LEGAMBIENTE

Kyoto Club

IL SETTORE EDILIZIO VERSO UNA NUOVA SFIDA: LA DECARBONIZZAZIONE DELLE COSTRUZIONI

Accelerare la decarbonizzazione degli edifici in tutte le fasi e componenti è un punto chiave per raggiungere gli obiettivi climatici al 2050

La situazione normativa e le buone pratiche in Italia e all'estero

A cura di
Gabriele Nanni, ufficio scientifico Legambiente

Progetto grafico ed impaginazione: Luca Fazzalari

Immagine di copertina © melis - it.123rf.com

Novembre 2022

Progetto "Embodied Carbon Emissions"
finanziato da European Climate Foundation

Lower
Embodied
Carbon
Emissions

SOMMARIO

1. Cosa si intende con carbonio incorporato e perché è importante **5**

1.1 I metodi di calcolo 6

2. I sistemi e le metodologie presenti in Italia e all'estero **9**

2.1 Lo stato dell'arte delle norme in Europa 12

2.2 Regolamenti e norme locali 14

3. Le migliori pratiche di edifici realizzati **16**

3.1 Le buone pratiche in Italia 18

3.2 Le innovazioni nel settore dei materiali da costruzione 22

Negli ultimi anni, anche a causa del crescente numero di eventi climatici estremi, è cresciuta enormemente la consapevolezza di quanto le emissioni di anidride carbonica debbano essere ridotte drasticamente con l'obiettivo di arrivare ad una società ***carbon neutral*** e limitare l'aumento globale della temperatura sotto i 2°C , o ancora meglio sotto 1,5 °C. Sappiamo anche come quello delle costruzioni sia uno dei settori che più contribuisce alle emissioni climalteranti, ma, specialmente in Italia, manca la consapevolezza di quali siano le fasi in cui un edificio emette CO_2, ignorando quasi sempre le fasi di realizzazione e trasporto dei materiali.

Quasi nessuno parla, infatti, di carbonio incorporato ***(embodied carbon)***, soprattutto perché si collega il settore residenziale ma anche quello degli edifici commerciali e per uffici alle emissioni durante la fase di utilizzo dell'edificio e quindi imputabili all'inefficienza delle abitazioni ed alla gestione dell'uso dell'energia da parte di chi le vive.

Grazie, infatti, anche ai nuovi livelli di efficienza raggiunti nelle nuove costruzioni la quantità di carbonio incorporato diventa sempre più importante.

Per questi motivi Legambiente e Kyoto Club, nell'ambito del progetto ECF **"Emissioni di carbonio incorporate nel settore delle costruzioni"**, hanno voluto contribuire con questo rapporto, delineando un quadro della situazione attuale partendo da dati e studi internazionali e dalle migliori pratiche sulle emissioni di carbonio incorporate in Italia ed a livello internazionale.

L'obiettivo principale è quello di costruire una rete di associazioni, imprese, amministrazioni pubbliche, istituti scientifici, in modo da spingere il nuovo Governo ad agire su questo tema cruciale, stabilendo obiettivi e standard minimi tramite norme e leggi, anche per seguire il percorso già iniziato a livello europeo. Un altro obiettivo importante è quello di diffondere le informazioni, le conoscenze e le innovazioni tecniche che si stanno portando avanti sia in Italia sia nel resto del Mondo.

1

COSA SI INTENDE CON CARBONIO INCORPORATO E PERCHÉ È IMPORTANTE

Secondo le analisi della Commissione Europea il settore delle costruzioni è responsabile del 40% della domanda di energia primaria nell'Unione Europea e del 36% delle emissioni di gas serra. In Italia il settore residenziale contribuisce per il 27,9% alla domanda di energia e per il 24,2% alle emissioni climalteranti.

Nonostante la chiarezza di questi dati siamo ancora molto lontani, soprattutto in Italia, dall'affron-tare un tema quale quello del carbonio incorporato nelle costruzioni, ossia una porzione rilevante delle emissioni climalteranti di un edificio.

L'attenzione alla riduzione delle emissioni in tutte le fasi del ciclo di vita di un edificio, a partire dalla scelta dei materiali, rappresenta, infatti, un tassello fondamentale nel percorso di mitigazione dei cambiamenti climatici di cui il settore edilizio deve essere protagonista.

Le stime di Green Building Council[1] parlano di come oltre il 50% delle emissioni totali di carbonio di tutte le nuove costruzioni globali tra il 2020 e il 2050 saranno proprio dovute al carbonio incorporato e quindi alle emissioni relative ai materiali ed alla fase di costruzione (o ristrutturazione) degli edifici. Nonostante le difficoltà nei calcoli e nel tracciamento del carbonio incorporato negli edifici e nelle infrastrutture, stime attendibili parlano dell'11% delle emissioni globali di gas serra, come quelle del *Global Status Report 2017 redatto dallo United Nations Environment Programme (UNEP).*

Ovviamente non va dimenticato il carbonio operativo, ossia quello emesso durante l'uso dell'edificio ossia la gestione e la manutenzione, che costituisce il 28% delle emissioni climalteranti globali.

Con il carbonio incorporato, o *embodied carbon*, viene quindi misurato l'impatto ambientale globale e quindi le emissioni di gas climalteranti, analizzando e considerando l'origine dei materiali da costruzione, il trasporto e le fasi di gestione del cantiere, prima ancora di considerare le emissioni in fase di utilizzo, manutenzione, ristrutturazione e gestione del fine vita dell'edificio. Questo approccio sottolinea l'importanza crescente alle analisi delle soluzioni edilizie che tengono conto dell'intero processo.

A tal proposito è di particolare importanza sottolineare quanto la richiesta di materiali da costruzione porti inevitabilmente ad impatti paesaggistici ed ambientali, in particolare in un Paese come l'Italia dove sono tradizionalmente presenti materiali litoidi di pregio. Sono, infatti, 4.168 le cave

1 https://www.worldgbc.org/buildinglife

autorizzate, 14.141 quelle dismesse o abbandonate, e 29 milioni i metri cubi di sabbia e ghiaia estratti all'anno, secondo l'ultimo rilevamento effettuato con il Rapporto Cave 2021[2] di Legambiente. A questi ultimi vanno aggiunti 26,8 milioni di metri cubi di calcare e 6,2 milioni di metri cubi di pietre ornamentali, materiali largamente impiegati nel settore edilizio.

In parallelo negli ultimi anni è stato introdotto il concetto di *embodied energy*, l'energia incorporata, che misura l'impatto energetico dell'edificio preso in considerazione. Si tratta dell'energia che viene usata per realizzare un prodotto, includendo le fasi di estrazione delle materie prime, il trasporto, la manifattura, l'assemblaggio, l'installazione e le fasi di fine vita.

Carbonio incorporato ed energia incorporata sono parti cruciali del ragionamento verso un settore edile con impatti ambientali sempre più ridotti e con l'obiettivo di azzerare le emissioni.

Ciò è ancor più vero se si pensa a quanto questo settore possa rappresentare un punto di svolta. Quello che fino a ieri è stato considerato un settore ad alto impatto ambientale e consumo di materiali - oltre che di suolo - può essere considerato oggi un tassello fondamentale della rivoluzione dell'economia circolare, grazie alle innumerevoli possibilità di riciclo, recupero e di innovazione applicata nel settore dei materiali.

1.1 I METODI DI CALCOLO

Al momento ancora non esiste un consenso internazionale per un uso omogeneo delle varie metodologie di calcolo e va sottolineato come, ad oggi, anche le definizioni che si trovano nella letteratura scientifica fanno riferimento a diversi sistemi e tipi di emissioni.

In alcuni casi, infatti, vengono prese in considerazione le sole emissioni di CO_2, mentre in altri vengono inclusi i principali gas identificati nel Protocollo di Kyoto come responsabili del riscaldamento globale, oltre all'anidride carbonica, il metano (CH4), il protossido di azoto (N2O), gli idrocarburi fluorati e perfluorati (HFC e PFC) ed esafluoruro di zolfo (SF6).

Uno strumento utile, e gratuito, è quello lanciato dall'agenzia di consulenza ambientale *Circular Ecology*, nel Regno Unito, per calcolare e confrontare le emissioni incorporate di diverse miscele di calcestruzzo.

Si tratta di un foglio di calcolo[3] in cui inserire i vari materiali e le quantità che si prevede di utilizzare per una costruzione. Lo strumento, attivo online dal 2020, può aiutare i professionisti a progettare e realizzare edifici a basse emissioni di carbonio, grazie anche all'inserimento della miscela costituente del calcestruzzo selezionato, che è spesso disponibile nei certificati di progettazione del calcestruzzo forniti dal produttore, ma sul quale l'utente finale (in questo caso progettisti e costruttori) non aveva informazioni dettagliate sull'impatto ambientale.

