

Università degli Studi di Napoli "Federico II"
Scuola di Dottorato in Architettura

Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell'Architettura
Dipartimento di Progettazione Urbana e di Urbanistica

Dottorato di Ricerca in Tecnologia dell'Architettura
XXIV ciclo

Dottoranda: arch. Carolina Girardi

Tutor: prof. arch. Mario Losasso

anno accademico 2010/2011

**ECO-EFFICIENZA E INNOVAZIONE TECNOLOGICA
NELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE PER L'EDILIZIA
CRITERI PER LA SELEZIONE DI *PRODOTTI* PER GLI INTERVENTI DI RETROFIT**

Il coordinatore
prof. arch. Mario Losasso

INDICE

Introduzione

1. Eco-efficienza e innovazione tecnologica nella produzione industriale per l'edilizia

1.1 Scenari di riferimento

- 1.1.1 *La rivoluzione dell'eco-efficienza*
- 1.1.2 *I "nuovi percorsi" dell'innovazione tecnologica*
- 1.1.3 *Verso una produzione industriale "eco-innovativa"*

1.2 Il controllo dell'eco-efficienza dei prodotti per l'edilizia: metodi e strumenti di valutazione e certificazione

- 1.2.1 *Metodi di valutazione multicriteria*
- 1.2.2 *Metodi di valutazione sintetici*
- 1.2.3 *Strumenti di valutazione della qualità energetico-ambientale dei prodotti*
- 1.2.4 *Strumenti di certificazione ambientale di prodotto*

1.3 La promozione dei *prodotti eco-innovativi* in ambito europeo

- 1.3.1 *Il Programma Quadro per la Competitività e l'Innovazione*
- 1.3.2 *Direttive e Regolamenti sui prodotti da costruzione*
- 1.3.3 *Le politiche ambientali*

2. Sviluppo, diffusione e impiego di *prodotti eco-innovativi* nel Regno Unito

- 2.1 **I nuovi indirizzi di politica tecnica nel settore edilizio**
- 2.2 **I *trend* della produzione per l'edilizia**
- 2.3 **Prodotti eco-innovativi per il retrofit edilizio**

3. Definizione di una procedura per la valutazione di alternative di prodotto per gli interventi di retrofit edilizio

3.1 Definizione e articolazione dei criteri di *eco-innovatività*

- 3.1.1 *Criteri di eco-innovatività*
- 3.1.2 *Schede criterio*

3.2 Verifica di applicabilità dei criteri di *eco-innovatività*

- 3.2.1 *Proposta di schedatura di prodotti eco-innovativi*
- 3.2.2 *Individuazione dei prodotti da schedare*
- 3.2.3 *Schede prodotto*

3.3 Utilizzo dei criteri di *eco-innovatività* per la selezione di prodotti per gli interventi di retrofit edilizio

Bibliografia

Premessa

La ricerca si propone di indagare le modalità di sviluppo e diffusione, nonché i principali ambiti applicativi, dei prodotti per l'edilizia *eco-innovativi*, orientati ad una progressiva trasformazione delle logiche produttive e/o di mercato in vista del raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale fissati dall'UE in recenti Direttive e regolamenti. La ricerca si articola in tre fasi.

Nella prima fase analitico-conoscitiva vengono delineati gli scenari del mercato edilizio nell'ambito dei quali si verificano le attuali trasformazioni dell'offerta di prodotto, in risposta alle nuove istanze del costruire sostenibile, non scindibili dai concetti chiave di **eco-efficienza** e di **innovazione tecnologica**. In particolare, lo studio indaga quei segmenti del mercato europeo e nazionale della produzione industriale per l'edilizia che, attestandosi su logiche più attente alle nuove istanze del progetto sostenibile, affrontano più razionalmente le problematiche legate alla riduzione degli impatti dei processi e ad un uso consapevole delle risorse. A partire dal concetto di *prodotto*, si analizzano gli indirizzi di sviluppo dei *prodotti eco-innovativi* promossi dall'industria edilizia in risposta alle istanze poste dal quadro normativo e dalle Politiche Ambientali europee. Sono altresì esaminate le modalità di controllo dei parametri di eco-efficienza del prodotto, alla luce dei principali metodi e strumenti di valutazione e certificazione della qualità energetica e ambientale dei prodotti per l'edilizia.

Nella seconda fase di sviluppo critico della ricerca, viene assunto come campo di indagine la politica tecnica osservata nel Regno Unito, ambito paradigmatico delle politiche europee di promozione e sviluppo dei green building e dell'eco-efficienza dei prodotti industriali per l'edilizia. A tal fine, sono state selezionate alcune realtà produttive tra le più note del paese, con l'obiettivo di esaminarne le strategie produttive, i livelli di *eco-innovazione* dei processi e dei prodotti, l'aderenza alle trasformazioni del quadro normativo e ai targets di politica tecnica, nonché i campi di applicazione. In relazione a tale ultimo parametro di lettura, assume rilievo lo specifico ambito applicativo del **retrofit** degli edifici, entro il quale l'industria edilizia, perseguendo rapporti collaborativi con il mondo della ricerca e della progettazione, consegue apprezzabili risultati in termini di eco-innovazione e di competitività. Tale fase di studio si conclude con la messa a punto di un quadro sintetico delle principali

caratteristiche di *eco-innovazione* riscontrate nell'ambito dei casi studio analizzati, correlandole alle potenzialità di utilizzo negli interventi di retrofit. Vengono infine forniti ulteriori spunti di riflessione circa le logiche di sviluppo, diffusione e applicazione dei prodotti eco-innovativi per il retrofit nel Regno Unito, sondando la possibilità di estendere azioni, procedure e modalità di intervento al contesto operativo italiano.

Nella terza e ultima fase della ricerca viene delineata, attraverso l'elaborazione critica dei risultati scaturiti dalle precedenti fasi di studio, una procedura indirizzata a orientare la selezione di alternative di prodotto, nell'ambito delle scelte progettuali relative agli interventi di retrofit edilizio. A tale scopo, si individua un set di **criteri** di comparazione attraverso cui poter valutare le peculiarità dei prodotti in termini di *eco-innovatività* e operare una **selezione** coerente con gli obiettivi di progetto.

I risultati della ricerca forniscono:

- una lettura di significative esperienze estere sul tema dell'applicazione di prodotti eco-innovativi negli interventi di retrofit edilizio;
- spunti di riflessione critica in ordine alle possibilità di trasferimento delle logiche di prodotto e delle modalità applicative e di verifica delle prestazioni di eco-innovazione;
- una sistematizzazione degli aspetti teorico-analitici inerenti il rapporto tra uso del prodotto industriale e cultura del progetto contemporaneo, orientata all'adozione di soluzioni sempre più aderenti alle mutate esigenze sociali e ambientali;
- una metodologia per la scelta di prodotti caratterizzati da un forte grado di eco-innovatività, che, a parità di prestazioni, offrono un valore aggiunto in termini di risparmio economico, ottimizzazione dei processi, sostenibilità ambientale, nonché di finalizzazione e coerenza rispetto con gli obiettivi di riduzione degli impatti ambientali fissati dall'UE;
- modalità di integrazione delle schede di informazione tecnica di prodotto con dati inerenti il livello di *eco-innovatività* raggiunto dai prodotti.

Introduzione

Il dibattito politico, tecnico-scientifico e culturale ha visto, negli ultimi anni, una progressiva focalizzazione sulla presa di coscienza dei rischi di uno sviluppo tecnologico che agisca al di fuori delle esigenze di carattere ambientale; che non consideri, in altri termini, la valutazione delle possibili ricadute in termini di impatti ambientali e trasformazioni irreversibili provocate da un uso irrazionale e insostenibile delle risorse. I recenti sviluppi inerenti la crisi ambientale, economica ed energetica, che ormai da tempo affliggono il nostro pianeta, inducono a riflettere sull'inefficacia del tipo di approccio avuto sinora nei confronti delle molteplici problematiche insolite registrate negli ultimi anni e sull'esigenza di riformulare con maggior concretezza nuove possibili risposte.

In tale scenario, le tematiche legate alla salvaguardia ambientale, alla conservazione delle risorse materiali ed energetiche, alla salubrità e al comfort abitativo rientrano tra le priorità delle politiche governative emanate di recente in sede europea con alcune ricadute locali. La Commissione Europea intende affermare, con sempre maggior enfasi, il proprio ruolo di principale promotore della lotta ai cambiamenti climatici, attraverso l'emanazione di nuovi indirizzi di politica tecnica, ambientale ed economica finalizzati ad una drastica riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera e ad un miglioramento delle prestazioni legate al rendimento energetico degli edifici. La combinazione di questi due obiettivi, unitamente alla necessità di affrancarsi dalla dipendenza da fonti energetiche non rinnovabili, induce a dover concepire edifici a basso consumo e quindi prodotti edilizi caratterizzati da elevate prestazioni in termini ambientali ed energetici.

Una crescente sensibilizzazione nei confronti di tali tematiche pervade da tempo il settore delle costruzioni, tra i comparti produttivi maggiormente "impattanti" in termini ambientali¹. L'industria edilizia, per essere competitiva sul piano dell'offerta produttiva e per adeguarsi agli obiettivi fissati dalla Comunità Europea, si trova oggi ad affrontare una riorganizzazione del proprio *know how* in funzione degli obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica, attestandosi su strategie di sviluppo industriale appropriate rispetto alle esigenze delineate, in cui i fattori ambientali assumono un ruolo propulsore e dominante. Secondo alcuni analisti economici, gli scenari di crisi sinora delineati po-

¹ Il settore delle costruzioni è responsabile del 50 % degli impatti ambientali prodotti: quasi il 50% dei materiali estratti a livello mondiale è destinato alla produzione edilizia (UNEP); UE: gli edifici assorbono il 40% dell'energia, di cui il 60% è imputabile alla fase di gestione e uso; il 20% è imputabile alla fase di produzione di materiali e prodotti.

tranno costituire un incentivo all'attuazione di una *green economy* quale risposta del mondo industrializzato al problema energetico e agli attuali modelli di sviluppo². L'auspicabile inversione di tendenza richiede di basarsi sull'innalzamento del livello di innovazione e sulla valorizzazione delle risorse e i contesti locali.

Il primo tassello per una possibile riedificazione del settore sta quindi nella riformulazione delle modalità di intervento in funzione dei nuovi requisiti ambientali richiesti dall'utenza in primis e, in maniera più estesa, dall'intero sistema politico e socio-economico. In particolare, gli attuali sviluppi dell'innovazione tecnologica nel campo della produzione industriale per l'edilizia vedono spinte di mercato e sollecitazioni di carattere etico e ambientale indirizzate a coniugare aspetti di efficienza economica ed ecologica³, favorendo processi produttivi caratterizzati da impatti ridotti nelle modalità di utilizzo delle risorse, di organizzazione dei cicli produttivi e di gestione del ciclo di vita dei prodotti. La ricerca della competitività, su questo terreno, si traduce in un avanzamento culturale in direzione dell'eco-efficienza⁴, riconoscendo le migliori pratiche esistenti e attuando il re-design di sistema che si rende necessario per metterle in atto.”

Tra gli operatori del settore edilizio, i primi a muoversi in direzione della garanzia della eco-efficienza sono stati i produttori di materiali, componenti e sistemi per l'edilizia: incorporare la sostenibilità è oggi uno degli imperativi di numerose imprese, spinte da precisi disposti normativi e dalla possibilità di beneficiare dei conseguenti vantaggi di tipo competitivo. Alcuni produttori vedono nel posizionamento strategico ecologicamente orientato, inteso come “la capacità di un'impresa di individuare un mix di prodotti e servizi diverso da quello offerto dalla concorrenza, che il mercato possa recepire e che presenti una qualità ambientale intrinsecamente più alta”⁵ una possibilità di allargamento del proprio dominio. Agire in maniera virtuosa, combinando azioni strategiche a livello di edificio e di singolo componente, permetterebbe di ridurre in maniera significativa il fabbisogno energetico per la climatizzazione sia invernale che estiva, prevedendo un li-

² Cfr. M. Losasso, *Percorsi dell'Innovazione*, 2010, p. 68.

³ Secondo E. Manzini e C. Vezzoli, “nello scenario della sostenibilità qualsiasi attore sociale che agisca razionalmente in termini economici dovrebbe agire positivamente anche in termini ecologici” (cfr. E. Manzini, C. Vezzoli, *Lo sviluppo di prodotti sostenibili*, 1998, p. 45).

⁴ La promozione dell'eco-efficienza si basa su approcci manageriali e su tecniche specifiche che permettono all'impresa di introdurre processi di miglioramento ambientale all'interno di un'ottica market-oriented. In generale l'ambiente, non diversamente da altre componenti, può essere assunto come uno dei fattori della produzione e come tale essere gestito all'interno delle strategie di innovazione dell'impresa. La sua caratteristica principale è di essere elemento trasversale presente in ogni fase dell'intero processo produttivo; d'altra parte, ciascun prodotto realizzato dall'impresa incorpora caratteristiche ambientali, nella maggior parte predefinite all'interno del suo percorso di concezione e progettazione. In tal senso, l'eco-efficienza di un'impresa può essere intesa come “grado della sua efficienza economica ed ecologica nel produrre un determinato prodotto-servizio in un determinato contesto” (cfr. E. Manzini, C. Vezzoli, *Lo sviluppo di prodotti sostenibili*, 1998, p. 78).

⁵ *Ibidem*, p. 79.

mitato impiego di impianti tecnologici, preferibilmente alimentati da energie rinnovabili⁶. Di conseguenza, l'“innovazione eco-efficiente”, nell'ambito di processi, prodotti e soluzioni tecnologiche, rappresenta una scelta obbligata, sia per le nuove costruzioni, sia per il patrimonio edilizio esistente, notoriamente caratterizzato da un elevato grado di obsolescenza fisica e funzionale e da inadeguati livelli prestazionali in termini di rendimento energetico, comfort abitativo, salvaguardia ambientale e uso razionale delle risorse.

In questa direzione, si muove anche la recente Direttiva 2010/31/UE del Parlamento e del Consiglio Europeo; interventi diffusi di rinnovo del patrimonio edilizio consentirebbero di avviare un percorso di *green renewal* in grado di affrontare, in maniera efficace, il raggiungimento degli obiettivi europei fissati per il 2020⁷. Un ruolo propulsore potrà quindi essere rappresentato dall'innalzamento del “tasso tecnologico” degli edifici esistenti, attraverso un'opportuna allocazione delle risorse finanziarie disponibili, unita ad una riformulazione delle azioni strategiche e delle modalità di intervento per l'aggiornamento e l'adeguamento delle prestazioni energetiche e della più generale qualità architettonica e ambientale del costruito, in funzione di nuovi ed attuali requisiti di progetto.

L'attuale mercato italiano delle attività di riqualificazione sul costruito e le previsioni sul suo futuro andamento sono meglio definibili e interpretabili con il supporto del confronto con la realtà europea, anche in considerazione del fatto che il comportamento presente dei paesi “virtuosi” può aiutare a meglio prevedere i comportamenti futuri del nostro contesto nazionale.

Il processo di progettazione e realizzazione di interventi di *retrofit*⁸, caratterizzato dall'utilizzo di tecnologie innovative finalizzate a contrastare il decadimento prestazionale e/o all'introduzione di prestazioni non possedute originariamente dagli edifici, richiede un approccio integrato, fondato su azioni sinergicamente orientate all'aggiornamento fisico e al miglioramento delle prestazioni funzionali-spaziali, ambientali e tecnologiche del costruito; in particolare, l'impiego di prodotti innovativi e soluzioni tecnologiche eco-sostenibili costituisce un apporto essenziale e imprescindibile affinché un intervento di retrofit possa dirsi al tempo efficace ed eco-efficiente.

La gestione di tali azioni è oggi attuata nel nostro paese in base agli incentivi di legge, su iniziativa della committenza familiare e privata (detrazioni fiscali del 36%, conto ener-

⁶ Cfr. E. Nuzzo Tomasinsig, *Recupero ecoefficiente del costruito*, 2008.

⁷ Secondo una stima dell'Intergovernmental Panel on Climate Change, gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici esistenti possono contribuire a ridurre del 50% le emissioni di CO₂, con un risultato superiore a quello ottenibile con una consistente sostituzione di fonti fossili con fonti energetiche rinnovabili.

⁸ Il *retrofit* costituisce uno specifico ambito applicativo della riqualificazione degli edifici che, negli anni della crisi economica del settore, si dimostra un comparto che presenta una tenuta degli investimenti a fronte del calo nel mercato della nuova edificazione.

gia, linee guida regionali per l'edilizia sostenibile, ecc.). Per qualificarsi rispetto agli obiettivi prefissati dall'Unione Europea, dovranno necessariamente essere implementati programmi di *mass retrofitting* che, per essere efficaci, richiedono interventi diffusi sul patrimonio esistente e prodotti capaci di restituire gli alti livelli prestazionali richiesti. A tal fine, sul piano della politica tecnica europea per la riduzione degli impatti ambientali, la promozione di *prodotti eco-innovativi*, caratterizzati cioè da un significativo contenuto di eco-efficienza e innovazione tecnologica e ridotti impatti in termini ambientali, fornisce un interessante contributo per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità fissati dall'UE.

Alla luce di quanto delineato sinora, si rilevano interessanti prospettive in alcune esperienze europee, fra le quali emergono quelle del Regno Unito, in cui le attività di rinnovo dello stock immobiliare esistente appaiono in crescita rispetto alla media europea e alle singole realtà nazionali e in cui si evidenzia una stretta correlazione tra azioni strategiche di politica tecnica e interventi di retrofit edilizio mediante l'impiego di soluzioni e prodotti eco-innovativi.

La scommessa del lancio di tali prodotti dovrà riportare vantaggi evidenti a sostegno degli obiettivi europei di politica ambientale, dimostrando la capacità di produrre un valore aggiunto capace di competere sul piano internazionale con un'alta qualità del prodotto. La tecnologia dell'architettura, chiamata in causa nella gestione del delicato rapporto fra individui e ambiente, contribuisce in tale sede a sviluppare un senso critico sulla selezione dei prodotti per gli interventi di retrofit edilizio, offrendo utili argomenti in risposta ai problemi emergenti attraverso la definizione e la diffusione di una nuova qualità ambientale e conducendo a risultati efficaci e aderenti agli obiettivi dell'UE.

1. Eco-efficienza e innovazione tecnologica nella produzione industriale per l'edilizia

1.1. Scenari di riferimento

1.1.1. La rivoluzione dell'eco-efficienza

Negli ultimi anni, a fronte della crisi ambientale percepita con crescente preoccupazione da parte dei maggiori governi mondiali, nell'ambito delle numerose Conferenze e Commissioni Internazionali si è evidenziato come l'*insostenibilità* ecologica degli attuali modelli di sviluppo economico, sommata all'accelerato incremento demografico mondiale con divario tra paesi sviluppati e paesi poveri, ai ritmi di estensione dei fenomeni di urbanizzazione e allo sviluppo tecnologico indifferente ai vincoli ecologici e ai cicli biofisici, costituisca un grave pericolo per l'umanità.

Per poter parlare di *sviluppo sostenibile*⁹, è necessario che l'*impronta ecologica*¹⁰ delle attività umane sugli ecosistemi sia tendente a zero; ossia, che sia tendente a zero ogni attività di estrazione che tenda ad impoverirli e ogni attività di reimmissione che tenda ad accumulare sostanze con caratteristiche e concentrazioni diverse da quelle iniziali. Appare con chiarezza come e quanto i sistemi di produzione e consumo delle società in-

⁹ La più nota definizione di sviluppo sostenibile viene formulata nel 1987 dalla Commissione Mondiale Ambiente e Sviluppo (WCED), presieduta dal Premier norvegese Gro Harlem Brundtland: lo sviluppo è sostenibile se "soddisfa i bisogni delle attuali generazioni senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni". In particolare, la sostenibilità ambientale è garantita se, a livello planetario e regionale, l'insieme dei processi di trasformazione cui l'uomo sottopone l'ambiente per soddisfare i propri bisogni non comprometta la capacità di rigenerazione delle risorse utilizzate, non disturbi i cicli naturali più di quanto la resilienza del pianeta lo permetta e, allo stesso tempo, non impoverisca il capitale naturale che verrà trasmesso alle generazioni future.

¹⁰ L'impronta ecologica è un indicatore sintetico di sostenibilità ambientale ideato da William Rees e Mathis Wackernagel nel 1996, che consente di stimare l'impatto che una popolazione esercita sull'ambiente, ossia la quantità di superficie terrestre necessaria a ogni individuo per ricavare le risorse di cui necessita; essa mette in relazione il consumo umano di risorse naturali con la capacità della Terra di rigenerarle, quantificando la superficie terrestre o marina necessaria per fornire tutte le risorse utilizzate e assorbire tutte le emissioni prodotte, facendo emergere come gli stili di vita incidano sul consumo totale di risorse. Per calcolare l'impatto dei consumi di energia, questa viene convertita in tonnellate di carbonio equivalenti; il calcolo viene effettuato considerando la quantità di terra forestata necessaria per assorbire le quantità di carbonio.

dustriali siano lontani dai principi di *sostenibilità*. Tra i segnali più evidenti di questa lontananza si annoverano l'uso dissennato delle risorse rinnovabili unito ad un consumo, altrettanto dissennato, di quelle non rinnovabili, o la progressiva, inarrestabile velocità con cui il patrimonio ambientale è stato depauperato, producendo al contempo emissioni potenzialmente nocive e rifiuti in eccesso rispetto alla *capacità di carico*¹¹ del pianeta.

Le politiche ambientali hanno sinora concentrato la propria attenzione sul versante dei processi produttivi e sugli *output* (inquinamento ed emissioni), quindi: filtri, depuratori, discariche, inceneritori, risanamenti. Questa politica *end-of-the-pipe*, ormai obsoleta, viene sostituita da una nuova prospettiva di sostenibilità che si concentra su una drastica *riduzione* degli *input* (flussi di materia ed energia in entrata), in quanto "è la quantità e la qualità dei prodotti finali socialmente richiesti che determina l'entità del flusso complessivo"¹².

La produzione economica, ignorando l'irreversibilità delle trasformazioni dell'energia e della materia (Il principio della Termodinamica), ha considerato l'ambiente come "*supporto neutro delle operazioni tecniche*" in cui instaurare una *crescita* esponenziale della produzione e dei consumi materiali, non soggetta ad alcun limite ecologico, con il conseguente inarrestabile impoverimento della biosfera.

Già nel 1972 il Club di Roma, Organismo Internazionale informale fondato dall'economista Aurelio Peccei, presentando un documento redatto dai ricercatori del MIT¹³, *I limiti dello sviluppo*, mostrava per la prima volta come la cieca fiducia riposta da sempre nel progresso e nelle tecnologie dovesse fare i conti con la limitata disponibilità di risorse naturali. Un primo, ineludibile, passo da compiere, in attuazione delle politiche ambientali, dovrebbe essere lo scollamento tra i termini *crescita* e *sviluppo*, opponendo al primo, in maniera dialettica, il termine *decrescita*¹⁴.

Reindirizzare l'attuale modello di sviluppo economico, per ottenere sistemi di produzione e consumo sostenibili, significa raggiungere un progressivo distacco dall'economia capitalistica dei consumi, mettendo in atto un processo di *dematerializzazione* della domanda sociale di benessere, operando una drastica riduzione dei consumi, ricercando

¹¹ Si definisce capacità di carico (*carrying capacity*) "il carico massimo che un territorio può sopportare senza che venga compromessa la sua produttività", ovvero "la capacità da parte dell'ambiente di fornire risorse e assorbire rifiuti prodotti dall'attività umana"; un uso sostenibile delle risorse è perseguibile solo se il ciclo di flussi di prelievo, uso, scarto e rigenerazione tra sfera antropica e sfera naturale è in equilibrio, ovvero se la velocità di prelievo uguaglia la velocità di rigenerazione e se la velocità di scarto uguaglia la velocità di smaltimento. Tale indice pone le esigenze ambientali al centro del dibattito sul costruire sostenibile, avendo come variabile indipendente la quantità di territorio disponibile, e non la quantità di risorse necessaria a sostenere una popolazione su un determinato territorio.

¹² Cfr. E. Manzini, C. Vezzoli, *Lo sviluppo di prodotti sostenibili*, 1998.

¹³ Massachusetts Institute of Technology.

¹⁴ Cfr. S. Latouche, *La scommessa della decrescita*, 2007.

nuovi stili di vita che pongano al primo posto l'uomo e i suoi bisogni, ripensati non solo in termini economici, ma etici ed ecologici, e, al contempo, progettando tecnologie, prodotti, servizi *dematerializzati*, che richiedano fin dal principio una consistente riduzione delle risorse materiali ed energetiche in entrata¹⁵ (input), con un corrispettivo aumento della produttività del sistema¹⁶ (output) ; in sintesi, ottenere *di più con meno*.

È in questo quadro che si colloca la *“rivoluzione dell'efficienza”*, proposta dall'Istituto Wuppertal, con *Futuro Sostenibile* in primis e *Fattore 4* in seguito, dove lo slogan *more with less*, nuovo paradigma del pensiero sostenibile, si riferisce alla necessità di moltiplicare, quadruplicando o addirittura decuplicando (di un *“Fattore 4”* o di un *“Fattore 10”*¹⁷), l'efficienza d'uso delle risorse, orientando la ricerca scientifica e l'innovazione tecnologica ad una progressiva riduzione dei consumi e all'ottimizzazione delle prestazioni ambientali di prodotti e di processi. La rivoluzione dell'efficienza è un percorso ineludibile per consentire alle società di avviarsi sulla strada della sostenibilità ecologica, economica e sociale¹⁸. L'intero sistema economico deve quindi avviare un poderoso efficientamento in rapporto all'uso di energia e di materiali: ad un aumento della diffusione del benessere deve corrispondere una drastica diminuzione del prelievo delle risorse naturali e dell'inquinamento ambientale. Al fine di perseguire tali obiettivi, occorre riformulare le modalità operative relative allo sviluppo, alla diffusione e all'utilizzo di tecnologie, prodotti e servizi *eco-efficienti*.

¹⁵ L'intensità di materia per unità di prodotto o servizio può essere misurata tramite l'indice MIPS (*Material Intensity per Service*), sviluppato da F. Schmidt-Bleek, l'input di materia immesso in un certo processo (Kg), durante tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, necessario a generare un'unità di servizio. Il MIPS considera, oltre al materiale di cui è composto un dato bene, anche il materiale utilizzato indirettamente, di cui il bene non è composto, il cosiddetto *“zaino ecologico”*. Quest'ultimo indicatore quantifica la massa di materiali non utilizzati (Kg) che occorre movimentare per poter estrarre una specifica risorsa. Secondo Schmidt-Bleek, il MIPS dovrebbe diventare un'unità internazionale di valore ecologico, da affiancare al prezzo di ogni prodotto o - meglio ancora - di ogni servizio.

¹⁶ Cfr. E. Manzini, C. Vezzoli, *Lo sviluppo di prodotti sostenibili*, 1998.

¹⁷ I concetti di *“Fattore 4”* (E.U. von Weizsäcker, A.B. Lovins e L.H. Lovins) e *“Fattore 10”* (F. Schmidt-Bleek), rappresentano la possibilità di ridurre, con innovazioni tecnologiche di processo e di prodotto, rispettivamente del 75% del o del 90% l'intensità di energia e di materiali per unità di servizio (MIPS). Una riduzione di un fattore 4 è già possibile con le attuali tecnologie, tuttavia, secondo Janssen e Schmidt-Bleek, è insufficiente; l'impatto sull'ambiente delle attività umane dipende da tre variabili fondamentali: la popolazione, la domanda di benessere e le tecnologie. Mettendo in conto gli incrementi demografici previsti e ipotizzando una crescita della domanda di benessere nei paesi oggi più svantaggiati, le condizioni di sostenibilità sono raggiungibili solo aumentando di almeno dieci volte il terzo parametro, ossia l'eco-efficienza tecnologica. In altre parole: possiamo considerare sostenibili solo quei sistemi di produzione e consumo in cui l'impiego di risorse ambientali per unità di servizio sia almeno del 90% inferiore a quello attualmente riscontrabile nelle società industriali mature. Esiste un apposito istituto (*Factor 10 Institut*) che riunisce autorevoli esperti internazionali e che promuove questo obiettivo, presente ormai in molti documenti ufficiali di singoli governi e delle Nazioni Unite.

¹⁸ Cfr. E.U. von Weizsäcker, A.B. Lovins, L.H. Lovins, *Fattore 4.*, 1998.

Il concetto di *eco-efficienza*, apparso per la prima volta durante la Conferenza Mondiale di Rio sull'Ambiente e lo Sviluppo del 1992, viene definito dal WBCSD¹⁹ come la "capacità di 'consegnare' merci e servizi a prezzi competitivi, che soddisfino i bisogni umani e conducano ad una maggiore qualità della vita, riducendo progressivamente l'impatto ecologico e l'intensità d'uso delle risorse utilizzate durante il ciclo di vita fino ad un livello tale commisurato con la *capacità di carico* stimata del pianeta. In breve: creazione di maggior guadagno con minore impatto". Altre interessanti definizioni del concetto di eco-efficienza sono state formulate dall'OCSE²⁰, come "efficienza con la quale le risorse ecologiche sono usate per andare incontro ai bisogni umani", e dall'EEA²¹, come "maggior benessere con minore utilizzo della natura".

Attraverso l'analisi etimologica si pone in evidenza la duplice natura del termine, che giustappone al concetto di efficienza, intesa come "quantità di output generata all'interno di un processo per unità di input" o come "capacità di ottenere un risultato con il minor dispendio possibile di risorse", il concetto di ecologia, disciplina che si occupa dei rapporti tra gli organismi viventi e delle relazioni che questi innescano con il proprio habitat naturale.

Secondo tali accezioni, sono eco-efficienti tutte le innovazioni tecnologiche che valutano in maniera globale le ricadute della produzione in termini di impatti ambientali, riducono progressivamente lo sfruttamento delle risorse materiali ed energetiche per raggiungere livelli compatibili con la capacità accertata dei limiti del pianeta e comportano un miglioramento della qualità degli ambienti e della vita degli esseri umani.

In ambito imprenditoriale, il termine eco-efficienza è oggi utilizzato per indicare la relazione tra il valore prodotto e le corrispondenti risorse ambientali impiegate. In termini più concreti, l'eco-efficienza è dunque, prima di tutto, un concetto di business: può realizzarsi in un modello di management avanzato, che unisce i vantaggi di eccellenza economica d'impresa²² con quelli di eccellenza ambientale²³ e incoraggia le imprese a migliorare la loro competitività, capacità di innovazione e responsabilità nei confronti dell'ambiente; al tempo stesso consente alla direzione d'impresa di muoversi verso il raggiungimento di alcuni tra i più importanti traguardi dello sviluppo sostenibile, e ottenere quindi maggiori ricavi (efficienza economica) con minori impatti complessivi (effi-

¹⁹ *World Business Council for Sustainable Development*, network che raggruppa circa 200 multinazionali impegnate a favore dell'integrazione delle questioni ambientali nell'ambito dello sviluppo economico.

²⁰ Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico.

²¹ Agenzia Europea per le Imprese.

²² Per eccellenza economica s'intende l'utilizzo di minori risorse e la produzione di minori quantità di rifiuti, che si traduce in un risparmio in termini monetari accompagnato ad una generazione di profitti.

²³ Per eccellenza ambientale si intende una ridotta produzione di rifiuti e meno materie prime utilizzate, minore dispendio di materiali, minori emissioni, rilasci di sostanze inquinanti o tossiche e quindi protezione dell'ambiente, conservazione delle risorse e riduzione dell'inquinamento.

cienza ambientale). Pregnanti, a tal proposito, risultano le definizioni date da E. Manzini e C. Vezzoli, che definiscono l'eco-efficienza come "rapporto tra il valore di un prodotto (soddisfazione del servizio offerto) e il suo impatto ambientale (inquinamento e consumo di risorse)" o come "grado con cui viene coniugata la riduzione dell'impatto per la produzione, distribuzione, uso e dismissione dei prodotti e dei servizi offerti, con il relativo aumento della qualità"²⁴.

Gli obiettivi di sostenibilità delineati da un approccio eco-efficiente possono essere raggiunti solo a condizione che le imprese si impegnino in un processo di riformulazione delle modalità di business, di ridisegno dei prodotti e dei processi e di ristrutturazione dei modelli organizzativi.

Secondo il WBCSD sono sette le dimensioni dell'eco-efficienza, le "macro-categorie" di cui la gestione d'impresa deve tener conto. La complessità della problematica è infatti legata alla trasversalità della dimensione ambientale rispetto a tutti i processi aziendali, dallo sviluppo del prodotto alle modalità di produzione, dal marketing alla contabilità, dagli assetti organizzativi alle logiche di distribuzione.

1. Ridurre l'intensità delle materie utilizzate;
2. Ridurre l'intensità dell'energia utilizzata;
3. Ridurre la dispersione di sostanze tossiche;
4. Favorire la riciclabilità dei materiali;
5. Massimizzare l'uso di risorse rinnovabili;
6. Aumentare la durata del prodotto;
7. Aumentare l'intensità dei servizi.

Affinché tali categorie siano perseguibili in maniera efficace, occorre promuovere una serie di obiettivi specifici, tra cui:

- minimizzare l'uso di energia, acqua, suolo, favorendo la riciclabilità, il riuso e la durata del prodotto con una particolare attenzione agli imballaggi;
- minimizzare le emissioni nocive, gli scarichi e la dispersione di sostanze tossiche inquinanti;
- promuovere l'uso sostenibile delle risorse rinnovabili;
- porre attenzione alle caratteristiche di funzionalità, flessibilità e modularità del prodotto, favorendone la riciclabilità e la durabilità, la manutenibilità con servizi aggiuntivi;
- focalizzare l'attenzione sulla vendita di prodotti di cui i clienti effettivamente necessitano;
- implementare un SGA (Sistema di Gestione Ambientale)²⁵ nell'ambito della gestione d'impresa, da integrare con l'esistente Sistema di Management Economico per costruire "l'approccio eco-efficiente".

²⁴ Cfr. E. Manzini, C. Vezzoli, *Lo sviluppo di prodotti sostenibili*, 1998.

²⁵ Cfr. par. 1.3.3.

Per il raggiungimento di questi obiettivi, le imprese dispongono ad oggi di alcuni strumenti "applicativi" che vanno ad aggiungersi e ad integrarsi ai Sistemi di gestione Ambientali, come la valutazione del ciclo di vita del prodotto (LCA²⁶), le etichettature ecologiche²⁷, gli indirizzi forniti dalle Direttive e dalle politiche ambientali²⁸, ecc. a tal proposito, risulta indispensabile il supporto da parte di governi e amministrazioni pubbliche locali nella promozione di tali politiche, che può tradursi in una serie di azioni virtuose:

- fissare obiettivi di eco-efficienza a livello macroeconomico;
- integrare misure politiche per rafforzare l'eco-efficienza (eliminando i sussidi, intervenendo sulla politica delle tasse);
- modificare i piani di azione locali per supportare un'alta produttività delle risorse e la riduzione delle emissioni;
- formare, sensibilizzare, informare coloro che operano nel mondo industriale.

Indispensabile diventa anche la cooperazione tra le imprese stesse, in particolar modo se rapportata alla realtà industriale del nostro paese, in cui molto spesso queste si trovano a dover spartire non solo territori limitrofi, ma anche risorse e servizi.

1.1.2. I "nuovi percorsi" dell'innovazione tecnologica

L'innovazione può essere intesa come un processo finalizzato ad apportare vantaggi competitivi attraverso l'implementazione di nuovi prodotti o il miglioramento significativo di prodotti esistenti (*innovazione di prodotto*), nuove o migliorate modalità di produzione (*innovazione di processo*) o strategie di vendita (*innovazione di mercato*) o mediante il miglioramento dell'organizzazione aziendale stessa (*innovazione organizzativa*). L'OECD²⁹ fornisce ulteriori informazioni in merito alle innovazioni tecnologiche di prodotto e di processo, la quali "comprendono tanto la realizzazione di nuovi prodotti e processi quanto l'introduzione di modifiche consistenti nei prodotti e processi già esistenti. Queste innovazioni si realizzano subordinatamente alla loro introduzione sul mercato (innovazione di prodotto) o a un loro impiego nell'ambito di un processo produttivo (innovazione di processo). Le innovazioni tecnologiche richiedono un ampio spettro di attività di natura scientifica, tecnologica, organizzativa, finanziaria e commer-

²⁶ Cfr. par. 1.2.2.

²⁷ Cfr. par. 1.2.4.

²⁸ Cfr. par. 1.3.3.

²⁹ Oslo Manual, OECD-Eurostat (*Organisation for Economic Co-Operation and Development Statistical Office of the European Communities*), 2005 (3^a edizione). La pubblicazione, punto di riferimento assoluto per il dibattito internazionale sull'innovazione., propone una serie di linee guida per raccogliere e interpretare i dati disponibili.

ziale". In base al modello EFQM³⁰, "l'innovazione è la traduzione pratica delle idee in nuovi prodotti, servizi, processi, sistemi e interazioni sociali. Essa genera nuovi flussi di valore che soddisfano gli *stakeholders* e trainano una crescita sostenibile. Crea posti di lavoro, migliora la qualità della vita e promuove una società sostenibile. L'innovazione non è confinata all'alta tecnologia, ma si manifesta e fiorisce in tutte le dimensioni dell'economia e della società".

L'innovazione tecnologica può svilupparsi secondo modelli di tipo incrementale (miglioramento di prodotti esistenti, all'interno di categorie già definite) o radicale (introduzione di nuovi prodotti e nuove tecnologie); tali categorie possono essere relazionate alle tipologie d'impatto da esse generati sul mercato: un'innovazione di tipo *sustaining* identifica qualcosa che non impatta in maniera radicale sui processi di business o sul prodotto oggetto dell'innovazione, ma che si produce gradatamente, compatibilmente con la capacità di "assorbimento" del contesto in cui viene calata, mediante una sedimentazione di piccoli ma continui avanzamenti di tipo incrementale; al contrario, un'innovazione di tipo *disruptive* genera un'importante soluzione di continuità rispetto al passato³¹.

