



POSITION PAPER

LA METODOLOGIA LIFE CYCLE PER LE COSTRUZIONI IN CARPENTERIA METALLICA

Fondazione Promozione Acciaio

Fondazione Promozione Acciaio – FPA – (<https://www.promozioneacciaio.it/>) è l'Ente No Profit istituito nel 2005, che opera quale Ente Culturale per lo sviluppo delle costruzioni e delle infrastrutture in acciaio in Italia.

La Fondazione contribuisce attivamente all'innovazione ed alla competitività del comparto delle costruzioni, diffondendo e valorizzando gli aspetti progettuali e tecnologico-costruttivi che contraddistinguono le soluzioni costruttive in carpenteria metallica, attraverso un'intensa attività editoriale, di comunicazione e marketing, attività di supporto tecnico e di formazione professionale. Inoltre, FPA rappresenta la filiera della costruzione in acciaio nelle sedi istituzionali e di normazione tecnica in ambito nazionale e CEN, collabora con gli Enti pubblici e privati che operano nel settore delle costruzioni e con le committenze sensibilizzandoli sulle opportunità offerte dall'acciaio e dal sistema costruttivo attraverso la diffusione di informazioni volte ad accrescerne la conoscenza. In seno a FPA operano 5 Commissioni tecnico-scientifiche: Sismica, Fuoco, Normative, Infrastrutture e **Sostenibilità**.

Commissione Sostenibilità di FPA

La **Commissione Sostenibilità** opera nell'individuare le opportunità/criticità nel settore delle costruzioni con un'attenzione particolare al costo ambientale proponendo prodotti e soluzioni costruttive sostenibili ed intelligenti, progettate e realizzate con una forte attenzione verso l'ambiente e le persone, espressione della capacità di tenere conto dell'intero ciclo di vita degli edifici in un'ottica di vera economia circolare.

La Commissione diffonde la conoscenza per una corretta valutazione del ciclo di vita delle opere: grazie, alla sua natura circolare, l'acciaio è infatti un componente fondamentale nella realizzazione di edifici ed infrastrutture realmente sostenibili dove il valore intrinseco rimane all'interno del bene: flessibilità/adattabilità, resistenza, durabilità, riuso e totale riciclabilità, proprietà dell'acciaio e della costruzione in carpenteria metallica ma anche pilastri della transizione ecologica.

La Commissione organizza seminari e convegni e redige documenti tecnici che formano e indirizzano il progettista verso una corretta scelta costruttiva già in fase di progetto, per nuove costruzioni e per interventi sul patrimonio immobiliare esistente. Opera sensibilizzando le Istituzioni e gli investitori. Partecipa, in ambito comunitario, ai dibattiti e ai tavoli tecnici sulla redazione delle norme nazionali e CEN in materia.

Introduzione

Nel panorama attuale del settore delle costruzioni, la sostenibilità ambientale e la gestione oculata delle risorse sono questioni di cruciale importanza. Il Consiglio Europeo nel 2019 ha convenuto che l'UE deve conseguire la neutralità climatica entro il 2050, questo traguardo è al centro del Green Deal europeo, in conformità con l'impegno globale per il clima sancito sin dall'Accordo di Parigi firmato nel 2015.

In UE il 40% del consumo energetico è fornito per l'80% da combustibili fossili e il 36% delle emissioni di CO₂ legate all'intero ciclo di vita degli edifici. L'impronta di carbonio di un edificio comincia ben prima del suo utilizzo, con l'estrazione e il trasporto dei materiali da costruzione, prosegue con la trasformazione in prodotti finiti, la costruzione, la demolizione e oltre visto che i risultanti rifiuti devono essere riutilizzati, riciclati o smaltiti. Proprio per i suoi impatti significativi, il settore edile ha un enorme potenziale di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico. Un approccio chiave per affrontare queste sfide è pertanto l'utilizzo del "Life Cycle Assessment" (LCA) nell'intero ciclo di vita dei manufatti edilizi. L'obiettivo principale di questo Position Paper è esplorare come l'applicazione di tale approccio possa migliorare l'efficienza e la sostenibilità nel settore delle costruzioni, concentrando l'attenzione sull'uso dell'acciaio come materiale primario e sottolineandone i benefici che ne derivano, oltre ad informare sul percorso di innovazione che l'industria siderurgica europea, già da tempo, ha avviato per contribuire al raggiungimento del target di decarbonizzazione. L'industria siderurgica sta subendo una grande accelerazione dal punto di vista tecnologico grazie alla digitalizzazione e all'efficientamento dei processi, all'avvento dell'intelligenza artificiale e alle sfide della produzione sostenibile e dell'economia circolare. Se da un lato la produzione da rottame, pratica ben consolidata, beneficerà della sempre maggiore disponibilità di fonti energetiche rinnovabili e dell'aumento della percentuale di rottame ferroso utilizzato, dall'altra, la produzione da minerale punterà sugli sviluppi tecnologici e sull'utilizzo di idrogeno e reagenti alternativi in sostituzione del tradizionale carbon coke (DRI/HBI), sopperendo al potenziale squilibrio tra domanda e offerta di rottame. L'uso di gas naturale o idrogeno come agente riducente consentiranno di ridurre ulteriormente l'impronta di carbonio della produzione di acciaio. Il documento intende inoltre dare un messaggio forte ed autorevole da parte di tutta la filiera della costruzione in acciaio italiana, che sconta un difetto di narrazione delle proprie buone pratiche ambientali, ponendo l'accento sul recupero, il riuso ed il riciclo quali elementi a sostegno della transizione ecologica a cui tutto il comparto è chiamato a partecipare. Attraverso un'analisi approfondita del processo di realizzazione delle strutture in acciaio, nel presente Position Paper vengono analizzate tutte le fasi della catena del valore delle costruzioni chiarendo i benefici tangibili che possono derivare dall'adozione di un modello basato sulla circolarità, sulla qualità dei materiali e su tecnologie costruttive industrializzate, che tengono conto dei benefici ambientali e sociali durante tutto il ciclo di vita degli edifici.

