



Manuale per formatori: l'Economia Circolare applicata al settore delle costruzioni





No. 2020-1-ES01-KA202-083246

Erasmus+ Programme of the European Union, call 2020.

Key Action 2 of the Cooperation for innovation and the exchange of good practices within the Strategic Partnerships for Vocational Educational and Training.



Cofinanziato dal
programma Erasmus+
dell'Unione europea



Il sostegno della Commissione europea per la produzione di questa pubblicazione non costituisce un'approvazione dei contenuti che riflettono solo le opinioni degli autori, e la Commissione non può essere ritenuta responsabile per qualsiasi uso che può essere fatto delle informazioni contenute nel presente documento.

CONTENUTI

OBIETTIVI	5
INTRODUZIONE	5
UNITÀ 1. ECONOMIA CIRCOLARE	7
Introduzione	7
Economia circolare: principi di base.	9
Legge 9R	12
Diagramma a farfalla	13
UNITÀ 2. ECONOMIA CIRCOLARE NEL SETTORE EDILE	15
Introduzione	15
Impatti ambientali legati al settore edile	17
Strumenti per misurare e monitorare la circolarità nel settore edile	20
Analisi del ciclo di vita	20
Dichiarazioni ambientali di prodotto (EPD)	23
Level(s)	24
Passaporto dei materiali	25
Certificazione Cradle to Cradle	26
UNITÀ 3. STRATEGIE PER RAGGIUNGERE LA CIRCOLARITÀ NELL'AMBIENTE COSTRUITO	27
Introduzione	27
Scegliere materiali a basso impatto ambientale durante tutto il loro ciclo di vita	28
Progettare per facilitare la decostruzione e l'adattabilità	29
Raggiungere la circolarità di un ambiente già costruito	33
Decostruzione	35
Nuovi modelli di business	38
Filiera circolare: recupero e riciclo	38
Prolungamento della durata di conservazione del prodotto	39
Recupero dei rifiuti	39
I prodotti come servizi	40
Piattaforma condivisa	40
UNITÀ 4. LA POLITICA EUROPEA DELL'ECONOMIA CIRCOLARE	41
Green Deal europeo	41
Nuova ondata di rinnovamento	43
BIBLIOGRAFIA	45

Obiettivi

- Comprendere cos'è l'economia circolare e i suoi principi di base.
- Identificare le diverse dimensioni, le fasi e il ciclo di vita dell'ambiente costruito e gli impatti generati in ciascuna fase.
- Conoscere gli strumenti per misurare e facilitare l'economia circolare nel settore delle costruzioni.
- Individuare strategie per raggiungere la circolarità nel settore edile in tutte le sue fasi.
- Conoscere i nuovi modelli di business che possono essere generati con l'applicazione dell'economia circolare nel settore edile.
- Conoscere le politiche europee dell'economia circolare applicabili all'ambiente costruito.

Introduzione

Seguire questo corso ti permetterà di acquisire una panoramica sull'economia circolare e di come può essere applicata al settore edile.

L'unità 1 tratta il concetto di economia circolare e i suoi principi di base come alternativa all'attuale economia lineare. Illustra inoltre la legge 9R e il diagramma a farfalla dove vengono spiegati i diversi cicli tecnici e biologici dei prodotti.

L'unità 2 descrive gli impatti ambientali del processo edilizio in ogni fase del suo ciclo di vita, i diversi livelli a cui dovrebbe essere affrontata l'economia circolare e gli strumenti disponibili per misurare e monitorare la circolarità del processo edilizio.

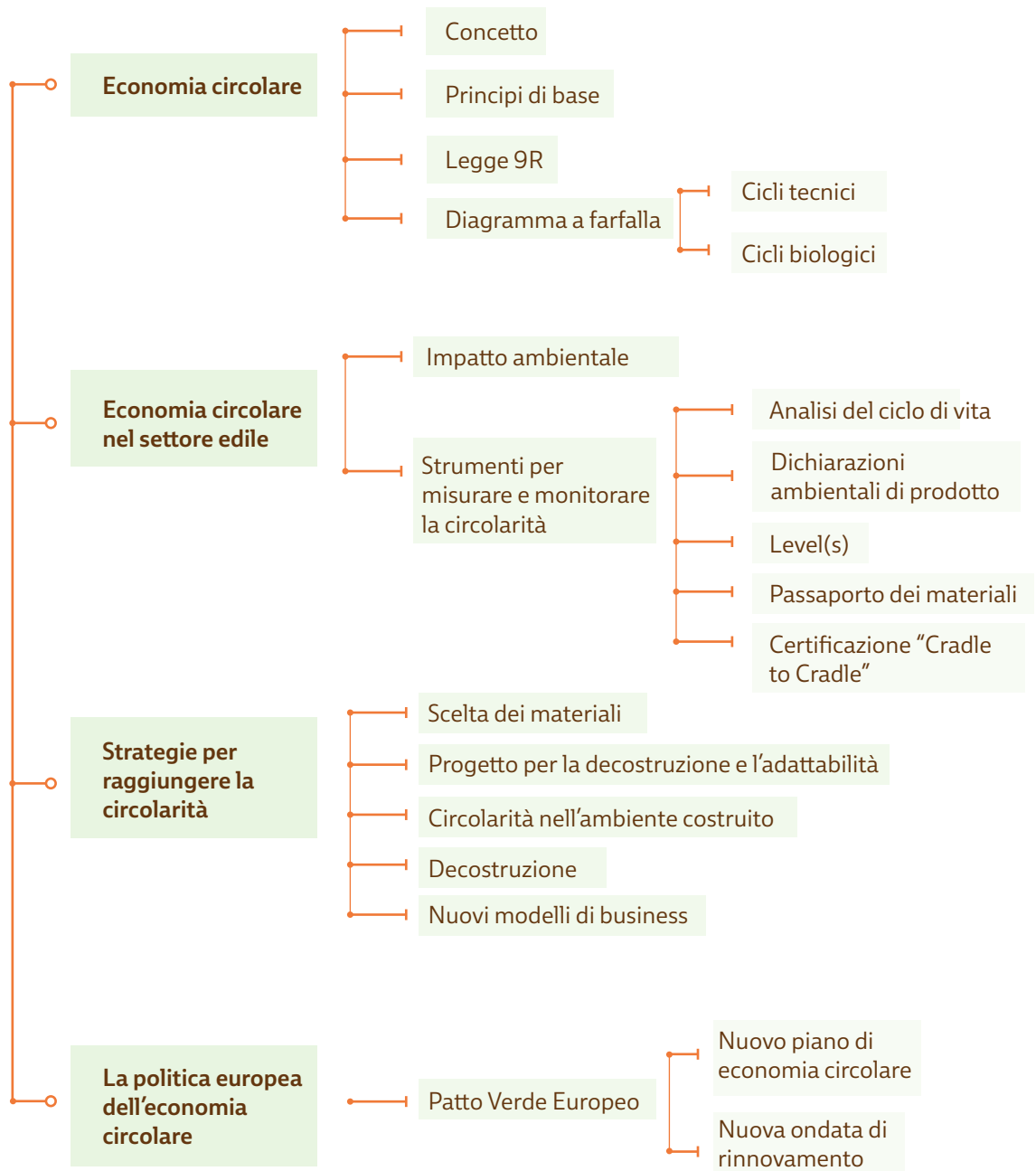


L'unità 3 presenta le strategie per realizzare edifici circolari in tre scenari: la progettazione di nuovi edifici, la riabilitazione del patrimonio edilizio già costruito e le tecniche di decostruzione quando l'edificio raggiunge la fine della sua vita. Questa unità mostra anche i nuovi modelli di business che vengono generati nel settore edile con l'implementazione dell'economia circolare.

Infine, l'unità 4 illustra l'attuale politica europea sull'economia circolare nel settore edile.

Mappa concettuale

Manuale per formatori: l'Economia Circolare applicata al settore delle costruzioni





Unità 1. Economia circolare

Introduzione

I cambiamenti climatici, la perdita di biodiversità e l'esaurimento delle risorse naturali hanno provocato una crisi globale senza precedenti, dando origine a quella che alcuni scienziati considerano una nuova era geologica: l'Antropocene.

L'attuale situazione è stata causata, in gran parte, dall'attuale modello di **produzione e consumo** chiamato "economia lineare". Questo sistema economico, attuato sin dalla prima rivoluzione industriale, si basa sul modello del "produrre, utilizzare e gettare", partendo dal presupposto che le risorse naturali¹ siano inesauribili. Tuttavia, il modello lineare sta raggiungendo il limite della sua capacità e ha comportato significativi impatti ambientali negativi² che stanno compromettendo l'abitabilità della terra per le generazioni future.

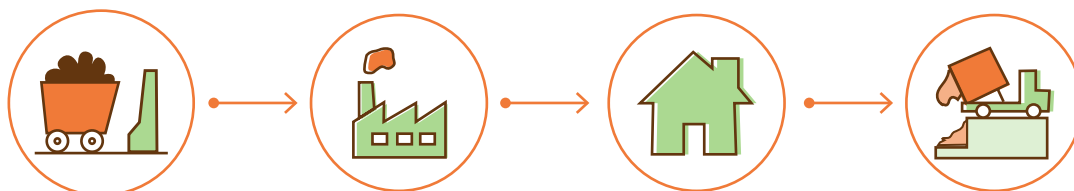
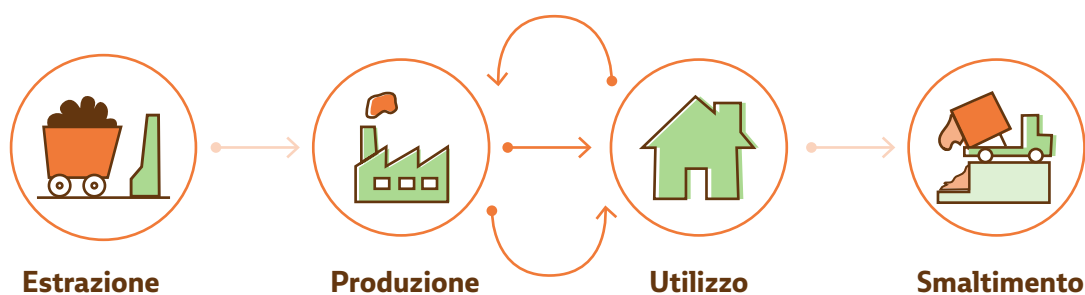


Diagramma dell'economia lineare. Fonte: GBCE. Economia circolare nell'edilizia.2021

In alternativa al "modello lineare" emerge un nuovo modello di produzione e consumo, denominato "economia circolare", il cui obiettivo è realizzare sistemi di produzione e consumo più efficienti e resilienti, meno inquinanti, che minimizzino l'uso delle risorse naturali e preservino quelle utilizzate all'interno di cicli continui, mantenendo o migliorando il loro valore.

L'economia circolare deve essere applicata a tutti i settori produttivi e richiede un nuovo approccio nei seguenti ambiti: progettazione di prodotti e servizi, modelli gestionali e di mercato, modalità di conversione dei rifiuti in risorse, normative nazionali e l'impegno dei cittadini a cambiare le proprie abitudini di consumo. Tutto ciò implica un cambio di paradigma.

La decarbonizzazione dell'economia europea entro il 2050 è al centro del Green Deal europeo adottato alla fine del 2019. L'attuazione dell'economia circolare sarà fondamentale per realizzare un'Europa decarbonizzata.



Schema di economia circolare. Fonte: GBCE. Economia circolare nell'edilizia.2021

1 Le risorse naturali sono elementi della natura che l'uomo sfrutta ed elabora per raggiungere il proprio sviluppo e benessere. Le risorse possono essere rinnovabili o non rinnovabili. Le **risorse non rinnovabili** sono limitate e non possono essere sostituite, rigenerate o riportate allo stato originario in un tempo inferiore o uguale al tempo impiegato dall'uomo per consumarle, ad es. minerali e combustibili fossili. Le **risorse rinnovabili**, considerate illimitate, sono quelle che possono essere sostituite, rigenerate o riportate allo stato originario. Ad esempio la radiazione solare, il vento, le maree, l'acqua, le specie vegetali e animali. Il materiale rinnovabile più utilizzato nelle costruzioni è il legno e i suoi derivati, purché provenga da foreste **gestite in modo sostenibile**.

2 Gli **impatti ambientali** sono modifiche dell'ambiente dovute alle attività umane. Gli impatti possono essere negativi, indifferenti o positivi. Sono negativi quando danneggiano l'ambiente.



Economia circolare: principi di base.

Il concetto di economia circolare (CE), così come le sue possibili applicazioni pratiche nell'economia e nell'industria, ha acquisito slancio a partire dagli anni settanta del XX secolo. Questo concetto integra diverse scuole di pensiero quali: la teoria dei "Limiti alla crescita" del Club di Roma, la teoria del "Progetto rigenerativo" di John T. Lyle, la teoria dell'"Economia delle prestazioni" di Walter Stahel, il concetto "Cradle to Cradle" di Braungart e McDonough, l'"Ecologia industriale e la biomimetica" di Janine Benyus, la "Blue Economy" e il "Capitalismo Naturale".


Secondo la Ellen MacArthur Foundation, un'organizzazione dedicata a promuovere la transizione verso un'economia circolare, questo può essere sintetizzato in tre principi di azione applicabili al settore edile:

➤ **"Evitare la generazione di rifiuti e inquinamento partendo dalla progettazione".** Per raggiungere questo obiettivo, è necessario ridurre la quantità di materie prime, acqua ed energia necessarie per soddisfare il fabbisogno richiesto in un dato momento e privilegiare l'uso di energie rinnovabili e materie prime secondarie⁴.