		Tipologie d'innovazione		
		Innovazione di prodotto	Innovazione di processo	Innovazione di mercato
Categorie d'impatto sul mercato	Radicale (disruptive)	<ul style="list-style-type: none"> - nuovi prodotti, componenti e sistemi: uso, prestazioni, attributi, materiali e componenti differiscono notevolmente rispetto a quelli presenti sul mercato - nuove tecnologie per applicazioni tese a ottenere prodotti precedentemente non esistenti 	<ul style="list-style-type: none"> - ottimizzazione dei tempi e dei costi di produzione - nuove attrezzature, nuove modalità di organizzazione della produzione, della progettazione, del cantiere, di coinvolgimento degli attori, consentendo di ottenere prestazioni prima non raggiungibili 	<ul style="list-style-type: none"> - creazione di nuovi segmenti di mercato - nuovo posizionamento - acquisizione, fidelizzazione e coinvolgimento di nuovi segmenti di utilizzatori - nuovi canali di vendita, design, packaging, tecniche di comunicazione, strategie di prezzo
	Incrementale (sustaining)	<ul style="list-style-type: none"> - costante miglioramento e graduale evoluzione delle tecnologie esistenti e delle relative prestazioni - nuove applicazioni per i materiali e le tecnologie esistenti 	<ul style="list-style-type: none"> - miglioramento dei metodi di produzione - miglioramento della qualità, dei tempi e dei costi (con minori impatti ambientali) 	<ul style="list-style-type: none"> - allargamento competitivo sui mercati esistenti - miglioramento delle modalità di distribuzione dei prodotti e delle strategie di marketing - miglioramento dell'immagine dell'impresa

Tab. 1 – Griglia di lettura delle caratteristiche dell'innovazione in relazione alle diverse tipologie (prodotto/ processo/ mercato) e alle categorie d'impatti da esse generati sul mercato (*sustaining/ disruptive*); (elaborazione da: M. Losasso, *Percorsi dell'innovazione*, 2010).

³⁰ L'European Foundation for Quality Management (EFQM) promuove in Europa il *Modello EFQM per l'Eccellenza*, il quadro di riferimento per il management di tipo non prescrittivo più diffuso fra le diverse organizzazioni europee.

³¹ Cfr. AA.VV., *Decidere l'innovazione*, 2006.

L'impulso all'innovazione tecnologica nel settore edilizio è sollecitato da vari operatori, i quali intervengono singolarmente o sinergicamente in qualità di promotori e veri e propri "vettori" dell'innovazione. Il governo dell'innovazione tecnologica prevede di norma l'applicazione dei risultati derivanti dalle politiche di ricerca e sviluppo condotte dalle industrie edilizie, che tendono a "generare" la domanda, al di là dei bisogni effettivamente espressi dagli utenti finali (*technology push*); tuttavia, in molti contesti, la spinta innovativa operata dalla ricerca tecnologica tende sempre più a lasciare spazio all'azione trainante della domanda (*market pull*). In base a quest'ultimo approccio, la produzione non si concentra più sul prodotto, ma sulla conoscenza delle esigenze degli utilizzatori finali; è il mercato stesso ad esercitare il maggiore stimolo per lo sviluppo di nuove idee. In tal caso, un grande valore viene attribuito al flusso di informazioni fra produttori di materiali e componenti (offerta tecnico-scientifica) e utilizzatori intermedi e finali (domanda del mercato). Geoffrey Nicholson, storico leader della 3M, affermò che "la ricerca è la trasformazione del denaro in conoscenza. L'innovazione è la trasformazione della conoscenza in denaro"³². Da questa semplice affermazione segue che una spinta propulsiva all'innovazione può essere guidata direttamente dai clienti/consumatori in funzione dei loro mutevoli bisogni; compito dell'industria edilizia è di tradurre le molteplici esigenze nel mercato in nuovi ed attuali requisiti di prodotto o servizio.

Motori dell'innovazione	
Tehnology push	Market pull
L'innovazione deriva dalla disponibilità di nuove conoscenze offerte dalla ricerca tecnico-scientifica, preesistente rispetto ad ogni possibile applicazione operativa, che "spinge" verso nuove opportunità di mercato.	L'innovazione deriva dalla necessità di dare risposta a un nuovo bisogno da soddisfare, espresso da una domanda di mercato fortemente trainante.

Tab. 2 – I "motori" dell'innovazione: caratteristiche (elaborazione da: N. Sinopoli, V. Tatano (a cura di), *Sulle tracce dell'innovazione*, 2002).

³² "Research is the transformation of money into knowledge; innovation is the transformation of knowledge into money", Geoffrey Nicholson.

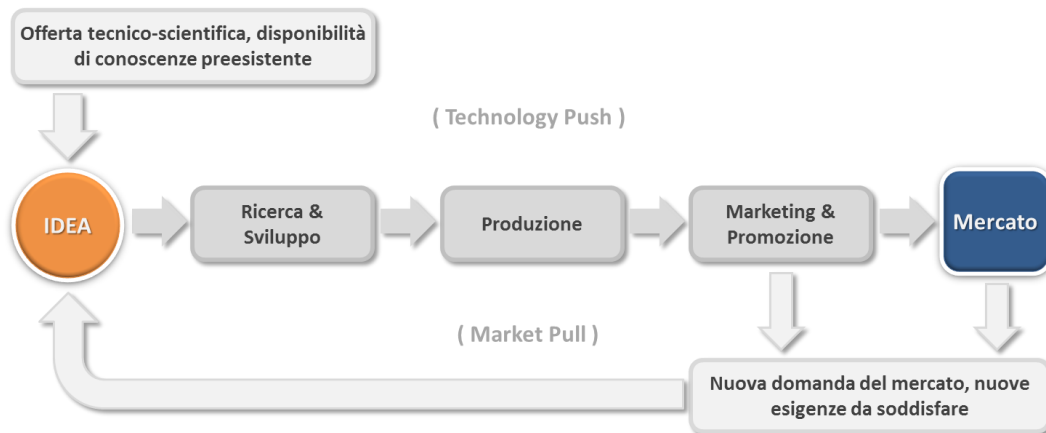


Fig. 1 – Processi d’innovazione a partire dalla spinta tecnologica operata dall’offerta tecnico-scientifica (*Technology push*) o dalla domanda trainante del mercato (*Market Pull*).

Per sfruttare il potenziale offerto dalle nuove tecnologie, ottenendo vantaggi considerevoli anche dal punto di vista economico, le modalità di innovazione nel campo di processi e prodotti tendono a incorporare sempre maggiori quantità di conoscenza scientifica tra i fattori di produzione, trasformando così le logiche di trasferimento tecnologico, i modelli di produzione e le tipologie di offerta di prodotti e servizi. L’incidenza del “fattore conoscenza”, legata alla possibilità di sfruttare in maniera efficiente le risorse a disposizione e di offrire prestazioni sempre più elevate e declinabili in relazione alle diverse esigenze dell’utenza, risulta rilevante soprattutto in quei casi in cui le industrie tendono a superare gli assetti *Labour intensive* (caratterizzati da fattori tradizionali, quali capitale e lavoro) a favore di una produzione industriale di tipo *Knowledge intensive*.

Concezione di tipo <i>Labour intensive</i>	Concezione di tipo <i>Knowledge intensive</i>
<ul style="list-style-type: none"> - concezioni progettuali di tipo tradizionale - impiego prevalente del fattore umano - bassa intensità di capitale 	<ul style="list-style-type: none"> - nuovi modelli di produzione - logiche di trasferimento tecnologico - innalzamento dei livelli prestazionali - valore aggiunto incorporato nel prodotto

Tab. 3 – Caratteristiche degli assetti di produzione di tipo *Labour intensive* e *Knowledge intensive* (elaborazione da: M. Losasso, *Percorsi dell’innovazione*, 2010).

Come conseguenza diretta di una innovazione tecnologica basata sulla capacità di incorporare e trasmettere conoscenza, i prodotti da costruzione diventano essi stessi *knowledge based*; lo studio di tali prodotti, non può dunque prescindere dalla conoscenza delle nuove modalità di produzione (a monte), o di commercializzazione (a valle).

Attualmente, in seguito ad azioni strategiche di carattere innovativo, i prodotti edilizi più evoluti incorporano un elevato valore aggiunto costituito da significativi incrementi prestazionali in combinazione con la necessaria evoluzione delle tecnologie di produzione, dalla capacità di offrire servizi connessi al prodotto, e dall’orientamento verso nuove

e più competitive strategie di marketing³³. Lo sviluppo di tecnologie *knowledge based* ha modificato sensibilmente le caratteristiche del mercato edilizio. La possibilità di avere materiali multifunzionali o, al contrario, altamente specializzati ha consentito di moltiplicare le possibilità di innovazione declinando a seconda del prodotto e dell'applicazione specifica le prestazioni incorporate, secondo logiche *tailor made* e *custom-fit*³⁴. Ad esempio, i sistemi integrati (o microsistemi) risultano aderenti alla progressiva tendenza verso un'innovazione che offre un pacchetto-prodotto comprensivo di una serie di elementi atti a garantire un'ampia offerta prestazionale; una specifica tipologia di sistemi integrati, ascrivibile solo in parte a tale categoria, è quella dei *prodotti-kit*, così chiamata poiché costituita da tutti gli elementi del sistema e dagli accessori per il montaggio.

Sistemi integrati	Prodotti-kit
<ul style="list-style-type: none"> - tecnologicamente avanzati - velocizzazione e sicurezza dell'assemblaggio - affidabilità e integrazione con differenti tecniche e in diverse condizioni d'uso - forte integrazione a monte con i fornitori e a valle con rivenditori e installatori 	<ul style="list-style-type: none"> - dimensioni definite e ottimizzate - elementi razionalizzati nel numero e nell'interfaccia (packaging ottimizzato) - peso e imballaggio ridotti al minimo - ottimizzazione nel trasporto - rapidità di messa in opera

Tab. 4 – Caratteristiche dei sistemi integrati e dei prodotti-kit (elaborazione da: M. Losasso, *Percorsi dell'innovazione*, 2010).

1.1.3. Verso una produzione industriale "eco-innovativa"

Tra i fattori che influenzano lo sviluppo dell'innovazione tecnologica si va oggi affermando il principio secondo cui ogni innovazione debba essere finalizzata al miglioramento dell'efficienza economica ed ecologica del prodotto/servizio; ragionare in questi termini, nell'ambito delle politiche di ricerca e sviluppo operate nel settore delle costruzioni, significa assegnare al concetto di eco-efficienza il ruolo di un nuovo possibile driver dell'innovazione tecnologica. Puntare su istanze di carattere eco-efficiente vuol dire favorire i processi produttivi che consentano un ridotto impatto nelle modalità di utilizzo delle risorse e della gestione dei processi orientati al ciclo di vita dei prodotti, avvalendosi delle migliori tecniche disponibili (BAT³⁵) e producendo vantaggi di tipo economico.

In un'ottica maggiormente eco-orientata, la sostenibilità dei prodotti e dei processi produttivi si connota come pre-condizione, non più come valore aggiunto, con la conse-

³³ Cfr. M. Losasso, *Percorsi dell'innovazione*, 2010.

³⁴ Le due locuzioni *Custom-Fit* e *Tailor-Made* si traducono nella possibilità di offrire prodotti flessibili, totalmente personalizzabili in base alle specifiche richieste dell'utente finale.

³⁵ *Best Available Techniques*. Le BAT in campo industriale sono definite nella Direttiva 96/61/CE come "la più efficiente e avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche a costituire, in linea di massima, la base dei valori limite di emissione intesi ad evitare oppure, ove ciò si riveli impossibile, a ridurre in modo generale le emissioni e l'impatto sull'ambiente nel suo complesso".

guente maggiore diffusione di prodotti efficienti dal punto di vista ecologico e ambientale. Una risposta è data dall'*eco-design*³⁶, un approccio metodologico-progettuale tendente a "rimodellare" il prodotto in funzione della prevenzione e riduzione degli impatti ambientali, favorendone il posizionamento competitivo e costituendo così un fattore di differenziazione fra prodotti alternativi. In questo modo la sostenibilità ambientale diviene una strategia di marketing, un'opportunità economica che consente di massimizzare i profitti puntando sul *green-appeal* di prodotti eco-efficienti.

A fronte delle complesse motivazioni che connettono l'eco-efficienza e l'innovazione tecnologica, quanto è da tempo promosso a livello europeo, attraverso gli indirizzi per la sostenibilità ambientale, i programmi tendenti ad incentivare la competitività delle imprese in vista di nuovi posizionamenti strategici sul mercato, uniti all'inevitabile avanzamento culturale della società verso una maggiore sensibilità nei confronti delle tematiche ambientali, trova riscontro operativo nella formulazione del concetto di "*eco-innovazione*"³⁷ dei prodotti operato dal mondo della produzione per l'edilizia.

Mettere in relazione l'innovazione della produzione industriale per l'edilizia con le caratteristiche o le implicazioni di carattere ecologico dei prodotti induce a ricercare un connubio efficace fra comportamenti di responsabilità ambientale ed esigenze del mondo delle costruzioni, nonché fra esiti dei processi di trasformazione e azioni dei vari operatori del processo edilizio. La versatilità delle linee produttive, le politiche di soddisfacimento delle esigenze dei soggetti interessati (imprese, progettisti, utenti), le innovazioni orientate alla flessibilità ma anche alla specializzazione dei prodotti, rappresentano alcuni dei punti significativi di una convergenza fra cultura ambientale e cultura industriale³⁸. L'offerta di nuovi prodotti e sistemi rispondenti in maniera efficace alle tematiche ambientali si caratterizza per una risposta ai requisiti di comfort ambientale e risparmio delle risorse, privilegiando tecniche e metodologie progettuali idonee alle esigenze di salute e benessere, facilità di assemblaggio, reversibilità, durabilità. La proposta di soluzioni eco-innovative stimola la crescita d'impresa, attrae nuovi clienti e offre quindi un superiore valore aggiunto a fronte di significativi margini di profitti.

³⁶ *Ecodesign*, per definizione, progettazione orientata da criteri ecologici. Essa si presenta dunque come l'espressione sintetica di un vasto complesso di attività progettuali tendenti ad affrontare i temi posti dalla questione ambientale a partire dal ridisegno dei prodotti stessi (Cfr. E. Manzini, C. Vezzoli, *Lo sviluppo di prodotti sostenibili*, 1998).

³⁷ Viene definita "eco-innovazione" ogni forma di innovazione mirante a perseguire l'obiettivo di sostenibilità ambientale e di eco-efficienza, mediante una riduzione delle incidenze ambientali unita ad un uso più efficace e più responsabile delle risorse. Si tratta di una tendenza generale che vede l'Unione Europea in prima linea, con il duplice obiettivo di promuovere sostenibilità dello sviluppo e competitività del sistema produttivo. (Cfr. Documento a cura del Dipartimento Ambiente, Cambiamenti globali e Sviluppo sostenibile, Sezione progettazione metodi innovativi, Gruppo "LCA ed Ecodesign" ENEA - Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente, dal titolo *Eco-innovazione dei prodotti. Consigli pratici per le imprese*, Roma, 2007).

³⁸ Cfr. M. Losasso, *Percorsi dell'innovazione*, 2010.

1.2. Il controllo dell'eco-efficienza dei prodotti per l'edilizia: metodi e strumenti di valutazione e certificazione

La domanda rivolta alla produzione industriale per l'edilizia è generalmente orientata dal quadro normativo e dalle Politiche ambientali; al di là delle indicazioni di ordine generale fornite dalle direttive europee, recepite dalla normativa italiana in forma di generiche prescrizioni sui prodotti per l'edilizia, non esiste ad oggi un metodo univocamente codificato, in forma di norma tecnica, per la verifica e il controllo dell'eco-efficienza dei prodotti per l'edilizia.

Negli ultimi anni, a fronte della necessità di soddisfare una domanda crescente di informazione ambientale, sono stati messi a punto diversi metodi e strumenti di valutazione su base volontaria delle prestazioni ambientali degli edifici, capaci di informare gli utilizzatori circa le implicazioni ambientali delle soluzioni adottate ed orientare il progettista verso la scelta di prodotti eco-efficienti e prestazionalmente evoluti.

È pertanto possibile rintracciare, nell'ambito di tali metodi e strumenti, quali sono le modalità attraverso cui i progettisti controllano i numerosi parametri che concorrono alla definizione dell'eco-efficienza dei prodotti; in particolare, i metodi di valutazione sono essenzialmente riconducibili a due categorie, a seconda della quantità di parametri analizzati e della tipologia di valutazione effettuata:

- metodi di valutazione a punteggio *multicriteria*, che prendono in considerazione un'ampia gamma di parametri, fornendo una valutazione di tipo qualitativo;
- metodi di valutazione *sintetici*, basati su rigorosi eco-bilanci, che prendono in considerazione un ridotto numero di parametri, fornendo una valutazione di tipo quantitativo.

Parallelamente, come per l'edificio, anche per i prodotti da costruzione si è manifestata l'esigenza di fornire degli specifici strumenti atti a valutarne e certificarne efficienza ecologica e/o energetica in maniera scientifica, condivisa e affidabile.

- strumenti di valutazione della qualità energetico-ambientale dei prodotti per l'edilizia;
- strumenti di certificazione ambientale dei prodotti per l'edilizia.

1.2.1. Metodi di valutazione multicriteria

Un primo ordine di indicazioni sul controllo dell'eco-efficienza dei prodotti proviene dai requisiti ambientali relativi alla categoria "materiali" contenuti negli strumenti di valutazione multicriteria a punteggio, i quali contribuiscono a ottenere punti "premiali" per il conseguimento della certificazione ambientale (di norma volontaria) dell'intero edificio, che si traduce, da un punto di vista pratico, nell'affissione di una targa o nell'emissione di un documento informativo che comunichi il livello di qualità energetico-ambientale dell'edificio, contribuendo ad un incremento di valore sul mercato immobiliare.


La verifica del soddisfacimento dei requisiti ambientali avviene mediante l'utilizzo di appositi indicatori specifici di analisi, parametri atti a descrivere i requisiti da un punto di vista qualitativo o quantitativo e di esprimere quindi il livello di eco-compatibilità raggiunto dall'elemento tecnico analizzato; per ciascun indicatore il prodotto totalizzerà un voto, più o meno alto, in relazione alla scala di riferimento assunta. I punteggi ottenuti, opportunamente "pesati" a seconda della importanza attribuita a ciascun requisito in relazione all'interno sistema di valutazione, consentono di ottenere, come risultato finale della valutazione, un unico numero compreso in un intervallo definito, grazie al quale il grado di sostenibilità ambientale di un singolo prodotto, o di più prodotti simili comparati tra loro, risulta immediatamente comprensibile da parte anche di persone non esperte di sostenibilità e/o valutazione.



In alcuni casi tali requisiti sono stati recepiti dalle normative nazionali di tipo cogente: così come *Ecohomes* è diventato strumento di riferimento in Inghilterra per la realizzazione del *Code for Sustainable Homes*, in Italia il Protocollo ITACA si è trasformato in uno strumento di verifica adottato dalle Regioni per certificare la qualità energetico-ambientale degli edifici.


La struttura dei metodi multicriteria, pur consentendo di utilizzare i requisiti stabiliti come parametri di verifica e valutazione del prodotto finito, costituisce uno strumento di supporto e di aiuto per i progettisti, risultando abbastanza flessibile da permettere l'utilizzo degli stessi come criteri di riferimento in fase di scelta di materiali, componenti e prodotti.


Le schede di seguito riportate, relative ai metodi multicriteria più diffusi in ambito internazionale ed europeo, forniscono un duplice ordine di informazioni:

- di carattere generale, sul metodo di valutazione in analisi (da chi è sviluppato, ambiti applicativi, descrizione, modalità di rilascio della certificazione);
- di carattere specifico, riferite alla categoria/sezione avente ad oggetto la valutazione ambientale di materiali, elementi e componenti (denominazione specifica della categoria, peso/numero dei criteri attribuiti alla categoria in relazione all'intero sistema, denominazione dei criteri/azioni/requisiti che concorrono alla definizione dell'eco-efficienza dei prodotti).


 EcoHomes 2009 (BREEAM for Homes) <i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>	
Sviluppato da	BRE (Building Research Establishment) – 2000 (UK)
Ambiti applicativi	Interventi di nuova costruzione o di riqualificazione su edifici residenziali
Descrizione	Le categorie di valutazione analizzate sono otto: energia, trasporti, inquinamento, materiali, acqua, uso del suolo ed ecologia, salute e benessere, gestione. Ciascuna di esse è articolata, successivamente, secondo sottoclassi maggiormente dettagliate; inoltre ogni categoria possiede un determinato numero massimo di punti (o crediti) raggiungibili ed un peso, che ne descrive l'importanza, indipendente dal numero stesso di crediti.
Rilascio certificazione	È prevista la figura di un certificatore (funzionario o ispettore autorizzato dal BRE) per il rilascio della certificazione
Scala di punteggi	"Pass", "Good", "Very Good", "Excellent", "Outstanding"
Categoria	Materiali
Peso attribuito	10%
Criteri	<ul style="list-style-type: none"> - materiali con un ridotto impatto ambientale - materiali da fonti responsabili: elementi costruttivi di base - materiali da fonti responsabili: finiture - materiali riciclabili - materiali che soddisfino i requisiti della Green Guide del BRE (es. impiego di legno riciclato; legno certificato secondo gli standard FSC o PEFC; ridotti livelli di tossicità, di energia inglobata, ecc.)

 LEED 2009 <i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>	
Sviluppato da	USGBC (United States Green Building Council) – 1993 (USA)
Ambiti applicativi	Interventi di nuova costruzione o di riqualificazione su edifici di qualsiasi tipo
Rilascio certificazione	L'applicazione del sistema avviene sotto forma di autocertificazione: non è contemplata la figura di un certificatore, è il progettista stesso che raccoglie i dati per la valutazione e li invia all'organismo certificatore
Descrizione	 <p>L'adattamento italiano del sistema (LEED Italia 2009) è articolato secondo sette categorie di impatto ambientale: sostenibilità del sito, gestione efficiente della risorsa acqua, energia ed atmosfera, materiali e risorse, qualità ambientale interna, progettazione e innovazione, priorità regionale.</p> <p>A differenza di quasi tutti gli altri sistemi a punteggio il Leed non prevede la pesatura delle categorie.</p>
Scala di punteggi	"Base", "Argento", "Oro", "Platino"
Categoria	Materiali e Risorse
Crediti	14 su 110
Criteri	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">- riuso di materiali <li style="width: 50%;">- uso di materiali locali <li style="width: 50%;">- riuso di componenti <li style="width: 50%;">- uso di materiali rinnovabili <li style="width: 50%;">- uso di materiali riciclati <li style="width: 50%;">- uso di legno certificato

 Protocollo SB100 <i>Sustainable Building in 100 azioni</i>	
<i>Sviluppato da</i>	ANAB (Associazione Nazionale Architettura Bioecologica) – 2003 (IT)
<i>Ambiti applicativi</i>	Interventi di nuova costruzione o di riqualificazione su edifici di qualsiasi tipo (residenziale, terziario, produttivo)
<i>Rilascio certificazione</i>	L'applicazione del sistema avviene sotto forma di autocertificazione del progettista: non è contemplata la figura di un certificatore
<i>Descrizione</i>	Il metodo individua cento azioni virtuose per raggiungere una serie di obiettivi raccolti in diverse aree tematiche. Ad ogni buona azione corrisponde un punto.
<i>Scala di punteggi</i>	La lista di controllo del sistema permette di sommare i punteggi raggiunti e di assegnare all'intervento edilizio una classe di merito di sostenibilità espressa con un numero da 1 a 5 in base al risultato ottenuto
Sezione	Materiali
Crediti	18 su 100
Azioni	<ul style="list-style-type: none"> - redazione di un inventario dei materiali recuperabili - redazione del piano di decostruzione dell'edificio - utilizzo di materiali e tecniche di costruzione/installazione a secco - utilizzo di materiali riciclabili - utilizzo di materiali che usino imballi riciclabili/recuperabili; - utilizzo di materiali e tecniche costruttive/di installazione in grado di garantire lo smontaggio differenziato delle diverse parti del fabbricato attraverso sequenze pianificate di manutenzione e demolizione

 Protocollo ITACA 2011 <i>Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale</i>	
<i>Sviluppato da</i>	Gruppo di lavoro interregionale per la bioedilizia coordinato dalla Regione Friuli Venezia Giulia – 2004 (IT)
<i>Ambiti applicativi</i>	Interventi di nuova costruzione, riqualificazione di edifici esistenti ed ampliamenti volumetrici (prevalentemente sul residenziale).
<i>Rilascio certificazione</i>	L'applicazione del sistema avviene sotto forma di autocertificazione di un professionista (progettista, tecnico comunale, ecc.) o del cittadino: non è contemplata la figura di un certificatore
<i>Descrizione</i>	Il metodo si articola secondo 5 aree di valutazione (a loro volta definite attraverso ulteriori criteri): qualità del sito; consumo di risorse; carichi ambientali; qualità ambientale indoor; qualità del servizio. La valutazione della sostenibilità dei materiali è rappresentata dalla sottoclasse Consumo materiali presente nella categoria Consumo di risorse.
<i>Scala di punteggi</i>	L'edificio acquisisce un punteggio che varia da -1 a +5 assegnato in funzione del soddisfacimento di ognuno dei criteri
Area di valutazione	Consumo di Risorse
Categoria	Materiali eco-compatibili
Peso attribuito	10%
Criteri	<ul style="list-style-type: none"> - materiali riciclati/recuperati - materiali da fonti rinnovabili - materiali locali per finiture - materiali riciclabili o smontabili

Oltre ad i sistemi di valutazione finora esposti è stata emanata la UNI 11277:2008, la prima di una serie di Norme che andranno a definire un metodo di valutazione della sostenibilità degli edifici di riferimento a livello nazionale, basato sull'approccio esigenziale-prestazionale relazionato alle diverse fasi del processo edilizio³⁹.

 Norma UNI 11277:2008 <i>Sostenibilità in edilizia. Esigenze e requisiti di ecocompatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, di nuova edificazione e ristrutturazione</i>	
<i>Sviluppato da</i>	Gruppo di Lavoro 4 della Commissione Processo Edilizio dell'UNI sulla valutazione della sostenibilità in edilizia
<i>Ambiti applicativi</i>	Interventi di nuova edificazione e ristrutturazione di edifici esistenti, residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili
<i>Rilascio certificazione</i>	-
<i>Descrizione</i>	<p>Il Metodo UNI si struttura in schede di valutazione associate ai singoli indicatori, suddivise in varie sezioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - descrizione dell'esigenza di riferimento; - descrizione del requisito relativo all'esigenza in questione; - descrizione dell'indicatore specifico, attraverso il quale si valuta il livello di soddisfacimento del requisito; - descrizione del metodo di verifica: modalità per effettuare il calcolo analitico o la verifica qualitativa; - indicazioni per la valutazione; - definizione delle classi di valutazione: il valore dell'indicatore deve essere convertito in una classe, ossia un dato adimensionale e omogeneo che spazia in un range da 0 a 5, in cui la classe 0 si riferisce all'applicazione di norme cogenti o prassi corrente, la classe 3 si riferisce al progetto di <i>best practice</i> ambientale, la classe 5 si riferisce al progetto eccellente nel campo della sostenibilità.
<i>Scala di punteggi</i>	L'edificio acquisisce un punteggio che varia da 0 a 5, assegnato in funzione del soddisfacimento di ognuno dei requisiti individuati.
Classe di Esigenze	Requisiti
Salvaguardia ambientale	- Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale;
Utilizzo Razionale delle Risorse	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati; - Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità; - Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita; - Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità;
Benessere, Igiene e salute dell'utente	- Riduzione delle emissioni tossiche/nocive di materiali, elementi e componenti

³⁹ Ad oggi, sono quasi conclusi i lavori per l'individuazione di indicatori specifici di tipo qualitativo o quantitativo, aventi il compito di definire i requisiti esposti nella Norma; questi rientreranno nell'ambito di un *Technical Report* di prossima pubblicazione, dal titolo: *Progetto di Rapporto Tecnico Nazionale su "Indicatori dei requisiti relativi all'eco-compatibilità di progetti edilizi" per la loro classificazione, ai fini del processo di valutazione ambientale di cui alla UNI 11277.*

Si riporta di seguito un quadro sinottico riepilogativo relativo ai criteri/requisiti maggiormente ricorrenti nell'ambito della categoria (o area di valutazione/classe di esigenze) "materiali" nei sistemi a punteggio analizzati.

Criteri per la scelta dei prodotti	Ecohomes	LEED	SB100	ITACA	UNI 11277	
Materiali riciclabili/recuperabili/smontabili	●		●	●	●	4
Materiali riciclati/recuperati/riusati		●		●	●	3
Materiali da fonti rinnovabili/responsabili	●	●		●		3
Materiali a ridotto impatto ambientale	●				●	2
Materiali certificati	●	●				2
Materiali a ridotti livelli di emissioni tossiche/nocive	●				●	2
Materiali locali		●		●		2
Materiali durevoli					●	1

Il principale *vantaggio* derivante dall'impiego dei metodi multicriteria riguarda il controllo semplificato degli aspetti di carattere qualitativo, non definibili in termini numerici ma essenziali ai fini della valutazione di qualità complessiva, consentendo così di orientare gli operatori del settore verso scelte di prodotto appropriate ed eco-efficienti.

Analogamente, è possibile rintracciare le *criticità* comuni a tutti i metodi a punteggio analizzati, delineandone i punti salienti:

- a fronte del controllo dei parametri di eco-efficienza, tali strumenti favoriscono l'adozione di prodotti e soluzioni già noti, senza incentivare l'innovazione tecnologica finalizzata ad incrementare le performance ambientali;
- le procedure di compilazione, basate su conoscenze specialistiche o su dati di difficile reperimento, risentono della discrezionalità con cui gli operatori possono attribuire i punteggi, apparendo poco oggettive;
- spesso non considerano gli impatti ambientali nell'intero ciclo di vita dei prodotti.

1.2.2. Metodi di valutazione sintetici

A differenza dei metodi di valutazione multicriteria, i metodi sintetici sono basati su pochi indicatori di tipo quantitativo, attraverso i quali è possibile effettuare un'approfondita e oggettiva valutazione ambientale degli impatti ambientali di un prodotto, di un processo o di un servizio (eco-profilo) secondo la metodologia di analisi sistematica LCA⁴⁰ (*Life Cycle Assessment*), ossia mediante la quantificazione dei flussi di

⁴⁰ Introdotta nel 1990 dal SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry), e riconosciuta a livello internazionale dalle norme UNI EN ISO 14040:2006 (*Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento*) e 14044:2006 (*Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida*), la LCA consente la redazione di molti schemi di

materia ed energia in ingresso (*input*, consumi di risorse) e in uscita (*output*, emissioni nell'ambiente) in tutte le fasi del ciclo di vita (approvvigionamento delle materie prime, trasporto, produzione, distribuzione, posa in opera, uso, manutenzione, demolizione e dismissione o, in alternativa, riciclaggio/ riuso)⁴¹.

I metodi quantitativi di analisi e valutazione dell'impatto ambientale cercano di analizzare, valutare e interpretare le relazioni che intercorrono tra prodotto e ambiente, operazione complessa per vari motivi. In primo luogo, non è il prodotto, né tantomeno il materiale che lo compone che determina l'impatto ambientale, ma l'insieme dei processi che lo accompagnano in tutto il ciclo di vita; in questo modo, tale metodo consente di evidenziare le fasi del processo a maggiore impatto e di porre a paragone diverse soluzioni alternative, diventando dunque strumento di supporto alle decisioni progettuali.

La presenza di numerose e assai diversificate tipologie di prodotti e processi produttivi ha condotto all'elaborazione di alcune categorie ricorrenti di impatto ambientale, attraverso cui operare valutazioni e confronti, raggruppando i diversi effetti derivanti dalle varie fasi del ciclo di vita sotto alcuni indicatori chiave "aggregati", riconosciuti a livello internazionale.

Indicatore		Unità di misura
EE	<i>Embodied Energy</i>	MJ equivalenti
GWP	<i>Global Warming Potential</i>	g di CO ₂ equivalenti
ODP	<i>Ozone Depletion Potential</i>	g di CFC ₁₁ equivalenti
AP	<i>Acidification Potential</i>	g di SO ₂ equivalenti
EP	<i>Eutrophication Potential</i>	g di PO ₄ equivalenti
POCP	<i>Photochemical Ozone Creation Potential</i>	g di C ₂ H ₄ equivalenti

Tab. 5 – Alcuni esempi di categorie d'impatto ambientale.

Un passaggio successivo (generalmente facoltativo) consiste nel "normalizzare" i diversi indicatori aggregati per ottenere un "punteggio unico" (single score) che agevoli il confronto tra prodotti differenti.

Esempio

L'indicatore sintetico di Energia Incorporata può essere utilizzato per confrontare soluzioni alternative, al fine di scegliere il materiale meno impattante o individuare, nello stesso comparto materico, il prodotto più eco-efficiente.

Quando si effettua la comparazione, occorre definire innanzitutto l'unità funzionale di riferi-

etichettatura ambientale di prodotto (EPD ed Ecolabel in primis, cfr. par. 1.2.4); le fasi della metodologia prevedono: la definizione degli obiettivi e dei confini del sistema; la compilazione dell'inventario degli input e output più significativi, con la quantificazione dei flussi in entrata e in uscita dai confini del sistema; la valutazione dei potenziali impatti associati a questi input e output, con successiva elaborazione di un giudizio di pericolosità ambientale; l'interpretazione dei risultati delle fasi di inventario e valutazione, in relazione agli obiettivi dello studio.

⁴¹ Cfr. M. Lavagna, *Life Cycle Assessment in edilizia*, 2008, p.124.

mento, ossia la quantità di materiale (espressa in Kg) che assolve ad una determinata prestazione; ad esempio, se si considera la resistenza termica di 1 m²K/W come prestazione per confrontare più materiali isolanti, occorre definire lo spessore (in relazione alla conduttività) e la quantità di materiale in termini di peso (in relazione alla densità) necessari per assolvere la prestazione attesa.

Isolante	λ	s	ρ	UF	EE	EE
	(W/mK)	(m)	(Kg/m ³)	(Kg)	(MJ/Kg)	(MJ/UF)
Fibra di legno mineralizzata	0,060	0,06	360	21,60	5,40	116,64
Polistirene espanso estruso	0,025	0,03	25	0,63	110,20	68,88

Dunque, pur essendo la fibra di legno il materiale con una energia incorporata unitaria minore, una volta introdotto un riferimento di tipo prestazionale (in questo caso la resistenza termica) e calcolata l'energia incorporata reale (moltiplicando il valore di energia incorporata unitaria per l'Unità Funzionale), è possibile operare una scelta che sia realmente legata agli obiettivi di progetto.

Un punto interessante dalla metodologia LCA è la sua multidisciplinarietà, legata alla possibilità di innescare un circolo virtuoso basato sul coinvolgimento e la diretta responsabilizzazione degli operatori a monte e a valle del processo edilizio, in particolare dei produttori di elementi e componenti edilizi. Dalla molteplicità di soggetti a cui può essere indirizzata una valutazione LCA, deriva anche una molteplicità di obiettivi e, di conseguenza, di possibili livelli di approfondimento⁴².

Soggetti	Obiettivi dell'LCA
<i>Produttori</i>	<ul style="list-style-type: none"> - miglioramento ambientale di un prodotto o di un processo o di una modalità tecnico-costruttiva - verifica delle fasi del processo maggiormente impattanti per poter intervenire riducendo i carichi energetici e ambientali complessivi
<i>Progettisti e costruttori</i>	<ul style="list-style-type: none"> - supporto alla progettazione ambientale, fornendo dati tecnici sulle prestazioni ambientali dei prodotti, da usare sia in maniera comparativa, sia per ottimizzare una specifica soluzione o servizio - sostegno decisionale per definire le procedure di promozione di "acquisti verdi"
<i>Pubbliche Amministrazioni</i>	<ul style="list-style-type: none"> - supporto decisionale in ambito politico - definizione di cogenze normative - sostegno decisionale per definire le procedure di acquisto

Tra i *vantaggi* immediatamente ottenibili da una valutazione LCA, vi è la possibilità di compiere bilanci sintetici sugli impatti generati a livello di sistema, ottenendo dati ambientali oggettivi, attendibili, misurabili, riassunti in un numero ridotto di pacchetti di informazioni essenziali; l'approccio prestazionale del metodo permette di ragionare sul ruolo delle scelte tecnico-costruttive in relazione alle prestazioni attese dall'edificio, pertan-

⁴² Cfr. M. Lavagna, *Life Cycle Assessment in edilizia*, 2008, p. 154.

to può essere di supporto per compiere una scelta tra materiali, prodotti o soluzioni tecniche alternative o come “garanzia” degli investimenti in fase decisionale a fronte di considerevoli benefici prestazionali ottenibili in fase d'uso.

Come per i metodi multicriteria, anche per i metodi sintetici di analisi del ciclo di vita è possibile rinvenire alcune *criticità*.

- I profili ambientali dei prodotti edilizi non sono sufficienti a rendere completa e affidabile la valutazione alla scala dell'edificio;
- la somma degli impatti dei singoli prodotti può non corrispondere agli impatti del sistema edificio;
- i modelli risultano complessi e difficilmente applicabili da parte degli operatori, sia pubblici che privati;
- le banche dati non sono complete, pertanto risultano inadeguate in caso di studi LCA dettagliati;
- l'affidabilità degli output dipende dall'attendibilità dei dati di inventario;
- l'analisi LCA esclude tutti gli aspetti qualitativi, presi in considerazione dai metodi a punteggio.

Bisogna infine ricordare che le valutazioni LCA non possono essere assunte come unico strumento di scelta di un prodotto o di una soluzione tecnica: la complessità del progetto richiede una capacità di sintesi che nessuno strumento preso singolarmente può fornire.