Edifici in carpenteria metallica: economia circolare, ciclo produttivo e riciclabilità

L'Italia è il 2° Paese in EU per produzione e consumo di acciaio e occupazione in siderurgia, solo dietro la Germania, e nonostante tale settore abbia lo stigma di essere tra le industrie con le più alte emissioni è importante chiarire che le emissioni dirette ed indirette della siderurgia italiana contano oggi per circa il 4,5% delle emissioni totali italiane, in realtà l'impronta carbonica della produzione nazionale di una tonnellata di acciaio è diminuita del 60% dal 1990 [8], e la decarbonizzazione spinta dei processi sta accelerando il passo: il 35% degli investimenti del settore è infatti rivolto al miglioramento delle performance ambientali e della sicurezza e salute sul luogo di lavoro. L'acciaio, a differenza di altri materiali, può essere riciclato infinite volte senza perdita delle sue proprietà originali (up-cycling) e l'Italia detiene il primato quale primo Paese all'interno dell'UE per produzione di acciaio dal riciclo di rottame ferroso: l'85% della produzione nazionale è da forno elettrico (le emissioni di questo processo provengono prevalentemente dall'energia elettrica utilizzata). La siderurgia italiana registra inoltre una riduzione di oltre il 33% dei consumi energetici totali per tonnellata di acciaio dal 2000 ad oggi, tanto da essere prima in UE anche per efficienza energetica con valori di consumo specifico inferiori del 38% rispetto alla media europea. L'acciaio risulta pertanto un materiale chiave per il passaggio ad un modello economico veramente circolare, volto alla riduzione del consumo di risorse naturali, incentrato sui principi di riutilizzo e riciclo di materiali e prodotti esistenti per il più lungo tempo possibile (riduci, riutilizza, ricicla) [8].

Prendendo in esame la successiva fase di trasformazione del prodotto, l'economia circolare all'interno dell'attività di un costruttore di opere in carpenteria metallica si esplica principalmente in due macroaree: 1. la gestione dei materiali in ingresso e 2. la gestione degli scarti durante la lavorazione.

1. Tutto l'acciaio da costruzione acquistato dall'acciaieria o dai distributori (prodotti lunghi quali travi, profili cavi e laminati mercantili; prodotti piani quali lamiere da treno e coils; ecc.) è obbligatoriamente di provenienza certificata con marcatura CE e accompagnato, ove richieste, da dichiarazioni ambientali di prodotto (DAP) chiare, correlate anche da relazioni di calcolo del contenuto di rottame nel prodotto.
2. La trasformazione dei suddetti prodotti in elementi strutturali finiti all'interno degli stabilimenti di una carpenteria metallica è particolarmente virtuosa, in quanto da origine ad una ridottissima quantità di materiali di scarto, la maggior parte dei quali viene immessa nuovamente all'interno del ciclo destinato al recupero, senza downgrading.

Guardando al mercato e ai relativi numeri questi testimoniano quanto sostenuto dal momento che una moderna carpenteria metallica italiana con un fatturato di circa 130 milioni di Euro e 250 addetti, su un totale di 45 commesse processate nel 2022 registra:

- 12.500 tonnellate di acciaio da costruzione trasformate;
- 471 tonnellate pari al 3,77% di acciaio da costruzione risultanti come scarto di lavorazione CER 170405 [4] (rottame ferroso);
- percentuale di scarto di lavorazione recuperato come rottame e nuovamente immesso nel ciclo di produzione dell'acciaio pari al 100%;
- tonnellate di rifiuti derivanti da Polvere di ferro CER 120102 [4] (risultante dalle attività di smerigliatura, taglio e foratura): 10 Tons;
- tonnellate di rifiuti derivanti da dischi abrasivi CER 120120 [4]: 1,3 Tons;
- chilogrammi di rifiuti derivanti da contenitori in alluminio contenenti gas in pressione CER 150111 [4] (utilizzati per la pulizia del cordone di saldatura): 70 Kg;
- tonnellate di rifiuti misti urbani (recupero energetico tramite municipalizzata - termovalorizzazione): 15 Tons.
- la totalità della carta e del cartone risultanti dall'imballo dei materiali di saldatura (filo) vengono ritirati a cura della municipalizzata e completamente immessi nel sistema di riciclo;

Quantificando le tonnellate di rifiuti che non vengono direttamente destinate al recupero senza ulteriori trattamenti, risulta una percentuale in peso sulle tonnellate prodotte pari allo 0,13 %.

Costruire in modo sostenibile è un tema quanto mai attuale e rilevante, sia a livello locale che internazionale; ma quando si tratta di scegliere i materiali da impiegare in un progetto, è fondamentale eseguire un'analisi completa del ciclo di vita. L'energia media incorporata nell'acciaio si riduce notevolmente grazie alla sua capacità di essere riciclato all'infinito: ma questa è solo una parte del quadro. Inoltre, va considerato anche l'aspetto di durabilità e riciclabilità del materiale stesso. L'acciaio è un materiale dal basso contenuto di carbonio e può essere riciclato un'infinità di volte senza nessun degrado del prodotto, ciò che è invece noto come "down cycling", ovvero quando un materiale dopo il riciclo diviene un sottoprodotto.

L'acciaio pertanto risponde ai principi chiave dell'Economia Circolare perché:

- è impiegato in progetti che riducono al minimo la quantità di materiale necessario per fornire la funzione desiderata;
- è prodotto in maniera ambientalmente ed energeticamente sostenibile, ovvero con un basso impatto sul ciclo di vita, come determinato dalle EPD specifiche per i singoli prodotti;
- è impiegato in tecniche di costruzione a basso o zero carbonio con la massima efficienza e il minimo spreco in cantiere: costruzioni in carpenteria metallica, industrializzate e off-site;
- favorisce utilizzi futuri dopo il fine vita, massimizzando durante il ciclo di vita il potenziale di manutenzione, riparazione e ristrutturazione, garantendo flessibilità e adattamento per futuri cambi di destinazione d'uso, prevedendo lo smontaggio e la decostruzione per facilitare il riutilizzo o l'invio al riciclo grazie all'agevole separazione dagli altri componenti edilizi.

Sostenibilità e Durabilità: caratteristiche chiave dell'acciaio

La sostenibilità di un materiale è legata imprescindibilmente alla sua durabilità e alla sua possibilità di riutilizzo o riciclo. Anche per l'acciaio, essere sostenibile significa assicurare che le caratteristiche di resistenza e versatilità siano conservate nel tempo con il minore impatto possibile in termini ambientali, sociali ed economici.

La sfida rispetto alle alternative disponibili quali, ad esempio, il cemento e il legno, è vinta per l'acciaio grazie ai sistemi di protezione dalla corrosione, che garantiscono la conservazione delle caratteristiche e l'integrità a seconda dell'ambiente di installazione e della durabilità richiesta. Sono disponibili trattamenti che assicurano all'acciaio integrità e inattaccabilità dall'ossidazione, in modo da evitare perdita di materia prima e consentirne una riciclabilità prossima al 100% e, nei casi sempre più numerosi in cui le normative lo permettano, il riutilizzo dei profili impiegati a fine vita delle opere, nelle medesime applicazioni o per altri impieghi.