➤ **"Mantenere prodotti e materiali in uso il più a lungo possibile".** Per raggiungere questo obiettivo, è essenziale una gestione efficiente delle risorse utilizzate. L'obiettivo è mantenere in uso le risorse materiali il più a lungo possibile e riciclarle il più possibile nella catena del valore attraverso il riutilizzo⁵ e il riciclo⁶...Il recupero energetico⁷ dovrebbe sempre essere l'ultima opzione mentre la discarica non è prevista nel quadro teorico della CE.

Per saperne di più

Attualmente, la domanda annuale di risorse della Terra dovuta alle attività antropogeniche (umane) supera la sua capacità rigenerativa. Nel 2019, l'umanità ha consumato una quantità di risorse naturali equivalente a 1,6 pianeti. ▶

Nella seguente pagina web puoi consultare i dati pro-capite dell'impronta ecologica³ nel tuo paese 

3 L'impronta ecologica è definita come la misura dell'impatto delle attività umane sulla natura, rappresentato dall'area necessaria per produrre le risorse e assorbire gli impatti di tali attività" Fonte: WWF.

4 Le materie prime secondarie sono quelle ottenute riciclando i materiale.

5 Il **riutilizzo** è: "qualsiasi operazione mediante la quale prodotti o componenti di prodotti che non sono rifiuti vengono riutilizzati per lo stesso scopo per cui sono stati concepiti." Fonte: Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti.

6 Per **riciclaggio** si intende: "qualsiasi operazione mediante la quale i materiali di scarto vengono riconvertiti in prodotti, materiali o sostanze, sia per lo scopo originario sia per qualsiasi altro scopo. Comprende la trasformazione di materia organica, ma non comprende il recupero energetico o la trasformazione in materiali da utilizzare come combustibili o per operazioni di riempimento." Fonte: Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti.

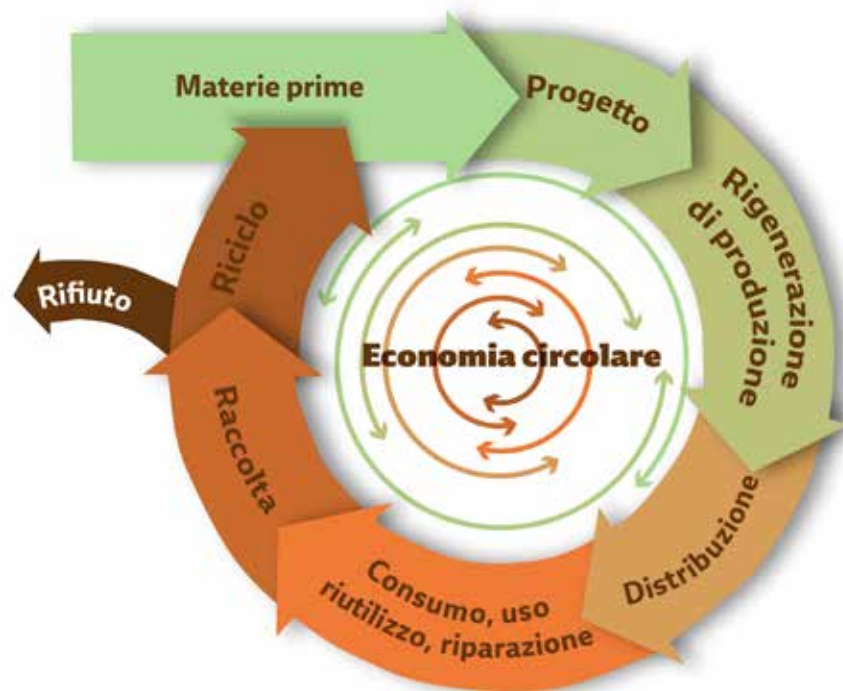
7 Il **recupero energetico** è la trasformazione in energia di rifiuti che non possono essere riutilizzati o riciclati. La conversione può sfociare in energia elettrica, vapore o acqua calda per uso domestico o industriale.

➤ “Rigenerare il “capitale naturale”⁸. Questo principio è essenziale per garantire la fornitura di beni e servizi naturali da cui dipendono la sopravvivenza e il benessere dell'uomo.

L'economia circolare è rigenerativa e si ispira ai cicli naturali, dove tutto ciò che nasce e cresce ritorna al suo punto di origine, la terra rinasce nuovamente, formando un equilibrio dinamico costante. In natura non esistono “sprechi”, tutti gli elementi hanno una funzione e vengono riutilizzati e trasformati per essere utilizzati in diverse fasi.



La CE è direttamente correlata allo sviluppo sostenibile⁹ in quanto ridefinisce il modello di crescita ricercando benefici ambientali, sociali ed economici. Non solo fornisce benefici ambientali, ma stimola anche la competitività e la creazione di posti di lavoro, attraverso la produzione di nuove opportunità di business e l'innovazione di prodotti e servizi. L'implementazione della digitalizzazione e delle nuove tecnologie è fondamentale per raggiungere la circolarità.



Schema di economia circolare. Fonte: Commissione Europea. COM (2014) 398 finale

8 Il capitale naturale è la riserva di risorse naturali del pianeta, inclusi la geologia, il suolo, l'aria, l'acqua e tutti gli esseri viventi. Dal capitale naturale derivano i servizi ecosistemici che rendono possibile la vita umana. I servizi ecosistemici includono cibo, acqua potabile, regolamentazione del clima, impollinazione degli insetti, ecc. Esempio: una foresta produce nuovi alberi per il legname e anche servizi ecosistemici come il sequestro del carbonio, il controllo dell'erosione e fornisce l'habitat per la fauna selvatica.

9 Secondo il Rapporto Brundtland, **sviluppo sostenibile** significa “soddisfare i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni”. L'obiettivo è garantire un equilibrio tra crescita economica, attenzione all'ambiente e benessere sociale.


La **sostenibilità si riferisce** alla capacità di vivere secondo la capacità produttiva della terra preservando le sue risorse naturali, cioè di vivere senza deficit ecologico.


La sostenibilità è l'obiettivo dello sviluppo sostenibile


Alcuni principi dell'economia circolare sono già stati implementati, talvolta, dalle nostre società nella storia passata. Nell'era preindustriale le pratiche di riutilizzo e riciclaggio erano comuni più per mancanza di risorse come materie prime, manodopera, macchinari, combustibili, logistica e infrastrutture, ecc., che per consapevolezza ambientale. Ad esempio, le materie prime utilizzate nelle costruzioni, come i conci di pietra, sono state riutilizzate da una civiltà all'altra. Le fondamenta romane servirono come base per i templi visigoti, poi per le moschee e successivamente per i templi romani.



Per saperne di più:

➤ Puoi trovare maggiori informazioni riguardo alle teorie di base dell'economia circolare sul seguente sito web: 

➤ In questo sito troverai 8 **video** che spiegano l'economia circolare: 

➤ A questo link trovate il film "chiudere il cerchio" con i commenti di esperti mondiali, oltre a casi innovativi di economia circolare. 

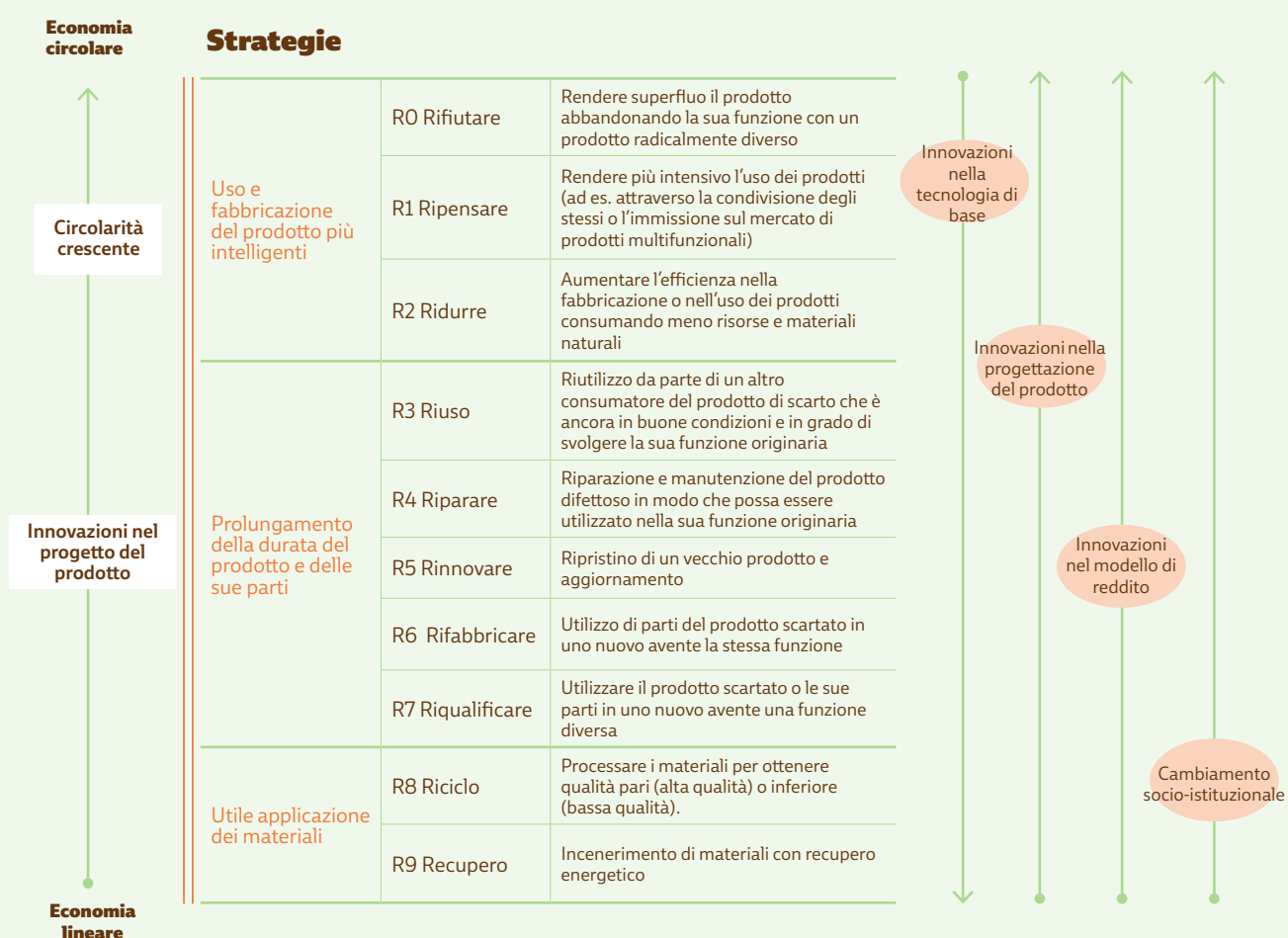


Per saperne di più:

Legge 9R

L'elenco R include tre strategie chiave per aumentare la circolarità e l'innovazione nella progettazione del prodotto. Ogni strategia ha 3 azioni ad essa associate. Le strategie e le azioni in ordine di priorità sono:

Strategie di circolarità all'interno della filiera, in ordine di priorità

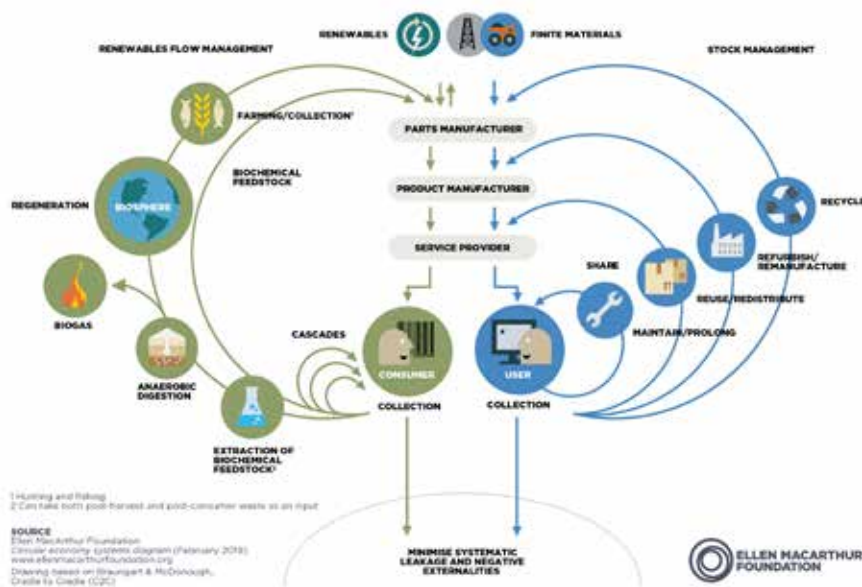


Il quadro 9R Fonte: Plotting et al. 2017, et RLI (2015)

Diagramma a farfalla

L'economia circolare tiene conto dell'intero ciclo di vita di un materiale o prodotto, dall'estrazione delle risorse naturali al trattamento dei rifiuti al termine della loro vita utile.

La Ellen McArthur Foundation ha pubblicato il seguente "diagramma a farfalla". Questo schema concettuale si basa sulle teorie "cradle to cradle" formulate da McDonough e Braugart:



I flussi di materiale sono organizzati in due insiemi di cicli interagenti: tecnico e biologico. I cicli sono concentrici e un ciclo più grande implica un maggiore consumo di risorse materiali ed energetiche rispetto al precedente.

Cicli biologici

Nei cicli biologici, i materiali biodegradabili, come legno e cotone, possono essere tranquillamente reintegrati in natura in forma di nutrienti dopo diversi cicli di utilizzo grazie a processi naturali come il compostaggio o la gestione anaerobica.

Il riutilizzo dei prodotti può essere diversificato o a cascata. La lana, ad esempio, che viene utilizzata per realizzare abiti, in un uso successivo può essere riutilizzata come materiale di seconda mano per poi impiegarla ancora nella fabbricazione di isolanti termici. In una fase finale, essendo un materiale biodegradabile, viene restituita in sicurezza nella biosfera.