Attualmente, la metodologia LCA è impiegata nell'ambito degli strumenti di certificazione di prodotto su base volontaria; l'introduzione di norme che rendano cogente la Dichiarazione Ambientale di prodotto o l'erogazione di specifici sussidi, da parte delle P.A., finalizzati ad incentivare la diffusione degli eco-profilo dei prodotti ambientalmente responsabili, potrebbe incidere positivamente sulla nascita di una nuova, più responsabile, cultura tecnica ambientale in seno al mondo della produzione.

1.2.3. Strumenti di valutazione della qualità energetico-ambientale dei prodotti

Nell'ambito dei numerosi strumenti per la valutazione della qualità energetico-ambientale, il “Metadistretto veneto della bioedilizia”, punto di riferimento per l'edilizia sostenibile a livello nazionale, nato per promuovere sinergie e progettualità nel campo della sostenibilità applicata al “sistema delle costruzioni”, ha recentemente sviluppato un interessante disciplinare tecnico destinato ai prodotti per l'edilizia. Si tratta, nella sostanza, di uno strumento a punteggio, una “griglia” di valutazione, attraverso cui è possibile verificare la conformità dei prodotti ad una serie di parametri significativi di sostenibilità ambientale e salubrità indoor, in modo da poter selezionare agilmente le tipologie di prodotto maggiormente rispettose dell'ambiente, senza l'apporto di metodi di analisi particolarmente sofisticati.

Il disciplinare nasce con l'obiettivo di sviluppare criteri di semplice applicazione senza voler appesantire il meccanismo di analisi e verifica. Una regolamentazione che si presenta agile ma coerente con i principi della sostenibilità, realizzata con un approccio *bottom-up* da chi conosce i materiali edili ed il modo di produrli, capace di documentare ed evidenziare le peculiarità di eco-efficienza dei prodotti. Per raggiungere tale obiettivo, è stato costituito un apposito comitato tecnico composto dai rappresentanti di alcune delle più importanti associazioni nazionali di produttori per l'edilizia.

Il primo banco di prova del disciplinare si è svolto in occasione della mostra-convegno ECOMAKE⁴³, nell'ambito della quale hanno trovato esposizione solo i prodotti che superassero le soglie di sbarramento (punteggio minimo) previste per la verifica di conformità ai criteri tecnici contemplati dalla griglia di valutazione, compilata da ciascuna impresa produttrice per ciascun prodotto, tecnologia o processo presentato in relazione alle categorie merceologiche di appartenenza.

Criteri ambientali di processo

Relativamente ai "criteri ambientali di processo", il disciplinare prevede dei parametri per ognuno dei quali è definito un punteggio parziale, in funzione dei livelli possibili caratterizzanti le diverse fasi correlate al momento produttivo.

Il punteggio minimo richiesto per quest'area di sostenibilità, ai fini della partecipazione a ECOMAKE, è pari a 21 (Tab. 6⁴⁴).

Criteri ambientali di prodotto

Allo stesso modo, sono definiti i "criteri ambientali di prodotto" (eco-sostenibilità da B1 a B5; bio-ecologicità da C1 a C5), rispetto ai quali la partecipazione a ECOMAKE è consentita solo ai prodotti che ottengano almeno 19 punti complessivi (Tab. 7).

⁴³ ECOMAKE, tenutosi a Verona dal 17 al 18 febbraio 2011, rappresenta la prima mostra-convegno sul territorio nazionale rivolta ad aziende realmente impegnate nella realizzazione di materiali, tecnologie, impianti e processi per l'edilizia sostenibile, luogo deputato a discutere e approfondire la particolare metodologia proposta per analizzare e "pesare" quanto il sistema produttivo nazionale e internazionale mette a disposizione per il comparto dell'edilizia per assicurare la salubrità, il comfort indoor e l'efficienza energetica.

⁴⁴ Le tabelle di seguito riportate sono tratte dalla documentazione tecnica fornita dal Metadistretto veneto della bioedilizia, relativa alla partecipazione alla mostra ECOMAKE.

CRITERI	PUNTEGGIO				
	Max	Range			
A1	3	0;2;3	<input type="checkbox"/> di sintesi (max 4%)	<input type="checkbox"/> naturali rinnov. < 50%	<input type="checkbox"/> naturali rinnov. > 50%
A2	3	0;2;3	<input type="checkbox"/> > 400 km	<input type="checkbox"/> ≈200 km	<input type="checkbox"/> < 100 km
A3	4	1;2;4	<input type="checkbox"/> 5% - 14%	<input type="checkbox"/> 15% - 30%	<input type="checkbox"/> > 30%
A4	4	1;2;4	<input type="checkbox"/> 5% - 29%	<input type="checkbox"/> 30% - 50%	<input type="checkbox"/> > 50%
A5	4	1;2;4	<input type="checkbox"/> 5% - 14%	<input type="checkbox"/> 15% - 30%	<input type="checkbox"/> > 30%
A6	4	1;2;4	<input type="checkbox"/> 5% - 9%	<input type="checkbox"/> 10% - 30 %	<input type="checkbox"/> > 30%
A7	4	1;2;4	<input type="checkbox"/> 1% - 5%	<input type="checkbox"/> 6% - 15%	<input type="checkbox"/> > 15%,(
A8	4	1;2;4	<input type="checkbox"/> 5% - 9%	<input type="checkbox"/> 10% - 25 %	<input type="checkbox"/> > 25%
A9	3	0;1;3	<input type="checkbox"/> < 4%	<input type="checkbox"/> 5% - 20%	<input type="checkbox"/> > 20%
A10	5	1,3,5	<input type="checkbox"/> < 9%	<input type="checkbox"/> 10% - 15%	<input type="checkbox"/> > 15%
A11	4	1;2;4	<input type="checkbox"/> < 9%	<input type="checkbox"/> 10% - 15%	<input type="checkbox"/> > 15%
A12	2	0;2	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sì	
A13	3	0;1;3	<input type="checkbox"/> nessuno	<input type="checkbox"/> solo prima pioggia	<input type="checkbox"/> tutto
A14	5	1;3;5	<input type="checkbox"/> ISO 9001	<input type="checkbox"/> ISO 14001	<input type="checkbox"/> EMAS
TOTALE	51				

Tab. 6 – Griglia di valutazione dei “criteri ambientali di processo”

Criteri relativi a tecnologie per il benessere e l'ambiente

Ulteriori criteri, appartenenti alla categoria “tecnologie per il benessere e l'ambiente”, sono valutati con l'ausilio di relazioni tecniche, schede prodotto, prove di laboratorio e opportuna documentazione tecnico-scientifica comprovante la rispondenza del punteggio dichiarato alla prestazione del proprio prodotto, con riferimento allo standard di mercato. In più, se tale documentazione è sottoscritta o prodotta da un Ente di ricerca pubblico o “terzo” rispetto all'interessato, il punteggio del singolo criterio viene incrementato del 50%. In questo caso, il punteggio minimo richiesto per la partecipazione a ECOMAKE è pari a 10 (Tab. 8).

1. Eco-efficienza e innovazione tecnologica nella produzione industriale per l'edilizia

CRITERI	PUNTEGGIO				
	Max	Range			
B1 Raggio di fornitura (media prodotto consegnato)	3	0;1;3	<input type="checkbox"/> > 400 km	<input type="checkbox"/> ≈ 200 km	<input type="checkbox"/> < 100 km
B2 Contenuto di energia primaria (motivare la risposta)	5	1;3;5	<input type="checkbox"/> alta	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> bassa
B3 Durabilità (motivare la risposta)	5	1;3;5	<input type="checkbox"/> bassa	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
B4 Attitudine al recupero (motivare la risposta)	5	1;3;5	<input type="checkbox"/> bassa	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
B5 Attitudine al riciclo (motivare la risposta)	5	1;3;5	<input type="checkbox"/> bassa	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
C1.1 VOC - Rilascio Formaldeide: concentrazione di equilibrio che essi provocano nell'aria $\geq 0,1 \mu\text{g}/\text{mc}$ in 30 min. (OMS) (*) (motivare risposta)					
C1.2 VOC - Rilascio Toluene: concentrazione di equilibrio (OMS) che essi provocano nell'aria $\geq 0,26 \mu\text{g}/\text{mc}$ in media settimanale (*) (motivare risposta)	5	1;3;5	<input type="checkbox"/> alto	<input type="checkbox"/> medio	<input type="checkbox"/> basso
C1.3 VOC - Rilascio Benzene: concentrazione di equilibrio che essi provocano nell'aria $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 8 ore (ASHRAE)					
C2 Rilascio fibre minerali (C.M.S. n° 23; 25/11/91) (motivare la risposta)	5	1;3;5	<input type="checkbox"/> alto	<input type="checkbox"/> medio	<input type="checkbox"/> basso
C3 Radioattività (radio-226 e torio-232) (motivare la risposta)	5	1,3,5	<input type="checkbox"/> 50 Bq/kg	<input type="checkbox"/> 40 Bq/kg	<input type="checkbox"/> 30 Bq/kg
C4 Reazione al fuoco (motivare la risposta)*	3	0;1;3	<input type="checkbox"/> alta	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> bassa
C5 Certificazione ambientale di prodotto	5	5	<input type="checkbox"/> Anab, Ecolabel, FSC, Sentinel-Haus, ecc.		
TOTALE		46			

Tab. 7 – Griglia di valutazione dei “criteri ambientali di prodotto”

CRITERI	PUNTEGGIO				
	Max	Range			
D1 Certificazione di processo	5	1;3;5	<input type="checkbox"/> Iso 9001	<input type="checkbox"/> ISO 14001	<input type="checkbox"/> EMAS
D2 Attitudine al riciclo dei componenti	3	1;2;3	<input type="checkbox"/> bassa	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
D3 Attitudine al recupero dei materiali costituenti	3	1;2;3	<input type="checkbox"/> bassa	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
D4 Contributo al benessere indoor (termico, acustico, visivo, aria, accessibilità)	5	1;3;5	<input type="checkbox"/> bassa	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
D5 Contributo all'efficienza energetica di prodotto	3	1;2;3	<input type="checkbox"/> bassa	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
D6 Contributo all'efficienza energetica di sistema	5	1;3;5	<input type="checkbox"/> bassa	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
TOTALE		24			

Tab. 8 – Griglia di valutazione dei “criteri relativi a tecnologie per il benessere e l'ambiente”

1.2.4. Strumenti di certificazione ambientale di prodotto

La scarsa disponibilità d'informazioni ambientali relative ai prodotti per l'edilizia, il più delle volte difficilmente desumibili dall'informazione tecnica contenuta nelle schede fornite dai produttori, rende difficoltoso il controllo dei parametri di eco-efficienza.

Al fine di operare scelte più consapevoli, semplificando l'accesso a tali tipi di informazioni, negli ultimi anni sono stati sviluppati alcuni strumenti volontari di comunicazione ambientale, le cosiddette etichettature ecologiche. La marcatura rappresenta una forma di garanzia sulla qualità ambientale del prodotto, assai utile per orientare la domanda e l'offerta di prodotti/servizi ambientalmente virtuosi e per fornire ai consumatori, ed in generale a tutte le figure coinvolte nel processo edilizio, informazioni dettagliate e certificate sulla preferibilità ambientale di determinate scelte in relazione all'intero ciclo di vita. Gli strumenti di etichettatura ecologica stimolano il mercato, consentendo la visibilità e la promozione dei prodotti eco-sostenibili e generando una concorrenza virtuosa tra le aziende produttrici della stessa categoria di prodotti, senza quindi creare conflittualità tra i vari comparti produttivi; informano gli acquirenti, agevolando scelte consapevoli, in base agli impatti ambientali di un prodotto; sollecitano un processo di miglioramento ambientale continuo guidato dal mercato stesso.

La serie UNI EN ISO 14020:2002 stabilisce le linee guida e i principi relativi alle procedure per lo sviluppo e l'applicazione di etichette e dichiarazioni ambientali di natura volontaria, definendone tre tipi.


UNI EN ISO 14020:2002 - Etichette e dichiarazioni ambientali - Principi generali		
UNI EN ISO 14024:2001	UNI EN ISO 14021:2002	UNI EN ISO 14025:2010
Etichettatura ambientale di Tipo I <i>Principi e procedure</i>	Etichettatura ambientale di Tipo II <i>Asserzioni ambientali auto-dichiarate</i>	Dichiarazioni ambientali di Tipo III <i>Principi e procedure</i>

UNI EN ISO 14024:2001 - Etichettatura ambientale di Tipo I

È questo il caso dei cosiddetti metodi multicriteria a checklist obbligatoria: il valore di prestazione, definito per ogni indicatore, viene espresso attraverso il raggiungimento obbligatorio di una soglia minima (e non attraverso un punteggio definito da una scala di prestazione, come avviene per i metodi multicriteria per la valutazione ambientale degli edifici) e la verifica della sostenibilità può portare esclusivamente a due sole opzioni, in quanto il verdetto finale è del tipo sì/no; il prodotto considerato può dunque essere etichettato se soddisfa tutti i requisiti minimi della checklist. Se ne delineano di seguito le caratteristiche principali, individuando i principali marchi di qualità ambientale relativi al settore edilizio.


UNI EN ISO 14024:2001 - Etichettatura ambientale di Tipo I (Etichette di terza parte) <i>Principi e procedure</i>	
<i>Caratteristiche generali</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Viene effettuata una verifica a cura di un organismo indipendente dal fornitore e dall'acquirente, definito "Organismo competente per l'etichettatura ambientale", che può essere un ente pubblico (es. Ecolabel) o un'organizzazione privata (es. ANAB); - questi certifica la conformità delle prestazioni ambientali del prodotto rispetto ai parametri limite, rilasciando il marchio di qualità ambientale solo ai prodotti che superano certi requisiti minimi (valori soglia).
<i>Vantaggi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Il marchio rappresenta un attestato di eccellenza ambientale, concesso solo ai prodotti e servizi che hanno un ridotto impatto ambientale nell'intero ciclo di vita; - consente a chi non ha conoscenze specifiche sui temi ambientali di poter avere una discriminante ambientale nell'operare una scelta d'acquisto.
<i>Criticità</i>	<ul style="list-style-type: none"> - nel settore edilizio la scelta dei prodotti viene operata da progettisti e tecnici qualificati (e raramente dagli utenti), i quali necessitano di informazioni più complete, tecniche e articolate rispetto a quelle fornite dal marchio Ecolabel; - non è possibile, volendo effettuare una comparazione tra due o più prodotti, stabilire quali di essi raggiunga un più alto grado di eco-efficienza.

Ecolabel è uno strumento di politica ambientale e industriale promosso dall'Unione Europea, nonché il marchio di qualità ecologica di prodotto più diffuso in Europa.

 Ecolabel Marchio comunitario di qualità ecologica	
<i>Sviluppato da</i>	Commissione Europea (Regolamento CE 66/2010)
<i>Descrizione</i>	<ul style="list-style-type: none"> - La valutazione si estende all'intero ciclo di vita del prodotto e si basa sulla metodologia Life Cycle Assessment (LCA); - La richiesta del marchio Ecolabel è del tutto volontaria. I fabbricanti, gli importatori o i distributori possono richiedere l'Ecolabel, una volta verificato il rispetto dei criteri da parte dei prodotti.
<i>Procedura</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Il produttore presenta la domanda di assegnazione del marchio al Comitato Ecolabel-Ecoaudit (organismo nazionale competente), il quale inoltra la domanda all'ISPRA (il quale funge da supporto tecnico al Comitato) per l'esecuzione dell'istruttoria tecnico-amministrativa; - il marchio viene rilasciato insieme alla stipula del contratto sui diritti d'uso dell'etichetta.
<i>Requisiti per l'apposizione del marchio</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Apposite commissioni stabiliscono i criteri ecologici per gruppi omogenei di prodotti; - i criteri ecologici e prestazionali sono messi a punto in modo tale da permettere l'ottenimento dell'Ecolabel solo per quei prodotti che abbiano raggiunto l'eccellenza ambientale; - i criteri vengono revisionati e resi più restrittivi quando se ne verifichi la necessità, in modo da favorire il miglioramento continuo della qualità ambientale dei prodotti.

<i>Diffusione</i>	<p>Il marchio può essere usato nei 25 Stati Membri dell'Unione Europea così come in Norvegia, Islanda e Liechtenstein.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Categorie di prodotti certificati Ecolabel in Italia: pavimenti e rivestimenti ceramici (120 prodotti), vernicianti (33 prodotti).
<i>Criticità</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Strumento destinato ad eterogenei gruppi di prodotti e servizi, ma utilizzato solo per due categorie di prodotti per l'edilizia; - elevati costi di acquisizione; - è un marchio rivolto all'utente finale: non è dunque un tipo di etichettatura adeguato al settore edilizio.

Alcuni certificati nascono per iniziativa di Istituti privati (centri di Ricerca, Università, Associazioni), che definiscono autonomamente i criteri ambientali, le soglie e le procedure di certificazione. Laddove si tratta di certificazioni rilasciate in base a criteri ambientali a soglia, e la certificazione è emessa da un organismo indipendente, si rientra nella categoria delle etichette ambientali di Tipo I. È dunque la credibilità dell'istituto a garantire l'attendibilità del certificato. Un possibile limite è, al pari di ciò che accade per le certificazioni ambientali degli edifici, l'eccessiva discrezionalità con cui ogni istituto definisce i propri criteri di qualità ambientale, rendendo i diversi certificati tra loro difficilmente confrontabili.

	<p>ANAB/ICEA Standard per la certificazione dei materiali della bioedilizia</p>
<i>Sviluppato da</i>	Associazione Nazionale Architettura Bioecologica (ANAB) e l'Istituto per la Certificazione Etica e Ambientale (ICEA)
<i>Descrizione e procedura</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Definisce le sostanze non ammissibili nella composizione dei prodotti ed i criteri per l'approvvigionamento delle risorse per il processo produttivo e per lo smaltimento; - la valutazione si estende all'intero ciclo di vita del prodotto e si basa sulla metodologia Life Cycle Assessment (LCA); - la certificazione viene rilasciata dopo aver valutato l'intero ciclo di vita del prodotto sulla base di tre categorie di rischio (risorse naturali, salute umana, qualità dell'ecosistema) correlate a specifici indicatori ambientali.


<i>Requisiti per l'apposizione del marchio</i>	<p>Lo standard generale fissa criteri generali applicabili a qualsiasi materiale; gli standard specifici entrano nel merito delle specificità di alcune categorie di prodotti. Tra i criteri generali, si richiede ai prodotti certificati di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - derivare da materie prime facilmente rinnovabili ed ottenute con pratiche agricole e forestali sostenibili, o da minerali estratti con ridotto impatto ambientale; - non contenere sostanze pericolose per l'uomo o per l'ambiente; - prevedere una riduzione del consumo energetico in tutto il ciclo di vita dalla fase di preparazione, a quella di uso e di dismissione/recupero; - comprendere specifiche di installazione e di manutenzione, ad uso dei progettisti e degli utilizzatori, che assicurano la riduzione dell'impatto ambientale durante la fase di realizzazione degli edifici e di uso; - non emettere sostanze inquinanti che sono note o sospette di causare malattie, disagio umano e discomfort nei fruitori degli ambienti confinati.
<i>Diffusione</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Categorie di prodotti: pavimenti e rivestimenti ceramici, laterizi per pavimentazioni e coperture, laterizi porizzati, intonaci, inerti espansi e prodotti isolanti termo-acustici.
<i>Criticità</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Non vengono prese in considerazione le modalità di assemblaggio, né le differenti tecnologie utilizzate; - i risultati dello studio non vengono pubblicati nel certificato finale, servono solo per la verifica interna dei criteri.



NaturePlus

Marchio di qualità per prodotti da costruzione bio-ecologici

<i>Sviluppato da</i>	NaturePlus, associazione ambientalista internazionale il cui obiettivo è quello di promuovere lo sviluppo sostenibile nel settore dell'edilizia.
<i>Descrizione</i>	La valutazione si estende all'intero ciclo di vita del prodotto e si basa sulla metodologia Life Cycle Assessment (LCA).
<i>Requisiti per l'apposizione del marchio</i>	<p>Ci sono diversi livelli di requisiti che un prodotto che voglia ottenere il marchio Natureplus deve soddisfare. Prima di tutto devono essere rispettati i criteri base, validi per tutti i prodotti, tra cui:</p> <ul style="list-style-type: none"> - presenza di almeno l'85% di materie prime rinnovabili e/o minerali; - limitato utilizzo di materiali sintetici; - assenza di sostanze tossiche o nocive per l'ambiente e la salute. <p>Nel momento in cui un prodotto soddisfa i requisiti base, si passa alla seconda e terza fase di valutazione, nella quale viene verificata la rispondenza ai criteri stabiliti per i diversi gruppi o per singoli prodotti. Inoltre, il prodotto deve essere accompagnato da una dichiarazione della sua composizione, che fornisce una migliore classificazione del prodotto stesso al consumatore.</p>
<i>Diffusione</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Gli organismi che supportano NaturePlus sono più di 70, in dieci paesi d'Europa (Italia, Germania, Austria, Svizzera, Olanda, Belgio, Lussemburgo, Francia, Ungheria, Danimarca).
<i>Criticità</i>	<ul style="list-style-type: none"> - non è possibile confrontare più prodotti tra loro; - non considera le prestazioni dei prodotti relative al benessere; - non considera i costi economici.


	<p>PEFC</p>
<p>Marchio per prodotti realizzati con materie prime (legni) provenienti da una gestione forestale sostenibile (GFS)</p>	
<i>Sviluppato da</i>	<p>Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC), iniziativa internazionale basata sull'implementazione della gestione forestale sostenibile a livello nazionale e regionale.</p>
<i>Obiettivo</i>	<p>La certificazione ha lo scopo di migliorare l'immagine della selvicoltura e della filiera foresta-legno, fornendo uno strumento di mercato che consenta di commercializzare legno e prodotti della foresta derivanti da boschi e impianti gestiti in modo sostenibile.</p>

	<p>FSC</p>									
<p>Marchio per prodotti realizzati con materie prime (legni) derivanti da foreste gestite in modo sostenibile</p>										
<i>Sviluppato da</i>	<p>Forest Stewardship Council (FSC), ONG che promuove e certifica a livello internazionale una gestione responsabile delle foreste e delle piantagioni.</p>									
<i>Obiettivo</i>	<p>La certificazione ha come scopo la corretta gestione forestale e la tracciabilità dei prodotti derivati.</p>									
<i>Requisiti per l'apposizione del marchio</i>	<p>Il rilascio della certificazione avviene sulla base dell'utilizzo di legno proveniente da foreste gestite in modo ecologicamente compatibile, socialmente utile ed economicamente valido. Il sistema prevede tre tipi marchio, a seconda della composizione del prodotto:</p>									
<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="566 1182 667 1211">FSC Pure</td> <td data-bbox="826 1182 975 1211">FSC Recycled</td> <td data-bbox="1125 1182 1246 1211">FSC Mixed</td> </tr> <tr> <td data-bbox="496 1218 735 1310"> <p>Il 100% del contenuto proviene da foreste certificate FSC</p> </td> <td data-bbox="778 1218 1023 1310"> <p>Il 100% del contenuto proviene da legno riciclato</p> </td> <td data-bbox="1066 1218 1310 1310"> <p>Il contenuto deriva da fonti di provenienza mista</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="539 1339 692 1527">  </td> <td data-bbox="826 1339 979 1527">  </td> <td data-bbox="1109 1339 1262 1527">  </td> </tr> </table>		FSC Pure	FSC Recycled	FSC Mixed	<p>Il 100% del contenuto proviene da foreste certificate FSC</p>	<p>Il 100% del contenuto proviene da legno riciclato</p>	<p>Il contenuto deriva da fonti di provenienza mista</p>			
FSC Pure	FSC Recycled	FSC Mixed								
<p>Il 100% del contenuto proviene da foreste certificate FSC</p>	<p>Il 100% del contenuto proviene da legno riciclato</p>	<p>Il contenuto deriva da fonti di provenienza mista</p>								
										


UNI EN ISO 14021:2002 - Etichettatura ambientale di Tipo II - Asserzioni ambientali auto-dichiarate

La Norma UNI 14021:2002 delinea un quadro informativo su come predisporre un'asserzione ambientale auto-dichiarata da parte del produttore. Alcune etichettature fanno riferimento soltanto a specifici aspetti, relativi alla natura o alla composizione del prodotto certificato.

UNI EN ISO 14021:2002 - Etichettatura ambientale di Tipo II	
<i>Asserzioni ambientali auto-dichiarate</i>	
Caratteristiche generali	<ul style="list-style-type: none"> - Non è prevista la certificazione di un organismo indipendente; - non è richiesto il superamento di una soglia minima di accettabilità; - si tratta di marchi ambientali apposti sui prodotti sulla base di una auto-certificazione del produttore, responsabile per ciò che concerne la veridicità del contenuto; - il produttore seleziona e dichiara le informazioni ambientali sul proprio prodotto (tra cui, contenuto di materiale riciclato, rilascio di VOC, ecc.), delineandone i requisiti per asserzioni del tipo "privo di" o espressioni come "compostabile, degradabile, riciclabile..."; - viene richiesto l'utilizzo di metodologie verificate e provate su basi scientifiche, che consentono di ottenere risultati attendibili e riproducibili.
Vantaggi	<ul style="list-style-type: none"> - Veicola all'acquirente informazioni su alcune caratteristiche specifiche del prodotto.
Criticità	<ul style="list-style-type: none"> - Eccessiva genericità; - ridotto grado di affidabilità.

 Ciclo di Mobius Asserzione di riciclabilità	
Sviluppato da	Il simbolo venne creato nel 1970, a seguito di un concorso indetto dalla Container Corporation of America, produttore di carta riciclata. L'ideatore fu Gary Anderson che prese spunto dal famoso nastro di Mobius.
Obiettivo	È applicabile a tutti i prodotti e a tutti gli imballaggi riciclabili o in materiale riciclato: <ul style="list-style-type: none"> - non accompagnato da un valore percentuale, viene considerato come una semplice asserzione di riciclabilità del prodotto; - se accompagnato da un valore in percentuale, viene considerato come un'asserzione di contenuto riciclato e può essere integrato con informazioni sull'identificazione del materiale.

Gli stessi produttori possono unirsi in consorzi per dare vita a programmi di produzione che siano portavoce di sensibilità ecologiche, avviando processi produttivi di qualità certificata e promuovendone un aspetto piuttosto che un altro.

 Pannello Ecologico Autodichiarazione della percentuale di materiale riciclato contenuta all'interno del prodotto.	
Sviluppato da	Consorzio Pannello Ecologico
Obiettivo	Il marchio attesta le caratteristiche di sostenibilità del Pannello Ecologico, destinato al settore dell'arredo, e realizzato al 100% in legno riciclato. <ul style="list-style-type: none"> - Viene proposta una versione del pannello denominata LEB (<i>Lowest Emission Board</i>), che garantisce i valori minimi assoluti di emissione di for-



maldeide, inferiori a 0,1 ppm, che è quanto richiesto dalla normativa europea e che collocano il prodotto in classe E1.

- A fianco del Pannello Ecologico LEB viene anche proposta la versione idrofuga IDROLEB, che presenta le stesse caratteristiche ambientali del LEB ma con in più una particolare resistenza agli ambienti umidi quali bagni o cucine.

La maggiore criticità riscontrabile nell'etichettatura di tipo II sta nella eccessiva genericità e nella affidabilità delle informazioni in essa contenute; a tal proposito, alcune ditte produttrici, a garanzia della veridicità delle asserzioni ambientali auto-dichiarate in merito alle caratteristiche prestazionali e di sostenibilità dei loro prodotti, si avvalgono volontariamente (o sotto specifica richiesta del committente) di sistemi di etichettatura certificata, subordinata a controlli e verifiche da parte di organismi di certificazione indipendenti *esterni*, secondo specifici programmi e procedure di riferimento. In questo caso, la certificazione delle caratteristiche dei prodotti si rende necessaria quale garanzia di terza parte indipendente delle asserzioni. Questi organismi, a richiesta del produttore, effettuano controlli periodici sul prodotto e sui processi produttivi, in modo tale da verificare che tutta la produzione oggetto di certificazione sia conforme nel tempo a quanto da lui dichiarato; nel caso di ICMQ viene apposto un marchio di qualità ambientale che, al pari dei sistemi di valutazione di sostenibilità ambientale a rating relativi all'intero edificio (come Ecohomes, LEED, Itaca o SB100, **cf. par. 1.2.1**), varia in funzione del livello di eco-compatibilità raggiunto dal prodotto.



ICMQ ECO

Certificazione di prodotto sostenibile

<i>Sviluppato da</i>	ICMQ (Istituto di Certificazione e Marchio Qualità per prodotti e servizi per le costruzioni)
<i>Descrizione</i>	- La presenza del marchio ICMQ ECO sul prodotto assicura che tutta la produzione oggetto di certificazione è conforme a quanto dichiarato dal produttore;
<i>Scala di punteggi</i>	- la certificazione è suddivisa in quattro livelli, determinati in base al numero e alla tipologia di caratteristiche dichiarate dal produttore e certificate da ICMQ secondo uno specifico schema: ICMQ ECO, ICMQ ECO Silver, ICMQ ECO Gold e ICMQ ECO Platinum.
<i>Requisiti per l'apposizione del marchio</i>	- Il marchio viene rilasciato alle aziende che certificano le caratteristiche prestazionali dei prodotti unitamente alle caratteristiche che siano in grado di rispondere ai principi di sostenibilità ambientale come ad esempio la durabilità, la presenza di materiale riciclato, il valore di riflettanza o di emissioni di componenti o sostanze nocive per l'ambiente o per le persone.
<i>Diffusione</i>	- <i>Prodotti:</i> masselli in calcestruzzo per pavimentazione, calcestruzzo preconfezionato, malte, intonaci, laterizi.

UNI EN ISO 14025:2010 - Dichiarazioni ambientali di Tipo III - Principi e procedure

Lo scopo principale della EPD è la comunicazione di informazioni complete, verificabili, esatte e non ingannevoli riguardo gli aspetti ambientali dei prodotti da costruzione durante tutto l'arco della loro vita. La promozione dell'informazione e della certificazione ambientale di prodotto fornisce di per sé un contributo fondamentale nei confronti dell'ambiente, in quanto stimola i singoli produttori a una concorrenzialità giocata sul miglioramento della qualità prestazionale e dell'eco-efficienza dei loro prodotti. Lo scopo non è di operare comparazioni tra materiali al fine di individuare il meno impattante, ma di collocare, al fianco delle prestazioni tecniche, anche le prestazioni ambientali, come parte integrante dell'informazione tecnica di prodotto.

A differenza delle altre etichette veicola informazioni tecniche oggettive sulle prestazioni ambientali offerte dal prodotto, fornendo dati quantitativi, dunque confrontabili, sul profilo ambientale calcolato secondo il metodo LCA, per ciò che riguarda l'identificazione, la quantificazione e la valutazione degli impatti ambientali. Pertanto, risulta particolarmente utile per progettisti e costruttori nel momento in cui selezionano materiali e prodotti da impiegare nella realizzazione di un edificio, poiché, agevolandone il confronto, favorisce una scelta dettata dal miglior rapporto tra riduzione dell'impatto ambientale e prezzo di mercato.

UNI EN ISO 14025:2010 - Dichiarazioni ambientali di Tipo III <i>(Dichiarazioni di prodotto) Principi e procedure</i>	
<i>Caratteristiche generali</i>	<ul style="list-style-type: none"> - È necessaria la verifica e la convalida dei dati, seguita dalla certificazione da parte di un organismo indipendente accreditato; - non è richiesto il superamento di una soglia minima di accettabilità; - l'etichetta esprime dati quantitativi sul profilo ambientale di un prodotto (eco-profilo) calcolato secondo le procedure LCA così come codificate dal corpo di norme 14040; - la comunicazione ambientale avviene tramite la EPD, documento tecnico-informativo che riassume e veicola informazioni tecniche sulle caratteristiche e prestazioni ambientali del prodotto.
<i>Vantaggi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Può essere applicata a tutte le categorie di prodotto o servizio; - fornisce un accesso ai dati quantitativi sul profilo ambientale di un prodotto calcolato secondo il metodo LCA; - garantisce una procedura oggettiva, verificabile e comparabile; - consente ai progettisti di operare scelte informate; - non si basa sul solo raggiungimento di una soglia prefissata; - stimola il miglioramento continuo della qualità ambientale dei prodotti; - agevola il confronto tra diversi prodotti della stessa categoria, sollecitando la concorrenza all'interno dello stesso comparto produttivo, ed evitando di generare conflittualità tra diversi comparti; - veicola l'informazione ambientale tra le imprese e verso i consumatori.
<i>Criticità</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Strumento non del tutto agevole, poco comprensibile ai non esperti: l'utilizzo di tale dichiarazione è riservato ai soli addetti ai lavori, a causa della complessità di lettura dei dati.

Una norma specifica sulle EPD dei prodotti edilizi è la ISO 21930:2007, *Sustainability in building constructions - Environmental Declaration of Building Products*. La ISO 21930 è uno Standard Internazionale che tratta, nell'ambito della sostenibilità, in modo specifico degli impatti e degli aspetti ambientali dei prodotti da costruzione, e che, in accordo con i principi della UNI EN ISO 14025:2010 e della ISO 15392⁴⁵, ha lo scopo di descrivere i principi, i requisiti e la struttura della dichiarazione ambientale di Tipo III dei prodotti da costruzione, al fine di dare uniformità dei mezzi, delle modalità e di garantire la trasparenza, la coerenza e la solidità scientifica della metodologia con cui si giunge alla dichiarazione ambientale.

ISO 21930:2007 - Sustainability in building constructions Environmental Declaration of Building Products	
 EPD Dichiarazione Ambientale dei prodotti da Costruzione	
<i>Sviluppato da</i>	Norme UNI EN ISO 14025:2010, ISO 21930:2007
<i>Descrizione</i>	<ul style="list-style-type: none"> - La dichiarazione ambientale di prodotto è un documento tecnico di tipo volontario, finalizzato principalmente alla comunicazione tra imprese (<i>business-to-business</i>, B2B) ma non esclude la comunicazione tra impresa e consumatori (<i>business-to-consumer</i>, B2C); - la quantificazione degli impatti ambientali potenziali si estende all'intero ciclo di vita del prodotto e si basa sulla metodologia LCA; - in seguito ad un processo di verifica dei contenuti da parte di un ente di certificazione, la EPD accompagna la commercializzazione del prodotto. - Secondo la ISO 21930 è possibile avere un EPD per un materiale, per un prodotto e per un componente. L'EPD di un componente si ottiene unendo i risultati dell'EPD di tutti i materiali/ gli elementi / i prodotti assemblati (come riportato nella ISO 14025). - La EPD fornisce informazioni utili per la progettazione, la valutazione dei prodotti da costruzione e per effettuare confronti tra i diversi prodotti quando sottoposti alle medesime condizioni.
<i>Procedura</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Il documento che contiene le regole necessarie per rendere confrontabili gli studi LCA e le EPD riferite a prodotti di una stessa categoria è IL PCR (<i>Product Category Rules</i>), documento che contiene i parametri comuni per ciascuna categoria di prodotto; - il PCR definisce gli aspetti tecnici e funzionali che caratterizzano una stessa categoria di prodotti, relativamente alla quale sono stabilite le regole per lo sviluppo della LCA e la redazione della EPD; - il PCR deve essere sviluppato attraverso una consultazione "aperta" con i soggetti interessati prima della loro approvazione.
<i>Diffusione</i>	- <i>Prodotti</i> : isolanti, impermeabilizzanti, blocchi.
<i>Criticità</i>	- Sono pochissimi i prodotti per l'edilizia dotati di EPD.

⁴⁵ Standard ISO 15392:2008, *Sustainability in building construction - General principles*; la norma identifica e stabilisce i principi generali di sostenibilità nel settore delle costruzioni, basandosi sul concetto di sviluppo sostenibile legato al ciclo di vita dell'edificio, del processo o del prodotto.

1.3. La promozione dei *prodotti eco-innovativi* in ambito europeo

In ambito europeo, lo sviluppo di un mercato di prodotti eco-innovativi è certamente trainato e in larga parte determinato dai recenti ordinamenti di politica tecnica comunitaria. Il contesto operativo delle imprese produttive è fortemente relazionato alla capacità delle Istituzioni pubbliche di orientare l'innovazione verso soluzioni più sostenibili e verso la creazione di rapporti collaborativi e competitivi. In sintesi, il compito delle Istituzioni, intese come quegli "organismi in grado di esprimersi a nome della collettività"⁴⁶, è quello di favorire lo sviluppo di un mercato di "prodotti verdi" attraverso politiche di sostegno per le imprese tese a incentivare scelte organizzative, produttive e di mercato che vadano nella direzione dell'eco-efficienza e dell'innovazione tecnologica; il che si traduce in un significativo incremento dell'*eco-innovazione* complessiva del sistema in cui operano. "In altre parole, è necessario attivare un circolo virtuoso tra il ruolo delle imprese e quello delle istituzioni pubbliche (e delle loro politiche) per cui il terreno della competizione progressivamente si sposti verso condizioni operative via via più vicine a un'effettiva sostenibilità"⁴⁷

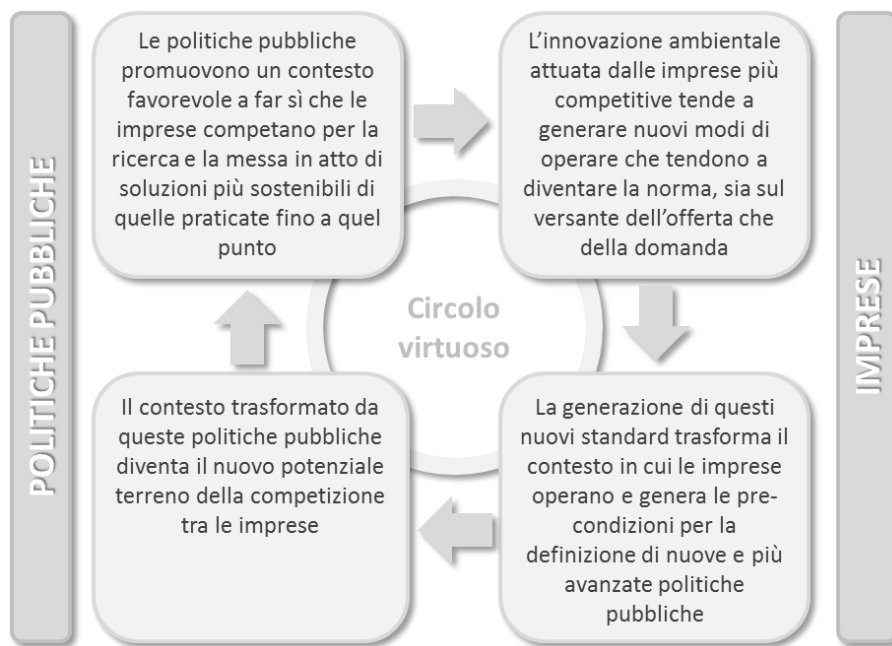


Fig. 2 – Circolo virtuoso tra ruolo delle imprese e delle istituzioni pubbliche nella diffusione delle tematiche legate all'*eco-innovazione* (elaborazione da: E. Manzini, C. Vezzoli, *Lo sviluppo di prodotti sostenibili*, 1998, p.70).