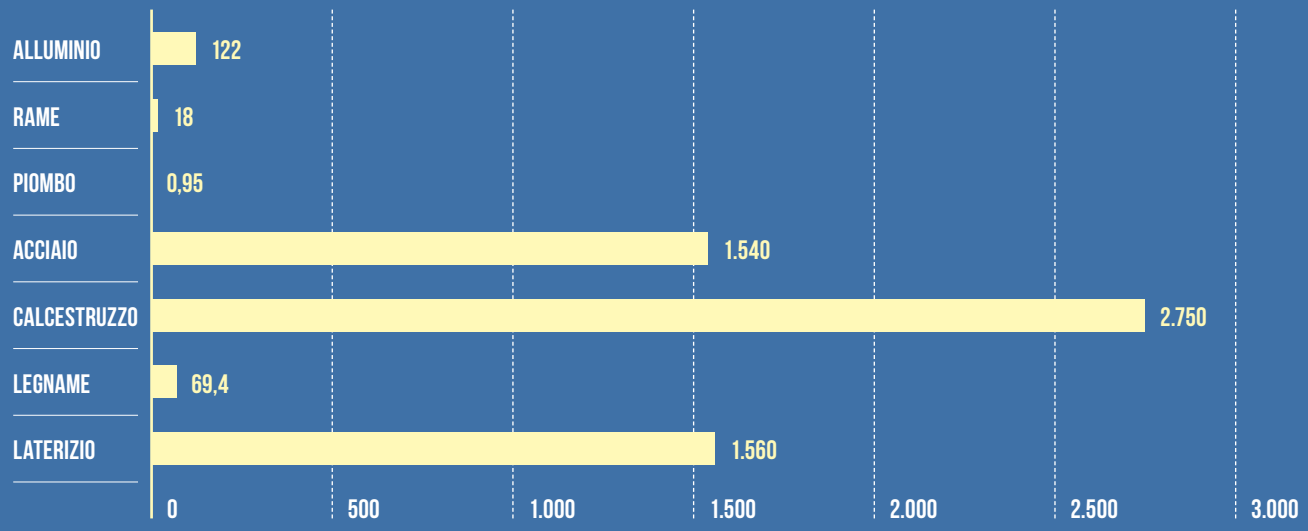
Ad esempio si possono raggiungere riduzioni di carbonio incorporato inserendo nella miscela scorie d'altoforno granulate macinate e ceneri, sottoprodotti del processo di produzione della ghisa, sostituendo parte del contenuto di cemento.

2 https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2021/07/Rapporto-Cave-2021.pdf

3 https://circularecology.com/embodied-carbon-footprint-database.html

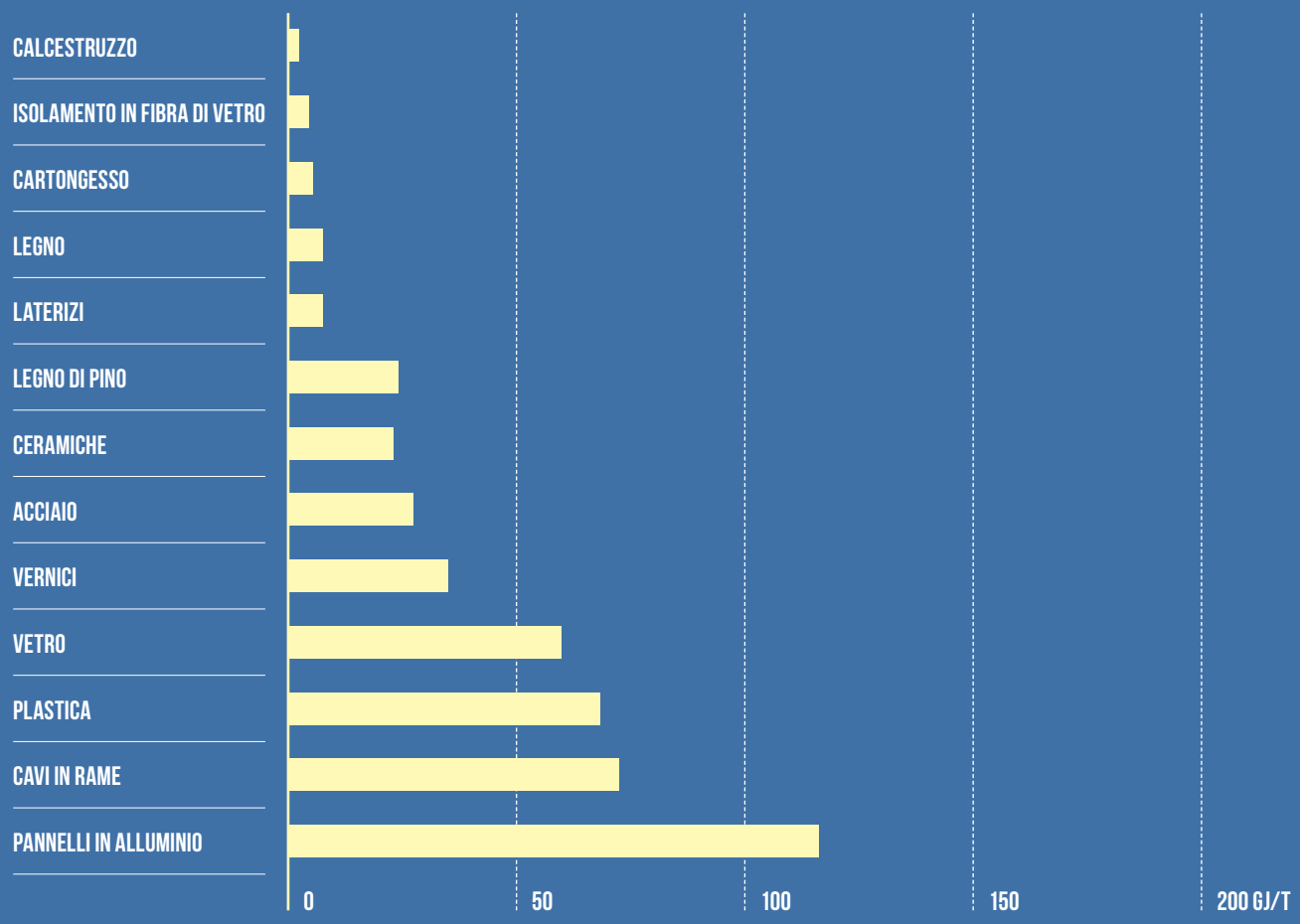
CARBONIO INCORPORATO NEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

MILIONI DI TONNELLATE DI CO_2 EQUIVALENTE A LIVELLO GLOBALE



Fonte: Royal Institution of Chartered Surveyors

CONFRONTO DELL'ENERGIA INCORPORATA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE PER TONNELLATA DI PRODOTTO



Fonte: Meddah, Seddik 2017. Recycled aggregates in concrete production: engineering properties and environmental impact, MATEC Web of Conferences, DOI: 10.1051/matecconf/201710105021.

Una delle ultime promettenti innovazioni viene dalla Cambridge University all'interno del programma multi-universitario britannico, chiamato FIRES, grazie ai tre ingegneri Cyrille Dunant, Pippa Horton e Julian Allwood, con l'obiettivo di collegare il **riciclo del cemento** dismesso con il riciclo dell'acciaio in un processo congiunto, alimentato a rinnovabili, col quale produrre poi nuovo **cemento a zero emissioni.**
Il nuovo sistema brevettato inizia con i **rifiuti di cemento** provenienti dalla demolizione di vecchi edifici che vengono **frantumati** per separare le pietre e la sabbia che formano il calcestruzzo dalla miscela di polvere di cemento e acqua che li lega, come nel normale processo di recupero dei materiali. La vecchia polvere di cemento viene poi utilizzata **al posto del flusso di calce nel riciclaggio dell'acciaio.** Quando l'acciaio fonde, il flusso forma una scoria che galleggia sull'acciaio liquido, proteggendolo dall'ossigeno dell'aria. Dopo la spillatura dell'acciaio riciclato, le scorie liquide vengono **raffreddate rapidamente all'aria** e **macinate** in una **polvere praticamente identica al clinker che costituisce la base del nuovo cemento.**
Esistono già molte opzioni per produrre **cemento a emissioni ridotte**, principalmente basate sulla miscelazione di nuovo cemento reattivo (clinker) con altri materiali supplementari, ma finora non è stato possibile produrre la componente reattiva del cemento senza emissioni.
Il processo di riciclaggio dell'acciaio avviene con **forno elettrico ad arco**, che può essere **alimentato con energie rinnovabili.**
Il nuovo cemento viene quindi prodotto in un **ciclo virtuoso di riciclaggio**, che non solo **eliminerebbe le emissioni** della produzione di **cemento**, ma **risparmia anche materie prime e riduce** persino le **emissioni necessarie per la produzione di calce viva.**

Le prime prove pratiche del nuovo processo mostrano risultati eccellenti dal punto di vista della qualità del prodotto finale e delle emissioni climalteranti. L'invenzione è stata anche premiata con una nuova sovvenzione di ricerca di 1,7 milioni di sterline (circa 2 milioni di euro) per **approfondire gli aspetti scientifici** alla base del nuovo processo.

