve porre riguardano l'effettivo vantaggio che la *green economy* porta alla società, l'impatto che può avere sul nostro sistema industriale e quali possono essere i fattori che possono sviluppare questo modello a costi relativamente limitati [2-3].

Utilità e giustificazione della *green economy*

Realizzare la *green economy* è un'impresa molto costosa. Considerando per esempio quello che è il settore

green attualmente più effervescente, la produzione dell'energia, si nota che le energie verdi godono soprattutto di incentivazioni statali, talora molto elevate. Senza questi incentivi il mercato sarebbe molto limitato o tenderebbe a zero, come è accaduto negli anni scorsi in Spagna, quando gli incentivi per il fotovoltaico sono stati fortemente ridotti [1]. In questi giorni sono nate polemiche in Italia perché gli incentivi alle rinnovabili metterebbero a rischio l'esercizio delle centrali tradizionali [4]. Gli incentivi in ogni caso rendono il costo di un posto di lavoro *green* molto più costoso di un posto di lavoro non *green* [1,3]. Questa differenza può essere difficilmente giustificata solo dal vantaggio ambientale che ne segue, perché potrebbe portare a situazioni di non sostenibilità, ma è ampiamente giustificata se la spesa per incentivi si redistribuisce nel paese che li paga. L'economia verde nel settore energetico conviene molto alla Germania e alla Spagna che sono possessori di brevetti e di tecnologie e che su queste hanno costruito forti industrie nazionali. La convenienza per gli altri paesi può essere inferiore, a seconda della completezza della filiera industriale della tecnologia scelta. Per esempio in Italia la filiera del fotovoltaico non è completa: a fronte di una grande produzione di inverter, di cui siamo anche esportatori, non riusciamo a produrre una quantità rilevante di pannelli fotovoltaici, che a tutt'oggi sono la parte più

■ Flaviano D'Amico

ENEA, Unità Tecnica Tecnologie Ambientali

costosa dell'impianto. Altre filiere energetiche italiane, come la produzione di energia da biomasse o il risparmio energetico, sono più complete o potrebbero essere più facilmente chiuse [5]. Estrapolando dal caso del fotovoltaico, se l'economia green si configura come una rivoluzione industriale, un paese la può subire ed essere colonizzato da un punto di vista economico e tecnologico (non potremmo parlare in questo caso di sviluppo sostenibile), oppure può agire per diventare un attore importante sulla scena internazionale. In questo ultimo caso ai vantaggi ambientali netti si uniranno vantaggi economici rilevanti, e in questo ambito possono essere giustificati gli incentivi che favoriscono la creazione del mercato connesso con la nuova tecnologia. Inoltre, per godere appieno della nuova tecnologia sia da un punto di vista economico, sia dal punto di vista ambientale, altre tecnologie collaterali dovranno essere sviluppate. Per esempio nella produzione di energia verde, il caso danese è emblematico [2]. La Danimarca ha puntato sull'energia eolica come energia alternativa, essendo il paese molto ventoso ed esistendo un produttore danese di aerogeneratori. Ci si è accorti però che il bilancio economico di questa scelta è negativo. Infatti la produzione di energia eolica è intermittente: in alcune ore può esservi un surplus di energia prodotta, in altre ore un deficit. La Danimarca sfrutta il surplus di energia esportandola in Svezia o in Norvegia a prezzi molto bassi, ed è costretta a reimportarla a prezzi alti quando gli impianti eolici danesi non producono sufficiente energia. Se in questo caso si fosse stimolato contemporaneamente lo sviluppo del mercato della produzione dell'energia e quello dello stoccaggio dell'energia prodotta, la situazione sarebbe al momento migliore e lo sviluppo danese sarebbe più sostenibile.

Per quanto precedentemente espresso, si può dire che la green economy è un'occasione di sviluppo e di miglioramento ambientale a patto che le autorità e le imprese abbiano comportamenti proattivi, che vengano elaborate e messe in atto le giuste politiche, che le imprese possano destinare una quota non piccola dei loro guadagni in ricerca e sviluppo. Se consideriamo la situazione italiana, è evidente che i comportamenti delle imprese sono ancora reattivi, anche se sta crescendo la quota di imprese proattive in campo

ambientale; inoltre bisogna considerare che in seguito a scelte ideologiche e di variazione nelle strutture amministrative e tecnocratiche, negli ultimi venti anni in Italia è diminuito il peso delle politiche industriali; è noto poi che la dimensione media delle imprese italiane non permette facilmente di lanciare importanti programmi di ricerca e sviluppo. Questa non felice situazione è mitigata dal fatto che il Paese ha ancora una capacità industriale che in certi settori non ha nulla da invidiare ai concorrenti esteri, che alcune imprese strategiche per il Paese nel settore dell'energia sono di altissimo livello, che si va delineando una politica industriale delle reti infrastrutturali (energia elettrica e gas) che può facilitare gli investimenti "verdi".

Le aziende e la green economy

Le aziende rappresentano il lato offerta della *green economy*, mentre i consumatori rappresentano il lato domanda. L'offerta delle aziende viene a realizzarsi attraverso l'eco-innovazione, in quanto i nuovi modi di produrre devono passare necessariamente attraverso momenti di ideazione e sperimentazione. Pur se l'eco-innovazione negli ultimi anni in Italia ha presentato diffusione e crescita superiore al passato, restano strutturali alcune mancanze, la prima delle quali risiede nelle dimensioni medie aziendali. Le piccole aziende, che da un punto di vista numerico rappresentano per l'industria italiana il 99,7% del totale [6] non hanno quasi mai le competenze né la forza finanziaria per investire massicciamente in ricerca e sviluppo. Le nostre aziende in genere realizzano quella che viene detta innovazione incrementale, cioè il tipo di innovazione in cui i progressi sono realizzati per piccoli passi. Per essere attori nella *green economy* e per recuperare il terreno perduto in alcune filiere rispetto altri sistemi industriali occorre realizzare l'innovazione attraverso grandi salti tecnologici, in grado di creare prodotti totalmente diversi da quelli esistenti. L'innovazione incrementale è sostenibile per la piccola impresa perché i capitali e gli sforzi organizzativi in gioco possono essere gestiti bene da piccole organizzazioni, mentre la competizione sui mercati oggi presuppone disponibilità di capitali e grandi competenze tecnico-scientifiche. Se

in questa situazione si vuole percorrere il modello green economy, questi due ostacoli devono essere rimossi; ciò può avvenire se le aziende aumentano la loro dimensione trovando più facilmente finanziamenti, e se le aziende possono acquisire competenze tecnico-scientifiche. Poiché finanziare direttamente le imprese non è attualmente permesso, il primo percorso deve essere seguito, ma risultati concreti potranno essere conseguiti solamente in lunghi periodi di tempo, considerando anche la tradizionale resistenza degli imprenditori italiani a fondere le loro piccole imprese. Il secondo percorso, in determinate condizioni, può dare risultati più velocemente del primo. L'incremento di competenze tecnico-scientifiche è stato realizzato in alcuni distretti industriali, dove una moltitudine di piccole e medie imprese si sono date una politica insieme industriale ed ambientale, e si sono poste degli obiettivi da realizzare. Per esempio nel distretto della ceramica di Sassuolo [7], negli ultimi anni ci sono stati notevoli miglioramenti in senso ambientale, derivanti da miglioramenti sia di processo, che di prodotto. Per quanto riguarda il processo è stata perseguita l'efficienza energetica e l'efficienza nell'uso della risorsa acqua; variazioni nel processo sono state introdotte per poter utilizzare nel ciclo i monoscopi ed i tubi catodici di vecchi televisori avviati al riciclo, e si sta affrontando adesso il problema ambientale dato dalla logistica delle materie prime e dei prodotti finiti. Inoltre sono stati studiati prodotti nuovi con relativi cambiamenti nel ciclo di produzione tradizionale, che sono oggi nella fase di pre-industrializzazione e che sono tutti coperti da brevetto. In futuro verranno commercializzate piastrelle autopulenti (nano materiali), piastrelle con proprietà antibatteriche, piastrelle in grado di convertire la luce incidente in energia elettrica. È un caso esemplare di applicazione di principi di green economy; una serie di aziende generalmente piccole e medie perseguono insieme obiettivi ambientali ottenuti attraverso lo sviluppo di nuovi prodotti e di nuovi procedimenti di produzione. I costi sono relativamente contenuti dato il gran numero di aziende partecipanti al programma, mentre le competenze vengono acquisite all'esterno collegandosi in modo proficuo e continuativo, non occasionale, con università e centri di ricerca. Il risulta-

to è sostenibile sia dal punto di vista ambientale, sia dal punto di vista economico, sia in una prospettiva strategica, risultandone potenziato un settore per il quale si profilava la minaccia di installazioni produttive e concorrenti nei paesi emergenti. Esistono naturalmente altri esempi di questo tipo nei distretti italiani, dove il tradizionale sistema di imprese ha trovato ragioni di collaborazione, oltre che nella divisione del lavoro, anche su temi ambientali e delle politiche industriali.

Diversa è la situazione per aziende non localizzate in distretti, anche se negli ultimi anni, come conseguenza della crisi e della ricerca di politiche della qualità, le aziende distrettuali si sono aperte e collaborano più di prima con aziende esterne ai distretti. Nel caso di aziende non localizzate in distretti però potrebbe risultare importante l'azione di associazioni imprenditoriali, come risulta dall'evoluzione del programma *Responsible Care*, gestito da Federchimica [8]. Con questo programma, ormai in vigore da quasi 20 anni, una parte delle imprese chimiche italiane (quelle che partecipano volontariamente al programma sono attualmente 170) si è impegnata in un miglioramento continuo delle emissioni e dell'uso efficiente delle risorse. I risultati, specialmente se considerati rispetto all'anno iniziale, sono notevoli. Né *Responsible Care* è solamente un programma teso a migliorare il processo, perché nel programma la *Product Stewardship* è la parte che promuove la gestione responsabile del prodotto lungo l'intero ciclo di vita, al fine di migliorare le prestazioni, la sicurezza e per ridurre il suo impatto sull'ambiente. Questo programma è un tipico esempio di come aziende non agglomerate, come lo sono generalmente le aziende chimiche, possono gestire un cambiamento verso un'economia verde, in questo caso su base volontaria e senza incentivi, essendo data la sostenibilità economica dal comportamento proattivo delle imprese, che ha permesso di diluire gli investimenti in un lungo arco di tempo.

Lo Stato, le Autorità locali e la green economy

Per poter favorire la green economy lo Stato deve perseguire determinate politiche industriali. Data la

attuale situazione italiana, è necessario un coordinamento tra le iniziative statali e quelle degli enti locali, in primo luogo le Regioni, per far sì che ai diversi livelli istituzionali non vengano elaborati programmi contraddittori sia dal punto di vista dei contenuti, sia dal punto di vista delle priorità. Lo Stato può favorire la collaborazione tra imprese ed università ed enti di ricerca, può manovrare la leva fiscale per favorire la collaborazione tra imprese, oltre ad incentivare o disincentivare le iniziative dei privati. Lo Stato ha poi il compito di valutare bene e graduare gli incentivi, che in alcuni settori sono necessari. Stato, Enti Locali ed associazioni imprenditoriali potrebbero valutare insieme quali sono le filiere prioritarie da difendere: anche in un momento come quello attuale, caratterizzato da risorse scarse, il coordinamento tra autorità centrali e locali può ottimizzare i finanziamenti e le iniziative. Recentemente è stata approvata la legge 2009/33 [9] riguardante le reti di impresa, che è un esempio di come l'azione legislativa possa facilitare in teoria l'approccio verso la *green economy*.

Le reti di impresa e la Legge 2009/33

Le reti di impresa sono costituite dall'insieme delle imprese che aderiscono ad un contratto di rete, col quale gli imprenditori perseguono lo scopo di accrescere, individualmente, e collettivamente, la propria capacità innovativa e la propria competitività sul mercato. Le PMI che scelgono di partecipare ad una rete possono costituire e dar vita a collaborazioni tecnologiche o commerciali, con aziende della stessa filiera produttiva o di filiere diverse, al fine di acquisire maggiore forza contrattuale, agevolazioni amministrative, finanziarie o per perseguire programmi di ricerca e sviluppo. Le reti possono essere formate da piccole aziende attive nello stesso segmento di filiera, oppure possono essere formate da una grande azienda con una serie di piccole imprese. Esistono reti di impresa formate da aziende su base territoriale (e in questo caso la tradizionale coo-petition delle aziende distrettuali si trasforma in cooperazione), reti tra aziende che operano in un determinato settore, reti di aziende concorrenti

Analisi SWOT - imprese interessate a collaborazioni	
Punti di forza	Punti di debolezza
<ul style="list-style-type: none"> • Imprese consolidate e di dimensioni piccole, ma non piccolissime <ul style="list-style-type: none"> • Buona internazionalizzazione • Percorso formativo dei titolari • Imprese pro-attive con buona propensione ad elaborare strategie di sviluppo e ad innovare • Attenzione alla qualità del prodotto e alle innovazioni • Esperienze passate positive e consapevolezza dei vantaggi derivanti dall'operare in rete 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficoltà per le dimensioni più piccole e per i settori più tradizionali a fronteggiare la crisi • Poca attenzione al marketing, alla comunicazione e agli aspetti organizzativi • Scarsa capacità ad individuare partner con cui collaborare • Scarsa conoscenza degli impegni richiesti da una collaborazione e dei ritorni possibili • Difficoltà per le imprese più piccole ad avere personale per seguire la collaborazione
Opportunità	Minacce
<ul style="list-style-type: none"> • Possibilità di sviluppare ed attuare strategie sui prodotti (miglioramento ed incremento della gamma offerta) • Possibilità di accrescere la presenza sui mercati esteri e di dotarsi di una rete di vendita • Possibilità di aumentare le proprie dimensioni senza dover procedere a nuove assunzioni 	<ul style="list-style-type: none"> • Concorrenza crescente e sempre più difficilmente affrontabile da soli • Avvio di collaborazioni con partner non idonei • Spreco di energie per carenze conoscitive e gestionali nella gestione di una collaborazione

FIGURA 1 Analisi SWOT delle imprese torinesi interessate alla rete
Fonte: CNA, Torino

che decidono di cooperare per la conquista di mercati esteri, restando concorrenti in Italia. La cosa importante che può avere influenza nell'approccio alla *green economy* è il tentativo di aumentare la massa critica, sia per l'organizzazione della rete, sia perché col tempo nella rete possono avvenire cessioni e acquisizioni di imprese. Ciò porterebbe, in prospettiva, a risolvere uno dei problemi delle imprese italiane, la dimensione troppo piccola. Per quanto riguarda il lato finanziario le imprese della rete, aumentata la massa critica, dovrebbero essere più forti nei confronti delle banche; inoltre nella Legge 2009/33 c'è un meccanismo che favorisce le imprese che hanno sottoscritto il contratto di rete. È prevista un'agevolazione fiscale in favore delle imprese della rete, che consiste nella sospensione di imposta di cui possono fruire gli utili di esercizio accantonati ad apposita riserva e destinati alla realizzazione di investimenti previsti dallo stesso contratto di rete. Questo differimento di imposta non è la detassazione in cui avevano sperato inizialmente gli imprenditori, ma è stato approvato dalla Commissione Europea che, con decisione C(2010)8939 del 26/1/2011(10), lo ha ritenuto non assimilabile ad un aiuto di Stato. Sarebbe che la 2009/33 possa rendere più facile il cammino delle imprese verso l'approccio *green economy*, avendo in teoria la possibilità di incrementare, anche se sul lungo periodo, la dimensione aziendale, di favorire il finanziamento delle imprese, di promuovere programmi di cooperazione finalizzati alla ricerca e sviluppo. L'elaborazione di leggi ben fatte è però uno degli aspetti del problema, essendo costituito l'altro da una giusta risposta degli imprenditori alle facilitazioni legislative.

La CNA di Torino ha realizzato una ricerca tramite questionario [11], sull'atteggiamento delle imprese nei confronti delle reti. È stata elaborata un'analisi SWOT sulle imprese interessate a collaborazioni, i cui risultati sono riportati nel seguito.

Di seguito è riportata la dimensione delle imprese che hanno partecipato alla ricerca (un totale di 50 imprese), da cui risulta che la ricerca ha operato in ambiente di imprese micro più che piccole.

È interessante comprendere cosa farebbero gli imprenditori se avessero l'opportunità di agire all'interno di una rete: solo il 36% crede nell'effettiva possi-

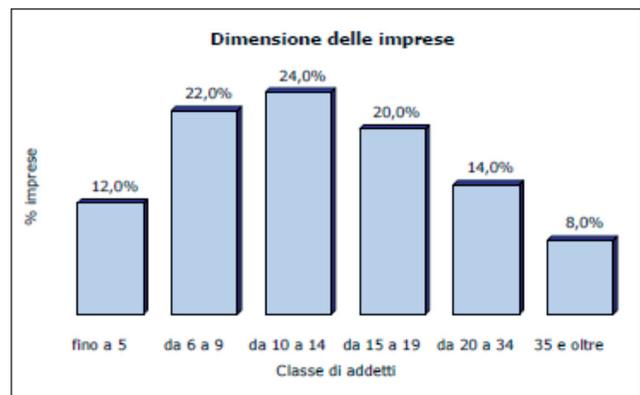


FIGURA 2 Analisi dimensionale delle imprese
Fonte: CNA, Torino

bilità della rete di aumentare le opportunità di scelte aziendali, mentre per il 64% questo non avverrà.

È interessante anche comprendere se esistono delle perplessità da parte degli imprenditori a partecipare alle reti: la ricerca CNA ha affrontato questo tema, riportandone le risposte sotto elencate.

La risposta più classica, che continuamente gli imprenditori danno sia nel caso in cui nei distretti si cercano collaborazioni particolari, sia nel caso di partecipazione ad altri sistemi di impresa, come per esempio le Aree Ecologicamente Attrezzate [12], è la paura di perdere la propria autonomia. Questa risposta, data nel 26% dei casi (cui si potrebbe unire il 12% che non

L'opportunità della rete farebbe optare per scelte che da soli non sarebbero attuate	% imprese
NO	64,0
SI	36,0
per investimenti	10,0
per sviluppo nuovi prodotti/servizi	8,0
per innovazioni tecnologiche	6,0
per aumento del personale	6,0
per sviluppo sui mercati esteri	4,0
per nuove tecnologie di marketing	2,0
per delocalizzazione	2,0

TABELLA 1 Opzioni date dalla rete
Fonte: CNA, Torino

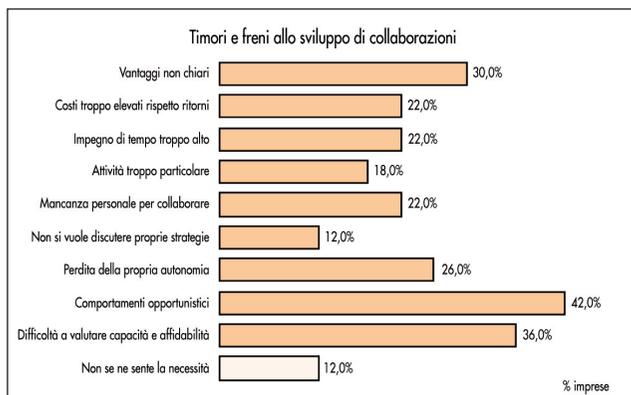


FIGURA 3 Freni allo sviluppo della rete
Fonte: CNA, Torino

vuol discutere le proprie strategie), tradisce il grande individualismo degli imprenditori italiani e la considerazione particolare che essi hanno della loro azienda come di un sistema chiuso, anche in un periodo di globalizzazione, dove esistono seri rischi di scomparsa per le piccole imprese. La difficoltà a valutare la capacità e l'affidabilità degli altri componenti la rete trova un riscontro nella paura di comportamenti opportunistici da parte dei partner. Il fatto che un 30% non trovi chiari i vantaggi non significa necessariamente una bocciatura dell'idea della rete, ma potrebbe derivare dalla difficoltà di rispondere ad una domanda non legata ad uno specifico progetto, da cui ricavare un'idea più precisa degli eventuali vantaggi.