⁴⁶ Cfr. E. Manzini, C. Vezzoli, *Lo sviluppo di prodotti sostenibili*, 1998, p.71.

⁴⁷ *Ibidem*, p.70.

1.3.1. Il Programma quadro per la Competitività e l'Innovazione

Con decisione n.1639/2006/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, al fine di favorire la crescita e l'aumento dei posti di lavoro in Europa è stato adottato un Programma quadro per la Competitività e l'Innovazione (CIP 2007-2013), finalizzato a favorire le azioni a vantaggio della competitività e della capacità d'innovazione all'interno dell'Unione Europea, e a colmare il divario esistente tra ricerca e innovazione.

Il programma persegue i seguenti obiettivi:

- a. promuovere la competitività delle imprese, in particolare delle PMI;
- b. promuovere tutte le forme di innovazione, compresa l'eco-innovazione⁴⁸;
- c. accelerare lo sviluppo di una società dell'informazione sostenibile, competitiva, innovativa e capace d'integrazione;
- d. promuovere l'efficienza energetica e fonti energetiche nuove e rinnovabili in tutti i settori, compresi i trasporti.

Per tener conto della diversità dei suoi obiettivi e assicurarne la visibilità, il CIP è a sua volta composto da tre sottoprogrammi specifici. Gli interessi delle piccole e medie imprese (PMI) costituiscono priorità trasversali caratterizzanti l'insieme del programma.

Tra questi, il Programma per l'Innovazione e l'Imprenditorialità (EIP) riunisce azioni volte a promuovere l'imprenditorialità, la competitività industriale e l'innovazione, oltre a facilitare l'accesso delle PMI al finanziamento e agli investimenti nella loro fase di avviamento e di crescita⁴⁹. Il programma prevede peraltro lo scambio di *best practice* fra Stati membri, al fine di creare un migliore ambiente normativo e amministrativo per le imprese e l'innovazione. Esso sostiene del pari la promozione dell'eco-innovazione, incoraggiando il pieno sfruttamento del potenziale delle eco-tecnologie.

In particolare, l'art. 14 definisce le azioni riguardanti l'eco-innovazione, le quali possono essere dirette a:

- a. incoraggiare l'adozione di tecnologie ambientali e le attività eco-innovative;
- b. effettuare eco-investimenti in fondi di capitale di rischio che forniscano capitale netto anche alle imprese che investono in eco-innovazione;

⁴⁸ Al comma 25 viene definita l'eco-innovazione come "qualsiasi forma d'innovazione mirante a un progresso significativo e dimostrabile verso l'obiettivo dello sviluppo sostenibile, riducendo le incidenze negative sull'ambiente o conseguendo un uso più efficace e responsabile delle risorse naturali, compresa l'energia. L'eco-innovazione è un concetto progressivo e il programma quadro deve, pertanto, continuare ad adattarsi ai mutamenti. La promozione dell'eco-innovazione attraverso il programma quadro mira a contribuire all'attuazione del piano d'azione per le tecnologie ambientali".

⁴⁹ All'art. 22 del Programma viene specificato che "La Comunità fornisce sostegno ai progetti riguardanti la prima applicazione o la prima applicazione commerciale di tecniche, prodotti o prassi innovativi o eco-innovativi di interesse comunitario la cui dimostrazione è stata già conclusa con successo ma che, a causa dei rischi residui, non sono ancora penetrati nel mercato in maniera significativa. Essi sono diretti a diffondere l'uso di tali tecniche, prodotti o prassi nei paesi partecipanti e a facilitarne l'assorbimento da parte del mercato".

- c. promuovere le reti e i raggruppamenti per l'eco-innovazione, i partenariati pubblico-privato nel campo dell'eco-innovazione e a sviluppare servizi innovativi per le imprese volti a facilitare o a promuovere l'eco-innovazione;
- d. promuovere approcci nuovi ed integrati all'eco-innovazione in settori quali la gestione ambientale e la progettazione ecocompatibile di prodotti, processi e servizi che tenga conto del loro intero ciclo di vita.

Nell'ambito del Programma quadro per la Competitività e l'Innovazione e, più in particolare, nel Programma per l'Innovazione e l'Imprenditorialità, a partire dal 2008 La Commissione Europea ha dato il via ad un'interessante iniziativa, denominata "CIP Eco-Innovation, first applica-

tion and market replication projects", volta ad un radicale cambiamento dei modelli di consumo e di produzione attraverso il finanziamento (per un budget disponibile pari a 36 milioni di euro) di idee innovative in termini di prassi o processi innovativi, tecnologie, prodotti e servizi di interesse comunitario in grado di ridurre l'impatto sull'ambiente, e garantire un utilizzo razionale delle risorse. Il bando *Eco-innovation* nasce quindi per rispondere ad una crescente domanda di prodotti e servizi in grado di ridurre l'impatto sull'ambiente, di fornire un supporto tecnico per il cambiamento dei modelli di consumo e di produzione e la ripresa dell'economia.



L'iniziativa propone un cofinanziamento diretto del progetto (sovvenzioni destinate a coprire fino al 50% dei costi ammissibili) ed è diretta in particolar modo alla "prima applicazione commerciale" di pratiche, prodotti o processi eco-innovativi, sviluppati da piccole o medie imprese, che necessitano di essere sostenuti per penetrare nei mercati o che stentano ancora ad affermarsi pur essendo tecnicamente collaudati. In sintesi, il programma mira a contribuire a colmare il divario tra ricerca e settore produttivo, avviando azioni tese a rimuovere gli ostacoli che impediscono la presenza sul mercato dei prodotti e dei servizi eco-innovativi.

L'obiettivo è promuovere l'adozione di approcci nuovi e integrati all'eco-innovazione, incoraggiare l'adozione di soluzioni ambientali, incrementandone il mercato e aumentare le capacità di innovazione delle PMI.

I requisiti per la scelta dei cinquanta nuovi progetti da finanziare possono essere così sintetizzati:

- elevata qualità del prodotto;
- adozione di un approccio innovativo;
- fattibilità economica nel medio-lungo termine;
- produzione di vantaggi evidenti e sostanziali a sostegno degli obiettivi europei di politica ambientale, tenendo conto dell'attuale contesto economico;
- potenziale di riproducibilità e ampia commerciabilità sul mercato;

I settori che ricevono i finanziamenti variano di anno in anno, in base alla distribuzione delle precedenti sovvenzioni e ai risultati dei progetti. Il *call for proposals* "CIP Eco-Innovation 2011", in relazione al comparto edilizio, mette a disposizione nuovi fondi destinati ai progetti che tengano in considerazione una serie di obiettivi prioritari, appartenenti ad altrettanti settori prioritari:

- riciclo di materiali e processi di riciclaggio: miglioramento dei processi di selezione dei rifiuti, miglioramento della qualità dei materiali riciclati, sviluppo di prodotti innovativi che utilizzano materiali di riciclaggio, innovazione nel business per rafforzare la competitività delle aziende di riciclaggio;
- prodotti da costruzione sostenibili: prodotti innovativi per il settore dell'edilizia; uso di materiali e tecniche da costruzione eco-compatibili, riduzione dell'uso di materie prime, riduzione delle emissioni di gas serra e limitazione dell'impatto ambientale dovuto ai rifiuti da demolizione;
- industria "verde" e acquisiti "verdi": supporto alle aziende nello sviluppo di processi e produzioni "verdi", introduzione del *life-cycle approach*, integrazione di tecniche eco-innovative e di principi di *eco-design* nella catena di produzione e commercializzazione, sviluppo di prodotti *bio-based*, servizi innovativi di riparazione e ritorno alla produzione con tecniche artigianali.

1.3.2. Direttive e Regolamenti⁵⁰ sui prodotti da costruzione

In relazione alla normativa sia di livello comunitario che nazionale incentivante la libera circolazione dei prodotti da costruzione, occorre fare riferimento alla Direttiva Europea 89/106/CEE (CPD - *Construction Product Directive*), recepita in Italia con DPR 246/93, Regolamento di attuazione nazionale; La Direttiva rappresenta il principale riferimento normativo disciplinante la produzione, commercializzazione e libera circolazione nei Paesi europei dei prodotti da costruzione eco-sostenibili. Emanata con lo scopo di armonizzare a livello europeo le specifiche tecniche di prodotto, la Direttiva prevede l'assunzione di responsabilità da parte del produttore e regola l'apposizione del marchio CE⁵¹, garantendo il consumatore rispetto alla qualità dei prodotti immessi sul mercato; la marcatura di accompagnamento al prodotto edilizio è in sintesi un attestato che indi-



Fig. 3 – Logo della marcatura CE

⁵⁰ I regolamenti sono assimilabili a strumenti legislativi validi in tutti i paesi dell'Unione Europea a differenza delle Direttive, che definiscono principi generali e per essere applicate devono prima essere recepite nell'ordinamento nazionale dei diversi paesi.

⁵¹ Dal 01.07.2010 sono entrate in vigore le Norme Tecniche per le Costruzioni DM 14.01.2008 le quali prevedono che in cantiere siano consegnati solo materiali qualificati e marcati CE.

ca che sono state effettuate e superate tutte le procedure per dimostrare la sua conformità alle disposizioni comunitarie e ai sei "Requisiti Essenziali dei Prodotti"⁵²:

1. Resistenza meccanica e stabilità;
2. Sicurezza in caso d'incendio;
3. Igiene, salute e ambiente;
4. Sicurezza nell'impiego;
5. Protezione contro il rumore;
6. Risparmio energetico e ritenzione di calore.

Per ciascuno dei requisiti essenziali (chiarificati in modo articolato da documenti interpretativi) devono essere elaborate delle specifiche tecniche e classi di prestazione da parte di organismi di normalizzazione come il CEN, variabili a seconda delle condizioni geografiche, climatiche o delle abitudini di vita locali.

Per essere liberamente commercializzati in ambito comunitario, dunque, entro un periodo stabilito (variabile di categoria in categoria) i prodotti devono essere sottoposti alla procedura per ottenere la certificazione; i prodotti sprovvisti di marcatura, dopo il termine fissato, devono essere temporaneamente ritirati dal commercio, fin quando non abbiano ottenuto il rilascio del marchio.

Di recente pubblicazione, il Nuovo Regolamento UE sui Prodotti da Costruzione n.305/2011 (CPR - *Construction Products Regulation*) fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione, con una particolare attenzione alle piccole e microimprese e alla difesa della salute dei lavoratori, dei consumatori e dell'ambiente, abrogando così la direttiva 89/106/CEE⁵³. Fra le principali novità del Regolamento, oltre alla parziale riformulazione dei Requisiti già introdotti dal CPD, va annoverata l'introduzione di un settimo Requisito, "Uso sostenibile delle risorse naturali", nel quale si definiscono una serie di indicatori relativi alla sostenibilità del prodotto, finora non considerati in ambito regolamentare: il riutilizzo o la riciclabilità delle opere di costruzione, dei loro materiali e delle loro parti dopo la demolizione; la durabilità delle opere di costruzione; l'uso, nelle opere di costruzione, di materie prime e secondarie ecologicamente compatibili.

C'è da sottolineare che la marcatura CE non è una certificazione di prodotto e non può considerarsi sinonimo di qualità ecologica del prodotto finale. Essa, infatti, non è

⁵² Requisito essenziale: requisito al quale il prodotto deve essere obbligatoriamente conforme; la presente dicitura viene modificata e sostituita dal CPR n.305/2011, nel quale si fa riferimento ai "Requisiti di base delle opere di costruzione".

⁵³ Il Regolamento ha applicazione immediata; a differenza delle Direttive, che vanno accolte nell'ordinamento legislativo da apposite leggi, non necessita di recepimento da parte degli Stati Membri, i quali dovranno semplicemente armonizzare eventuali disposizioni di legge in contrasto con esso. Tuttavia buona parte delle norme che esso fissa saranno valide dal 1° luglio 2013.

equivalente ad un marchio di qualità di prodotto rilasciato da un organismo di certificazione, ma è un'etichetta che attesta che il prodotto è conforme alla legislazione europea applicabile e pertanto può circolare liberamente all'interno dell'Unione Europea. La responsabilità della veridicità dei dati forniti con la marcatura CE e dell'immissione del prodotto sul mercato sono sempre e solo del produttore.

Così come la 89/106/CEE, anche la Direttiva quadro 2005/32/CE sull'Eco-design (EuPs - *Eco-design Directive for Energy using Products*), riguardante l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia, è stata sostituita da una più recente Direttiva, la 2009/125/CE (ErPs - *Energy related Products*), che ha ampliato considerevolmente il suo ambito di applicazione, riguardando direttamente tutti i prodotti che in qualche modo influiscono sul consumo energetico e che possono contribuire significativamente al risparmio energetico attraverso il loro utilizzo. L'art.5 della Direttiva stabilisce inoltre che i prodotti rientranti nel campo d'applicazione delle misure di esecuzione possano circolare nel mercato comunitario solo se forniti della marcatura di conformità CE e accompagnati da una dichiarazione di conformità attestante il rispetto di tutte le disposizioni pertinenti contenute nella misura d'applicazione.

1.3.3. Le politiche ambientali

Partendo dalla considerazione che la maggior parte degli impatti ambientali, soprattutto nelle economie più sviluppate, dipende da quantità e natura dei prodotti/servizi consumati, lo sviluppo di una nuova generazione di prodotti e servizi eco-innovativi è oggetto delle recenti politiche ambientali per la sostenibilità, finalizzate ad incrementare la sensibilità ai feedback ambientali e tendenti a promuovere la diffusione di strumenti capaci di informare gli utilizzatori circa le implicazioni ambientali di alcune categorie di prodotti. Tali politiche, di cui verrà fornita un'approfondita trattazione nel presente paragrafo, sono state definite da alcuni autori⁵⁴ come "Politiche di seconda generazione", quelle "tendenti a *riorientare* lo sviluppo del sistema di produzione e consumo su cui è basata la società odierna verso l'obiettivo di sostenibilità, partecipando alla determinazione delle politiche economiche, industriali, sociali". L'obiettivo è il superamento delle problematiche di ordine ambientale mediante l'individuazione di strategie tecniche, economiche e culturali.

Le politiche di Produzione e Consumo Sostenibili

Nell'ambito delle politiche ambientali, l'Europa ha individuato, come tema prioritario per la ridefinizione della strategia europea per uno sviluppo sostenibile (*EU Sustainable Development Strategy*), e per la definizione del piano di azione ambientale europeo (*EU Action Plan*), le "Politiche di produzione e consumo sostenibili" (*Sustainable Consumption and Production, SCP*). Tali Politiche pubbliche rappresentano un sistema integrato

⁵⁴ Cfr. E. Manzini, C. Vezzoli, *Lo sviluppo di prodotti sostenibili*, 1998, pp.73-74.

finalizzato a promuovere prodotti e modelli di consumo ecologicamente più sostenibili attraverso l'attuazione di interventi tecnici per il miglioramento dell'eco-efficienza, la determinazione di nuove regole e "convenienze" di mercato e il coinvolgimento e la responsabilizzazione di tutti i soggetti circa gli effetti delle loro scelte. Esse si fondano innanzitutto sull'analisi del sistema di relazioni che lega i prodotti, intesi anche come servizi e sistemi, ai loro effetti sul piano energetico e ambientale, effetti da considerare sia a livello diretto che indiretto e in tutte le fasi dell'intero ciclo di vita.

Le tematiche trattate all'interno di tali politiche rientrano da tempo nelle agende e nei programmi dei principali organismi internazionali (ONU e OCSE) e dell'Unione Europea. Obiettivo strategico è lo sviluppo sinergico di vari strumenti, tra cui, in primis, la Politica Integrata di Prodotto e il *Green Public Procurement*.

La Politica Integrata di Prodotto (IPP)

Nell'ambito delle politiche tecniche a sostegno l'eco-innovazione, la Politica Integrata di Prodotto (*Integrated Product Policy, IPP*⁵⁵), promossa dalla Comunità Europea, è tesa a trasformare il valore ambientale di beni e servizi in valore di mercato, incentivare l'uso di prodotti a minore impatto ambientale, ridurre gli impatti ambientali generati dalle imprese e aprire nuovi segmenti di mercato.

La IPP è strettamente connessa con le politiche energetiche e ambientali (in particolare per quanto concerne le politiche di uso razionale delle risorse e per la prevenzione e riduzione dei rifiuti) e con le politiche di innovazione per la competitività. A livello strategico, l'IPP riprende e sistematizza attività e strumenti già in essere (come EMAS, Eco-label ecc.), in un quadro di iniziative più ampio, diretto, in particolare, a definire e introdurre criteri di *eco-design* in una serie di settori, ad implementare pratiche di *Green Public Procurement* (GPP) e a facilitare l'accesso agli strumenti di base per l'eco-innovazione di prodotto (con particolare attenzione alle maggiori difficoltà delle Piccole e Medie Imprese).

A livello nazionale, lo sviluppo delle IPP presenta aspetti variegati e per alcuni versi contraddittori. Una politica organica non è stata finora promossa, e solo di recente se ne vedono i primi passi con l'adozione del Piano Nazionale per il GPP e con l'avvio di un lavoro a livello interministeriale per la predisposizione di un Piano Nazionale per Produzione e Consumo Sostenibili, in linea con le tendenze europee.

⁵⁵ La Politica Integrata di prodotto (IPP) viene definita come "approccio integrato alle politiche ambientali rivolto al miglioramento continuo della prestazione ambientale dei prodotti (merci e servizi) nel contesto dell'intero ciclo di vita", cfr. Linee Guida prodotte dal Gruppo di Lavoro Acquisti Verdi, a cura del Coordinamento Agende 21 Locali Italiane, 2006.

IPP - Integrated Product Policy	
Obiettivi	<ul style="list-style-type: none"> - Integrare gli aspetti ambientali in ogni fase del ciclo di vita del prodotto; - Coinvolgere in modo diretto le Pubbliche Amministrazioni; - responsabilizzare i produttori nelle politiche ambientali, affinché favoriscano la circolazione di informazioni chiare, comprensibili e credibili (avendo come strumento privilegiato i vari tipi di etichettatura); - stimolare i consumatori all'acquisto di prodotti eco-sostenibili.
Descrizione	<p>Approccio finalizzato alla riduzione dell'impatto ambientale dei prodotti nell'arco dell'intero ciclo di vita, si fonda su 5 principi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. considerazione del ciclo di vita 2. collaborazione con il mercato 3. coinvolgimento delle parti interessate 4. miglioramento continuo 5. molteplicità degli strumenti d'azione
strumento (fonte: Il libro verde dell'IPP)	<p>LCA, utile per la preparazione, comparazione, successiva diffusione di informazioni relative a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - profilo ambientale dei componenti utilizzati dai produttori - impatto delle scelte progettuali sull'ambiente - circolazione delle informazioni dai produttori agli acquirenti - riconoscimento dei prodotti più ecologici da parte dei consumatori, ai fini di una scelta informata
Vantaggi	<ul style="list-style-type: none"> - migliore qualità del prodotto - riduzione dei costi - maggiore incentivo all'innovazione (nei processi e nei prodotti) - nuove opportunità di business - soddisfazione del cliente - miglioramento dell'immagine dell'organizzazione - miglioramento dei rapporti con P.A. ed enti di controllo - riduzione dei rischi + miglioramento della motivazione dei dipendenti

Il Green Public Procurement (GPP)

La Commissione Europea, nella Comunicazione 2003/302 sulla Politica Integrata dei Prodotti, incoraggia gli Stati membri a dotarsi di piani di azione accessibili al pubblico per l'integrazione delle esigenze ambientali negli appalti pubblici, definendo regole condivise per gli Acquisti Verdi della Pubblica Amministrazione (*Green Public Procurement, GPP*⁵⁶). Le P.A., costituendo un bacino di domanda fortemente significativo, possono orientare il mercato verso prodotti ecocompatibili, diffondendo una politica degli acquisti "verdi"; numerose sono le P.A. impegnate da tempo nella promozione dello sviluppo sostenibile per gli interventi sul territorio con l'adeguamento dei regolamenti edi-



⁵⁶ La definizione ufficiale di GPP, o acquisti sostenibili della Pubblica Amministrazione, è "l'approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita".

lizi comunali, all'interno dei quali si vanno inserendo misure straordinarie che prevedono l'assegnazione di premi di volumetria o di incentivi alle costruzioni sostenibili previa definizione di criteri ambientali minimi a soglia. Alcuni comuni hanno infatti iniziato a inserire nei Regolamenti Edilizi requisiti ambientali cogenti e premiali relativi alle scelte di specifici materiali e soluzioni tecnico-costruttive.

Attualmente le Politiche di produzione e consumo sostenibili hanno rinnovato la sollecitazione a definire l'ecologicità dei prodotti, soprattutto per incoraggiare gli acquisti verdi, spingendo gli stati membri a definire criteri ambientali minimi per il GPP⁵⁷.

In Italia, sulla base degli indirizzi assunti dalla UE, è stato predisposto il Piano di Azione Nazionale sul *Green Public Procurement* che prevede la rapida diffusione di pratiche di acquisti verdi in tutto il settore pubblico.

Sotto questa sollecitazione, il Ministero dell'Ambiente italiano, all'interno del Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione, ha attivato un gruppo di lavoro ministeriale per la definizione di "Criteri ambientali minimi" relativi ai prodotti edilizi, per il GPP. Di fronte a queste iniziative è necessario sottolineare l'importanza di affrontare il tema dell'eco-efficienza dei prodotti edilizi all'interno di una valutazione d'insieme dell'edificio.

GPP - Green Public Procurement	
<i>Obiettivi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - efficienza e risparmio nell'uso delle risorse; - riduzione dei rifiuti; - riduzione delle sostanze pericolose.
<i>Vantaggi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Gli acquisti verdi da parte della PA sono un modo per dare l'esempio e per favorire un più rapido decollo del mercato degli eco-prodotti: una PA che acquista "verde" fornisce un modello di buon comportamento e uno stimolo nei confronti di imprese, istituzioni pubbliche e private, cittadini; - si possono conseguire in questo modo anche risparmi di medio/lungo periodo attraverso una valutazione dei prodotti più accurata ed estesa al loro intero ciclo di vita.
<i>Criticità</i>	<ul style="list-style-type: none"> - La difficoltà nella definizione di requisiti ambientali di carattere premiante, consiste nel conflitto tra "semplificazione" ed "esaustività"; - la necessità di formulare criteri "semplici", percorribili in maniera diffusa e facilmente verificabili da parte degli enti di controllo, contrasta con la materia ambientale, di per sé complessa e irta di orientamenti conflittuali; - riuscire a dare indicazioni "generali, applicabili a prodotti diversi (ancorché all'interno dello stesso comparto merceologico) è rischioso.

⁵⁷ L'inserimento di criteri ambientali nelle procedure di acquisto e di appalto delle Pubbliche Amministrazioni per prodotti, servizi o infrastrutture ha un impatto rilevante visto che acquisti e appalti pubblici corrispondono a circa il 12% del PIL nella UE e al 17% in Italia. La domanda di prodotti e servizi ecologici può quindi influenzare il mercato e indirizzarlo verso una maggiore qualità ed eco-efficienza.

Occorre tuttavia avviare un consistente lavoro sul piano dell'informazione tecnica e della valutazione delle prestazioni dei prodotti, di parametrizzazione dei costi e di qualificazione delle imprese, di aggiornamento professionale e di capacità della P.A., per controllare la qualità dei processi e dei progetti.

Allo stato, si registra l'assenza di una banca dati pubblica contenente informazioni sulle caratteristiche fisiche, chimiche, tecnologiche e ambientali dei prodotti da costruzione destinati agli acquisti delle P.A.; le Regioni italiane hanno pertanto manifestato l'esigenza di avere un prezzario relativo a "prodotti edilizi ecologici" per il Green Public Procurement. Questo ha portato, in prima battuta, a cercare di integrare il Protocollo ITACA⁵⁸ con un elenco di "materiali ecologici" di riferimento. A causa della criticità di definizione di soglie di ecologicità dei materiali (che comportano una discriminazione tra ambiti materici, spesso operata in base alla "presunta" naturalità dei materiali), la Regione Marche e ITACA hanno finanziato nell'Aprile 2008 un progetto innovativo di ricerca sui materiali ad elevate prestazioni ambientali, titolato "Strumenti per la promozione della sostenibilità nel campo dell'edilizia – Banca Dati dei materiali di riferimento per la costruzione ad elevata prestazione ambientale", finalizzato alla definizione della prima banca dati italiana istituzionalizzata di materiali e prodotti per l'edilizia, quale premessa per definire prezzari, capitolati, prodotti per progettare e costruire secondo verificati e appropriati standard di sostenibilità secondo la logica di analisi del ciclo di vita (LCA).

Tale progetto nasce con l'esigenza di coniugare aspetti fisico-prestazionali e caratteristiche ambientali di materiali e prodotti e, al contempo, di colmare un ritardo istituzionale registrabile rispetto a tutti gli altri principali paesi europei ed extra-europei.

A questo proposito, nell'ambito dell'Accordo di Programma con la Regione Marche e ITACA, l'ITC-CNR e l'Università Politecnica delle Marche hanno sottoscritto un partenariato di cooperazione con professionisti ed esperti della scena nazionale e internazionale. L'attuazione del progetto avviene secondo alcune fasi:

- contestualizzazione di database LCA alla situazione italiana;
- stesura di un elenco di riferimento di materiali da costruzione;
- sviluppo di un sistema di valutazione della sostenibilità ambientale basato sulla metodologia LCA;
- stesura di prezzari e capitolati d'appalto di riferimento per l'edilizia sostenibile;
- selezione oggettiva dei materiali a migliore prestazione ambientale.

⁵⁸ Istituto per l'innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale, Associazione federale delle Regioni e delle Province Autonome, cfr. par. 1.2.1.

Politiche ambientali di processo: Environmental Management Systems


Il Regolamento CE n. 1221/2009 EMAS III “sull’adesione volontaria delle organizzazioni ad un sistema di eco-gestione e eco-audit”, istituisce uno standard comunitario al quale possono aderire volontariamente le imprese e le organizzazioni. Il Regolamento prevede che il riferimento per il Sistema di Gestione Ambientale (SGA⁵⁹) sia lo standard ISO 14001:2004; la differenza principale con quest’ultimo sta nella pubblicazione di una Dichiarazione Ambientale, contenente una serie di informazioni relative alle prestazioni ambientali dell’organizzazione certificata, di modo che possano circolare liberamente ed informare i consumatori. Il Regolamento EMAS stabilisce che ciascuno Stato membro designi l’Organismo competente cui spetta l’esecuzione dei compiti previsti dal Regolamento stesso⁶⁰.

Nel corso degli ultimi anni sono molte le industrie edilizie che, per gestire la complessità crescente del mercato, hanno adottato un Sistema di Gestione Ambientale, il cui standard internazionale di riferimento è la UNI EN ISO 14001:2004 (*Sistemi di gestione ambientale - Requisiti e guida per l'uso*). L’adesione allo standard 14001, piuttosto che la registrazione secondo il Regolamento EMAS, inducono alla creazione in azienda di strutture idonee a istituire processi eco-orientati, predisponendo azioni di controllo e valutazione degli obiettivi di compatibilità ambientale. Si tende in tal modo a definire una strategia ecologica, prendendo in considerazione la riduzione degli impatti e predisponendo sistemi di monitoraggio e controllo degli effetti dovuti alle attività svolte in rapporto all’ambiente e alla sicurezza. Per entrambi gli standard è previsto un riconoscimento formale, previa 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 comunitarie, nazionali e locali.

⁵⁹ I sistemi di gestione ambientale (SGA) sono procedure che permettono ad imprese, Enti e organizzazioni di ogni tipo di monitorare costantemente i principali impatti ambientali correlabili alle proprie attività, con l’obiettivo di non limitarsi al rispetto delle normative vigenti, ma di migliorare costantemente le proprie prestazioni riducendo possibili fonti di inquinamento, la produzione di rifiuti, i consumi energetici e di materie prime. L’implementazione dei sistemi di gestione ambientale è effettuata su base volontaria, ma le organizzazioni che intendono ridurre i propri impatti ambientali attraverso tali strumenti possono richiederne la certificazione secondo le norme internazionali UNI EN ISO 14001 o la registrazione secondo il Regolamento EMAS (Environmental Management & Audit Scheme) della Comunità Europea. I sistemi volontari di eco-gestione assicurano, in sintesi, che il sistema di gestione ambientale sia stato realizzato sulla base dei reali impatti ambientali dell’organizzazione e che l’impegno al miglioramento sia continuo e concreto.

⁶⁰ In Italia, la funzione di Organismo nazionale competente è attribuita al Comitato Ecolabel-Ecoaudit, istituito con DM 413/95; quest’ultimo, per l’esercizio delle proprie funzioni, si avvale del supporto tecnico dell’ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

L'implementazione di un SGA prevede un più trasparente rapporto con le parti interessate: in primo luogo il personale interno del quale è previsto un forte coinvolgimento attraverso una continua attività di formazione e sensibilizzazione, ed in secondo luogo, all'esterno, attraverso la diffusione e/o comunicazione di informazioni utili a rendere noto l'impegno assunto con la politica ambientale.

	<p>EMAS III Eco Management & Audit Scheme</p>
<i>Sviluppato da</i>	Commissione Europea (Regolamento CE 1221/2009)
<i>Descrizione</i>	<p>Sistema volontario di gestione ambientale basato sulla norma ISO 14001:2004, orientato:</p> <ul style="list-style-type: none"> - all'introduzione e all'attuazione di un Sistema di Gestione Ambientale (SGA) all'interno dell'organizzazione; - ad una razionalizzazione dei processi organizzativi; - ad una trasparente illustrazione di prestazioni ambientali, consumi e impatti diretti e indiretti generati dall'organizzazione, mediante la realizzazione di un documento di accesso pubblico.
<i>Procedura per il rilascio della registrazione EMAS</i>	<ul style="list-style-type: none"> - viene stabilita una Politica Ambientale d'impresa: obiettivi di azione; - viene effettuata un'Analisi Ambientale Iniziale sull'organizzazione; - viene elaborato il Programma Ambientale: misure, responsabilità e metodi per raggiungere gli obiettivi; - viene effettuato l'Auditing interno: accertamento sistematico periodico dell'efficacia del SGA; - viene redatta la Dichiarazione Ambientale; - la Dichiarazione viene sottoposta a convalida da parte di un Verificatore Ambientale Accreditato indipendente; - una volta effettuata la convalida, l'organizzazione richiede la registrazione da parte dell'Organismo Nazionale Competente (Comitato Ecolabel-Ecoaudit), il quale trasmette la documentazione all'ISPRA. - L'ISPRA accerta che le condizioni stabilite dal Regolamento EMAS siano soddisfatte e ne trasmette i risultati al Comitato; - Il Comitato ne dà comunicazione all'organizzazione, assegnando il numero di registrazione.
<i>Diffusione</i>	<p>Registrazione ambientale estesa a qualsiasi organizzazione - società, ditta, ente, impresa, autorità o istituzione, pubblica o privata - che voglia migliorare la sua efficienza ambientale globale.</p>

Politiche ambientali di prodotto: Product-Oriented Environmental Management Systems (POEMS)

I Sistemi di Gestione Ambientale orientati al prodotto (POEMS), strumenti promossi dalle Politiche ambientali di prodotto dell'UE, permettono di coniugare la flessibilità dei tradizionali sistemi di gestione ambientale dei processi e di organizzazione (ISO 14001, EMAS, ecc.) con l'efficacia delle etichettature ecologiche di prodotto (Ecolabel, EPD, ecc.)⁶¹. Queste ultime sono più efficaci, ad esempio, ai fini degli acquisti verdi delle pubbliche amministrazioni, ma sono vincolate a procedure spesso lente e complesse. Questo orientamento è particolarmente significativo per un settore come quello delle costruzioni, dove appare di gran lunga più efficace, da un punto di vista strategico, valutare l'eco-sostenibilità dei prodotti congiuntamente ai modi di produzione delle aziende coinvolte.



Altro obiettivo dei POEMS è quello di estendere il concetto di miglioramento continuo, usato nei SGA per le prestazioni ambientali della fase di produzione, a tutta la vita del prodotto, prendendo in considerazione l'intero ciclo di vita. I POEMS prevedono, inoltre, la pubblicazione di un Rapporto Ambientale di Prodotto (RAP) che comunica i dati ambientali (in termini analoghi all'EPD), e può essere utilizzato sia ai fini del GPP, che nel "business to business" e nella comunicazione al consumatore.

POEMS - Product-Oriented Environmental Management Systems	
<i>obiettivi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - favorire l'integrazione delle politiche di prodotto nella gestione aziendale; - estendere il concetto di miglioramento continuo a tutto il ciclo di vita del prodotto;
<i>procedura</i>	<ul style="list-style-type: none"> - viene identificato il prodotto o il servizio al quale applicare il POEMS; - viene effettuata una Valutazione del Ciclo di Vita (LCA) del prodotto, anche di tipo semplificato, per individuare gli impatti ambientali significativi; - viene implementato un SGA orientato al Prodotto per gestire e migliorare gli impatti ambientali individuati; - viene prodotto un documento di comunicazione ambientale (Rapporto Ambientale di Prodotto - RAP).

⁶¹ Cfr. par. 1.2.4.

2. Sviluppo, diffusione e impiego di *prodotti eco-innovativi* nel Regno Unito

2.1. I nuovi indirizzi di politica tecnica nel settore edilizio

Negli ultimi anni nel Regno Unito si è verificato un evidente fenomeno di diffusione delle tematiche della sostenibilità edilizia, in parte determinato dalle politiche del Governo Britannico, in parte da favorevoli condizioni di mercato. La progressiva consapevolezza dell'emergenza ambientale e l'adozione di sempre più efficaci misure in direzione della sostenibilità hanno consentito di dimostrare, anche attraverso applicazioni concrete in edifici prototipo, gli effettivi vantaggi di una progettazione eco-efficiente e innovativa. L'industria per l'edilizia risulta allo stato indirizzata verso nuove modalità organizzative e produttive, nuove logiche di marketing e diffusione di prodotti destinati a un mercato delle costruzioni più attento e sensibile alle questioni di carattere ambientale. L'approccio collaborativo assunto tra il Governo Britannico e il mondo della produzione ha determinato la diffusione di nuovi prodotti prestazionalmente evoluti, capaci di fornire risposte più efficaci in termini ambientali alle nuove richieste dell'utenza, assicurandosi, in questo modo, riscontri favorevoli da parte del mercato.

È possibile osservare, in tale contesto operativo, come la capacità innovativa possa essere migliorata attraverso un più stretto rapporto tra il mondo che produce conoscenza tecnico-scientifica, il sistema finanziario e il sistema delle imprese; come la ricerca di sinergia tra settore pubblico e privato sia considerata un'opportunità significativa per il miglioramento dell'efficienza complessiva del sistema produttivo e dello sviluppo economico a livello di sistema Paese; come, allo scopo di facilitare tali sinergie, vengano sempre più frequentemente adottate iniziative ed attività di trasferimento tecnologico tese ad aumentare la frequenza con cui i diversi attori coinvolti nel processo di innovazione riescono ad interagire con successo, introducendo nuove relazioni di collaborazione tra centri di ricerca, progettisti e industria.

In relazione all'ultimo dei citati operatori del settore edilizio, il processo di trasformazione culturale attivato dalla diffusione dei criteri dello sviluppo sostenibile ha comportato, in primo luogo, il passaggio dalle modalità di produzione standardizzata, focalizzata su poche linee di prodotti, verso una produzione personalizzata, più snella e flessibile, basata sull'ottimizzazione delle risorse disponibili. La diffusione nel mercato britannico di prodotti evoluti, versatili e dotati di elevati livelli prestazionali, supportata da

un'adeguata analisi delle prestazioni raggiungibili, dei campi di applicazione appropriati, dei costi-benefici legati all'utilizzo di tecnologie di punta, costituisce uno dei terreni fertili per far confluire in maniera proficua i differenti *know-how* provenienti dai settori della ricerca e della produzione. Tali prodotti costituiscono l'oggetto di numerosi studi da parte di alcuni tra i più noti centri di ricerca del Regno Unito⁶²; in particolare, se finora l'offerta merceologica nel settore edilizio si è dimostrata assai omogenea, poco differenziata in quanto a destinazione d'uso del prodotto da costruzione, utilizzabile indifferente per l'ex novo e per il patrimonio esistente, nell'ambito di recenti programmi di ricerca co-finanziati dal Governo Britannico, assume rilevanza il tema della riqualificazione dello stock immobiliare esistente mediante l'impiego di soluzioni e prodotti eco-innovativi.

Ripercorrendo idealmente l'iter normativo promosso dal Governo britannico sul tema della sostenibilità ambientale nel settore delle costruzioni, appare evidente l'impegno profuso a favore della diffusione di buone pratiche per un costruire "consapevole", attento ai molteplici fattori in gioco, al fine di perseguire gli obiettivi di riduzione degli impatti ambientali, dei consumi energetici e della produzione dei rifiuti.