In merito all'intero ciclo di vita utile delle opere, l'acciaio si pregia di trattamenti anticorrosivi che permettono di assicurare una notevole durabilità delle sue proprietà, riducendo al minimo la frequenza delle manutenzioni. In questo modo, si ottiene un risparmio determinante di risorse energetiche, ambientali ed economiche, oltre a limitare al minimo gli interventi di ispezione, necessari per garantire la sicurezza delle infrastrutture, anche strategiche, come edifici pubblici, ponti e viadotti, centri produttivi e tutto ciò che riveste un'importanza economica e sociale.

Per le costruzioni in acciaio, la normativa vigente guida il progettista nella scelta del trattamento di protezione.

Ad esempio, per la marcatura CE dei prodotti in acciaio, la normativa di riferimento UNI EN 1090 prevede la possibilità di impiegare acciai autopatinabili oppure di applicare rivestimenti come la zincatura a caldo, la verniciatura o una combinazione di entrambe. La valutazione della durabilità dell'acciaio dipende dalle caratteristiche e dall'affidabilità di ciascuno di tali metodi anticorrosivi riassunti in Tabella 1.

Tabella 1. Confronto di durabilità dei metodi anticorrosivi applicabili all'acciaio. La massima durata ottenibile è stimata fino alla prima manutenzione e dipende dall'ambiente di esposizione.

Trattamento	Specifiche Normative	Valutazione Prestazionale	Massima durata ottenibile senza manutenzione straordinaria
Zincatura a caldo	UNI EN ISO 1461	UNI EN ISO 14713-1 UNI EN ISO 9223 UNI EN ISO 9224	100 anni, a seconda dell'ambiente di esposizione.
Verniciatura	UNI EN ISO 12944-5	UNI EN ISO 12944-5	Oltre a 25 anni a seconda dei cicli applicati e dell'ambiente di esposizione.
Sistemi Duplex (verniciatura su zincatura a caldo)	UNI EN ISO 1461 UNI EN ISO 12944-5 UN EN 13438	UNI EN ISO 12944-5 UNI EN ISO 14713-1	$D_{D.sys.} = (1,2 \div 2,5 (D_{Zinc.} + D_{Vern.}))$ La protezione dura più della somma delle singole durate.
Acciaio autopatinabile (ex corten)	UNI EN 10025-5	UNI EN 10025-5 Allegato C	Fino a 25/30 anni nelle condizioni stabilite in UNI EN 10025-5 Allegato C.
Lamiere prezincate	UNI EN 10346	UNI EN ISO 9223 UNI EN ISO 9224	Fino a 60 anni a seconda dello spessore di rivestimento applicato.

Per l'acciaio sono disponibili trattamenti in grado di coprire l'intero arco temporale della vita utile delle strutture, in linea con quanto prescrivono le NTC 2018 (vita nominale di progetto pari a 50 anni per le costruzioni per cui vengono richieste prestazioni ordinarie quali opere civili pubbliche e private comuni, e 100 anni in caso di prestazioni elevate quali costruzioni o infrastrutture di interesse strategico).

Poiché la durabilità nel caso dell'acciaio è dipendente dal metodo anticorrosivo applicato, è di fondamentale importanza conoscerne i dati LCA per la valutazione globale della sua sostenibilità lungo l'arco di vita utile delle opere.

Questo deve indurre a preferire sistemi anticorrosivi di cui siano noti gli impatti ambientali, e che siano resi pubblici attraverso dichiarazioni ambientali certificate quali ad esempio la EPD. In merito sono disponibili certificazioni ambientali EPD sia corporate che settoriali e il settore della zincatura a caldo dispone di un inventario dati LCI ed una EPD sulle prestazioni medie europee [7].

L'attività di protezione dell'acciaio comporta dei carichi ambientali ed energetici relativi, ma l'aumento della durabilità ottenuta permette di distribuire i carichi totali risultanti sull'intera vita utile, migliorando globalmente ed anche incrementalmente la sostenibilità del manufatto o dell'infrastruttura in termini di emissioni globali senza esigenze di manutenzione straordinaria.

I Criteri Ambientali Minimi e la filiera acciaio: benefici e limiti

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) [5] sono definiti come i requisiti ambientali minimi da rispettare per le varie fasi del processo di acquisto, e sono volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita. La Tabella 2 fornisce una rilettura dei CAM per l'acciaio evidenziando alcune considerazioni emerse lungo tutta la filiera dalla produzione, alla fornitura fino alla messa in opera.

Tabella 2. Tabella di confronto tra quanto riportato sull'acciaio nel decreto CAM e quanto emerso dal dialogo con la filiera.

CAM – DM 4.12.2022	BENEFICI E LIMITI
<p>% di materia riciclata o recuperata</p>	<p>Per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di <u>materia recuperata, ovvero riciclata</u>, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - acciaio da forno elettrico: non legato, contenuto minimo 75%; acciaio legato 60% - acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo: 12% <p>Per gli usi non strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di <u>materie riciclate ovvero recuperate</u> ovvero di sottoprodotti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo: 65%; acciaio legato: 60% - acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo: 12%.
<p>Dichiarazioni di prodotto</p>	<p>Il contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dichiarazione ambientale di prodotto di tipo III (EPD) - Certificazione ReMade in Italy - Altre certificazioni di prodotto rilasciate da un organismo di valutazione della conformità.
<p>Metodologie di ottimizzazione delle soluzioni progettuali per la sostenibilità (LCA e LCC)</p>	<p>Viene attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che presenta un progetto migliorativo, dal punto di vista delle prestazioni ambientali ed economiche rispetto al progetto posto a base di gara. Il miglioramento è comprovato da uno studio LCA secondo le norme UNI EN 15643 e UNI EN 15978. Il punteggio è proporzionale agli elementi costruttivi considerati, oppure è assegnato in misura proporzionale al miglioramento del profilo ambientale del progetto.</p>
<p>Ottimizzazione delle soluzioni progettuali: Distanza di trasporto dei prodotti da costruzione</p>	<p>È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che si impegna ad approvvigionarsi di almeno il 60% in peso sul totale dei prodotti da costruzione ad una distanza massima di 150 km dal cantiere di utilizzo. I prodotti da costruzione devono possedere le caratteristiche tecniche richieste negli elaborati progettuali. Tale distanza è calcolata tra il sito di fabbricazione (ossia il sito di produzione e non un sito di stoccaggio o rivendita di materiali) ed il cantiere di utilizzo dei prodotti da costruzione.</p> <p>N.B. Questo criterio premiante può essere utilizzato, ma non insieme al precedente criterio su LCA.</p>
<p>Il contenuto di riciclato è un indicatore non esaustivo della sostenibilità di un prodotto o di un progetto. Per decarbonizzare il settore produttivo e delle costruzioni è necessario ridurre le emissioni di CO₂ equivalente. Un contenuto riciclato più elevato può contribuire ad un impatto ambientale inferiore, ma non può essere la sola strategia. Nella specifica richiesta del documento CAM l'indicatore è un criterio minimo, mentre la metodologia di calcolo LCA, descritta nelle norme tecniche EN15804 (prodotti edilizi) e EN15978 (edifici), è richiamata nei criteri premianti relativi alle "Metodologie di ottimizzazione delle soluzioni progettuali per la sostenibilità". Solo tramite un'analisi LCA è possibile fare scelte progettuali volte alla riduzione delle emissioni.</p>	<p>La certificazione EPD-Environmental Product Declaration (che deve essere conforme anche alla norma ISO 14025 e alla EN 15804 per i prodotti da costruzione) è un documento volontario di rendicontazione degli impatti ambientali di un prodotto o un servizio basato su analisi LCA che definiscono il consumo di risorse (materiali, acqua ed energia) e gli impatti sull'ambiente circostante nelle varie fasi del ciclo di vita del prodotto. La redazione di tale certificazione richiede la validazione di un Ente esterno accreditato.</p>
<p>Ad oggi l'analisi del ciclo di vita (LCA) è l'unico strumento normato per la valutazione degli impatti ambientali (norme ISO della serie 14040) ed anche in altri regolamenti europei è lo strumento fondamentale di rendicontazione. In diversi paesi europei l'LCA è obbligatoria per le nuove progettazioni, diversamente dall'Italia in cui rappresenta solo un criterio premiante.</p>	<p>Pur tenendo presente la natura non vincolante del criterio, incentivare maggiormente, o in egual misura al criterio precedente su LCA, l'eventuale riduzione di CO₂ legata alla sola componente "trasporto" rischia di risultare semplicistica e fallace. Il rischio maggiore è legato alla conclusione erronea che si potrebbe trarre da un tale criterio, ovvero che la componente di CO₂ legata al trasporto sia sempre quella più incisiva nel calcolo delle emissioni globali tendendo a penalizzare molti materiali da costruzione. Il trasporto rappresenta solo un indicatore di impatto nel ciclo di vita di un qualsivoglia materiale, un criterio facile da raggiungere ma non paragonabile in termini di lavoro, competenze richieste e di costo ad una analisi LCA.</p>

