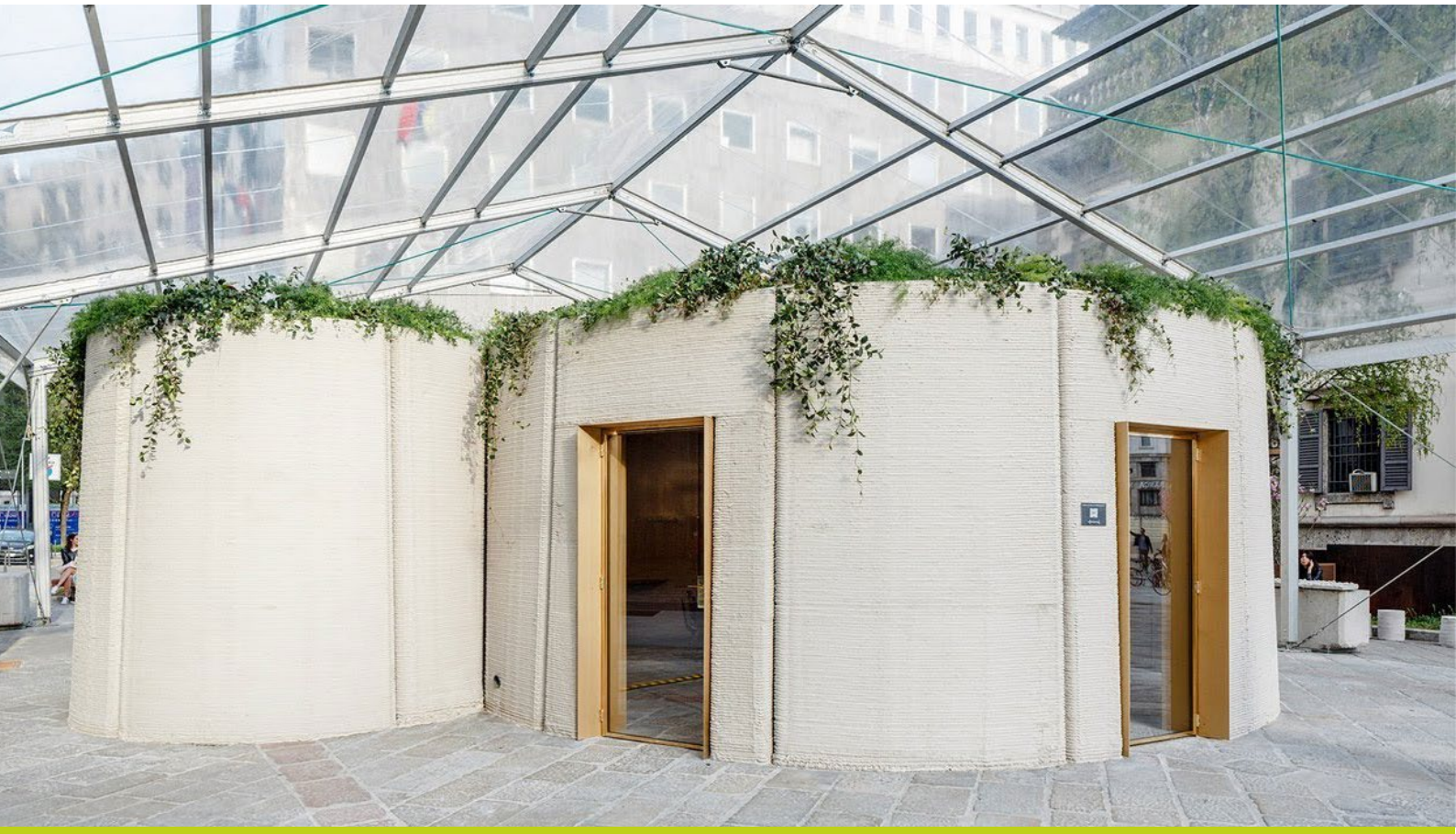
Green
Building
Council
Italia

Linee guida per la progettazione circolare di edifici

Gruppo di lavoro Economia Circolare di GBC Italia



SETTEMBRE 2020 - Rev.0

Indice

Introduzione al documento
1.1. Contesto
1.2. Obiettivi
1.3. Destinatari
1.4. Struttura

Parte1 I QUADRO DI RIFERIMENTO
1.1 Digitalizzazione e BIM
1.2 Il Green Public Procurement e i Criteri Ambientali Minimi
1.3 Lo schema europeo Level(s)
1.4 I sistemi di certificazione energetico ambientale
1.4.1 LEED
1.4.2 BREEAM
1.4.3 GBC HB (Historic Building)

Parte 2 I PRINCIPI
2.1 Principi generali
2.2 Durabilità
2.3 Adaptability
2.4 Ridurre e valorizzare i rifiuti

Parte 3 I PRINCIPI PER TARGET GROUP
3.1 Target group 1: utenti, gestori di strutture e proprietari
3.1.1 Durabilità
3.1.2 Adaptability
3.1.3 Ridurre e valorizzare i rifiuti
3.2 Target group 2: Progettisti e ricercatori
3.2.1 Durabilità
3.2.2 Adaptability
3.2.3 Ridurre e valorizzare i rifiuti
3.3 Target group 3: appaltatori e costruttori
3.3.1 Durabilità
3.3.2 Adaptability
3.3.3 Ridurre e valorizzare i rifiuti
3.4 Target group 4: produttori di materiali da costruzione
3.4.1 Durabilità
3.4.2 Adaptability
3.4.3 Ridurre e valorizzare i rifiuti
3.5 Target group 5: Squadre di decostruzione e demolizione
3.5.3 Ridurre e valorizzare i rifiuti
3.6 Target group 6: Investitori, sviluppatori e assicuratori
3.6.1 Durabilità
3.6.2 Adaptability
3.6.3 Ridurre e valorizzare i rifiuti
3.7 Target group 7: Governi / autorità di regolamentazione / autorità locali / Pubbliche Amministrazioni

Parte 4 I CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Allegato 1 I APPROFONDIMENTI ED ESEMPI APPLICATIVI
Target group 1: utenti, gestori di strutture e proprietari
Target group 2 e 3: Progettisti e ricercatori (ingegneria earchitettura degli edifici) - _ _ appaltatori e costruttori
Target group 4: produttori di materiali da costruzione
Target group 6: Investitori, sviluppatori e assicuratori
Target group 7: Governi / Enti Regolatori / autorità locali / Pubbliche Amministrazioni

Allegato 2 I TERMINI E DEFINIZIONI

Introduzione al documento

1.1 Contesto

Il Green Deal Europeo[1] promuove la transizione verso l'economia circolare focalizzandosi su alcuni settori specifici tra cui le costruzioni. Il settore dell'edilizia è responsabile del consumo di circa il 50% di materie prime estratte che a livello mondiale equivale a oltre 42 miliardi di tonnellate di materiali consumati in un anno. Nel contempo è anche responsabile di un terzo del totale dei rifiuti prodotti; in Italia il 41,3% di tutti i rifiuti speciali sono gli scarti provenienti dal settore edile.
Tuttavia, è tutt'altro che facile implementare concetti di efficienza delle risorse e di economia circolare agli edifici. Gli attori coinvolti si trovano ad affrontare diversi dilemmi esistenti o potenziali: garantire la resistenza strutturale rispetto alla facilità di disassemblaggio, longevità rispetto flessibilità, prodotti semplici rispetto prodotti compositi, promuovere le ristrutturazioni rispetto le nuove costruzioni, ecc.

GBC Italia, in qualità di associazione nazionale votata alla trasformazione del mercato verso edifici che ottimizzano l'utilizzo delle risorse nell'intero ciclo di vita, ha identificato come uno dei temi chiave del proprio Manifesto indirizzato alle istituzioni intitolato "Un ambiente costruito sostenibile per l'Italia del futuro: le proposte di GBC Italia" proprio l'economia circolare. Per favorire la diffusione dei principi dell'economia circolare, GBC ha anche pubblicato un Position Paper in cui presenta lo stato dell'arte, messaggi chiave e raccomandazioni su azioni prioritarie.