Cicli tecnici

Nei cicli tecnici, materiali e componenti non biodegradabili, come metalli, plastica e prodotti chimici di sintesi, vengono continuamente mantenuti nella catena del valore. Devono essere progettati per essere facilmente riparati e, al termine della loro vita utile, i componenti possono essere rimossi e riutilizzati o ricostruiti o riciclati in altri prodotti. Questi cicli chiusi evitano la generazione di rifiuti destinati alla discarica.

Il primo ciclo si riferisce alla condivisione, allo scambio o all'affitto di beni o servizi, piuttosto che il loro possesso, al fine di intensificare e ottimizzare l'uso di un prodotto. Un esempio di ciò è il consumo collaborativo di macchinari, veicoli, spazi di lavoro, ecc. Include anche la riparazione e la manutenzione di un prodotto che ne prolungano la vita utile, come un condizionatore d'aria, dove la maggior parte del suo valore viene mantenuto se viene riparato o aggiornato. Per prodotti che richiedono energia per il funzionamento, ad es. una caldaia, si dovrebbe prendere in considerazione il miglioramento dell'efficienza energetica nel tempo.

Quando la manutenzione di un prodotto non è possibile, nel secondo ciclo il fornitore del servizio o del prodotto effettua il riutilizzo e la redistribuzione dei componenti del prodotto. Ad esempio, le parti di un veicolo che ha raggiunto la fine della sua vita utile possono essere utilizzate per riparare un altro veicolo in uso o per un altro impiego.

Nel terzo ciclo, rigenerazione e riutilizzo, il produttore utilizza parti di un prodotto danneggiato per realizzarne uno nuovo avente stessa funzione. Nel caso di edifici, ciò include lavori di ristrutturazione o rinnovamento.

Il quarto ciclo è il riciclaggio. In questo ciclo, i materiali di base di un prodotto che ha raggiunto la fine della sua vita utile vengono separati e utilizzati per realizzarne un altro attraverso la lavorazione industriale.

Un aspetto importante a vantaggio della circolarità è che i prodotti e le loro parti sono composti da materiali puri, incontaminati e facilmente separabili. Questa condizione favorisce la raccolta e il reinserimento nella catena del valore, aumentandone la durabilità.

Molto spesso i materiali riciclati non possono essere riutilizzati per la stessa tipologia di prodotto o che abbia requisiti di qualità più elevati (up-cycling), bensì in un altro con requisiti di qualità inferiori (downcycling). I contaminanti e la miscelazione dei materiali riducono la qualità dei materiali da recuperare.

L'inserimento dei materiali che compongono un prodotto a fine vita in un nuovo ciclo può richiedere grandi quantità di energia.

 **Per saperne di più**

Ellen Macarthur Foundation
website 

Lezione di Arthur Huang 





Unità 2. Economia circolare nel settore edile

Introduzione

Il settore edile fornisce infrastrutture, spazi urbani ed edifici su cui fanno affidamento tutti gli altri settori, ed è quindi un settore chiave per lo sviluppo economico e sociale europeo che genera 18 milioni di posti di lavoro diretti.



La sostenibilità applicata all'edilizia si basa sulle seguenti azioni: innovare per raggiungere qualità ed efficienza a costi accessibili, utilizzare prodotti ecocompatibili sfruttando acqua ed energia in modo efficiente durante tutto il ciclo di vita dell'edificio, ridurre al minimo il consumo di risorse naturali non rinnovabili e potenziare l'uso delle risorse rinnovabili, e ancora, ridurre il più possibile gli sprechi e gestire in modo efficiente i rifiuti generati.



Un edificio è costituito da un insieme di sistemi (struttura, tetto, facciata, tramezzi, impianti, scala) i quali, a loro volta, sono costituiti da prodotti (porte, finestre) e componenti (travi, travetti) e questi sono realizzati di materiali (legno, ceramica, ecc.).

Nel settore edile, come nel resto dei settori, il passaggio da un modello lineare di cicli aperti ad un modello circolare di cicli chiusi richiede un completo cambiamento sistemico. Nel nuovo modello, tutti gli agenti coinvolti devono condividere strategie per raggiungere la circolarità, tenendo conto di tutte le fasi del ciclo di vita di edifici e infrastrutture.

Il modello circolare è un modello sostenibile in grado di apportare importanti benefici per l'ambiente, nonché nuove opportunità occupazionali e di business nel settore.

A lungo termine, tutto ciò ha un impatto sul miglioramento dell'ambiente, sulla salute e sul benessere degli utenti, sull'aumento della produttività e sul risparmio sui costi.

Integrare i principi dell'Economia Circolare nel settore edile implica affrontare diversi livelli: materiale, componente, prodotto, sistema, edificio, città e territorio.



Le peculiarità geologiche, biologiche e climatiche del territorio devono essere prese in considerazione a livello cittadino e territoriale. L'obiettivo finale è che la gestione dell'acqua, dell'energia, dei rifiuti e del resto delle risorse necessarie alla vita sia sostenibile. Alcuni esempi per raggiungere la circolarità a questi livelli sono: ricollegare e valorizzare gli ecosistemi naturali con le infrastrutture del verde urbano¹⁰ e rinaturalizzare la città integrando "soluzioni¹¹ basate sulla natura" (ovvero soluzioni ispirate ai processi naturali come i "corridoi verdi urbani"¹²), e ripensare il modello di mobilità e lo stile di vita dei cittadini, ecc

¹⁰ *Green Infrastructure* è una "rete strategicamente pianificata di spazi naturali e seminaturali e altre caratteristiche ambientali, progettata e gestita per fornire un'ampia gamma di servizi ecosistemici. Comprende spazi verdi (o spazi blu nel caso di ecosistemi acquatici) e altre caratteristiche fisiche nelle aree terrestri (naturali, rurali e urbane) e marine. Fonte: Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. Nelle aree terrestri, sono presenti infrastrutture verdi negli ambienti rurali e urbani." Green Infrastructure: valorizzare il capitale naturale d'Europa.

¹¹ Le **soluzioni** basate sulla natura sono "soluzioni ispirate e supportate dalla natura; sono convenienti, forniscono benefici ambientali, sociali ed economici simultanei, nonché aiutano a costruire la resilienza; tali soluzioni portano più natura, oltre a caratteristiche e processi naturali e con una maggiore diversità, alle città, ai paesaggi di terra e di mare, attraverso interventi sistemici e adattati a livello locale". Fonte: Commissione Europea.

¹² "le greenways sono porzioni di terreno contenenti elementi lineari, pianificate, progettate e gestite per molteplici scopi tra cui ecologici, ricreativi, culturali, estetici o altri compatibili con il concetto di uso sostenibile del suolo." Fonte: Arhen (1995).



Corridoio verde urbano, Madrid Rio. Fonte: Ana Müller e Jeroen Musch, pubblicato su Burgos & Garrido Arquitectos. <https://burgos-garrido.com/>

Per saperne di più:

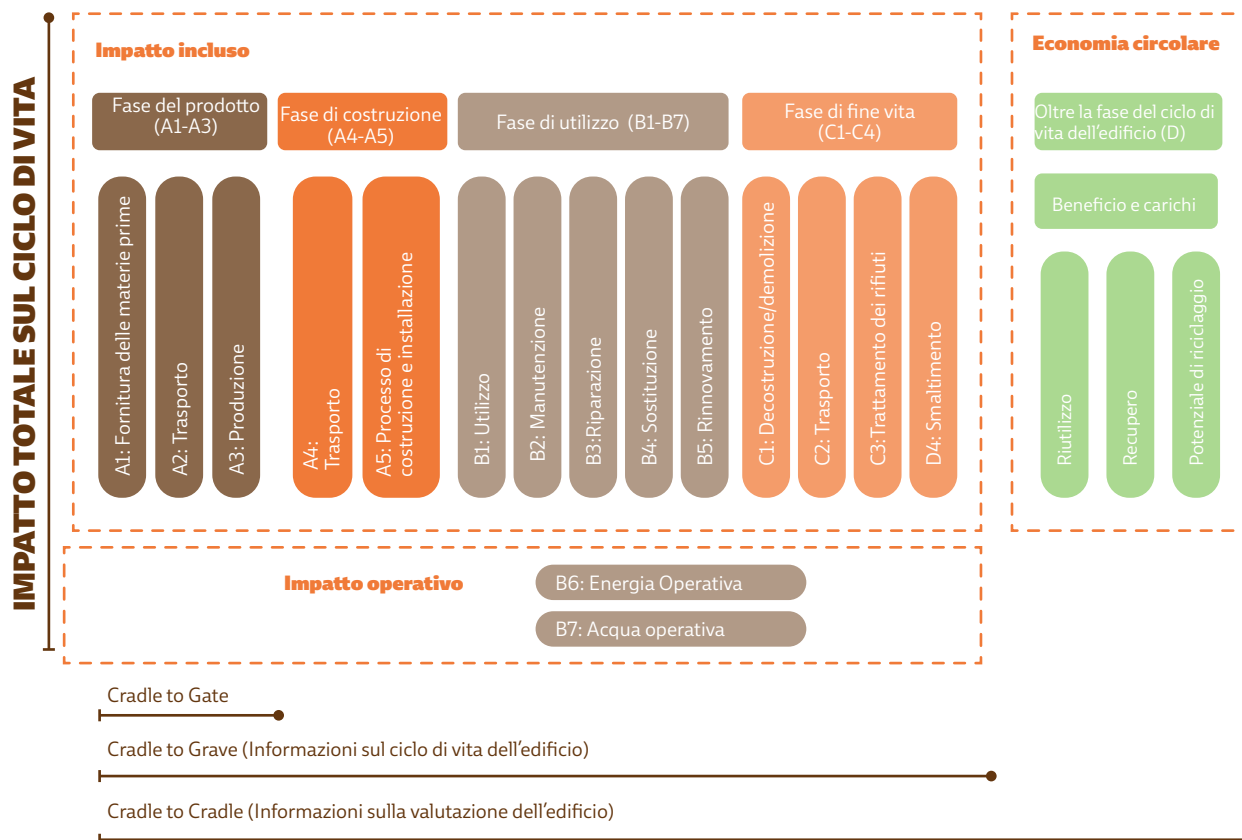
- **Sito web** dell'UE sulle forme e le funzioni delle infrastrutture verdi.
- **Video** che mostra i vantaggi delle infrastrutture verdi urbane, Landscape Institute, UK.
- **Sito web** dell'UE sulle soluzioni basate sulla natura.

Questo corso non tratterà i livelli di città e territorio.

Impatti ambientali legati al settore edile

Durante il loro **ciclo di vita**, le costruzioni modificano il territorio, consumano una grande quantità di risorse naturali non rinnovabili, emettono nell'atmosfera sostanze nocive e generano rifiuti solidi di ogni tipo.

La norma EN 15798:2011 (sostenibilità delle opere edili) stabilisce, in modo generico, le fasi del ciclo di vita di una costruzione e aggiunge a ciascuna una nomenclatura. Le fasi sono mostrate nella grafica allegata:





Estrazione di minerali in una cava



Fabbrica di cemento

Ad esempio, la produzione di cemento genera circa l'8% delle emissioni mondiali di CO₂. Il sessanta per cento di queste emissioni è dovuto a reazioni chimiche durante il processo.



Ogni fase ha effetti diversi sull'ambiente che dipendono da fattori quali: le caratteristiche dell'ambiente circostante, i materiali e le tecniche costruttive utilizzate, l'energia e l'acqua consumate, i rifiuti prodotti, ecc.

Nella fase di produzione, le materie prime vengono estratte, trasportate e trasformate in materiali da costruzione. Questa fase genera significativi impatti ambientali negativi. Molti minerali e rocce vengono estratti in cave a cielo aperto e cave di ghiaia, il che comporta, nell'area di azione, l'eliminazione della vegetazione, la perdita dello strato di sostanza organica del suolo e la sua esposizione all'erosione.

D'altra parte, i processi fisico-chimici a cui è sottoposta la materia prima nella sua lavorazione generano emissioni inquinanti nell'atmosfera e nel suolo e una percentuale di materiale di scarto che diventa rifiuto. Inoltre, durante l'estrazione, il trasporto e la lavorazione vengono emessi nell'atmosfera gas inquinanti a causa dell'energia utilizzata per queste azioni, che proviene da combustibili fossili. L'industria della produzione di materiali da costruzione è una delle industrie più energivore al mondo.

Nella **fase di costruzione** l'edificio prende forma e vengono coinvolti molti agenti (comune, architetti, costruttori, ecc.). Questa fase comprende il trasporto dei materiali al sito e il processo di costruzione e installazione e comporta l'impatto ambientale causato dall'impianto dell'edificio nel territorio, il consumo di una grande quantità di materiali, acqua ed energia, nonché la produzione di rifiuti da materiali di scarto, imballaggi, ecc.

La **fase di uso e manutenzione** dell'edificio è la fase più longeva. Comprende manutenzione, riparazione e ristrutturazione. È associato al consumo di acqua, energia operativa¹³, e all'emissione di gas inquinanti in conseguenza del consumo di energia da combustibili fossili. La costruzione di edifici efficienti dal punto di vista energetico¹⁴ e l'integrazione di sistemi locali di energia rinnovabile, a livello di edificio o di quartiere, riduce significativamente il consumo di energia non rinnovabile. Questo è il caso degli edifici NZEB a energia quasi zero¹⁵.

In questa fase, strategie circolari come la riparazione e la ristrutturazione prolungano la vita dell'edificio.

La fase di fine vita in un'economia lineare è il processo di demolizione in cui i materiali diventano rifiuti. La possibilità di reinserimento nella catena del valore dei materiali al termine della loro vita utile dipende da: la tipologia dei materiali e dei sistemi costruttivi scelti in fase di progettazione e le modalità di demolizione e gestione dei rifiuti. In questa fase l'impatto ambientale è legato alla combustione di combustibili fossili da macchinari e trasporti, nonché alle emissioni derivanti dallo smaltimento in discarica.