Negli Stati Uniti è stato realizzato lo strumento ***"Embodied Carbon in Construction Calculator"*** (abbreviato in EC3), grazie a **Skanska USA ed al Carbon Leadership Forum dell'Università dello Stato di Washington**, oltre che ai rappresentanti dell'industria edile, e finanziato da Skanska e Microsoft.
Il proposito è quello di facilitare e diffondere i calcoli relativi alle reali emissioni climalteranti degli edifici, sottolineando quanto questa nuova visione sia fondamentale visto che potrebbe addirittura diventare secondario quanto efficientemente vengono gestiti o miglioriati gli edifici nel tempo se non tagliamo nettamente le emissioni prodotte a monte del processo di costruzione.
Skanska ha collaborato con lo sviluppatore di software "C Change Labs" per sviluppare una soluzione che consentirebbe all'industria edile di accedere ai dati sulle emissioni di carbonio dei materiali e visualizzarli facilmente, consentendo loro di fare scelte meno impattanti durante le fasi di scelta dei materiali e di approvvigionamento degli stessi. Nel 2018 è stata attivata una piattaforma ***open source*** per massimizzare l'impatto di questo strumento.
Nel database sono presenti oltre 16.000 materiali e nel periodo pilota dello strumento EC3, i progetti di sviluppo stanno realizzando riduzioni di carbonio incorporate fino al 30%, semplicemente grazie all'accesso ad informazioni tecniche dettagliate e senza significativi impatti finanziari, ma anzi, nella maggior parte dei casi, sono neutrali in termini di costi.

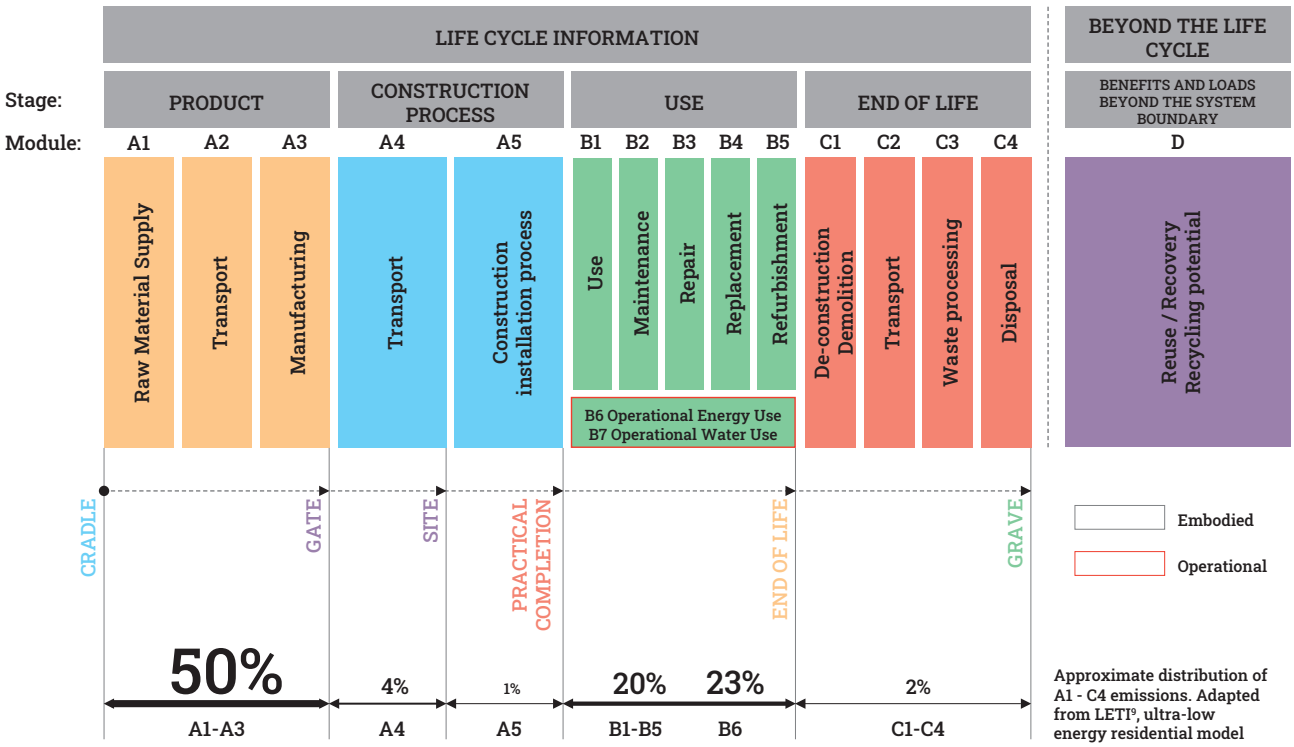
I SISTEMI E LE METODOLOGIE PRESENTI IN ITALIA E ALL'ESTERO

2

Per arrivare ad identificare in maniera corretta la quantità di carbonio incorporato di un materiale, o di un intero edificio, è necessaria quindi una **valutazione del ciclo di vita (LCA)**, che includa tutte le fasi ossia, come spesso sintetizzato, *"from cradle to grave"* (dalla culla alla tomba).

Altro approccio è quello cosiddetto "dalla culla alla culla", ossia quando successivamente alla fase di fine vita di un prodotto viene iniziato un processo di riciclaggio.

In sintesi una valutazione dell'impronta di carbonio (o di carbonio incorporato) è un sottoinsieme della maggior parte degli studi LCA e considera solo la categoria di impatto ambientale dei gas a effetto serra, mentre, come già accennato, il carbonio incorporato in aggiunta alle emissioni di carbonio in uso derivanti dal funzionamento dell'edificio (ossia il carbonio operativo) e di quelle della



Fonte: BS EN 159783 Life cycle stages using example data across all building elements (estratto da "How to calculate embodied carbon" - The Institution of Structural Engineers)

fase di fine vita costituiscono l'impronta di carbonio dell'intero ciclo di vita dell'edificio.

Per questi motivi uno degli aspetti da considerare nel conteggio delle emissioni è quello del sequestro di carbonio, con particolare riferimento ai materiali come il **legno.** Si tratta, infatti, di biomassa vegetale che durante la fase di crescita assorbe carbonio e ne va quindi tenuto conto fino al momento della demolizione dell'edificio.

All'opposto i **materiali isolanti** sono tra quelli caratterizzati da un'elevata energia incorporata e da alti livelli di carbonio incorporato.

Un contributo importante a questo tema viene dalla rete creata dal World Green Building Council e dall'idea di lanciare il "Net Zero Carbon Buildings Commitment", con l'obiettivo di ridurre di almeno il 40% le emissioni di carbonio incorporato nella costruzione e ristrutturazione di edifici ed infrastrutture **entro il 2030**. Inoltre con questo impegno si vuole raggiungere **quota zero emissioni entro il 2050**.

Tra i passaggi fondamentali prefissati da GBC vi è quello di riqualificare gli edifici invece di costruirne di nuovi, poichè la **ristrutturazione di un'abitazione porta fino al 75% in meno di emissioni rispetto ad una nuova costruzione.** Ciò è particolarmente vero nel caso in cui le fondamenta e la struttura rimangono intatte dato che la maggior parte della CO_2 e delle emissioni incorporate risiedono lì. Anche l'utilizzo di miscele cementizie a basso contenuto di CO_2 contribuirà in maniera significativa alla diminuzione delle emissioni, grazie a materiali quali ceneri leggere, argilla calcinata e il calcestruzzo riciclato, limitando al tempo stesso l'uso di acciaio, alluminio, plastica e poliuretano espanso.

Fondamentale poi il riutilizzo di materiali e massimizzare l'**efficienza della struttura** portante, visto che si tratta della parte di un edificio maggiormente responsabile di emissioni di CO_2 incorporate.

I CAM

In Italia, ormai da alcuni anni, sono stati introdotti e definiti alcuni requisiti ambientali obbligatori in diversi ambiti, tra cui quelli delle costruzioni edili. Si tratta dei **Criteri Ambientali Minimi**, che contribuiscono non solo alla decarbonizzazione del settore perché prevedono quantità minime di materiali riciclati da impiegare nel settore delle costruzioni e ristrutturazioni, ma anche ad una maggiore trasparenza sui dati e sulla provenienza dei materiali stessi.

I primi Criteri Ambientali Minimi sono stati introdotti con Decreto del Ministero dell'Ambiente il 24 dicembre 2015 per l'affidamento di **servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione**. Il Decreto, in seguito aggiornato dal DM 11 ottobre 2017, illustra le specifiche tecniche dei componenti edilizi come calcestruzzi, laterizi, prodotti in legno, per garantire il raggiungimento di determinati criteri legati alla percentuale di riciclato e alla presenza di sostanze pericolose.