Life Cycle Assessment: strumento per progettare e valutare la Sostenibilità Ambientale

Nonostante il tentativo di delineare uno scenario chiaro per i prodotti da costruzione, in particolare le loro caratteristiche di sostenibilità, attraverso i CAM, ad oggi sono notevoli le difficoltà che si riscontrano a diversi livelli e a seconda del soggetto coinvolto. A livello europeo e nazionale, i regolamenti e le normative in vigore si applicano dalle fasi di progettazione, produzione e fornitura fino al cantiere.

1. Progettazione

Parallelamente alle disposizioni obbligatorie, sono sempre più richiesti sul mercato protocolli di certificazione volontari come il LEED, WELL, BREEAM, WiredScore per citare i più diffusi. Di conseguenza le soluzioni progettuali si stanno evolvendo verso elevati standard ambientali, sempre più richiesti anche da investitori / committenti sia pubblici che privati. L'obiettivo comune deve essere quindi volto a verificare come e cosa porta al raggiungimento degli obiettivi ambientali e come questi devono essere promossi senza trascurare nessun passaggio progettuale e produttivo, tenendo in considerazione in primis la scelta del materiale, che sposi l'approccio circolare grazie alla sua riciclabilità e che abbia un ciclo di vita più lungo, ma anche la tecnologia costruttiva stessa che deve essere flessibile, facile da assemblare, e smontabile per un riutilizzo futuro.

2. Produzione

Ad oggi, i produttori non sono obbligati per legge a fornire certificazioni di prodotto, come le EPD per dimostrare gli impatti ambientali dei prodotti da costruzione ma negli ultimi anni i produttori siderurgici europei hanno compiuto grandi investimenti in ambito ambientale ottenendo le certificazioni di prodotto attestanti gli impatti dei prodotti in termini di emissioni e di contenuto di riciclato.

Inoltre, il mercato ne regola sempre di più l'uso in varie applicazioni e in Europa sono numerose le normative e le direttive a disposizione delle organizzazioni nazionali ed estere, tra cui si citano: European Green Deal; European Circular Economy Action Plan; EU Level(s); EU Carbon Border Tax.

Al contempo sono numerosi i regolamenti specifici in vigore ad oggi, tra cui:

- schemi di bioedilizia volontari (BREEAM, LEED, DGNB, WELL, ecc.);
- LCA e LCA a livello di edificio (per esempio. Paesi Bassi, Belgio, Norvegia, Svezia, Indonesia);
- (Green) Public Procurement, per esempio Svezia (Trafikverket, Boverket) e Italia (acquisti effettuati dalla Pubblica Amministrazione);
- gestione della catena di approvvigionamento (ad es. EcoVadis, SEDEX);
- green bond (ad es. tramite gli standard ISO).

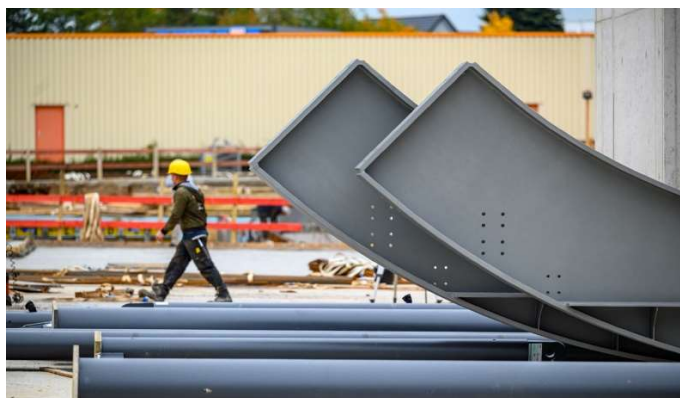
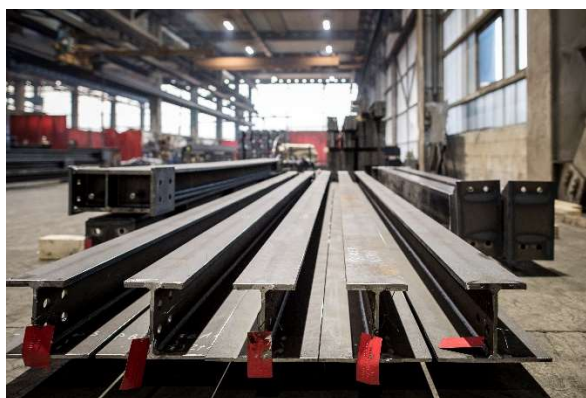


Figura 1. Strutture in carpenteria metallica in officina PICHLER projects (foto a sinistra: Alex Filz) e in cantiere BORA HQ (foto a destra: Bora).