Per quanto riguarda l'attuale sviluppo delle reti di impresa, la situazione non è chiara, perché alcuni commentatori mettono in evidenza la bontà del modello, mentre altri cominciano a parlare di fallimento [13]. In realtà lo strumento ha delle potenzialità, ma va interpretato, perché in alcuni casi può coincidere con la formazione di un classico consorzio, in altri potrebbe veramente risolvere situazioni aziendali che attualmente hanno scarse prospettive. Sarà importante l'atteggiamento con cui gli imprenditori si avvicineranno allo strumento: il successo delle reti non sarà dato da

quanti aggregati si formeranno nei prossimi anni, ma dalla bontà dei progetti sottostanti i singoli contratti. Quanto più l'idea intorno alla quale si costituisce la rete è buona, tanto più facilmente la rete avrà successo. Inoltre nell'organizzare la rete gli imprenditori dovranno evitare gestioni troppo burocratiche con aumento dei costi e rallentamento delle decisioni. Una buona gestione della rete sarà facilitata dalla fiducia reciproca tra i partecipanti; inoltre potrebbero risultare favorite le reti asimmetriche, cioè le reti in cui una grande azienda si lega ad aziende dimensionalmente più piccole. In questo caso sarebbe possibile lo scambio di esperienze diverse e di modelli organizzativi diversi, mentre la partecipazione di una grande impresa può facilitare la scelta della rete di impegnarsi in prodotti nuovi o in attività di ricerca e sviluppo per la chiusura delle filiere verdi. In questo caso lo strumento rete acquisterebbe ancora più valore ai fini dell'approccio *green economy*.

Bibliografia

- [1] L. Lavecchia, C. Stagnaro, *Are green jobs real jobs?*, Istituto Bruno Leoni, maggio 2010.
- [2] S. Da Empoli, C. Stagnaro, *Quanto costa un posto di lavoro green*, es energia spiegata.it
- [3] P. Pilati, *Settimo non spreca*, L'Espresso, N° 14, anno LVIII, 5 aprile 2012.
- [4] V. Gualerzi, *Rinnovabili, le paure dell'ENEL. A rischio le centrali convenzionali*, La Repubblica, 30/3/2012.
- [5] L. Maugeri, *Aiuti: è ora di cambiare*, L'Espresso, N° 14, anno LVIII, 5 aprile 2012.
- [6] Confcommercio, *Roadshow PMI, Le piccole medie imprese in Italia*, 7/5/2009.
- [7] Unioncamere-Fondazione Symbola, *Le politiche ambientali di 5 distretti italiani: 5 esperienze a confronto*, Rapporto Nazionale Distretti Italiani, 2011.
- [8] Federchimica, *Responsible Care, XVII Rapporto Annuale*, 2011.
- [9] Legge 9 aprile 2009 n. 33, GU n.85 11 aprile 2009, Supplemento ordinario n. 49.
- [10] F. Cafaggi, *Il contratto di rete nella prassi. Prime riflessioni*, Contratti n. 5, 2011.
- [11] CCIAA di Torino, CNA Torino, *Incubatore reti di impresa*, Torino, gennaio 2010.
- [12] F. D'Amico et al, *Interventi di eco-innovazione nel sistema industriale*, in Tecnologie Ambientali per lo sviluppo sostenibile, ENEA 2009.
- [13] A. Punzi, *La grande impresa potrebbe fare molto*, in Reti di imprese.it, 3/2/2012.

Eco-innovazione dei processi industriali

Anche se la tecnologia da sola non è sufficiente per ridurre la pressione di una popolazione in continua crescita su risorse limitate, l'innovazione tecnologica può giocare un ruolo fondamentale nell'orientare i processi industriali verso un modello di produzione più sostenibile

■ Pasquale Spezzano

Lo sviluppo dell'industria manifatturiera è stato un fattore decisivo per la crescita economica nel mondo occidentale negli ultimi due secoli. Per gli stessi motivi, lo sviluppo industriale è una priorità per i paesi emergenti che cercano di creare occupazione, fornire beni e servizi ed elevare gli standard di vita. Nessun paese ha raggiunto lo status di paese "sviluppato" senza la crescita del suo sistema industriale. Lo sviluppo economico e sociale nei paesi industrializzati è stato però ottenuto con un elevato costo ambientale.

Le filiere produttive tradizionali più mature (siderurgia, chimica, cemento, carta ecc.) rappresentano ancora il motore dello sviluppo economico sia per i paesi sviluppati che per le economie emergenti: questi settori interessano rilevanti quote di occupazione e da questi settori dipendono altri importanti settori produttivi. Questi settori industriali hanno però elevate esigenze di energia e di risorse e producono ingenti quantità di emissioni e rifiuti. L'industria manifatturiera globale assorbe oltre il 30% dei consumi energetici, il 25% di risorse primarie, il 22% dei consumi di acqua ed è responsabile di circa un terzo delle emissioni di gas a effetto serra.

Tradizionalmente, la mitigazione degli impatti ambientali delle attività produttive industriali è stata demandata a soluzioni *end-of-pipe*. Queste soluzioni

tecnologiche non sono parti essenziali del processo produttivo e non modificano il processo stesso, ma sono applicate come stadio finale esclusivamente per il controllo dell'inquinamento. A differenza delle tecnologie *end-of-pipe*, la *cleaner production* (o *pollution prevention*) si basa sul principio di precauzione: l'attenzione si sposta verso la causa dell'inquinamento, ossia il processo industriale. Il concetto di *cleaner production* include anche l'uso efficiente delle risorse e la riduzione dei rifiuti. Il miglioramento delle prestazioni ambientali secondo i principi della *cleaner production* richiede modifiche ai processi, ai prodotti, alle strutture organizzative [1]. Anche se la pratica della *cleaner production* rimane all'interno dei confini organizzativi della singola azienda, essa costituisce il primo passo verso un approccio ambientale più integrato. È infatti centrale per una produzione eco-efficiente (fare di più con meno) e per il passaggio verso i sistemi di produzione *closed-loop*. L'applicazione dei concetti della *cleaner production* a livello macro porta direttamente al concetto di ecologia industriale.

Nonostante i molti progressi compiuti dall'industria nel migliorare le prestazioni ambientali, i benefici in molti casi sono stati annullati dai crescenti volumi di produzione e consumo. Risulta inoltre sempre più evidente che la sfida principale per il futuro è ridurre l'uso delle risorse naturali nella progettazione, produzione ed utilizzo di prodotti e materiali. I problemi ambientali oggi più importanti sono infatti legati all'uso (e all'abuso) delle risorse e dell'energia [2, 3]. L'estrazione delle

■ Pasquale Spezzano

ENEA – Unità Tecnica Tecnologie Ambientali

risorse rinnovabili e non rinnovabili a livello mondiale è cresciuta più o meno costantemente da circa 38 miliardi di tonnellate nel 1980 a circa 68 miliardi di tonnellate nel 2008, con un tasso di crescita del 78% [4]. Già al livello attuale di consumo globale, la base di risorse naturali sulla quale la nostra società è costruita è in pericolo di sovra-sfruttamento [3]. In uno scenario *business-as-usual*, l'uso annuale globale delle materie prime potrebbe essere di 100 miliardi di tonnellate per l'anno 2030. Attualmente, circa l'80% della popolazione mondiale vive con meno di 10 dollari al giorno e nei paesi in via di sviluppo fasce sempre più larghe della popolazione aspirano allo stesso benessere materiale esistente nei paesi più industrializzati.

Finora, nessun paese al mondo ha raggiunto una condizione in cui un elevato sviluppo economico ed alti livelli di sviluppo sociale ed umano corrispondono ad un basso consumo di risorse pro-capite [5]. Un motivo di questo è che indirizzare i sistemi produttivi industriali ad alta intensità energetica e materiale verso una produzione più sostenibile è molto complesso. Spesso, il progresso tecnologico è stato visto principalmente in relazione alla produttività del lavoro piuttosto che come innovazione per l'utilizzo più efficiente delle risorse. Mentre la produttività del lavoro è notevolmente aumentata in linea con i progressi tecnologici, la produttività delle risorse ha visto solo un aumento marginale.

Un approccio verso modelli di produzione più sostenibili dell'industria manifatturiera rappresenta una sfida non secondaria per la realizzazione di una società più sostenibile. Ciò significa massimizzare l'efficienza energetica e delle risorse ed incentivare il riciclo. In molti casi, risultati significativi possono essere ottenuti semplicemente applicando le tecniche esistenti, quali le *Best Available Techniques* (BAT).

L'eco-innovazione è uno strumento essenziale per sviluppare nuove soluzioni in grado di ridurre l'impatto ambientale dei processi industriali. Come tutte le innovazioni, eco-innovare significa introdurre sul mercato un nuovo prodotto (bene o servizio) o introdurre una nuova soluzione nei processi produttivi ed organizzativi. Ciò che la distingue da altri tipi di innovazione è che l'eco-innovazione si traduce in vantaggi non solo economici ma anche ambientali. Qualsiasi innovazione può quindi

essere definita eco-innovazione se è possibile dimostrare i suoi benefici ambientali, ad esempio una riduzione dell'uso delle risorse naturali (minerali, metalli, energia, biomasse, acqua, suolo), una riduzione nel rilascio di sostanze inquinanti oppure una riduzione della quantità di rifiuti prodotta durante tutto il ciclo di vita.

L'eco-innovazione di prodotto e di processo tende ad essere strettamente legata al progresso tecnologico mentre l'eco-innovazione organizzativa si basa su meccanismi non-tecnologici. Queste innovazioni possono essere associate alle tecnologie *end-of-pipe* oppure alle pratiche di *cleaner production*. In ogni caso, la valutazione dei benefici ambientali è determinante per stabilire se l'innovazione possa essere classificata come eco-innovazione. Molte eco-innovazioni sono state realizzate senza la precisa intenzione di ridurre l'impatto ambientale ma come risultato non cercato degli sforzi effettuati per migliorare la redditività aziendale.

Un uso più efficiente dell'energia e delle risorse è una delle priorità della Strategia Europa 2020 [6]. In questo quadro, la Commissione Europea ha recentemente lanciato il Piano d'Azione per l'Eco-innovazione (Eco-AP) [7]. L'Eco-AP affonda le sue radici nel Piano d'Azione per le Tecnologie Ambientali (ETAP) [8]: il campo di azione si allarga oltre le tecnologie verdi per comprendere un concetto più ampio di innovazione.

L'industria europea e l'eco-innovazione

In Europa, un numero limitato di settori economici contribuisce in modo significativo alle pressioni ambientali: l'agricoltura, l'industria di produzione dell'energia elettrica, i trasporti, l'edilizia (edifici ed infrastrutture) e l'industria manifatturiera di base (prodotti di raffinazione, chimica, minerali non metallici, metalli di base) [9]. Il 45% delle piccole e medie imprese europee nei settori manifatturiero, costruzioni, agricoltura, ciclo dell'acqua e industria alimentare ha introdotto almeno una soluzione eco-innovativa nel biennio 2009-2010 [10]. Nelle aziende dei settori agricolo, dell'acqua e manifatturiero il tipo più diffuso di eco-innovazione è l'innovazione di processo; le aziende nel settore delle costruzioni tendono ad introdurre nuovi prodotti o servizi sul mercato mentre le società del settore alimentare tendono a realizzare innovazioni di tipo orga-

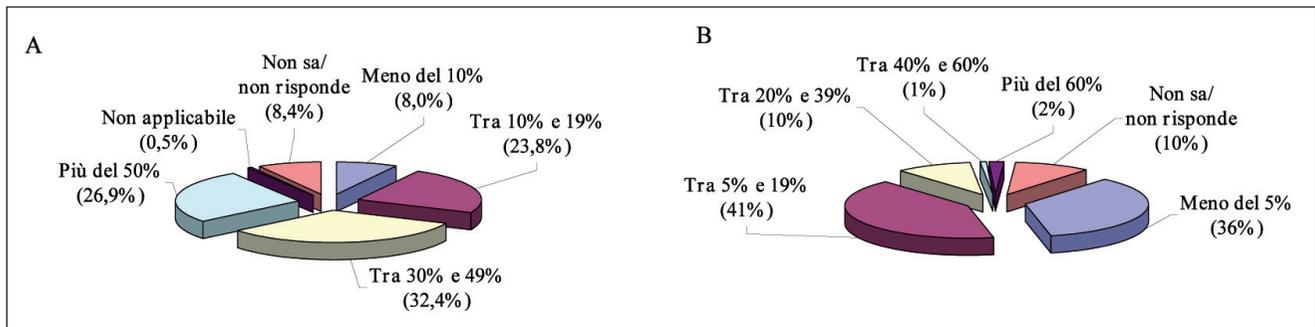


FIGURA 1 Incidenza dei costi dei materiali nelle piccole e medie imprese europee del settore manifatturiero (A) e riduzione nel consumo di materiali a seguito dell'introduzione di almeno un tipo di eco-innovazione (B).

Fonte: Flash Eurobarometer 315 [10]

nizzativo [11]. In tutti i settori, la tendenza principale è di applicare eco-innovazioni finalizzate a migliorare l'efficienza energetica, mentre l'attenzione sull'uso più efficiente dei materiali è meno pronunciata.

Il settore manifatturiero ha la più alta quota di imprese che applicano nuovi processi produttivi orientati a ridurre l'uso di materiali. Per circa il 60% delle piccole e medie imprese europee del settore manifatturiero il costo dei materiali rappresenta infatti almeno il 30% dei costi totali e per circa il 27% delle aziende il costo dei materiali supera il 50% del totale (Figura 1A). Le strategie più frequentemente attuate dalle aziende manifatturiere per ridurre il costo dei materiali riguardano l'acquisto e/o lo sviluppo di tecnologie più efficienti seguite dall'introduzione di metodi più efficaci di riciclo, dal miglioramento della gestione dei flussi di materiali e dalla sostituzione dei materiali. Per il 41% delle aziende che hanno introdotto almeno un tipo di eco-innovazione, questa ha consentito una riduzione nel consumo di materiali tra il 5% ed il 19% a parità di output, mentre in circa 1/3 delle aziende la riduzione nell'uso dei materiali è stata inferiore al 5% per unità di prodotto. Riduzioni più radicali nell'uso di materiali (superiori al 40%) sono abbastanza rare (Figura 1B). Questi dati sono molto importanti in quanto mostrano che l'eco-innovazione ha un elevato potenziale di "risparmio delle risorse". Il miglioramento della produttività materiale, oltre a rappresentare un'opportunità per le aziende per ridurre i costi con conseguente miglioramento della competitività, si traduce anche

in una minore pressione ambientale (ridurre l'utilizzo delle risorse significa anche ridurre gli impatti ambientali negativi associati all'uso di tali risorse).

Sviluppi tecnologici ed eco-innovazione nei processi industriali

Le industrie manifatturiere tradizionali hanno progressivamente introdotto pratiche di produzione più sostenibili che consentono un utilizzo più efficiente delle risorse naturali e riducono gli impatti negativi sull'ambiente. Gli sviluppi innovativi nei processi produttivi tradizionali dell'acciaio, ossia il ciclo integrato¹ ed il ciclo del forno elettrico ad arco², e l'ottimizzazione della gestione delle risorse (energia, acqua, materiali, residui e sottoprodotti) hanno da un lato aumentato la produttività e dall'altro migliorato le prestazioni ambientali. Innovazioni più radicali nei processi industriali per la produzione dell'acciaio sono la riduzione diretta (*direct reduction*, DR) e la fusione diretta (*smelting reduction*, SR). Questi processi emergenti utilizzano gas naturale o carbone come agente riducente e non richiedono la produzione di coke metallurgico, eliminando quindi le emissioni legate alla produzione di coke. Aumenti di produttività e notevoli risparmi energetici possono essere ottenuti anche nelle fasi di laminazione a caldo ed a freddo dell'acciaio. Già a partire dagli anni 90, sono emerse nuove tecnologie di processo miranti a connettere direttamente la colata continua con il processo di laminazione (*Thin Slab Ca-*

sting, *Thin Strip Casting*, *Direct Strip Casting*) in modo da ottenere semilavorati di dimensioni più prossime a quelle del prodotto finale (*Near-net-shape-casting technology*). Il progetto ULCOS (*Ultra-Low Carbon Dioxide Steelmaking*), partito nel 2004, si prefigge di ridurre le emissioni di CO₂ dai migliori impianti siderurgici di almeno il 50%. Il progetto ha già individuato possibili strade da percorrere per ridurre le emissioni di CO₂ nell'industria siderurgica, che consentiranno anche significativi risparmi energetici [12].

La maggior parte degli interventi nell'industria cartaria dei paesi occidentali sono stati rivolti verso le tematiche ambientali (ad esempio il miglioramento della qualità degli effluenti derivanti dal processo di sbianca), la riduzione degli sprechi nel processo di produzione e l'efficienza energetica. Tra le tematiche che hanno guadagnato attenzione negli ultimi anni ricordiamo l'uso di enzimi per assistere al processo di de-lignificazione nella produzione della pasta per carta e le tecnologie per la gassificazione del *black liquor*³ per produrre biocarburanti per autotrazione, oppure per l'estrazione di sostanze chimiche da utilizzare come base di partenza per la produzione di materiali in sostituzione di quelli derivati dal petrolio. Altre aree di sviluppo di eco-innovazioni nell'industria della carta riguardano gli adesivi solubili in acqua o che possono essere dispersi facilmente in acqua, gli inchiostri da stampa a base acquosa (più amichevoli dal punto di vista ambientale e della sicurezza in quanto non contengono olio minerale e solventi) e di tecnologie innovative di disinchiostrazione della carta da macero. La produzione di carta è un processo ad alta intensità energetica e molte eco-innovazioni sono pertanto rivolte all'efficienza energetica.

Le principali eco-innovazioni nell'industria chimica riguardano la minimizzazione dei rifiuti nei processi chimici, la sostituzione dei prodotti chimici convenzionali con sostanze meno tossiche ed a minore impatto ambientale e l'utilizzo di materie prime rinnovabili per la produzione di prodotti chimici e materiali. Campi aperti per l'eco-innovazione dell'industria chimica riguardano i catalizzatori eterogenei, la biocatalisi, l'uso di solventi alternativi, la progettazione di processi chimici *solvent-free* e lo sviluppo di tecnologie innovative quali i micro-reattori, i reattori a disco rotante, i

reattori a flusso continuo, i reattori a micro-canali ed i reattori a membrana catalitica. Molto lavoro è stato fatto sulle tecniche alternative per fornire energia ai processi chimici, in particolare l'utilizzo di radiofrequenze e microonde. L'utilizzo di materie prime rinnovabili per la produzione di prodotti chimici e materiali rappresenta sicuramente il campo più promettente di eco-innovazione per lo sviluppo verde dell'industria chimica. L'uso della biomassa nella produzione di bioprodotto commerciali ed industriali consente notevoli benefici di tipo ambientale e socio-economico. L'innovazione nell'industria chimica passa anche attraverso innovazioni organizzative. Un esempio è fornito dal *Chemical Leasing* [13] introdotto da UNIDO. Con questo approccio, il cliente paga per i servizi resi dalla sostanza chimica e non per la sostanza stessa, mentre il fornitore rimane responsabile per il prodotto durante il suo intero ciclo di vita, compreso lo smaltimento. Per ridurre i suoi costi, il fornitore cercherà di ridurre la quantità di prodotti chimici utilizzati ed aumentare il tasso di riciclo.