In riferimento all'**intero edificio** (da ristrutturare o da realizzare ex novo) il contenuto di ma-

teria recuperata o riciclata nei materiali utilizzati, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad **almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati**. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

Per i **calcestruzzi** e relativi materiali componenti confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati è previsto un contenuto minimo di materia riciclata di almeno il 5% in peso, come somma delle percentuali di materia riciclata contenuta nei singoli componenti (cemento, aggiunte, aggregati, additivi), compatibilmente con i limiti imposti dalle specifiche norme tecniche.

Stessa richiesta del 5% in peso per il **gesso** destinato per la posa in opera delle tamponature, tramezzature e controsoffitti. Gli isolanti devono contenere quantità minime di materiale riciclato misurato sul peso del prodotto finito percentuali in base alla tipologia e alla forma.

Per i **laterizi** è previsto invece un contenuto minimo di materia riciclata di almeno il 10% in peso per le murature e i solai, mentre per coperture, pavimenti e muratura faccia vista è previsto il 5% in peso. Per materiali e i prodotti costituiti di **legno** o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

Per gli usi strutturali deve essere utilizzato **acciaio** prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato; qualora si tratti di acciaio da forno elettrico il contenuto minimo di materiale riciclato deve essere pari al 70%, mentre nel caso di acciaio da ciclo integrale il contenuto minimo di materiale riciclato deve essere pari al 10%. Per la plastica il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati.

Un capitolo a parte riguarda i materiali per l'isolamento termico e acustico. Si sottolinea che laddove il materiale utilizzato nell'opera non sia citato nel documento dei CAM non è soggetto a nessuna prescrizione se non quelle generali che riguardano l'intero edificio.

L'ultimo aggiornamento e' quello del 6 agosto scorso, quando è stata pubblicata in Gazzetta Ufficiale la **revisione 2022** dei **CAM per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi**. In questa revisione viene posta particolare attenzione all'approccio LCA e si sottolinea come in fase progettuale si debba "considerare il "sistema edificio" nel suo insieme di aspetti prestazionali coerentemente al processo di rendicontazione ambientale anche operato mediante protocolli energetico ambientali (rating system) nazionali ed internazionali".

Le novità riguardano le premialità previste in caso di competenze qualificate, **da parte dei progettisti, sugli aspetti ambientali ed energetici degli edifici**, ma anche da parte dei posatori se esperti del materiale da installare. Viene poi preso in considerazione il Building Information Modeling, il processo per **la creazione e la gestione delle informazioni su un progetto di costruzione durante l'intero ciclo di vita**, ed anche in questo caso sono previsti punteggi premianti per l'operatore economico che **si impegna a implementare la base dati del BIM con le informazioni ambientali** relative alle specifiche tecniche progettuali, per i prodotti da costruzione ed alle specifiche relative al cantiere.

Un aspetto importante è quello dell'applicazione dei CAM aggiornati, validi ed obbligatori anche per gli **edifici ricadenti nell'ambito del codice dei beni culturali e del paesaggio**, nonché a quelli di valore storico-culturale e testimoniale individuati dalla pianificazione urbanistica. Ovviamente in questo contesto dovranno essere analizzati gli interventi caso per caso e gli obblighi si intendono ad esclusione di vincoli, tutele, piani, norme e regolamenti, qualora siano più restrittivi.

Tra i sistemi che hanno da sempre spinto all'abbassamento delle emissioni climalteranti nel settore delle costruzioni, a partire dalle fasi progettuali e di cantiere fino a quelle di utilizzo dell'edificio vi è la certificazione CasaClima. In particolare **CasaClima Nature** certifica un edificio non solo dal punto di vista energetico ma anche in relazione agli **impatti sull'ambiente, sulla salute** e il **benessere delle persone** che ci vivono. Questa specifica certificazione introduce una valutazione oggettiva dell'ecocompatibilità dei materiali e dei sistemi impiegati nella costruzione, oltre che dell'**impatto idrico** dell'edificio. Nello specifico per calcolare l'impatto ambientale dei materiali da costruzione vengono considerate l'energia primaria non rinnovabile, il potenziale di acidificazione ed il potenziale effetto serra.

2.1 LO STATO DELL'ARTE DELLE NORME IN EUROPA

In Europa, al momento, la normativa di riferimento per la valutazione dell'energia e del carbonio incorporati negli edifici è la EN 15978:2011 *"Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method"*, che indica le varie fasi necessarie alla realizzazione di un edifico e ne suddivide gli impatti relativamente ai livelli di carbonio incorporato in:

- impatti iniziali (approvvigionamento, trasporto e produzione dei materiali; trasporto e installazione durante la fase di costruzione)
- impatti ricorrenti e di fine vita (riparazioni, manutenzioni, ristrutturazioni; demolizione, trasporto e fine vita dei materiali)
- recupero (riuso e riciclo dei materiali)

Accelerare la decarbonizzazione degli edifici, in tutte le fasi e componenti, rappresenta uno dei punti chiave per raggiungere gli obiettivi di neutralità climatica dell'UE entro il 2050.

Il piano d'azione europeo per l'economia circolare cerca di facilitare l'adozione di materie prime seconde, che possono ridurre fino al 70% delle emissioni associate agli edifici utilizzando materiali da costruzione riciclati anziché vergini.

Va sottolineato però come per sfruttare appieno il potenziale della circolarità sia necessaria una migliore raccolta e divulgazione delle informazioni. Ci sono già passi positivi, anche se insufficienti, in questa direzione nell'ambito della legislazione UE. Ad esempio, la proposta di revisione della Direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia utilizza la metodologia "Level(s)" per informare sull'impatto globale di anidride carobonica degli edifici ed include indicatori di circolarità, ma si tratta di cambiamenti limitati alle sole nuove costruzioni di grandi dimensioni.

Un altro dei punti fondamentali di intervento è costituito dal Regolamento sui Prodotti da Costruzione, all'interno del quale vengono stabiliti requisiti di informazione obbligatoria sulle emissioni incorporate nei materiali da costruzione.

Il Regolamento garantisce la libera circolazione dei materiali all'interno del mercato unico, stabilendo norme armonizzate per l'immissione sul mercato dell'UE dei prodotti da costruzione.

Ciò garantisce la disponibilità di informazioni affidabili ed univoche a professionisti, autorità pubbliche e consumatori, in modo che possano confrontare le prestazioni di

diversi prodotti provenienti da diversi Paesi.

Il 30 marzo scorso la Commissione europea ha pubblicato la proposta di revisione del Regolamento per i Prodotti da Costruzione *"CPR - REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL - Laying down harmonised conditions for the marketing of construction products, amending Regulation (EU) 2019/1020 and repealing Regulation (EU) 305/2011"*. Una prima discussione sulla revisione si è tenuta il 15 giugno scorso.

I due obiettivi principali sono quelli di realizzare un **mercato unico** ed efficiente per i materiali da costruzione e contribuire al raggiungimento degli obiettivi della **transizione verde e digitale**.

Sono significative le differenze e le modifiche apportate rispetto alla versione ancora in vigore attualmente. Tra queste è stata data maggiore chiarezza alla definizione dell'ambito di applicazione con l'**inclusione dei prodotti da costruzione "riutilizzati" e stampati in 3D**, nonché di manufatti quali piccoli edifici unifamiliari prefabbricati (con superficie minore di 180 m^2 o di 100 m^2 su due piani).

Verrebbero, poi, introdotti i **requisiti ambientali, funzionali e di sicurezza** per i prodotti da costruzione in linea con i principi del Green New deal e dell'Economia circolare con l'obbligo per i produttori di fornire una nuova **"dichiarazione di conformità"** complementare ad una dichiarazione di prestazione. Si propone anche la richiesta di fornire un elenco di **requisiti generali di sostenibilità** (da definire ulteriormente per i singoli prodotti) e l'allineamento al regolamento sulla **progettazione ecocompatibile** per i prodotti sostenibili, sulla sostenibilità climatica e ambientale e sul passaporto digitale dei prodotti.

Inoltre, tra le iniziative europee per la spinta alla sostenibilità delle costruzioni, nel febbraio 2022 il settore ha avviato, con il sostegno della Commissione, un partenariato per le competenze nell'ambito del **Patto per le Competenze**. La collaborazione mira a riqualificare almeno il 25% della forza lavoro del settore edile nei prossimi cinque anni, che corrisponde a tre milioni di lavoratori.

Con queste misure la Commissione Europea vuole mirare a trasformare questo settore attraverso i portatori di interessi. Per i **produttori** si punta sulla creazione e sull'utilizzo di un linguaggio tecnico comune nella dichiarazione delle prestazioni dei prodotti; **per le amministrazioni**, **locali e nazionali**, ad un linguaggio comune che specifica i requisiti per i materiali nei Regolamenti Edilizi; per i **professionisti**, architetti, ingegneri e costruttori, si spinge alla scelta dei prodotti più idonei per le proprie opere edili.