Già sul finire degli anni'90, il Governo ha dato vita a numerosi progetti di ricerca, redatti sotto forma di strumenti di indirizzo, sostegno e controllo volti ad indagare le possibilità di sviluppo dei processi evoluti di produzione standardizzata e di impiego di prodotti e sistemi innovativi per l'edilizia sostenibile. I progetti hanno visto la partecipazione di aziende produttrici, istituti di ricerca, università, progettisti e imprese costruttrici⁶³. Il Report *Rethinking Construction*⁶⁴, primo fra tutti, ha dato il via ad una serie di documenti tesi ad individuare efficaci linee di azione strategiche per aumentare i livelli di efficienza e di qualità del settore delle costruzioni, "ripensando" i modelli di sviluppo consolidati, ormai obsoleti. Parallelamente al lancio della Strategia per lo sviluppo sostenibile⁶⁵, il Governo Britannico pubblica *Building a better quality of life: a strategy for more sustainable construction* (aprile 2000), documento che riprende e approfondisce i temi già presentati in *Rethinking Construction* ma che si indirizza in

⁶² Primo su tutti il BRE (*Building Research Establishment*).

⁶³ Cfr. S. Russo Ermolli, *Green Buildings*, p.117.

⁶⁴ Nel luglio del 1998, il DETR (Ministero dell'Ambiente, Trasporti e Regioni) incaricò una Task Force, presieduta da John Egan, di redigere una "diagnosi" del settore delle costruzioni britannico, allo scopo di identificare dei metodi per aumentarne i livelli di efficienza e la qualità dei suoi prodotti. Il rapporto, chiamato *Rethinking Construction*, è anche conosciuto come "Rapporto Egan".

⁶⁵ Nel maggio del 1999, il Governo Britannico ha adottato il piano *A better quality of life: a strategy for sustainable development in the United Kingdom*, predisposto dal DETR. Tale piano, ponendo lo sviluppo sostenibile al centro dell'attività governativa, ha rappresentato una risposta alla necessità di predisporre una Strategia per lo Sviluppo Sostenibile, in vista del Summit Mondiale di Johannesburg (2002).

maniera più specifica a favore dell'integrazione delle tematiche della sostenibilità nell'industria delle costruzioni. Gli obiettivi principali di tale Strategia per il costruire sostenibile sono quelli di fornire gli indirizzi programmatici per le specifiche politiche di Governo e, soprattutto, sensibilizzare l'industria delle costruzioni al tema della sostenibilità. Sulla base delle questioni chiave delineate nei precedenti documenti, nel luglio 2000 il Governo un programma titolato *Achieving sustainability in construction procurement: the Sustainability Action Plan* che delinea gli obiettivi di miglioramento da perseguire nei successivi tre anni per integrare la sostenibilità nella pratica del costruire. Il rapporto suggerisce alcune linee d'azione giudicate efficaci per aumentare i livelli di efficienza ambientale tra i fornitori del settore delle costruzioni, pone l'attenzione sullo specifico aspetto dell'inquinamento in fase di produzione e sull'adozione di sistemi di eco-gestione⁶⁶.

Un ulteriore strumento di politica tecnica, *Review of Sustainable Construction*, è stato pubblicato dal Governo britannico nell'ottobre 2006 per fare il punto della situazione a distanza di sei anni dalla diffusione di *Building A better Quality of Life*. Il documento costituisce una raccolta di tutte le attività e le iniziative relative al costruire sostenibile, intraprese rispettivamente dal Governo e dall'industria delle costruzioni; fornisce inoltre un incentivo per l'industria a proporre i propri obiettivi specifici, atti a rappresentare una base di lavoro per le politiche governative future riguardanti il settore delle costruzioni.

Allo stato si registra una volontà, da parte delle politiche governative, di operare un'ulteriore e più restrittiva revisione degli indirizzi sinora forniti, orientando il mondo delle costruzioni verso i nuovi targets imposti dalla normativa internazionale, volti ad una più razionale gestione delle risorse disponibili nella progettazione e realizzazione di edifici "zero energy" e "zero carbon". La nuova sfida del settore delle costruzioni è "ripensare", ancora una volta, le modalità e le procedure d'intervento destinati al settore edilizio, dando un contributo significativo al raggiungimento dell'obiettivo delle riduzioni di gas serra e dei consumi energetici. Il problema che si pone è su come raggiungere tali obiettivi.

In misura più dinamica rispetto ad altre nazioni europee e con un particolare slancio innovativo, il ruolo vitale che può giocare la riqualificazione degli edifici (dalle semplici misure per isolare ai più complessi "eco-upgrades") è chiaramente percepito dal Governo britannico e gli stakeholders del settore: l'unico modo per rendere efficace la sfida dell'efficienza energetica e ecologica dell'ambiente costruito è quello di rinnovare gli edifici esistenti attraverso programmi di *deep renovation* e *mass retrofitting*. Tradotto in termini numerici, significa migliorare il rendimento energetico degli edifici di circa l'80%, attraverso l'uso di tecnologie avanzate, sistemi impiantistici ad alta efficienza

⁶⁶ Cfr. S. Russo Ermolli, *Green Buildings*, p.112.

energetica, prodotti per l'edilizia altamente performanti ed eco-efficienti. I benefici derivanti dal raggiungimento di tali obiettivi primari sono molteplici, e non solo di natura ambientale; tra questi, la creazione di nuove opportunità lavorative, "l'uscita" dalla crisi economica e l'imminente rilancio del settore delle costruzioni.

In tale contesto, le politiche tecniche a favore della promozione dei prodotti eco-innovativi per il retrofit edilizio trovano attuazione in un ambito non circoscritto ai soli interventi isolati di riqualificazione su iniziativa della committenza privata, ma nei numerosi programmi su scala nazionale che puntano ad un complessivo incremento delle performance energetiche dello stock immobiliare esistente. Mentre il nostro paese risente dei limiti imposti da indirizzi di politica tecnica poco strutturati e da un mercato che mostra difficoltà ad affrontare in maniera non episodica la crisi ambientale, il Regno Unito presenta un panorama in cui i principi di eco-efficienza e innovazione tecnologica sono applicati secondo prassi realizzative di tipo collaborativo tra progettisti, enti di ricerca e orientamenti di politica tecnica; dove i recenti indirizzi nel campo della produzione industriale per l'edilizia determinano punti di convergenza tra nuovi bisogni del mercato e obiettivi di riduzione degli impatti ambientali imposti dalla normativa internazionale in materia ambientale.

La sfida del Green Deal

Il Governo britannico, nell'ambito del quadro programmatico degli obiettivi di medio-lungo termine emanati all'interno del *Climate Change Act* del 2008, punta a ridurre in maniera vincolante del 34% le emissioni di gas serra entro il 2020 rispetto ai livelli del 1990, e del 50% entro il 2025, obiettivo intermedio che servirà a raggiungere una riduzione del 60% nel 2030 e dell'80% entro il 2050.

Il Ministro per l'Energia e i Cambiamenti Climatici ha confermato l'impegno del Governo a trasformare in legge le raccomandazioni contenute nel quarto Carbon Budget⁶⁷ stilato dal Comitato sui cambiamenti climatici (*Committee on Climate Change*), organismo tecnico ed indipendente a cui dal 2008 è affidata la pianificazione delle strategie per il taglio delle emissioni nazionali di CO₂. Il comitato ha il compito di proporre una serie di raccomandazioni che tengano conto dello sviluppo tecnologico attuale e futuro, nonché della necessità di implementare i tagli secondo un'analisi costi-benefici. Nella revisione periodica sullo sviluppo delle energie rinnovabili tale organismo ha previsto che nel 2030 le fonti rinnovabili coprano il 30% del fabbisogno nazionale, da una base attuale del 3%, non escludendo possibilità di incremento fino al 45% nel caso in cui le condizioni economiche e di sviluppo tecnologico lo dovessero consentire.

⁶⁷ Il quarto Carbon Budget copre il quinquennio 2023-2027 e fa del Regno Unito la prima realtà su scala europea e mondiale ad aver assunto oneri vincolanti nel periodo post-2020, impegnando il paese in un ambizioso piano di diminuzione delle emissioni in linea con gli obiettivi di lungo periodo per un'economia carbon-free.

In particolare, punto chiave strategico per raggiungere gli obiettivi prefissati è la politica tecnica definita **Green Deal**, il cui lancio è previsto nell'autunno del 2012, un'iniziativa ambiziosa che punta all'efficientamento energetico del patrimonio edilizio residenziale britannico⁶⁸, responsabile per più di un quarto delle emissioni totali di gas serra emessi nel paese (di questa quota, circa l'82% è causato dai sistemi di riscaldamento). Il sistema, basato sulla possibilità di ottenere un considerevole risparmio sulle bollette domestiche a fronte di cospicui miglioramenti energetici, prevede che siano le stesse utility a farsi carico degli interventi di miglioramento del rendimento energetico degli edifici, recuperando poi i costi sostenuti direttamente dal risparmio energetico delle abitazioni servite. Tale sistema di incentivazione *no-cash*, ossia senza costi per gli abitanti né per lo Stato, consente di non disperdere i soldi in azioni contrarie ai principi del Green Deal, stimolando al contempo le economie locali e generando un volume potenziale di investimenti privati di sette miliardi di sterline all'anno.

Le iniziative e i programmi per il retrofit edilizio

Nel marzo del 2009, nell'ambito della *Low Impact Buildings Innovation Platform*⁶⁹, il Technology Strategy Board⁷⁰ ha lanciato **Retrofit for the Future**, un'iniziativa da 17 milioni di sterline attraverso la Small Business Research Initiative (SBRI)⁷¹; obiettivo del programma, primo nel suo genere, è dimostrare in che modo potessero essere raggiunti i futuri obiettivi di riduzione di CO₂ attraverso l'implementazione di interventi di retrofit tecnologico su un'ampia varietà di tipologie abitative dello stock di edilizia sociale presente su tutto il territorio britannico, adottando tecnologie innovative, testando le performance energetiche degli edifici riqualificati, e puntando poi alla condivisione dei risultati raggiunti e alla diffusione di buone pratiche destinate all'efficientamento energetico del patrimonio edilizio esistente tramite un database (LEB, *Low Energy Building Database*) destinato a raccogliere, fino a marzo 2013, tutti i dati relativi ai progetti realizzati.

⁶⁸ Il patrimonio edilizio residenziale britannico, costituito da circa ventisei milioni di abitazioni, risulta tra i più datati in Europa: circa il 75% delle abitazioni presenti in Inghilterra sono state costruite prima del 1985; di queste, circa il 30% sono antecedenti al 1919, pertanto realizzate secondo modalità costruttive ormai obsolete.

⁶⁹ La *Low Impact Buildings Innovation Platform* (Piattaforma d'Innovazione sugli Edifici a Basso Impatto) nasce con l'obiettivo di aiutare l'industria delle costruzioni Britannica a realizzare edifici caratterizzati da ridotti impatti ambientali.

⁷⁰ Il *Technology Strategy Board* (TSB) è un ente pubblico esecutivo non dipartimentale (*Executive Non-Departmental Public Body* - NDPB) operante su scala nazionale sponsorizzato dal *Department for Business, Innovation and Skills* (BIS), che si occupa della promozione dell'innovazione tecnologica in tutto il Regno Unito. Le attività del TSB sono supportate e cofinanziate dal BIS e altri dipartimenti governativi, nonché da pubbliche amministrazioni, agenzie di sviluppo regionale e centri di ricerca.

⁷¹ La *Small Business Research Initiative* è un programma che favorisce il soddisfacimento di specifiche esigenze del settore pubblico mediante la proposizione di soluzioni innovative, attivando la competizione strategica tra le imprese al fine di implementare idee innovative in tempi brevi.

Durante questo periodo essi saranno disponibili e utilizzabili in futuri interventi di retrofit⁷².

Il programma risulta suddiviso in due fasi; durante la fase iniziale di “Progetto e fattibilità” ai candidati è stato richiesto di sviluppare soluzioni di retrofit tecnologico per l’intera abitazione, con il duplice obiettivo di ridurre considerevolmente le emissioni di CO₂ e migliorare le performance energetiche dell’edificio, adottando un approccio sistemico di tipo “*Whole House*”⁷³. In tale fase, sono stati sviluppati 194 studi di fattibilità, presentati da oltre 190 organizzazioni, tra associazioni (*housing associations*) studi di progettazione, imprese edili e Consigli Locali, ai quali è stata destinata una somma di £20,000 a progetto; nella seconda fase, solo ottantasei delle proposte presentate, esemplari per le misure adottate in termini di efficienza energetica e di riduzione di CO₂, hanno avuto accesso a ulteriori finanziamenti (con una media di £.142.000 a progetto) destinati all’implementazione degli interventi di retrofit previsti. Tali interventi sono stati pubblicizzati attraverso un database di schede progetto, contenenti le caratteristiche degli immobili, le performance energetiche delle abitazioni riqualificate, prima e dopo gli interventi migliorativi realizzati, i feedback sui consumi monitorati ed effettivamente registrati in fase d’uso, valutati su un periodo di almeno due anni (dati gestiti dall’*Energy Saving Trust*⁷⁴).

Sebbene il programma sia focalizzato sul settore del social housing, l’intenzione è di sviluppare know how per intervenire sull’intero stock abitativo, particolarmente rilevante in risposta alla sfida del *Green Deal*; gli interventi di retrofit attuati sull’edilizia sociale, fungendo da prototipi paradigmatici in termini d’innovazione tecnologica, rendimento energetico e contenimento di gas serra, forniscono utili linee guida e indirizzi per la ri-

⁷² È inoltre possibile rimanere aggiornati sull’andamento dei progetti visitando il sito del *Technology Strategy Board* (www.innovateuk.org/retrofit), nel quale sono inseriti anche differenti link di approfondimento.

⁷³ L’approccio sistemico di tipo “*whole house*” (*trad.*: casa intera) coinvolge l’intera unità abitativa, considerando l’edificio come un sistema energetico costituito da parti differenti ma tra loro interdipendenti. A titolo esemplificativo, se si considera un impianto di climatizzazione ad alta efficienza energetica in maniera indipendente rispetto alle altre parti, questo non potrà garantire una riduzione dei consumi energetici mensile in assenza di un’opportuna adozione di misure complementari. Adottare un approccio sistemico significa attribuire un valore aggiunto all’intera abitazione, incrementandone, al tempo stesso, il valore monetario. Adottare quest’approccio, in alternativa all’implementazione di alternative tecniche indipendenti, tutti i potenziali miglioramenti energetici vengono considerati e pianificati all’unisono.

⁷⁴ L’*Energy Saving Trust* (EST), organizzazione indipendente finalizzata alla promozione delle azioni destinate al risparmio energetico e alla riduzione delle emissioni di CO₂, fornisce un supporto tecnico per ognuno dei progetti coinvolti nel programma, raccogliendo i dati relativi alle performance in fase d’uso delle abitazioni riqualificate (attraverso rilevazioni della temperatura interna ed esterna, dei livelli di umidità e delle emissioni di CO₂), ai costi di gestione, ai livelli di soddisfazione degli utenti (tramite interviste e questionari).

qualificazione energetica e tecnologica del costruito, assicurando così che gli interventi di retrofit futuri possano inserirsi in una logica di miglioramento continuo, adottando scelte innovative e a costi sempre più contenuti.

In particolare, tra le azioni strategiche adottate per l'efficientamento energetico dell'involucro, sono stati utilizzati elevati livelli d'isolamento in quasi tutti i progetti, prevedendo soluzioni a cappotto con pannelli isolanti di spessore compreso tra 100 – 300 mm per l'esterno e tra 50 – 200 mm per gli interventi interni. I prodotti impiegati vanno dagli isolanti naturali (lana di pecora, fibre di cellulosa), alle fibre minerali, a isolanti estrusi a celle chiuse di origine sintetica, inclusi materiali innovativi, quali l'Aerogel, che raggiunge esigui valori di trasmittanza ($U \approx 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) con spessori particolarmente ridotti (inferiori a 100 mm).



Fig. 4 – Intervento di isolamento a cappotto esterno con EPS (foto: Prewett Bizley Architects).



Fig. 5 – Intervento di isolamento interno con l'impiego di Aerogel (foto: ECD Architects).

Attraverso l'iniziativa "*Retrofit for the Future*", il TSB supporta parallelamente **FLASH**, un programma da 10 milioni di sterline cofinanziato dall'Istituto per la Sostenibilità⁷⁵ e dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale, finalizzato a fornire un supporto professionale alle piccole-medio imprese (SMEs) appartenenti al settore edilizio aventi sede a Londra (inclusi studi professionali, studi ingegneristici e di rilievo, piccoli costruttori, idraulici, elettricisti ed altri specialisti del settore); è un'iniziativa nata nel 2011 con l'obiettivo di aiutare tali imprese a ridefinire il proprio core business, orientandolo verso i principi di *green economy*, di modo che possano al tempo stesso trarre vantaggio dal potenziale commerciale e dalle opportunità lavorative legate alla diffusione degli interventi di re-

⁷⁵ L'Istituto per la Sostenibilità (*Institute for Sustainability*) è un'associazione indipendente guidata da alcuni rappresentanti dell'industria britannica, del mondo universitario e del settore pubblico, fondata con l'obiettivo di rendere le città e le comunità più sostenibili.

trofit degli edifici. Attraverso una rete di professionisti provenienti dal TSB, dal RIBA⁷⁶ o dal RICS⁷⁷ (per citarne alcuni) ed alcune tra le più prestigiose Università di Londra (tra cui UCL e UEL), viene fornito, alle circa 1200 imprese selezionate in una prima fase (di cui 400 allo stato beneficiano del programma), un know how aggiornato ed un supporto tecnico-scientifico costituito da alcune delle più recenti ricerche, studi analitici e buone pratiche sullo sviluppo sostenibile ed il retrofit tecnologico, in modo che siano accessibili e rilevanti per la pratica professionale.

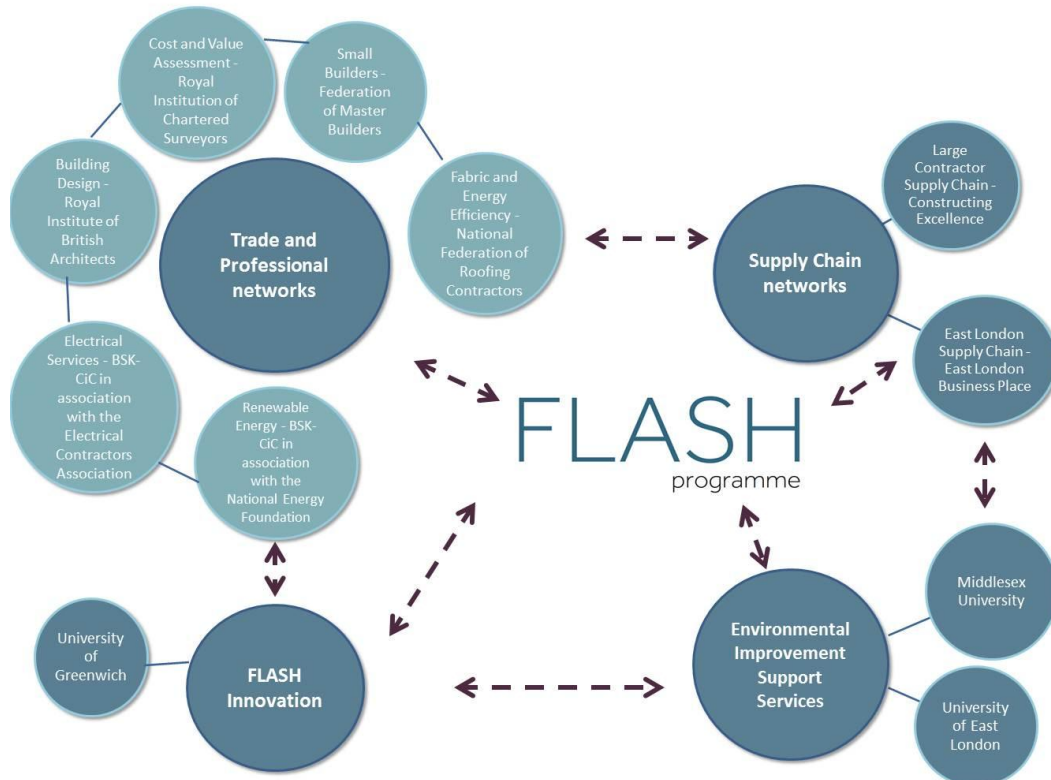


Figura 6 – La rete di competenze professionali attivata dal Programma FLASH (fonte: www.instituteforsustainability.co.uk/FLASH).

Azionando modelli di tipo collaborativo tra industria, ricerca e mercato, il programma offrirà alle imprese l'opportunità di lavorare con le più autorevoli realtà accademiche del paese, di modo da sperimentare e immettere sul mercato soluzioni innovative ed eco-efficienti, a ridotto impatto ambientale.

Ian Meikle, del Technology Strategy Board, ha commentato: “Se il programma “*Retrofit for the future*” produrrà molte lezioni di grande valore sui benefici e le opportunità legate alle riqualificazioni *low carbon* del patrimonio immobiliare nel Regno Unito, il

⁷⁶ Royal Institute of British Architects.

⁷⁷ Royal Institute of Chartered Surveyors.

Programma FLASH avrà il merito di diffondere queste lezioni, per consentire alle piccole-medio imprese di sfruttarle in maniera vantaggiosa da un punto di vista economico”.

Nell’ambito delle numerose iniziative intraprese a livello nazionale e locale, il **National Refurbishment Centre** costituisce un importante punto di svolta nella riformulazione di azioni strategiche destinate alla riqualificazione del patrimonio esistente. Il progetto, nato nel 2010 su iniziativa congiunta del BRE Trust e dell’Energy Saving Trust, supportato da numerosi partner provenienti dal mondo della ricerca, dell’industria, della progettazione e dell’imprenditoria⁷⁸, si propone di fornire un supporto tecnico-conoscitivo alle pratiche di retrofit a livello nazionale e dare risposta alle numerose criticità che impediscono il raggiungimento degli obiettivi di una riqualificazione, “ripensata”⁷⁹ in chiave eco-sostenibile; tra queste, la mancanza di coordinamento nella *supply chain*, un mercato privo di riferimenti, il lento accreditamento dei prodotti, innovazioni eccessivamente complesse e la mancanza d’informazioni chiare sulle opzioni tecnologiche da adottare caso per caso.

L’iniziativa prevede la creazione di una piattaforma di supporto alle decisioni, un network di circa 500 casi esemplari di retrofit edilizio, da cui estrapolare i dati e le conoscenze necessari a sviluppare un programma di riqualificazione sostenibile su scala locale e nazionale e diffondere le modalità operative d’intervento sugli edifici esistenti. Questo consentirà al settore di identificare e risolvere alcune criticità ricorrenti: ad esempio, quali prodotti funzionano meglio in relazione alla tipologia di edificio su cui sono applicati; quali sono gli ostacoli di natura procedurale riscontrabili nel mercato; quali capacità vanno migliorate. Questa metodologia integrata di tipo *evidence-based* aiuterà il settore delle costruzioni, in accordo con l’Industria e il Governo, a formulare e divulgare buone pratiche e codici nazionali sulla riqualificazione del patrimonio edilizio esistente, stabilendo in maniera univoca i benchmark qualitativi di riferimento. All’interno del gruppo di ricerca vi è una serie di *task group* destinati alla risoluzione di problematiche specifiche in diversi ambiti d’intervento. In particolare, il gruppo “prodotti e tecnologie” ha il compito di individuare le opzioni tecnologiche più appropriate in relazione alle diverse tipologie edilizie ricorrenti nel Regno Unito, stabilire chiari standard per il retrofit e ottimizzare le forme di certificazione e accreditamento dei prodotti.

⁷⁸ Tra i partner di riferimento, alcune tra le più prestigiose imprese multinazionali su scala nazionale ed internazionale (es. Saint Gobain) saranno trattate nel paragrafo successivo quali casi studio emblematici.

⁷⁹ Il manifesto programmatico dell’iniziativa è appunto intitolato “*Rethinking refurbishment*”.

2.2. I trend della produzione per l'edilizia

In risposta alle tematiche emergenti, in un contesto in continua evoluzione e sensibile agli attuali scenari di crisi quale quello britannico, i molteplici fattori in gioco sin qui descritti, quali le politiche tecniche e ambientali, il quadro normativo, i programmi nazionali e le campagne di sensibilizzazione pubblica, contribuiscono sinergicamente a ridisegnare i trend dell'offerta produttiva.

All'interno di un mercato competitivo, caratterizzato da una domanda sempre più specifica ed esigente, l'industria delle costruzioni britannica tende a orientarsi verso una produzione che si misura positivamente con le istanze di innovazione tecnologica e di eco-efficienza, promuovendo la diminuzione dell'intensità materiale ed energetica dei processi e riducendo, nel contempo, l'utilizzo di risorse non rinnovabili. In tale scenario, le azioni di retrofit sugli edifici esistenti costituiscono un forte motore nei confronti dello sviluppo e della diffusione di prodotti *eco-innovativi*, attraendo cospicui investimenti di natura materiale (fattore economico) e immateriale (fattore conoscenza) da parte di alcune tra le maggiori imprese di produzione multinazionali del paese.

Sono sempre più numerose le realtà produttive che decidono di puntare sul settore della riqualificazione edilizia, riorientando le strategie di marketing e di immagine aziendale verso l'acquisizione di nuovi segmenti di mercato. Se fino a pochi anni fa l'industria offriva gamme di produzione limitate, poco differenziate, concentrandosi su prodotti e componenti "neutrali" rispetto ai molteplici impieghi di destinazione, oggi, nel Regno Unito più che in altre realtà europee, iniziano a diffondersi prodotti caratterizzati da una spiccata attitudine a essere impiegati negli interventi di retrofit edilizio.

Partendo da questi presupposti, è possibile ripercorrere le attuali tendenze evolutive della produzione industriale per l'edilizia seguendo alcuni filoni tematici, individuati selezionando una serie di casi esemplificativi in grado di delineare l'evoluzione del mercato rispetto alle specifiche problematiche connesse alla riqualificazione sostenibile. In particolare, tre imprese multinazionali, leader del settore della produzione industriale per l'edilizia, attivamente impegnate nella ricerca di soluzioni alle sfide del risparmio energetico e della salvaguardia ambientale poste dal Governo britannico, costituiscono l'oggetto di studio: a partire dallo sviluppo dei *prodotti eco-innovativi* (Knauf), all'analisi delle modalità di diffusione e di impiego di tali prodotti nell'ambito del mercato della riqualificazione edilizia (Saint Gobain), sino all'individuazione di procedure comparative destinate alla valutazione e selezione di alternative di prodotto per il retrofit edilizio (Kingspan).

2.3. Prodotti eco-innovativi per il retrofit edilizio

Dall'analisi dei casi studio è stato possibile individuare alcuni fattori, riconosciuti come "critici di successo" (FCS⁸⁰), che si ritiene abbiano contribuito al posizionamento strategico delle imprese nel mercato della riqualificazione. Tali fattori possono essere suddivisi in due categorie: gli uni risultano immediatamente collegabili alla capacità di trarre profitto da una serie di principi legati all'offerta innovativa e alla convenienza economica, gli altri costituiscono i parametri di preferibilità ambientale ed ecologica, su cui attualmente si attesta la maggior parte delle scelte dei consumatori.

Fattori critici di successo dei <i>prodotti eco-innovativi</i>	
FCS: Innovazione	FCS: Eco-efficienza
<p>Personalizzazione, Integrabilità, flessibilità</p> <ul style="list-style-type: none"> - integrabilità, flessibilità funzionale, ampiezza della gamma dei prodotti, diversificazione, grado di personalizzazione rispetto alle esigenze degli utenti finali, versatilità del sistema <p>Servizi associati al prodotto</p> <ul style="list-style-type: none"> - assistenza tecnica e servizi post-vendita, garanzia e affidabilità del prodotto <p>Canali di distribuzione</p> <ul style="list-style-type: none"> - distribuzione capillare sul mercato, validità e affidabilità della rete di vendita <p>competitività a livello economico</p> <p>Marketing e comunicazione</p> <ul style="list-style-type: none"> - adeguamento delle tecnologie di produzione in funzione dell'evoluzione della domanda, capacità di appagare bisogni prima non soddisfatti e di conquistare quote significative di nuovi mercati, semplicità di comunicazione dei vantaggi apportati dal prodotto rispetto a prodotti competitors 	<p>Provenienza delle materie prime</p> <ul style="list-style-type: none"> - uso di materiali da fonti rinnovabili, uso di materiali riciclati <p>Concezione: life cycle thinking</p> <ul style="list-style-type: none"> - riduzione di CO₂, riduzione dei consumi, risparmio di risorse, assenza di effetti climalteranti, tossicità ed emissioni inquinanti, semplicità e ottimizzazione ambientale dei processi produttivi <p>Trasporto e Costruzione</p> <ul style="list-style-type: none"> - capacità di non modificare radicalmente le prassi e le modalità d'impiego correnti, reversibilità delle operazioni di montaggio, assemblaggio e posa in opera, rapidità di esecuzione <p>Uso e gestione</p> <ul style="list-style-type: none"> - sicurezza, durabilità, manutenibilità, riparabilità, sostituibilità, riciclabilità, miglioramento del comfort e della qualità abitativa

Da questa duplice lettura emerge un dato importante: la capacità di coniugare i fattori legati al miglioramento dell'efficienza ecologica e dell'innovazione tecnologica è una caratteristica propria di tutte le realtà imprenditoriali che desiderano affermarsi nel settore produttivo per la riqualificazione. Esiste, infatti, una significativa convergenza tra gli attributi richiesti ai prodotti per il retrofit e le caratteristiche dei prodotti eco-innovativi; i prodotti eco-innovativi tendono a offrire un'interessante risposta alle tematiche emergenti con cui ricerca progettuale e mondo della produzione tendono a misurarsi, il che si traduce in una complessa e articolata offerta prestazionale; d'altro canto, il retrofit fa, per definizione, leva su tecnologie innovative destinate al miglioramento delle prestazioni energetiche e ambientali degli edifici.

⁸⁰ Cfr. AA.VV., *Decidere l'innovazione*. 2006.

È possibile in sintesi ripercorrere alcuni dei filoni strategici ricorrenti nel settore della produzione britannica per la riqualificazione, filoni che, qualora fossero perseguiti in maniera efficace nel nostro paese, riuscirebbero a sovvertire gli attuali scenari di crisi.

Trasferimento da altri settori produttivi

Nell'ambito di alcune categorie di prodotto, si registrano processi di adattamento continuo o di trasferimento tecnologico da settori a tecnologia più avanzata a quello edilizio; è questo il caso di sistemi e prodotti per il rivestimento di facciata stratificati a secco, degli isolanti pluristrato o nanotecnologici o di membrane impermeabili integrate con impiantistica fotovoltaica, che trovano nel mercato della riqualificazione, ancor più che in quello dell'ex novo, un'interessante campo di sperimentazione. La tendenza al trasferimento tecnologico viene attuata attraverso micro-adattamenti di tipo incrementale, impercettibili, progressivi miglioramenti dei prodotti esistenti o servizi ad essi correlati, senza trasformare le tecnologie di base o alterarne gli specifici tratti distintivi di riconoscibilità.

Attenzione alla fascia bassa del mercato dei prodotti per il retrofit

Nelle attuali condizioni di crisi recessiva, le aziende, a seguito della diffusione dei numerosi programmi di riqualificazione su scala nazionale, puntano a una nuova offerta destinata a una clientela definita di "fascia bassa"; ciò consente di accedere a nuovi segmenti di mercato con ridotti margini di rischio, diversificando le innovazioni in funzione dei reali bisogni degli utilizzatori, abbandonando lavorazioni e linee di prodotto non più competitive, concentrandosi su leve trascurate dell'innovazione, quali la semplificazione, l'accessibilità, la convenienza economica.

Evoluzione verso prodotti ibridi e prodotti servizio

Un crescente interesse di produttori e operatori del settore si focalizza sulla combinazione di pacchetti integrati di prodotto/servizio, attraverso offerte definite "ibride". Ciò consente di affiancare alla qualità dei prodotti offerti un'analoga e qualitativamente rilevante offerta di servizi, al fine di aumentare le vendite, attrarre nuovi utilizzatori offrendo la percezione di un superiore valore aggiunto e fornendo un supporto tecnico decisivo ai fini del controllo della qualità degli interventi.

Personalizzazione dei prodotti

È proprio a fronte della complessità degli interventi sugli edifici esistenti, dovuta all'insorgere di condizioni imprevedibili e alla complessità legata al controllo del rapporto fra esiti costruttivi e risposte prestazionali, che il mondo della produzione propone pacchetti flessibili e soluzioni personalizzate. Gli interventi di retrofit richiedono un adatta-

mento continuo del prodotto alle soluzioni tecnico-progettuali per l'esistente, anch'esse caratterizzate da un'indeterminazione morfologica e prestazionale.

Segmentazione / trasferimento dalla nuova edificazione

Alcune realtà produttive già "forti" sul mercato della nuova edificazione, propongono linee produttive appositamente dedicate al settore della riqualificazione, ampliando il proprio mercato di destinazione verso nuovi segmenti e, al contempo, mantenendo stabile il proprio *core business*. A valle, si assiste a un investimento nella rete di vendita, nella logistica e nella promozione attraverso la fidelizzazione degli attori del processo edilizio (tecnici, installatori e rivenditori) ai quali vengono trasferiti saperi e informazione tecnica come fattore del valore aggiunto al prodotto. Questa strategia – segmentazione, differenziazione e fidelizzazione – si rivela vincente nel caso in cui riesca a penetrare nella specificità e complessità delle problematiche progettuali ed esecutive spesso legate al "caso per caso".

3. Definizione di una procedura per la valutazione di alternative di prodotto per gli interventi di retrofit edilizio

3.1. Definizione e articolazione dei criteri di *eco-innovatività*

Al fine di elaborare una procedura comparativa per la valutazione di alternative di prodotto destinate agli interventi di riqualificazione edilizia, partendo dai risultati scaturiti dalle precedenti fasi della ricerca, si è resa necessaria la definizione di un set di criteri atti a descrivere in maniera analitica gli aspetti di *eco-innovazione* ascrivibili ai diversi prodotti e/o categorie di prodotto; l'articolazione dei criteri di *eco-innovatività* costituisce il primo livello di uno strumento di supporto decisionale in grado di sensibilizzare gli operatori verso la selezione di quei prodotti capaci di avere valide ripercussioni sulla qualità ambientale degli interventi di retrofit.

Preliminarmente, per poter tracciare un profilo di prodotto aderente ai principi di *eco-innovatività* sin qui delineati, nonché osservati in una realtà operativa emblematica come quella britannica, occorre, ancora una volta, definire ciò che si richiede ad un prodotto affinché lo si possa definire eco-efficiente e al contempo innovativo; ossia, affinché siano *misurabili* il grado di eco-efficienza e di innovazione ad esso associati.

Come già visto nella prima parte della ricerca, in assenza di un metodo univocamente codificato per la valutazione dell'eco-efficienza, è possibile individuare, nell'ambito dei principali metodi di valutazione e riferimenti normativi, europei e nazionali, una serie di criteri e requisiti destinati al controllo di alcuni parametri ambientali ed energetici dei prodotti per l'edilizia. Affinché sia possibile misurare il grado di eco-efficienza di un prodotto occorre adottare un approccio olistico, avere una visione d'insieme, considerando la molteplicità di aspetti concorrenziali relativi alle strategie ambientali integrate da adottare, evitando possibilmente di considerare un prodotto eco-efficiente per la rispondenza ad un solo criterio ambientale. Occorre, in sintesi, "valutare, in un bilancio costi-benefici, i vantaggi ambientali ottenibili in fase d'uso e gli svantaggi ambientali determinati in fase di produzione e dismissione rispetto al ciclo di vita del prodotto", verificando quindi "qual è la soglia di minor carico ambientale tra incremento delle prestazioni in fase d'uso e incremento degli impatti"⁸¹.

⁸¹ Cfr. M. Lavagna, *Life Cycle Assessment in edilizia*, 2008, p.105.

Per ciò che riguarda la valutazione del grado di innovatività del prodotto, secondo S. Epifani, “misurare l’innovazione è possibile, a partire dalla definizione di una serie di parametri di rilevazione, il più delle volte difficilmente raffrontabili persino all’interno dello stesso settore; la scelta di tali parametri definisce il dominio del confronto: la complessità del problema risiede quindi nella capacità di definire il giusto dominio. In altri termini, nella misurazione dell’innovazione, più che le rilevazioni fatte contano i metodi di rilevazione; più che i dati relativi ai parametri riscontrati conta la scelta dei parametri, che non può che venire da una profonda conoscenza della realtà che si intende esaminare”⁸².

Attribuire giusto peso alla fase di selezione dei parametri di valutazione appropriati è quindi un’operazione tanto necessaria ai fini della veridicità e dell’attendibilità dei risultati della valutazione dell’innovatività, quanto imprescindibile nell’ambito della valutazione dell’eco-efficienza dei prodotti. Assunto che la possibilità di misurare eco-efficienza e innovazione dipende dalla scelta dei parametri di valutazione, si è proceduto all’elaborazione di 14 criteri comparativi, finalizzati a orientare il progettista nella selezione di prodotti caratterizzati da elevati livelli di eco-innovatività.

Per fare ciò, è stato necessario mettere a sistema:

- le informazioni estrapolate dall’analisi conoscitiva dei principali metodi di valutazione Nazionali⁸³ e dagli strumenti di certificazione delle performance ambientali ed energetiche dei prodotti;
- gli studi di settore effettuati nel Regno Unito sulle politiche tecniche, sul mercato e, in particolare, sulle attuali tendenze della produzione industriale per l’edilizia.

I criteri elaborati risultano strutturati in funzione di tale bipartizione.