A livello europeo, l'iniziativa Construction 2020[2], gruppo tematico 3 relativo all' "Uso sostenibile delle risorse naturali", che riunisce un gruppo diversificato di parti interessate pertinenti della Commissione Europea, degli Stati membri e della catena del valore delle costruzioni, ha compiuto diversi passi verso un approccio di economia circolare e una maggiore efficienza delle risorse del settore edile. Tra questi la definizione di una serie di **principi per la progettazione sostenibile degli edifici**[3] allo scopo di generare meno rifiuti da costruzione e demolizione, nonché facilitare il riutilizzo e il riciclaggio di materiali da costruzione, prodotti ed elementi edilizi, e contribuire a ridurre gli impatti ambientali e i costi del ciclo di vita dell'edificio.
Il presente documento si propone di dare seguito a una delle azioni prioritarie sollecitate dal position paper relativo all'economia circolare[4] di GBC Italia, ovvero la promozione dell'economia circolare fin dalla

1. COM (2019) 640 final, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ 9087430180&uri=CELEX:-52019DC0640

2. Nel 2012 la Commissione ha pubblicato una strategia di comunicazione per la competitività sostenibile del settore edile e delle sue imprese. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TX-T/?uri= CELEX:52012DC0433. Il documento fa parte dell'iniziativa Europa 2020. Si concentra sulla promozione di condizioni di mercato favorevoli per la crescita sostenibile nel settore delle costruzioni (COM2012 / 0433).

3. "Circular economy principles for building design" Construction 2020 - 2019

4. http://gbcitalia.org/dcuments/20182/565254/GBC+Italia_Position+Paper+EC_04.pdf/d39210f0-dac2-48d8-b7ab-bd2bb5f761fb

fase di progettazione. A tale scopo si ispira ai principi europei, beneficiando delle competenze condivise dagli stakeholder partecipanti alla redazione del documento europeo, per sviluppare delle linee guida applicabili al contesto nazionale, grazie alle valutazioni e ritorno di esperienza dei soci GBC.

1.2 Obiettivi

Per informare e supportare gli attori lungo l'intero processo edilizio nel raggiungimento dell'economia circolare, questo documento fornisce principi per la progettazione circolare degli edifici. Alla base di questi principi si trova una grande quantità di conoscenza e informazioni a livello europeo e nazionale.

Il documento è in linea con il lancio di Level(s), un sistema europeo di reporting volontario che mira a migliorare la sostenibilità degli edifici[5] e che si inquadra nell'ambito degli strumenti della Commissione Europea per l'implementazione del Green Deal. Tale strumento, nella sua versione sperimentale, è stato testato in Italia nel corso del 2019 da una decina di soci di GBC Italia. In particolare, queste linee guida supportano l'attuazione del Macro-obiettivo 2 di Level(s): "Risorse efficienti e cicli di vita circolari dei materiali". Tale macro-obiettivo riguarda la riduzione dei rifiuti, l'ottimizzazione dell'uso dei materiali e la riduzione degli impatti ambientali dei progetti e delle scelte dei materiali e delle tecnologie costruttive durante l'intero ciclo di vita[6].

È possibile raggiungere questo macro-obiettivo attraverso obiettivi specifici o "strumenti del ciclo di vita" quali: "scenari sulla durata di vita, adaptability e decostruzione".[7] Ai fini della presente linea guida, abbiamo riassunto i titoli di questi scenari come segue:
1. **Durabilità**[8]: pianificazione della vita utile di servizio dell'edificio e dei suoi elementi, promuovendo una visione progettuale di medio-lungo termine dei principali elementi costruttivi, nonché dei relativi cicli di manutenzione e sostituzione;
2. **Adaptability**: prolungare la durata utile dell'edificio nel suo complesso, o facilitando la continuazione dell'uso previsto o attraverso la progettazione e la costruzione di sistemi costruttivi flessibili che permettano la trasformazione degli spazi in fase d'uso;
3. **Ridurre e valorizzare i rifiuti:** facilitare il futuro uso circolare di elementi, componenti e parti dell'edificio, con particolare attenzione alla minor produzione di rifiuti e al potenziale riutilizzo o riciclo di alta qualità dei principali elementi dell'edificio a seguito della decostruzione. Questo include sforzi lungo la catena del valore per promuovere: 1) il riutilizzo o il riciclaggio delle risorse, (cioè i materiali) in modo che la maggior parte del valore del materiale venga conservato e recuperato

5. http://ec.europa.eu/environment/eussd/buildings.htm

6. Rapporti tecnici del JRC (2017) "Level (s) - Un quadro comune dell'UE per gli indicatori fondamentali di sostenibilità per uffici e edifici residenziali", parti 1 e 2, p. 33 e oltre, https://susproc.jrc.ec.europa.eu/Efficient_Buildings/docs/170816_Levels_EU_framework_of_building_indicators_Parts.pdf

7. Rapporti tecnici del JRC (2017) "Level (s) - Un quadro comune dell'UE per gli indicatori fondamentali di sostenibilità per uffici e edifici residenziali", parte 3, p. 69 e oltre. https://susproc.jrc.ec.europa.eu/Efficient_Buildings/docs/170816_Levels_EU_framework_of_building_indicators.pdf

8. Norma UNI 11156, "Valutazione della durabilità dei componenti edilizi", come la capacità di svolgere le funzioni richieste durante un periodo di tempo specificato, sotto l'influenza degli agenti previsti in esercizio

al termine della vita di un edificio; 2) la progettazione dei componenti e l'uso di diversi metodi di costruzione per influenzare il recupero per il riutilizzo o il riciclaggio al fine di evitare il down-cycling.

1.3 Destinatari

Questo documento è destinato ai portatori di interesse del settore delle costruzioni, compresi gli operatori economici della catena del valore, i tecnici, i decisori politici e i legislatori. Per comunanza di interessi sul tema specifico della sostenibilità degli edifici, questi sono stati raggruppati in sette gruppi di riferimento, identificati come target group, ovvero:

1. Utenti e occupanti degli edifici, gestori di strutture e proprietari;
2. Progettisti e ricercatori (ingegneria e architettura degli edifici)
3. Appaltatori e costruttori;
4. Produttori di materiali da costruzione;
5. Squadre di decostruzione e demolizione;
6. Investitori, sviluppatori e assicuratori;
7. Governi / Enti Regolatori / Autorità locali / Pubbliche Amministrazioni.

1.4 Struttura

Il documento è diviso in quattro capitoli: il capitolo 2 presenta il quadro di riferimento nazionale ovvero il principale strumento a supporto dei progettisti per facilitare la progettazione circolare, il BIM, e le linee guida di riferimento, sia promosse dalle autorità nazionali ed europee che i sistemi volontari di certificazione. Il capitolo 3 i principi generali di progettazione dell'economia circolare e degli edifici sostenibili, il capitolo 4 argomenta i principi rilevanti per ciascun target group. Infine, nel capitolo 5, si riportano le conclusioni e raccomandazioni espresse dal gruppo di lavoro.

L'allegato 1 presenta alcuni approfondimenti ed esempi applicativi, con casistiche che rendono fruibili i concetti spiegati nelle linee guida. Si tratta di materiale fornito dai partecipanti al gruppo di lavoro che verrà ulteriormente esteso ed arricchito con nuovi contributi quando disponibili. In particolare i contenuti relativi ai materiali da costruzione non sono esaustivi e non intendono esprimere giudizi di valore o mettere a confronto i materiali. L'allegato 2 spiega i termini e le definizioni utilizzati nelle linee guida.

Come evidenziato dall'*Immagine 1* (a lato), quasi tutti i gruppi di riferimento possono contribuire al raggiungimento degli obiettivi specifici di durabilità, adaptability e riduzione dei rifiuti (incluso il riciclaggio di alta qualità). È pertanto essenziale un approccio integrato lungo la catena del valore.