Il settore delle costruzioni offre un enorme potenziale di eco-innovazione. L'impatto sull'ambiente dei materiali edili dipende, tra l'altro, dai materiali utilizzati e dalle esigenze in termini di risorse nel corso del ciclo di vita (dall'estrazione all'utilizzo, fino al riciclo o allo smaltimento). L'impatto ambientale della produzione del cemento potrebbe essere migliorato modificando il processo di produzione del clinker, il suo principale componente. Passando alle energie rinnovabili e migliorando le tecnologie in modo da consentire ai forni di funzionare a temperature inferiori o utilizzare il calore residuo, è possibile ridurre i consumi di combustibili fossili e le emissioni di CO₂. Anche l'uso di materiali alternativi ha un forte potenziale eco-innovativo. Un'altra possibilità di eco-innovazione è rappresentata dal migliore riutilizzo dei materiali alla fine della loro vita: la costruzione di edifici in grado di essere disassemblati anziché demoliti renderebbe più facile il riutilizzo di tutti i materiali.

L'eco-innovazione è una strategia adatta a tutti i paesi e tutti i settori. Per i paesi più industrializzati il passaggio verso una produzione più sostenibile e con un minore impatto ambientale riduce il rischio di delocalizzazione delle attività produttive verso pa-

esi meno rigorosi. Con la delocalizzazione, gli impatti ambientali non sono visibili all'utente finale in quanto sono semplicemente spostati dal luogo di consumo a quello di produzione ma potrebbero peggiorare a livello globale. I paesi in via di sviluppo hanno invece

l'opportunità di sviluppare la propria base industriale e quindi puntare al proprio sviluppo economico e sociale, evitando i costi ambientali che hanno distinto il mondo occidentale durante il suo sviluppo industriale.

Note

1. Nel ciclo integrato l'acciaio viene prodotto per riduzione dei minerali di ferro attraverso una serie di processi tra loro correlati (cokeria, sinterizzazione, altoforno, convertitore ad ossigeno).
2. Nel forno elettrico ad arco l'acciaio viene prodotto essenzialmente per fusione di rottami ferrosi.
3. Il black liquor è il residuo liquido che si ottiene dal processo di attacco chimico del legno (cottura) per la produzione di pasta per carta. Questo residuo viene normalmente concentrato e successivamente combusto per recuperarne il contenuto energetico.

Bibliografia

- [1] UNIDO, Environmental Management, Cleaner and Sustainable Production Unit. <http://www.unido.org>
- [2] Sustainable Europe Research Institute, Global 2000, Friends of the Earth Europe (2009), *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*, SERI, Vienna. <http://www.seri.at>
- [3] European Environment Agency (2010), *The European Environment. State and Outlook 2010. Natural Resources and Waste*, EEA, Copenhagen. <http://www.eea.europa.eu/soer>.
- [4] Sustainable Europe Research Institute (2010), *Global Material Flow Database. 2010 Version*, SERI, Vienna. <http://www.materialflows.net>
- [5] Sustainable Europe Research Institute and Wuppertal Institute for Climate Environment and Energy (2011), *Resource use and resource efficiency in emerging economies. A pilot study on trends over the past 25 years*, Commissioned by UNIDO under the Green Industry Programme, SERI, Vienna.
- [6] Commissione Europea (2010), *Europa 2020 - Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva*, Comunicazione della Commissione. COM(2010)2020 del 3.3.2010, Bruxelles.
- [7] Commissione Europea (2011), *Innovation for a sustainable Future - The Eco-innovation Action Plan (Eco-AP)*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions COM (2011) 899 final del 15.12.2011, Brussels.
- [8] Commissione Europea (2004), *Incentivare le tecnologie per lo sviluppo sostenibile: piano d'azione per le tecnologie ambientali nell'Unione europea*, Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo COM (2004) 38 definitivo del 28.1.2004, Bruxelles.
- [9] European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production (2009), *Environmental Pressures from European Consumption and Production. A study in integrated environmental and economic analysis*, Working paper 1/2009, ETC/SCP, Copenhagen.
- [10] Commissione Europea (2011), *Attitudes of European entrepreneurs towards eco-innovation*, Flash Eurobarometer 315, The Gallup Organization, Hungary.
- [11] Statistical Office of the European Communities (2008). Sixth Community Innovation Survey, 2006-2008, Eurostat, Luxembourg. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.
- [12] Consorzio ULCOS - Ultra-Low Carbon dioxide(CO2) Steelmaking. <http://www.ulcos.org>
- [13] UNIDO, Chemical Leasing. <http://www.chemicalleasing.com>

Sostenibilità e condizioni di opportunità delle scelte tecnologiche in ambito energetico

I potenziali benefici per il nostro Paese di politiche energetiche disegnate a livello europeo andranno valutati in termini di sviluppo di una filiera capace di attivare le necessarie risorse per le aziende operanti nel settore. La sostenibilità di un tale modello di sviluppo sarà centrale per garantire la competitività del sistema economico nel suo complesso e, più specificamente, per cogliere appieno le opportunità legate all'innovazione tecnologica in ambito energetico

■ Oscar Amerighi e Carlo Tricoli

Il contesto politico

La scelta del Consiglio Europeo di Bruxelles, nel marzo 2007, di porre obiettivi vincolanti al 2020 su penetrazione delle fonti rinnovabili e riduzione delle emissioni di gas serra, così come la definizione di una serie di obiettivi specifici in materia di efficienza energetica, ha segnato una svolta importante nella strategia a favore della sostenibilità ambientale del sistema energetico.

Oltre alle ragioni di natura prevalentemente ambientale, la decisione europea di forzare le scelte nazionali nel settore energetico è sicuramente dettata anche da ragioni di ordine economico. Da tale decisione, emerge la consapevolezza che anticipare le scelte tecnologiche può comportare un vantaggio competitivo determinante per l'intera economia, offrendo opportunità di crescita di grande rilievo nel breve, ma soprattutto nel lungo periodo. I tempi entro cui è necessario operare per raggiungere gli obiettivi al 2020 sono strettissimi e ancor più se si ambisce ad ottenere dei benefici sul piano commerciale, con la messa a punto di tecnologie

da valorizzare sui mercati internazionali. In qualche modo chi opera da anticipatore su tali mercati ottiene un vantaggio competitivo importante nella fornitura di tecnologie che caratterizzeranno gli investimenti futuri nel settore della trasformazione e utilizzo dell'energia. Per apprezzare i potenziali benefici di questa politica disegnata a livello europeo è necessario però assumere un'ottica di lungo periodo nella definizione delle strategie di investimento: solo in tale prospettiva si possono comprendere le ricadute positive in termini di occupazione, innovazione, e nuova imprenditorialità che tale sfida può concretizzare.

La Comunicazione della Commissione Europea COM/2011/0112, "A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050", approvata a marzo 2011, ribadisce il concetto della necessità di coniugare progresso economico e tutela dell'ambiente, riconfermando la centralità dei temi legati alla competitività del sistema economico. Essa fornisce importanti indicazioni circa i potenziali settori economici di intervento e le tecnologie chiave per uno sviluppo maggiormente sostenibile. Valorizzare in termini economici i benefici di un cambio deciso delle politiche di investimento nel settore energetico non è facile perché molti fattori non sono quantificabili, ma tentare di darvi un peso è determinante per disegnare una strategia su

■ Oscar Amerighi e Carlo Tricoli
ENEA, Unità Centrale Studi e Strategie

scala nazionale che sia coerente e vantaggiosa. Sostituire costi operativi dovuti all'utilizzo di combustibili fossili con costi di investimento in nuovi impianti porta una serie di vantaggi concreti: minore volatilità dei costi futuri di approvvigionamento, sicurezza sulla disponibilità futura di energia primaria, maggiore indipendenza energetica e diversificazione delle fonti, minor impatto sull'ambiente, sostituzione di capitale con lavoro.

Sostenibilità delle scelte tecnologiche in ambito energetico

Quando si parla di tecnologie **sostenibili** per la produzione di energia elettrica, si fa riferimento alle cosiddette **tecnologie pulite**. È ben noto che tutti i processi di produzione di energia generano residui, differentemente impattanti, e pertanto la definizione di tecnologie pulite ha sicuramente un valore relativo e sarebbe più corretto definirle **più pulite** rispetto alle alternative esistenti. In ogni caso, potremmo accettare una classificazione che consideri come tecnologia pulita, ogni modificazione di processo o prodotto che riduce l'impatto ambientale rispetto ai processi o prodotti esistenti, ovvero utilizzi fonti non fossili per la produzione di energia.

Per affermare che uno sviluppo economico sia possibile accelerando il processo di implementazione delle

nuove tecnologie energetiche è necessario inserirle in un più ampio sistema tecnico, economico e sociale che ne valuti le resistenze sistemiche alla loro diffusione. Infatti, le nuove tecnologie applicate sia su prodotti di consumo che su tecniche di produzione, si trovano in una posizione sfavorevole, specialmente nella fase di introduzione. Esse sono relativamente costose e non ben conosciute e in alcuni casi inadeguatamente sviluppate in termini di qualità ed esigenze degli utilizzatori finali.

Le nuove tecnologie richiedono anche **mutamenti istituzionali** poiché le competenze della forza lavoro, le attività di *training*, le routine di produzione, la struttura organizzativa e la legislazione vigente sono disegnate/adattate sulle tecnologie già esistenti. In alcuni casi esse sono ostacolate anche da parte degli stessi lavoratori a causa delle conseguenze, non pienamente note, sull'occupazione e sui cambiamenti nelle mansioni, nell'organizzazione e nei compensi.

Valutare le prospettive, e in particolare la sostenibilità delle scelte tecnologiche richiede un **bilanciamento di obiettivi economici, ambientali e sociali**, oltre alle necessarie competenze tecniche riguardo alle specifiche tecnologie considerate.

Una valutazione prospettica delle tecnologie energetiche non dovrebbe essere focalizzata semplicemente sui possibili guadagni economici di breve periodo, ma dovrebbe necessariamente tener conto anche delle ripercussioni di medio e lungo periodo. Tale idea è intrinsecamente legata al concetto di sostenibilità e alla definizione oramai universalmente accettata di **sviluppo sostenibile** del Rapporto Brundtland[2], secondo cui uno sviluppo sostenibile "soddisfa le necessità attuali senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni".

Oltre agli aspetti tecnici legati alle prospettive delle tecnologie energetiche, una valutazione di sostenibilità dovrebbe fornire informazioni sull'impatto ambientale e socio-economico. Si pensi ad indicatori quali nuove opportunità occupazionali, spazio fisico richiesto per installare l'impianto e gli effetti sulla salute della popolazione insediata in prossimità degli impianti stessi.

A prima vista, le possibilità di garantire un futuro sostenibile dal punto di vista energetico all'Europa sem-

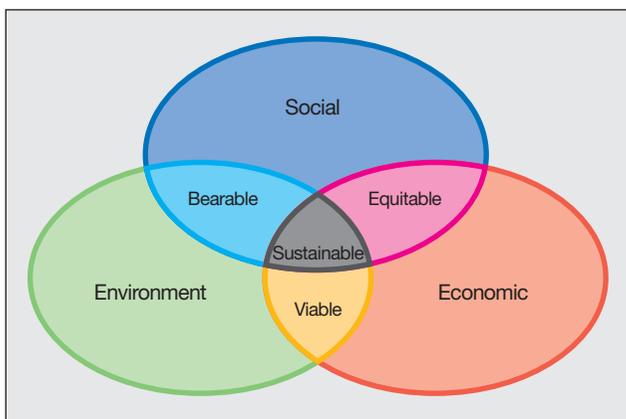


FIGURA 1 La sostenibilità come convergenza di obiettivi economici, ambientali e sociali
Fonte: Adams (2006)[1]

brano numerose, dato l'ampio ventaglio di opzioni tecnologiche attualmente disponibili e in fase di sviluppo. Guardando con maggiore attenzione, tuttavia, la presenza di vincoli ambientali, climatici ed economici rende inevitabili modifiche rilevanti negli attuali modi di produrre e consumare energia. Ciò, d'altronde, implica una drastica riduzione delle numerose opzioni tecnologiche basate sui combustibili fossili. Inoltre, una valutazione delle dimensioni economica ed ecologica/ambientale dello sviluppo sostenibile non è sufficiente, poiché anche gli effetti sociali delle tecnologie energetiche devono essere presi in considerazione. Oggigiorno, il successo di una scelta tecnologica (ma anche politica) può essere determinato non con riferimento solamente al guadagno economico, o all'impatto ambientale, o alla correttezza etica o al benessere di un individuo o della comunità. Ma deve essere valutato sulla base di tutti questi obiettivi in maniera simultanea.

Effettuare valutazioni di sostenibilità richiede pertanto un insieme di strumenti per misurare, analizzare e valutare le tecnologie e le ricadute delle scelte tecnologiche sull'economia, sull'ambiente e sulla società. Gli

strumenti devono consentire di affrontare la complessità di questi ambiti e di catturarne le possibili interazioni. Le valutazioni di sostenibilità dovrebbero individuare le soluzioni migliori e suggerire in che modo la performance di una scelta tecnologica potrebbe essere migliorata per giungere ad un risultato preferibile in termini di sostenibilità.

Attualmente, esiste una varietà di strumenti di valutazione specializzati in un singolo ambito, ossia che consentono una valutazione della dimensione ambientale, economica o sociale, ma che non sono, in generale, legati tra loro in modo coerente. Un numero limitato di percorsi metodologici mira ad una valutazione integrata dei tre ambiti della sostenibilità. Una prospettiva interessante è rappresentata dall'**approccio LCA** (*Life Cycle Assessment*), che considera l'intero ciclo di vita di una tecnologia o di un prodotto (dall'utilizzo di materie prime alla produzione e alla gestione del fine vita) e dalla proposta di integrazione di LCA ambientale, *Life Cycle Costing* e *Social LCA* per fornire valutazioni quantitative (o almeno semi-quantitative) delle ricadute ambientali, economiche e sociali di un prodotto, processo, tecnologia lungo il proprio ciclo di vita.

Una serie di questioni rimane aperta quando si deve arrivare ad una definizione precisa e condivisa delle caratteristiche che dovrebbe avere una tecnologia per essere sostenibile. Le attuali soluzioni tecnologiche sostenibili potrebbero aggravare altri problemi o crearne di nuovi. E siccome lo sviluppo sostenibile fa riferimento alle conseguenze di lungo periodo delle scelte fatte oggi, ulteriori interrogativi si pongono. Ad esempio: in che modo è possibile valutare gli effetti di una modifica del paesaggio, delle infrastrutture e dei modi di vita? Come potremo essere certi *ex ante* che i cambiamenti indotti dalle nuove tecnologie renderanno le nostre società più sostenibili?

Il concetto di sostenibilità può essere (ed è) utilizzato per molteplici obiettivi, ed è articolato in diversi modi a seconda dei diversi **portatori di interessi**. Ovviamente, non è utile (ed è difficilmente possibile) risolvere un problema articolato con una specifica tecnologia se questa stessa tecnologia peggiora altri problemi o ne crea nuovi. Ad esempio, produrre energia non inquinante attraverso il riciclaggio dei materiali e

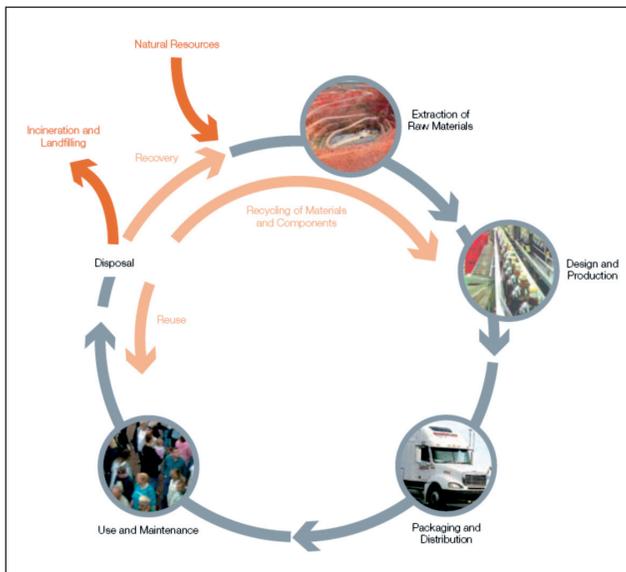


FIGURA 2 Il ciclo di vita di un prodotto/tecnologia
Fonte: UNEP/SETAC LCI, *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products*[3]

le fonti rinnovabili, i biocombustibili, le pale eoliche e, forse in futuro, la fusione nucleare, non contribuirà ad uno sviluppo sostenibile se l'introduzione e l'applicazione di queste tecnologie comporteranno nuove forme di disuguaglianza, l'emarginazione dei paesi in via di sviluppo ricchi di risorse, e ulteriori problemi di carattere sociale, geo-politico ed economico.

Talvolta, affermare che una tecnologia è sostenibile – e dunque ha una prospettiva di sviluppo certo – è funzionale a renderla **accettabile** nel processo politico e decisionale, come nel caso dei biocombustibili, dove la sostenibilità della tecnologia ha generato un dibattito sulla scelta tra combustibile e cibo, mostrando le articolazioni contrastanti del concetto di sostenibilità, o come nel caso dell'effetto "rimbalzo" che è possibile osservare quando un miglior utilizzo delle risorse energetiche (si pensi ad interventi per migliorare l'efficienza delle abitazioni) genera un maggior consumo di energia *ex post*.

L'impatto di una tecnologia sulla sostenibilità è spesso molto più complicato e ambivalente di quanto si possa credere. Il problema non risiede nel **migliorare il design della tecnologia**, ma la tecnologia nel suo complesso, o addirittura l'intero sistema in cui la tecnologia funziona. Diversi studi sull'impatto sociale e ambientale di nuove tecnologie mostrano infatti come gli effetti di una tecnologia dipendono non solo dalle **caratteristiche intrinseche** della tecnologia stessa, ma anche, in particolare, dal **modo in cui una tecnologia è percepita ed utilizzata in un dato contesto sociale**; dal modo in cui una tecnologia altera o modifica tale contesto; dal modo in cui una tecnologia interagisce con il sistema tecnologico e il proprio contesto fisico; dal periodo temporale di analisi; ed infine dalla quantità utilizzata[4].

Perseguire un modello di sviluppo sostenibile in ambito energetico non rappresenta pertanto unicamente una sfida tecnologica, ma una missione per la società nel suo complesso.

Condizioni di opportunità delle scelte tecnologiche

Le tecnologie rappresentano un **motore fondamentale per il progresso e per il cambiamento delle**

società. Determinate scelte tecnologiche hanno rivestito un ruolo centrale nel dare origine ad una serie di problemi cui siamo confrontati oggi. Al tempo stesso, tuttavia, potranno contribuire a risolvere questi problemi e intradare la nostra economia e la nostra società verso un percorso di sviluppo sostenibile. Se disegnate e utilizzate in maniera appropriata, infatti, le tecnologie possono condurre a miglioramenti in tutti e tre gli ambiti della sostenibilità.