3.1.1. Criteri di eco-innovatività

Il primo gruppo di criteri (criteri 01 – 08), riprendendo e risistematizzando i molteplici requisiti, indirizzi e procedure analizzati nella prima fase della ricerca, potrebbe costituire, già di per sé, uno strumento destinato al controllo e alla valutazione della sola *eco-efficienza* dei prodotti da costruzione, rimandando il controllo dell’eco-innovatività a successivi approfondimenti. Per tale motivo, l’insieme di criteri appartenenti al primo gruppo fornisce uno strumento di supporto decisionale finalizzato alla selezione di prodotti eco-efficienti sia per gli interventi di nuova edificazione che di retrofit edilizio.

ECO-INN_01 **Utilizzo di materiali riciclati/recuperati**

Il primo criterio ha come obiettivo orientare all’impiego di prodotti realizzati con materie prime riciclate o recuperate; le tecniche del riciclaggio e del riuso offrono una linea di ricerca particolarmente feconda per il miglioramento dell’intero processo produttivo, sia

⁸² AA.VV., *Decidere l’innovazione*. 2006, p.82.

⁸³ Protocollo ITACA Nazionale 2011, Norma UNI 11277:2008.

sul piano del risparmio delle risorse, sia sul piano dell'innovazione funzionale, perseguendo gli obiettivi di riduzione degli scarti e delle eccedenze di produzione⁸⁴.

ECO-INN_02 Utilizzo di materiali da fonti rinnovabili⁸⁵

Un approccio eco-orientato presuppone la scelta di prodotti costituiti da materiali di origine vegetale o animale, provenienti da fonti rinnovabili, aventi, almeno in via teorica, un migliore comportamento ambientale; in pratica, se non viene previsto un controllo programmato del prelievo di risorse, si può incorrere in un'alterazione degli equilibri naturali dell'ecosistema su cui va ad intervenire. Un aspetto da tenere in considerazione è dunque l'effettiva disponibilità di materie prime (rinnovabili o meno), unita ad una maggiore efficienza del consumo dei materiali; in particolar modo, sarebbe opportuno ridurre progressivamente l'utilizzo di materiali di sintesi chimica.

ECO-INN_03 Utilizzo di materiali locali

Ove possibile, è opportuno favorire il regionalismo geografico e culturale a supporto dell'economia locale, selezionando prodotti costituiti da materiali disponibili localmente; la scelta di prodotti le cui materie prime siano escavate ad una distanza ridotta dai siti di produzione si traduce in una considerevole diminuzione degli impatti ambientali e dei consumi energetici generati dai trasporti.

ECO-INN_04 Riciclabilità⁸⁶ e smontabilità

È bene selezionare prodotti che siano facilmente riciclabili, ossia più propensi ad essere riciclati sotto il profilo tecnologico e ad acquisire un valore di mercato competitivo una volta trasformati.⁸⁷. Questo criterio porta ad un duplice vantaggio ambientale: evita

⁸⁴ Sinopoli N., "Progetto, Costruzione, Assemblaggio, Dis-assemblaggio", in V. Gangemi (a cura di), *Riciclare in Architettura*, 2004.

⁸⁵ Per "materiale da fonte rinnovabile" si intende un materiale in grado di rigenerarsi nel tempo, ovvero di origine vegetale o animale (Fonte: Protocollo Itaca Nazionale 2011); la definizione di Risorsa rinnovabile data dalla norma UNI 11277 è la seguente: "Risorsa per cui, in un dato periodo, il tempo di esaurimento della riserva è uguale o superiore al tempo necessario per mantenere la riserva stessa disponibile in modo continuo".

⁸⁶ *Riciclabilità*: attitudine del materiale ad essere riprocessato per ottenere nuove materie prime secondarie da utilizzare nella fabbricazione di nuovi prodotti industriali (cfr. E. Manzini, C. Vezzoli, *Lo sviluppo di prodotti sostenibili*, 1998). Il riciclaggio può essere operato in relazione agli sfridi di lavorazione generati in fase di produzione (riciclaggio *post-produzione*) o alla fine del ciclo di vita utile del prodotto (riciclaggio *post-consumo*).

⁸⁷ Nel considerare la riciclabilità del prodotto, occorre riferirsi sia agli impatti generati nei processi di riciclaggio, sia alla consistenza dell'ipotesi che venga effettivamente riciclato (e dunque formulare delle ipotesi d'uso del prodotto una volta riciclato); per determinare la riciclabilità di un prodotto è quindi necessario verificare se, una volta dismesso, sia in grado di essere avviato ad un

l'impatto del conferimento in discarica dei materiali dismessi; rende disponibili risorse di seconda generazione, evitando consumi energetici ed impatti ambientali imputabili all'estrazione di materie prime e combustibili primari.

Bisogna inoltre prevedere un utilizzo di tecniche di assemblaggio a secco, sistemi costruttivi flessibili, modulari e facilmente disassemblabili, sistemi di giunzione e connessione reversibili, per agevolare l'eventuale recupero, riutilizzo e riciclo dei prodotti in fase di dismissione. Una facile separazione dei materiali comporta una maggiore quantità di materia da inviare alle operazioni di recupero, oltre a facilitare le operazioni di manutenzione, riparazione e sostituzione.

ECO-INN_05 **Ridotto carico ambientale**

La selezione di prodotti, soluzioni e processi a ridotto consumo di materiali ed energia induce un minor peso sull'ambiente; è bene, dunque, favorire l'utilizzo di prodotti che richiedano un ridotto contenuto di energia primaria⁸⁸ in diverse fasi del ciclo di vita, in particolare durante il processo di produzione fuori opera; prodotti a ridotto contenuto di energia incorporata; prodotti che rilascino una quantità limitata di emissioni di diossido di carbonio e di altri gas a effetto serra in diverse fasi del ciclo di vita, in particolare durante il processo di produzione fuori opera.

ECO-INN_06 **Ridotte emissioni tossiche/nocive**

I prodotti selezionati devono rilasciare le minori quantità possibili di sostanze inquinanti ed essere esenti da fibre potenzialmente dannose o sospette tali secondo lo stato della scienza. Una possibile classificazione delle emissioni di inquinanti in ambienti confinati è la seguente: inquinanti di natura fisica (polveri, radon, metalli pesanti), composti organici volatili (formaldeide, benzene, pentaclorofenolo, terpeni), inquinanti biologici (batteri, funghi, muffe), inquinanti rilasciati durante eventi di natura eccezionale (incendi, crolli). Il problema principale è la durata di emissione nel tempo; per tale motivo, occorre conoscere gli indici di emissione iniziale e gli indici di decadimento: le emissioni meno critiche per la fase d'uso sono quelle a rapido decadimento, pur associandosi spesso ad elevati livelli di emissioni iniziali.

processo di riciclaggio, accertandosi dell'esistenza di una filiera del recupero di rifiuti da C&D, stimando la distanza da percorrere per conferire il rifiuto presso un centro di trattamento e valutando la convenienza economica dell'intera operazione (cfr. R. Giordano, *I prodotti per l'edilizia sostenibile*, 2010).

⁸⁸ L'energia primaria è l'energia potenziale dei vettori energetici nella loro forma naturale; tali vettori, definibili come risorse energetiche primarie, sono: il petrolio, il gas naturale, il carbone, l'acqua e tutte le fonti energetiche rinnovabili (cfr. R. Giordano, *I prodotti per l'edilizia sostenibile*, 2010).

ECO-INN_07

Durabilità⁸⁹

È bene favorire l'uso di prodotti che mantengano nel tempo, in tutto o in parte, inalterate le proprie prestazioni, al fine di rispondere ai requisiti di affidabilità⁹⁰, economicità, facilità d'intervento⁹¹ e manutenibilità⁹². In linea teorica, prodotti più durevoli evitano gli impatti indiretti generati dalla necessità di sostituirli; in realtà, la strategia della durabilità non mira a una durata eccessivamente lunga dei prodotti, quanto al loro utilizzo affidabile almeno fino al punto (detto di *break-even*) in cui non si presenti un'alternativa tecnologica e progettuale che soddisfi in modo più efficiente, conveniente e con minore impatto sull'ambiente, la funzione per cui erano stati concepiti.

ECO-INN_08

Certificazione ecologica

Sebbene non sia pratica diffusa nel settore edilizio l'uso di marcatura ecologica, è opportuno adottare un criterio di "premierità" nei confronti delle aziende che fanno ricorso a certificazioni e dichiarazioni ambientali, ricordando che i marchi ambientali sono sempre associati a specifici prodotti, caratterizzati da precisi valori di conducibilità, peso specifico, composizioni chimico-fisiche, ecc., e non possono quindi essere considerati tout court rappresentativi di un prodotto "tipo".

Il secondo gruppo di criteri (criteri 09 – 14) nasce dalla volontà di integrare le indicazioni fornite dagli strumenti analitico-conoscitivi sin qui analizzati con una serie di indirizzi specifici per la selezione di prodotti eco-innovativi per il retrofit, emersi dai casi studio osservati: dunque, dalla necessità di fornire dei parametri con cui "misurare" i livelli di eco-innovazione delle tecnologie e dei prodotti presenti sul mercato impiegabili negli interventi di retrofit del costruito. Le schede che seguono costituiscono il frutto di una rielaborazione di quanto indagato nella seconda fase della ricerca; l'intento è di fornire delle linee guida che consentano di poter selezionare prodotti e tecnologie appropriate in riferimento agli interventi sul costruito.

⁸⁹ *Durabilità*: capacità di svolgere le funzioni richieste durante un periodo di tempo specificato, sotto l'influenza degli agenti previsti in esercizio. (cfr. Norma UNI 11156-1:2006, Valutazione della durabilità dei componenti edilizi - Parte 1: Terminologia e definizione dei parametri di valutazione).

⁹⁰ *Affidabilità*: capacità di mantenere sensibilmente invariata nel tempo la propria qualità in condizioni d'uso determinate (Norma UNI 8290-2:1983, Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti).

⁹¹ *Facilità d'intervento*: possibilità di operare ispezioni, manutenzione e ripristini in modo agevole (Norma UNI 8290-2:1983, Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti).

⁹² *Manutenibilità*: possibilità di conformità a condizioni prestabilite entro un dato periodo di tempo in cui è compiuta l'azione di manutenzione (Norma UNI 8290-2:1983, Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti).

ECO-INN_09 Dematerializzazione

È opportuno selezionare prodotti caratterizzati da un elevato grado di dematerializzazione, basati su una riconversione delle tecnologie di produzione in chiave eco-efficiente e innovativa, in grado di garantire il massimo delle prestazioni con quantità minime di materia, pesi e spessori, con conseguenti vantaggi in relazione alla logistica, ai trasporti e alla gestione delle attività di cantiere (stoccaggio e posa in opera).

ECO-INN_10 Personalizzazione

A partire dall'osservazione che, di norma, non è possibile intervenire sul costruito con prodotti standardizzati a catalogo, date le molteplici esigenze specifiche, variabili di caso in caso, si delinea l'esigenza di selezionare prodotti caratterizzati da una minore predefinizione formale e dalla possibilità di essere modellati "su misura", tramite una concezione di tipo *custom fit* (variazioni su prodotti standard entro range ragionevoli e poco onerosi in termini di produzione e commercializzazione), piuttosto che *on demand* (variazioni cospicue dei prodotti standard, che confluiscono in riprogettazioni ad hoc, di fatto, difficilmente riproponibili successivamente in una linea di produzione), oppure commercializzati con una componentistica integrativa⁹³. In sintesi, occorre favorire la diffusione di prodotti capaci di rispondere alle esigenze degli utilizzatori, per cui le possibili variazioni relative ad elementi costitutivi, aspetto, prestazioni, rappresentino una modalità progettabile e quindi integrata nell'offerta del prodotto.

ECO-INN_11 Offerta di servizi associati al prodotto

La complessità insita negli interventi di retrofit necessita di un'assistenza da parte dei produttori che vada oltre il semplice supporto tecnico durante le operazioni di posa in opera; per tale motivo, occorre favorire la scelta di prodotti e sistemi edilizi caratterizzati da un più alto livello di integrazione di servizi associati al prodotto; in generale, di prodotti per i quali sia in atto un passaggio di attenzione dal prodotto, inteso come bene fisico, ad una serie di aspetti intangibili, tra cui la creazione di rapporti fiduciari e di integrazione a monte e a valle con diversi soggetti, quali fornitori, dipendenti, imprese, progettisti, installatori, al fine di ottenere un maggiore valore aggiunto percepito.

La rete favorisce l'affermazione di queste linee di indirizzo, privilegiando il lato soft dei processi: nel campo dell'e-commerce i siti aziendali forniscono servizi con informazioni tecniche e con sistemi interattivi di comunicazione impresa-utenti, sia per la progettazione che per la realizzazione e l'assistenza nel tempo. Anche in relazione al progetto, la

⁹³ Cfr. M.Losasso, "Soluzioni innovative per il retrofit tecnologico", in Cannaviello M., Violano A., *Certificazione e qualità energetica degli edifici*, 2010.

corrente produzione a catalogo basata su modelli leggeri e sull'incremento dell'offerta di servizi presenta evidenti potenzialità di innalzamento della green quality.

ECO-INN_12 Adattabilità⁹⁴ al supporto e integrabilità funzionale

Sistema è adattabile grazie a uno stesso componente flessibile per diversi usi. Componenti del sistema che possono essere adattati a differenti funzioni, in risposta a molteplici esigenze; sistema integrabile con prodotti.

Le molteplici strategie d'intervento, legate alle specificità tecnologiche e morfologiche del costruito, conducono alla formulazione del criterio in esame, relativo alla capacità dei prodotti di adattarsi a diverse tipologie di edifici, caratterizzati da diversi strati funzionali ed elementi tecnici; la tendenza in atto prevede che il "numero delle parti che compongono un oggetto (e quindi il numero delle sue fasi produttive) si riduca, con un aumento del numero delle funzioni svolte da ciascuna parte. La molla di questo cambiamento è il costo ambientale delle operazioni di assemblaggio, e la conseguente convenienza a produrre in un'unica operazione pezzi che integrino diversi sottocomponenti funzionali"⁹⁵. Occorre dunque promuovere l'integrabilità di più funzioni alla scala del componente edilizio: l'intensificazione dell'uso consiste nella proposizione di prodotti concepiti in funzione di un pacchetto specializzato di prestazioni, in risposta a diverse esigenze.

ECO-INN_13 Facilità e rapidità d'installazione

Puntare sulla velocità e sulla facilità di realizzazione degli interventi, significa spostare la propria attenzione su cicli finiti, studiati per offrire un pacchetto integrato di prodotti e soluzioni, evitando sovrapposizioni fra le lavorazioni; dare priorità a prodotti tecnologicamente affidabili; puntare su una manodopera altamente qualificata grazie alla presenza, in ambito aziendale, di appositi uffici destinati al costante aggiornamento tecnico-professionale del personale.

⁹⁴ Il concetto di adattabilità è legato a quello di flessibilità; secondo Canavesio "la flessibilità è la capacità di adattamento di un oggetto a differenti esigenze che si vogliono soddisfare con l'oggetto in esame, anche nel tempo, in determinate condizioni di intorno e di ambiente, chiaramente precisate anche nelle loro eventuali variazioni" (cfr. G. Canavesio, *Schemi delle lezioni*, a cura dell'Istituto di Elementi Costruttivi, Facoltà di Architettura di Torino). In termini operativi, il concetto di flessibilità configura l'utilizzo di prodotti plurifunzionali, individuabili come sistema di funzioni racchiuse in un unico prodotto (cfr. E. Ginelli, *L'intervento sul costruito*, 2002, p.181).

⁹⁵ M. Lavagna, *Life Cycle Assessment in edilizia*, 2008, p.250.

ECO-INN_14 Efficacia dei canali di distribuzione e logistica⁹⁶

Risulta opportuno selezionare prodotti caratterizzati da un alto grado di affidabilità della rete di vendita, in relazione al grado di reperibilità del prodotto sul mercato e alle garanzie sui tempi e sulle modalità di consegna. In questo caso il *brand* gioca un ruolo importante, in quanto consente di attuare scelte affidabili, puntando su prodotti e servizi adeguati alle attese degli utilizzatori e rendendo evidente ciò che il prodotto rappresenta nei confronti del mercato⁹⁷. Alcune aziende leader hanno avviato processi produttivi e di distribuzione finalizzati ad agire sul fattore tempo, riducendo drasticamente i tempi di produzione e consegna, incrementando l'affidabilità tecnica e logistica. In effetti, quanto in termini di tempo si risparmia nella produzione può essere perso se la distribuzione, il trasporto o gli eventuali servizi legati alle forniture diventano l'anello debole della filiera⁹⁸. Di particolare interesse risultano i prodotti caratterizzati da imballaggi ridotti al minimo, che si traducono in una maggiore eco-efficienza nei trasporti.

⁹⁶ Secondo la definizione data dall'Associazione Italiana di Logistica (AIILOG), essa viene definita come "l'insieme delle attività organizzative, gestionali e strategiche che governano nell'azienda i flussi di materiali e delle relative informazioni dalle origini presso i fornitori fino alla consegna dei prodotti finiti ai clienti e al servizio post-vendita".

⁹⁷ Cfr. Losasso, *Percorsi dell'Innovazione*, 2010, p.42.

⁹⁸ *Ibidem*, p.54.

3. Definizione di una procedura per la valutazione di alternative di prodotto per gli interventi di retrofit edilizio

In sintesi, i criteri di *eco-innovatività* individuati sono i seguenti:

ECO-INN_01	Utilizzo di materiali riciclati/recuperati
ECO-INN_02	Utilizzo di materiali da fonti rinnovabili
ECO-INN_03	Utilizzo di materiali locali
ECO-INN_04	Riciclabilità e smontabilità
ECO-INN_05	Ridotto carico ambientale
ECO-INN_06	Ridotte emissioni tossiche/nocive
ECO-INN_07	Durabilità
ECO-INN_08	Certificazione ecologica
ECO-INN_09	Dematerializzazione
ECO-INN_10	Personalizzazione
ECO-INN_11	Offerta di servizi associati al prodotto
ECO-INN_12	Adattabilità al supporto e integrabilità funzionale
ECO-INN_13	Facilità e rapidità d'installazione
ECO-INN_14	Efficacia dei canali di distribuzione e logistica

3.1.2. Schede criterio

A fronte degli indirizzi per la selezione di prodotti eco-innovativi sin qui delineati sotto forma di criteri, le *schede criterio*⁹⁹ che seguono mirano a fornire uno strumento sintetico di valutazione delle performance di *eco-innovatività* dei prodotti¹⁰⁰ e/o categorie di prodotti destinati al retrofit edilizio; la verifica di soddisfacimento avviene mediante l'adozione di indicatori e soglie di verifica atti ad esprimere il raggiungimento del criterio da parte dei prodotti analizzati, secondo un approccio di tipo "sopra/sotto soglia".

Ciascuna scheda è articolata secondo alcune informazioni ricorrenti:

- *codice identificativo* (ECO_INN) e *denominazione* del criterio;
- *definizione*: sintetica descrizione del criterio in esame;
- *riferimento*: principale fonte protocollare, normativa, legislativa o di natura tecnico-scientifica da cui è estrapolato il criterio in esame;
- *altri riferimenti*: ove presenti, ulteriori fonti a corredo delle informazioni contenute nel riferimento principale;
- *requisiti di soddisfacimento*: sintetica descrizione delle soglie di verifica che consentono di valutare l'effettivo soddisfacimento del criterio in esame;
- *indicatore*: parametro utilizzato per costruire le soglie di verifica.

Il primo blocco di schede, di seguito riportate (criteri 01 – 08), è stato elaborato in base ad alcuni principali riferimenti protocollari e normativi: Protocollo ITACA Nazionale 2011 (criteri 01 - 04); Norma UNI 11277:2008 "Sostenibilità in edilizia - Esigenze e requisiti di ecocompatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, di nuova edificazione e ristrutturazione" (criteri 05 - 07); Norma UNI 14020:2002 "Etichette e dichiarazioni ambientali - Principi generali" (criterio 08). Risultano inoltre di particolare interesse due dei sette requisiti introdotti dal Regolamento Europeo sui Prodotti da Costruzione (CPR n.305/2011 *Construction Products Regulation*, cfr. par. 1.3.2): *Requisito 3. Igiene, salute e ambiente* (per il criterio 04); *Requisito 7. Uso sostenibile delle risorse naturali* (per il criterio 07).

⁹⁹ La dicitura *scheda criterio* si rifà al Protocollo ITACA Nazionale 2011.

¹⁰⁰ Va sottolineato come, nel settore edilizio, la parola prodotto possa riferirsi ad un componente o parte di esso, ad un subsistema tecnologico o ad un materiale. Per tale motivo, prima di poter selezionare uno specifico prodotto, occorre conoscerne la fase e le condizioni d'uso specifiche, poiché un prodotto adeguato in taluni contesti d'uso potrebbe non essere altrettanto adeguato in altri contesti.

3. Definizione di una procedura per la valutazione di alternative di prodotto per gli interventi di retrofit edilizio

ECO-INN_01	Utilizzo di materiali riciclati/recuperati
<i>Definizione</i>	Il prodotto è costituito da materiali riciclati e/o di recupero.
<i>Riferimento</i>	Protocollo ITACA Nazionale 2011; criterio B.4.6, Materiali riciclati/recuperati (<i>"Favorire l'impiego di materiali riciclati e/o di recupero per diminuire il consumo di nuove risorse"</i>).
<i>Altri riferimenti</i>	Norma UNI 11277:2008; requisito 5.2: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati (<i>"Deve essere previsto un elevato utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati per diminuire i rifiuti prodotti"</i>).
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si intende soddisfatto quando il prodotto presenti una quantità di materie prime riciclate o di recupero non inferiore al 30% della massa totale.
<i>Indicatore</i>	Percentuale di materie prime riciclate o di recupero costituenti il prodotto (%).

ECO-INN_02	Utilizzo di materiali da fonti rinnovabili
<i>Definizione</i>	Il prodotto è costituito da materie prime provenienti da fonti rinnovabili, con un ridotto consumo di materie prime da fonti non rinnovabili.
<i>Riferimento</i>	Protocollo ITACA Nazionale 2011; criterio B.4.7, Materiali da fonti rinnovabili (<i>"Ridurre il consumo di materie prime non rinnovabili"</i>).
<i>Altri riferimenti</i>	Norma UNI 11277:2008; requisito 5.1, Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale (<i>"Sono da privilegiare - i materiali - derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti"</i>).
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si intende soddisfatto quando il prodotto presenti una quantità di materie prime provenienti da fonti rinnovabili non inferiore al 30% della massa totale.
<i>Indicatore</i>	Percentuale di materie prime provenienti da fonti rinnovabili costituenti il prodotto (%).

ECO-INN_03	Utilizzo di materiali locali
<i>Definizione</i>	Il prodotto è costituito da materie prime provenienti da siti di estrazione collocati in prossimità dello stabilimento di produzione.
<i>Riferimento</i>	Protocollo ITACA Nazionale 2011; criterio B.4.9, Materiali locali per finiture (<i>"Favorire l'approvvigionamento di materiali per finiture di produzione locale"</i>).
<i>Altri riferimenti</i>	Norma UNI 11277:2008; requisito 5.1, Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale (<i>"È opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto"</i>).
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si intende soddisfatto quando le materie prime vengano trasportate, dal sito di estrazione al centro di produzione, per una distanza non superiore a 300 km.
<i>Indicatore</i>	Distanza percorsa dal sito di estrazione al sito di produzione (Km).

3. Definizione di una procedura per la valutazione di alternative di prodotto per gli interventi di retrofit edilizio

ECO-INN_04	Riciclabilità e smontabilità
<i>Definizione</i>	Il prodotto risulta potenzialmente disassemblabile e smantellabile in maniera selettiva in modo da poter essere recuperato, riutilizzato o riciclato.
<i>Riferimento</i>	Protocollo ITACA Nazionale 2011; criterio B.4.10, Materiali riciclabili o smontabili (<i>"Favorire una progettazione che consenta smantellamenti selettivi dei componenti in modo da poter essere riutilizzati o riciclati"</i>).
<i>Altri riferimenti</i>	<p>Norma UNI 11277:2008; requisito 5.3, Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità (<i>"I materiali, gli elementi e i componenti devono avere un elevato grado di riciclabilità che dipende da: condizioni relative all'ubicazione del cantiere rispetto alle attività di trattamento e recupero dei materiali, che sono effettuate nel contesto territoriale; disponibilità di spazi nel cantiere di demolizione per la raccolta dei rifiuti e dei materiali recuperati; tecniche costruttive con cui è realizzato il manufatto edilizio; potenzialità dei materiali che costituiscono l'edificio di essere avviati a processi di recupero e/o riciclaggio; condizioni relative alla vicinanza al sistema della viabilità"</i>); requisito 5.5, Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita (<i>"È richiesto che siano adottati sistemi costruttivi in grado di facilitare la separabilità dei componenti dell'edificio durante i processi di demolizione e recupero. Le possibilità di recuperare i materiali da costruzione alla fine del ciclo di vita dell'edificio dipendono dalle caratteristiche costruttive dell'edificio stesso"</i>).</p> <p>Regolamento Europeo CPR n.305/2011; requisito 7, Uso sostenibile delle risorse naturali (<i>"Le opere di costruzione devono essere concepite, realizzate e demolite in modo che l'uso delle risorse naturali sia sostenibile e garantisca in particolare quanto segue: il riutilizzo o la riciclabilità delle opere di costruzione, dei loro materiali e delle loro parti dopo la demolizione (...)"</i>).</p>
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	<p>Il criterio si intende soddisfatto quando si verificano una o più delle seguenti condizioni:</p> <ol style="list-style-type: none"> il prodotto possieda il requisito di recuperabilità¹⁰¹; il prodotto possa essere facilmente smontato dall'organismo edilizio e rimontato su un altro organismo attraverso semplici operazioni di aggiustaggio e regolazione; una volta separato dall'organismo edilizio, il prodotto si trovi nelle condizioni di poter essere facilmente trasportato; il prodotto sia realizzato in un unico materiale, ovvero in più materiali facilmente separabili attraverso operazioni di smontaggio dei singoli componenti; almeno il 50% della massa totale del prodotto recuperato possa essere destinato a riciclo per formare materia prima seconda e non più del 10% sia classificabile come rifiuto speciale.
<i>Indicatore</i>	Distanza percorsa dal sito di estrazione al sito di produzione (Km).

¹⁰¹ *Recuperabilità*: attitudine alla riutilizzazione di materiali o di elementi tecnici dopo demolizione o rimozione (cfr. Norma UNI 8290-2:1983, Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti).

3. Definizione di una procedura per la valutazione di alternative di prodotto per gli interventi di retrofit edilizio

ECO-INN_05	Ridotto carico ambientale
<i>Definizione</i>	Il prodotto presenta un ridotto carico energetico e ridotte emissioni inquinanti, durante tutto il ciclo di vita.
<i>Riferimento</i>	Norma UNI 11277:2008; requisito 5.1, Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale (<i>"I materiali, gli elementi e i componenti devono avere un ridotto carico energetico, durante tutto il ciclo di vita, e ridotte emissioni inquinanti. La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extra-atmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio [ECO-INN_03] e dalle risorse da cui derivano [ECO-INN_01]"</i>).
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si ritiene soddisfatto quando si verificano una o più delle seguenti condizioni: <i>a.</i> i prodotti finiti siano caratterizzati da una ridotta energia incorporata (EE); <i>b.</i> i processi produttivi siano caratterizzati da ridotti rilasci di diossido di carbonio equivalente (CO ₂) in atmosfera.
<i>Indicatori</i>	<i>a.</i> Quantità di energia incorporata contenuta nel prodotto finito (MJ/Kg), <i>b.</i> quantità di CO ₂ emessa durante i processi produttivi (Kg).

ECO-INN_06	Ridotte emissioni tossiche/nocive
<i>Definizione</i>	Il prodotto è caratterizzato da ridotti livelli di rischio tossicologico per l'uomo e di rischio ambientale per l'ecosistema durante tutto il ciclo di vita.
<i>Riferimento</i>	Norma UNI 11277:2008; requisito 5.36, Riduzione delle emissioni tossiche/nocive di materiali, elementi e componenti (<i>"Le scelte progettuali, relative ai materiali, elementi e componenti esposti all'aria interna e alle caratteristiche del sistema di ventilazione, devono consentire la riduzione e, possibilmente, l'eliminazione di ogni emissione tossico-nociva per l'utente"</i>).
<i>Altri riferimenti</i>	Norma UNI 11277:2008; requisito 5.37, Riduzione della concentrazione di radon (<i>"I materiali utilizzati devono essere esenti da rischio d'emissione di radon, e devono essere previsti sistemi di confinamento del radon eventualmente proveniente dal sottosuolo, in località geologicamente a rischio"</i>). Regolamento Europeo CPR n.305/2011; requisito 3, Igiene, salute e ambiente (<i>"Le opere di costruzione devono essere concepite e realizzate in modo da non rappresentare, durante il loro intero ciclo di vita, una minaccia per l'igiene o la salute e la sicurezza dei lavoratori, degli occupanti o dei vicini e da non esercitare un impatto eccessivo, per tutto il loro ciclo di vita, sulla qualità dell'ambiente o sul clima, durante la loro costruzione, uso e demolizione, in particolare a causa di uno dei seguenti eventi: a) sviluppo di gas tossici; b) emissione di sostanze pericolose, composti organici volatili (VOC), gas a effetto serra o particolato pericoloso nell'aria interna o esterna; c) emissioni di radiazioni pericolose; d) dispersione di sostanze pericolose nelle falde acquifere, nelle acque marine, nelle acque di superficie o nel suolo; e) dispersione di sostanze pericolose o di sostanze aventi un impatto negativo sull'acqua potabile; f) scarico scorretto di acque reflue, emissione di gas di combustione o scorretta eliminazione di rifiuti solidi o liquidi; g) umidità in parti o sulle superfici delle opere di costruzione"</i>).

3. Definizione di una procedura per la valutazione di alternative di prodotto per gli interventi di retrofit edilizio

<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si intende soddisfatto quando, durante la vita utile del prodotto, vengano rilasciate, in quantità ridotte, diverse tipologie di emissioni: <i>a.</i> polveri <i>b.</i> VOC ¹⁰² <i>c.</i> POP ¹⁰³ <i>d.</i> metalli pesanti ¹⁰⁴ <i>e.</i> sostanze tossiche in caso d'incendio <i>f.</i> sostanze pericolose <i>g.</i> missione di sostanze radioattive
<i>Indicatori</i>	Quantità di emissioni rilasciate durante la vita utile del prodotto (Kg).

ECO-INN_07	Durabilità
<i>Definizione</i>	Il prodotto è caratterizzato da una vita utile ¹⁰⁵ durevole rispetto alla vita utile dell'edificio.
<i>Riferimento</i>	Norma UNI 11277:2008; requisito 5.7, Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità ("I materiali, gli elementi e i componenti devono avere una vita utile durevole rispetto alla vita utile dell'edificio").
<i>Altri riferimenti</i>	Regolamento Europeo CPR n.305/2011; requisito 7, Uso sostenibile delle risorse naturali ("Le opere di costruzione devono essere concepite, realizzate e demolite in modo che l'uso delle risorse naturali sia sostenibile e garantisca in particolare quanto segue: (...) la durabilità delle opere di costruzione (...)").
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si intende soddisfatto quando la vita utile del prodotto è superiore almeno del 30% rispetto a quella media dei prodotti della stessa categoria merceologica.
<i>Indicatore</i>	Rapporto tra la durabilità del prodotto e la durabilità media di un prodotto analogo (%).

¹⁰² *Volatile Organic Compound*, Composti Organici Volatili: rappresentano un insieme di sostanze in forma liquida o di vapore. I più comuni sono il pentaclorofenolo, gli idrocarburi alifatici e aromatici, i terpeni, gli idrocarburi clorinati, gli alcoli, gli esteri, i chetoni e le aldeidi (tra cui la formaldeide).

¹⁰³ *Persistent Organic Pollutant*, Inquinanti Organici Persistenti: sostanze chimiche molto resistenti alla decomposizione, particolarmente nocive per la salute umana e per l'ambiente.

¹⁰⁴ Con il termine metalli pesanti è consuetudine far riferimento ai metalli con alta massa atomica ed elevata densità (indicativamente maggiore di 4000 Kg/m³) Alcuni esempi sono: il piombo, il cadmio, il cromo, l'arsenico.

¹⁰⁵ *Vita utile*: misura quanto tempo un prodotto e i suoi materiali, in condizioni normali d'uso, possono durare conservando le proprie prestazioni e il proprio comportamento a un livello standard accettato o meglio prestabilito (cfr. E. Manzini, C. Vezzoli, *Lo sviluppo di prodotti sostenibili*, 1998, p.168).

3. Definizione di una procedura per la valutazione di alternative di prodotto per gli interventi di retrofit edilizio

ECO-INN_08	Certificazione ecologica
<i>Definizione</i>	Il prodotto è dotato di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.
<i>Riferimento</i>	Serie UNI EN ISO 14020:2002.
<i>Altri riferimenti</i>	Regolamento Europeo CPR n.305/2011; requisito 7, Uso sostenibile delle risorse naturali (<i>"Le opere di costruzione devono essere concepite, realizzate e demolite in modo che l'uso delle risorse naturali sia sostenibile e garantisca in particolare quanto segue: (...) la durabilità delle opere di costruzione (...)"</i>).
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si intende soddisfatto quando il prodotto presenti almeno una delle tipologie di etichette ambientali di seguito riportate: a. Tipo I: Etichette ecologiche di terza parte (es. Ecolabel, ANAB, NaturePlus, ecc.) <i>Riferimento:</i> Norma UNI EN ISO 14024:2001. b. Tipo II: Etichette che riportino asserzioni ambientali auto-dichiarate sulle caratteristiche ecologiche del prodotto (es. Pannello Ecologico, ecc.). <i>Riferimento:</i> Norma UNI EN ISO 14021:2002. c. Tipo III: Dichiarazioni ambientali sottoposte a controllo indipendente (es. EPD). <i>Riferimento:</i> Norma UNI EN ISO 14025:2010.
<i>Indicatore</i>	Presenza di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale (si/no).

Il secondo blocco di schede criterio (criteri 09 – 14) è stato elaborato a partire dall'analisi delle logiche di sviluppo, diffusione e impiego di prodotti eco-innovativi nel Regno Unito e, nello specifico, delle realtà produttive individuate in qualità di casi studio. In particolare, il primo criterio (09) si pone a cavallo tra i due blocchi di schede i primi due criteri risultano legati all'offerta di servizi da parte delle singole aziende produttrici (criteri 09, 10), i successivi tre criteri riguardano aspetti connessi alle caratteristiche tecniche e prestazionali del prodotto o della categoria merceologica di appartenenza (criteri 11, 12, 13), l'ultimo criterio è volto a premiare i prodotti per cui venga garantita l'efficacia dei canali di distribuzione sul territorio (criterio 14).

ECO-INN_09	Dematerializzazione
<i>Definizione</i>	Riduzione dell'intensità materiale ed energetica per unità di prodotto, contenimento di dimensioni, spessore e peso del prodotto.
<i>Riferimento</i>	Manzini E., Vezzoli C., <i>Lo sviluppo di prodotti sostenibili</i> , 1998, p. 29 (<i>"Dematerializzazione: drastica riduzione del numero - e dell'intensità materiale - dei prodotti e dei servizi richiesti per raggiungere un benessere socialmente accettabile. E quindi una parallela riduzione del flusso complessivo di materia ed energia che attraversa il sistema"</i>).
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si intende soddisfatto quando, in fase di produzione, si impieghi un quantitativo di risorse energetiche e materiali ridotto a fronte di incrementi prestazionali.
<i>Indicatore</i>	Quantità di risorse energetiche e materiali ridotto (si/no)

3. Definizione di una procedura per la valutazione di alternative di prodotto per gli interventi di retrofit edilizio

ECO-INN_10	Personalizzazione
<i>Definizione</i>	Offerta di prodotti personalizzabili in riferimento a matrici e gamme di base predefinite a catalogo; riduzione del grado di predeterminazione del prodotto, in funzione delle esigenze degli utilizzatori finali.
<i>Riferimento</i>	Losasso M., <i>Percorsi dell'Innovazione</i> , 2010, p.51 (<i>"I prodotti incorporano maggiori margini di variabilità - tecnologica, ma anche morfologica e prestazionale - su matrici e gamme di base"</i>).
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si intende soddisfatto quando sia possibile operare una customizzazione in relazioni a varianti di tipo tecnologico, morfologico, prestazionale.
<i>Indicatore</i>	Possibilità di operare una customizzazione (si/no).

ECO-INN_11	Offerta di servizi associati al prodotto
<i>Definizione</i>	Assistenza tecnica alla progettazione, alla messa in opera e alla manutenzione da parte di produttori, rivenditori e installatori (servizi pre/post-vendita).
<i>Riferimento</i>	Losasso M., <i>Percorsi dell'innovazione</i> , 2010, p. 32 (<i>"Con il prodotto-servizio si prefigura un nuovo sistema di relazioni fra produttori e altri soggetti del processo edilizio, attuando accanto alla vendita dei prodotti anche la vendita di servizi e di risultati"</i>).
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si intende soddisfatto quando sia possibile acquistare un pacchetto integrato prodotto-servizio, con offerta di servizi antecedenti o successivi alla fase di realizzazione del manufatto edilizio.
<i>Indicatore</i>	Presenza di servizi associati al prodotto (si/no).

ECO-INN_12	Adattabilità al supporto e integrabilità funzionale
<i>Definizione</i>	Capacità di integrazione fisica e prestazionale con i diversi supporti; offerta prestazionale complessa data dall'integrazione di elementi tecnici, moduli e sub-componenti di varia natura e funzione.
<i>Riferimento</i>	UNI 8290-2:1983. Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti. (<i>"Integrazione: attitudine alla connessione funzionale e dimensionale"</i>).
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si intende soddisfatto quando il prodotto venga concepito in funzione di un pacchetto specializzato di prestazioni, perseguibile come integrazione di più funzioni (sistema integrato / prodotto-kit).
<i>Indicatore</i>	Possibilità di adattare il prodotto a diversi supporti (si/no)

3. Definizione di una procedura per la valutazione di alternative di prodotto per gli interventi di retrofit edilizio

ECO-INN_13	Facilità e rapidità d'installazione
<i>Definizione</i>	Modalità di messa in opera ed assemblaggio semplificate, con possibilità di riduzione di tempi e fasi di lavorazione.
<i>Riferimento</i>	UNI 8290-2:1983. Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti.
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si intende soddisfatto quando le modalità di posa in opera, montaggio e installazione prevedano tempi rapidi e lavorazioni semplificate nel numero e nel grado di complessità.
<i>Indicatore</i>	Montaggio, posa in opera e installazione di semplice esecuzione (si/no).