Nel capitolo 4, i principi di economia circolare sono presentati in sottosezioni per ciascun target group. Nella maggior parte delle sezioni, i principi sono organizzati per obiettivo specifico: durabilità, adaptability e riduzione dei rifiuti, in linea con le linee guida europee. Nell'ambito dei target group, a fronte di ciascun obiettivo, si analizzano le condizioni per l'applicabilità dei relativi principi e azioni e gli

eventuali vincoli esistenti a livello nazionale.
La sezione “Governo / enti regolatori / autorità locali / Pubbliche Amministrazioni” è strutturata invece in base alle azioni di responsabilità delle autorità, necessarie al raggiungimento degli obietti della progettazione circolare, ovvero Regolamentare / Realizzare / Stimolare / Investire.

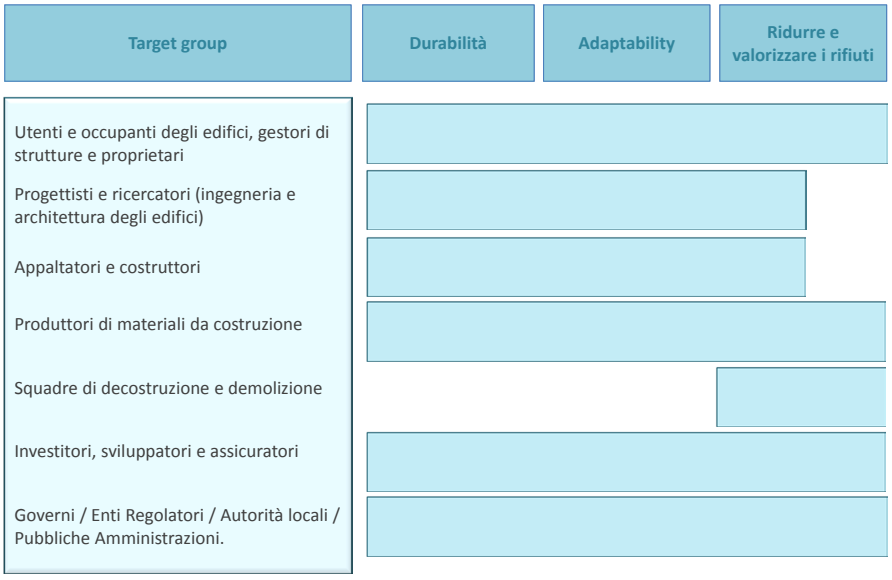


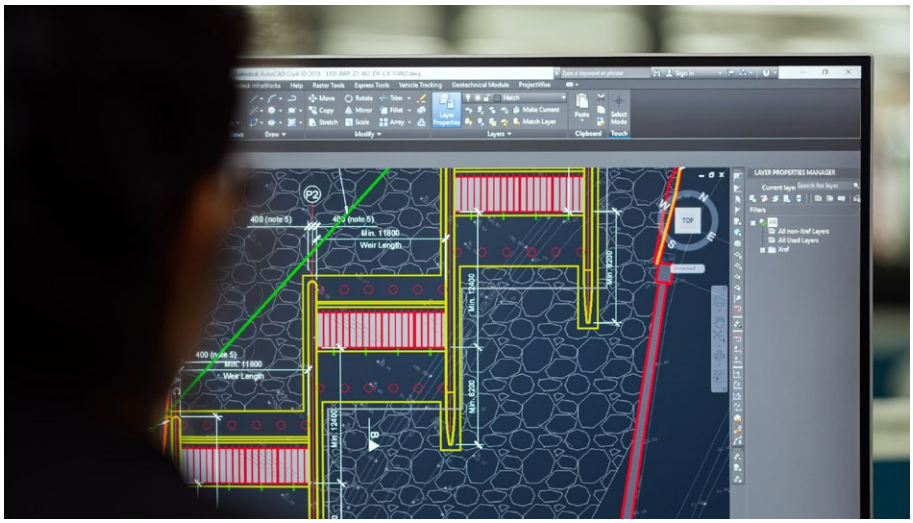
Immagine 1: Ambito per obiettivo specifico e target group

Parte 1
I
QUADRO DI RIFERIMENTO

Per agevolare la progettazione circolare sono necessari degli strumenti di supporto per i progettisti per la gestione dei flussi informativi e l'applicazione degli scenari, e il BIM è riconosciuto come lo strumento di riferimento.
La diffusione delle buone pratiche di progettazione circolare può essere promossa grazie a specifiche richieste dell'amministrazione pubblica nell'ambito delle gare di appalto e così come dalla valorizzazione di tali pratiche nell'ambito dei sistemi volontari di certificazione energetico ambientale. Nel seguito verranno forniti alcuni esempi in considerazione delle pratiche attuali del mercato nazionale.

1.1 Digitalizzazione e BIM

Il BIM (Building Information Modeling) è il sistema di progettazione digitale che ha iniziato a diffondersi in questo decennio, sia nel settore privato, che nel pubblico. Si tratta di una metodologia aperta e collaborativa per la ricerca e la gestione delle componenti digitali in ambiente cloud condiviso. La rappresentazione digitale di un progetto di costruzione viene condivisa dall'intera filiera a partire dal concept, per l'intero ciclo di vita, compresa la sua manutenzione, fino alla demolizione o seconda destinazione d'uso. Questo approccio e presupposto pone il BIM come componente fondamentale e strategica della sostenibilità di progetto sia in fase di concepimento dell'iniziativa progettuale che nella realizzazione e gestione dei manufatti edilizi e degli ambienti costruiti, in coerenza e continuità con i sistemi di certificazione energetico-ambientali.



La gestione dei flussi informativi è legata non solo alla fase esecutiva

di progetto, ma anche alle analisi e alla manutenzione e facility, assicurando interoperabilità tra le diverse competenze. In un mondo sempre più a dimensione digitale e globale, per quanto il settore delle costruzioni sia molto conservativo e tradizionalista, non si può più sottrarsi a questa trasformazione e alla digitalizzazione dei progetti di costruzione.
Le aziende produttrici sviluppano la replica digitale dei loro prodotti (oggetti BIM che sia una partizione costruttiva, un impianto, un arredo o una finitura-decorazione) per permettere ai progettisti BIM di sceglierli in fase di progettazione e metterli a capitolato. L'inserimento di un **oggetto BIM** si integra nel progetto e si modifica conseguentemente alle modifiche di progetto evitando errori di progettazione e costose varianti al capitolato. L'oggetto BIM è la replica "Avatar" digitale di un prodotto che oltre alle sue geometrie con le varianti parametriche di materiali, finiture e texture contiene al suo interno, tutte le informazioni, caratteristiche e proprietà che lo caratterizzano, fin dal suo primo inserimento in fase di progetto, ad ogni suo aggiornamento fino alla sua dismissione ed eventuale sostituzione. L'oggetto BIM è un modo per veicolare il prodotto corredato di tutte le informazioni per ogni fase del progetto. Questa componente è fondamentale per dichiarare fin da subito le prestazioni e le qualità dei materiali e delle componenti del manufatto, evidenziando le caratteristiche in termini di sostenibilità, riciclabilità e di circolarità complessiva.