Molto si è già fatto in alcuni Paesi, come la **Francia**, dove la normativa richiede che tutti i nuovi edifici pubblici siano costruiti con almeno il 50% di legno o altri materiali naturali a base biologica realizzati con materia derivata da organismi viventi come canapa e paglia. Inoltre esiste il *"Bâtiment à Énergie Positive et Réduction Carbone (E+C-)"*, un programma pilota che incentiva i costruttori e gli sviluppatori a raggiungere obiettivi basati sulle prestazioni energetiche e di carbonio per l'intero ciclo di vita degli edifici. Un bando di progetto lanciato a fine 2018 ha consentito la realizzazione di 6.000 alloggi sociali "E+C-". Questo programma pilota è diventato obbligatorio dal primo gennaio 2022, attraverso la nuova normativ a ambientale "RE2020" inclusa nella legge sulla transizione energetica per la crescita verde. I progetti non riceveranno più incentivi per la partecipazione e ci si aspetta che soddisfino i limiti di carbonio del ciclo di vita.

Altro esempio è quello della **Finlandia** dove la legge sugli appalti pubblici e sui contratti di concessione (1397/2016) delinea una serie di requisiti che includono il calcolo delle emissioni di gas a effetto serra dei materiali, la selezione di opzioni che siano sia a

basso costo sia ottimizzate per le emissioni di carbonio, che richiedano almeno il 10% dei materiali da riciclare ed eseguire un audit di tutti i componenti riutilizzabili prima della demolizione.

La Finlandia sta anche sviluppando una normativa per l'edilizia a basse emissioni di carbonio in modo da raggiungere la neutralità entro il 2035.

Nei **Paesi Bassi** dal 2013 è in vigore un Decreto che richiede che per tutti i nuovi edifici residenziali e nel caso di uffici di dimensioni superiori a 100 m^2 vengano calcolate le emissioni climalteranti, incluso il carbonio incorporato. Dal 1°gennaio 2018 si è aggiunta l'applicazione di un valore limite massimo che successivamente, dal 1°luglio 2021, è stato abbassato per le nuove abitazioni. L'obiettivo è di rafforzare gradualmente il requisito, per arrivare a dimezzarlo al più tardi entro il 2030.

In **Svizzera** è diffuso "Minergie-Eco", un marchio per la costruzione di edifici nuovi o ristrutturati, nel quale i calcoli del carbonio incorporato rapppresentano uno dei suoi requisiti. Il programma fornisce uno strumento gratuito per il calcolo dell'energia incorporata nelle prime fasi di progettazione. Questo requisito è volontario sul territorio svizzero ma richiesto obbligatoriamente dal Comune di Zurigo.

2.2 REGOLAMENTI E NORME LOCALI

Le scelte edilizie possono (e devono) non solo contribuire ad un futuro a zero emissioni, sono anche una parte cruciale nel mitigare le condizioni climatiche. Questo perché i materiali utilizzati per realizzare strade ed edifici dovrebbero essere pensati in relazione a fattori quali temperatura e luce riflessa.

Già dal 2011 nel Comune di **Brighton** e **Hove**, nel Regno Unito, viene utilizzato l'*"Embodied Carbon Estimator Tool"* per i propri piani urbanistici. Grazie alla collaborazione con la società di consulenza Phlorum Environmental Consultants, in oltre 10 anni sono state quindi pianificate e realizzate nuove abitazioni solo se accompagnate da una stima sulle emissioni di CO_2.

Questo strumento fornisce un approccio dinamico, stimando la quantità totale di anidride carbonica emessa durante la produzione dei materiali chiave. L'obiettivo è quello di **incoraggiare i proprietari di casa a considerare con attenzione la scelta dei materiali da costruzione**. Gli utenti sono invitati a rispondere a domande basilari sulla progettazione strutturale, sulla dimensione approssimativa dell'edificio e il numero di piani previsti. Il *tool* poi esprime la quantità di emissioni in tonnellate di anidride carbonica e propone delle alternative specifiche nei materiali e nelle tipologie costruttive per ottenere una quantità di emissioni inferiore.

Già dalle prime fasi operative di questo strumento gli architetti ed i professionisti del settore avevano accolto la novità in maniera estremamente positiva: il 63% di coloro che lo hanno utilizzato nel primo anno si era dichiarato soddisfatto.

Ad **Oslo**, in Norvegia, è stato inaugurato nel settembre 2019 il primo **cantiere** al mondo ad **emissioni zero**. Ogni macchinario, dalle gru agli escavatori ai montacarichi, è alimentato elettricamente, eliminando efficacemente inquinamento, con circa 93 tonnellate di CO_2 evitate, e rumore. Si tratta di

un progetto pilota che ha portato l'amministrazione della capitale norvegese ad adottare due obiettivi: **tutti i cantieri comunali dovranno essere a emissioni zero entro il 2025 e entro il 2030 lo stesso dovrebbe valere per tutti i siti, compresi quelli privati**.

In questi ultimi anni altre sei città in Norvegia hanno annunciato la loro intenzione di raggiungere gli stessi obiettivi nei loro cantieri urbani, ma anche in altre capitali nordiche, come Copenaghen e Helsinki, sono stati inaugurati alcuni cantieri a zero emissioni.

Vancouver, in Canada, dal 2019 ha imposto che la **CO_2 incorporata venga ridotta del 40% nei nuovi edifici entro il 2030** rispetto ai valori del 2018, come parte della più ampia risposta all' emergenza climatica (dichiarata ufficialmente dalla città nel gennaio 2019), dimostrando il tipo di quadri normativi che possono guidare il cambiamento del mercato.

La città vuole dichiaratamente trasformare il modo in cui sono costruiti gli edifici, i materiali utilizzati e gli impatti sull'ambiente, durante tutte le fasi di vita di un edificio.

LE MIGLIORI PRATICHE DI EDIFICI REALIZZATI

3

Uno degli esempi più interessanti di edifici realizzati in cui è stato incluso il calcolo sul carbonio incorporato è il "room2 Chiswick", un albergo di nuova concezione situato a **Londra**.

La pianificazione di questo edificio ha previsto **zero emissioni nette di carbonio derivanti dalla costruzione, dal funzionamento e dall'eventuale decostruzione di questo edificio.**

Per la parte di emissioni ritenute inevitabili, durante la fase di gestione e comunque molto limitate, viene calcolato l'impatto ambientale e compensato con la riforestazione di alcune aree in Nicaragua, tramite la collaborazione con un partner locale.

"room2 Chiswick" funziona con l'89% di energia in meno rispetto a un tipico hotel del Regno Unito (64 kWh/m^2 invece che 590) e solo con l'elettricità, in modo che tutta l'energia necessaria per alimentare l'edificio provenga da energia verde rinnovabile. L'edificio è inoltre provvisto di pannelli solari (che producono il 5% dell'energia utilizzata dall'albergo) e pompe di calore geotermiche (per il riscaldamento ed il raffrescamento).

Viene prestata attenzione anche alla risorsa idrica con le docce a flusso ultra basso che permettono di risparmiare circa il 40% di acqua rispetto alla media.

L'arredamento delle stanze e delle aree comuni è realizzato con materiali al 100% prodotti entro 15 km, che sono inoltre naturali, riciclati o di recupero.

La copertura presenta un tetto verde ed un sottostante "tetto blu" realizzato per catturare e trattenere fino a 50.000 litri di acqua piovana, rilasciandola lentamente nel sistema di drenaggio per ridurre le possibilità di inondazioni locali.

Altro esempio che viene dalla capitale brittanica è quello realizzato dallo studio di architettura Feilden Clegg Bradley Studios, che ha progettato un ufficio in legno lamellare a sei piani chiamato **"Paradise"**, e sarà ad **emissioni negative di CO_2**.

L'edificio, situato in Old Paradise Street lungo una linea ferroviaria a Vauxhall, Londra, sarà direttamente di fronte alla Newport Street Gallery di Damien Hirst. Si tratta di un'area dismessa dove era presente una torrefazione, ora in disuso.

La struttura sarà una combinazione di lastre e anime in legno lamellare, travi in legno lamellare e alcune travi di supporto in acciaio su fondamenta in cemento.

I progettisti hanno calcolato che il carbonio sequestrato contenuto nel legno è sufficiente per compensare le emissioni di carbonio generate durante il processo di costruzione e i primi 60 anni di funzionamento dell'edificio. Il consumo di energia elettrica previsto è di 80 kWh/m^2 annui.

Un progetto particolarmente interessante dal punto di vista dell'uso dei materiali e della gestione del cantiere è quello di **Boklok**, azienda fondata in Svezia negli anni '90 da Ikea e Skanska.

In quegli anni la Svezia stava vivendo un'emergenza abitativa particolarmente pesante, in particolare per le persone con reddito medio, e l'idea della nuova azienda era quella di realizzare nuove abitazioni in maniera sostenibile per l'ambiente ed accessibile economicamente, in tempi brevi. Gli ingredienti chiave sono l'utilizzo del legno come materiale di base e strutturale per gli edifici Boklok e la costruzione delle case modulari in fabbrica. Questo significa ridurre considerevolmente gli sprechi, dimezzare le consegne in loco e ridurre i tempi di apertura di un cantiere di oltre il 50% rispetto alle case tradizionali.