Negli ultimi decenni, è cresciuta la consapevolezza del bisogno di attenzione nello scegliere innovazioni, e nel promuovere e controllare il complesso scenario dello sviluppo tecnologico. L'Europa sta affrontando questo bisogno in mercati con un grande potenziale di crescita, quali le fonti di energia rinnovabili e l'efficienza energetica.

Aumentare la quota di fonti rinnovabili nella fornitura di energia è un obiettivo condiviso nell'agenda politica di molti Paesi, che hanno imposto obiettivi ambiziosi e iniziato ad implementare schemi di supporto con l'obiettivo di facilitare lo sviluppo del mercato per queste fonti energetiche. Il grado di successo di queste politiche, tuttavia, varia in maniera sostanziale tra i diversi Paesi. In Italia, è emblematico il caso del fotovoltaico, che grazie agli incentivi forniti attraverso le diverse versioni del Conto Energia, ha registrato un boom impressionante in termini di potenza installata tale da rendere il mercato italiano uno dei primi per questa tecnologia a livello mondiale.

Parallelamente alla diffusione delle tecnologie energetiche basate su fonti rinnovabili, tuttavia, sta emergendo in maniera sempre più evidente la consapevolezza di un fattore che può risultare determinante nel frenare tale diffusione, ossia l'**accettabilità sociale** delle scelte tecnologiche.

Nel prossimo futuro, lo sforzo di valutare le prospettive delle tecnologie energetiche in termini di sostenibilità richiederà pertanto un approccio che sappia affiancare alla valutazione tecnologica e di potenziale residuo in Italia, gli aspetti economici, ma anche le possibili ricadute ambientali e sociali.

Per capire come tutto ciò possa avere una **ricaduta positiva sul Sistema Paese**, è necessario comprendere meglio il processo di sviluppo e creazione che le imprese – in particolar modo, di piccola e media

dimensione – dovrebbero percorrere per un posizionamento efficace nel mercato delle nuove tecnologie *low carbon*.

Fino all'avvento della globalizzazione, il vantaggio competitivo delle piccole e medie imprese (PMI) italiane operanti su un certo territorio, derivava dall'offerta di prodotti a prezzi più bassi rispetto ai propri concorrenti. Questa circostanza determinava la creazione di **nuove opportunità di mercato**: nuove imprese tentavano di cogliere queste opportunità e si agganciavano come subfornitori e l'area diventava un punto di riferimento per numerosi clienti e fornitori. In questa fase si possono riscontrare elementi essenziali per comprendere il successo dello sviluppo d'impresa a livello locale, quali ad esempio una crescente concorrenza che spinge a maggiore efficienza e produttività e una disponibilità della catena della subfornitura che, basandosi sulla breve distanza, consentiva di organizzare con investimenti minimi e costi limitati, cicli produttivi differenziati.

È trasferibile tale modello di sviluppo per favorire la presenza della piccola e media impresa italiana nel mercato dell'energia e delle tecnologie verdi o più pulite? È evidente che il ritardo che la stessa imprenditoria italiana mostra nei confronti dei *competitor* internazionali nello sviluppare un'economia basata sulle opportunità delle tecnologie *low carbon*, sembrerebbe indicare che il precedente modello non è replicabile tout court. Le sfide sono ambiziose e il vantaggio competitivo di prezzo non riesce ad esser più il fattore guida per il successo del prodotto. Appare evidente che la nascita di una nuova economia, in questo caso **green**, deve basarsi su altri fattori ed in particolare sulla riforma del sistema stesso dell'offerta.

In altre parole, non è sufficiente aver individuato le opportunità offerte dallo sviluppo di nuove tecnologie, ma è necessario intervenire su fattori che possono accelerare l'aggiustamento strutturale del sistema di PMI verso lo sviluppo di vantaggi competitivi non di prezzo. Tra questi elementi ci sembra che debbano essere citati, tra gli altri, la presenza di un'azienda leader che, anche per dimensioni, guidi lo sviluppo imprenditoriale, la presenza di risorse umane qualificate legate a scuole tecniche avanzate, Università, enti di ricerca, il consolidamento di reti terziarie, la presenza

di imprese ad alta tecnologia e l'attuazione di politiche industriali derivanti da una Strategia Energetica Nazionale e opportunamente integrate con politiche in ambito formativo e attive sul mercato del lavoro.

Da replicare è sicuramente il **modello produttivo locale** caratterizzato come **filiera**. La valorizzazione della filiera è essenziale in un'ottica di sviluppo sostenibile perché si pone l'obiettivo di favorire attività produttive già insediate e coerenti all'ambiente, migliorare l'articolazione e la competitività del settore nel quale si interviene, attrarre nuovi investitori selezionando quelli maggiormente in linea con il modello ricercato. Comprendere in maniera approfondita le modalità con le quali potrebbe operare la filiera verso questi obiettivi consente di favorire la conoscenza della copertura delle fasi del ciclo, dell'allocazione del valore aggiunto nei segmenti del processo e delle tendenze strategiche di assetto.

A livello nazionale e locale, i potenziali benefici di lungo periodo di politiche energetiche disegnate in ambito europeo andranno pertanto valutati in termini di nuova imprenditorialità e sviluppo di una filiera capace di attivare le necessarie risorse (umane, tecnologiche, di *know-how* e di capitale) per le aziende operanti nel settore. La sostenibilità di un tale modello di sviluppo in grado, in linea di principio, di coniugare crescita economica, ridotto impatto ambientale e positive ricadute per la società e per il territorio, sarà centrale per garantire la competitività del sistema economico nel suo complesso e, più specificamente, per cogliere appieno le opportunità legate all'innovazione tecnologica in ambito energetico.

Bibliografia

- [1] Adams, W.M. (2006). *The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century*. Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29–31 January 2006.
- [2] Report of the World Commission on Environment and Development: *Our Common Future* (1987).
- [3] Benoît C. and Mazijn B. (eds) (2009). *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of products. Social and socio-economic LCA Guidelines complementing environmental LCA and Life Cycle Costing, contributing to the full assessment of goods and services within the context of sustainable development*. UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, Paris, France.
- [4] Karel Mulder, Didac Ferrer and Harro van Lente Adams, W.M., eds. (2006). *What is Sustainable Technology? Perceptions, Paradoxes and Possibilities*, Greenleaf Publishing.

Tecnologie per il riciclo/recupero sostenibile dei rifiuti

I rifiuti rappresentano un'enorme opportunità di crescita sostenibile in termini di riduzione del consumo di risorse naturali e di sviluppo ed implementazione di tecnologie per il riciclo di materia ed il recupero di energia. Nell'articolo, alcuni esempi di approcci tecnologici per sfruttare le potenzialità dei rifiuti nell'ottica della *green economy*

■ Claudia Brunori, Lorenzo Cafiero, Danilo Fontana e Fabio Musmeci

L'industria legata ai rifiuti è stata tra le più floride negli ultimi decenni e, indubbiamente, tra quelle con il fatturato più rilevante nel campo dell'industria ambientale. Sebbene possa sembrare una contraddizione, i rifiuti rappresentano attualmente una delle maggiori opportunità di crescita sostenibile per il sistema Europa e per il nostro Paese, carente di risorse primarie, in particolare. I rifiuti costituiscono infatti una enorme riserva di risorse che, se opportunamente gestita e valorizzata, può garantire un approvvigionamento sostenibile e continuo negli anni di materiali ed energia. Secondo un recente rapporto UNEP [1], gli obiettivi di riciclo per il 2050 nell'ottica di una economia verde prevedono percentuali di riciclo del 15% per rifiuti industriale, 34% per rifiuti urbani e addirittura 100% per rifiuti elettronici. Inoltre, è previsto che la frazione organica sia interamente recuperata per la produzione di compost o per il recupero di energia. Inoltre, sempre secondo stime dell'UNEP [1], il riciclaggio dei rifiuti è uno dei settori più importanti in termini di potenzialità di sviluppo di occupazione; è stato stimato infatti che il settore del riciclo crea un numero 10 volte maggiore di posti di lavoro rispetto ai settori dello smaltimento e dell'incenerimento.

L'Unione Europea si è mossa già da tempo in questa direzione con una serie di provvedimenti e normative inerenti la gestione integrata dei rifiuti. Con la recente Direttiva Quadro sui Rifiuti 2008/98/EC [2], viene imposta agli Stati membri una soglia minima di recupero rifiuti al 50% mediante raccolta differenziata, orientando meccanismi di produzione sempre più indirizzati al virtuosismo ed al recupero. La norma stabilisce un quadro giuridico per il trattamento dei rifiuti, inclusa la definizione di materia seconda e sottoprodotto, stabilendo regole più semplici per il loro riutilizzo. Nella Direttiva viene esplicitata a livello europeo una gerarchia nelle azioni che devono essere espletate nella gestione dei rifiuti, che può essere tradotta in maniera semplificata nella regola delle quattro R in ordine di scelta preferenziale (Figura 1): **R**iduzione dei rifiuti prodotti, **R**iuso dei rifiuti (ad es. apparecchi elettronici ancora funzionanti o che possono essere riparati), **R**iciclo con la conversione di rifiuti in prodotti utili, **R**ecupero di altro tipo (ad es. termovalorizzazione con produzione di energia). Con DLgs n° 205/2010 in materia di rifiuti [3], l'Italia ha recepito la Direttiva 98/2008 con 6 mesi di anticipo rispetto alle scadenze prefissate a livello UE.

In armonia con un percorso iniziato anni fa, anche nella recente Comunicazione della Commissione Europea in preparazione della conferenza delle Nazioni Unite sullo sviluppo sostenibile che si terrà a Rio de Janeiro il prossimo giugno 2012 [4], viene ribadito come una

■ Claudia Brunori, Lorenzo Cafiero,
Danilo Fontana e Fabio Musmeci
ENEA, Unità Tecnica Tecnologie Ambientali

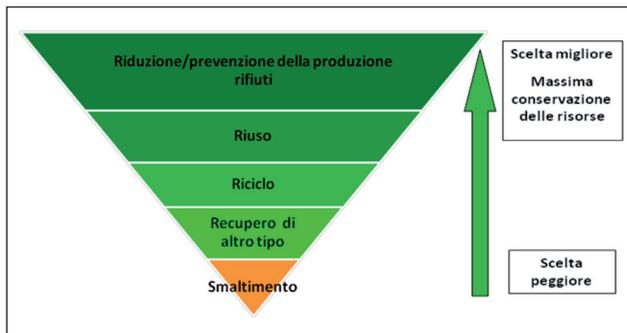


FIGURA 1 Gerarchia nella gestione dei rifiuti
Fonte: ENEA

corretta gestione dei rifiuti possa minimizzare il loro impatto ambientale nel contempo promuovendo l'uso efficiente delle risorse e aumentando la disponibilità di nuove risorse da materiali riciclati.

Per quanto riguarda il riciclo dei rifiuti, il panorama attuale può essere suddiviso in filiere già consolidate (vetro, carta, metallo, legno, plastica) e filiere ancora in embrione (rifiuti elettronici, inerti, frazione organica, *car fluff*, pannelli fotovoltaici, etc.), per le quali si intravedono enormi potenzialità di sviluppo. Un esempio di settore con grandi prospettive è rappresentato dai rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), la cui raccolta e gestione sono regolati in Italia dal DLgs n. 151/2005, in recepimento della Direttiva Comunitaria WEEE 2002/96/CE [5], attualmente in fase finale di revisione [6], e della Direttiva Comunitaria sulla restrizione delle sostanze pericolose 2002/95/CE [7], entrambe risalenti al 2003 ed emesse con la finalità di prevenire la produzione di RAEE e promuoverne il riutilizzo ed il riciclaggio.

Nei prossimi paragrafi saranno presentati alcuni esempi di tecnologie di riciclo/recupero in differenti settori e campi di applicazione.

Tecnologie di idrometallurgia per il riciclo di metalli ad elevato valore aggiunto

Il termine "idrometallurgia" comprende l'insieme delle tecniche chimiche e chimico-fisiche di trattamento in fase liquida di residui provenienti da lavorazioni

industriali o di reflui di varia natura, mirate al recupero dei metalli in essi presenti. Tali tecnologie trovano campo di applicazione con enormi potenzialità di espansione ad esempio nel recupero di materiali critici (terre rare, metalli preziosi ecc.) da RAEE.

A scopo semplificativo può essere distinta in due diversi momenti:

- 1) **dissoluzione del solido**, detta *leaching* (lisciviazione), che consiste nel processo di estrazione solido/liquido che avviene facendo reagire il solido da trattare con un'opportuna soluzione capace di dissolvere alcuni (o tutti) i componenti e renderli stabili nella soluzione stessa.
- 2) **separazione e purificazione del metallo**: dal processo di lisciviazione si ricava una soluzione contenente ioni metallici e molte altre impurezze: può essere necessario trattare in maniera opportuna tale soluzione (ad esempio tramite una filtrazione per rimuovere eventuali solidi sospesi o variando alcuni parametri operativi quali la temperatura o il pH della soluzione stessa) prima di procedere alle fasi successive del recupero del metallo.

Le operazioni di recupero e purificazione possono essere completate tramite operazioni di:

- precipitazione/cristallizzazione;
- scambio ionico;
- estrazione con solvente;
- elettrodeposizione.

In particolare l'**estrazione con solvente**, o estrazione liquido-liquido, è un processo mediante il quale una sostanza (nel nostro caso lo ione metallico) è trasferita da una fase liquida ad un'altra con essa immiscibile. Solitamente le due fasi sono rispettivamente acquosa e organica. Per realizzare questa operazione viene utilizzato un *estraente*, cioè una molecola avente proprietà complessanti che, reagendo secondo vari meccanismi con una sostanza disciolta nella fase acquosa, è in grado di estrarla. Di solito, per migliorare le proprietà chimico-fisiche dell'estraente, esso viene disciolto in un *diluyente* che, in genere, non ha proprietà estrattive. Il diluyente, insieme all'estraente, costituisce la cosiddetta fase organica.

La soluzione acquosa sottoposta all'estrazione di uno o più soluti costituisce il *raffinato*, mentre la fase orga-

nica caricata con il soluto dopo l'estrazione si chiama estratto.

Le peculiarità di questa tecnica estrattiva sono:

- l'alta selettività che permette quindi la separazione di metalli con proprietà molto simili;
- possibilità di trattare scarti e residui industriali;
- elevati fattori di separazione che consentono di ottenere prodotti con un grado di purezza estremamente elevato;
- impiantistica semplice, flessibile e facilmente automatizzabile;
- impianti con impatto ambientale contenuto (i solventi sono continuamente riciclati e si opera prevalentemente a temperatura ambiente);
- basso consumo energetico;
- possibilità di trattare matrici contenenti basse concentrazioni di metalli per i costi di processo contenuti.

Quale esempio di applicazione di tecniche idrometallurgiche, qui di seguito (Figura 2) viene illustrato un caso recentemente studiato da ENEA [8], nell'ambito della problematica riguardante i cosiddetti "materiali critici": il recupero del cobalto e manganese contenuti nei catalizzatori esausti provenienti dalla sintesi industriale dell'anidride trimellitica (un plastificante).

Attraverso questo processo si valorizza il rifiuto recuperando i metalli di elevato valore aggiunto e di critico approvvigionamento e si riduce contemporaneamente la quantità e la pericolosità dei materiali da conferire in discarica.

Tecnologie per il riciclo frazione organica

Il compostaggio è un processo biologico aerobico, accelerato e controllato, che porta alla produzione di *compost* a partire da residui organici mediante l'azione di batteri e funghi. Il *compost* viene poi utilizzato come ammendante in agricoltura e nella florovivaistica.

Il compostaggio sta occupando un posto di rilievo nel trattamento dei rifiuti. Nel 1993 esistevano circa 10 impianti industriali di compostaggio mentre, nel 2008, si contano 290 impianti e per il 2019 se ne dovrebbero aggiungere un altro centinaio [9].

Gli impianti industriali di compostaggio sono suddivisibili in impianti a ciclo continuo (ove il materiale viene quotidianamente caricato) e in sistemi *batch*, ove il materiale viene caricato in lotti, tipicamente in biocelle, e rimane chiuso per poco più di una setti-

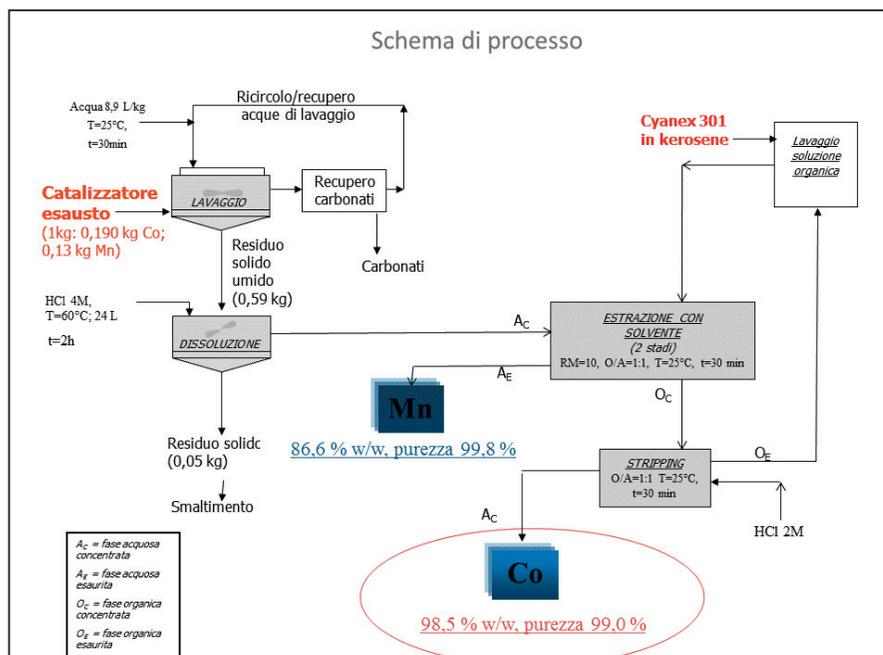


FIGURA 2 Un'applicazione delle tecnologie idrometallurgiche: il processo per il recupero di cobalto e manganese da catalizzatori esausti

Fonte: D. Fontana, F. Forte [8]

mana prima di terminare il processo in platee. È importante segnalare il ruolo positivo della pratica del compostaggio, nel riciclo dei rifiuti urbani, per il sequestro del carbonio nel terreno che avrebbe invece generato metano, qualora il destino del rifiuto fosse stato la discarica.

Parallelamente agli impianti di compostaggio si stanno sviluppando anche sistemi di digestione anaerobica della frazione organica. In questi impianti viene estratto gas (tipicamente metano) e conseguentemente è possibile accedere ai contributi relativi alle fonti rinnovabili o assimilate. Il materiale digerito dovrebbe comunque essere avviato ad impianti di compostaggio.

I costi della filiera industriale del compostaggio e/o della digestione anaerobica sono piuttosto elevati. L'accettazione sociale di impianti di grandi dimensioni sui territori rimane un problema sempre "caldo". Il recepimento italiano della Direttiva 2008/98/CE [3] introduce il concetto di "auto compostaggio", come il compostaggio degli scarti organici dei propri rifiuti urbani, effettuato da utenze domestiche, ai fini dell'utilizzo in situ del materiale prodotto.