1.2 Il Green Public Procurement e i Criteri Ambientali Minimi

Attualmente, nelle specifiche tecniche contenute nei CAM edilizia[9], non si fa un riferimento esplicito a principi di progettazione circolare quali durabilità e adaptability. Sarebbe pertanto molto utile che, in una revisione del CAM, si facesse innanzitutto uno sforzo per individuare la fase in cui i criteri possono essere implementati, ovvero studio di fattibilità tecnico economica / definitivo / esecutivo / esecuzione / gara. È di fondamentale importanza la fase di progetto, laddove si compiono le prime ed importanti scelte di carattere ambientale, andando ad influire sull'esecuzione dei lavori. È infatti il progetto a dover incorporare tali specifiche tecniche, alle quali occorrerà attenersi nell'ambito dei lavori di realizzazione dell'edificio. I prezzari utilizzati dalle stazioni appaltanti spesso non ricomprendono il costo dei materiali da costruzione a basso impatto ecologico, né la loro circolarità. Fanno eccezione i prezzari delle prime Regioni che si sono attivate per l'integrazione di voci relative a materiali conformi ai CAM, come Toscana, Piemonte, Puglia, Friuli Venezia Giulia, Basilicata
Analizzando i singoli criteri per molti di essi si potrebbero proporre delle modifiche. Ad esempio, nel criterio "2.6 Criteri di aggiudicazione", i CAM prevedono punteggi premianti ad un progetto con prestazioni superiori per alcuni o tutti i criteri di base, e/o per l'installazione e messa in servizio di un sistema di monitoraggio dei consumi energetici e/o per l'utilizzo di materiali rinnovabili e/o per l'utilizzo di materiali regionali. Una proposta di modifica, potrebbe essere l'inserimento di criteri premianti nei bandi di gara per l'esecuzione di opere pubbliche, se e solo se di un progetto sia stata preventivamente verificata la fattibilità in termini di scenari di circolarità. Per tale verifica sarebbe

9. Riferimento D.lgs 56/2017

utile l'adozione di indicatori/misuratori di circolarità[10].
I temi relativi al fine vita e al riciclaggio, che indirettamente sollecitano l'attenzione alla fase di progettazione, sono invece trattati nei CAM richiedendo[11] alle imprese che operano nell'ambito dei lavori pubblici che i progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione di "edifici pubblici" devono prevedere:

• la demolizione selettiva dell'opera a fine vita che permetta il riutilizzo o il riciclo dei materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati.

1.3 Lo schema europeo Level(s)

Level(s)[12] è un sistema di rendicontazione volontario per migliorare la sostenibilità degli edifici. Utilizzando gli standard esistenti, Level(s) propone un approccio comune dell'UE alla valutazione delle prestazioni ambientali nell'ambiente costruito, fornendo strumenti e orientamenti per la descrizione e la valutazione di una serie di scenari del ciclo di vita importanti nell'ottica di un uso efficiente delle risorse. Gli orientamenti e gli strumenti di scenario sul ciclo di vita proposti nel macro-obiettivo 2 – "Strumenti per il ciclo di vita", sono incentrati sui seguenti aspetti:

• stimare la vita utile dell'edificio e degli elementi che lo compongono
• valutare l'adattabilità (adaptability) dell'edificio alle potenziali esigenze future del mercato;
• valutare il potenziale di recupero, riutilizzo e riciclo dei principali elementi edilizi dell'edificio al termine della sua vita utile.

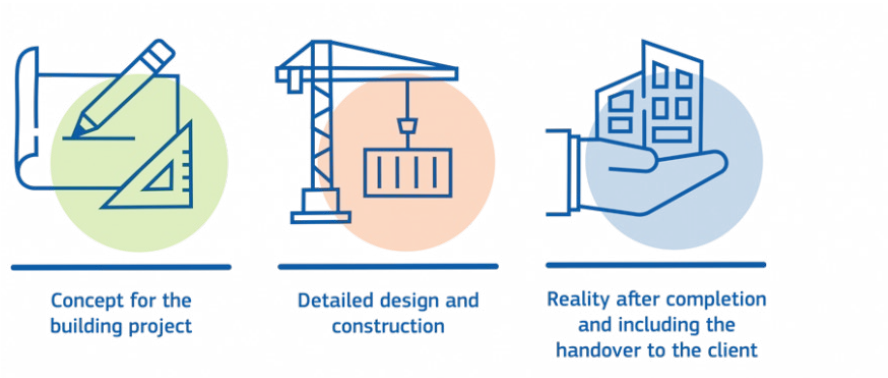
In tal modo ogni scenario può potenzialmente contribuire all'allungamento della vita utile e dell'utilizzo di un edificio e dei suoi componenti, favorendone la durabilità.
Con lo sviluppo e la valutazione di scenari futuri per la circolarità di un edificio, i progettisti possono individuare parametri potenzialmente in grado di influenzare la vita utile, l'adattabilità futura e il futuro recupero di valore dai materiali, dagli impianti e dagli elementi edilizi. Questi tre scenari del ciclo di vita proposti da Level(s) rispecchiano i criteri più avanzati della logica circolare.
Il macro-obiettivo 2 prevede iniziative che possono essere intraprese a livello dell'edificio, puntando sull'efficienza dei materiali e sull'utilizzo circolare. Fra queste vi sono iniziative lungo il ciclo di vita che riguardano la realizzazione dei prodotti da costruzione, la progettazione dell'edificio, l'ingegneria strutturale e la direzione lavori, e che vertono sui cicli di sostituzione, sull'adattabilità e sullo smantellamento dell'edificio.
L'obiettivo generale è la riduzione dei rifiuti, l'ottimizzazione dell'utilizzo dei materiali e la riduzione dell'impatto ambientale dei progetti e della scelta dei materiali lungo l'intero ciclo di vita. A tal fine sono

10. Rispetto all'individuazione dei più pertinenti indicatori di circolarità, il dibattito tecnico-scientifico è ancora in corso. In tal senso, la loro integrazione nei CAM potrà avvenire nei futuri aggiornamenti degli stessi, a partire dalle due recenti esperienze nazionali che hanno approfondito questa tematica: il Tavolo di Lavoro MATTM-MiSE-ENEA e il Gruppo di Lavoro 3 di ICESP (Italian Circular Economy Stakeholder Platform). Cfr. Cutaia L., Sbaffoni S., Beltrani T., et alias, "Indicatori di circolarità:due esperienze italiane", ENEA Magazine 3/2019, DOI 10.12910/EAI2019-042

11. Ai sensi del punto 2.3.7 dell'Allegato 2 al D.M. 11 ottobre 2017 (c.d. CAM Edifici Pubblici)

12. Level(s), EC DG ENV, https://ec.europa.eu/environment/eussd/buildings.htm

introdotte metriche per la misurazione dei rifiuti o di elementi specifici dell'edificio, ma si considerano anche le potenziali prestazioni nel corso del tempo basandosi sugli scenari.



1.4 I sistemi di certificazione energetico ambientale

I sistemi di certificazione energetico ambientale costituiscono delle utili linee guida per la progettazione integrata, fattore abilitante per la progettazione di edifici ad elevate prestazioni energetiche ed ambientali e pensati nell'ottica della circolarità. Nel seguito presenteremo sinteticamente come i principali sistemi diffusi sul territorio nazionale trattano il tema della progettazione circolare, o dei materiali, nell'ambito dei propri crediti o nell'affrontare le analisi preliminari alla ristrutturazione, come nel caso del sistema GBC HB, nel contesto degli edifici storici.