ECO-INN_14	Efficacia dei canali di distribuzione e logistica
<i>Definizione</i>	Efficacia delle attività di trasferimento di prodotti e servizi dal produttore agli utilizzatori finali, validità e affidabilità della rete di vendita.
<i>Riferimento</i>	Losasso M., <i>Percorsi dell'Innovazione</i> , pp.42, 54.
<i>Requisiti di soddisfacimento</i>	Il criterio si intende soddisfatto quando il prodotto si presenti con una buona diffusione sul territorio in termini di produzione e di rivendita, con garanzia di efficacia in relazione alle modalità e ai tempi di consegna.
<i>Indicatore</i>	Canali di distribuzione e rivendita efficaci (si/no).

3.2. Verifica di applicabilità dei criteri di *eco-innovatività*

Al fine di verificare l'applicabilità dei criteri sin qui delineati, nonché di validare una possibile procedura comparativa finalizzata a orientare la selezione di prodotti *eco-innovativi* per il retrofit edilizio, vengono selezionate alcune categorie di prodotti significative in relazione agli interventi di riqualificazione edilizia e, tra queste, una serie di prodotti-leader nel mercato, rappresentativi delle tipologie merceologiche di appartenenza. I prodotti selezionati vengono quindi schedati in funzione dei parametri di *eco-innovatività* precedentemente definiti; attraverso la schedatura dei prodotti è possibile procedere, in una fase successiva, ad una lettura comparata di alternative di prodotto per il retrofit, facendo emergere i vantaggi e i plus prestazionali offerti in termini di *eco-innovatività*.

3.2.1. Proposta di schedatura di prodotti *eco-innovativi*

Se per il progettista risulta prioritaria la *consultazione* delle informazioni di carattere prestazionale fornite dai produttori, ai fini di operare scelte mirate e consapevoli in relazione alla selezione dei prodotti più idonei agli interventi previsti, uno degli obiettivi primari per i produttori risulta essere la *gestione* dell'apparato tecnico-informativo di accompagnamento al prodotto per agevolarne la commercializzazione.

Affinché i prodotti caratterizzati da un elevato valore aggiunto in termini di specificità prestazionali possano prendere piede sul mercato, occorre promuovere nuove modalità di diffusione di tali specificità tra gli operatori del settore, riferendosi a dei nuovi parametri che possano essere immediatamente collegabili ai vantaggi prestazionali derivanti dall'impiego di tali prodotti.

Un primo ordine di criticità può essere rinvenuto nella complessità degli odierni prodotti da costruzione, difficilmente inquadrabile attraverso i blocchi di informazione individuati dalla normativa vigente sull'informazione tecnica di prodotto. Questa risulta allo stato regolata dalla serie UNI 8690:1984; in particolare, la terza e ultima parte della norma, la UNI 8690-3:1984. (*Edilizia. Informazione tecnica. Articolazione ed ordine espositivo dei contenuti*), "fornisce l'articolazione dei blocchi funzionali dell'aggregazione dell'informazione tecnica e la loro sequenza ordinata di espressione al fine di consentire la migliore omogeneità possibile nella redazione di documenti di informazione tecnica su prodotti edilizi e prestazioni di servizi afferenti a tale settore". La redazione di una scheda tecnica, ad esempio, prevede una procedura standard, che spiega tipologia e sequenza dei contenuti, suddivisi dalla norma in sette blocchi.

1. intestazione;
2. informazioni sull'origine del prodotto;
3. informazioni tecniche descrittive del prodotto;
4. informazioni tecniche sulle prestazioni del prodotto;
5. informazioni per il corretto uso del prodotto;

6. informazioni descrittive su avvenuti impieghi del prodotto;
7. informazioni sugli aspetti economico-commerciali del prodotto.

La stessa suddivisione viene poi ripresa dalla successiva norma UNI 9038:1987 (Edilizia. Guida per la stesura di schede tecniche per prodotti e servizi), che fornisce “istruzioni sufficientemente esaustive ed unitarie per indirizzare tutti gli operatori che intendono elaborare schede tecniche di prodotti edilizi e servizi al fine di contribuire, con tale strumento di comunicazione, a migliorare l’omogeneità dell’informazione tecnica del settore”.

Per quanto, all’atto della sua pubblicazione, queste norme potessero risultare esaustive, attualmente risultano quanto meno obsolete, per certi versi profondamente arretrate, rispetto all’oggetto della descrizione. Laddove il confine tra informazione tecnica “scientifica” e comunicazione pubblicitaria diventa sempre più labile, i moderni sistemi informatici di rappresentazione e comunicazione hanno profondamente modificato la domanda stessa di informazione tecnica.

In secondo luogo, scarseggiano le informazioni ambientali fornite dai produttori, a causa della mancanza di una domanda consapevole da parte degli operatori del processo; in alcuni casi i prodotti vengono immessi sul mercato con appellativi “green” o venduti come prodotti innovativi, che nei fatti non corrispondono a dei dati realmente rilevabili o quantificabili¹⁰⁶.

Per tale motivo, a corredo delle informazioni di base, la scheda d’informazione tecnica dovrebbe riportare un insieme sistematizzato di voci parametriche attestanti le “molte qualità” del prodotto, facendo riferimento all’insieme di strumenti, metodologie e prassi sin qui delineate; seguendo una logica di risistemizzazione del problema, occorrerebbe promuovere la divulgazione di dati relativi alle caratteristiche di “ecoinnovatività” del prodotto commercializzato.

La possibilità di effettuare valutazioni sull’adeguatezza dei prodotti da adottare caso per caso è ancor più valida nel caso di interventi di riqualificazione del patrimonio edilizio esistente. “La necessità di una selezione e illustrazione adeguata della fornitura per l’edilizia di prodotti evoluti da parte dell’industria si presenta come una delle possibilità mirate per l’intervento di riqualificazione e di mantenimento delle qualità nel tempo delle prestazioni funzionali degli organismi edilizi”¹⁰⁷. Le criticità che contraddistinguono in termini fisici e funzionali gli edifici esistenti necessitano di una specifica trattazione del problema dell’appropriatezza delle soluzioni tecnico-progettuali destinate all’*upgrading* e all’*updating* delle performance energetiche e ambientali.

¹⁰⁶ A titolo di esempio, in riferimento alla norma UNI EN ISO 14021:2002, dovrebbero essere escluse dall’informazione tecnica di accompagnamento ai prodotti espressioni generiche e non scientificamente provate, quali “verde” e “non inquinante”, e simboli non normativamente riconosciuti.

¹⁰⁷ Cfr. E. Ginelli (a cura di), *L’intervento sul costruito*, 2002, p.183.

La schedatura proposta in questa sede tende a fornire un quadro sintetico di informazioni organizzate relative alle prestazioni di *eco-innovatività* dei prodotti destinati al retrofit degli edifici.

Le schede identificative dei prodotti sono organizzate in blocchi informativi utili alla verifica di rispondenza del prodotto al sistema di criteri ed indicatori precedentemente definito e alla conoscenza delle principali prestazioni offerte dai singoli prodotti, descritte sia in termini qualitativi che quantitativi.

I dati di input necessari alla redazione delle schede sono desunti dalla documentazione tecnica e dal materiale informativo fornito dalle aziende, cercando di uniformare le informazioni per consentire una comparazione tra i dati e le prestazioni offerte da prodotti tipologicamente simili; la letteratura tecnico-scientifica in materia di produzione per l'edilizia, nonché i dati raccolti durante i numerosi seminari e incontri di aggiornamento tecnico-professionale, promossi da alcune tra le più conosciute realtà produttive del nostro paese, forniscono un adeguato apparato teorico-conoscitivo ad integrazione dei dati di natura tecnico-scientifica.

Le schede prodotto, come precedentemente esposto, sono articolate in sezioni informative suddivise in base ad una serie di caratteristiche specifiche uniformi per tutte le tipologie di prodotti contemplate:

- *Intestazione della scheda prodotto*: categoria, tipologia di appartenenza e codice identificativo del prodotto (sigla); il codice identificativo riporta le prime due lettere della categoria in esame, unite ad un numero in ordine progressivo;
- *Sezione identificativa del prodotto/azienda*: le informazioni di carattere generale comprendono la denominazione commerciale del prodotto, alcuni dati dell'impresa produttrice, il logo identificativo (del produttore e, in alcuni casi, del prodotto);
- *Descrizione del prodotto e impieghi prevalenti*: questa sezione è finalizzata alla comprensione degli aspetti generali che definiscono e caratterizzano il prodotto in analisi, con la descrizione sintetica delle principali possibilità applicative nelle azioni di retrofit;
- *Aspetti tecnici significativi*: origine del materiale, caratteristiche dimensionali e gamma di produzione, caratteristiche tecniche qualitative e principali proprietà fisico-chimiche e meccaniche; quest'ultima sezione è finalizzata alla descrizione degli aspetti di tipo tecnico-prestazionale che caratterizzano il prodotto; si riportano di seguito le principali proprietà analizzate, corredate da una sintetica definizione:
 - Densità [ρ] (Kg/m^3) o massa volumica: parametro che consente di effettuare valutazioni sul comportamento dell'involucro nel periodo estivo.
 - Peso (Kg/m^2) o massa superficiale: peso netto del materiale / superficie nominale.
 - Inerzia termica delle pareti opache: quantificabile in base all'attenuazione (s) dell'ampiezza delle variazioni della temperatura superficiale interna rispetto a quella ambientale esterna, e al ritardo di fase o sfasamento (f), cioè all'intervallo

di tempo con cui le variazioni di temperatura esterna si trasmettono all'interno (ore). Buone prestazioni sono assicurate, sotto questo punto di vista, da pareti opache in grado di fornire come valori orientativi $s < 0,05$ e $f > 8$ ore, relativamente a una ipotetica oscillazione sinusoidale della temperatura esterna avente periodo di 24 ore.

- Conduttività [λ] (W/mK) o conducibilità termica di un materiale: indica il flusso di calore che, in condizioni stazionarie, passa attraverso uno strato unitario di materiale in presenza di una differenza unitaria di temperatura tra le due facce opposte del materiale considerato. La conduttività dipende dalla porosità (densità) e dal contenuto igrometrico del materiale.
 - Trasmittanza termica [U] (W/m²K) o coefficiente globale di trasmissione del calore interno-esterno: definita dalla norma UNI 7357 come il “flusso di calore che passa da un locale all'esterno (o ad un altro locale) attraverso una parete per mq di superficie della parete e per K di differenza tra la temperatura del locale e la temperatura esterna, o del locale contiguo”.
 - Calore specifico o capacità termica (J/KgK): quantità di calore necessaria per innalzare la temperatura di una unità di massa di 1 K (o equivalentemente di 1°C).
 - Coefficiente di dilatazione termica lineare: variazione frazionale nella lunghezza per grado di variazione nella temperatura.
 - Coefficiente di resistenza specifica alla diffusione del vapore [μ]: indica quanto la resistenza al passaggio del vapore di un certo materiale sia superiore a quella dell'aria, a parità di spessore e di temperatura.
- *Criteri di eco-innovatività*: tale sezione rappresenta il vero e proprio “core” della scheda, in cui avviene la verifica di rispondenza ai criteri di eco-innovatività riscontrabili nel prodotto, con relative specifiche di prestazione.

3.2.2. Individuazione dei prodotti da schedare

Ai fini dell'elaborazione della schedatura, occorre innanzitutto individuare i prodotti significativi da schedare. In base a ciò, si è scelto di raggruppare i prodotti per categorie, classificandole in funzione di un parametro di tipo merceologico¹⁰⁸, così come desumibili da studi di settore e classificazioni già eseguite, in modo da disporli poi per classi tipologiche omogenee, di caratteristiche prestazionali e produttive note.

Ciascuna categoria raccoglie, dunque, diverse tipologie di prodotti, distinti in funzione degli impieghi prevalenti, delle materie prime di cui si compongono, delle caratteristiche fisiche e meccaniche che li contraddistinguono, di aspetti legati ai procedimenti produttivi; data la variabilità prestazionale esistente nell'ambito di classi di prodotti tipologicamente simili, non è possibile compiere alcuna generalizzazione: per tale motivo,

¹⁰⁸ Tale classificazione si dimostra particolarmente efficace ai fini dell'individuazione dei prodotti da destinare agli interventi di retrofit edilizio.

per ciascuna categoria sono stati individuati e descritti prodotti specifici presenti sul mercato, rappresentativi della classe tipologica di appartenenza.

Criteria di scelta dei prodotti

I prodotti da schedare sono stati selezionati a priorità di azione: a partire dall'individuazione delle principali "strategie d'intervento tecnologico"¹⁰⁹ per la riqualificazione, estrapolate dalla letteratura scientifica di settore e dai casi studio analizzati, si individuano alcune categorie di prodotti ricorrenti negli interventi di retrofit edilizio, poiché rispondenti agli obiettivi di efficientamento energetico dell'involucro opaco e trasparente, di riduzione dei consumi energetici e di miglioramento del comfort e del benessere microclimatico.

Strategie d'intervento per il retrofit	Categorie commerciali
Isolamento a cappotto esterno/interno, isolamento in intercapedine, copertura isolata	Isolanti
Isolamento a cappotto esterno/interno	Intonaci termici
Isolamento a cappotto esterno	Pareti ventilate
Isolamento a cappotto interno	Sistemi a secco
Realizzazione giardino pensile	Sistemi per verde pensile
Applicazione pellicole solari	Pellicole solari
Sostituzione infissi	Serramenti e infissi
Sostituzione/integrazione schermature solari	Sistemi frangisole e schermature

Con riferimento alla categoria "Isolanti", si riporta di seguito l'elenco dei prodotti analizzati (con rispettivo codice identificativo, tipologia di appartenenza, denominazione commerciale e nome del produttore); sebbene il numero di prodotti studiati non possa considerarsi esaustivo in rapporto alla variegata offerta di mercato, viene fornito un campione d'indagine sufficiente al fine di dimostrare la validità metodologica e operativa delle schede criterio, delle schede prodotto e della procedura di valutazione.

Categoria: Isolanti			
Cod.	Tipologia di prodotto	Denominazione	Produttore
IS_01	Lastre in polistirene espanso estruso (XPS)	GEMATHERM XC3L	Sirap Insulation
IS_02	Pannelli in lana di vetro riciclato e sabbia	SUPERBAC G3	Isover Saint Gobain
IS_03	Pannelli in lana di vetro riciclato	TP 432 B ECOSE	Knauf Insulation
IS_04	Vacuum insulation Panels (VIP)	VAKUM	Nordtex
IS_05	Ghiaia di vetro cellulare	MISAPOR	Nordtex
IS_06	Perlite espansa	PERALIT	Perlite Italiana
IS_07	Argilla espansa	LECA	Laterlite
IS_08	Fiocchi di cellulosa	THERMOFLOC	Itaservice
IS_09	Materassini in nanogel	SPACE LOFT	Aktarus Group
IS_10	Sistemi isolanti a cappotto	KLIMAEXPERT	Kerakoll

¹⁰⁹ Cfr. E. Zambelli, *Ristrutturazione e Trasformazione del costruito*, 2004.

3.2.3. Schede prodotto

Informazioni generali

Categoria	Denominazione	Produttore
Isolanti	GEMATHERM® XC3L	Sirap Insulation S.r.l. Verolanuova (Br) info.insulation@sirapgroup.com www.sirapgroup.com
Tipologia di prodotto	GEMATHERM®	
Polistirene espanso estruso		



Descrizione del prodotto e impieghi prevalenti

Descrizione: lastre isolanti XC3L in polistirene espanso estruso a celle chiuse (XPS) con superficie liscia e impermeabile, prodotte con espandente ecologico (CO₂) e a ritardata propagazione di fiamma.

Impieghi prevalenti: rivestimento a cappotto esterno, integrazione con sistemi per pareti ventilate, termocoibentazione di tetti piani (tetto caldo, tetto rovescio praticabile/non praticabile, giardino pensile).

Aspetti tecnici significativi

Origine

Sintetica Minerale Animale Vegetale

Gamma di produzione e dimensioni

Lunghezza: 1250-2900 mm

Larghezza: 600 mm

Spessore: 20-40, 50-140 mm

Caratteristiche

Elevata capacità di isolamento termico

Ridotto assorbimento idrico e resistenza al gelo

Non resistente ai raggi UV

Elevata resistenza meccanica alla compressione

Proprietà

Densità ρ (kg/m ³)	25-45
Peso (kg/m ²)	-
Conduttività termica λ (W/mK)	0,036-0,038
Resistenza alla diffusione di vapore μ	200
Resistenza alla compressione (KPa)	250-300
Reazione al fuoco (Euroclasse)	E



Prestazioni di eco-innovatività

Criteri	Specifiche
ECO-INN_01	
ECO-INN_02	
ECO-INN_03	
ECO-INN_04	Le tecniche costruttive impiegate prevedono l'assemblaggio a secco, con relativo disassemblaggio e recupero a fine vita; pannelli riciclabili al 100%.
ECO-INN_05	Pannelli a ridotte emissioni inquinanti, a basso consumo energetico in tutto il ciclo produttivo; prodotti con un espandente ecologico, senza utilizzo di CFC, HCFC, HFC
ECO-INN_06	
ECO-INN_07	Pannelli impermeabili all'acqua, insensibili al gelo-disgelo e imputrescibili nel tempo, grazie alla struttura a celle chiuse
ECO-INN_08	Dichiarazione ambientale EPD
ECO-INN_09	
ECO-INN_10	
ECO-INN_11	
ECO-INN_12	
ECO-INN_13	Posa in opera facilitata grazie alla battentatura dei pannelli
ECO-INN_14	Punti vendita, canali di distribuzione e logistica efficaci

Informazioni generali

Categoria	Denominazione	Produttore
Isolanti	SUPERBAC / SUPERBAC N	Isover Saint Gobain Milano
Tipologia di prodotto	Roofine® G3	info.it.isover@saintgobain.com www.isover.it
Lana di vetro riciclato		



Descrizione del prodotto e impieghi prevalenti

Descrizione: pannelli isolanti in lana minerale G3 (tecnologia Roofine®) ad altissima densità trattati con speciali leganti a base di resine termoindurenti, realizzati con il 95% di materie prime naturali e riciclate (sabbia e 80% di vetro riciclato). Il pannello, basato sull'esclusiva struttura denominata "Bi-Matrice Attiva", garantisce un'elevata resistenza meccanica, può essere nudo (SUPERBAC N) o rivestito con uno strato di bitume a elevata grammatura armato con un velo di vetro o con un film in propilene (SUPERBAC).

Impieghi prevalenti: coibentazione di coperture piane pedonabili e occasionalmente praticabili (soluzione a "tetto caldo" - SUPERBAC) e coperture inclinate ventilate (SUPERBAC N).

Aspetti tecnici significativi

Origine

Sintetica Minerale Animale Vegetale

Gamma di produzione e dimensioni

Lunghezza: 1200 mm

Larghezza: 1000 mm

Spessore: 50, 60, 80, 100, 120 mm

Caratteristiche

Elevata capacità di isolamento termico e acustico

Idrorepellente

Elevata resistenza meccanica

Elevata traspirabilità (solo SUPERBAC N)

Proprietà	S	SN
Densità ρ (kg/m ³)		-
Peso (kg/m ²)		-
Conduttività termica λ (W/mK)		0,037
Resistenza alla diffusione di vapore μ	20.000	1,1
Resistenza alla compressione (KPa)		50
Reazione al fuoco (Euroclasse)	F	A2



Prestazioni di eco-innovatività

Criteri	Specifiche
ECO-INN_01	<input checked="" type="checkbox"/> Materiale isolante composto all'80% da vetro riciclato
ECO-INN_02	
ECO-INN_03	
ECO-INN_04	<input checked="" type="checkbox"/> Riciclabile al 100%
ECO-INN_05	<input checked="" type="checkbox"/> Associazione di componenti organici e vegetali per ridurre emissioni nocive per l'ambiente
ECO-INN_06	<input checked="" type="checkbox"/> Prodotto inodore, a ridotte emissioni di VOC, formaldeide, garantisce qualità dell'aria e comfort abitativo
ECO-INN_07	<input checked="" type="checkbox"/> Prodotto a elevata durabilità a prestazioni costanti nel tempo, imputrescibile, inattaccabile da muffe
ECO-INN_08	
ECO-INN_09	<input checked="" type="checkbox"/> Il prodotto è caratterizzato da un'elevata elasticità che ne consente la compressione all'interno dell'imballaggio, riducendo notevolmente il volume di ingombro nelle fasi di trasporto (rapporto di 8:1)
ECO-INN_10	
ECO-INN_11	
ECO-INN_12	<input checked="" type="checkbox"/> Adattabilità alle diverse superfici; possibilità d'integrazione con sistemi fotovoltaici (Positive Roof®, Saint Gobain Solar); lo strato bituminoso di finitura lo rende impermeabile, adatto alla posa della guaina
ECO-INN_13	<input checked="" type="checkbox"/> Messa in opera rapida ed economica; lo strato di bitume favorisce la posa della membrana impermeabilizzante; taglio facile e preciso
ECO-INN_14	<input checked="" type="checkbox"/> Brand riconoscibile, efficacia dei canali di distribuzione e rivendita su tutto il territorio

Informazioni generali

Categoria	Denominazione	Produttore
Isolanti	TP 432 B ECOSE®	Knauf Insulation Chivasso (To) info.italia@knaufinsulation.com www.knaufinsulation.it
Tipologia di prodotto		
Lana di vetro riciclato		



Descrizione del prodotto e impieghi prevalenti

Descrizione: pannelli isolanti semirigidi in lana di vetro riciclato (tecnologia ECOSE®) rivestiti con velo vetro nero da un lato; le fibre sono legate mediante resine prive di formaldeide di origine vegetale.

Impieghi prevalenti: isolamento a cappotto esterno, supporto ideale per l'integrazione con sistemi per pareti ventilate.

Aspetti tecnici significativi

Origine

Sintetica Minerale Animale Vegetale

Gamma di produzione e dimensioni

Lunghezza: 1250 mm

Larghezza: 600 mm

Spessore: 40 - 160 mm

Caratteristiche

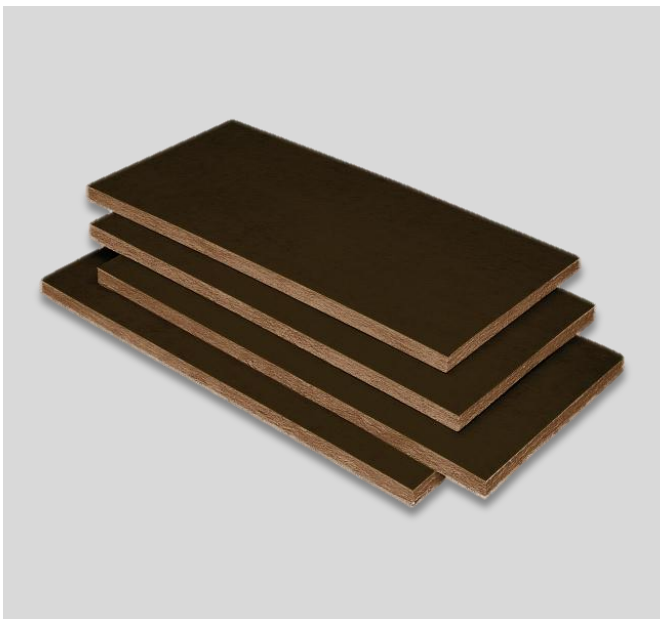
Isolamento termoacustico

Elevata traspirabilità

Colorazione naturale

Proprietà

Densità ρ (kg/m ³)	32
Peso (kg/m ²)	-
Conduttività termica λ (W/mK)	0,032
Resistenza alla diffusione di vapore μ	1
Resistenza alla compressione (KPa)	-
Reazione al fuoco (Euroclasse)	A1



Prestazioni di eco-innovatività

Criteria	Specifiche
ECO-INN_01	<input checked="" type="checkbox"/> Elevata percentuale di contenuto riciclato (circa il 60%)
ECO-INN_02	
ECO-INN_03	
ECO-INN_04	<input checked="" type="checkbox"/> Prodotto interamente riciclabile
ECO-INN_05	<input checked="" type="checkbox"/> I prodotti ECOSE® Technology sono più sostenibili grazie all'utilizzo di una resina di origine vegetale che comporta basse emissioni ed un consumo energetico ridotto del 70% rispetto ai leganti sintetici tradizionali
ECO-INN_06	<input checked="" type="checkbox"/> La resina presente nel prodotto non contiene formaldeide, né fenoli, né composti acrilici, è inodore e mantiene una colorazione naturale
ECO-INN_07	<input checked="" type="checkbox"/> Prodotto imputrescibile, ad elevata durabilità e prestazioni costanti nel tempo
ECO-INN_08	
ECO-INN_09	<input checked="" type="checkbox"/> Gli imballaggi, oltre ad essere riciclabili al 100%, sono ottimizzati (rapporto di 9:1) in modo da ridurre lo spazio occupato dal prodotto durante il trasporto, apportando notevoli benefici ambientali (in termini di consumi energetici) ed economici
ECO-INN_10	
ECO-INN_11	
ECO-INN_12	<input checked="" type="checkbox"/> Integrabilità con sistemi per pareti ventilate
ECO-INN_13	
ECO-INN_14	<input checked="" type="checkbox"/> Brand riconoscibile, efficacia del marchio e dei canali di distribuzione e rivendita su tutto il territorio

Informazioni generali

Categoria	Denominazione	Produttore
Isolanti	Pannelli sottovuoto	Nordtex S.r.l.
Tipologia di prodotto	Vakum	Chiusa (BZ) - Italy
VIP		Info@nordtex.it
		www.nordtex.it



Descrizione del prodotto e impieghi prevalenti

Descrizione: pannelli a base di minerale in polvere (acido silicico microporoso) pressato, inserito in un involucro in pellicola di alluminio sottovuoto impermeabile al gas e al vapore. Il nucleo della lastra è composto principalmente da silice microporosa, a cui si aggiunge l'opacizzante per minimizzare il passaggio di radiazioni termiche e fibre di cellulosa per migliorare la stabilità meccanica. I pannelli vengono privati dell'aria al loro interno fino a ottenere una pressione di pochi millibar e sigillati. Si ottiene un materiale isolante con valori di 8 volte superiori ai materiali tradizionali.

Impieghi prevalenti: coibentazione di pavimenti, tetti, pareti, isolamento di coperture piane o terrazzi.

Aspetti tecnici significativi

Origine

Sintetica Minerale Animale Vegetale

Gamma di produzione e dimensioni

Spessore: 10 - 50 mm

Lunghezza/Larghezza standard: 1000 x 600 mm

Lunghezza/Larghezza massime: 3000 x 1250 mm
(pannelli confezionabili su misura)

Caratteristiche

Elevata capacità di isolamento termico

Impermeabilità al gas e al vapore

Resistenza agli sbalzi termici (da -50 a +90 °C)

Proprietà

Densità ρ (kg/m ³)	150 - 250
Peso (kg/m ²)	4
Conducibilità termica λ (W/mK)	0,0043
Resistenza alla diffusione di vapore μ	infinita
Resistenza alla compressione (KPa)	140 - 80
Reazione al fuoco (Euroclasse)	A1



Prestazioni di eco-innovatività

Criteri	Specifiche
ECO-INN_01	
ECO-INN_02	
ECO-INN_03	
ECO-INN_04	
ECO-INN_05	
ECO-INN_06	■ Non produce pericolose polveri o materiali da decomposizione; non sono noti pericoli per la salute dell'uomo
ECO-INN_07	■ Durata garantita almeno 50 anni
ECO-INN_08	
ECO-INN_09	■ Pur avendo spessori ridottissimi i pannelli sottovuoto VaKum garantiscono prestazioni decisamente elevate e, occupando meno spazio, consentono il loro impiego in diverse soluzioni architettoniche
ECO-INN_10	■ Possibilità di confezionare pannelli su misura; normalmente i pannelli hanno forma rettangolare, ma è possibile produrre sagome particolari su richiesta
ECO-INN_11	
ECO-INN_12	■ Per far fronte a diverse esigenze, una serie di varianti di finitura rende il pannello adattabile a diversi utilizzi
ECO-INN_13	
ECO-INN_14	

Informazioni generali

Categoria	Denominazione	Produttore
Isolanti	MISAPOR	Nordtex S.r.l.
Tipologia di prodotto		Chiusa (BZ) - Italy Info@nordtex.it www.nordtex.it
Ghiaia di vetro cellulare		



Descrizione del prodotto e impieghi prevalenti

Descrizione: la ghiaia in vetro MISAPOR ottenuta da vetro riciclato, macinato fino ad ottenere una polvere, per poi assumere, attraverso un processo di estrusione ad alta temperatura, un aspetto completamente diverso, caratterizzato dalla presenza di milioni di piccole celle ermeticamente chiuse piene d'aria; i granelli così costituiti sono composti per il 98% da vetro e per il rimanente 2% da diversi minerali.

Impieghi prevalenti: isolamento termico e impermeabilizzazione dei muri perimetrali interrati, giardini pensili, coperture.

Aspetti tecnici significativi

Origine

Sintetica Minerale Animale Vegetale

Gamma di produzione e dimensioni

Spessore dei granelli: 20 - 140 mm

Caratteristiche

Elevata capacità di isolamento termico
Elevata leggerezza
Elevata capacità drenante ed impermeabilità
Resistenza a pressioni elevate
Resistenza all'azione di funghi e batteri

Proprietà

Densità ρ (kg/m ³)	160
Peso (kg/m ²)	-
Conduttività termica λ (W/mK)	0,080 - 0,130
Resistenza alla diffusione di vapore μ	infinita
Resistenza alla compressione (KPa)	6600
Reazione al fuoco (Euroclasse)	A1



Prestazioni di eco-innovatività

Criteria	Specifiche
ECO-INN_01	<input checked="" type="checkbox"/> Prodotto da vetro (98%) al 100% riciclato
ECO-INN_02	
ECO-INN_03	
ECO-INN_04	<input checked="" type="checkbox"/> Il prodotto è riutilizzabile e riciclabile al 100%
ECO-INN_05	<input checked="" type="checkbox"/> Il materiale è prodotto senza grandi dispendi in termini di energia e trasporti
ECO-INN_06	
ECO-INN_07	<input checked="" type="checkbox"/> Imputrescibile, insensibile agli influssi esterni, indistruttibile e inalterabile nel tempo, pienamente funzionale per una durata illimitata
ECO-INN_08	
ECO-INN_09	<input checked="" type="checkbox"/> Materiale estremamente leggero (10 volte più leggero della ghiaia)
ECO-INN_10	<input checked="" type="checkbox"/> Il prodotto viene fornito nella modalità più pratica per il cantiere in questione: in big bag da 2m ³ o sciolto, in camion con una portata da 60 a 90 m ³ per carico
ECO-INN_11	
ECO-INN_12	
ECO-INN_13	<input checked="" type="checkbox"/> Facilità e velocità di posa: per l'isolamento in copertura basta gettare la ghiaia sulla copertura impermeabilizzata e distribuirla uniformemente. Non serve mano d'opera specializzata
ECO-INN_14	

Informazioni generali

Categoria	Denominazione	Produttore
Isolanti	Peralit® 25	Perlite italiana srl
Tipologia di prodotto	Idroperalit®	Corsico (Mi)
Perlite espansa		Info.com@perlite.it
		www.perlite.it



Descrizione del prodotto e impieghi prevalenti

Descrizione: granulato termoisolante costituito da perlite espansa di grossa granulometria. La perlite è una roccia vulcanica effusiva dotata della capacità di espandere il proprio volume fino a 20 volte rispetto a quello originale quando portata ad elevate temperature (850-1000°C). L'espansione è dovuta alla presenza di acqua confinata nella porosità chiusa della roccia. La struttura dei granuli è caratterizzata dalla presenza di porosità aperte (canalicoli che costituiscono una fitta rete) e chiuse (celle e cavità isolate). La contemporanea presenza di queste caratteristiche è tale da conferire alla roccia un alto potere traspirante e allo stesso tempo elevata impermeabilità all'acqua.

Impieghi prevalenti: termoisolamento per insufflaggio di intercapedini murarie, sottotetti non praticabili, pavimenti a secco; in presenza di umidità, il prodotto da utilizzare è Idroperalit.

Aspetti tecnici significativi

Origine

Sintetica Minerale Animale Vegetale

Gamma di produzione e dimensioni

Granulometria: 1-5 mm

Spessore (coperture): 50-200 mm

Caratteristiche

Elevato potere termoisolante
Stabile
Incombustibile

Sterile
Elevata leggerezza

Proprietà	Per.25	Idroper.
Densità ρ (kg/m ³)		100
Peso (kg/m ²)		-
Conducibilità termica λ (W/mK)	0,048	0,052
Resistenza alla diffusione di vapore μ		5-8
Resistenza alla compressione (KPa)		-
Reazione al fuoco (Euroclasse)		A1



Prestazioni di eco-innovatività

Criteri	Specifiche
ECO-INN_01	
ECO-INN_02	
ECO-INN_03	■ I materiali costituenti il prodotto sono collocati in prossimità del sito di produzione
ECO-INN_04	
ECO-INN_05	
ECO-INN_06	■ L'intero processo di produzione della perlite espansa e la messa in opera sono caratterizzati dall'assenza di emissioni VOC (Volatile Organic Compounds), di fibre, Radon, gas tossici e particelle pericolose
ECO-INN_07	■ Durevole e stabile: Mantiene nel tempo il potere isolante e tutte le caratteristiche prestazionali
ECO-INN_08	■ Certificazione ANAB, IBO, ICEA
ECO-INN_09	■ Estrema leggerezza (densità di circa 100 kg/m ³)
ECO-INN_10	
ECO-INN_11	
ECO-INN_12	■ L'isolante sfuso permette di isolare in maniera del tutto continua, senza giunti, adattandosi a qualunque spazio, contrariamente a quanto avviene con i pannelli rigidi o materassini
ECO-INN_13	■ Il materiale sfuso viene applicato per insufflaggio consentendo grandi risparmi in fase di posa in opera, che avviene senza sfrido di materiale
ECO-INN_14	■ Efficacia dei canali di distribuzione e rivendita su tutto il territorio italiano

Informazioni generali

Categoria	Denominazione	Produttore
Isolanti	LECA	Laterlite S.p.A. Milano (MI) Infoleca@leca.it www.leca.it
Tipologia di prodotto		
Argilla espansa		



Descrizione del prodotto e impieghi prevalenti

Descrizione: aggregato leggero in granuli di argilla espansa dalla struttura cellulare racchiusa in una scorza clinkerizzata a 1200°C, dura e resistente; è un inerte leggero, naturale ed isolante termicamente ed acusticamente, disponibile in diverse granulometrie.

Impieghi prevalenti: isolamento di intercapedini murarie e di sottotetti non praticabili.

Aspetti tecnici significativi

Origine

Sintetica Minerale Animale Vegetale

Gamma di produzione e dimensioni

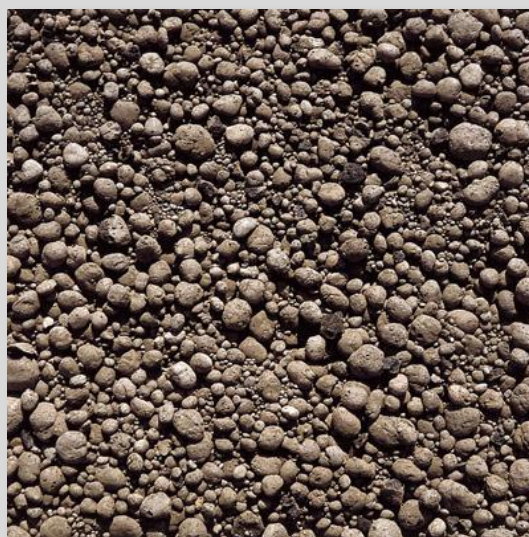
Dimensione dei granuli: 3-8 mm

Caratteristiche

Elevata capacità di isolamento termico
Potere fonoisolante e fonoassorbente
Ottima resistenza a compressione
Incombustibile

Proprietà

Densità ρ (kg/m ³)	380
Peso (kg/m ²)	-
Conduttività termica λ (W/mK)	0,09
Resistenza alla diffusione di vapore μ	-
Resistenza alla compressione (KPa)	150
Reazione al fuoco (Euroclasse)	A1 (Classe 0)



Prestazioni di eco-innovatività

Criteri	Specifiche
ECO-INN_01	
ECO-INN_02	
ECO-INN_03	
ECO-INN_04	
ECO-INN_05	■ Processo produttivo con ridotto consumo energetico, ridotte emissioni in atmosfera
ECO-INN_06	■ I prodotti e i loro componenti non sono pericolosi per l'ambiente o per la salute umana: Leca non contiene, né emette, silice libera, sostanze fibrose, gas Radon o altri materiali nocivi, nemmeno in caso d'incendio
ECO-INN_07	■ Materiale inalterabile e resistente, non marcisce né si degrada nel tempo, neppure in condizioni di temperatura o umidità estreme. Resiste bene ad acidi, basi e solventi conservando inalterate le sue caratteristiche in caso d'incendio
ECO-INN_08	■ Certificazione ANAB, ICEA
ECO-INN_09	■ Leca è un aggregato leggero che, grazie alla sua struttura cellulare racchiusa in una scorza clinkerizzata, presenta un rapporto peso/resistenza ottimizzato
ECO-INN_10	
ECO-INN_11	
ECO-INN_12	■ L'isolante sfuso permette di isolare in maniera del tutto continua, senza giunti, adattandosi a qualunque spazio, contrariamente a quanto avviene con i pannelli rigidi o materassini
ECO-INN_13	■ Il materiale viene applicato per insufflaggio, consentendo grandi risparmi in fase di posa in opera, senza sfido di materiale
ECO-INN_14	■ Affidabilità dei canali di distribuzione e rivendita su tutto il territorio

Informazioni generali

Categoria	Denominazione	Produttore
Isolanti	Thermofloc	Peter Seppel GmbH (Austria) www.thermofloc.com
Tipologia di prodotto		Distribuzione Itaservice, Copiano (PV) itaservice@virgilio.it
Fibre di cellulosa		

THERMOFLOC[®]
Materiale isolante in fibre di cellulosa

Descrizione del prodotto e impieghi prevalenti

Descrizione: prodotto isolante termoacustico naturale composto da fibre incoerenti di cellulosa ricavate da carta di giornale sminuzzata attraverso un processo meccanico e sottoposta ad un trattamento con sali e acidi borici a scopo ignifugo e antiparassitario. Il materiale è utilizzato sfuso in fiocchi e applicato con apposite apparecchiature per insufflaggio. Qualora le condizioni igrometriche siano sfavorevoli, i fiocchi assorbono l'umidità in eccesso, rilasciandola solo al diminuire dell'umidità degli ambienti interni.