L'auto compostaggio, noto anche come "compostaggio domestico", si pone come importante integrazione alla raccolta separata dell'organico in particolare quando si è in presenza di case sparse. In questi contesti la raccolta dell'organico diviene economicamente proibitiva e il compostaggio domestico diventa complementare ai sistemi di raccolta basati sul "porta a porta". Il compostaggio domestico è attuato normalmente con l'ausilio di compostiere domestiche o con le tecniche del cumulo, del silo o della semplice buca. L'auto compostaggio è importante anche perché viene interpretato come tecnica di riduzione dei rifiuti a monte (non conferendo al sistema di gestione) e quindi come riferimento alla prima delle priorità europee nella gestione rifiuti [2].

Alcuni comuni stanno supportando la diffusione del compostaggio domestico attraverso l'istituzione di un "Albo Comunale Compostatori" finalizzato a fornire, oltre alle compostiere, sconti tariffari e supporto tecnico. D'altro canto anche molte utenze non domestiche producono rifiuti assimilabili agli urbani come nel caso di strutture turistiche o nel caso di mense scolastiche o aziendali.

Tra il grande impianto e quello domestico si colloca l'attività di auto compostaggio di "comunità" che prevede l'utilizzo di macchine di dimensioni ridotte adatte al trattamento in loco di frazioni organiche prodotte da un condominio, da una mensa, da un hotel, da comunità isolate ecc. Questi impianti servono decine o anche centinaia di famiglie equivalenti. Si noti che questa tipologia di macchine è ancora poco conosciuta in Italia e pone delle problematiche tecniche e normative nuove.

Sul mercato esistono pochi prodotti tipicamente di produzione nord europea. È ipotizzabile che questa soluzione possa trovare in Italia una futura notevole diffusione. Una sperimentazione presso il Centro dell'ENEA Casaccia (http://www.enea.it/it/enea_informa/news/astro-il-progetto-innovativo-per-il-compostaggio-di-comunita), iniziata a dicembre 2011, prevede la predisposizione di una attività di compostaggio di comunità con l'utilizzo di un impianto pilota che tratta parte dei rifiuti organici (mensa aziendale) e della frazione verde (gestione del verde) prodotti nel Centro; il fine è quello di ottimizzare il processo per la produzione di compost di qualità e supportare l'analoga esperienza dimostrativa di compostaggio di comunità sulle Egadi (vedi articolo *Un caso pilota per un approccio integrato alla green economy: il Progetto Eco-innovazione Sicilia*).

Tecnologie per il riciclo delle plastiche

Le plastiche dei rifiuti urbani sono costituite da materiali polimerici e classificate come resine termoplastiche e resine termoidurenti; solo le prime sono riciclabili. Il processo di riciclo può avvenire per via meccanica, per riottenere la macromolecola di partenza, o per via chimica o termica, per ottenere il monomero o altre materie prime (*feedstock recycling*): nel primo caso, applicabile solamente alle resine termoplastiche, i manufatti vengono selezionati per tipo di polimero (manualmente, con lettori ottici o a raggi X, per via densimetrica), lavati, asciugati mediante centrifugazione, triturati e sottoposti a formatura per estrusione o stampaggio. La buona riuscita del processo dipende dal grado di separazione e purezza del polimero di partenza, che consente alle macromolecole di rico-

struire la struttura originale, garantendo le proprietà meccaniche del prodotto finale. Le resine termoplastiche utilizzate invece nella componentistica elettronica non possono essere riciclate mediante i tradizionali processi meccanici a caldo, a causa della difficoltà di rimozione dei metalli presenti come circuiti e dei ritardanti di fiamma (composti organo bromurati) da cui si possono sviluppare emissioni gassose nocive. Il riciclo per via chimica avviene tramite l'azione di un solvente (solvolisi) o per via termica (pirolisi), tramite quella del calore. I limiti del feedstock recycling sono legati ai bassi rendimenti dei prodotti finali, alla conseguente elevata percentuale di frazioni di scarto e al consumo di solventi e di energia. Le resine termoindurenti non sono riciclabili perché si degradano, rendendo impossibile la ricostituzione delle catene polimeriche o dei singoli monomeri. Infine, esistono dei tentativi di utilizzare lo scarto di plastiche miste da raccolta differenziata come agente riducente negli altoforni industriali [10].

Esempi di riciclo meccanico della plastica

In Italia il riciclo meccanico da imballaggi permette il recupero e la vendita dei seguenti polimeri attraverso il Consorzio Recupero Plastiche da imballaggio (COREPLA): Polietilentereftalato (PET, suddiviso nelle qualità azzurro, trasparente, colorato), Polietilene alta densità (HDPE), Polietilene bassa densità (LDPE).

Altri polimeri presenti nella raccolta differenziata urbana non sono riciclati per motivi squisitamente economici in quanto associati a piccole quantità (come il caso del polivinilcloruro, le cui percentuali variano tra lo 0,5 e lo 0,7) [11] o all'eccessivo grado di impurezze, come gli scarti alimentari (è il caso del polistirene). Il riciclo dello scarto poliolefinico della raccolta differenziata (*plasmix*) porta allo stampaggio di prodotti con valore commerciale inferiore.

Tipologia di riciclo	Società proprietaria	Processo	Prodotti
Riciclo meccanico	Progetto Utilgreen Società Revet SpA	Riciclo eterogeneo dello scarto poliolefinico della raccolta differenziata degli imballaggi in plastica (<i>plasmix</i>)	Contenitori rigidi
	Corepla Montello SpA		Granulato per edilizia
Feedstock recycling (Riciclo chimico)	Kodak Co.	Depolimerizzazione del PET mediante solvolisi con metanolo	dimethyl ester of terephthalic acid eglicol etilenico
	BASF, Rhone Poulenc, SNIA	Depolimerizzazione della poliamide 6 per idrolisi acida	Caprolattame
	Du Pont	Depolimerizzazione alcalina della poliamide 6-6	Acido adipico e Sali di esametildiammina
	BASF, Rhone Poulenc,	Depolimerizzazione acida della poliamide 6-6	Acido adipico e Sali di esametildiammina
Feedstock recycling (Pirolisi)	Deutsche Babcock-Anlagen	Tamburo rotante, riscaldamento indiretto 450-500 °C	syngas
	Ebara	Letto fluido a due stadi, con il secondo di ossidazione	syngas
	Kobe Steel	Tamburo rotante, riscaldamento indiretto 500-700 °C	Olio, syngas
	BASF	Fusione, riscaldamento indiretto 300-450 °C	Olio destinato a <i>steam-cracking</i>

TABELLA 1 Esempi di riciclo di plastiche
Fonte: Brandrup, 1996 [14]

Esempi di *feedstock recycling*

Il *feedstock recycling* [12] in Italia è meno diffuso di quello meccanico e riguarda per lo più attività di ricerca. Ad esempio [13], il COREPLA ha sostenuto un progetto finalizzato alla depolimerizzazione del PET mediante idrolisi (acida, alcalina, basica) per la produzione di acido tereftalico (2001-2005, Progetto di ricerca finanziato da Co.Re.Pla., M&G, Dow ed Ecosol, depolimerizzazione del PET *bottle to bottle*). Per quanto riguarda la pirolisi, si possono citare alcuni processi applicati con successo su scala industriale in Germania e Giappone. La tabella 1 illustra alcuni esempi di riciclo applicato alle plastiche, sviluppati su varie scale e in diversi ambiti.

Tecnologie per il recupero di energia da plastiche

Le tecnologie di recupero di energia si classificano in base al rapporto tra comburente e combustibile: nella pirolisi si ha una degradazione termica in assenza di comburente; nella gassificazione il comburente è in quantità sottostechiometrica; nella combustione diretta, o incenerimento, il comburente è in quantità stechiometrica o in eccesso. Le plastiche, in quanto prodotto derivato dal petrolio, hanno un potere calorifico che può andare da un minimo di 18 MJ/kg (poliuretano) fino a superare i 40 MJ/kg (poliolefine), valore quest'ultimo pari a circa 4 volte quello di un rifiuto urbano indifferenziato [15].

Incenerimento

L'incenerimento (850-1100 °C) è associato esclusivamente al recupero di energia (termica, elettrica o cogenerativa). Il processo, condotto con eccesso stechiometrico di comburente, produce volumi di effluenti gassosi molto maggiori della pirolisi e della gassificazione; ciò comporta oneri rilevanti nelle apparecchiature di controllo delle emissioni gassose. D'altra parte, essendo una tecnologia matura nel campo del trattamento di ogni tipologia di rifiuti, è robusta e affidabile

nel contenimento dell'inquinamento gassoso e nella resistenza agli aspetti della corrosione del processo. In Italia al 2008 [16] risultavano presenti sul territorio nazionale 51 impianti di incenerimento di rifiuti urbani (incluso il trattamento di plastiche) per una capacità complessiva di circa 6 milioni di t/anno e una potenza elettrica installata di 587 MW; la tecnologia più diffusa è quella del forno a griglia mobile, seguita dal letto fluido bollente circolante.

Gassificazione

La gassificazione agisce mediante la parziale ossidazione dei composti organici ad alta temperatura (800-1300 °C). Le tecnologie impiegate per la gassificazione differiscono per l'agente gassificante (O₂, aria, vapore d'acqua), la tipologia di reattore e la pressione di funzionamento. Il reagente gassificante influenza il potere calorifico del gas prodotto, che può variare da un minimo di 4-7 MJ/Nm³ per l'aria a un massimo di 10-18 MJ/Nm³ per l'ossigeno, passando per il 14-17 MJ/Nm³ per il vapore. La gassificazione trova a livello nazionale un esempio di sviluppo in scala industriale nell'impianto di Malagrotta (RM); vengono trattate 8 t/h di Combustibile Solido Secondario (CSS) mediante gassificazione e successiva combustione del gas prodotto. Il syngas prodotto è di 9000 Nm³/h e il suo potere calorifico è di 9,7 MJ/Nm³.

Pirolisi

La pirolisi è un processo endotermico (400-800 °C) in atmosfera di gas inerte, il cui principale vantaggio è nella produzione di volumi di effluenti gassosi fino a 20 volte inferiori rispetto all'incenerimento [14] e nella possibilità di concentrare le specie dannose per l'ambiente nei sottoprodotti solidi e liquidi. L'applicazione del processo al trattamento delle plastiche richiede tuttavia consumi rilevanti a causa della loro bassa conducibilità e dell'elevata energia di degradazione delle macromolecole. Il grado di sviluppo in Italia si limita ad esperienze che non vanno oltre la scala di impianto pilota.

- [1] UNEP, 2011, *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, www.unep.org/greeneconomy, ISBN: 978-92-807-3143-9.
- [2] Waste Framework Directive, or Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste.
- [3] DLgs 205/2010 in materia di rifiuti, entrato in vigore il 25 dicembre 2010 (pubblicato nel S.O. n. 269/L della G.U. 10 dicembre 2010).
- [4] Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Parliament and social committee of the Regions, *Rio+20: verso un'economia verde e una migliore governance*, (COM(2011)363 del 20/6/2011).
- [5] Direttiva Comunitaria WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipment) 2002/96/CE.
- [6] January 2012 on the Council position at first reading with a view to the adoption of a directive of the European Parliament and of the Council on waste electrical and electronic equipment (WEEE) (Recast) (07906/2/2011 – C7-0250/2011 – 2008/0241(COD)).
- [7] Direttiva Comunitaria RoHS - Restriction of Hazardous Substances 2002/95/CE.
- [8] *Cobalt and manganese recovery from spent catalysts*. D. Fontana, F. Forte - Proceedings of Ecomondo 2011, pp. 880-885. 9th-12 November 2011, Rimini, Italy, Maggioli Editore.
- [9] FISE, Fondazione Sviluppo Sostenibile, *L'Italia del riciclo*, Roma 2011.
- [10] COREPLA. *Dati di produzione 2008*, su www.corepla.it.
- [11] Petriglieri, F. (2011), *Il sistema di raccolta, valorizzazione, riciclo e recupero degli imballaggi in plastica* – Convegno AIDIC 21 ottobre 2011.
- [12] Vijaykumar Sinha & Mayank R. Patel & Jigar V. Patel, *Pet Waste Management by Chemical Recycling: A Review*, J Polym Environ (2010) 18:8-25.
- [13] Equipolymers, (2005). *Equipolymers obtains initial funding approval from CIPE for the construction of a state-of-art PET production facility in Ottana (Italy)*. www.equipolymers.com
- [14] Brandrup. (1996). *Recycling and Recovery of Plastics*. Muenchen, Vienna, New York: Hanser Publishers.
- [15] ISPRA (a cura di) (2009), *Rapporto Rifiuti 2008*.
- [16] ENEA-Federambiente (2009), *Rapporto sulle Tecniche di Trattamento dei Rifiuti in Italia*.

Tecnologie di bonifica e riqualificazione ambientale in linea con i principi della *green economy*

L'efficienza energetica e le fonti di energia rinnovabile per la bonifica e la riqualificazione dei siti industriali

■ Sergio Cappucci, Andrea Carloni e Massimo Maffucci

Introduzione

La terra ha risorse naturali limitate e la maggior parte dei paesi industrializzati nell'ultimo secolo ha sfruttato il patrimonio ambientale oltre ogni livello accettabile di sostenibilità. Le ragioni di tale depauperamento sono riconducibili allo sviluppo demografico, all'innalzamento dell'età media alle abitudini della popolazione poco attenta all'etica dei consumi, anche se negli ultimi trenta anni si è acquisita molta più consapevolezza rispetto all'impatto delle attività produttive, che non sempre hanno tenuto in debito conto l'effetto di fattori quali il consumo energetico, delle materie prime e dei prodotti, il fabbisogno infrastrutturale, e l'aumento delle emissioni di inquinanti. Quest'ultimo è forse il problema più cogente, quando si affronta il tema dello sviluppo sostenibile in Italia, visto che sulla base del principio "chi inquina paga" introdotto nel 1986 e richiamato anche nell'art 239 del DLgs 152 del 2006 (Norme in materia ambientale), molte industrie e realtà produttive si sono ritrovate a fare i conti con il reale rapporto costi/benefici delle scelte fatte in passato. Ora molti distretti industriali e siti produttivi sono divenuti siti contaminati, la cui stessa definizione è cambiata con la nuova normativa. Il metabolismo industriale

dovrebbe incrementare la capacità di conservazione delle materie prime e dell'energia impiegate nei processi produttivi, attraverso flussi di estrazione e trasformazioni che riducano al minimo i consumi e l'emissione nell'ambiente dei prodotti di scarto per garantirne la sostenibilità (sviluppo della simbiosi industriale).

Risorse naturali come aria, acqua, suolo possono essere infatti contaminate in modo significativo arrivando a superare le *Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC)* e le *Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR)*, mentre per la matrice dei sedimenti tale strumento di valutazione non è ancora stato adottato. Si è infatti abbandonato l'approccio tabellare puro, del "vecchio" decreto 471/99, passando ad una valutazione del rischio sanitario associato allo stato di contaminazione del sito. Questo, secondo alcuni autori ha cambiato il concetto di tipo "ecocentrico" in uno "antropocentrico". Ma la modifica forse più significativa del DLgs 152/06 è l'introduzione dell'art. 252 bis inerente i "Siti di preminente interesse pubblico per la riconversione industriale" (Legge 4/08) che, attraverso il decreto del Ministero dello Sviluppo Economico, avrebbe dovuto attuare interventi di bonifica ambientale miranti alla riconversione e allo sviluppo economico produttivo. Ma per attuare questo processo di riconversione, un ruolo di primaria importanza sarà giocato dall'impiego delle tecnologie più innovative e dall'applicazione delle conoscenze scientifiche più avanzate, che sono alla base

■ Sergio Cappucci, Andrea Carloni e Massimo Maffucci
ENEA, Unità Tecnica Tecnologie Ambientali

della *green economy*, in quanto per poter gestire ed innovare i prodotti ed i processi industriali attraverso azioni metaboliche che ne migliorino l'efficienza è prima necessario conoscere profondamente le risorse naturali di cui si dispone (nella figura 1, i guasti comportati dall'applicazione di tecnologie obsolete che hanno portato oltretutto alla perdita di competitività sui mercati, con la conseguente perdita di migliaia di posti di lavoro).

Con i termini *green economy* (economia verde) si indica una economia il cui impatto ambientale sia contenuto in modo da consentire uno sviluppo industriale sostenibile. Le fonti di energia tradizionali (di origine fossile) sono affiancate, se non sostituite, dalle fonti di energia alternative. In particolar modo, svolgono un ruolo di primaria importanza le energie rinnovabili, come ad esempio l'eolico, le biomasse, il solare fotovoltaico, la geotermia, l'idroelettrico, che consentono di minimizzare le emissioni di gas serra. Altra caratteristica peculiare della *green economy* è l'impiego di tecnologie e tecniche in grado di aumentare l'efficienza energetica dei macchinari. Inoltre nell'"economia verde", il ciclo di produzione-consumo è studiato per ridurre al minimo la produzione dei rifiuti e degli scarti di lavorazione anche al fine di dividerli con altre imprese vicine (materie prime-secondo)



FIGURA 1 Una discarica di "fanghi rossi", scarto di lavorazione della Bauxite per la produzione di Allumina
Fonte: ENEA

(simbiosi industriale). In linea con questi "principi" nell'articolo verranno illustrate, per sommi capi, le tecnologie di bonifica delle acque di falda, impiegate nei principali siti industriali italiani, e la proposta di fattibilità di alimentare gli impianti di trattamento ed emungimento delle acque con energia elettrica prodotta in loco con fonti rinnovabili, principalmente il fotovoltaico, reso ancor oggi conveniente dal "Conto Energia", data inoltre la buona esposizione "solare" dei siti industriali e la notevole "superficie" disponibile per l'installazione di pannelli solari fotovoltaici. Ottenendo così l'abbattimento degli enormi costi di bonifica a carico delle industrie e contribuendo alla riduzione delle emissioni inquinanti.

Metodologia

Per affrontare in modo organico il tema della sostenibilità tecnico-economica nel campo delle bonifiche e della gestione delle risorse naturali si può adottare con valenza generale per le varie matrici inquinate (aria, acqua e suolo/sedimenti) quanto al diagramma di flusso di figura 2.

Per individuare vantaggi e svantaggi, al fine di ottimizzare l'analisi costi-benefici inerente le migliori tecnologie necessarie per la messa in sicurezza e bo-

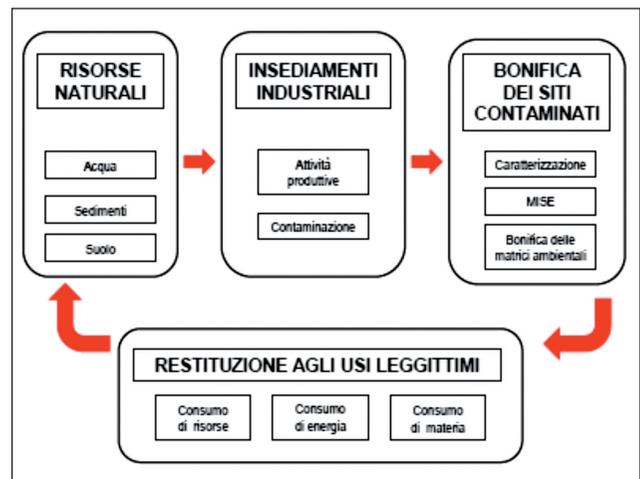


FIGURA 2 Diagramma di flusso inerente il depauperamento delle risorse economiche, sociali e ambientali nel settore delle bonifiche
Fonte: ENEA

nifica delle matrici ambientali, specializzando come già detto il ragionamento all'acqua di falda, sono state prese in considerazione le proposte progettuali di sistemi di bonifica, attuate e/o approvate dal Ministero dell'Ambiente del Territorio e del Mare per diversi siti di Bonifica di interesse nazionale (SIN) [1], [2], [3]. La stima dei volumi di acqua da trattare e dei relativi costi di bonifica è stata condotta considerando 3 fattori principali:

- il primo fattore è stato la diversa tipologia di barriera (idraulica e/o fisica) adottata;
- il secondo fattore è stato il fronte di contaminazione (F) di 50, 100 e 300 m cui relativamente sottendono hot-spot di contaminazione con superficie 0,25 ha, 2,4 ha e 9 ha;
- il terzo fattore è stato il coefficiente di conducibilità idraulica (k) indicato per semplicità con i numeri 10, 100 e 1000, cui corrispondono rispettivamente valori di percorrenza pari a 0,2 m/g, 2 m giorno e 20 m giorno.