1.4.1 LEED

La certificazione LEED ha una categoria dedicata ai materiali e più in generale alle risorse coinvolte nel settore della costruzione e dell'edilizia. In particolare, l'obiettivo principale è ridurre l'energia e gli altri impatti collegati ad estrazione, processo, trasporto, manutenzione e smaltimento dei materiali.
I prerequisiti LEED in genere fissano degli obiettivi minimi, sia durante la costruzione che durante l'uso dell'edificio, per includere gran parte della vita utile dell'edificio, al fine di puntare a una riduzione dei rifiuti e l'aumento della quota riciclata degli stessi, per dare supporto alle filiere del riciclo e dell'economia circolare di tutti i tipi di materiali.
Il macro-obiettivo dell'economia circolare, "Durabilità", è ben presente nel credito relativo all'analisi del ciclo di vita - "Building Life-Cycle Impact Reduction", Option 4 - che considera gli impatti ambientali dei materiali di involucro e delle strutture e li compara rispetto ad un edificio di riferimento. La scelta di differenti materiali, con differenti quantità di riciclato, derivanti da differenti processi produttivi, da luoghi di produzione differenti, con vita utile più o meno lunga, si riflette in maggiori o minori impatti ambientali quali il Global Warming Potential (GWP), Ozone Depletion Potential (ODP) e altri.
All'interno dello stesso credito sono presenti anche altre opzioni che premiano il riuso di edifici storici e vincolati mantenendo il loro carattere originario, l'adattamento di edifici abbandonati evitando la demolizione e ricostruzione completa o il riutilizzo di alcune parti di finiture ed elementi provenienti da edifici o complessi esistenti, evidenziando in tal modo l'importanza del secondo macro obiettivo dell'economia circolare in merito alla Flessibilità e l'Adattabilità degli

edifici. Tali tematiche sono esplicitate nel credito “Design for Flexibility” per l’edilizia ospedaliera, data la frequente necessità di adattare gli spazi esistenti, come si è anche visto a seguito della pandemia.
A completare la categoria “Materials and Resources” sono diversi crediti che premiano i materiali e i prodotti che dispongono di informazioni sul loro impatto ambientale (“Building Product Disclosure Option: Environmental Product Declaration), alto contenuto di materiale riciclato o provenienza sostenibile (BPDO: Raw Materials) e informazioni complete sul loro ciclo di vita (BPDO: Material Ingredients). Tali criteri favoriscono l’uso delle informazioni da parte di progettisti, appaltatori e clienti finali, aiutando anche il diffondersi di e analisi e certificazioni come Corporate Sustainability Reports, Forest Stewardship Council, Cradle to Cradle, GreenScreen, REACH che favoriscono il diffondersi dei temi del riuso e del riciclo, in linea con il terzo macro-obiettivo dell’economia circolare Riuso/Ridurre.

1.4.2 BREEAM

L’economia circolare, pensata come la sinergia progettuale di obiettivi quali durabilità, adattabilità (intesa come adaptability) e riduzione dei rifiuti, è stata sempre un core-concept dei protocolli BREEAM, i quali si sono distinti in ambito internazionale per un approccio molto rigoroso e incline a normalizzare i risultati su schemi e metriche internazionalmente riconosciute.
BREEAM, già con la versione Europe Commercial 2009, introduceva con il credito MAT01 – Material Specification l’analisi LCA delle componenti principali dell’edificio e con il credito MAN 12 – Life Cycle Cost Analysis, la necessità di fornire, con una analisi secondo la ISO 15686-5, soluzioni comparative di involucro, struttura, impianti e finiture. Di queste dovevano essere predilette quelle soluzioni che garantivo sia una riduzione del Costo di Vita complessivo che almeno una delle seguenti:

- Il minor consumo di energia sull’intero ciclo di vita;
- La riduzione in termini di frequenza o costo delle manutenzioni;
- Il prolungamento della vita utile (intesa come la durabilità fino a completa sostituzione) di impianti o interi sistemi tecnologici (es. facciata, struttura verticale, etc.) del fabbricato
- La disassemblabilità, la riciclabilità ovvero la riutilizzabilità dei materiali della soluzione proposta.

Questi concetti sono stati nel tempo arricchiti e articolati maggiormente. Oggi il BREEAM NC 2016, propone come crediti, oltre le analisi LCC e LCA, anche:

- Mat 05 Designing for durability and resilience
- Mat 06 Material efficiency
- Wst 06 Functional adaptability

I primi due crediti, o meglio le strategie che i Progettisti mettono in campo al fine di raggiungerne gli obiettivi ed i punteggi, hanno una ricaduta diretta sulla Embodied Carbon complessiva dell’edificio. E’ evidente che la durabilità delle componenti costruttive si traduce in una riduzione dei costi di manutenzioni e quindi una riduzioni di embodied carbon dovuta a sostituzioni parziali o interventi ricostruttivi. Lo stesso dicasi per l’efficientamento delle risorse materiche, ovvero la riduzione di massa e di materiali, a parità di performance e funzionalità.

Con il termine Functional adaptability, invece si intende “The ability of a building to be adapted for a change in operational requirements within the same building type, or for use as a different building type “, ovvero la capacità del lay out progettuale sia edile che impiantistico di poter accogliere, con una ridotta produzione di rifiuti, eventuali future modifiche necessarie in risposta alle mutate esigenze funzionali o di destinazione d’uso.

1.4.3 GBC HB (Historic Building)

Ogni edificio storico per sua natura è fortemente correlato al sito di installazione e presenta peculiarità tecniche e costruttive precipue che richiedono, al fine di elaborare un progetto coerente con la fabbrica storica e avente caratteristiche di durabilità, indagini preliminari nei diversi ambiti: energetico, strutturale, materico (chimico) oltre che funzionale, culturale e storico.
Tali analisi garantiscono il rispetto culturale dei valori storici e garantiscono al contempo la coerenza materico-strutturale atta ad assicurare durabilità all’intervento. L’approccio e i primi passi della fase progettuale sono quindi le basi per avvicinare il difficile contesto del progetto di restauro e di riqualificazione, ai principi dell’economia circolare e quindi della salvaguardia delle materie prime in un’ottica di azione sul processo progettuale.
Le indagini preliminari consentono al progetto di definire gli interventi strutturali minimi atti a prolungare la vita del manufatto ed individuano i materiali adatti ad essere integrati con quelli esistenti, riducendo le demolizioni ed agendo sulle complementarietà. Si riduce così la richiesta di materia prima.
Inoltre, sotto il profilo delle risorse materiche, il principio di Reversibilità dell’intervento, che il protocollo GBC HB valorizza con punteggio, viene tendenzialmente perseguito anche per volontà delle Soprintendenze che richiedono che il manufatto storico possa essere all’occorrenza ripristinato al suo stato antecedente l’intervento. Tale principio si basa sullo sviluppo di un progetto pensato per essere smontato e quindi in piena linea di pensiero con un progetto circolare.
Se sotto il profilo materico l’edificio storico può attuare una forte riduzione degli impatti ambientali generati dal prelievo di materie prime, sotto il profilo meccanico ed impiantistico le riflessioni si complicano, ma l’approccio rimane analogo: è necessario indagare sulle caratteristiche energetiche passive dell’edificio per garantire una efficienza del progetto sotto i profili energetico, ambientale ed economico.

La progettazione nel contesto storico deve portare con sé la cognizione che il comfort termico raggiungibile ha qualità differenti da quanto definibile in un nuovo edificio (sarà sempre un po’ più fresco d’inverno e non sempre condizionabile d’estate) e che la valorizzazione delle caratteristiche intrinseche dell’edificio può indurre un discreto risparmio energetico. Sotto il profilo energetico i manufatti storici presentano generalmente una massa muraria d’involucro di grande inerzia (con i suoi riscontri sia positivi che negativi), sistemi di areazione naturale, captazione solare, e altre strategie energetiche passive che storicamente erano connaturate agli edifici per una chiara mancanza di risorse e tecnologie.
L’applicazione dei principi di circolarità nel contesto del restauro vede quindi la necessità per la fase di progetto di seguire con coerenza le impostazioni originarie della fabbrica storica, grazie ad una accurata

indagine preliminare, e richiede agli utenti e alla proprietà una consapevolezza capace di assumere obiettivi di comfort ridimensionati ma che cercano le radici nei valori storico culturali come linee guida della progettazione; come espressi nel protocollo GBC Historic Building.

Immagine 2: Palazzo Gulinelli (Ferrara) certificato GBC HB Livello Oro

Parte 2
I
PRINCIPI

2.1 Principi generali

A. I principi di progettazione dell'economia circolare e degli edifici sostenibili sono applicabili a tutti gli attori lungo la catena del valore.

Interagire con tutti gli attori lungo la catena del valore, compresi gli utenti di edifici, investitori e enti regolatori.