Tra le ultime realizzazioni vi è quella di **Bristol**, nel Regno Unito. Qui l'amministrazione locale, già da tempo, cerca di salvaguardare l'aspetto dell'accessibilità costringendo i costruttori a vendere un minimo delle nuove costruzioni a prezzi accessibili, il 30% nel caso di Boklok che però ha deciso autonomamente di elevare la richiesta al 46%.

Fino al 90% delle case è realizzato in fabbrica, ciò significa meno persone che lavorano in sito, per una durata molto più breve, creando **meno rifiuti**, riducendo così il numero di consegne in loco di oltre il 75%. Inoltre le persone che lavorano in fabbrica lavorano in modo più efficiente e in genere percorrono distanze più brevi rispetto a quelle in loco, **riducendo quindi il numero di movimenti complessivi di trasporto del 50% rispetto alla costruzione tradizionale**.

Le abitazioni così pensate e costruite hanno una frazione, esattamente 1/27 o **meno del 4%, del carbonio incorporato di quelle tradizionali**. Inoltre nella fase di utilizzo delle case, gli occupanti riducono le loro emissioni di carbonio del 55%, grazie all'isolamento termico ed alla pompa di calore ad aria installata.

Un altro esempio viene dallo storico porto di **Sydney**. Si tratta di un nuovo distretto commerciale, residenziale e di attività ricreative dove è stato riutilizzato un grattacielo edificato negli anni '70 **mantenendo il 68% della struttura esistente**. Nello specifico, della Quay Quarter Tower, sono state preservate colonne, travi e solai per il 66% e le mura per il 95%. Con tutta l'energia incorporata che ciò comporta, questo riutilizzo ha risparmiato l'equivalente di 10.000 voli aerei da Sydney a Melbourne nella riduzione del carbonio, ossia oltre 7.500 tonnellate di anidride carbonica, mentre dal punto di vista economico sono stati quasi 90 milioni di euro i risparmi ottenuti grazie al riutilizzo dei materiali e della struttura presenti.

Ad Amsterdam è nata **Schoonschip**, una comunità residenziale, circolare e sostenibile di case galleggianti. Dall'inizio del 2020 vi abitano poco più di 100 residenti, in 46 case progettate da diversi studi di architettura, scelti dai residenti in base ai livelli di sostenibilità.

Schoonschip si trova a Buiksloterham, un quartiere di Amsterdam-Noord dove ormai si mischiano edifici della vecchia industria con progetti sostenibili di nuova costruzione.

Il sito è autosufficiente dal punto di vista energetico ed utilizza pratiche di costruzione circolare mentre un molo intelligente collega tra loro le 46 abitazioni galleggianti e la banchina.

Nella parte inferiore del molo, quella non visibile, si trovano tutte le linee dell'energia, dei rifiuti e dell'acqua, collegate tra loro e con le case.

Un'area postindustriale è stata quindi trasformata in un quartiere basato sulla rigenerazione della natura esistente e garantendo che il valore sociale, ecologico e finanziario rimangano con la comunità. Tra i pilastri della sostenibilità della nuova area galleg-

giante vi è l'uso di materiali con un minimo impatto ambientale, a partire dal rivestimento in legno delle case e degli involucri edilizi. Molti dei residenti hanno scelto di costruire interamente le loro case con legno e legno certificato FSC. I materiali biocompositi, come la fibra di legno, la tela da imballaggio o, in una particolare casa, la paglia, sono stati usati per l'isolamento.

Dal punto di vista tecnico spiccano i dati del 100% di fornitura di calore e acqua calda da fonti rinnovabili, come per l'energia elettrica, il trattamento al 100% delle acque reflue e dei rifiuti organici, l'autosufficienza idrica sempre al 100%. Vengono inoltre recuperati tra il 60 e l'80% dei nutrienti e tra il 60 ed il 70% di produzione di frutta e verdura vede l'utilizzo dei nutrienti recuperati localmente.

3.1 LE BUONE PRATICHE IN ITALIA

3.1.1 NORME E REGOLAMENTI

La **Provincia Autonoma di Trento** già nel 2010 aveva reso obbligatori gli **acquisti verdi** includendo anche gli aggregati riciclati, per almeno il **30% del totale** utilizzato, dando seguito alla legge provinciale 5/98.

In seguito è stato approvato il D.P.G.P. n. 41 del 20 gennaio 2012 che prevede l'utilizzo di materiale ottenuto mediante il trattamento dei rifiuti provenienti dalle attività di costruzione e demolizione e dalle attività industriali per una misura **non inferiore al 50% del fabbisogno complessivo di materiali**. Si tratta quindi di un capitolato tecnico per l'utilizzo di riciclati nei lavori di manutenzione pubblica, con schede prodotto ed elenco prezzi, ma la Provincia ha introdotto anche un Piano di smaltimento dei rifiuti inerti, nel quale è stata data priorità al recupero e riciclo.

La **Regione Lazio** ha pubblicato nel 2021 le **"Linee Guida per l'efficientamento energetico di edifici residenziali"** in cui viene sottolineata l'importanza di considerare l'energia ed il carbonio incorporati dei materiali.

In riferimento al processo edilizio le Linee Guida specificano la suddivisione dell'*energia incorporata* in due parti: energia incorporata iniziale, e cioè la quantità di energia consumata dalla fase di estrazione della materia prima fino a quella della completa realizzazione del prodotto/materiale; *energia incorporata ricorrente*, ossia la quantità di energia utilizzata durante le fasi di riparazione, manutenzione ed eventuale sostituzione di quel componente/materiale durante l'intero ciclo di vita dell'edifico. A questi si aggiungono i consumi energetici legati alla dismissione dell'edificio o di parte di esso.

Interessante l'**analisi degli ostacoli** da superare per una applicazione diffusa di un approccio che includa il carbonio e l'energia incorporati; si fa riferimento in particolare a:

- la mancanza di dati disaggregati, che permettano l'inventario degli input e output ambientali derivanti da singoli processi del processo edilizio;
- la difficoltà di prefigurare fasi di vita quali la messa in opera, le modalità d'uso da parte degli utenti, le reali modalità di manutenzione, dismissione e smaltimento;
- la mancanza e l'onerosità di modelli e di statistiche di affidabilità delle diverse soluzioni costruttive e di una manutenzione programmata.

Il Comune di **Milano** parla espressamente dell'utilizzo di materiali riciclati, o comunque di materiali pensati con l'obiettivo di abbassare l'impronta di carbonio, nelle NTA (Norme Tecniche di Attuazione) del PGT (Piano di Governo del Territorio) del 2020. Al punto 3.3.4 del documento tecnico si **stabilisce l'obiettivo di ridurre le emissioni connesse al ciclo di vita dei materiali da costruzione utilizzati**, specificando che i benefici ambientali riguardano il limitato consumo di materie prime, nonché gli impatti ambientali connessi all'estrazione, alla lavorazione ed al trasporto delle stesse, alla gestione ed allo smaltimento dei rifiuti.

Proporre l'uso di materiali riciclati o di recupero significa, quindi, incentivare un processo produttivo più snello, con un'impronta di carbonio inferiore, riducendo le emissioni complessive e l'impatto dei processi edili sui vari comparti ambientali.

La **prestazione minima richiesta** fa riferimento alle quote stabilite dai Criteri Ambientali Minimi (CAM) definiti per l'affidamento dei servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

Si specifica poi che il Direttore dei Lavori dovrà **conservare le schede di prodotto, le certificazioni dei materiali e la documentazione fotografica di cantiere** atte ad attestare, in caso di controllo (anche a fine lavori), la provenienza e la composizione dei materiali utilizzati, in coerenza con quanto dichiarato.

Nel caso di rispetto dei CAM relativamente ai materiali da costruzione utilizzati, verrà attribuita una quota di riduzione delle emissioni di CO_2eq relative all'edificio di progetto pari al 5%.

A queste norme si aggiunge, nel Regolamento Edilizio comunale, un articolo che stabilisce **incentivi con l'utilizzo di almeno il 10% di materiali riciclati**.

Il Comune di **Bologna** ha da tempo affrontato il tema dei materiali riciclati in edilizia e negli interventi infrastrutturali. Con la modifica al R.U.E. del 2014, all'articolo 56, sono stati stabiliti gli **incentivi per la sostenibilità degli interventi edilizi, fissando livelli prestazionali migliorativi**. Per gli interventi diretti di demolizione e ricostruzione è previsto un ampliamento *una tantum* del volume totale esistente se si raggiungono contemporaneamente i livelli fissati dalle Schede tecniche di dettaglio (verifica di fattibilità tecnica, economica e ambientale dell'utilizzo di inerti da recupero di materiale da demolizione (o da riutilizzo in sito), in alternativa ai materiali prodotti da risorse non rinnovabili). Con un **rapporto almeno del 15% tra il volume di inerti provenienti da impianti di recupero** (o di riutilizzo in sito) **ed il volume totale degli inerti**, si ottiene **un ampliamento pari al 10% del volume utile**; con un **rapporto che supera il 35% si può ottenere un ampliamento del 20% del volume totale**.