3. Fornitura

I fornitori di prodotti in acciaio come del resto i vari attori che operano nella filiera fungono da mediatori tra produttori e progettisti. Questi sono a disposizione nel supportare i progettisti a selezionare il prodotto migliore per le loro esigenze progettuali in termini di performance di sostenibilità ambientale dei prodotti in acciaio condividendo i dati resi disponibili dai produttori.

Generalmente vengono diffuse informazioni sul contenuto di materiale riciclato e sulla quantità di emissioni di CO₂ per tonnellata di acciaio. Quando le informazioni richieste dal progettista non sono reperibili tramite la documentazione di prodotto, si rende necessario un dialogo costante tra fornitori e produttori, al fine di reperire i dati mancanti e garantire una scelta consapevole dei materiali ai progettisti.

Nel tentativo di facilitare il processo, si può sicuramente investire maggiormente nella qualifica dei fornitori, effettuando una valutazione quantitativa e qualitativa delle loro capacità tecniche e gestionali, della qualità delle prestazioni, dell'affidabilità economica, del rispetto dei requisiti etici, di tutela e protezione dell'ambiente e della biodiversità, valutando il possesso di politiche e certificazioni. In questo contesto, si segnala che alcuni paesi europei, in linea con quanto anche a livello italiano è stato registrato e presentato in questo documento, stanno accelerando i loro sforzi per rispettare gli impegni e le normative sui cambiamenti climatici [10].

L'analisi LCA per i materiali da costruzione: focus sulle proprietà dell'acciaio

Tra gli strumenti e le metodologie disponibili per valutare le prestazioni ambientali, economiche e sociali di materiali e prodotti di consumo (compreso il loro impatto sui cambiamenti climatici e sulle risorse naturali), la valutazione del ciclo di vita (LCA) fornisce un approccio olistico che considera i potenziali impatti di tutte le fasi di fabbricazione, uso del prodotto e fine vita (riutilizzo, riciclo o smaltimento). Un approccio basato sull'intero ciclo di vita è ad oggi l'unico metodo riconosciuto per valutare l'impatto di un prodotto sull'ambiente. È anche, quindi, il modo migliore per aiutare la società a prendere decisioni informate sull'uso dei materiali e sulla loro importanza economica [11].

Le analisi LCA a livello di edificio stanno diventando lo strumento utilizzato da varie normative per valutare il carbonio incorporato negli edifici (o embodied carbon) da parte di attori pubblici e privati. L'LCA può essere paragonata a qualsiasi altro strumento di progettazione ingegneristica utile a selezionare materiali costruttivi adatti e meno impattanti, valutare le tecniche costruttive, confrontare diverse soluzioni strutturali e considerare il fine vita dell'edificio.

Nel settore delle costruzioni l'approccio al ciclo di vita può portare a notevoli benefici [12]: la possibilità di ridurre gli impatti sull'ambiente, identificando le alternative potenzialmente meno impattanti, sia negli interventi di rigenerazione che di nuova costruzione, in termini di scelta dei materiali e dei sistemi costruttivi e la possibilità di guadagnare punteggi negli schemi di certificazione (LEED v4, BREAM, ecc.).

Per rispettare le normative sulla decarbonizzazione, molti governi stanno rendendo obbligatorio l'approccio LCA, metodologia in grado di quantificare sia le emissioni operative che l'impatto dei materiali e dei processi di costruzione, le cosiddette emissioni Scope 3 necessarie per conformarsi a molte politiche ambientali aziendali.

Box 1. Definizione e struttura del Life Cycle Assessment.

LCA, Life Cycle Assessment (in italiano "valutazione del ciclo di vita") è un metodo che valuta l'insieme di interazioni che un prodotto o un servizio ha con l'ambiente, considerando il suo intero ciclo di vita che include le fasi di: pre-produzione (incluse le fasi di estrazione e produzione dei materiali); produzione; distribuzione, uso-riuso e manutenzione, riciclo e dismissione finale. La procedura LCA è standardizzata a livello internazionale dalle norme ISO 14040 e 14044.

Per valutare correttamente gli impatti ambientali di un edificio e della sua soluzione strutturale è necessario calcolare gli impatti ambientali di tutti i prodotti utilizzati per realizzarlo. Questo è il motivo per cui dati affidabili sui materiali, in particolare sotto forma di dichiarazioni ambientali di prodotto (EPD), sono così fondamentali per garantire la qualità dei risultati della valutazione del ciclo di vita dell'edificio (LCA).

Uno degli obiettivi principali dell'esecuzione dell'LCA di un edificio è ridurre gli impatti ambientali del progetto. Uno dei modi più semplici per raggiungere questo obiettivo è selezionare materiali con prestazioni migliori in termini di impronta carbonica ridotta, con un contenuto riciclato (e quindi minor utilizzo di materia prima), prodotti con fonti di energia pulita e con una frequenza inferiore di sostituzione rispetto ad altri materiali, essendo caratterizzati da una maggiore durabilità. L'acciaio ha una combinazione di proprietà che lo rendono adatto ad una progettazione sostenibile e devono essere prese in considerazione nel processo decisionale. Queste proprietà includono (i) proprietà chimiche, metallurgiche e meccaniche, (ii) proprietà di resistenza alla corrosione, (iii) proprietà di resistenza al fuoco, (iv) riciclabilità, (v) lunga durata, (vi) requisiti di manutenzione, (vii) requisiti igienici, (viii) estetici (ix) e produzione a bassa impronta carbonica. L'acciaio può essere riciclato senza alcuna perdita di qualità, poiché i legami metallici vengono ripristinati durante la risolidificazione. L'acciaio prodotto da riciclo è un materiale di prima scelta che mantiene le proprietà prestazionali originali, anche dopo molteplici cicli di riciclo. Ciò ci consente di utilizzarlo più e più volte per la stessa applicazione rendendolo una vera e propria risorsa permanente ma anche di costruire strutture adattabili e flessibili.