• Promuovere la comprensione e l'uso di standard, schemi ed esempi esistenti che consentano un design più olistico e adeguino i modelli di business per includere la circolarità nelle costruzioni;
• Applicare gli standard ISO per DfD / A (ISO20887) e Level(s), nonché audit pre-sviluppo e altre linee guida.

B. Le scelte sostenibili devono tenere conto dei costi complessivi del ciclo di vita e del rendimento finanziario e non finanziario degli investimenti.

Gli attori lungo la catena del valore rispondono soprattutto agli incentivi finanziari, che devono essere adattati a ciascuna situazione.

• Esaminare gli aspetti finanziari nell'ottica dell'intero ciclo di vita e quindi effettuare un calcolo cumulativo dei costi tenendo conto dei costi, dei ricavi e del valore residuo;
• Prendere in considerazione scenari in cui i costi stimati per l'eliminazione di nuovi materiali, mobili e rifiuti siano significativamente più alti dei costi effettivi e in cui alcuni elementi potrebbero essere venduti per il riutilizzo e / o il riciclaggio.

C. Devono esistere o essere sviluppati modelli di business validi per ciascun operatore economico nella catena di approvvigionamento o di valore.

Deve esistere o essere creato un mercato affidabile per prodotti e materiali usati.

• È necessario creare un contesto legislativo favorevole, incentivi da parte dei decisori pubblici (ad esempio appalti pubblici), imprese innovative e circolari nonché modelli finanziari per garantire una visione a lungo termine e sostenere il processo decisionale dei proprietari di edifici;
• I modelli di business circolari innovativi come i modelli di business "take-back" o i modelli di business "product as a service" possono

Come leggere questi principi:

Ogni principio è presentato in grassetto.

Le dichiarazioni a supporto sono appena sotto in corsivo.

• Azioni chiave per attuare il principio

offrire soluzioni interessanti per alcuni prodotti e sistemi.

D. I principi devono essere applicati tenendo conto della proporzionalità: i benefici dovrebbero superare i costi.

È importante considerare l'onere e i costi per gli operatori nel seguire questi principi.

• Gli operatori dovrebbero dare la priorità ai principi più rilevanti e generare i massimi benefici e i costi più bassi;
• Le esternalità dovrebbero essere prese in considerazione nella valutazione dei costi e dei benefici.

E. È necessaria una migliore conoscenza delle tecniche di costruzione per facilitare la decostruzione e migliorare la durabilità e l'adattabilità di un edificio.

In tutte le parti della catena del valore, i lavoratori devono avere le giuste competenze e incentivi per applicare queste conoscenze e utilizzare gli strumenti appropriati.

• I progettisti e i project manager dovrebbero garantire la sicurezza e considerare la fattibilità della demolizione / ristrutturazione per i lavoratori;
• Allocare fondi specifici per la qualifica dei lavoratori;
• Integrare le tecniche di decostruzione negli schemi di apprendistato.

2.2 Durabilità

F. La durabilità degli edifici dipende da una migliore progettazione, migliori prestazioni dei prodotti da costruzione e condivisione delle informazioni.

Gli elementi strutturali dovrebbero durare quanto l'edificio, quando possibile. Se ciò non è possibile a causa dell'obsolescenza intrinseca o della modifica anticipata dei requisiti (ad es. Infrastruttura IT), dovrebbero essere riutilizzabili, riciclabili o smontabili.

• Favorire i sistemi di costruzione che incorporano il pensiero dell'economia circolare. Ad esempio, consentire ai sistemi di essere facilmente mantenuti, riparati e sostituiti in quanto ciò prolungherà il ciclo di vita degli edifici;
• Chiedere informazioni dettagliate a fornitori e progettisti su prodotti, materiali e progettazione degli edifici. Conservare, aggiornare e condividere le informazioni in modo che possano rimanere valide e pertinenti durante l'intero ciclo di vita dell'edificio.

2.3 Adaptability

G. Prevenire la demolizione anticipata degli edifici sviluppando una nuova cultura del design.

• Anticipare i cambiamenti nei requisiti;
• Rendere possibili adattamenti e trasformazioni dell'edificio per un migliore utilizzo e riutilizzo, nuovi modi di utilizzarlo e prepararsi per la

fine della vita e le vite future dell'edificio e dei suoi componenti.

2.4 Ridurre e valorizzare i rifiuti

H. Progettare prodotti e sistemi in modo che possano essere facilmente riutilizzati, riparati, riciclati o recuperati.

Quando si ricicla, è preferibile riciclare anche prodotti e sistemi.

- Utilizzare elementi e prodotti facili da smontare;
- Prescrivere nei contratti di appalto che i rifiuti dovrebbero essere separati in loco per facilitare il riciclaggio;
- Utilizzare prodotti semplici e riciclabili.

durabilità	• Scenari sulla durata di vita • Visione progettuale di medio-lungo termine degli elementi costruttivi e dei relativi cicli di manutenzione e sostituzione
adaptability	• Scenari sull'adaptability a fronte dell'accelerazione dei periodi tra cambio di utilizzo, rinnovamento e ricostruzione • Uso di sistemi costruttivi flessibili che permettano la trasformazione degli spazi in fase d'uso
riuso/riciclo	• Scenario sulla decostruzione • Facilitare l'uso circolare degli elementi, per il potenziale riutilizzo o «upcycling» a seguito della decostruzione

Parte 3
I
PRINCIPI PER TARGET GROUP

3.1 Target group 1: utenti, gestori di strutture e proprietari

Gli utenti, gestori di strutture e proprietari hanno una responsabilità cruciale nella fase attuativa dei principi della circolarità e devono essere dotati di strumenti adeguati e abilitanti.

L'illustrazione seguente costituisce una sintesi che verrà sviluppata nelle sezioni specifiche.

Immagine 3: relazione tra durabilità, adaptability e gestione dei rifiuti

Applicabilità e vincoli
Il campo di applicazione della relazione Durabilità-Adaptability-Gestione dei rifiuti può essere il più ampio possibile, in quanto applicabile sia al singolo edificio sia alla scala di quartiere; chiaramente, con l'aumentare della superficie in gestione, aumenta la potenzialità di generare "economie" di scala così come si allarga la casistica di temi ottimizzabili (a titolo esemplificativo, utilizzare compattatori per la raccolta differenziata o sviluppare impianti di trigenerazione – con i vantaggi derivanti - può rivelarsi antieconomico

su piccola scala).
La tipologia di edifici sui quali sperimentare è anch'essa pressoché illimitata, potendosi applicare a tutte le tipologie di costruzione a differente destinazione d'utilizzo: direzionale, industriale, logistico, hospitality, sanitario, ecc. Non esistono limiti di applicabilità, se non i confini determinati dagli obiettivi del proprietario/utilizzatore.
Le limitazioni dipendono più dall'organizzazione delle diverse squadre – ad oggi fatalmente destrutturati - che si avvicendano sugli edifici durante il ciclo di vita dell'edificio: progettisti, installatori, gestori, utilizzatori sono soggetti il cui operato, in un arco temporale ampio, non viene generalmente gestito in modo armonizzato, creando così quelle discrepanze che innescano un circolo non virtuoso di anti-economicità e spreco.

3.1.1 Durabilità

A. Ridurre al minimo il costo totale di proprietà nel tempo.

I proprietari e gli utenti degli edifici sono interessati ad aspetti generali e di lungo periodo.