Risultati

Per interventi di MISE (**M**essa **I**n **S**icurezza d'**E**mergenza) e Bonifica, le principali tecnologie utilizzate, per la bonifica delle acque possono essere distinte nei seguenti 3 gruppi:

- barriere fisiche (vere e proprie "cinturazioni" fisiche

all'intorno dei siti contaminati per evitare che le acque inquinate continuino a riversarsi al di fuori del sito);

- barriere idrauliche (cinturazioni interrotte da pozzi che raccolgono le acque inquinate, dai quali esse vengono emunte e trattate con sistemi di emungimento elettrici fortemente energivori);
- barriere permeabili reattive (cinturazioni nelle quali l'acqua viene convogliata verso filtri costituiti da reagenti chimici che depurano le acque senza la necessità di sistemi di trattamento alimentati ad energia elettrica e che non alterano pesantemente il deflusso naturale delle acque).

Da uno studio svolto in collaborazione da ENEA e DITS (Dipartimento Idraulica Trasporti e Strade-Facoltà Ingegneria, La Sapienza) (vedi figura 3), svolto sui 17 principali siti SIN italiani sono emersi i gravosissimi costi affrontati dalle industrie sia per la realizzazione degli impianti sia per la loro gestione nel tempo (decine di anni). Ovviamente per la gestione emerge in maniera rilevante il costo vivo dell'energia elettrica dei sistemi di emungimento e trattamento delle acque.

Conclusioni

Di seguito vengono schematizzati i punti di forza e di debolezza delle strategie di risanamento adottate per fronteggiare il problema della contaminazione della

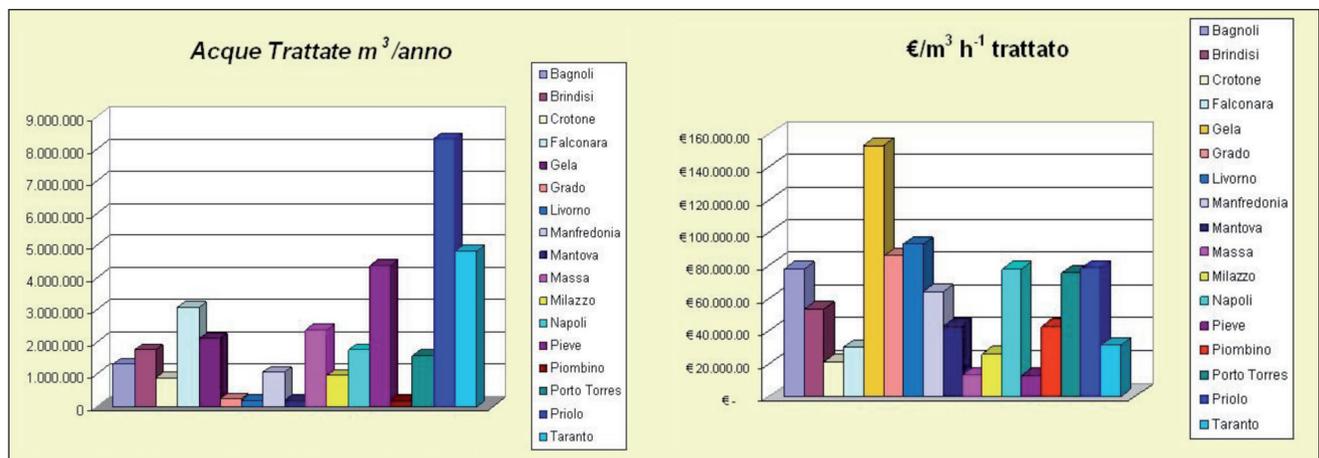


FIGURA 3 Risultati preliminari relativi a 17 SIN. Stima dei costi per la realizzazione degli impianti
Fonte: ENEA-DITS LA SAPIENZA [3]

falda attraverso l'adozione di barriere fisiche, idrauliche e barriere reattive.

Le Barriere Fisiche hanno i seguenti punti di forza:

- discreta capacità di contenimento del contaminante;
- possibilità di prevedere il volume d'acqua da trattare;
- costi di gestione ridotti.

Mentre tra i punti di debolezza possono essere citati:

- difficoltà nella tenuta e nel monitoraggio;
- profondità del livello impermeabile di immersione influente sui costi;
- influenza irrimovibile sulla circolazione idrica sotterranea (o demolizione ad avvenuta bonifica);
- non rimozione della fonte inquinante (se non associato ad altro tipo di intervento);
- difficoltà di adeguamento della configurazione e di manutenzione;
- introduzione nel sottosuolo inquinanti;
- costi di investimento iniziali elevati.

Le Barriere Idrauliche hanno i seguenti punti di forza:

- agevole progettazione;
- versatilità relativamente alle tipologie di contaminanti;
- capacità di azione anche a notevoli profondità;
- influenza rimovibile sulla circolazione idrica sotterranea;
- facilmente associabile al trattamento delle acque contaminate (pump & treat);
- costo di realizzazione modesto (investimento iniziale);
- facilità di adeguamento della configurazione e di manutenzione.

E i seguenti punti di debolezza:

- incertezza nel contenimento del contaminante;
- durata del risanamento;
- costi di gestione elevati.

Le Barriere Permeabili Reattive (PRB) presentano i seguenti punti di forza:

- capacità di contenimento del contaminante;
- diretto trattamento del materiale contaminante.

Mentre tra i punti di debolezza possono essere menzionati:

- influenza sulla circolazione idrica sotterranea solo parzialmente rimovibile;
- incertezza nel contenimento del contaminante;
- necessità di monitoraggio per controllo dell'efficienza dell'opera.

La proposta

Per la riduzione dei costi dovuti all'energia elettrica necessaria per l'alimentazione degli impianti di emungimento e trattamento delle acque è ragionevolmente pensabile di:

- estendere l'impiego delle PRB, che consentono di trattare le acque di falda sfruttando il loro naturale deflusso attraverso reagenti mirati agli inquinanti presenti (azzeramento dei consumi energetici) (vedi figura 4);
- ove sono ritenuti altrimenti necessari impianti che facciano uso di sistemi di emungimento e trattamento, sviluppare la realizzazione di sistemi di alimentazione locali basati su energie rinnovabili (in particolare fotovoltaico).

Ipotesi di realizzazione di quanto al punto 2 (Campo fotovoltaico per la fornitura dell'energia elettrica necessaria all'emungimento ed al trattamento delle acque da decontaminare)

Fonte ipotizzata: Fotovoltaico (piano)

Superficie terreno: 10 ha

Potenza nominale: 7 MW

Costo impianto: 35 M€

Energia producibile annua:

– 8.400 MWh (nord Italia) (2.800 famiglie equivalenti)

– 9.400 MWh (centro Italia) (3.200 famiglie equivalenti)

– 10.500 MWh (sud Italia) (3.500 famiglie equivalenti)

Valorizzazione economica proveniente da: conto energia e vendita energia.

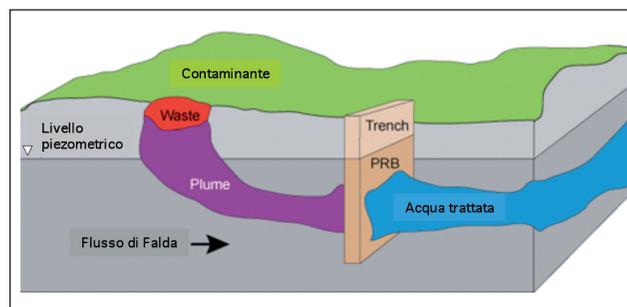


FIGURA 4 Modello concettuale di una PRB
Fonte: ENEA-DITS LA SAPIENZA [3]

Esempi realizzativi reali



FIGURA 5 Parco solare di Götterborn (Germania)
Fonte: www.ahk-italien.it

- L'impianto è stato realizzato sui terreni di una miniera di carbone non più coltivata
- Potenza nominale: 8,4 MW
- Superficie occupata: 16,5 ettari
- Produzione: 8.400 MWh (circa 3.000 abitazioni)
- Ultimazione: 08/2004



FIGURA 6 Recupero del SIN, "ex-amiantifero" di Balangero e Corio per mezzo del riutilizzo delle superfici disponibili per la realizzazione di "campi fotovoltaici"
Fonte: G. Armiento, S. Cappucci, F. De Lia, M. Dotti, L. Falconi, R. Levizzari, M. Maffucci. (2009) [3]

- Le aree individuate accolgono 21.700 moduli FV
- Le opere in progetto interesseranno essenzialmente gradoni pianeggianti del versante sud lato Balangero.

Bibliografia

- [1] G.P. Beretta (Università di Milano), V. Cicconi (UniSapienza-Roma), M. Maffucci (ENEA), M. Majone (UniSapienza-Roma), M. Petrangeli Papini (UniSapienza-Roma), E. Rolle (UniSapienza-Roma). (2009), *Messa in sicurezza e bonifica di falde contaminate: un'analisi delle tecnologie impiegate a partire dall'applicazione del D.M 471/99*, La chimica e l'industria, N° 1, pagg. 104-109, Società Chimica Italiana, Roma.
- [2] G.P. Beretta (Università di Milano), S. Cappucci (ENEA), V. Cicconi (UniSapienza-Roma), M. Maffucci (ENEA), M. Majone (UniSapienza-Roma), E. Rolle (UniSapienza-Roma). (2011), *Bonifica di acque sotterranee: tecniche di messa in sicurezza*, *Ambiente e Sicurezza-Il Sole 24 ore*, N° 20, pagg. 34-45, Il sole 24 ore-Gruppo 24 ore, Milano.
- [3] G. Armiento, S. Cappucci, F. De Lia, M. Dotti, L. Falconi, R. Levizzari, M. Maffucci. (2009). *Development perspectives and advanced technologies for waters and sediments remediation-treatment costs and exploitation of areas through renewable energy sources*. BOSICON 2009 – the 2nd International Conference on Polluted Sites Remediation, Roma.

Il turismo in Italia, in un'ottica di sostenibilità e di *green economy*

Un concreto e duraturo rilancio del nostro settore turistico nel contesto internazionale può essere possibile attraverso la promozione e l'applicazione di principi e tecnologie sviluppate in un'ottica di *green economy*

■ *Marcello Peronaci*

Il turismo come elemento di sviluppo territoriale e sociale

Il settore del turismo in Italia rappresenta, in termini economici, circa il 9,5% del PIL nazionale, con una occupazione pari a circa 2,5 milioni di addetti. Mentre il rapporto PIL(turismo)/PIL(nazionale) è in lento diminuire nell'ultimo decennio, a livello mondiale la quota di turismo che interessa l'Italia è scesa da un 5,6% del 1990 al 4,1% del 2010, con una tendenza ad un'ulteriore decrescita fino ad una stima del 3,7% nel 2020, in assenza di interventi strategici e strutturali per un serio rilancio del settore turistico in Italia.

Malgrado la percentuale di turismo internazionale in Italia rimanga molto alta rispetto ad altri Paesi, è ancora predominante un turismo nazionale con una media nazionale pari a 57% di notti, con un incremento nel sud pari a 75%.

Mentre occorre riconoscere che questa tendenza è comune a molti Paesi europei a vantaggio di Paesi emergenti e nuove mete turistiche, rimane il fatto che il potenziale di offerta turistica del nostro Paese rimane assai elevato in virtù degli aspetti ambientali, naturalistici, paesaggistici, culturali, economici.

Molti studi recenti di settore individuano alcune linee d'intervento prioritarie per il nostro Paese miranti a raddoppiare l'incidenza del turismo sul PIL nazionale da circa un 10% attuale al 18%, con un raddoppio degli addetti attualmente impegnati.

Le principali linee d'intervento possono riassumersi nelle seguenti azioni:

- un miglioramento strutturale dei servizi offerti e dei relativi standard qualitativi, certificabili a livello nazionale ed internazionale da Enti ed organizzazioni riconosciute quali ad esempio la certificazione volontaria EMAS (Eco-Management and Audit Scheme), le "Bandiere blu" attribuite dalla Foundation for Environmental Education, e la creazione di marchi di qualità di prodotti e servizi, anche a livello locale;
- un ampliamento della offerta turistica, anche in termini geografici;
- una valorizzazione delle caratteristiche ambientali, paesaggistiche, storiche, culturali, gastronomiche locali;
- la destagionalizzazione dell'offerta turistica.

Le "pressioni" del turismo sul territorio, sull'ambiente, sulla società

Un maggior sviluppo del settore turistico comporta per contro l'acuirsi a livello locale e globale di problematiche ambientali, energetiche, dei sistemi di trasporto, di una gestione corretta delle risorse naturali, di una gestione dell'uso del territorio.

Le pressioni ambientali possono riguardare l'uso delle risorse naturali, come la risorsa idrica, l'habitat naturale soprattutto se di zone di elevato pregio, la biodiversità terrestre e marina, ma anche un aumentato inquinamento atmosferico, fino ad avere un impatto negativo sui cambiamenti climatici: si stima ad esempio che il settore turistico contribuisca, a livello glo-

■ **Marcello Peronaci**

ENEA, Unità Tecnica Tecnologie Ambientali

bale, per circa il 5% delle emissioni totali di gas ad effetto serra (GHG) a causa dell'utilizzo estensivo di mezzi di trasporto *energy intensive*.

Altre pressioni riguardano lo scarico di acque reflue di origine residenziale trattate insufficientemente o non trattate, la gestione del ciclo dei rifiuti di origine urbana – plastiche, carta, frazione organica, vetro, indifferenziato.

Molte delle pressioni vengono aggravate in situazioni particolari come sono ad esempio le isole minori, dove una gestione sostenibile della “normalità” nei periodi non turistici, rappresenta talora una sfida costante; un esempio tra i tanti può essere quello della necessità di definire a livello territoriale una corretta gestione sostenibile del ciclo dei rifiuti, problematica presente in molte realtà locali, che si aggrava notevolmente nei periodi di maggior affluenza turistica.

Sono talora da considerare anche pressioni derivanti da un uso del territorio e delle risorse economiche pubbliche e private disponibili a fini prettamente turistici, che può andare a discapito dello sviluppo di altre attività produttive.

Politiche e strumenti di intervento per un turismo sostenibile

Ogni politica in questo settore deve quindi basarsi su un compromesso virtuoso tra:

- le esigenze di aumentarne la competitività;
- le esigenze di controllare le pressioni sui sistemi sociale, territoriale ed ambientale dovute ad un turismo in crescita;
- le priorità degli interventi, che spesso travalicano le sole necessità del settore turistico, e dei relativi investimenti.

Le macro-tematiche che a livello internazionale sono alla base dell'individuazione di politiche e strumenti di intervento si possono sinteticamente aggregare in tre diverse categorie:

- gli aspetti sociali, economici, occupazionali, di equità sociale, di ricchezza culturale;
- gli aspetti legati alla soddisfazione del turista, in termini di qualità e quantità della offerta;
- gli aspetti legati alle pressioni generate dal turismo.

Appare quindi sempre più necessario e urgente promuovere un turismo sostenibile, inteso qui come un turismo sviluppato secondo i principi dello sviluppo sostenibile.

Gli attori coinvolti

L'efficacia di ogni politica mirante a favorire un turismo sostenibile è strettamente legata alla necessità di avviare un processo metodologico quali-quantitativo che per una determinata area turistica, partendo da una analisi della realtà locale, attraverso la identificazione dei fattori di pressione e del relativo impatto sulla realtà locale stessa, identifichi le migliori strategie ed i possibili interventi e che ne valuti con un'analisi, ex-ante ed ex-post, gli effetti.

Attori del compromesso virtuoso a livello locale devono essere tutti i portatori di interesse, dagli operatori del settore turistico, alle Amministrazioni locali alla cittadinanza.

La sensibilizzazione e talora la formazione degli Attori alla adozione di buone pratiche e di comportamenti virtuosi, si unisce alla introduzione di tecniche e tecnologie che consentano la gestione sostenibile di tutte le risorse.

Questo approccio ad un turismo sostenibile è in linea con la natura stessa della domanda turistica che si va determinando nel Mediterraneo, caratterizzata da un viaggiatore “colto”, in grado di apprezzare non soltanto le bellezze naturali e culturali, ma anche la qualità dei servizi e la gestione della risorsa ambientale.

Il turismo sostenibile come strumento per stimolare una green economy

Un turismo basato sui principi dello sviluppo sostenibile implica la necessità di studiare, progettare e implementare tecnologie e metodologie eco-compatibili in molteplici settori, stimolando strategie di impresa e di *governance* innovative.

I settori tecnologici principalmente interessati sono:

- la risorsa idrica, con lo sviluppo di sistemi di gestione sostenibile della risorsa stessa, di trattamento e riuso delle acque reflue, di sfruttamento delle acque grigie e di pioggia, di risparmio idrico;

- il ciclo dei rifiuti, con lo sviluppo di sistemi di gestione sostenibile dell'intero ciclo, con la raccolta differenziata, di recupero di materie prime e di valorizzazione del rifiuto stesso, ad esempio con il compostaggio della frazione organica dei rifiuti urbani;
- il risparmio energetico e l'efficienza energetica, soprattutto nell'edilizia civile e nella illuminazione pubblica, con sviluppo di nuovi prodotti per l'integrazione del fotovoltaico nell'edilizia, in sostituzione di elementi architettonici, e per l'arredo urbano, ed un aumento del ricorso all'utilizzo di sorgenti di energia rinnovabile;
- i trasporti, con la realizzazione di sistemi integrati di trasporto, e l'utilizzo ove possibile di mezzi elettrici;
- lo sviluppo di tecnologie di eco-building;
- l'utilizzo di analisi sul ciclo di vita dei prodotti nella eco-progettazione.

Analogamente importante è lo sviluppo, applicazione e diffusione di metodi e metodologie di *governance* del territorio, degli strumenti di certificazione ambientale e di creazione di marchi di qualità, dei principi della simbiosi industriale, degli strumenti per una condivisione partecipativa dei cittadini e di tutti i portatori di interesse.

In questa ottica si può parlare di sviluppo di un turismo sostenibile in una data area geografica come ad

una applicazione del più vasto concetto di "*smart city*", ovvero di un territorio dove si concentrano gli sforzi di sviluppo del capitale umano e sociale, delle tecnologie, della gestione oculata delle risorse naturali e della promozione di una *governance partecipativa*.