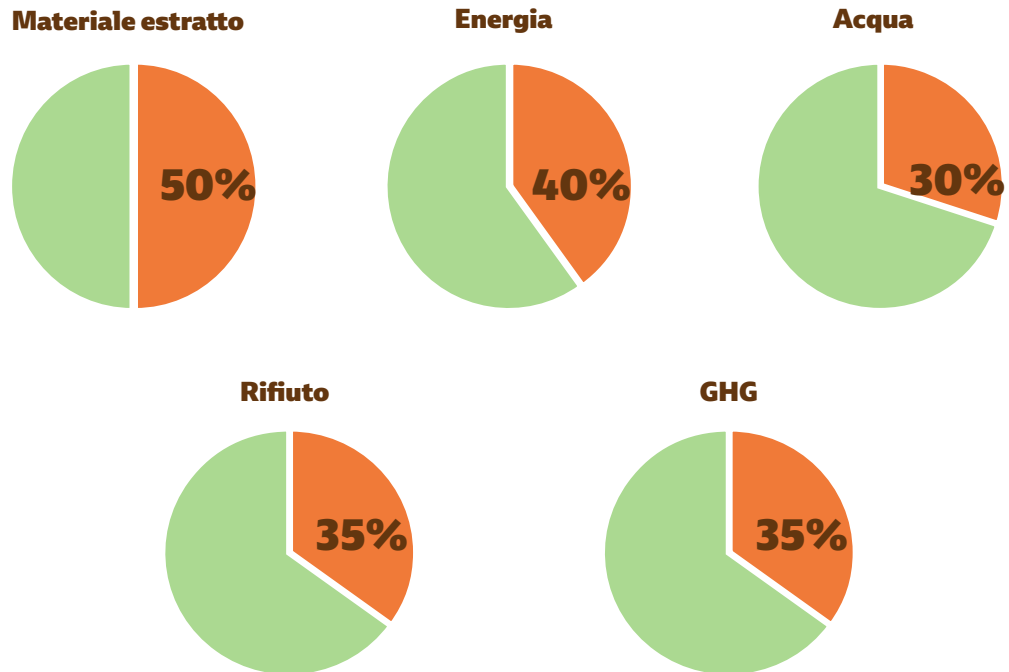


13 L'energia operativa, nota anche come energia in uso, è quella consumata durante la fase di utilizzo dell'edificio, ovvero utilizzata per il riscaldamento, il raffreddamento, la ventilazione, l'illuminazione, gli elettrodomestici e le apparecchiature per ufficio (Harvey, 2006).

14 "prestazione energetica dell'edificio": la quantità calcolata o misurata di energia necessaria per soddisfare la domanda associata al normale uso dell'edificio che include, tra l'altro, l'energia consumata per il riscaldamento, il raffreddamento, la ventilazione, il riscaldamento dell'acqua e l'illuminazione; Fonte: DIRECTIVE 2010/31/EU

15 Nearly Zero Energy Efficient Building, (NZEB) "Edifici con un livello di efficienza energetica molto elevato... La quantità di energia pari quasi a zero o molto bassa richiesta dovrebbe essere coperta, in larga misura, da energia da fonti rinnovabili, compresa quella prodotta in loco o nell'ambiente; "Fonte: DIRECTIVE 2010/31/EU.

In Europa, negli ultimi anni, i dati sull'impatto del settore edile sono i seguenti:



Impatti del settore edile in Europa. Fonte dei dati: dati Eurostat 2016. Green Building Council Spagna. 2021. Rapporto sull'economia circolare nell'edilizia in Spagna [TS2].

Strumenti per misurare e monitorare la circolarità nel settore edile

“Ciò che non può essere misurato non può essere migliorato”. Pertanto, sono stati progettati una serie di strumenti per misurare e confrontare in modo quantitativo e verificabile le prestazioni ambientali di edifici e materiali e altri per monitorare l'economia circolare nel settore edile. Gli strumenti sono:

Analisi del ciclo di vita

L'analisi del ciclo di vita (LCA) è una metodologia che analizza e valuta quantitativamente i potenziali impatti ambientali di qualsiasi tipo di prodotto, processo o servizio durante l'intero ciclo di vita o parti di esso.

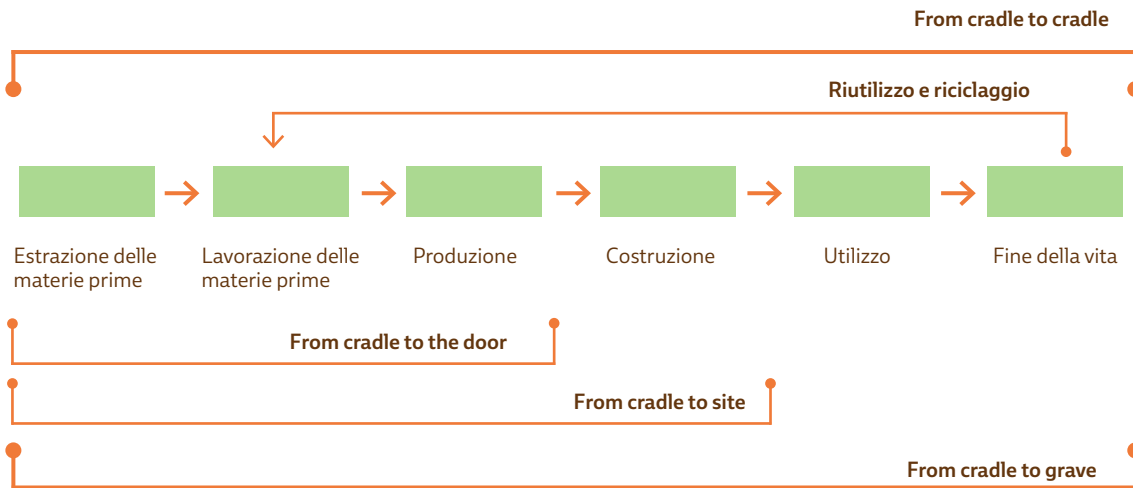
Gli impatti ambientali di un edificio, sistema o prodotto da costruzione possono essere misurati in alcune sezioni del suo ciclo di vita. Le sezioni sono:

➤ **“From the cradle to the door”**: è la “fase del prodotto”, che comprende l'estrazione e la lavorazione delle materie prime, il trasporto in fabbrica e la produzione.

➤ **“From cradle to site”**: comprende la “fase del prodotto” più la “fase di costruzione”.

➤ **“From the cradle to the grave”**: copre l'intero ciclo di vita, compresa la demolizione e la valutazione come rifiuto.

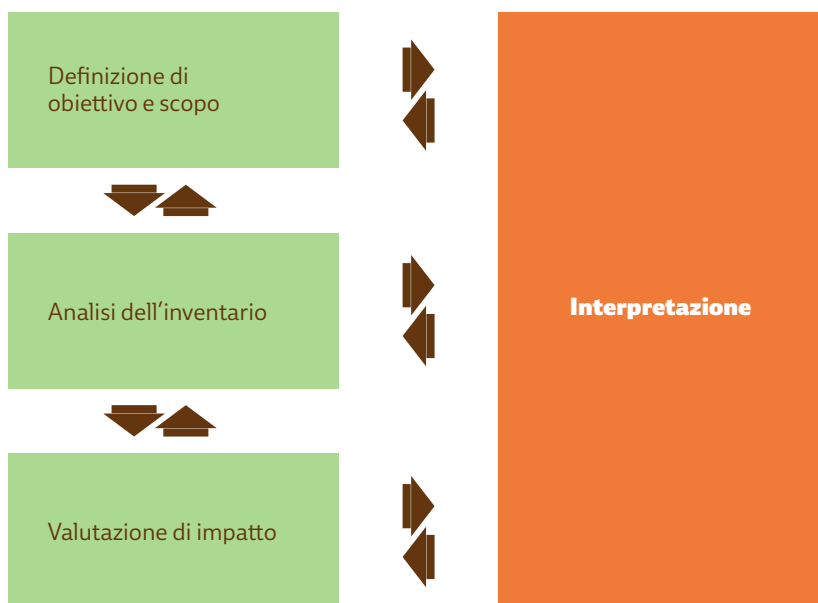
➤ **“From cradle to cradle”**: è il ciclo di vita del prodotto completo tenendo conto del suo reinserimento nella filiera produttiva, se riutilizzato o riciclato.



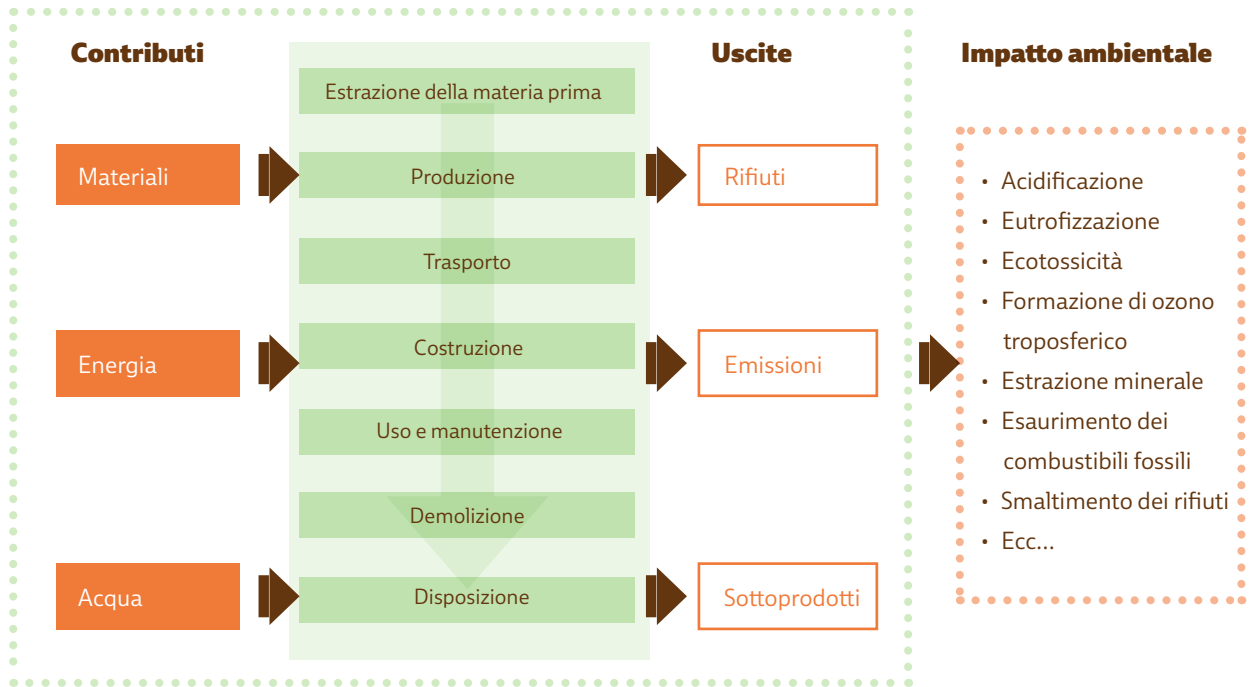
Nel campo edile, l'LCA è applicabile a un materiale, un sistema costruttivo, un edificio o un'infrastruttura.

I documenti di riferimento per lo sviluppo di un LCA sono gli standard internazionali ISO 14040:2016:2006 (LCA: principi e framework per LCA) e ISO 14044:2006 (LCA: requisiti e linee guida).

La LCA è suddivisa in quattro fasi interconnesse: obiettivi, analisi dell'inventario del ciclo di vita, valutazione e interpretazione dell'impatto del ciclo di vita.



Nella conduzione di una LCA, il primo passo è definire l'obiettivo o il prodotto da studiare e l'ambito. Successivamente, per ogni fase del ciclo di vita viene effettuato l'inventario degli input e degli output del sistema. L'inventario identifica le quantità di risorse materiali, energia e acqua che vengono conferite (input) e i rifiuti e le emissioni nell'atmosfera e nell'acqua che vengono generati (output). Infine, vengono valutati i potenziali impatti ambientali associati agli input e output in ciascuna fase e i risultati vengono interpretati in relazione all'obiettivo dello studio.



Per saperne di più:

Gli indicatori degli impatti associati alla LCA di una costruzione secondo la **EN 15978** sono:

INDICATORI DEGLI IMPATTI ASSOCIATI ALLA LCA SECONDO EN 15978:	UNITÀ
Potenziale di riscaldamento globale, GWP	kg CO ₂ eq.
Potenziale di impoverimento dell'ozono stratosferico, ODP	kg CFC 11 eq.
Potenziale di acidificazione del suolo e dell'acqua; AP;	kg SO ₂ -eq.
Potenziale di eutrofizzazione, EP;	kg (PO ₄) ₃ -eq.
Potenziale di formazione di ossidanti fotochimici dell'ozono troposferico, POCP;	kg ethylene eq.
Esaurimento delle risorse abiotiche; ADP _e	kg Sb eq.
Potenziale esaurimento delle risorse di combustibili fossili; ADP _f	MJ
INDICATORI DI CATEGORIA DEI RIFIUTI ASSOCIATI ALLA LCA	UNITÀ
Scarico di rifiuti pericolosi	Kg
Rifiuti non pericolosi conferiti in discarica	Kg

INDICATORI DI UTILIZZO DELLE RISORSE ASSOCIATI ALLA LCA	UNITÀ
Utilizzo di energia primaria non rinnovabile, escluse le risorse energetiche utilizzate come materie prime	MJ, net cal. value
Utilizzo di risorse energetiche primarie rinnovabili utilizzate come materie prime	MJ, net cal. value
Consumo di energia primaria non rinnovabile, escluse le risorse energetiche utilizzate come materie prime	MJ, net cal. value
Utilizzo di risorse energetiche primarie non rinnovabili utilizzate come materie prime	MJ, net cal. value
Utilizzo di materiali secondari	MJ
Utilizzo di combustibili secondari rinnovabili	MJ
Utilizzo di combustibili secondari non rinnovabili	MJ
Consumo netto di acqua del rubinetto	M ³
INDICATORI DI FLUSSI IN USCITA DAL SISTEMA	
Componenti per il riutilizzo	Kg
Materiali per il riciclaggio	Kg
Materiali per il recupero energetico	Kg
Energia esportata	MJ per fornitore

Dichiarazioni ambientali di prodotto (EPD)

Le **dichiarazioni ambientali di prodotto (EPD)** sono documenti standardizzati che contengono informazioni quantitative e oggettive sugli indicatori di impatto ambientale di un prodotto basati sulla sua LCA. Le EPD sono etichette ambientali di tipo III regolate dalla ISO 14025 e possono essere verificate da una terza parte indipendente.