A **Prato** gli allegati K e K1 del Regolamento edilizio prevedono l'erogazione di **incentivi**, con un sistema a punteggio in base alla quantità impiegata di materiali riciclati e/o di recupero, con lo **scopo di diminuire il consumo di risorse naturali**. Viene prestata molta attenzione poi, sempre all'interno del sistema di incentivi, al favorire una **progettazione mirata alla selettività ed allo smantellamento sistematico dei componenti che costituiscono l'edificio**, in modo da poter riutilizzare e riciclare la maggiore quantità possibile di materiali in caso di futura demolizione. A questo si aggiungono gli incentivi nel caso si utilizzino "materiali da fonte rinnovabile" intesi come materiali di origine animale o vegetale, e quelli per l'impiego di materiali per le finiture che siano di provenienza locale, ossia prodotti entro un raggio di 100 km. Queste specifiche hanno validità anche nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti, a cui si aggiungono incentivi per il riutilizzo della maggior parte dei fabbricati esistenti scoraggiando in questo modo le demolizioni in presenza di strutture recuperabili.

Altri esempi vengono dai Regolamenti Edilizi di **Città Sant'Angelo** (PE) e **Scontrone** (AQ), che hanno da tempo introdotto informazioni sui materiali che rispondano ai requisiti del Life Cycle Assessment (LCA). Viene evidenziato come a livello europeo l'importanza strategica dell'adozione della metodologia LCA come strumento di base e scientificamente adatto all'identificazione di aspetti ambientali significativi sia espressa chiaramente all'interno del Libro Verde COM 2001/68/CE e della COM 2003/302/CE sulla Politica Integrata dei Prodotti, ed è suggerita, almeno in maniera indiretta, anche all'interno dei Regolamenti Europei: EMAS (Reg. 1221/2009) ed Ecolabel (Reg. 61/2010). Rappresenta uno degli strumenti fondamentali per l'attuazione di una Politica Integrata dei Prodotti, nonché il principale strumento operativo del "Life Cycle Thinking". Si tratta di un metodo oggettivo di valutazione e quantificazione dei carichi energetici ed ambientali e degli impatti potenziali associati ad un prodotto lungo l'intero ciclo di vita, dall'acquisizione delle materie prime al fine vita.

3.1.2 PROGETTI E EDIFICI REALIZZATI

COMUNE MILANO - PROGETTO EU CINCO (2021)

Il Comune di Milano sta partecipando al progetto EU Cities for Net Carbon-neutral Construction (EU CINCO), promosso dalla Fondazione Laudes in collaborazione con EIT Climate-Kic.

L'obiettivo generale del progetto è quello di **ridurre le emissioni di CO_2 incorporate negli edifici del territorio comunale**, a partire da un caso pilota denominato "L'innesto", facente parte dell'intervento di riqualificazione dello Scalo ferroviario Greco-Breda e che rappresenta il primo distretto di Social Housing a zero emissioni in Italia.

Le azioni del progetto sono mirate ad introdurre aspetti d'innovazione nelle procedure regolamentari locali del comparto edile. In particolare, le attività si articoleranno secondo i seguenti punti:

- aggregazione della domanda tramite un approccio integrato tra pubblico e privato;
- innovazione degli strumenti regolatori del settore edilizio, incentivando l'uso di biomateriali (es. legname, biomasse) nelle costruzioni e nelle infrastrutture;
- innovazione dei processi di pianificazione finanziaria, incentivando il passaggio da un'economia lineare a un'economia circolare tramite incentivi per la ristrutturazione dell'esistente e per il riciclo delle risorse utilizzate;
- studio ed elaborazione di un modello replicabile di costruzione di edifici ad impatto zero.

Nello specifico il Comune di Milano avrà il compito di facilitare il raggiungimento della neutralità di emissioni di CO_2 incorporate degli edifici tramite la sottoscrizione di una lettera d'intenti con gli stakeholders locali per incentivare l'utilizzo dei biomateriali con particolare riferimento ai progetti con il network EIT Climate-Kic, quindi sia il progetto pilota sia le future sperimentazioni zonali da attivare nell'ambito processo di decarbonizzazione delineato dal Piano Aria e Clima. Una delle azioni del Piano riguarda proprio la realizzazione di aree carbon neutral a partire dall'intervento sullo Scalo Greco-Breda.

OSPEDALE SAN GIOVANNI - MEZZOLOMBARDO (TN)

L'ospedale San Giovanni di Mezzolombardo, seppur di piccole dimensioni (12.258 m^2 di superficie), svolge un ruolo importante di presidio territoriale nella rete sanitaria trentina ed è stato progettato con particolare attenzione al risparmio energetico ed ai materiali e prodotti utilizzati.

Sin dalle prime fasi si è deciso di seguire le direttive del protocollo LEED. Per la co-

struzione dell'involucro e delle strutture murarie interne sono stati **impiegati materiali per la posa a secco, così da facilitare il riuso a fine vita** e garantire minime emissioni di VOC (composti organici volatili), a tutela della qualità ambientale. Vi è, inoltre, un elevato utilizzo di fonti rinnovabili che arrivano a coprire il 32% del fabbisogno energetico complessivo dell'ospedale.

Le soluzioni utilizzate e l'adozione di un BMS (Building Management System) evoluto hanno consentito un miglioramento dell'indice di prestazione energetica del 40,2% rispetto alle stime dei consumi di energia primaria di un analogo edificio di riferimento.

CAMPUS BOCCONI - MILANO

L'ampliamento del campus dell'Università Bocconi sulla superficie di 35.000mq dell'ex Centrale del Latte di Milano rappresenta un intervento edilizio e paesaggistico in chiave di sostenibilità.

I quattro edifici costituiscono la nuova sede della SDA Bocconi School of Management ed un centro sportivo polifunzionale, aperto alla cittadinanza come il nuovo parco ed i giardini.

Gli edifici hanno una conformazione che forma al centro delle corti: il perimetro esterno si affaccia verso la città e il parco mentre, dal lato interno, le corti degli edifici formano un ambiente naturale.

Dal punto di vista dei materiali utilizzati per i nuovi edifici il **97% di essi potrà essere riciclato** tramite un'attenta organizzazione delle attività di lavorazione, raccolta e stoccaggio dei materiali di scarto. Il **32% dei materiali da costruzione proviene da riciclo**, riducendo così gli impatti derivanti dall'estrazione e dalla lavorazione delle materie prime. Il **47% dei materiali impiegati è di provenienza regionale**, estratti e lavorati a distanza limitata rispetto al cantiere, in modo da usare risorse locali e ridurre gli impatti ambientali derivanti dal trasporto. In generale sono stati utilizzati prodotti e materiali basso-emissivi per assicurare la qualità dell'ambiente interno, come vernici, adesivi, rivestimenti con bassissimi valori di emissione di sostanze chimiche dannose.

Le numerose soluzioni innovative impiegate garantiscono l'autosufficienza energetica e l'assenza di emissioni nocive grazie alle pompe di calore ed ai gruppi frigoriferi alimentati ad acqua, che viene prelevata e poi restituita al corso d'acqua del Ticinello.

Tutte le coperture degli edifici sono dotate di pannelli fotovoltaici, con una potenza di oltre 1.200 kW.

Gli edifici che compongono l'ampliamento del campus universitario hanno ricevuto la certificazione "Platinum" che rappresenta il massimo livello nell'ambito LEED.

LE CORTI DI MEDORO - FERRARA

Nel Comune di Ferrara un accordo fra associazioni di categoria e con gli organi di controllo, nonché con gli ordini professionali, stabilisce la **promozione dell'impiego di aggregati di riciclo nelle diverse opere pubbliche e private**. Questo perché il coinvolgimento di tutti i soggetti interessati è fondamentale per superare la diffidenza dei progettisti sull'uso di inerti riciclati.

Un esempio concreto viene dal ruolo svolto da Acer Ferrara nella gestione del progetto urbanistico "Le Corti di Medoro", che ha portato al recupero e riciclo dei materiali da costruzione. Nell'attività di demolizione di questo edificio è stato scelto di adottare volontariamente soluzioni di sostenibilità, tra cui l'applicazione del criterio CAM 2.5.1. L'obiettivo di tale criterio prevede in particolare che: "almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante le attività di demolizione e costruzione deve essere separato in sito e avviato a recupero e riciclaggio". Nel cantiere de "Le Corti di Medoro" **oltre il 99% del rifiuto è stato inviato a centro di recupero dei materiali da C&D**, ben oltre la percentuale del 70%. L'intervento ha permesso

di realizzare 233 unità immobiliari a prezzi calmierati, destinati a studenti, giovani coppie e famiglie in difficoltà.

LA FIORITA - CESENA

Per la realizzazione di questo edificio condominiale si è proceduto con la demolizione di un edificio esistente e la ricostruzione a parità di sedime e volume.