Bibliografia

- *Il Turismo sostenibile: un caso studio per le Isole minori*.
- M. Peronaci, R. Luciani - *Rapporto Italia 2012*, EURISPES.
- OECD (2011), *OECD Studies on Tourism: Italy. Review of Issues and Policies*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264114258-en>
- Federturismo/PricewaterhouseCoopers, sett 2010.
- *Tourism: Investing in energy and resource efficiency*.
- UN Environment Programme - 2011.
- *Davos Declaration Climate Change and Tourism: responding to Global Challenges*. Davos, Switzerland, 3 October 2007.
- *Incorporating sustainable development principles in the governance of Dutch domestic tourism: The relevance of boundary judgments*.
- Hans Bressers & Valentina Dinica - Paper presented at the International Sustainability Conference 2008.
- *Making Tourism More Sustainable. A Guide for Policy Makers*, UNEP-UNWTO 2005.
- *Basic orientations for the sustainability of European tourism*. Communication from the Commission to the Council, The European Parliament - The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Commissione europea 2003.
- *European Sustainable Tourism. Context, concepts and guidelines for action*. Cosimo Notarstefano, Global Jean Monnet Conference 2007, The European Union and World Sustainable Development.

Strumenti per l'eco-innovazione di prodotto: il portale Ecosmes.net

Ecosmes.net è un portale multilingue che intende supportare il processo di eco-innovazione delle piccole e medie imprese europee mettendo a disposizione informazioni, strumenti di formazione e software semplificati per l'analisi del ciclo di vita e l'eco-progettazione di prodotti

■ Paolo Masoni, Patrizia Buttol, Caterina Rinaldi e Alessandra Zamagni

Introduzione

Il cambiamento climatico, l'esaurimento delle risorse non rinnovabili, la disponibilità di fonti energetiche, la gestione dei rifiuti e l'utilizzo di sostanze tossiche sono solo alcune delle maggiori problematiche ambientali che suscitano la preoccupazione dei cittadini europei. È da tempo riconosciuto come siano necessarie azioni collettive per far fronte a queste minacce e contemporaneamente trasformare la variabile ambiente in un'opportunità per rilanciare la competitività dell'Europa.

A questo riguardo, l'eco-innovazione è stata identificata dalla Commissione Europea come una delle modalità più efficaci ed efficienti con cui affrontare le sfide ambientali e promuovere la *green economy*. Tale processo, fondato sulla conoscenza tecnologica, organizzativa e di sistema, è promosso da numerose politiche europee [1], ma incontra degli ostacoli nella sua attuazione. Le barriere sono di natura tecnica e gestionale (ad esempio la mancanza di un efficiente sistema di scambio dati o la difficoltà nel mettere in piedi e mantenere un sistema di certificazione), ma anche culturali, economiche e legate alla regolamentazione.

L'eco-innovazione risulta più critica da attuare nelle piccole e medie imprese (PMI) a causa della mancan-

za di competenze specialistiche e della scarsa consapevolezza ambientale. L'ambiente è ancora percepito come un problema economico da gestire, che richiede nuovi investimenti in infrastrutture e ricerca, e significativi cambiamenti del processo produttivo, con evidenti conseguenze in termini di aumento del costo di produzione e di perdita della competitività [2]. Tuttavia, come dimostrato da diversi studi [3], in Europa circa il 60% dei produttori sostiene e intraprende iniziative volte a favorire lo sviluppo di prodotti verdi. Il contesto è quindi caratterizzato da una crescente sensibilità alle tematiche ambientali, che si riflette in nuovi trend di mercato, anche se la quota di prodotti effettivamente coinvolta è ancora minoritaria.

Alla luce delle difficoltà sopra descritte, la Commissione Europea ha identificato come prioritario lo sviluppo di azioni specifiche volte a supportare l'eco-innovazione nelle PMI. In particolare, le PMI sono il principale destinatario del programma quadro per la competitività e l'innovazione (CIP), finalizzato a stimolare la competitività delle imprese europee attraverso azioni di supporto nei seguenti ambiti: i processi di eco-innovazione, l'utilizzo delle tecnologie informatiche e di comunicazione, e infine lo sviluppo di una società dell'informazione.

In tale contesto, questo articolo, partendo dalle problematiche relative allo sviluppo di processi di eco-innovazione nelle PMI, presenta alcune soluzioni messe a punto dal Laboratorio LCA ed Eco-progettazione di ENEA, che hanno trovato una sintesi nel portale Ecosmes.net.

■ Paolo Masoni, Patrizia Buttol, Caterina Rinaldi e Alessandra Zamagni

ENEA, Unità Tecnica Modelli, Metodi e Tecnologie per le Valutazioni Ambientali

L'eco-innovazione e le PMI

Il processo di eco-innovazione è una modalità di produzione o valorizzazione di un prodotto, processo produttivo/organizzativo o servizio, che risulti nuovo per l'organizzazione (che lo sviluppa o adotta) e, rispetto alle alternative disponibili, comporti una riduzione dell'inquinamento e dell'uso delle risorse nell'arco dell'intero ciclo di vita [4].

Partendo da questa definizione, due aspetti meritano di essere sottolineati. Da un lato, l'importanza che i prodotti rivestono per il benessere e la qualità della vita e la consapevolezza che il consumo di prodotti è all'origine di gran parte degli impatti ambientali rendono di particolare rilievo e significato focalizzare l'attenzione delle imprese sull'eco-innovazione di prodotto. Dall'altro, l'adozione dell'approccio di ciclo di vita garantisce il coinvolgimento di tutti i portatori di interesse e l'allargamento dell'ambito di intervento ad includere sia i cambiamenti tecnologici che quelli organizzativi e di sistema.

Parlando di eco-innovazione di prodotto, occorre analizzare le modalità con cui può essere implementata all'interno delle imprese, in particolare le PMI. Queste ultime infatti ricoprono una quota sostanziale delle attività professionali ed economiche in Europa, configurandosi come dei veri giganti economici. Circa il 99% delle imprese in Europa è rappresentato da PMI (circa 23 milioni di imprese), le quali forniscono i due terzi di tutti i posti di lavoro del settore privato (più di 100 milioni di posti di lavoro), fino ad arrivare ai tre quarti in alcuni settori. La grande maggioranza (92%) è rappresentata da imprese con meno di 10 addetti (2 in media), le quali impiegano il 30% della forza lavoro privata complessiva [5].

Da un punto di vista tecnico però, all'interno delle PMI il processo di eco-innovazione, se debitamente supportato, trova una più facile attuazione rispetto ad una innovazione tecnologica radicale, in quanto è basato sul concetto di miglioramento continuo ed incrementale.

Tuttavia per poter essere internalizzato, il processo di eco-innovazione deve svilupparsi tenendo conto delle caratteristiche del modello economico delle PMI, in particolare del loro sistema produttivo e gestionale, e

di barriere e opportunità ambientali nelle fasi di avvio e attuazione. In particolare, occorre prendere in considerazione i seguenti aspetti:

- **Adeguatezza degli strumenti.** Alcuni strumenti proposti per l'eco-innovazione, quali le etichette ambientali (Dichiarazione Ambientale di Prodotto - DAP o Ecolabel) sono in contrasto con le caratteristiche delle PMI (ad esempio richiedono procedure impegnative dal punto di vista delle risorse da investire e necessitano di conoscenze interne difficilmente disponibili). È fondamentale intervenire sullo sviluppo di strumenti che, pur avendo un solido background scientifico, siano di semplice uso e fornire soluzioni pre-elaborate, da adattare alle loro specifiche condizioni (piattaforme tecnologiche, soluzioni software su misura, strumenti semplificati ecc.).
- **Integrazione.** Nelle PMI i processi di innovazione tecnologica e gestionale non sono separabili, e questo vale anche per gli aspetti ambientali. Pertanto aspetti quali la qualità e i costi, che sono i principali driver per l'innovazione, devono essere elemento portante anche per l'innovazione ambientale.
- **Reti di impresa.** Queste possono essere di tipo orizzontale (distretti, associazioni) e verticale (catena di valore), sono spesso già operative e costituiscono un mezzo efficace per una veloce diffusione dell'eco-innovazione.

L'approccio della piattaforma Ecosmes.net

Visti la rilevanza delle PMI manifatturiere per l'economia europea, i vincoli cui esse sono sottoposte e le difficoltà nell'affrontare un mercato globale, il problema di mettere a loro disposizione degli strumenti di supporto all'eco-innovazione è una sfida che merita di essere accolta dal mondo della ricerca. Con la piattaforma Ecosmes.net si è proposto un approccio innovativo di supporto alle PMI, con l'obiettivo di ridurre in modo significativo i tempi e i costi necessari allo sviluppo di soluzioni eco-sostenibili che accrescano la competitività di impresa, utilizzando anche le tecnologie dell'informazione e comunicazione (TIC).

Il punto di partenza è che le PMI hanno bisogno di supporto in tutte le fasi nelle quali si articola il pro-

cesso di eco-innovazione di prodotto e che sono qui sintetizzate [6]:

1. Informazione e formazione, per fornire alle imprese le conoscenze necessarie per un duplice scopo: da un lato, capire ed avviare l'innovazione ambientale; dall'altro, utilizzare i metodi e gli strumenti disponibili (ad es. software, guide tecniche, banche dati).
2. Analisi dei prodotti e dei processi dal punto di vista delle caratteristiche ambientali (Valutazione del ciclo di vita - LCA), dei costi, delle funzioni e della qualità.
3. Interventi a livello di prodotto/processo per introdurre soluzioni innovative "verdi" con il supporto delle tecniche di eco-progettazione.
4. Comunicazione e certificazione della qualità ambientale del prodotto, per sfruttare sul mercato i risultati dell'eco-innovazione. Questo deve essere fatto in modo chiaro e trasparente, per evitare erronee interpretazioni, facendo ricorso agli standard disponibili.

Inoltre, siccome la diversificazione di prodotti e modelli di gestione delle imprese è molto vasta, è importante individuare un approccio metodologico comune a tutti i settori, grazie al quale i risultati di singoli progetti di ricerca possano essere messi a disposizione di un maggior numero di imprese e di altre realtà interessate quali Enti Pubblici, consulenti, centri servizi ecc. L'approccio proposto con Ecosmes.net è fondato sul concetto di 'gruppo di prodotti' e si propone di mettere a disposizione una metodologia semplificata di LCA accompagnata da dati e informazioni pre-elaborati, e dalle guide tecniche specializzate. L'obiettivo viene raggiunto seguendo i passaggi qui riportati:

- coinvolgimento dei portatori di interesse e degli esperti per garantire l'insieme delle conoscenze tecniche ed economiche relative al gruppo di prodotti analizzato;
- esecuzione di casi studio attraverso i quali identificare le caratteristiche e le problematiche che vanno prioritariamente analizzate e valutate. Questi studi includono: un'analisi di mercato e la selezione dei meta-prodotti rappresentativi del gruppo di prodotti analizzati; una descrizione della catena di fornitura e dei principali aspetti ambientali; una raccolta di dati

di inventario specifici per il settore analizzato e studi di LCA.

- sviluppo di materiale informativo e strumenti specifici quali: guide tecniche che accompagnino le scelte metodologiche degli studi di LCA e il processo di eco-progettazione, identificando le 'migliori pratiche'; offerta di strumenti semplificati di LCA completi di database specifici per settore, validati grazie agli studi descritti al punto precedente, e pacchetti di formazione per l'uso di tali strumenti.
- coinvolgimento dei canali di comunicazione delle imprese (associazioni, camera di commercio, centri servizi) per la diffusione dei risultati.

La piattaforma fornisce gli elementi utili all'avvio del processo di eco-innovazione e alla messa in atto degli interventi di cambiamento, grazie alla presenza di materiale informativo scaricabile adatto anche a personale non esperto delle tematiche trattate, pacchetti formativi adattati alle esigenze di tecnici e consulenti di PMI e strumenti on-line di LCA e di supporto all'eco-progettazione semplificati. Le soluzioni innovative proposte riguardano soprattutto le fasi di formazione e informazione e quella di analisi. La piattaforma è fruibile secondo tre percorsi: il primo è mirato a creare un linguaggio comune per gli utenti che non sono esperti degli argomenti trattati, fornisce informazioni sintetiche di base sulle diverse tematiche e una rassegna del quadro legislativo; il secondo è formativo e fornisce consigli pratici per l'attuazione dei concetti precedentemente appresi e corsi on-line; il terzo fornisce strumenti operativi quali checklist, procedure, schede, per la costruzione di sistemi di gestione ambientale, stesura di rapporti ambientali e percorsi per l'ottenimento di etichette ambientali di prodotto. I contenuti di tali percorsi sono riassunti in figura 1.

Un significativo valore aggiunto di Ecosmes.net è rappresentato dalla presenza di due strumenti software disponibili on-line, eVerdEE [7, 8] e TESPI [9], che supportano l'analisi del profilo ambientale e l'eco-progettazione dei prodotti. Gli strumenti sono semplificati, a misura delle PMI, per cui non sono richieste competenze specifiche di LCA ed eco-progettazione, e la soluzione di accesso via web permette di ottenere una maggior flessibilità in fase di



FIGURA 1 Struttura del contenuto di Ecosmes.net
Fonte: Autori

aggiornamento di software e banche dati correlate. Con questi strumenti messi a disposizione, le PMI acquisiscono una conoscenza più dettagliata dei loro prodotti e delle potenzialità di sviluppo degli stessi. Per quanto riguarda la fase di comunicazione e certificazione, entrano però in gioco aspetti peculiari di ciascuna azienda, quali ad esempio le relazioni nella catena di fornitura, il tipo di utente finale (consumatore, pubblica amministrazione, altra azienda) e il mercato di riferimento. A questo scopo il supporto offerto da Ecosmes.net consiste nel rendere disponibili le guide tecniche di settore e le informazioni sugli strumenti di comunicazione e certificazione esistenti, lasciando alle aziende la scelta finale circa le misure da adottare per la valorizzazione del processo di eco-innovazione fin qui percorso.

Ad oggi la piattaforma è stata utilizzata principalmente secondo tre modalità: direttamente da imprese che si sono sottoposte a un breve periodo di formazione avendo come obiettivo finale l'interiorizzazione del processo di eco-innovazione; in progetti di trasferimento tecnologico, in cui le PMI hanno rappresentato il caso studio e grazie alle quali sono stati forniti dei contenuti aggiuntivi (si veda per esempio il progetto LAIPP [10] e il progetto ECOFLOWER [8]); in corsi di formazione professionale e curricolare.

Discussioni e conclusioni

Il portale Ecosmes.net è stato concepito e sviluppato per favorire l'adozione dell'eco-innovazione di prodotto, in particolare da parte delle PMI, agendo su due elementi chiave: sfruttare i vantaggi delle TIC per ridurre le barriere dovute alla mancanza di competenze specifiche relative all'uso di strumenti di LCA ed eco-progettazione e ai costi eccessivi di avvio del processo; mettere a disposizione, in un unico contenitore strutturato, informazioni, formazione e strumenti. Il portale consente quindi di acquisire le competenze per un approccio integrato che, prendendo in considerazione l'intero ciclo di vita (produzione, distribuzione, uso, smaltimento) di prodotti e servizi, permetta di ottenere un miglioramento continuo in termini di minore impatto ambientale e, al tempo stesso, conquistare nuovi spazi di mercato.

Tuttavia, il solo sviluppo di soluzioni tecniche non è sufficiente a promuovere l'eco-innovazione nelle imprese, ma è necessario intervenire anche con misure di accompagnamento. Un forte supporto è necessario innanzitutto da parte degli organismi pubblici, in termini di incentivi, progetti dimostrativi e soprattutto di identificazione dei settori prioritari, su cui poi sviluppare soluzioni mirate quali strumenti semplificati, banche dati e guide tecniche.

Si potrebbe poi valutare la possibilità di regolamentare l'eco-innovazione, così da non demandarla più ad iniziative volontarie, pur tenendo presente che sono già numerosi gli adempimenti normativi cui le PMI sono sottoposte e che tale iniziativa dovrebbe rappresentare un'opportunità per semplificare tali adempimenti e ottimizzare gli interventi già in atto.

Infine un ulteriore aspetto da considerare è dato dal mercato, ossia è necessario che i prodotti verdi abbiano una riconoscibilità e un valore. Questo richiede lo sviluppo di sistemi di comunicazione e certificazione che da un lato siano riconosciuti dai consumatori, e dall'altro siano in grado di comunicare quel processo di miglioramento continuo che è alla base dell'eco-innovazione di prodotto.

Ringraziamenti

Ecosmes.net è stato sviluppato nell'ambito del progetto eLCA (<http://www.elca.enea.it/>), che è stato cofinanziato

dal programma eContent della Commissione Europea, ed è stato coordinato da ENEA. Si ringraziano i colleghi Luciano Naldesi e Roberto Buonamici per il contributo allo sviluppo concettuale della piattaforma e degli strumenti.

Bibliografia

- [1] R. Bleischwitz, F. Schmidt-Bleek, S. Gijlum, M. Kuhndt et al (2009), *Eco-innovation – putting the EU on the path to a resource and energy efficient economy*, Technical Report, ISBN: 978-3-929944-77-8. Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy.
- [2] C.A. Grote, R.M. Jones, G.N. Blount, J. Goodyer, M. Shayler (2007), *An approach to the EuP Directive and the application of the economic eco-design for complex products*, *International Journal of Production Research*, 45:18 pp:4099-4117.
- [3] Aberdeen Group (2008), *Greening Today's Products: Sustainable Design Meets Engineering Innovation*, August 2008.
- [4] R. Kemp, P. Pearson (2008), *Policy brief about measuring eco-innovation. Deliverable 17 of the project MEI* (Measuring eco-innovation). Disponibile al sito www.merit.unu.edu/MEI.
- [5] D. Audretsch, R. van der Horst, T. Kwaak, R. Thurik (2009), *First section of the annual report on EU Small and Medium-sized Enterprises*, Disponibile al sito http://ec.europa.eu/enterprise/entrepreneurship/craft/sme_perf_review/doc_08/spr08_annual_report.pdf.
- [6] P. Buttol, R. Buonamici, L. Naldesi, C. Rinaldi, A. Zamagni, P. Masoni (2011), *Integrating services and tools in an ICT platform to support eco-innovation in SMEs*, Clean Technologies and Environmental Policy, Online first, 26 May, DOI: 10.1007/s10098-011-0388-7.
- [7] L. Naldesi, P. Buttol, P. Masoni, M. Misceo, B. Sára (2004), "eVerdEE: a web-based screening life-cycle assessment tool for European small and medium-sized enterprises", *Proceedings of SPIE-Environmentally Conscious Manufacturing IV*, Vol. 5583.
- [8] P.L. Porta, P. Buttol, L. Naldesi, P. Masoni, A. Zamagni (2009), "A simplified LCA tool for Environmental Product Declarations in the agricultural sector", *Proceedings of the 6th International Conference on LCA in the Agr-Food Sector – Towards a sustainable management of the Food chain*.
- [9] P. Buttol, C. Cumani, A. Duranti, P. Masoni, M. Misceo (2005), "Environmental product innovation in SMEs: the case study of a new ecological lamp", *Proceedings of LCM 2005, Innovation by Life Cycle Management*, Vol. 1. ISBN 84-609-6566-X.
- [10] C. Rinaldi, P. Masoni, R. Luciani (2005), "The European LAIPP Project: dissemination of Integrated Product Policy Tools in the furniture Industry", *Proceedings of the 9th International conference on environmental science e technology*.