Impieghi prevalenti: riempimento di intercapedini d'aria e di sottotetti non praticabili.

Aspetti tecnici significativi

Origine

Sintetica Minerale Animale Vegetale

Gamma di produzione e dimensioni

Granulometria: 1-5 mm
Spessore (coperture): 50-200 mm

Caratteristiche

Capacità di isolamento termico e acustico
Traspirante
Regolazione igrometrica
Leggerezza

Proprietà

Densità ρ (kg/m ³)	42 - 60
Peso (kg/m ²)	-
Conducibilità termica λ (W/mK)	0,037
Resistenza alla diffusione di vapore μ	1-2
Resistenza alla compressione (KPa)	-
Reazione al fuoco (Euroclasse)	B



Prestazioni di eco-innovatività

Criteri	Specifiche
ECO-INN_01	■ Impiego di materia prima riciclata post-consumo (100% pura carta di giornali)
ECO-INN_02	■ Materiale ricavato da una fonte rinnovabile, la cellulosa
ECO-INN_03	
ECO-INN_04	■ Riciclabile al 100%
ECO-INN_05	■ Consumo energetico ridotto in fase di produzione; l'impiego di energia nella produzione è di ca. 5kWh/m ³
ECO-INN_06	■ Non emette gas tossici o sostanze nocive, privo di polveri fibrose tossiche
ECO-INN_07	■ Durata prevista di 50 anni, resistente agli agenti biologici, muffe, insetti e parassiti
ECO-INN_08	■ Certificazione IBO
ECO-INN_09	■ Materiale molto leggero (densità media pari a ½ della perlite sfusa)
ECO-INN_10	
ECO-INN_11	
ECO-INN_12	■ L'isolante sfuso permette di isolare in maniera del tutto continua, senza giunti, adattandosi a qualunque spazio, contrariamente a quanto avviene con i pannelli rigidi o materassini
ECO-INN_13	■ Il materiale sfuso viene applicato per insufflaggio consentendo grandi risparmi in fase di posa in opera, che avviene senza sfrido di materiale
ECO-INN_14	

Informazioni generali

Categoria	Denominazione	Produttore
Isolanti	Spaceloft	Aktarus Group
Tipologia di prodotto		Calusco d'Adda (BG)
Aerogel		info@aktarusgroup.com www.aktarusgroup.com



Descrizione del prodotto e impieghi prevalenti

Descrizione: feltro isolante flessibile in aerogel nanoporoso; l'aerogel è un gel di silice sinteticamente amorfo, impregnato in un substrato di tessuto flessibile in poliestere (mediante centrifugazione) che offre il doppio vantaggio di un'elevatissima performance termica ed un tipo di rivestimento estremamente flessibile. L'aspetto nanotecnologico dei prodotti di rivestimento riguarda la scala nanometrica dei vuoti incorporata nella matrice del gel di silicio amorfo, mentre le dimensioni molecolari dell'aerogel raggiungono un diametro di circa 70 micron (1 micron = 1000 nanometri).

Impieghi prevalenti: isolamento a cappotto interno ed esterno, a pavimento, intradosso dell'ultimo solaio.

Aspetti tecnici significativi

Origine

Sintetica Minerale Animale Vegetale

Gamma di produzione e dimensioni

Spessore: 5 - 10 mm
Larghezza rotoli: 1450 mm
lunghezza rotoli: 5000 - 10000 mm

Caratteristiche

Elevata capacità di isolamento termico
Idrofobico e traspirante
Temperature massime di utilizzo: da - 200a + 200°C
Flessibile

Proprietà

Densità ρ (kg/m ³)	150
Peso (kg/m ²)	-
Conducibilità termica λ (W/mK)	0,014
Resistenza alla diffusione di vapore μ	-
Resistenza alla compressione (KPa)	-
Reazione al fuoco (Euroclasse)	C



Prestazioni di eco-innovatività

Criteri	Specifiche
ECO-INN_01	
ECO-INN_02	
ECO-INN_03	
ECO-INN_04	<input checked="" type="checkbox"/> Materiale riciclabile al 100%
ECO-INN_05	
ECO-INN_06	
ECO-INN_07	<input checked="" type="checkbox"/> Materiale durevole, stabilità del valore di conducibilità termica nel tempo riscontrabile anche dopo 60 anni
ECO-INN_08	
ECO-INN_09	<input checked="" type="checkbox"/> Prodotto molto sottile, con conseguente ottimizzazione dei trasporti e dello stoccaggio in magazzino
ECO-INN_10	
ECO-INN_11	
ECO-INN_12	<input checked="" type="checkbox"/> Diversamente dagli isolanti rigidi e preformati, lo stesso rivestimento Spaceloft può essere adattato a qualsiasi forma o design; consente la coibentazione continua di strutture irregolari
ECO-INN_13	<input checked="" type="checkbox"/> Tempi rapidi di posa in opera, facile da tagliare e conformare alle figure complesse, alle curvature strette ed agli spazi con accesso limitato; il feltro viene fornito avvolto sull'apposito rullo, facilitando le operazioni di taglio su misura ed evitando la produzione di sfridi
ECO-INN_14	

Informazioni generali

Categoria	Denominazione	Produttore
Isolanti	Klima Expert	KeraKoll Sassuolo (Mo) info@kerakoll.com www.kerakoll.com
Tipologia di prodotto		
Sistemi a cappotto		



Descrizione del prodotto e impieghi prevalenti

Descrizione: linea completa di sistemi compositi termoisolanti differenziati a seconda delle diverse tipologie di materiali impiegati.

Impieghi prevalenti: isolamento a cappotto esterno/interno

Sistemi termoisolanti a cappotto Klima Expert

	Tipologie di isolanti	Origine
KE1	EPS	Sintetica
KE2	XPS goffrato	Sintetica
KE3	Sughero	Vegetale
KE4	Lana di legno mineralizzata + Biocalce® termointonaco	Vegetale Minerale
KE5	Fibra di legno	Vegetale
KE6	Lana di vetro	Minerale
KE7	Lana di roccia	Minerale
KE8	Biocalce® termointonaco	Minerale



- a** Classe di Rating (ECO 3)
- b** Criteri di eco-compatibilità della categoria Inorganici Minerali
- c** Valori delle performance di eco-compatibilità

Prestazioni di eco-innovatività

Criteri	Specifiche
ECO-INN_01	
ECO-INN_02	■ La linea klimaExpert prevede tre tipologie di isolanti provenienti da fonti rinnovabili (KE 3,4,5)
ECO-INN_03	
ECO-INN_04	■ La linea klimaExpert prevede tre tipologie di isolanti riciclabili (KE 1,2,8)
ECO-INN_05	Il marchio ECO apposto sui diversi materiali che compongono il sistema assicura controlli sulla qualità della produzione, riduzione del consumo di acqua e dei rifiuti; un software consente di calcolare il risparmio energetico (emissioni annue di CO ₂) ed economico apportato dai diversi pacchetti isolanti, a seconda della collocazione geografica e dalla tipologia di chiusura verticale
ECO-INN_06	■ Il marchio ECO assicura una riduzione delle emissioni nocive per l'uomo
ECO-INN_07	
ECO-INN_08	■ Il marchio ECO (brevettato da KeraKoll) è apposto sui diversi materiali che compongono il sistema
ECO-INN_09	
ECO-INN_10	■ La linea KlimaExpert propone otto sistemi, differenziati in funzione delle specifiche esigenze del cliente e dell'intervento previsto: si tratta di un tipo di produzione "su misura"
ECO-INN_11	
ECO-INN_12	■ A seconda dei requisiti di progetto e della tipologia di edificio su cui il sistema è applicato, sono a disposizione diverse soluzioni tecniche
ECO-INN_13	
ECO-INN_14	■ Ottima diffusione (distribuzione e logistica) su tutto il territorio italiano; marchio riconoscibile

Informazioni generali

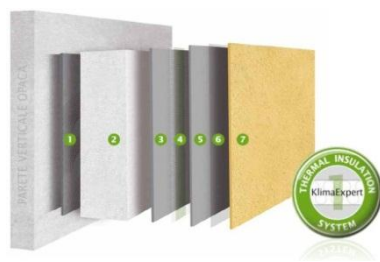
Categoria	Denominazione	Produttore
Isolanti	Klima Expert	KeraKoll
Tipologia di prodotto		Sassuolo (Mo)
Sistemi a cappotto		info@kerakoll.com www.kerakoll.com



Sistemi KlimaExpert

Aspetti tecnici significativi

KlimaExpert 1



- 1 Adesivo
- 2 Isolante: EPS
- 3 Rasatura armata
- 4-5 Rinforzo
- 6-7 Finitura

Caratteristiche

Ottima coibenza termica
Ridotto spessore d'isolamento
Costo contenuto

Proprietà

Densità ρ (Kg/m ³)	18-35
Conduttività termica λ (W/mK)	0,030-0,040
Coefficiente di dilatazione termica (mm/mK)	0,05
Resistenza alla diffusione del vapore μ	20-110
Reazione al fuoco (Euroclasse)	E

KlimaExpert 2



- 1 Adesivo
- 2 Isolante: XPS
- 3 Rasatura armata
- 4-5 Rinforzo
- 6-7 Finitura

Caratteristiche

Ottima coibenza termica
Buona resistenza a compressione
Basso adescamento capillare

Proprietà

Densità ρ (Kg/m ³)	25-55
Conduttività termica λ (W/mK)	0,032-0,036
Coefficiente di dilatazione termica (mm/mK)	0,07
Resistenza alla diffusione del vapore μ	90-320
Reazione al fuoco (Euroclasse)	E

KlimaExpert 3



- 1 Adesivo
- 2 Isolante: sughero
- 3 Rasatura armata
- 4-5 Rinforzo
- 6-7 Finitura

Caratteristiche

Buona coibenza termica
Pannello naturale eco-sostenibile
Elevata traspirabilità
Buon isolamento acustico

Proprietà

Densità ρ (Kg/m ³)	90-200
Conduttività termica λ (W/mK)	0,040-0,045
Resistenza alla diffusione del vapore μ	9-19
Reazione al fuoco (Euroclasse)	B C E

KlimaExpert 4



- 1 Adesivo
- 2 Isolante: lana di legno mineralizzata
- 3 Biocalce® termointonaco
- 4 Rinforzo
- 5 Finitura
- 6 Rinforzo
- 7-8 Finitura

Caratteristiche

Massa elevata
Resistenza meccanica
Elevata traspirabilità
Buon isolamento acustico

Proprietà (lana di legno mineralizzata)

Densità ρ (Kg/m ³)	320-380
Conduttività termica λ (W/mK)	0,060-0,065
Resistenza alla diffusione del vapore μ	5
Reazione al fuoco (Euroclasse)	B

Informazioni generali

Categoria	Denominazione	Produttore
Isolanti	Klima Expert	KeraKoll
Tipologia di prodotto		Sassuolo (Mo)
Sistemi a cappotto		info@kerakoll.com www.kerakoll.com

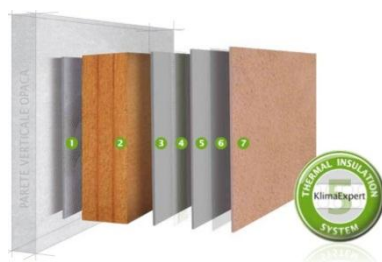


Sistemi KlimaExpert

Aspetti tecnici significativi

KlimaExpert 5

Caratteristiche



- 1 Adesivo
- 2 Isolante: fibra di legno
- 3 Rasatura armata
- 4-5 Rinforzo
- 6-7 Finitura

Massa elevata
Pannello naturale eco-sostenibile
Elevata traspirabilità

Proprietà

Densità ρ (Kg/m ³)	45-280
Conduttività termica λ (W/mK)	0,040-0,060
Resistenza alla diffusione del vapore μ	5
Reazione al fuoco (Euroclasse)	E

KlimaExpert 6

Caratteristiche



- 1 Adesivo
- 2 Isolante: lana di vetro
- 3 Rasatura armata
- 4-5 Rinforzo
- 6-7 Finitura

Ottima coibenza termica
Isolamento incombustibile
Elevata traspirabilità
Ottimo isolamento acustico

Proprietà

Densità ρ (Kg/m ³)	10-100
Conduttività termica λ (W/mK)	0,032-0,048
Resistenza alla diffusione del vapore μ	1
Reazione al fuoco (Euroclasse)	A1 - A2

KlimaExpert 7

Caratteristiche



- 1 Adesivo
- 2 Isolante: lana di roccia
- 3 Rasatura armata
- 4-5 Rinforzo
- 6-7 Finitura

Ottima coibenza termica
Isolamento incombustibile
Elevata traspirabilità
Ottimo isolamento acustico

Proprietà

Densità ρ (Kg/m ³)	30-150
Conduttività termica λ (W/mK)	0,33-0,045
Resistenza alla diffusione del vapore μ	1
Reazione al fuoco (Euroclasse)	A1

KlimaExpert 8

Caratteristiche



- 1 Adesivo
- 2 Isolante: Biocalce® termointonaco
- 3 Intonacatura termica
- 4-5 Rinforzo
- 6-7 Finitura

Isolamento incombustibile
Elevata traspirabilità
Facilità di posa, adatto su superfici irregolari
Bassa densità

Proprietà

Densità ρ (Kg/m ³)	-
Conduttività termica λ (W/mK)	0,075
Resistenza alla diffusione del vapore μ	< 6
Reazione al fuoco (Euroclasse)	A1

3.3. Utilizzo dei criteri di *eco-innovatività* per la selezione di prodotti per gli interventi di retrofit edilizio

Nella terza e ultima parte della ricerca si è ritenuto opportuno verificare la valenza operativa dei criteri individuati quali strumenti comparativi per la selezione di alternative di prodotto per il retrofit; per fare ciò, è stato necessario “testarne” la validità mediante la costruzione di un’apposita schedatura destinata alla valutazione sintetica degli aspetti di *eco-innovatività* più significativi, al fine di operare scelte coerenti con gli obiettivi di intervento. Essendo l’operazione di selezione per natura subordinata a un preventivo confronto tra diverse opzioni, l’ultima fase di sviluppo della procedura prevede l’elaborazione di una tabella sintetica, attraverso la quale operare un’lettura prestazionale comparata delle alternative di prodotto in termini di *eco-innovatività*, mettendo a sistema i dati raccolti durante la precedente operazione di schedatura.

IS	Categoria Isolanti	Criteri ECO-INN															
		ECO-INN_01	ECO-INN_02	ECO-INN_03	ECO-INN_04	ECO-INN_05	ECO-INN_06	ECO-INN_07	ECO-INN_08	ECO-INN_09	ECO-INN_10	ECO-INN_11	ECO-INN_12	ECO-INN_13	ECO-INN_14		
01	Polistirene estruso (XPS)				■	■		■	■					■	■	4	2
02	Lana di vetro riciclato	■			■	■	■	■		■			■	■	■	5	4
03	Lana di vetro riciclato	■			■	■	■	■		■			■		■	5	3
04	Vacuum Insulation Panels						■	■		■	■		■			2	3
05	Ghiaia di vetro cellulare	■			■	■		■		■	■			■		4	3
06	Perlite espansa			■			■	■	■	■			■	■	■	4	4
07	Argilla espansa					■	■	■	■	■			■	■	■	4	4
08	Fiocchi di cellulosa	■	■		■	■	■	■	■	■			■	■		7	3
09	Aerogel				■			■		■			■	■		2	3
10	Sistemi a cappotto		■		■		■		■		■		■		■	4	3
Ricorrenza del criterio (%)		40	20	10	70	60	70	90	40	80	30	0	70	70	60		

Tab. 9 – Tabella sintetico-comparativa per la selezione di alternative di prodotto per il retrofit

La tabella consente di dedurre un duplice ordine d’informazioni.

Significatività dei criteri di eco-innovatività

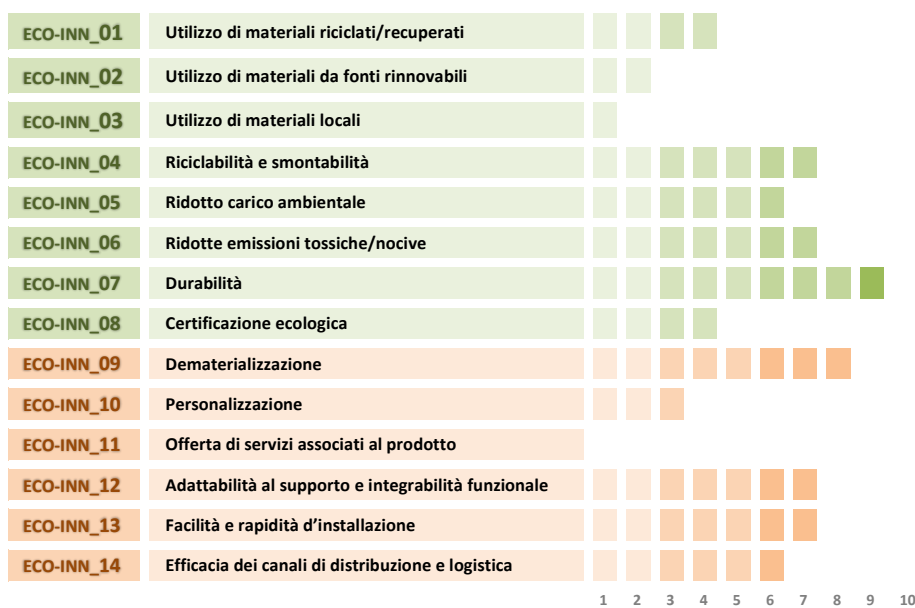
Alla voce “ricorrenza del criterio” è possibile leggere dei numeri in corrispondenza dei singoli criteri: tali numeri misurano con quale frequenza (valutata in percentuale), su un campione variabile di casi studio, il criterio in esame risulta soddisfatto; in altri termini, volendo, in questa fase, testare la validità di ciascun criterio, occorrerà individuare una scala di valori di riferimento che consenta di dare un giudizio di rilevanza (o significatività) ai criteri individuati.

3. Definizione di una procedura per la valutazione di alternative di prodotto per gli interventi di retrofit edilizio



Tab. 10 – Scala di valori di riferimento per la valutazione della rilevanza dei criteri.

La scala di rilevanza può essere rapportata a una specifica categoria di prodotti: in tal caso sarà possibile stabilire quali sono i criteri più rilevanti ai fini della valutazione e della selezione di prodotti eco-innovativi appartenenti a quella determinata categoria.



Tab. 11 – Scala di rilevanza dei criteri di eco-innovatività per la selezione di prodotti isolanti

Aspetti di eco-innovatività

La tabella 9 pone in evidenza un ordine d'informazioni interessante ai fini della selezione dei prodotti: fornisce la misura di *eco-innovatività* di alcuni prodotti per il retrofit, alla luce dei diversi apporti prestazionali forniti dai criteri di eco-efficienza (in verde) e di innovatività (in arancio). La tabella costituisce, in sintesi, una griglia di valutazione da cui partire per poter effettuare una valutazione sulla preferibilità di un prodotto a confronto con altri prodotti simili. La scelta può non ricadere necessariamente sul prodotto avente un "punteggio" più alto, ma sul prodotto che dimostra di saper rispondere in maniera ottimale ai criteri ritenuti prioritari in ordine di rilevanza.

Volendo analizzare nel dettaglio i prodotti schedati, valutandone la rispondenza ai criteri di eco-innovatività, occorre procedere operando opportune distinzioni tra diverse tipologie di prodotti; il denominatore comune nel mercato attuale della produzione per

la riqualificazione, riguarda caratteristiche di eco-efficienza quali la durabilità, la riduzione degli impatti ambientali generati in fase di produzione, il limitato rilascio di sostanze tossiche o nocive per la salute dell'uomo; la possibilità di riciclare, recuperare i prodotti una volta dismessi e di utilizzare materiali e componenti riciclati o prodotti localmente sono caratteristiche che, in misura minore, accompagnano le richieste dei progettisti; viene più volte avvertito il valore aggiunto fornito dalla certificazione ecologica di natura volontaria; in particolare, nel campo dei prodotti di provenienza naturale si punta ad una diffusione di informazioni legate all'ecologicità intrinseca del prodotto, grazie al supporto di marchi ecologici (lana di legno, perlite espansa, argilla espansa, fiocchi di cellulosa); la dichiarazione ambientale di prodotto (tipo III) è scelta dai produttori di materiali di origine sintetica, poiché tesa a certificare, con valori numerici, gli impatti generati in fase produttiva in termini di emissioni ed energia primaria consumata (polistirene); tutto ciò, a rimarcare l'importanza di non affidare il marchio acritico di "ecologicità" ai soli prodotti di provenienza vegetale.

Dal punto di vista dell'innovazione di prodotto, come è possibile notare dalla tabella riepilogativa, per la categoria isolanti passa in secondo piano l'offerta del servizio; solo in fase realizzativa, squadre specializzate forniscono alle maestranze un supporto tecnico legato a specifiche tecnologie innovative, innescando talvolta rapporti collaborativi, orientati alla diffusione dei nuovi *know how*; analogamente, trattandosi di materiali "nascosti", passa in secondo piano la possibilità di personalizzazione, insita in quelle categorie di prodotto a cui è affidato il compito di veicolare un'immagine rinnovata degli edifici esistenti (rivestimenti, pareti ventilate, infissi, schermature, ecc.). Un trait d'union tra i prodotti analizzati è costituito dalla volontà di produrre materiali che incorporino un numero crescente di prestazioni, affidando a pacchetti multifunzionali, leggeri (ghiaia di vetro cellulare, fiocchi di cellulosa, perlite espansa, argilla espansa), sottili (VIP, aerogel) e altamente dematerializzati il compito di migliorare in maniera decisiva i manufatti esistenti. Insieme all'abbattimento dei costi di trasporto, e a un generale efficientamento dei canali di distribuzione e logistica, la semplificazione delle operazioni di installazione e posa in opera risulta essere tra gli aspetti maggiormente influenti nella scelta dei prodotti, poiché in grado di incidere sensibilmente su una diminuzione dei tempi e dei costi (materiali sfusi, materiali presenti da tempo sul mercato); al contrario, pur essendo caratterizzati da notevoli attributi, se confrontati con materiali di tipo tradizionale, i VIP non sembrano avere la diffusione che meriterebbero sul mercato dei prodotti per la riqualificazione, poiché i relativi esiti prestazionali d'intervento risultano dipendere eccessivamente da una complicatissima posa in opera a regola d'arte.

In particolare per gli aspetti legati all'eco-efficienza si è fatto riferimento alla scelta di materiali e prodotti che consentano un utilizzo efficiente delle risorse in relazione a prestazioni elevate e stabili nel tempo, consentendo in tal modo di prolungare la vita utile del manufatto escludendo oneri manutentivi che significano riduzioni di costi, demoli-

3. Definizione di una procedura per la valutazione di alternative di prodotto per gli interventi di retrofit edilizio

zioni, conferimento in discarica, impatto delle opere. Una particolare attenzione è stata posta nell'individuazione di prodotti innovativi con caratteristiche autopulenti finalizzati da un lato alla mitigazione ambientale e microclimatica dall'altro all'abbattimento di sostanze inquinanti (smog, composti organici volatili, ecc.). Inoltre sono state preferite quelle categorie di prodotto caratterizzate da aspetti di dematerializzazione e offerta prestazionale integrata come gli isolanti a base di aerogel o le guaine impermeabilizzate con tecnologia fotovoltaica integrata.

Bibliografia

Sviluppo sostenibile ed eco-efficienza

- Daly H.E., *Oltre la crescita: l'economia dello sviluppo sostenibile*, Edizioni di Comunità, Milano, 2001.
- Brundtland G.H. (a cura di), *Our Common Future*, Report of the World Commission on Environment and Development, WCED, New York, 2007.
- Di Cristofaro E., Trucco P. (a cura di), *Eco-efficienza. Metodologie, strumenti casi di successo*, Guerini e Associati, Milano, 2002.
- Greco P., *Lo sviluppo insostenibile: dal vertice di Rio a quello di Johannesburg*, Bruno Mondadori, Milano, 2003.
- Lanza A., *Lo sviluppo sostenibile*, Il Mulino, Bologna, 2002.
- Latouche S., *La scommessa della decrescita*, Feltrinelli, Milano, 2007.
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Beherens W., *I limiti dello sviluppo*, Mondadori, Milano, 1972.
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., (1992), *Oltre i limiti dello sviluppo*, Il Saggiatore, Milano, 1993.
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., (2004), *I nuovi limiti dello sviluppo*, Mondadori, Milano, 2006.
- Melet E., *Sustainable architecture. Towards a diverse built environment*, NAI Publishers, 1999.
- Von Weizsacker E.U., Lovins A.B., Lovins L.H., *Fattore 4. Come ridurre l'impatto ambientale moltiplicando per quattro l'efficienza della produzione*, Editrice Missionaria Italiana, Bologna, 1998.
- Wackernagel M., Rees W., *L'impronta ecologica*, Edizioni Ambiente, Milano, 1998.
- Wuppertal Institut, *Futuro sostenibile. Riconversione ecologica Nord Sud. Nuovi stili di vita*, EMI, Bologna, 1998.

Il progetto sostenibile. Life cycle thinking

- AA.VV., *A green Vitruvius*, James & James, London, 1999.
- AA.VV., *Green building: Project Planning & Cost Estimating*, RSMMeans, Kingston, 2006.
- Badino V., Baldo G. L., *Life Cycle Assessment, Uno Strumento di Analisi Energetica e Ambientale*, Ipaservizi, Milano, 2000.
- Barucco M. A., *I metodi di valutazione della sostenibilità del costruito*, UTET, Torino, 2011.
- Battisti A., Tucci F. (a cura di), *Qualità ed ecoefficienza delle trasformazioni urbane*, Alinea Editrice, Firenze, 2002.
- Battisti A., Tucci F., *Ambiente e cultura dell'abitare. Innovazione tecnologica e sostenibilità del costruito nella sperimentazione del progetto ambientale*, Dedalo, Roma, 2000.
- Bonelli G. (a cura di), *Edilizia abitativa sostenibile. Indagini, progetti*, CLEAN, Napoli, 2005.
- Cangelli E., Paoletta A., *Il progetto ambientale degli edifici. LCA, EMAS, ECOLABEL, gli standard ISO applicati al processo edilizio*, Alinea Editrice, Bologna, 2001.
- Chiras D., *The new ecological home. A complete guide to green building options*, Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, Vermont, 2004.
- CRESME, *Il mercato delle costruzioni 2010*, rapporto congiunturale CRESME
- De Capua A., *Nuovi paradigmi per il progetto sostenibile*, Gangemi, Roma, 2002.
- Dierna S., Orlandi F., *Ecoefficienza per la "città diffusa"*, Alinea, Firenze, 2008.
- ENEA, F.IN.CO., *Libro bianco energia, ambiente, edificio: dati, criticità, strategie per l'efficienza energetica del sistema edificio*, ilSole24ore, Milano, 2004.
- Francese D., *Architettura e vivibilità*, FrancoAngeli, Milano, 2007.
- Gallo C., *La qualità energetica e ambientale nell'architettura sostenibile*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2000.
- Gangemi V. (a cura di), *Riciclare in Architettura: scenari innovativi della cultura del progetto*, Clean, Napoli, 2004.
- Gaspari J., *L'innovazione tecnologica e la sostenibilità nelle costruzioni*, Edicom Edizioni, Monfalcone, 2008.
- Grosso M., Peretti G., Piardi S., Scudo G., *Progettazione ecocompatibile dell'architettura*, Sistemi editoriali, Napoli, 2005.
- Gauzin-Müller D., *Architettura sostenibile*, Edizioni Ambiente, Milano, 2003.
- Lavagna M., *Efficienza energetica degli edifici. Prestazioni termiche, comportamento ambientale*, Rockwool Italia, Milano, 2005.

- Lavagna M., *Life Cycle Assessment in edilizia*, Hoepli, Milano, 2008.
- Montacchini E. P., Tedesco S., *Edilizia Sostenibile: requisiti, indicatori e scelte progettuali*, Maggioli Editore, Rimini, 2009.
- Milardi M., *La definizione degli indicatori di eco-efficienza in edilizia*, Dipartimento ITACA, Università di Roma La Sapienza, Roma, 2000.
- Moriani G., *Manuale di ecocompatibilità*, Marsilio, Venezia, 2001.
- Neri P., *Verso la valutazione ambientale degli edifici: Life Cycle Assessment a supporto della progettazione Eco-Sostenibile*, Alinea, Firenze, 2007.
- Orlandi F., “Ecoefficienza dell’architettura , fra tecnologia e progetto”, in: Battisti A., Tucci F., *Ambiente e cultura dell’abitare. Innovazione tecnologica e sostenibilità del costruito nella sperimentazione del progetto ambientale*, Editrice Librerie Dedalo, Roma, 2000.
- Russo Ermolli S., *Green Buildings. Architetture sostenibili nel Regno Unito*, CLEAN, Napoli, 2005.
- Trabucco D. , “Metodologie di calcolo dell’embodied energy”, in: Gaspari Jacopo, Trabucco Dario, Zannoni Giovanni, *Involucro edilizio e aspetti di sostenibilità. Riflessioni sul comportamento energetico di pareti massive e stratificate iperisolate: performances ambientali ed embodied energy*, FrancoAngeli, Milano, 2010.

Produzione industriale per l’edilizia

- AA.VV., *Atti delle Giornate Internazionali di Studio “Abitare il futuro ...dopo Copenhagen”*, CLEAN, Napoli, 2010.
- AA.VV., *Green Guide to specification*, BRE.
- Anink David, Boonstra Chiel, Malk John, *Handbook of sustainable building. An environmental preference method for selection of materials for use in construction and refurbishment*, James & James, London, 1996.
- Buccolieri C., Giallocosta G., *Progetto e produzione nello scenario edilizio contemporaneo. Questioni e contributi*, Alinea Editrice, Firenze, 1999.
- Caturano U. (a cura di), *Le tecnologie dei materiali tra progetto e innovazione. Esperienze a confronto*, FrancoAngeli, Milano, 1996.
- Costantini M., Norsa A., *Prospettive di politica tecnica in edilizia. Produzione e qualità*, FrancoAngeli, Milano, 1994.
- European Commission, *Il libro verde sulla politica integrata relativa ai prodotti*, Bruxelles, 2001.
- Fassi D., Grosso M. (a cura di), “Certificazione ambientale dei prodotti edilizi e degli edifici: le direttive europee”, “La certificazione volontaria”, in Grosso M.,

Certificazione e valutazione ambientale dei prodotti da costruzione, Torino, Environment Park, 2003.

- Gertsakis J., Lewis E., *Progettare per l'ambiente. Guida alla progettazione eco-efficiente dei prodotti*, Ranieri editore, Milano, 2002.
- Giordano R., *I prodotti per l'edilizia sostenibile. La compatibilità ambientale dei materiali nei processi edilizi*, Sistemi editoriali, Napoli, 2010.
- Maggi P., Turchini G., Zambelli E., "Dall'industrializzazione dell'edilizia alla produzione industriale per l'edilizia", in: *Edilizia, innovazione, crisi economica*, Edizioni Ente Fiere di Bologna, 1982.
- Manzini E., Vezzoli C., *Lo sviluppo di prodotti sostenibili. I requisiti ambientali dei prodotti industriali*, Maggioli, Rimini, 1998.
- Manzini E., Vezzoli C., *Design per la sostenibilità ambientale*, Zanichelli, Rimini, 2007.
- Nardi, *Progettazione architettonica per sistemi e componenti*, FrancoAngeli, Milano, 1977.
- Passaro A. (a cura di), *La produzione industriale eco-orientata per l'edilizia*, Luciano Editore, Napoli, 2007.
- Peguiron G., "I materiali sostenibili in edilizia", in: Spagnolo M. (a cura di), *La progettazione sostenibile in edilizia*, ISES ITALIA, Roma, 2004.
- Spiegel Ross, Meadows Dru, *Green Buildings Materials. A guide to product selection and specification*, John Wiley & Sons, New York, 1999.
- Tatano V. (a cura di), *Dal manuale al web. Cultura tecnica, informazione tecnica e produzione edilizia per il progetto di architettura*, Officina, Roma, 2007.
- Tatano V. (a cura di), *Materiali naturartificiali. Tendenze innovative nel progetto di architettura*, Officina Edizioni, Roma, 2006.
- Violano A. (a cura di), *Strumenti e metodi per la gestione della qualità del costruire, Vol. II - Materiali e prodotti per il controllo della qualità in edilizia*, Alinea, Napoli, 2005.
- Vitale A., "Una nuova strategia per la produzione industriale in architettura", in: Gangemi V. (a cura di), *Architettura e tecnologia appropriata*, FrancoAngeli, Milano, 1985.
- Zambelli E. (a cura di), *Sistema edilizio residenziale. Industrializzazione per sottosistemi, procedure e concetti di prodotto*, FrancoAngeli, Milano 1981, pp. 319-436.

Innovazione tecnologica in architettura

- AA.VV., *Decidere l'innovazione. Come misurare, valutare e scegliere il cambiamento*, Sperling e Kupfer, Milano, 2006.
- Gangemi V., Ranzo P. (a cura di), *Il governo del progetto*, Luigi Parma, Bologna, 1987.
- Giallocosta G., *Riflessioni sull'innovazione*, Alinea, Firenze, 2004.
- Losasso M., *Progetto e innovazione. Nuovi scenari per la costruzione e la sostenibilità del progetto architettonico*, CLEAN, Napoli, 2005.
- Losasso M., *Percorsi dell'Innovazione. Industria edilizia, tecnologie, progetto*, CLEAN, Napoli, 2010.
- Manzini E., *Artefatti. Verso una nuova ecologia dell'ambiente artificiale*, Edizioni Domus Academy, Milano, 1990.
- Nesi A., *Progettare con l'informazione*, Roma, Gangemi Editore, 2008.
- Rigamonti E., *L'innovazione nascosta. Il caso delle costruzioni*, FrancoAngeli, Milano, 1988.
- Sinopoli N., Tatano V. (a cura di), *Sulle tracce dell'innovazione. Tra tecniche e architettura*, FrancoAngeli, Milano, 2002.
- Tonelli C., *Innovazione tecnologica in architettura e qualità dello spazio. Note per un accordo*, Gangemi Editore, Roma, 2003.
- Zambelli E., Vanoncini P., Imperadori M., *Costruzione stratificata a secco. Tecnologie edilizie innovative e metodi per la gestione del progetto*, Maggioli Editore, 1998.
- Marco Alessi, Stefano Avanzi, *Innovare i processi e i prodotti*, Il Sole 24 Ore, Milano, 1999.
- Giuliano Noci e Roberto Verganti, *L'innovazione eco-efficiente*, Il Sole 24 Ore, Milano, 1999.

Recupero, riqualificazione, retrofit degli edifici

- AA.VV., "Retrofitting actions for a new housing quality", in HOPUS, *Housing for Europe*, DEI, Roma, 2010.
- Building Research Board, *The fourth dimension in building. Strategies for minimizing obsolescence*, National Research Council, Washington, 1993.
- Franco G., *Riqualificare l'edilizia contemporanea*, FrancoAngeli, Milano, 2003.
- Ginelli E. (a cura di), *L'intervento sul costruito. Problemi e orientamenti*, FrancoAngeli, Milano, 2002.
- Gorse C., Highfield D., *Refurbishment and Upgrading of buildings*, Spoonpress, New York, 2009.

- Losasso M., “Soluzioni innovative per il retrofit tecnologico”, in: Cannaviello M., Violano A. (a cura di), *La certificazione energetica degli edifici esistenti*, FrancoAngeli, Milano, 2005.
- Malighetti L. E., *Recupero edilizio e sostenibilità*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2004.
- Masera G., *Residenze e risparmio energetico*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2004.
- Novi F., *La riqualificazione sostenibile*, Alinea, Firenze 1999.
- Nuzzo E., Tomasinsig E., *Recupero ecoefficiente del costruito. Confronto tra soluzioni migliorative per pareti, coperture e solai*, EdicomEdizioni, 2008.
- Orlandi F., *Strategie ecosostenibili per il recupero e la riqualificazione ambientale*, edilizia. In AA.VV. Quaderno 9 IAED.(vol.9), Roma, 1997.
- Riley M., Cotgrave A., *The technology of refurbishment and maintenance*, Palgrave Macmillan, New York, 2005.
- Rizzi M. (a cura di), *Consigli di risparmio energetico per gli edifici esistenti*, Provincia di Udine, 2006.
- Serraino M., Degiorgis L., Simonetti M., Fracastoro G.V. (a cura di), *Interventi sostenibili di riqualificazione energetica degli edifici*, Dipartimento di Energetica, Politecnico di Torino, 2006.
- Thorpe David, *Sustainable Home Refurbishment. The Earthscan Expert Guide to Retrofitting Homes for Efficiency*, Earthscan Expert Series, 2010.
- Zambelli E., *Ristrutturazione e Trasformazione del costruito. Tecnologie per la rifunzionalizzazione e la riorganizzazione architettonica degli spazi*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2004.