Al contrario, le caratteristiche prestazionali della maggior parte dei materiali non metallici, ad esclusione del vetro, si degradano dopo il riciclo divenendo un sottoprodotto. Questo comporta notevoli benefici, quantificati all'interno dei moduli C e D dell'analisi LCA. Oltre al ciclo produttivo non bisogna trascurare quello che succede a valle della produzione con un approccio "cradle to grave" (dalla culla alla tomba) o "cradle to cradle" (dalla culla alla culla), si potrebbero altrimenti dedurre risultati in termini di sostenibilità erronei e non confrontabili. Questo potrebbe accadere perché le ipotesi sul fine vita condizionano fortemente i risultati e sono funzione di molteplici parametri, alcuni basati su stime e non calcolabili empiricamente. Per comparare materiali o soluzioni strutturali l'analisi LCA deve essere estesa a tutto il ciclo di vita del prodotto edilizio (includendo tutti i moduli in Figura 2) e considerando unità funzionali equivalenti e dati d'inventario veritieri ed omogenei. L'unità funzionale, che serve a normalizzare i risultati su una base comune, indica la misura o quantità di prodotto (in termini di funzione e non di quantità fisiche) su cui lo studio verrà basato e per la quale si misureranno gli impatti ambientali. Un'unità funzionale descrive una quantità univoca di un prodotto o di un sistema di prodotto sulla base delle prestazioni che fornisce nella sua applicazione d'uso finale ovvero delle sue prestazioni ed è definita dalla ISO 14040. Tale definizione risulta fondamentale, nella fase di confronto tra soluzioni e/o prodotti che le unità scelte siano funzionalmente equivalenti. Le unità funzionali, quindi, cambiano al variare della finalità dello studio LCA. Quando si considerano sistemi complessi come gli edifici si parla invece di "equivalente funzionale" (norma EN 15978:2011) ovvero il confronto può avvenire solamente tra strutture o sottostrutture ovvero sistemi equivalenti sotto il profilo funzionale. Non è rappresentativo confrontare elementi strutturali o edifici che non assolvono le stesse funzioni. Per esempio, non è rappresentativo confrontare una trave d'acciaio di "x" metri con una trave di un altro materiale della stessa lunghezza poiché questi due elementi strutturali, che apparentemente hanno la stessa funzione, non sono per forza un'unità funzionale equivalente.

La complessità maggiore nell'approcciare questa tipologia di analisi è legata alla difficile reperibilità dei dati di inventario. Ad oggi, l'unico strumento utile è rappresentato dalle EPD, che è a sua volta basata su un'analisi LCA dei prodotti, riportando tali risultati in funzione di indicatori ambientali, come la CO₂ emessa o GWP- Global Warming Potential per unità di prodotto dichiarata (es. Tonnellate). Va sottolineato che le EPD, anche per la stessa categoria di prodotto, spesso non sono confrontabili poiché utilizzano ipotesi di calcolo, metodi di calcolo ed unità funzionali differenti. Per i materiali da costruzione spesso l'LCA fa riferimento ad "unità dichiarata", ovvero la quantità di prodotto considerata nell'analisi, che tipicamente è espressa in kg o m³, non ha quindi senso comparare i dati contenuti in una EPD per trarre conclusioni sulla sostenibilità dei materiali in senso assoluto ma bisognerà sempre procedere ad un'analisi LCA complessiva su un'appropriata unità funzionale. Spostando il focus sul costruito, ed in particolare sugli edifici, le maggiori emissioni sono associate al carbonio operativo (consumo di energia) e al secondo posto troviamo il carbonio incorporato nei materiali da costruzione. Tuttavia, l'efficienza energetica e l'energia pulita ridurranno drasticamente il carbonio operativo, mentre, il carbonio incorporato, nel tempo, sarà la principale fonte di emissioni di CO₂ nel settore delle costruzioni. Ecco perché i materiali da costruzione sono chiave nel processo di decarbonizzazione.

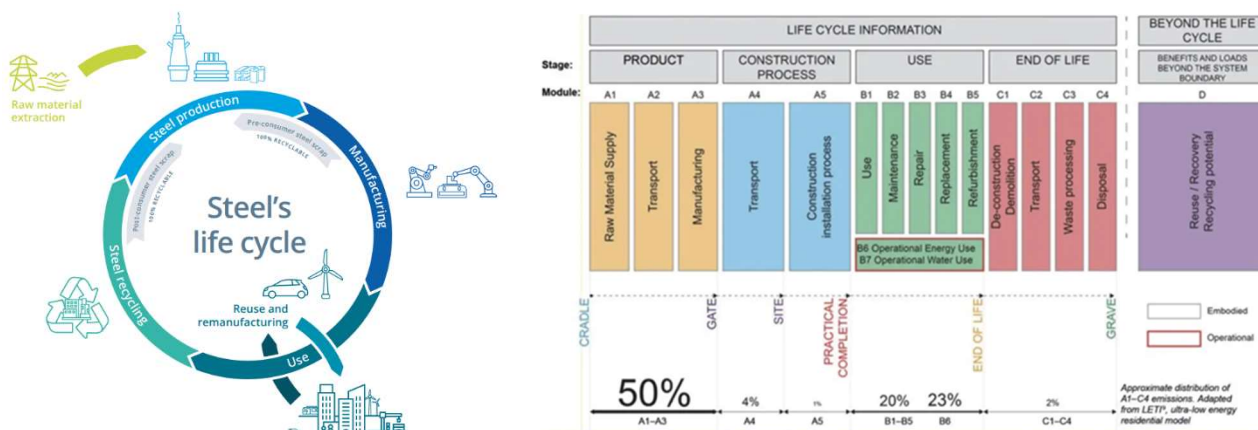


Figura 2. Steel life cycle [10] (sinistra) vs building LCA (destra).

Non è sempre facile, in fase progettuale, trovare l'alternativa "più sostenibile" tra differenti opzioni, questo è dovuto al fatto che non esistono soluzioni in assoluto più sostenibili di altre, soprattutto nel mondo delle costruzioni, e la difficoltà sta nel dover valutare caso per caso prodotti e soluzioni e dover fare ipotesi di calcolo quanto più possibile veritiere. I progettisti devono essere messi in grado di confrontare in modo semplice ma coerente diverse soluzioni e impatti ambientali, con l'obiettivo di scegliere quella più appropriata per il loro progetto, ed in questo processo di scelta e valutazione lo strumento dell'LCA rappresenta sicuramente uno strumento valido e scientificamente riconosciuto per proporre progettazioni più consapevoli ed efficienti, capaci di generare valore e nella direzione della sostenibilità.

La regola fondamentale da tenere in considerazione è che per ridurre le emissioni bisogna partire principalmente dall'ottimizzazione dell'uso dei materiali. L'approccio alla progettazione sostenibile e a quello che viene definito "Life Cycle Thinking" è un processo complesso che deve necessariamente coinvolgere tutti gli attori della filiera delle costruzioni, gli investitori con i loro target, i produttori e il loro impegno nella decarbonizzazione, i progettisti e i costruttori nella concezione di progetti sostenibili.

