

# 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.

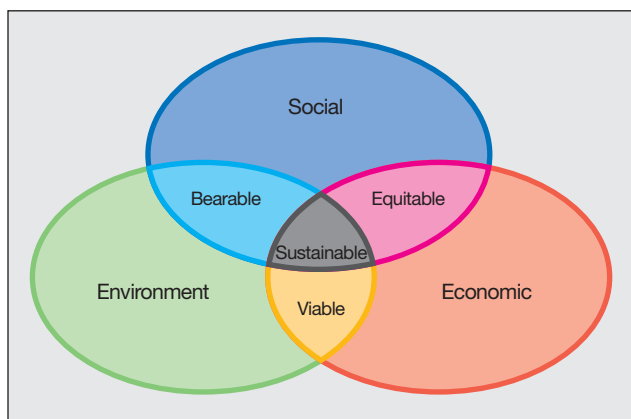
Le nuove tecnologie richiedono anche **mutamenti istituzionali** poiché le competenze della forza lavoro, le attività di *training*, le routine di produzione, la struttura organizzativa e la legislazione vigente sono disegnate/adattate sulle tecnologie già esistenti. In alcuni casi esse sono ostacolate 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.

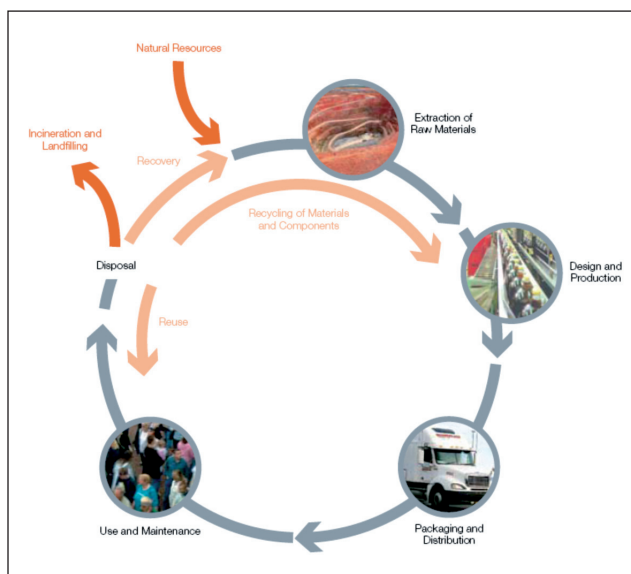
Effettuare valutazioni di sostenibilità richiede pertanto un insieme di strumenti per misurare, analizzare e valutare le tecnologie e le ricadute delle scelte tecnologiche sull'economia, sull'ambiente e sulla società. Gli

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.