La LCA per le EPD viene eseguita seguendo le Regole di categoria di prodotto (PCR) che garantiscono criteri coerenti per le famiglie di prodotti con la stessa funzione.

La domanda di EPD sul mercato è in aumento. Ad esempio, le EPD sono prese in considerazione nei criteri che i materiali e i prodotti da costruzione devono avere nei principali schemi di certificazione degli edifici come BREEAM¹⁶, LEED¹⁷, GREEN¹⁸ etc. e cominciano a essere citati nella legislazione sugli appalti pubblici verdi in Europa.

¹⁶ **BREEAM** (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). È un sistema di certificazione riconosciuto a livello internazionale che valuta il grado di sostenibilità ambientale degli edifici sia nuovi che esistenti. È stato creato da BRE (Building Research Establishment) nel Regno Unito negli anni '80, <https://www.breeam.com/>.

¹⁷ **LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design) è un sistema di certificazione dell'edilizia sostenibile riconosciuto a livello internazionale. È stato creato negli Stati Uniti e sviluppato dallo US Green Building Council. LEED valuta cinque aspetti dell'edificio: posizione sostenibile, risparmio idrico, efficienza energetica ed energie rinnovabili, conservazione dei materiali e delle risorse naturali e qualità ambientale interna, con l'ulteriore categoria innovazione nel design. Attraverso il punteggio raggiunto in queste aree si possono ottenere diversi livelli di certificazione che sono: Certified, Silver, Gold e Platinum. <https://www.usgbc.org/leed>.

¹⁸ **VERDE** (Reference Efficiency Rating of Buildings) è un sistema di certificazione riconosciuto a livello europeo creato dal Green Building Council Spain (GBCE). Il suo obiettivo è quantificare l'impatto ambientale, sociale ed economico degli edifici. Il sistema di valutazione si basa sul Codice Tecnico dell'Edilizia e sulle Direttive Europee. Esistono diverse metodologie a seconda dell'uso dell'edificio da valutare. La ristrutturazione è inclusa. Ci sono 6 livelli di certificazione che vanno da 0 a 5. <https://gbce.es/certificacion-verde/>.



GlobalEPD
A VERIFIED ENVIRONMENTAL DECLARATION



Per saperne di più

È possibile verificare l'aspetto di un EPD nella biblioteca EPD sul seguente [sito Web](#).

I principali Progetti europei a gestione diretta hanno creato la ECO Platform Association for EPDs nel settore edile con l'obiettivo di dare vita a una rete internazionale aperta di dati di LCA digitali per edifici e infrastrutture.



Quando un materiale o un prodotto, ad es. una finestra, ha una EPD, significa che i dati sui suoi impatti ambientali possono essere confrontati con quelli di altri prodotti simili, ovvero con quelli di altre finestre.

Level(s)

Level(s) è uno strumento sviluppato dalla Commissione Europea che fornisce un quadro comune di indicatori fondamentali per misurare le "prestazioni di sostenibilità" di un edificio durante tutto il suo ciclo di vita. Mira a creare una "terminologia europea comune" per il settore edile che faciliti la produzione di dati e aiuti a integrare gli edifici nell'economia circolare. Può essere utilizzato in progetti edilizi o come base per altre iniziative, politiche, ecc.

Level(s) definisce sei macro-obiettivi che affrontano questioni chiave di sostenibilità in tutte le fasi del ciclo di vita dell'edificio. Questi macro-obiettivi coincidono con gli obiettivi strategici della politica dell'UE in settori quali: emissioni di gas serra, durabilità e circolarità dei materiali da costruzione, uso efficiente dell'acqua, salubrità degli spazi e resilienza ai cambiamenti climatici e ottimizzazione dei costi e del valore del ciclo di vita. Ad ogni macro-obiettivo sono associati indicatori di base per un totale di 16.

Il secondo macro-obiettivo si riferisce nello specifico alla circolarità dei materiali.

Aree tematiche	Macro-obiettivi	Indicatori			
Uso delle risorse e prestazioni ambientali	1. Emissioni di gas serra lungo il ciclo di vita di un edificio	1.1. Prestazione energetica della fase di utilizzo (kWh/m ² /anno)	1.2 Ciclo di vita potenziale di riscaldamento globale (CO ₂ eq./m ² /anno)		
	2. Cicli di vita dei materiali efficienti in termini di risorse e circolari	2.1. Lista materiali e durata	2.2 Rifiuti da costruzione e demolizione	2.3 Progetto per l'adattabilità e la ristrutturazione	2.4 Progetto per la decostruzione, il riutilizzo e il riciclaggio
	3. Uso efficiente delle risorse idriche	3.1 Consumo di acqua nella fase di utilizzo (m ³ /occupante/anno)			
Salute e comfort	4. Spazi sani e confortevoli	4.1 Qualità dell'aria interna	4.2 Tempo fuori range di comfort termico	4.3 Illuminazione e comfort visivo	4.4 Acustica e protezione dal rumore
Costo, valore e rischio	5. Adattamento e resilienza ai cambiamenti climatici	5.1 Tutela della salute termica e del comfort degli occupanti	5.2 Aumento del rischio di condizioni meteorologiche estreme		5.3 Drenaggio sostenibile
	6. Costo e valore del ciclo di vita ottimizzati	6.1 Costi del ciclo di vita (€/m ² /anno)	6.2 Creazione di valore e fattori di rischio		

Tabella con macro-aree tematiche e indicatori di Livelli. Fonte: Commissione Europea. Level(s): mettere in pratica la circolarità. 2021.

Level(s), per il momento, è uno strumento informativo, non un sistema di certificazione o classificazione con benchmark specifici come nel caso delle certificazioni BREAM, LEED, GREEN, ecc.

Passaporto dei materiali

Il Passaporto dei materiali (MP) è un database informatico, sviluppato dal progetto europeo "Building as Material Banks" (BAMB), che mira a migliorare la progettazione di costruzioni circolari.

Il Passaporto dei materiali è un dataset digitale di materiali da costruzione che può essere suddiviso in diversi livelli: materiali, componenti, prodotti, sistemi ed edifici.

Il Passaporto dei materiali dettaglia le seguenti informazioni sui materiali e sui componenti di un edificio: funzione, composizione (incluso se è privo di sostanze inquinanti), qualità, usi precedenti, guida alla manutenzione, guida alla decostruzione e opzioni di riutilizzo e riciclaggio. Inoltre, possono essere incluse informazioni da "Schede prodotto", "Schede di sicurezza dei materiali", DAP ecc.

Il Passaporto dei materiali, legato al modello BIM¹⁹, individua i materiali nell'edificio. Queste informazioni diventano un duplicato digitale dell'edificio in cui vengono identificati i materiali, ne consente la tracciabilità e ne facilita la futura manutenzione e il riutilizzo nello stesso edificio o in altri valorizzando il mercato dell'usato. L'edificio è concepito come una banca di materiali e componenti assemblati che possono essere incorporati in altri edifici futuri.









Per saperne di più:

Puoi trovare maggiori informazioni al seguente link 

Edificio Liander, una delle prime costruzioni con Passaporto dei materiali. Fonte: Liander Building, Duiven - Rau Architects Foto: RAU Architects <http://www.rau.eu/n>

¹⁹ **BIM (Building Information Modeling)** è una metodologia di lavoro collaborativo che centralizza tutte le informazioni di un edificio in un modello digitale integrando tutte le parti coinvolte nel processo edilizio. L'uso del BIM copre tutte le fasi del ciclo di vita dell'edificio. Il suo obiettivo è facilitare i processi di progettazione, costruzione, funzionamento, manutenzione e smantellamento e fornire una base affidabile per il processo decisionale. BIM integra diverse funzionalità che di solito vengono utilizzate in modo specifico con altri programmi, come geometria, relazioni spaziali, informazioni geografiche, proprietà dei materiali e degli elementi costruttivi, calcolo strutturale, installazioni, illuminazione, comfort igrotermico, ecc. <https://www.youtube.com/watch?v=SzhYGwKsnnA>

Per saperne di più:

- Puoi trovare un tutorial della piattaforma del materiale passaporto BAMB al seguente link 
- Puoi avere una panoramica dell'idea di edifici come banche di materiali nei seguenti link  
- La Fondazione Madaster supporta lo sviluppo di concetti e soluzioni che consentono la registrazione, la documentazione, l'archiviazione e lo scambio di dati su materiali, componenti e prodotti utilizzati nell'ambiente costruito. 
- Diverse organizzazioni stanno sviluppando software e concetti simili al Passaporto dei materiali, tra cui:  



Certificazione Cradle to Cradle

Lo standard di certificazione Cradle to Cradle è un sistema di certificazione che valuta la circolarità di materiali e prodotti.

I prodotti vengono valutati analizzando le loro prestazioni ambientali e sociali in cinque categorie: salute dei materiali (classificazione di tossicità), riutilizzo dei materiali, energia rinnovabile e gestione del carbonio (impronta di carbonio), gestione efficiente dell'acqua ed equità sociale. Ad ogni categoria viene assegnato un livello di conseguimento che può essere: Base, Bronzo, Argento, Oro o Platino. La norma prevede il rinnovo della certificazione ogni due anni.

Per saperne di più:

Puoi trovare maggiori informazioni sul sito web: 





Unità 3. Strategie per raggiungere la circolarità nell'ambiente costruito

Introduzione

Il primo principio della CE si propone di “ridurre gli sprechi e l'inquinamento attraverso la progettazione”. “Una progettazione mirata alla decostruzione e all'adattabilità” è la chiave per realizzare edifici circolari. Significa progettare edifici flessibili e adattabili e scegliere materiali e sistemi di costruzione appropriati, tenendo conto di come vengono prodotti, condizionati, assemblati, modificati e manipolati al termine dei cicli di utilizzo.

Un aspetto essenziale della riduzione dell'inquinamento è la realizzazione di edifici efficienti dal punto di vista energetico. L'obiettivo non è solo quello di realizzare la decarbonizzazione del parco urbanizzato con edifici NZEB, ma anche di rendere gli edifici "prosumer", cioè produttori ed esportatori di energia rinnovabile. Per raggiungere questo obiettivo, è essenziale incorporare: sistemi di raffreddamento e riscaldamento passivi, sistemi di generazione di energia rinnovabile e digitalizzazione intelligente dei sistemi energetici che forniscono dati in tempo reale su come, quando e dove viene consumata l'energia.

Le tecnologie di gestione digitale offrono il potenziale per migliorare le prestazioni dell'edificio se applicate agli elementi e ai sistemi dell'edificio stesso. Utilizzando i dati ottenuti dai sensori installati all'interno degli edifici è possibile migliorare il comfort interno e l'efficienza energetica. Ad esempio, è possibile creare profili di fabbisogno energetico personalizzati e intraprendere azioni per risparmiare energia in base alla temperatura esterna, all'occupazione, ecc. Allo stesso modo, l'illuminazione artificiale può essere modificata per adattarsi alle esigenze di ogni momento a seconda della luce esterna e delle condizioni di occupazione dell'edificio.

Un altro aspetto prioritario è realizzare una gestione efficiente dell'acqua integrando sistemi per il riutilizzo delle acque grigie e piovane per l'irrigazione del giardino, lo scarico dei servizi igienici, ecc.

Le strategie per realizzare edifici circolari dovrebbero essere applicate sia ai nuovi edifici che agli edifici esistenti nei loro processi di ristrutturazione.

Scegliere materiali a basso impatto ambientale durante tutto il loro ciclo di vita

Nella CE, i materiali da costruzione dovrebbero, per quanto possibile, soddisfare i seguenti criteri:

- **Non emettere sostanze tossiche** o gas in nessuna fase del loro ciclo di vita. I materiali devono mantenere ambienti sani durante il loro tempo di utilizzo.
- **Non generare rifiuti eccessivi o pericolosi** durante la produzione o a fine vita.
- **Non richiedere costosi lavori di manutenzione**, né essere potenziali fonti di insetti, parassiti e muffe.
- Essere di qualità, **durevoli** e avere lunghi cicli di vita.
- **Essere riutilizzabili e riciclabili** in modo da poter essere mantenuti nei numerosi cicli di vita all'interno della catena del valore.
- **Integrare materiale riciclato nella propria composizione**, quando possibile e quando questo non richiede una grande quantità di energia nella sua lavorazione.
- Essere **naturali**, preferibilmente ottenuti da risorse rinnovabili. I materiali organici come legno, sughero o bambù dovrebbero provenire da **colture**

sostenibili certificate²⁰ con minimi processi di trasformazione e adattamento.

- Essere di provenienza locale, estratti e prodotti vicino al cantiere. Ciò riduce il consumo di energia e le emissioni associate ai trasporti e sostiene lo sviluppo economico locale.
- Contribuire a ridurre al minimo il fabbisogno energetico dell'edificio, ovvero materiali con buone caratteristiche di isolamento termico e acustico.
- Migliorare le condizioni ambientali esterne, ad es. utilizzando tetti verdi e pareti verdi.