Un caso pilota per un approccio integrato alla *green economy*. Il Progetto Eco-innovazione Sicilia

Il Progetto, di cui vengono descritti obiettivi, attività, realizzazioni e ricadute sul territorio della Regione Siciliana, rappresenta un caso pilota in Italia, sia per alcune nuove tecnologie sviluppate in settori strategici per la Sicilia e per l'intero Paese, che per l'approccio olistico adottato secondo il quale tutte le componenti tecnologiche, economiche e sociali, gli attori pubblici e privati locali coinvolti e ove necessario la stessa cittadinanza, ognuno con le rispettive priorità, interagiscono in maniera virtuosa

■ Claudia Brunori, Marcello Peronaci e Roberto Morabito

Le componenti da considerare in un processo di trasformazione verso una *green economy* sono molteplici e riguardano non soltanto lo sviluppo e l'implementazione di nuove tecnologie e la *governance*, quale ad esempio la definizione di nuove politiche energetiche, di gestione del territorio e dell'ambiente, dei trasporti e dei servizi, ma anche gli aspetti occupazionali, la formazione e l'informazione e una maggiore consapevolezza nei comportamenti individuali e collettivi dei cittadini/consumatori.

Questo processo, che vede una forte integrazione tra tutte le componenti, necessita quindi di una interazione virtuosa tra le istituzioni pubbliche, il settore imprenditoriale e i cittadini.

Sempre più frequentemente le politiche e strategie nazionali e comunitarie, da cui derivano leggi, regolamenti, procedure e finanziamenti, sono ispirate alla necessità di adottare un approccio olistico, così come ad esempio la strategia comunitaria sulle *smart cities*, dove ciascun sistema – energia, mobilità, edilizia, economia, ambiente, *governance*, partecipazione sociale

– è trattato all'interno di un unico “**sistema di sistemi**”, la cui gestione complessiva consenta di fornire nuovi servizi, rendendoli maggiormente efficienti e adatti a mutate condizioni o richieste, riducendone al contempo i costi e gli impatti sull'ambiente.

L'ENEA ha una consolidata tradizione nel gestire progetti e processi multidisciplinari, con forti interazioni con il territorio, inteso non solo come ambiente, ma anche come infrastrutture, realtà imprenditoriale e Pubblica Amministrazione.

In questa ottica l'ENEA ha recentemente avviato un progetto denominato “Supporto allo sviluppo delle attività produttive nel Sud: interventi pilota per la sostenibilità e la competitività di turismo ed aree industriali” e finanziato nell'ambito della Legge finanziaria 2010, che prevedeva anche l'incentivazione di progetti realizzati dall'ENEA e dal CNR con il fine di agevolare e incentivare lo sviluppo del tessuto produttivo nel Mezzogiorno, sui temi Energia, Ambiente, Agricoltura e Biofarmaci.

Il Progetto Ambiente dell'ENEA prevede una serie di attività da realizzarsi nella Regione Siciliana, e per questo chiamato in breve Progetto “Ecoinnovazione Sicilia”, comprendenti azioni di ricerca, sviluppo, promozione, realizzazione di strumenti tecnologici e me-

■ Claudia Brunori, Marcello Peronaci e Roberto Morabito
ENEA, Unità Tecnica Tecnologie Ambientali

metodologici che si focalizzano su alcuni settori produttivi significativi della Regione siciliana, come il settore dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) e della plastica (vedi articoli *Ruolo della simbiosi industriale per la green economy e Tecnologie per il riciclo/recupero sostenibile dei rifiuti*), ed il settore del turismo sostenibile (vedi articolo *Il turismo in Italia, in una ottica di sostenibilità e di green economy*), e che vede il coinvolgimento attivo delle realtà imprenditoriali e della Pubblica Amministrazione locali, nonché, nel caso del Turismo sostenibile, anche della popolazione.

Entrambi gli interventi sui RAEE e sul turismo sostenibile sono fortemente innovativi, sia dal punto di vista tecnologico che metodologico in una ottica di green economy. Si basano su un approccio integrato delle varie componenti in gioco, con un continuo coinvolgimento di tutti gli attori e portatori di interesse pubblici e privati presenti sul territorio e mirano a favorire la competitività dei tessuti produttivi locali, promuovendo la consapevolezza delle imprese, soprattutto delle PMI, circa la necessità di interagire tra loro mettendo a sistema conoscenze e capacità disponibili e stimolando strategie di impresa ecocompatibili.

Le attività progettuali, iniziate nel maggio 2011 e di

durata triennale, sono riportate schematicamente nel sinottico di figura 1.

Le attività sono articolate secondo tre direttrici prioritarie, di cui le prime due “verticali” e una terza “orizzontale” che analizza i risultati complessivi del progetto anche ai fini di una sua replicabilità in altre zone territoriali italiane.

Il Progetto è coordinato dall’Unità Tecnica Tecnologie Ambientali dell’ENEA e vede il coinvolgimento, oltre che di altre 7 Unità Tecniche dell’ENEA, anche di soggetti esterni pubblici e privati della realtà territoriale siciliana.

Sostenibilità dei sistemi produttivi nel territorio Sicilia: un intervento pilota nei settori delle apparecchiature elettroniche e della plastica associata (RAEE)

La filosofia alla base del progetto è quella di trasformare una esigenza normativa in una possibilità di intervento sul tessuto industriale locale attraverso l’offerta di nuove opportunità tecnologiche ed economiche. In particolare fare in modo che un rifiuto complesso come il rifiuto elettronico, una volta disassemblato, vada a costituire materia prima per settori diversifi-

Workpackage 1	Sostenibilità dei sistemi produttivi nel territorio Sicilia: un intervento pilota nei settori delle apparecchiature elettroniche e della plastica
Task 1.1	Tecnologie di recupero materie prime e gestione integrata RAEE
Task 1.2	Tecnologie di valorizzazione e riciclaggio di residui nelle plastiche
Task 1.3	Sviluppo di una Piattaforma regionale di simbiosi industriale
Workpackage 2	Turismo sostenibile: un intervento pilota nell’Arcipelago delle Isole Egadi
Task 2.1	Tecnologie di gestione sostenibile della risorsa idrica
Task 2.2	Sviluppo ed implementazione di modelli gestione sostenibile dei rifiuti
Task 2.3	Gestione risorse naturali
Task 2.4	Certificazione ambientale
Workpackage 3	Valutazione delle ricadute e della replicabilità dei risultati del Progetto
Task 3.1	Definizione opzioni tecnologiche individuate in WP1 e WP2
Task 3.2	Definizione scenari di implementazione dei risultati del progetto
Task 3.3	Analisi costi/benefici degli scenari proposti
Workpackage 0	Coordinamento, relazioni esterne e disseminazione dei risultati

FIGURA 1 Sinottico delle attività del Progetto “Ecoinnovazione Sicilia”
Fonte: ENEA

cati dell'industria siciliana in modo che si risparmino risorse naturali ed economiche.

L'intervento sul settore dei RAEE ha quindi come obiettivo lo sviluppo e la promozione di una gestione integrata di questa categoria di rifiuti, sia per quanto riguarda le loro componenti elettriche ed elettroniche, che la plastica associata a queste apparecchiature.

Per quanto riguarda le componenti elettriche ed elettroniche, con particolare riferimento alle categorie R3 (TV e monitor) ed R4 (elettronica di consumo, informatica, piccoli elettrodomestici, giocattoli ed altro), il Progetto prevede lo sviluppo di tecnologie di processo innovative per il recupero di metalli preziosi da schede elettroniche e per il recupero di terre rare da tubi a raggi catodici di televisori e monitor a fine ciclo/vita. È prevista inoltre la realizzazione e la messa in opera sul territorio della Regione Sicilia di un impianto pilota per il recupero di metalli preziosi da schede elettroniche.

Per quanto riguarda la valorizzazione e riciclaggio di residui nel settore delle plastiche miste verranno analizzati e valutati vari cicli tecnologici per il riciclaggio delle plastiche miste e sviluppati processi di trattamento termico su scala banco. In particolare, è previsto lo sviluppo e l'ottimizzazione di tecnologie per la termovalorizzazione delle plastiche miste da rifiuti elettronici per la produzione di syngas; le prove sperimentali saranno allargate anche ad altri rifiuti di materie plastiche oltre i RAEE. I risultati ottenuti saranno utilizzati per la progettazione di un impianto pilota da essere utilizzato in Sicilia.

Uno schema sulle attività nel settore dei RAEE è riportato in figura 2.

I risultati delle attività di sviluppo tecnologico precedenti convergeranno nella attività di realizzazione di una **piattaforma di simbiosi industriale** applicata al settore RAEE e delle plastiche. Quest'ultima attività consiste nello sviluppo e realizzazione di una piattaforma regionale di simbiosi industriale per la Sicilia che sarà sviluppata utilizzando i dati specifici della Regione Sicilia.

Le attività relative alla piattaforma, che sarà implementata per il settore dei rifiuti elettronici e delle plastiche e realizzata in modo da renderla potenzialmente estendibile anche ad altri settori produttivi, includono

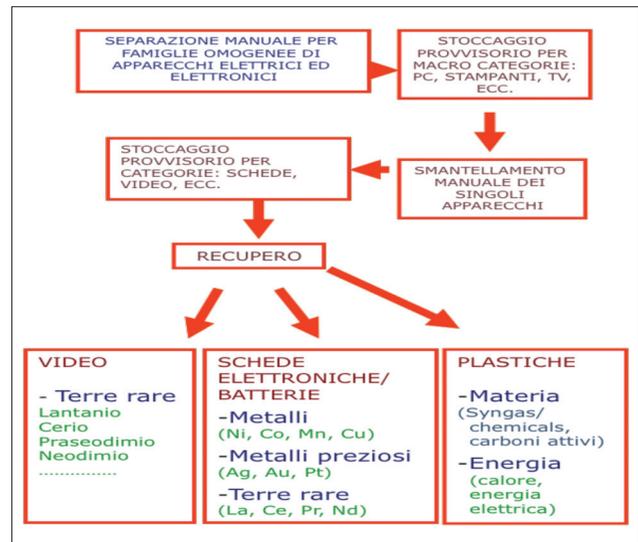


FIGURA 2 Schema attività di recupero e riciclaggio nel settore dei RAEE

Fonte: ENEA

la realizzazione del portale e la creazione della rete degli stakeholder interessati alla simbiosi industriale (Istituzioni, Università ed EPR, Consorzi, singole imprese ecc.). Scopo della piattaforma è offrire alle imprese i) strumenti informativi e di analisi, in grado di supportarle nelle migliori scelte tecnologiche, strategiche e ambientali per il miglioramento dell'efficienza energetica e dell'ottimizzazione nell'utilizzo delle risorse, ii) supporto ed informazione sull'innovazione dei processi tecnologici (BAT/BRef, ...) e sulla eco-innovazione dei prodotti (LCA ed Ecodesign), iii) supporto e informazione sugli aspetti normativi, amministrativi e gestionali relativi al riutilizzo di materie prime seconde e allo scambio di risorse tra imprese. La Piattaforma di simbiosi industriale si articola in una struttura gestionale tecnica di esperti ed in una interfaccia con gli utenti, esplicitata attraverso un sito web cooperativo dinamico dedicato (www.industrialsymbiosis.it). Questo intervento prevede il coinvolgimento della realtà imprenditoriale siciliana e nazionale che opera nel settore, sia come singole aziende che come Associazioni di categoria (Associazione nazionale riciclatori e rigeneratori materie plastiche – Assorimap), Consorzi di recupero e di riciclaggio RAEE (Raecycle, Remedia

ecc) e plastiche (Corepla), Consorzi obbligatori e non per il recupero ed il trattamento dei rifiuti, Confindustria Sicilia; è previsto ovviamente anche il coinvolgimento delle Amministrazioni locali.

Ulteriori dettagli sulle tecnologie di recupero/riciclo e sulla simbiosi industriale sono fornite in due articoli del presente Speciale.

Turismo sostenibile: un intervento pilota nell'arcipelago delle Isole Egadi

La identificazione di strategie per un turismo "sostenibile" diventa ancor più difficile quando ci si rivolge ad aree geografiche particolari quali sono le isole minori del Mediterraneo, ed in particolare quelle del nostro meridione.

In questo caso è più difficile trovare un compromesso virtuoso tra la esigenza di aumentare la competitività del settore turistico locale, compito reso ancor più difficile dalla crisi economica che stiamo attraversando e dalla forte concorrenza di nuove aree geografiche a vocazione turistica, e la esigenza di diminuire l'effetto delle "pressioni" che tale crescita comporta sulla società e sull'ambiente.

L'approvvigionamento idrico ed energetico, la gestione dei rifiuti, la gestione delle risorse naturali, il sistema di trasporti nell'isola e di collegamenti con la terraferma, la difficoltà di fare sistema con altre realtà turistiche similari, la difficoltà di trasferire operativamente a livello locale "buone pratiche" già sperimentate con successo in altre realtà, si sommano ai tipici problemi di ogni area che si trova a dover gestire notevoli flussi turistici in periodi limitati di tempo.

L'arcipelago delle Isole Egadi, che nel loro insieme costituiscono anche la più grande Area Marina Protetta del Mediterraneo, rappresenta per caratteristiche ambientali, socio-economiche e turistiche una "palestra" ideale per sviluppare un progetto di turismo sostenibile, esportabile in molte altre realtà mediterranee analoghe.

L'innovazione insita nell'intervento dell'ENEA deriva da un approccio sistemico al turismo sostenibile che prevede una forte interazione e collaborazione tra tutti gli "attori" interessati, dalla Amministrazione locale all'intero settore imprenditoriale locale, oltre che ov-

viamente a quello turistico, e alla cittadinanza, sviluppando e promuovendo metodologie e tecnologie innovative in alcuni settori importanti per l'economia e la società locale, in una ottica di smart island, mutuando quanto previsto dalla citata strategia comunitaria sulle smart cities.

Le problematiche locali già preesistenti, indipendentemente dalle pressioni derivanti da un turismo in crescita, sono tali da richiedere azioni mirate e valutate con attenzione in stretta collaborazione con le Amministrazioni locali, in particolare con i Comuni interessati.

Le azioni condotte da ENEA (figura 3), in stretta collaborazione con la realtà locale, riguardano:

- la gestione sostenibile della risorsa idrica, con studi ed interventi per l'approvvigionamento, il risparmio e il riuso della risorsa;
- la gestione sostenibile dei rifiuti, con la predisposizione di un piano generale per la raccolta differenziata e la realizzazione di un impianto di compostaggio di comunità per gestire il rifiuto organico;
- la gestione sostenibile delle risorse naturali, con particolare riguardo alla gestione delle spiagge e all'instabilità dei versanti;
- l'avvio di un percorso di certificazione ambientale con la costituzione di marchi di qualità locali dei vari servizi e prodotti offerti, al fine di migliorare le opportunità commerciali dell'impresa turistica.

A queste azioni si affianca una attività di formazione per alcuni operatori locali e di informazione e sensibilizzazione della cittadinanza e dei turisti sulle tematiche del turismo sostenibile; verrà inoltre avviata una azione mirata ad aumentare la consapevolezza dei cittadini e la loro compartecipazione ad un diverso modello economico, sociale e di gestione delle risorse locali, utilizzando metodi partecipativi già in uso in realtà similari.

Per un approfondimento sui temi del turismo sostenibile si rimanda all'articolo pubblicato nel presente Speciale.

Valutazione delle ricadute e della replicabilità dei risultati del Progetto

L'efficacia dei due interventi descritti nei paragrafi precedenti verrà infine valutata in termini di analisi



FIGURA 3 Attività ENEA per il turismo sostenibile nell'Arcipelago delle Isole Egadi
Fonte: ENEA

costi/benefici degli scenari e interventi proposti o realizzati insieme ad una analisi di replicabilità degli stessi in diverse realtà nazionali ed europee.

Tale valutazione sarà basata sui dati delle azioni pilota che, a loro volta, serviranno quale base per le stime dei benefici e dei costi per l'intero sistema produttivo e turistico siciliano.

Le attività riguarderanno in particolare:

- Definizione delle opzioni tecnologiche individuate in WP1 e WP2
 - Definizione degli obiettivi dei progetti e dell'opzione tecnologica: scala e dimensioni dell'intervento; caratteristiche tecnico/ingegneristiche delle soluzioni adottate; tipo di attività prevalente nel processo industriale proposto; servizi offerti; dati funzionali di base ecc.
 - Analisi dei risultati ottenuti durante l'attuazione del progetto.

- Definizione degli scenari di implementazione dei risultati del progetto
 - Scenari di impatto ambientale.
 - Scenari di impatto economico.
 - Scenari di impatto sociale.
- Analisi Costi/Benefici degli scenari proposti
 - Analisi e valutazione dei benefici potenziali diretti ed indiretti, inclusa la stima su base parametrica della replicabilità su base regionale/nazionale.
 - Analisi e valutazione dei costi, diretti ed indiretti, ed investimenti di implementazione del progetto e sua replicabilità su base regionale/nazionale.
 - Definizione dell'orizzonte temporale di analisi economica.
 - Sviluppo di una proposta di un set di indicatori per la gestione sostenibile degli interventi effettuati ("cruscotto di gestione sostenibile").

Articoli correlati

Economia verde, la speranza di salvare il pianeta

(EAI n. 4-5 luglio-ottobre 2011)

Le priorità della green economy

(EAI n. 4-5 luglio-ottobre 2011)

Sviluppo Sostenibile e Green Economy: oltre il PIL

(EAI n. 3 maggio-giugno 2011)

Rio 1992-Rio 2012: dallo sviluppo sostenibile alla green economy

(EAI n. 2 marzo-aprile 2012)

La sfida di misurare il benessere

(EAI n. 6 novembre-dicembre 2011)

Energia e sostenibilità del benessere

(EAI n. 1 gennaio-febbraio 2012)

Indicatori di sostenibilità ambientale: la carbon footprint

(EAI n. 3 maggio-giugno 2011)

Bioeconomia: la nuova sfida europea per la sostenibilità

(EAI n. 2 marzo-aprile 2012)

Manca in Europa un quadro di riferimento per la gestione sostenibile del suolo

(EAI n. 2 marzo-aprile 2012)

Turismo sostenibile per i beni culturali e naturali

(EAI n. 1 gennaio-febbraio 2012)

La “governance” dell’acqua come pilastro dello sviluppo sostenibile

(EAI n. 2 marzo-aprile 2012)

Rio+20: il punto di vista del Ministro Corrado Clini

(EAI n. 2 marzo aprile 2012)





Sostenibilità dei sistemi produttivi

Strumenti e tecnologie verso la green economy



SOSTENIBILITA' DEI SISTEMI PRODUTTIVI
STRUMENTI E TECNOLOGIE VERSO LA GREEN ECONOMY

FOCUS 2012 SVILUPPO SOSTENIBILE

Il tema della *green economy* come strumento di uscita dalla crisi economica mondiale è al centro della Conferenza delle Nazioni Unite sullo Sviluppo Sostenibile denominata "Rio+20" (Rio de Janeiro, giugno 2012). Parlando di *green economy* si corre il rischio di associare quest'espressione soltanto a una parte dell'economia, l'economia verde, in contrapposizione all'economia tradizionale. Invece con *green economy* si intende un nuovo sistema socio-economico da attuare con l'applicazione integrata di un insieme di strumenti di pianificazione e regolazione, metodologici e strategici, tecnici e tecnologici, realizzativi, di monitoraggio e controllo. Si tratta di un vero e proprio cambiamento radicale che implica una riconversione di tutto il sistema produttivo, e non solo della cosiddetta "industria ambientale", verso processi e prodotti sostenibili.

Il volume ENEA, a cura di Laura Cutaia e Roberto Morabito, offre una panoramica su tecnologie, politiche, strategie, normative e strumenti legislativi, necessari sul percorso della sostenibilità; costituisce un tentativo di descrizione sistematica, seppur non esaustiva, della "tool box" da utilizzare per rendere sostenibili i sistemi produttivi.

Il volume è scaricabile gratuitamente dal sito www.enea.it