Negli ultimi decenni, lo sviluppo tecnologico e la ricerca hanno portato ad un utilizzo migliore dei materiali ma anche ad una progettazione più efficace ovvero alla possibilità di sfruttare maggiormente le prestazioni dei materiali, riducendone i quantitativi. In ottica di progettazione olistica e Life Cycle Thinking, questo si traduce nell'adottare ipotesi realistiche sui carichi da considerare nella progettazione, nel trovare il giusto compromesso tra architettura e struttura, evitare sovradimensionamenti degli elementi (e quindi ridurre i pesi), ottimizzare il calcolo e le verifiche, e valutando tutto dal punto di vista dei costi e delle emissioni. Anche in fasi preliminari di progettazione, bisogna pensare che una struttura concepita oggi potrebbe essere già vecchia quando sarà costruita, ecco perché è fondamentale garantire una flessibilità nella concezione degli spazi, sia per consentirne un migliore sfruttamento sia per future potenziali riconversioni.

Tutto questo può essere realizzato contengono gli ingombri, utilizzando campate ampie e soluzioni facilmente adattabile e/o smontabili, che rendono possibile il riutilizzo degli elementi. Ed in questa ottica più ampia di approccio circolare alla progettazione, l'acciaio si dimostra per sua natura un materiale intrinsecamente circolare e un materiale chiave nel processo di decarbonizzazione in atto. Si comincia a delineare chiaramente il perché la progettazione e i suoi impatti vadano sempre analizzati considerando l'intero ciclo di vita, ovvero dalla produzione al fine vita, altrimenti si rischia di perdere i benefici che alcune scelte potenzialmente sostenibili possono apportare alla progettazione. Volendo fare un esempio semplice, consideriamo una colonna che inizialmente progettata in cemento, venga realizzata in acciaio.

Questa scelta progettuale comporterà una riduzione del peso dell'elemento, utilizzando meno materiale si ridurranno anche le emissioni di CO₂ associate. Si avranno inoltre anche una serie di benefici indiretti, tra questi per citarne alcuni: riduzione del peso in fondazione (riduzione di materiale, scavi, costo), riduzione dell'incidenza del trasporto degli elementi strutturali (riduzione di CO₂ da trasporto, costo del trasporto) e minor impatto del cantiere (in termini di durata, estensione e costo). Questo semplice esempio spiega come senza considerare il progetto nella sua interezza non sia possibile fare scelte consapevoli e confrontare diverse soluzioni tra loro. Tuttavia, questo esempio mostra anche come alcune semplici considerazioni possano portare i progettisti sulla strada giusta sin da fasi molto preliminari di progettazione e aiutarli a valutare alternative progettuali nell'ottica della sostenibilità.

La filiera dell'acciaio per la banca dati italiana di LCA

A testimonianza della presa di posizione della filiera delle costruzioni in carpenteria metallica rispetto alla metodologia Life Cycle, Fondazione Promozione Acciaio ha accolto con entusiasmo l'invito a partecipare all'importante progetto ARCADIA [6], sviluppato e coordinato da ENEA e finanziato dal programma nazionale PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020 [1]. Obiettivo principale di Arcadia consiste nel rafforzare le competenze delle Pubbliche Amministrazioni per integrare correttamente la metodologia LCA a livello economico e ambientale nella definizione di bandi per appalti pubblici volti alla realizzazione di infrastrutture e opere pubbliche e all'implementazione di acquisti verdi. A tale scopo ARCADIA ha tra le sue azioni principali realizzato una banca dati nazionale LCA [2] per 15 filiere come strumento per promuovere iniziative di sviluppo sostenibile ed economia circolare.

Tra i settori individuati per la realizzazione della banca dati LCA rientra quello dell'Edilizia - Costruzioni, settore strategico a livello europeo per lo sviluppo dell'economia circolare e d'interesse primario per il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica nell'ottica di supportare l'applicazione dei CAM in edilizia del Piano Nazionale d'Azione per il Green Public Procurement.

Nell'ambito del settore dell'Edilizia - Costruzioni - sono state individuate diverse filiere interessate dagli studi LCA per le quali sono stati sviluppati i Report LCA di filiera, e tra queste è rientrata di diritto la filiera dell'acciaio per costruzioni in carpenteria metallica.

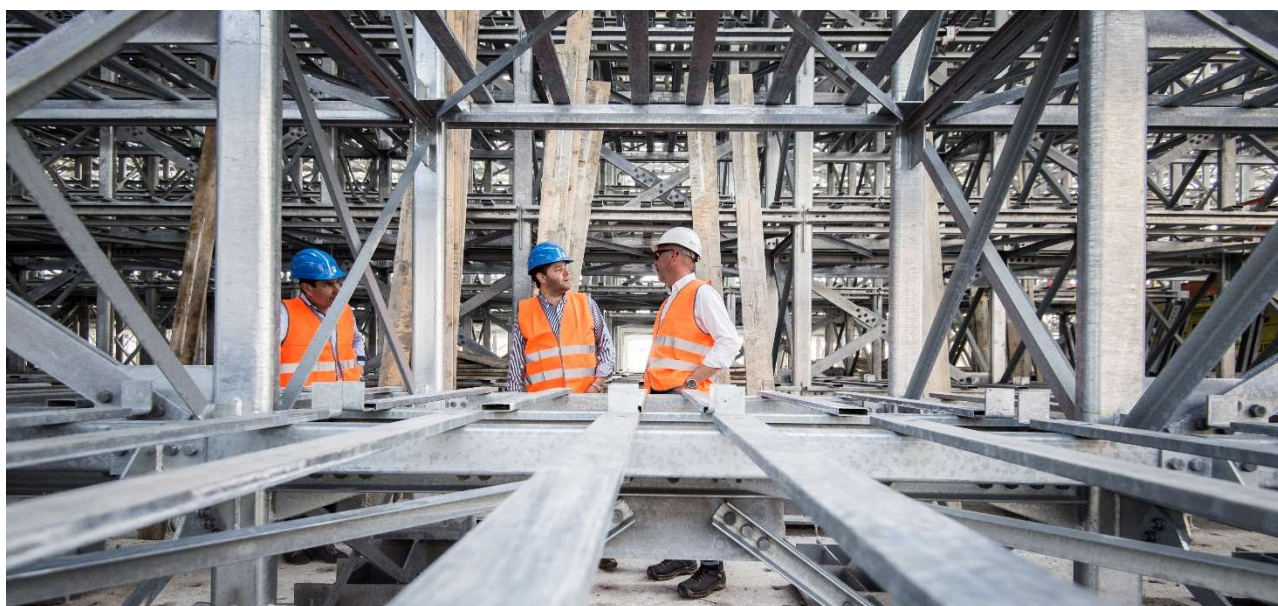


Figura 3. Magazzino Autoportante Verticale Ceramica Sant'Agostino, Archliving (foto: Alex Filz).