B. Ridurre il costo totale per metro quadrato rispetto a una media comparativa

• **Qualità dei prodotti:** utilizzando prodotti di qualità certificata, è possibile riutilizzarli nell'arco del ciclo di vita dell'immobile. Ad esempio, impiegando pareti mobili attrezzate, fornite da produttori che garantiscono la reperibilità del materiale negli anni oltre ai pezzi di ricambio, è possibile ricreare spazi di volta in volta moderni ed adeguati alle esigenze del momento, sia per sostituzione di inquilini sia per cambiamento di modalità lavorative ed operative.
• **Istruzioni per la corretta manutenzione:** spesso i componenti degli immobili, soprattutto ma non solo impiantistici, hanno una vita effettiva decisamente ridotta rispetto alle aspettative, perché i manutentori non ricevono, per le più svariate ragioni, adeguata formazione circa il componente stesso anche nel contesto del sistema in cui è installato. Conoscendo il funzionamento del componente ed il suo scopo nell'insieme, è possibile avvicinarsi e superare la durata prevista, riducendo le sostituzioni a favore delle riparazioni.
• **Ottimizzazione dei processi di utilizzo dei vettori energetici:** prevedere investimenti mirati alla riqualificazione energetica ed eco-sostenibilità dell'edificio.

C. Utilizzare gli strumenti per migliorare il valore dell'edificio.

• **BMS (Building Management Systems):** gli immobili sono spesso dotati di sistemi automatizzati di supervisione e conduzione degli impianti, che se ben gestiti permettono agli utenti la piena usufruibilità degli spazi, ottimizzando i costi energetici e valorizzando le possibilità d'utilizzo degli ambienti, con una gestione attiva in base alle condizioni climatiche ed all'effettivo utilizzo degli spazi.
• **Piano di manutenzione:** il valore dell'edificio va innanzitutto mantenuto, per poter essere poi migliorato; un piano di manutenzione, comprensivo di capitolato dei lavori e indicatori di prestazione (KPI), inclusivo di tutte le componenti edilizie ed impiantistiche presenti nell'immobile, permette di conservare i sistemi nelle condizioni

migliori di utilizzo nonché prolungarne la vita utile. Questo permette di costituire la base di partenza per la trasformazione nel tempo delle componenti al fine di adeguarsi alle mutate esigenze, in termini d'uso, sicurezza ed integrazione di funzioni.

• **Piano investimenti (CAPEX):** si tratta di produrre un piano di interventi straordinari sulla base di un business plan pluriennale, gradito sia dagli investitori sia dai valutatori nelle visite periodiche di controllo, che esercita un particolare interesse in quanto effettivamente strumento di valorizzazione dei building. Tale strumento permette di prevedere le trasformazioni future dell'immobile che garantiscono non solo il mantenimento del valore del bene ma il suo miglioramento anche attraverso trasformazione degli usi (riuso di spazi per diversi affittuari che si susseguono nella vita dell'edificio).

D. Promuovere la durabilità durante la fase di utilizzo/esercizio.

E. Fornire incentivi attraverso contratti basati sulle prestazioni che promuovono l'uso ottimale dell'edificio.

• **Manutenzione predittiva e programmata:** una propensione errata all'approccio manutentivo limita gli interventi manutentivi alla riparazione indispensabile su componenti ormai non funzionanti, anche irrimediabilmente. Un piano di manutenzione non solo programmata ma predittiva è propedeutico a definire una metodologia di approccio alla durabilità dei sistemi in fase di esercizio, pur garantendo il contenimento dei costi che è parte integrante degli obiettivi basilari del manutentore.

• **Conduzione degli spazi degli affittuari da parte del proprietario:** occorre focalizzarsi sulla gestione oculata ed organizzata degli spazi, attraverso una linea di condotta unica ed una politica di conduzione degli immobili che non sia frammentaria sulla base delle temporanee esigenze dei singoli conduttori. In questo contesto, incentivare se non addirittura vincolare la gestione delle prestazioni a livello centralizzato (proprietario) permette l'ottimizzazione tecnica ed economica delle risorse coinvolte nel processo.

• **Partnership con fornitori anche con uso bonus prestazionali/ KPI:** i contratti stipulati con i fornitori devono basarsi sia su un'organizzazione di partnership tra le parti sia su incentivazioni propositive e responsabilizzanti, al fine non solo di mantenere e valorizzare l'edificio, ma anche per ottenere suggerimenti e proposte di sviluppo prestazionale dell'immobile, anche ai fini della sua durabilità e trasformabilità verso nuovi bisogni. Utilizzare KPI orientati non solo alla valutazione del livello del servizio offerto ma anche all'incentivazione di attività concorrenti al raggiungimento di obiettivi prefissati.

F. Eseguire una manutenzione appropriata degli edifici e dei componenti degli edifici per ridurre al minimo i costi di gestione.

Il ciclo di vita di un edificio può essere prolungato mantenendo e riparando l'edificio, riducendo l'uso di nuove risorse e la produzione di rifiuti; le informazioni e le linee guida aiutano a raggiungere la corretta manutenzione e utilizzo per raggiungere questi obiettivi.

G. Adattare e trasformare l'edificio riutilizzando gli elementi di cui è costruito.

• **Piano di riparazione anziché sostituzione:** un piano di manutenzione riparativa è un servizio essenziale, un supporto fondamentale e inevitabile, che ben strutturato e pianificato diviene strumento di riutilizzo delle componenti presenti nell'immobile, evitando così la mera sostituzione, al fine di salvaguardare il capitale investito, affinché svolga la precisa funzione a cui è destinato. Gli elementi modulari, determinati da una preliminare progettazione dei layout, garantiscono un processo di trasformazione degli spazi costituenti l'edificio, potendo anche riutilizzare materiali precedentemente stoccati.
• **Istruzioni d'uso:** una dataroom della componentistica dell'edificio, costituita da schede tecniche dei materiali e relativi fascicoli di manutenzione, agevola il riuso dei componenti, potendone conoscere usi alternativi, anche modificandone l'originale destinazione o trasformandone il contesto. L'utilizzo di un sistema informatico tipo BIM potrebbe ulteriormente migliorare l'individuazione della componentistica e la possibilità di riallocarla.
• **Immagazzinaggio materiali:** creare un magazzino materiale di scorta e di recupero. In tal modo, si può intervenire per l'integrazione o per la sostituzione dei componenti ammalorati e non più riparabili, oltre che, raccogliendo tutto il materiale derivante dalle lavorazioni per le trasformazioni degli spazi durante il ciclo di vita dell'immobile, si può riutilizzare evitando nuovi acquisti e la produzione di rifiuti.
• **Implementazione sistemi hw e sw:** potenziamento dell'interconnessione del processo, attraverso il censimento esteso alla componentistica di impianto, anche mediate l'utilizzo di tag/qrcode e conseguente implementazione dell'interfaccia sui sistemi CAM.
• **Prendere in considerazione modelli di business circolari** innovativi e linee guida elaborate relative agli elementi degli accessori (ad es. tappeti, cucine, ecc.), in termini di selezione, installazione, manutenzione e smaltimento.
• **Creazione albo fornitori per prodotti:** la creazione di un albo fornitori deve fondarsi sulla selezione di ditte, qualificate, che siano in grado di fornire elementi integrativi e provvedere a riparazioni dei propri prodotti senza ricorrere ai nuovi acquisti. Un ulteriore valore aggiunto del fornitore è la produzione di componenti con materie derivanti da processi di riciclo e di ritiro di prodotti obsoleti o inutilizzabili.

3.1.2 Adaptability

A. Ridurre al minimo i costi finanziari di utilizzo attraverso adeguati strumenti.

Tali strumenti supportano facilità di manutenzione, adattamenti, riparazione, monitoraggio e costi di gestione. È importante fornire informazioni sulle esigenze di manutenzione.

Creazione di un piano di manutenzione (servizi soft e hard) da parte dei progettisti: la fase di progettazione è determinante per i futuri costi di gestione dell'immobile, pertanto è indispensabile la creazione di un fascicolo di fabbricato che fornisca tutte quelle informazioni utili alla buona gestione del sistema finale. L'assistenza del gestore, in fase di progettazione, permette l'ottimizzazione dei costi, dei servizi e degli sviluppi e trasformazioni dell'edificio nel tempo.

Le informazioni su ciò che è possibile attraverso la progettazione di

edifici reversibili e su come farlo è fondamentale per informare gli utenti e i gestori delle strutture sulle potenzialità dell'edificio.