Progettare per facilitare la decostruzione e l'adattabilità

Design for Deconstruction (DfD) è un concetto ispirato al design industriale. Si basa sulla progettazione di prodotti durevoli, facilmente smontabili, in cui i singoli componenti possono essere aggiunti e rimossi senza danneggiare il resto, come in un Meccano. DfD è applicabile a tutti i tipi di prodotti, indipendentemente dalla loro scala e complessità, dall'elettronica, ai mobili o agli edifici e alle infrastrutture, e tiene conto del loro intero ciclo di vita



“Design for adaptability” significa che l'edificio è **versatile, trasformabile ed espandibile** per potersi adattare alle esigenze presenti e future del mercato, allungandone così la vita utile. Si tratta di progetti che consentono usi alternativi con modifiche minime, trasformazioni distributive e di uso, e in cui la riabilitazione e la riforma non comportano la generazione di molti rifiuti.

20 Le colture sostenibili certificate sono quelle con certificazione PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) o FSC (Forest Stewardship Council). Queste certificazioni certificano, lungo tutta la catena di custodia, che i materiali provengono da foreste gestite in modo sostenibile.

La Catena di Custodia (CoC) dei prodotti forestali è definita come il monitoraggio dei prodotti forestali (legno, carta, sughero, corteccia, resine...) durante le diverse fasi del processo produttivo e la loro successiva commercializzazione, al fine di garantire la tracciabilità dei prodotti forestali dal consumatore finale alla foresta o, nel caso di materiale riciclato, fino al punto in cui il materiale viene recuperato. Fonte: AENOR

Nella scelta dei materiali, la “Dichiarazione ambientale di prodotto (EPD)” è uno strumento utile in quanto riflette l'impatto ambientale di un materiale durante tutto il suo ciclo di vita e può essere confrontato con le EPD di altri prodotti aventi la stessa funzione. La certificazione “Cradle-to-cradle” e/o il “Passaporto dei materiali” (MP) forniscono anche informazioni sulle prestazioni ambientali e valutano la circolarità dei materiali da costruzione.



Source: Casa Alamos / ESTUDIO GALERA. Image © Federico Cairoli

Progettare per prolungare la vita di un edificio e dei suoi componenti implica considerare i seguenti principi:

➤ **Comprendere l'edificio come un insieme di sistemi con diverse funzioni organizzati in strati.** Ogni strato di un edificio ha una durata specifica e l'edificio dovrebbe essere progettato e costruito in modo che gli strati siano indipendenti. Gli strati più durevoli, come la struttura e l'involucro, non dovrebbero essere influenzati dal rinnovamento e dal potenziamento degli strati meno durevoli, come gli impianti o le partizioni.

Ad esempio, i rivestimenti interni, le partizioni, gli infissi e le finestre vengono sostituiti più frequentemente di elementi come la struttura e gli involucri esterni. La progettazione può prevedere la sostituzione di questi elementi senza causare danni alle parti più permanenti dell'edificio. Un esempio è progettare gli impianti (elettrico, idraulico, sanitario) in modo che siano il più possibile accessibili, facilitandone la manutenzione, l'adeguamento, la riparazione e la sostituzione. Un altro esempio è quello di utilizzare materiali di rivestimento e pannelli divisorii avvitati e/o maschio e femmina che consentano un smontaggio e una sostituzione rapidi, senza sprechi e senza danneggiare altre parti dell'edificio.



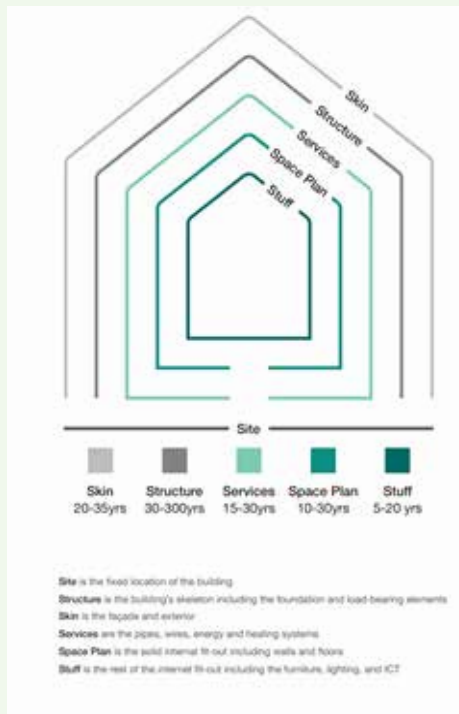
Hub per le operazioni europee di Airbnb a Dublino / Heneghan Peng Architects. Fonte: © Ed Reeve. www.plataformaarquitectura.cl

Sapevate che

Nel 1994, Stewart Brand ha pubblicato il libro "How Buildings Learn: What Happens After They're Built", in cui ha sviluppato la teoria degli "Shearing Layers" proposta da Frank Dufy negli anni '70.

Brand paragona l'ambiente costruito a un organismo naturale, dinamico e mutevole, in cui i suoi componenti vengono costantemente sostituiti, come le cellule di un essere vivente.

Concepisce gli edifici come un sistema gerarchico di strati e componenti (terreno, struttura, involucro, impianti, tramezzi e arredi), che a loro volta fanno parte di altri sistemi più grandi.



Strati di un edificio secondo Stewart Brand. Fonte: Arup. Dai principi alle pratiche: realizzare il valore dell'economia circolare nel settore immobiliare | Basado

"Un edificio adattabile deve consentire lo slittamento tra i diversi sistemi di sito, struttura, involucro, servizi, piano spaziale e elementi. In caso contrario, i sistemi lenti bloccano il flusso di quelli veloci e quelli veloci distruggono quelli lenti con i loro continui cambiamenti"²¹.

- **Concepire l'edificio come una banca di materiali, cioè come un'unione temporanea di materiali che devono essere conservati in buono stato per il loro prossimo utilizzo.**
- **Scegliere materiali e sistemi di costruzione durevoli e adottare le misure protettive necessarie per mantenerne la durata.**
- **Progettare un edificio facile da smontare. La facilità di smontaggio semplifica la riparazione e il recupero di diversi materiali al termine della loro vita utile. In campo edile significa progettare pensando alla demolizione selettiva²² o alla decostruzione per massimizzare il potenziale di riutilizzo e riciclaggio dei suoi componenti.**

21 Stewart Brand. 1993. How Buildings Learn: What Happens After They're Built.

22 La demolizione selettiva prevede la sequenza delle attività di demolizione in modo che sia possibile separare e smistare i materiali da costruzione. Fonte: Protocollo per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione nell'UE. 2016

Materiali decostruiti dal Padiglione del Popolo, Eindhoven. Fonte: © Jeroen van der Wielen. Arup. Dai principi alle pratiche: realizzare il valore dell'economia circolare nel settore immobiliare










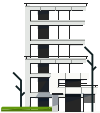
Alcune tecniche di costruzione facilitano e rendono più efficiente la decostruzione:

- Ridurre la varietà di materiali e sistemi di costruzione utilizzati, nonché la quantità del materiale. La stampa 3D dei materiali può ridurre la quantità di utilizzo stampando elementi di costruzione personalizzati.
- Utilizzare sistemi modulari e prefabbricati dove gli elementi possono essere facilmente assemblati, smontati e sostituiti. Oggi le nuove tecnologie digitali rendono possibile una maggiore efficienza e qualità nell'industrializzazione, senza sminuire l'unicità e l'adattabilità dell'opera finita alla sua posizione.
- Utilizzo di connessioni semplici, standardizzate, reversibili e accessibili tra materiali e sistemi costruttivi. Dare priorità alle connessioni meccaniche con viti, dadi, raccordi, elementi di fissaggio. Quando non sono possibili collegamenti meccanici, utilizzare adesivi e sigillanti che consentano lo smontaggio.

La capacità di smantellamento di un sistema costruttivo è legata alle possibilità di riutilizzo e riciclo dei suoi componenti.

La nuova norma ISO 20887:2020, "Sustainability in buildings and civil engineering works, Design for Disassembly and Adaptability, Principles, requirements and guidance", fornisce una panoramica dei principi di progettazione per il disassemblaggio e l'adattabilità (DfD/A) rivolto a tutti gli attori coinvolti nel settore delle costruzioni.

Proprietà circolari nelle diverse scale e fasi degli edifici.

	Materiale	Prodotto	Componente	Spazio	Impianti	Struttura	Rivestimento	Edificio
								
Fase di progettazione/riabilitazione	Riciclato Riciclabile Durevole Rinnovabile/A base biologica Sicuro	Riutilizzabile Durevole Compatibile Maneggevole Accessibile Sostituibile Smontabile		Flessibile	Accessibili Manutenibili Sostituibili	Durevole Accessibile Modulare Prefabbricata Smontabile	Modulare Prefabbricato Autoportante Smontabile Maneggevole	Espandibile Modulare Versatile
Fase di utilizzo	Informare Riutilizzare Riciclare Condividere			Adattare	Ispezionare Mantenere Riparare Migliorare Rinnovare			
Fine della vita	Separazione, recupero e riciclaggio dei rifiuti							


Fonte: Adattato da Leticia Ortega. Instituto Valenciano de la edificación

Raggiungere la circolarità di un ambiente già costruito

Quando la fase di costruzione di un edificio o di un'infrastruttura è completata, inizia la sua fase di utilizzo e il proprietario diventa responsabile del suo stato di conservazione. Questa fase è associata alla servitizzazione o all'appalto di servizi (pulizie, riparazioni, fornitura di energia elettrica e gas). Per facilitare i successivi interventi di riparazione e ristrutturazione, è importante che il proprietario abbia in suo possesso tutta la documentazione tecnica relativa all'edificio, compresi i sistemi costruttivi utilizzati, i piani di installazione con la loro effettiva disposizione e ubicazione e le istruzioni per l'uso e la manutenzione.

Learn more

Video sulla progettazione per lo smontaggio. 

WikiHouse è un sistema di costruzione digitale. Il suo scopo è facilitare l'autocostruzione di case efficienti dal punto di vista energetico che si adattano alle diverse esigenze 





Questa fase comprende diversi cicli:

- La manutenzione o le riparazioni puntuali. Include pulizia, buon uso, piccole riparazioni, ecc.
- Riabilitazione. È un'azione costruttiva per migliorare le condizioni di un edificio e adattarlo alle nuove esigenze. Può essere:
 - Ristrutturazione parziale. Riabilitazione di aree specifiche, cambio impianti, materiali, riabilitazione energetica²³, ecc.
 - La riabilitazione totale o integrale può comportare un cambio di destinazione d'uso.

Secondo ADEME, l'agenzia francese per la transizione verde, la quantità di materiali necessari per rinnovare un edificio residenziale è da 40 a 80 volte inferiore rispetto a costruirne uno nuovo.

In Europa, l'85-95% del patrimonio edilizio esistente sarà ancora in uso nel 2050. Attualmente, l'85% del patrimonio edilizio è stato costruito prima del 21° secolo e la maggior parte di esso non soddisfa i requisiti odierni in termini di abitabilità, salute, isolamento acustico, accessibilità ed efficienza energetica²⁴. Ad esempio, il 75% degli edifici nell'UE è inefficiente dal punto di vista energetico, utilizza tecnologie obsolete e fa affidamento sui combustibili fossili.

La ristrutturazione energetica degli edifici inefficienti potrebbe ridurre il consumo energetico totale dell'UE del 5-6% e le emissioni di CO2 di circa il 5%. Tuttavia, solo lo 0,2% delle ristrutturazioni energetiche profonde, che sono quelle che comportano una riduzione del consumo energetico dell'edificio di almeno il 60%, viene effettuato annualmente.

Le strategie per realizzare profonde ristrutturazioni energetiche sono: migliorare l'isolamento dell'involucro edilizio (facciate, tetti, finestre, contatto con il suolo), aumentare l'efficienza energetica degli impianti di raffrescamento, riscaldamento e acqua calda sanitaria e l'integrazione di energie rinnovabili a livello di edificio o di quartiere.

Pertanto, da un punto di vista CE, è molto più conveniente adattare l'ambiente costruito ai nuovi requisiti piuttosto che demolire e ricostruire.

²³ La riqualificazione energetica di un edificio è la modifica dell'involucro edilizio (tetto, facciata, finestre, superficie a contatto con il suolo e spazi non abitabili) e/o degli impianti tecnici (impianto di riscaldamento, raffrescamento e acqua calda), con l'obiettivo di migliorarne l'efficienza energetica.

²⁴ "In Europa, dopo gli anni Settanta del secolo scorso, hanno cominciato ad apparire codici edilizi con norme specifiche sull'isolamento termico dell'involucro edilizio. Ciò significa che un'alta percentuale dell'attuale patrimonio edilizio dell'Unione Europea è stata costruita senza requisiti di efficienza energetica: il terzo (35%) del parco immobiliare dell'Unione Europea ha più di 50 anni e più del 40% è stato costruito prima del 1960. Quasi il 75% è inefficiente dal punto di vista energetico secondo gli attuali standard edilizi". Fonte: rapporto del Centro comune di ricerca (JRC), Realizzare una trasformazione energetica efficiente in termini di costi degli edifici europei].



L'Unione Europea affronta la sfida di adattare lo spazio costruito disponibile alle nuove esigenze, trasformando edifici e spazi urbani in edifici più resilienti, salubri ed efficienti dal punto di vista energetico. La ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente è fondamentale per raggiungere la circolarità nel settore e dovrebbe incorporare i principi della progettazione per la decostruzione e l'adattabilità. La riabilitazione energetica del patrimonio edilizio è uno degli obiettivi per raggiungere un'Europa decarbonizzata entro il 2050.