Fondazione Promozione Acciaio ha partecipato al progetto Arcadia, in quanto la filiera dell'acciaio per costruzioni in carpenteria metallica è una delle principali filiere costruttive oggi in Italia ed il confronto in tema sostenibilità con le altre filiere è un diritto che l'acciaio oggi deve avere in considerazione dell'innovazione dei processi produttivi che sta interessando il comparto siderurgico e che potrebbe portare l'Italia «all'orizzonte del 2030 con una elettrosiderurgia, e quindi con 20 milioni di tonnellate di acciaio sui 24-25 milioni che produce, completamente "green"» [9][8].

L'attività di studio della filiera costruttiva in acciaio è stata condotta in collaborazione con Fondazione Promozione Acciaio e l'Università degli Studi di Brescia, Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio, Ambiente e Matematica e si è focalizzata sulla produzione di prodotti in acciaio destinati alla realizzazione di costruzioni civili e industriali e infrastrutture in carpenteria metallica.

Il gruppo di lavoro ha identificato diversi prodotti lunghi in acciaio (travi, angolari e profili cavi) su base sia tecnico-scientifica (profili conformi alla legislazione ed alle normative europee ed italiane vigenti in grado di garantire prestazioni adeguate alla realizzazione di costruzioni) che di mercato, privilegiando i prodotti più rappresentativi del contesto produttivo nazionale. Arvedi Tubi Acciaio e Dufferco Travi e Profilati hanno contribuito all'implementazione della Banca Dati Italiana LCA del settore Edilizia - Costruzioni - partecipando al progetto ARCADIA e mettendo a disposizione i propri dati. Arvedi ha condiviso informazioni sul proprio ciclo di produzione di profili cavi a sezione quadrata e rettangolare destinati ad impieghi strutturali (norme UNI EN 10219-1:2006, UNI EN 10219-2:2019, UNI EN 10210-1:2006 e UNI EN 10210-2:2019). Dufferco ha collaborato fornendo informazioni relative alla fabbricazione di travi e angolari sempre impiegati nel settore costruzioni (norme UNI EN 10034:1995, UNI EN 10279:2002, UNI EN 10056-2:1995).

Lo studio LCA è stato sviluppato in conformità alle norme ISO 14040-14044, con approccio "dalla culla al cancello" e utilizzando come unità funzionale 1 kg di prodotto per le tipologie di prodotti presi in considerazione.

I risultati dello studio, ottenuti tramite il metodo di valutazione degli impatti EF 3.0 sviluppato dalla Commissione Europea, evidenziano come nella categoria Climate Change, ovvero l'effetto in termini di contributo al cambiamento climatico espresso come emissioni di CO₂, i prodotti presentano un impatto complessivo pari a 0,93 kgCO₂eq/kg per travi e angolari e 1,6 kgCO₂eq/kg per profili cavi. Tali valori risultano essere in linea con il valore indicativo di 1,58 kgCO₂eq/kg fornito dall'organizzazione World Steel Association per i profili in acciaio [13].

Conclusioni

IL TEMPO DI AGIRE È ORA

Alla luce di quanto descritto in questo Position Paper si deduce che l'approccio nella filiera costruttiva in carpenteria metallica è stato quello di avvalersi da anni, e vuole consolidarsi sempre più efficacemente, non solo della completa attuazione del Life Cycle Assessment, ma di fare il passo oltre verso la consapevolezza, attraverso momenti di formazione e disseminazione, in merito all'uso dell'acciaio nelle costruzioni, verso l'auspicato pensiero del Life Cycle Thinking perché l'attuale situazione del mercato ci impone di agire subito e celermente in questa direzione.

Considerando il grande impatto che gli edifici hanno sia sul consumo energetico che sulle emissioni di gas serra, i prodotti in acciaio nell'approccio Life Cycle Thinking si presentano come la chiave di volta per rendere il patrimonio edilizio efficiente, sostenibile e decarbonizzato, sia nelle nuove costruzioni che negli interventi di riqualificazione del costruito. La Fondazione Promozione Acciaio insieme ai suoi Soci promuove in questo senso lo sviluppo di politiche coerenti a supporto di tale approccio, volte a dare pieno riconoscimento a materiali, quali l'acciaio, che per loro natura possono realmente contribuire alla riduzione dei consumi ed emissioni del settore e allo sviluppo di un'economia realmente circolare: utilizzare il meno possibile e riutilizzare il più possibile.

Bibliografia

- [1] Agenzia per la Coesione Territoriale. PON Governance e capacità istituzionale 2014 - 2020 [Online]. <http://www.pongovernance1420.gov.it/en/>
- [2] ENEA. Banca Dati Italiana LCA. ENEA, 2023. <https://bancadatiitalianalca.enea.it/Node/index.xhtml?stock=BDILCA>
- [3] Bureau of International Recycling (BIR). World steel recycling in figures. BIR, 2022.
- [4] Decreto Legge (D.L.), 31 Maggio 2021, n. 77. Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure.
- [5] Decreto Ministeriale (D.M.), 23 Giugno 2022, n. 256. Criteri ambientali minimi 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.
- [6] ENEA. Progetto ARCADIA: approccio ciclo di vita nei contratti pubblici e banca dati italiana LCA per l'uso efficiente delle risorse [Online]. <https://www.arcadia.enea.it/>
- [7] European General Galvanizers Association (EGGA). EPD: Batch Hot Dip Galvanizing of Steel Products to EN ISO 1461 certification n. S-P-00915 12/09/2016.
- [8] Federacciai. Rapporto di Sostenibilità 2021. Federacciai, 2021.
- [9] Gozzi, A. L'industria è il futuro dell'Italia: relazione del Presidente. Federacciai, Assemblea Annuale 2023.
- [10] One Click LCA. Construction carbon regulation in Europe: review & best practices. One Click LCA, 2022.
- [11] One Click LCA. The business case for building life-cycle assessment [Online]. <https://www.oneclicklca.com/the-business-case-for-building-life-cycle-assessment/>. <https://www.arcadia.enea.it/>
- [12] World Steel Association. Life cycle assessment in the steel industry. World Steel Association.
- [13] World Steel Association. Life Cycle Inventory (LCI) study. World Steel Association, 2020.

Autori



Informazioni di contatto

Fondazione Promozione Acciaio - Via Vivaio 11, 20122 Milano, Italia, segreteria@fpacciaio.it

Copyright 2024 Fondazione Promozione Acciaio (FPA) | Questo documento non deve essere copiato, riprodotto o modificato in toto o in parte per nessuno scopo senza l'autorizzazione scritta da parte di FPA.

AAVV, *La metodologia Life Cycle per le costruzioni in carpenteria metallica*, Position Paper della Fondazione Promozione Acciaio - Commissione Sostenibilità - Milano, 2024.

In copertina: Scuola Mantes la Ville, GRAAL Architecture (foto: David Foessel).