L'immobile presentava elevate spese energetiche e bassi livelli di comfort, mentre la nuova costruzione si è basata sul **protocollo Passive House**. Innanzitutto l'edificio è realizzato in **legno strutturale**: un materiale rinnovabile proveniente da foreste certificate FSC, dove l'abbattimento è compensato tramite nuove piantumazioni. Sono stati impiegati isolanti di tipo minerale e biologico come lane di roccia, legno, vetro evitando prodotti a base di petrolio.

Sono stati installati tripli vetri, calcolati e verificati tutti i ponti termici, progettata la tenuta all'aria e verificati i risultati tramite appositi test in corso d'opera. Le finestre sono state posizionate per ottimizzare la massima captazione della radiazione solare durante il periodo invernale, mentre un sistema di aggetti e frangisole scorrevoli consente gli ombreggiamenti durante il periodo estivo. Gli appartamenti sono dotati del solo impianto di ventilazione meccanica controllata.

3.2 LE INNOVAZIONI NEL SETTORE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

L'AZIENDA SARDA CHE RECUPERA 100 INGREDIENTI PER MATERIALI EDILIZI

Sono oltre 100 gli ingredienti recuperati come materie seconde da surplus e sottolavorazioni come lana, sughero, canapa, inerti minerali, calce, surplus vegetali, trasformati in oltre 100 prodotti delle industrie verdi dall'azienda Edizero. Una delle chiavi vincenti è la sinergia creatasi tra i produttori delle filiere e Edizero sullo scambio di competenze di eccellenza, sulla ricerca industriale condivisa realizzata con istituti di ricerca e laboratori all'avanguardia di tutto il mondo. Grazie alle collaborazioni internazionali vengono realizzati prodotti 100% Made in Italy che permettono di risparmiare emissioni climalteranti, uso di risorse naturali, tempo e soldi. Tra gli esempi della filiera di cui fa parte Edizero vi è TERRAMIA, un insieme di prodotti che hanno in comune l'utilizzo di materie locali, inclusi quelli di recupero, portando ad una produzione a km quasi zero. Grazie poi all'utilizzo della tecnologia in ambito industriale con l'intelligenza artificiale del sistema, il software di gestione (sviluppato nei centri di eccellenza di Italia, Germania, Francia e Giappone), l'utilizzo di sensori e di componenti come inverter e servomeccanismi, lo stabilimento riesce a funzionare con meno di 6 kW/h.

RICOESO

Si tratta di un materiale inerte riciclato proveniente al 100% da materiali di recupero da attività di costruzione e demolizione, prodotto da Eco Logica 2000. Oltre a costare meno rispetto alla sabbia estratta dai fiumi o dalle cave, Ricoeso necessita di una minore quantità di cemento, facendo risparmiare ulteriormente nell'impiego di materiale naturale. Per ottenere un massetto di buona qualità, ad esempio, si può impiegare fino al 30% in meno di cemento da miscelare con la sabbia Ricoeso. Miscelato con la calce, invece,

Ricoeso può essere utilizzato per realizzare malte e intonaci grezzi, mentre con l'aggiunta di acqua o di un altro legante la sabbia può essere impiegata come riempimento per cavità o scavi.

Oltre al vantaggio economico e ambientale, Ricoeso assicura prestazioni uguali o superiori alle sabbie e brecce vergini e garantisce il rispetto della legge che impone alle pubbliche amministrazioni il rispetto dei CAM, criteri ambientali minimi negli acquisti verdi e negli appalti.

RICEHOUSE

Ricehouse è un'azienda di Biella che ha trovato il modo di riutilizzare gli scarti della produzione del riso nella bioedilizia. Insieme alla lolla, anche gli altri scarti del riso come la pula e la paglia vengono utilizzati per produrre intonaci, malte, mattoni e pannelli isolanti, in un processo che è un perfetto esempio di economia circolare.

Alla sostenibilità e al rispetto dell'ambiente, però, i prodotti Ricehouse affiancano anche le performance tecniche e i prezzi contenuti, risultando quindi un'ottima scelta in chiave etica, economica e tecnica.

RH120, ad esempio, è un intonachino 100% naturale; una miscela in calce e lolla di riso, appositamente studiata per essere levigata e trattata al fine di far risaltare l'effetto estetico del materiale.

MANIFATTURA MAIANO

Tra gli esempi virtuosi di prodotti di scarto recuperati per diventare isolanti per l'edilizia, ci sono i pannelli termoacustici (Recycletherm Km0) o anticalpestio (Recyclepav-Plus) a filiera corta e riciclabili al 100%.

Gli scarti delle lavorazioni delle vicine industrie del distretto tessile pratese e i prodotti tessili post-consumo giunti a fine vita vengono trasformati in nuova materia prima, senza l'utilizzo di acqua né prodotti chimici o collanti con un processo a caldo (a 180°) che ne assicura la sterilizzazione. Prodotti innovativi che hanno ricevuto il premio "Innovazione Amica dell'Ambiente" di Legambiente.

Dall'economia circolare all'utilizzo di fibre naturali come la canapa, il kenaf e la lana di pecora, con elevate prestazioni termoacustiche e resistenti all'umidità. Sia che si tratti di materiali riciclati o in fibra naturale, le applicazioni sono le più varie: dalle coperture alle pareti, ai solai, nelle nuove costruzioni o nelle ristrutturazioni.

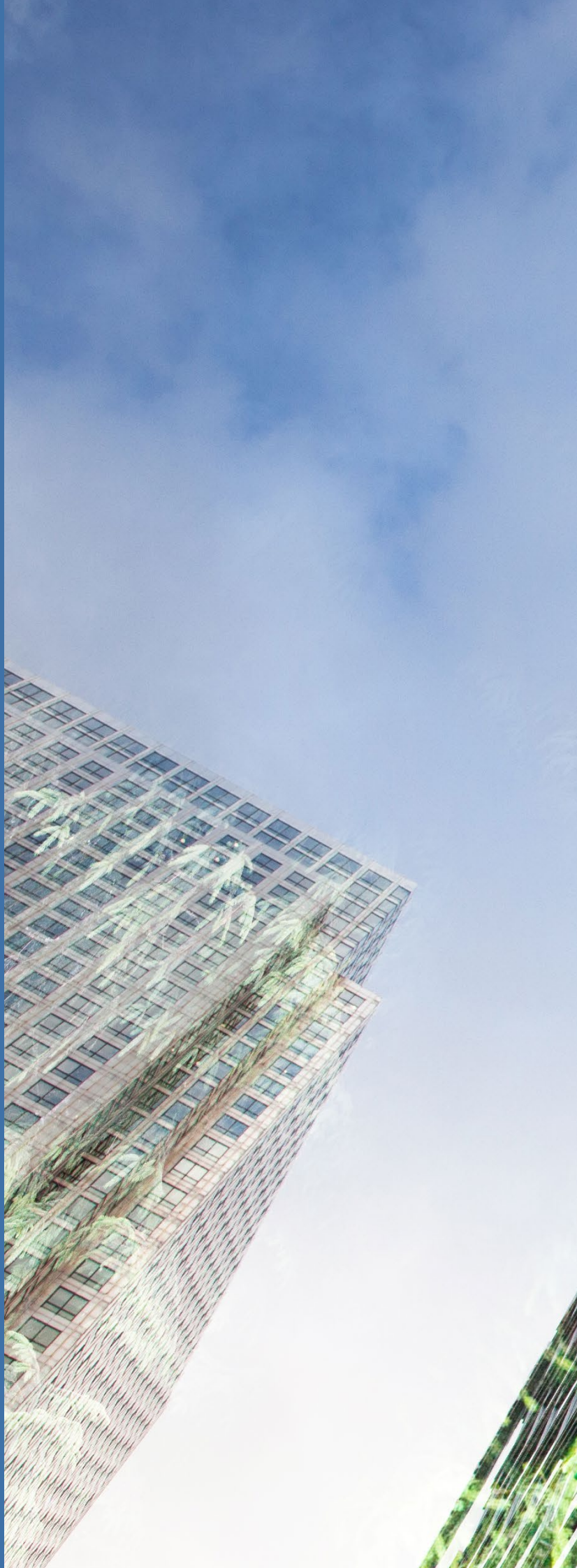
LEGAMBIENTE

Da oltre 40 anni attivi per l'ambiente.

Era il 1980 quando abbiamo iniziato a muovere i primi passi in difesa dell'ambiente.

Da allora siamo diventati l'**associazione ambientalista più diffusa in Italia**, quella che lotta contro l'inquinamento e le ecomafie, nei tribunali e sul territorio, così come nelle città, insieme alle persone che rappresentano il nostro cuore pulsante.

Lo facciamo grazie ai Circoli, ai **volontari**, ai **soci** che, anche attraverso una semplice iscrizione, hanno scelto di attivarsi per rendere migliore il pianeta che abitiamo.

Abbiamo bisogno di coraggio e consapevolezza perché, se lo facciamo insieme, possiamo cambiare in meglio il futuro delle giovani generazioni.

Attiva il cambiamento su www.legambiente.it