Decostruzione

La demolizione selettiva o la demolizione e la raccolta differenziata²⁵ dei rifiuti sono essenziali per il ritorno dei materiali nella catena del valore attraverso il riutilizzo, il riciclaggio o il recupero energetico. Per ottenere il massimo dai materiali di una demolizione, l'estrazione di questi deve essere coordinata e attenta. La classificazione e la gestione dei materiali una volta estratti è un compito complicato che richiede protocolli e piani specifici per ogni caso. Uno degli aspetti più importanti è garantire che i rifiuti pericolosi non vengano mischiati con altri rifiuti. Pertanto, al fine di guidare il settore nella gestione dei rifiuti, l'Unione Europea ha pubblicato i seguenti documenti:



Recupero di massetto idraulico in una demolizione.
Fonte: Rotordc www.rotordc.com

²⁵ **Raccolta differenziata:** è la raccolta in cui un flusso di rifiuti viene mantenuto separato per tipologia e natura dei rifiuti, in modo da agevolare un trattamento specifico. Fonte: Direttiva sui rifiuti 2008/98/CE (Direttiva quadro sui rifiuti), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>

➤ “Linee guida per gli audit dei rifiuti prima dei lavori di demolizione e ristrutturazione degli edifici”.²⁶

➤ “Protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione”.²⁷



Separazione dei rifiuti in loco. Fonte: azienda pubblica Ihobe per l'educazione ambientale. Manuale Ihobe per la redazione e l'attuazione di un piano di gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione e buone pratiche commerciali. 2012

I rifiuti ben gestiti diventano una preziosa fonte di materie prime, mentre i rifiuti mal gestiti perdono il loro potenziale di recupero e diventano fonte di inquinamento.



Ad esempio, l'80% dei rifiuti di demolizione è inerte e viene prodotto da materie prime dell'industria estrattiva (cementi, inerti, rocce ornamentali, calce, sabbie silicee, ardesie, argille, ecc.). Affinché questi materiali diventino materie prime secondarie dopo il processo di demolizione o decostruzione, è necessario assicurarsi che siano separati in modo da non essere contaminati o mescolati con altri rifiuti.



L'attuale regolamento UE sui prodotti da costruzione (CPR) richiede che questi siano marcati CE come regola generale. Tuttavia, spesso non è possibile per i prodotti da costruzione riutilizzabili. La Commissione Europea sta modificando il CPR per facilitare l'uso futuro di materiali riutilizzati e riciclati.

La seguente infografica pubblicata dall'Agenzia Europea dell'Ambiente mostra esempi di azioni circolari che migliorano la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione.



Fonte: Economia circolare nelle costruzioni. Go green con Aarhus. Comitato per la Sostenibilità, Città di Aarhus

²⁶ https://ec.europa.eu/growth/content/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-0_en

²⁷ https://ec.europa.eu/growth/content/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-0_en

Prodotti di alta qualità con alto contenuto riciclato

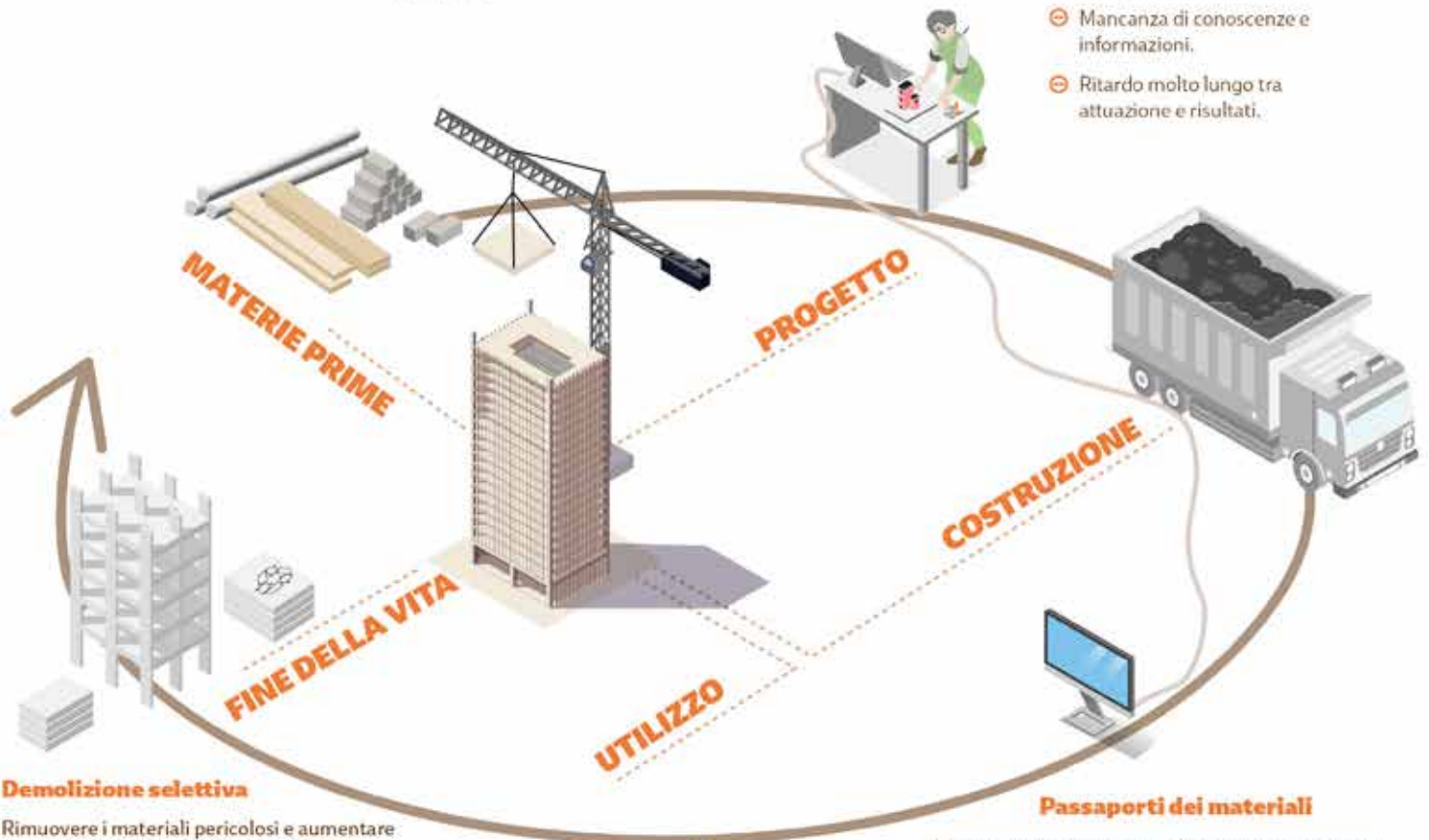
Materiale ad alta durabilità utilizzato negli elementi strutturali

- ⊕ Prolunga la vita delle costruzioni contribuendo così alla prevenzione dei rifiuti
- ⊕ Crea domanda di materiale riciclato
- ⊖ Basso prezzo del materiale vergine a fronte di alto costo del trattamento dei rifiuti.
- ⊖ Dubbi sulla qualità dei riciclabili, mancanza di normativa.

Progetto per lo smontaggio

Progettare i prodotti da costruzione in modo che siano facili da separare in componenti che possono essere riutilizzati, riassemblati, riconfigurati, riciclati.

- ⊕ Il riutilizzo fa parte della prevenzione dei rifiuti, la separazione dei componenti facilita il riciclaggio
- ⊖ Maggiore complessità di smontaggio
- ⊖ Potenziale conflitto con altre normative come l'efficienza energetica.
- ⊖ Mancanza di conoscenze e informazioni.
- ⊖ Ritardo molto lungo tra attuazione e risultati.



Demolizione selettiva

Rimuovere i materiali pericolosi e aumentare la separazione della fonte in frazioni di materiale puro di alto valore.

- ⊕ Aumentare la quantità e la qualità del riciclo.
- ⊖ Demolizione più dispendiosa in termini di tempo e potenzialmente più costosa
- ⊖ Mancanza di tracciabilità (informazioni limitate sull'origine dei materiali di scarto)
- ⊖ Complessità degli edifici e dei materiali da costruzione



Estensione della vita utile della costruzione

Rinnovare, migliorare la manutenzione, aggiornare, riparare e adattare le costruzioni

- ⊕ Attuazione della prevenzione dei rifiuti
- ⊕ Prevenzione delle nuove costruzioni e dei relativi impatti ambientali
- ⊖ Anche gli edifici inefficienti dal punto di vista energetico prolungano la loro durata.
- ⊖ Rischio da presenza di materiali scadenti negli edifici e degrado degli elementi strutturali dell'edificio
- ⊖ Alto costo del lavoro
- ⊖ Cambiamenti nelle preferenze architettoniche

Passaporti dei materiali

Set di dati che descrivono caratteristiche definite di materiali e componenti nei prodotti da costruzione.

- ⊕ Facilita la separazione in origine dei materiali al final de su vida útil, aumenta la calidad del reciclaje y los circuitos cerrados.
- ⊖ Gestión de la información y los datos durante largos periodos de tiempo
- ⊖ Costes de recogida y almacenamiento de datos.

Nuovi modelli di business

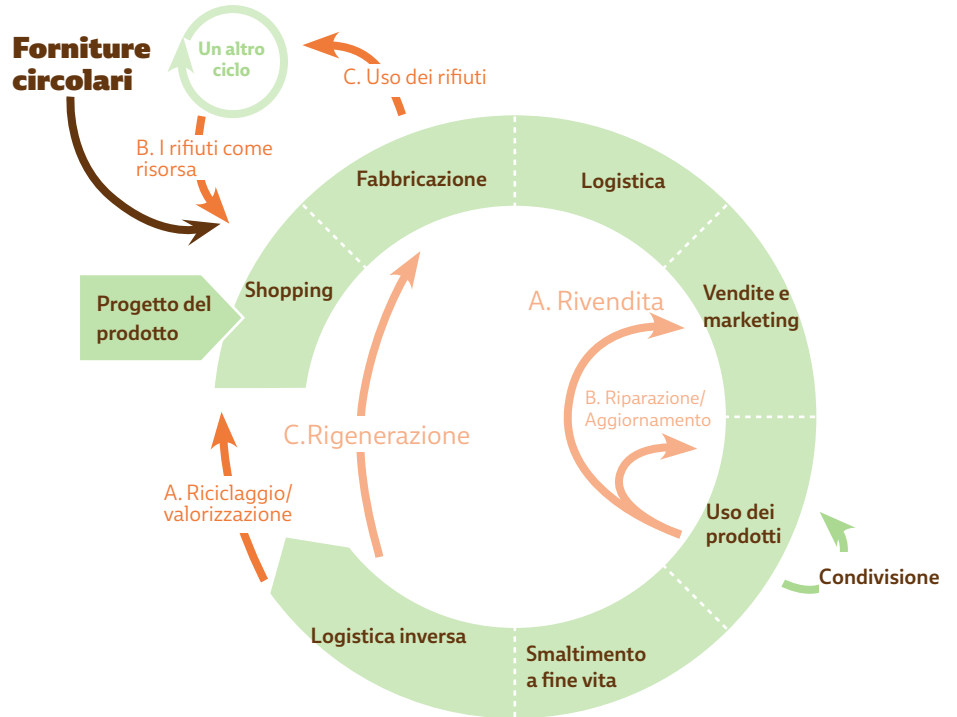
L'economia circolare applicata al settore delle costruzioni offre nuove opportunità di business. Eccone alcuni esempi:

Modelli di business

- Forniture circolari: utilizzo di energia rinnovabile, biomassa o materiali riciclabili invece di risorse deperibili.
- Recupero delle risorse: ottenere energia/risorse utili da rifiuti o prodotti di scarto.
- Estensione della vita di un prodotto: estensione del ciclo di vita di prodotti e componenti tramite riparazione, aggiornamento e rivendita
- Condivisione della piattaforma: aumento del livello di utilizzo del prodotto condividendo utilizzo/accesso/proprietà.
- Prodotto come servizio*: accesso a prodotti la cui proprietà viene mantenuta al fine di interiorizzare i benefici generati dalla produttività delle risorse circolari.

*Applicabile ai flussi di prodotto in qualsiasi punto della catena del valore

Maersk (una società di logistica) utilizza l'acciaio delle sue navi in pensione per costruirne di nuove. Per fare ciò, produce un "passaporto dei materiali" per ciascuna parte.



Fonte: Accenture

Filiera circolare: recupero e riciclo

Questo modello si basa sull'utilizzo di materiali riciclabili, biomasse o energie rinnovabili. Ha due approcci commerciali:


- L'azienda produce risorse circolari per sé stessa. I prodotti derivano interamente o in parte da materiali d'ingresso riciclabili.
- Le aziende sviluppano e producono un prodotto circolare e/o una risorsa da vendere ad altri come materiale di ingresso per la loro produzione.



Recupero dei rifiuti

Questo modello si basa sull'ottenimento di risorse dai rifiuti attraverso il loro recupero²⁸.

Un'azienda può recuperare i propri rifiuti o quelli di altre aziende. Il lavoro spazia dalla preparazione per il riutilizzo alla lavorazione.

Gamle Mursten Mursten (un'impresa edile) acquista i mattoni dai siti di demolizione, li smista, li pulisce e li reintroduce sul mercato. La pulizia viene effettuata con un sistema brevettato che utilizza vibrazioni e senza l'uso di prodotti chimici e acqua. Una volta puliti, i mattoni vengono sottoposti a controllo di qualità. Uno dei principali ostacoli all'uso di materiali da costruzione riutilizzati è che non sono marcati CE. L'azienda è stata la prima in Europa ad ottenere una Valutazione Tecnica Europea (ETA) per ottenere la marcatura CE per i suoi mattoni. 



La compagnia belga Rotor deconstruction è un pioniere nel campo dei componenti edilizi di recupero. Smonta, rinnova e vende i materiali, oltre ad aiutare i proprietari di edifici, gli appaltatori e gli architetti a riutilizzarli. 

Miniwiz trasforma i rifiuti in più di 1200 prodotti che possono essere utilizzati per l'edilizia, gli interni e in prodotti di consumo.  

Inoltre, per realizzare alcuni di questi prodotti, hanno progettato un impianto mobile di riciclaggio per rifiuti di plastica e tessuto che può essere spostato con un autotreno ed è alimentato da energia solare.  

Altri esempi 

Prolungamento della durata di conservazione del prodotto

Tale modello si basa sull'allungamento della vita utile di prodotti, componenti o anche edifici mediante riparazione, ammodernamento e rivendita, con l'obiettivo di mantenerne o estenderne il valore economico il più a lungo possibile. In questo caso, la progettazione per lo smontaggio e l'adattabilità offre a un prodotto l'opportunità di prolungare la sua vita utile e di potersi adattare a funzioni diverse dal suo primo utilizzo.

Il restauro e la riabilitazione degli edifici sono inclusi in questo modello.

The extension of the Brummen Town Hall in the Netherlands is an example of a circular construction designed to be dismantled. Ninety per cent of its materials and components can be dismantled and reused or recycled. Contracts include agreements with organisations that recover glass and aluminium for recycling. In addition, after 20 years, structural timber and metals can be returned, under contract, to suppliers, unlocking a minimum of 20% of their residual value.



28 "recupero" indica qualsiasi operazione il cui risultato principale sia che i rifiuti assolvano a uno scopo utile, sostituendo altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per svolgere una particolare funzione, o che i rifiuti siano preparati a svolgere tale funzione, nell'impianto o nell'economia in generale. Fonte: Direttiva quadro sui rifiuti 2008/98/CE.

Piattaforma condivisa

Questo modello, strettamente correlato all'economia collaborativa, consiste nell'estendere l'uso di prodotti che un utente non utilizza in modo intensivo condividendoli con altri utenti. Per fare ciò vengono utilizzate piattaforme tecnologiche di condivisione, ad esempio app o social network. Le piattaforme connettono acquirenti e venditori per affittare, condividere o prestare prodotti da costruzione, strumenti, macchinari o persino edifici. Il titolare della piattaforma funge da intermediario e i ricavi sono generati dall'accesso alla piattaforma o dalla vendita di servizi gestionali legati all'attività svolta attraverso la piattaforma.

Loop Rocks è una piattaforma che collega tra loro i cantieri in modo che possano scambiarsi materiali come terra o pietra. L'obiettivo di questo mercato virtuale è quello di far incontrare l'offerta con la domanda al fine di ottenere un uso più sostenibile ed efficiente dei materiali da costruzione.

Nel 2016, in Svezia e Danimarca, 1,5 milioni di tonnellate di materiali da costruzione secondari sono stati collegati attraverso questa piattaforma

MatMap is è una piattaforma digitale spagnola per l'acquisto e la vendita di materiali da costruzione provenienti da demolizioni, eccedenze di cantiere, sovrapproduzione industriale e articoli fuori produzione. L'azienda dispone di un servizio di gestione della logistica che mira a ridistribuire i prodotti che non vengono impiegati per il riutilizzo..



I prodotti come servizi

Questo modello è un'estensione diretta del modello della piattaforma di scambio. Nei sistemi prodotto-servizio o di servitizzazione, l'utente, invece di possedere un prodotto, paga per l'accesso al servizio fornito da quel prodotto. In questo modo l'azienda che possiede il prodotto e fornisce il servizio, che può essere lo stesso produttore, ha interesse ad utilizzare articoli di livello superiore e di qualità, che siano facilmente riparabili e aggiornabili, in quanto inclusi nel servizio che forniscono.

Come altre società, EGC sta implementando il modello "light as a service", in cui mantiene la proprietà degli apparecchi di illuminazione e offre servizi di installazione, manutenzione e aggiornamento per la durata del contratto. A tal fine, stanno sviluppando apparecchi di illuminazione con parti sostituibili che consentono loro di mantenere il 95% dell'apparecchio in caso di guasto.

Kaer progetta, installa e fornisce assistenza su impianti di condizionamento. L'azienda utilizza il rilevamento e l'analisi dei dati combinati con la tecnologia dell'intelligenza artificiale per regolare costantemente l'impianto e ottimizzarlo automaticamente e in tempo reale. Questo modello garantisce che l'impianto funzioni in modo più efficiente e riduce i costi energetici e operativi.





Unità 4. La politica europea dell'economia circolare

Green Deal europeo

In risposta all'attuale crisi ambientale, nel dicembre 2019 la Commissione Europea ha presentato la "Comunicazione sul Green Deal europeo"²⁹.

29 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, del Green Deal europeo COM/2019/640 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640>

Il Green Deal è una tabella di marcia per il raggiungimento di un'economia sostenibile, a emissioni zero, competitiva ed efficiente sotto il profilo delle risorse. I suoi obiettivi sono:

- ridurre a zero le emissioni nette di gas serra entro il 2050,
- disaccoppiare la crescita economica dal consumo di risorse promuovendo l'economia circolare,
- migliorare la qualità della vita degli europei,
- ripristinare la biodiversità e ridurre l'inquinamento.

La Commissione ha annunciato iniziative che riguardano settori politici interconnessi, tra cui clima, ambiente, energia, trasporti, industria, agricoltura e finanza sostenibile. Sottolinea la necessità di un approccio olistico nelle azioni e nelle politiche per raggiungere gli obiettivi concordati.

Nuovo piano di economia circolare

Tra le iniziative del "Green Deal" c'era quella di promuovere un **"Nuovo Piano d'Azione per l'Economia Circolare"**, che è stato presentato a marzo 2020 e mira a modernizzare l'economia europea, attraverso una trasformazione verde e digitale³⁰. Il Piano presenta iniziative applicabili lungo tutto il ciclo di vita dei prodotti e propone misure da realizzare:

- **Che i prodotti commercializzati nell'Unione Europea siano sostenibili.** Sarà introdotta una legislazione per garantire che i prodotti siano più durevoli, facilmente riutilizzabili, riparabili, riciclabili e incorporino materie prime secondarie. I prodotti monouso saranno soggetti a restrizioni.
- **Che i consumatori ricevano informazioni sulla durabilità e riparabilità dei prodotti che acquistano.** Potranno avvalersi del diritto alla riparazione.
- **Evitare la produzione di rifiuti e convertire i rifiuti prodotti in materie prime secondarie.**



Virginijus Sinkevičius, Commissario UE per l'Ambiente, gli oceani e la pesca. [Unione Europea, 2020 Fonte: EC - Audiovisual Service]

30 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, di un nuovo Piano d'azione per l'economia circolare Per un'Europa più pulita e competitiva COM/2. 2020/98 definitivo. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>

Il Piano si concentra sui settori che utilizzano più risorse e hanno il maggior potenziale di circolarità, inclusi imballaggio, elettronica, plastica, edilizia in genere e abitativa.

Nel settore delle costruzioni, il piano propone una strategia globale per realizzare un ambiente edificato sostenibile basato sui principi della circolarità. Questa strategia mira a raggiungere la coerenza tra tutte le aree di azione: "clima, efficienza energetica e delle risorse, gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione (CDW), accessibilità, digitalizzazione e competenze"³¹. Il Piano, inoltre, promuove l'applicazione dei principi di circolarità lungo tutto il ciclo di vita dell'edificio e, a tal fine, propone:

- Introdurre nel regolamento sui prodotti da costruzione requisiti sul contenuto di materiali secondari per determinati prodotti, tenendo conto della loro sicurezza e funzionalità.
- Aumentare la durabilità e l'adattabilità degli edifici seguendo i principi della circolarità nella loro progettazione ed elaborare libri di costruzione digitali.
- Integrare la valutazione del ciclo di vita negli appalti pubblici utilizzando lo strumento Level(s). Prendere in considerazione la definizione di obiettivi di riduzione del carbonio, oltre a studiare il potenziale di stoccaggio del carbonio negli edifici.
- Rivedere gli obiettivi fissati nella legislazione dell'UE per CDW, per il recupero dei materiali e delle loro specifiche frazioni di materiale.
- Ridurre l'area di impermeabilizzazione del suolo, riabilitare i siti abbandonati o contaminati e promuovere l'uso sicuro, sostenibile e circolare dei suoli scavati.

Nuova ondata di rinnovamento

Nell'ottobre 2020 la Commissione Europea ha pubblicato la sua comunicazione *Renovation Wave*.

Un'altra iniziativa del Green Deal, direttamente focalizzata sugli edifici, è la cosiddetta "Renovation Wave"³² pubblicata in una comunicazione della Commissione Europea nell'ottobre 2020. Questo documento strategico è un piano d'azione che mira a **raddoppiare il tasso annuo di ristrutturazione dell'energia dell'ambiente edificato entro il 2030, per promuovere** ristrutturazioni energetiche approfondite rendendo gli edifici più sani, più verdi, più accessibili e resilienti. Gli obiettivi finali di questa iniziativa sono:

- (a) "combattere la povertà energetica e migliorare gli edifici meno efficienti";

31 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. Nuovo piano d'azione sull'economia circolare per un'Europa più pulita e competitiva. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>

32 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. Un'ondata di rinnovamento per l'Europa: rendere più ecologici i nostri edifici, creare posti di lavoro, migliorare la vita. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1603122220757&uri=CELEX%3A52020DC0662>



Fonte: EC -
Audiovisual Service

(b) “la ristrutturazione di edifici pubblici, come centri amministrativi, educativi e sanitari”;

(c) “la decarbonizzazione dei sistemi di riscaldamento e raffrescamento”.

A tal fine, l’UE ha stabilito una serie di azioni chiave, ovvero:

- Rivedere e aggiornare i regolamenti, le normative e le informazioni sulla prestazione energetica degli edifici per renderli più rigorosi. Introdurre gradualmente gli standard minimi obbligatori di efficienza energetica per gli edifici esistenti.
- Fornire finanziamenti potenziati, accessibili e mirati. Fornire sovvenzioni e prestiti per sostenere progetti.
- Aiutare a migliorare la formazione per formulare e attuare progetti di riabilitazione energetica.
- Promuovere l’edilizia sostenibile basata sull’economia circolare. Incoraggiare lo sviluppo di soluzioni industrializzate che limitino il costo e la durata dei lavori, che includano materiali sostenibili di origine biologica e che provengano dal riutilizzo e dal riciclo. Rivedere gli obiettivi di riutilizzo e riciclaggio e la legislazione europea sulla commercializzazione dei prodotti da costruzione a partire da materiali secondari.
- Supportare la digitalizzazione e la modellazione delle informazioni sugli edifici.
- Sviluppare un approccio partecipativo a livello di comunità e distretto, consentendo alle comunità locali di integrare soluzioni digitali e rinnovabili e diventare produttori di energia che possono vendere alla rete.
- Creare un nuovo Bauhaus europeo, un progetto interdisciplinare e sperimentale in cui scienza, tecnologia e arte si mescolano per promuovere l’innovazione e il design sostenibile. Vale a dire, unire sostenibilità e stile, per *ottenere soluzioni pionieristiche e innovative, attraenti e alla portata dei cittadini.*

BIBLIOGRAPHY

- Arup (2016) The Circular Economy in the Built Environment.
- Arup. Ellen McArthur Foundation (2020). From principles to practices realising the value of circular economy in real estate. <https://figbc.fi/julkaisu/from-principles-to-practices-realising-the-value-of-circular-economy-in-real-estate/>.
- CONAMA 2018. Circular economy in the construction sector.
- Ellen MacArthur Foundation. The Circular Model-Brief History and Schools of Thought; Ellen MacArthur Foundation: Cowes, UK, 2013; pp. 1-4.
- Ellen MacArthur Foundation. 2013. Towards the circular economy
- Kasper Guldager Jensen and John Sommer. Building a circular future.
- Building A Circular Future by 3XN_GXN - Issuu, <https://issuu.com/3xnarchitects/docs/buildingacircularfuture>.
- City of Aarhus Sustainability Committee Circular economy in construction. Go green with Aarhus..,
- European Environment Agency. 2017 Circular by design.
- Circle House - Denmark's first circular housing project. 2018. Realdania's Program for Innovation in Construction and The Danish Environmental Protection Agency's Development and Demonstration Pool (MUDP).
- Circle House - Denmark's first circular housing project by..., https://issuu.com/3xnarchitects/docs/2019.01.14_circle_house_book_englis.
- BAMB (2016) Enabling a circular building industry [Online] Available at: www.bamb2020.eu/ [Accessed 17 Mar 2017].
- Circular by design Products in the circular economy. (European Environmental Agency, 2017). <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-by-design>
- Pomponi, F. & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production* 143, 710-71.
- Rahla, K.M.; Mateus, R.; Bragança, L. Implementing Circular Economy Strategies in Buildings. From Theory to Practice. *Appl. Syst. Innov.* 2021, 4, 26. <https://doi.org/10.3390/asi4020026>.
- Leiva, B, Zambrana, D Garcia, M, Figuerola, E; Morató, J; Ronquillo, L.; Perero, E; Rodriguez-Girones, M; Comendador, P; Masec T (2019). Indicators to measure circularity in the building sector. Madrid GBCE. https://gbce.es/wp-content/uploads/2020/04/Informe-indicadores-EC-GBCe_v1912.pdf.

- Ventura, A; Maynes A; de Diego, B; Figuerola, E; Marrot J; Bolea J; Battle, T, 2021. Circular Economy in Building. Madrid GBCe
- ISO 20887. 2020. Sustainability in buildings and civil engineering works - Design for disassembly and adaptability - Principles, requirements and guidance.
- European Commission (2017) Circular Economy Strategy [Online] Available at: ec.europa.eu/environment/circulareconomy/index_en.htm [Accessed 08 Mar 2017].
- European Commission (2016) Construction and Demolition Waste [Online] Available at: ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm
- European Commission 2020. Circular Economy- Principles for Building Design.
- Communication from the Commission to the European parliament, the European Council, the Council, the European economic and social Committee and the Committee of the regions The European Green Deal COM/2019/640 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640>
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions a new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe COM/2020/98 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives. COM/2020/662 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1603122220757&uri=CELEX:52020DC0662>