Manuale di manutenzione e manuale d'uso: in fase progettuale la creazione di un manuale di manutenzione dei componenti e d'uso dei sistemi garantisce un uso ottimale di questi, oltre al risparmio energetico derivante dall'ottimizzazione della messa a regime degli impianti. Indicazioni per i prodotti edilizi, come uso di serramenti e tende, permette di incrementare i risultati derivanti da una corretta gestione impiantistica.

BIM e passaporti degli edifici possono supportare il trasferimento di informazioni

DRV (DATAROOM VIRTUALE): è fondamentale conoscere i componenti che costituiscono l'involucro edilizio ed i sistemi installati, che possano anche tracciare la loro storia in termini di interventi di manutenzione e di vita utile dei componenti. Una dataroom virtuale deve anche essere di semplice utilizzo affinché tutti gli operatori coinvolti nelle varie attività possano averne facile comprensione ed acceso alle informazioni ivi contenute.

e informare gli utenti e il team di manutenzione su come utilizzare / mantenere / riparare al meglio o adattare l'edificio, i suoi sistemi e prodotti;

Portale web affittuari e fornitori per istruzioni e disponibilità magazzino di edificio: i vari documenti a supporto dell'uso degli spazi e la disponibilità di materiale di scorta riutilizzabile all'interno dello stesso building traggono beneficio dall'informatizzazione delle informazioni, attraverso un portale web dedicato agli utenti dell'immobile.

Una guida per l'utente per l'edificio e le sue attrezzature è utile per i proprietari / utenti dell'edificio e delle sue attrezzature.

Manuali d'uso (tende, termostati, illuminazione, finestre, uso acqua, ecc.): la raccolta, come si scriveva prima anche informatizzata, delle istruzioni operative mettono in evidenza le potenzialità dell'edificio, per le proprie caratteristiche di usufruibilità e adattabilità agli usi per i quali è destinato.

B. L'edificio dovrebbe essere adattato se prolunga la vita a costi ragionevoli.

L'adattabilità può migliorare la risposta ai mutamenti della domanda del mercato (ad esempio trasformando un edificio per uffici inutilizzato in appartamenti).

Progettazione modulare (pareti mobili, controsoffitti, pavimenti): attraverso l'uso di prodotti standardizzati e modulari, è possibile riqualificare gli spazi di un edificio ad usi diversi, attraverso un'attenta verifica dei costi di trasformazione, non solo materiali ma di interruzione del potenziale uso e di tassazione per un uso diverso dall'originario. Un adeguato business plan previsionale può supportare la decisione dell'investitore sull'analisi di alternative diversificate.

L'adattabilità può anche aiutare a garantire finanziamenti: ad esempio, il potenziale di un secondo ciclo di vita di un edificio può garantire finanziamenti più economici e un'assicurazione sui prestiti.

Open space: l'organizzazione degli spazi senza vincoli strutturali permette all'immobile di adattarsi alle mutanti esigenze dell'utenza e degli investitori. Ambienti open space, abbinati a prodotti modulari, sono un requisito per alternativi e successivi riutilizzi degli spazi, che per essere adattabili devono necessariamente ridurre qualsiasi vincolo, anche impiantistico e non solo edilizio.

• La trasformazione in un approccio circolare richiede una visione sistemica intorno a un integratore di usi responsabile dell'animazione della progettazione e dell'uso dell'edificio multifunzionale, circolare, collaborativo o addirittura inclusivo dell'edificio con tutti gli attori coinvolti.

> ORGANIZZAZIONE DINAMICA SPAZI COMUNI E SERVIZI COMUNI: la disponibilità di spazi comuni, anch'essi modulari e versatili, permettono di disporre di zone a differente uso, in funzione della destinazione degli ambienti principali, di supporto alle attività "core" dell'edificio. In fase progettuale occorre prevedere la migliore allocazione di tali spazi affinché fungano da ipotetico nucleo di ricezione dell'utenza.

C. Promuovere e massimizzare l'adattabilità (adaptability) degli edifici dal punto di vista dell'utente.

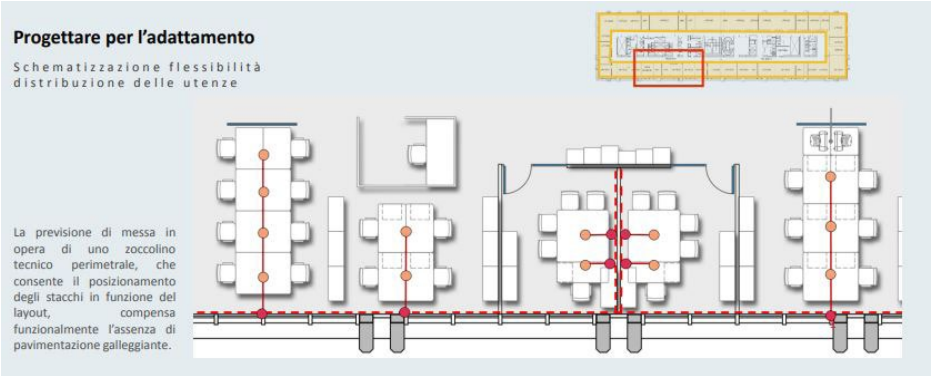
Le informazioni e le linee guida dovrebbero aiutare gli utenti, i proprietari e i gestori delle strutture ad apportare modifiche all'edificio e quindi avere un impatto minore sulla generazione di rifiuti.

Gestione e riciclo dei rifiuti: la produzione di rifiuti nella durata del ciclo di vita dell'edificio è decisamente importante, pertanto tutti i materiali che vengono prodotti quale rifiuto per l'uso ordinario o straordinario dell'immobile possono diventare risorsa fondamentale per la riduzione dell'impatto ambientale e il contenimento dei costi gestionali. Utilizzare prodotti di maggiore consumo costituiti da materiali già riciclati all'origine e riciclabili, quali filtri, lampadine, derivati dalle attività di giardinaggio, oltre al riutilizzo di risorse quali acque piovane e bianche, generano una riduzione della consistenza complessiva dei rifiuti. Inoltre, carta, cartone, umido, plastica e materiali in genere riciclabili, prodotti direttamente dall'utenza, sono anch'essi risorsa economica ed ambientale.

• La possibilità di riutilizzare i materiali da costruzione quando si cambia l'uso (destinazione d'uso?) dovrebbe essere spiegata in un "as-built document". Le modifiche durante l'uso devono essere registrate in una sorta di "registro degli edifici";

• Fascicolo del fabbricato: strumento operativo per la gestione ottimale dell'edificio, deve essere utilizzato per la registrazione a futura memoria degli interventi di modifica e trasformazione degli ambienti e degli impianti, al fine di creare una memoria storica soprattutto in termini manutentivi e riparativi. Diventa anche strumento operativo qualora dotato delle informazioni derivanti da progettisti ed installatori anche ai fini del riutilizzo.

• l'impiego di una progettazione reversibile dell'edificio può supportare l'uso flessibile e la facilità di adattamento dello spazio quando lo scopo e i requisiti di un edificio vengono modificati durante la sua vita utile.



3.1.3 Ridurre e valorizzare i rifiuti

A. Ridurre al minimo l'uso delle risorse naturali durante la vita dell'edificio.

Un inventario di parti di edifici riutilizzabili informerà gli utenti e i gestori delle strutture sia durante il ciclo di vita di un edificio sia nei cicli di vita successivi.

Riqualificazione: durante il ciclo di vita dell'immobile, i lavori effettuati negli spazi spesso si susseguono a ritmo intenso, rischiando di produrre una mole notevole di rifiuti a meno di un'attenta valutazione dei materiali che si possono stoccare in un magazzino dedicato, per futuro riutilizzo, con notevole economicità di intervento delle successive lavorazioni.

• Stabilire accordi contrattuali per restituire gli articoli non utilizzati ai fornitori;
• Usare i prodotti / elementi al massimo e, quando possibile, preferire ripararli piuttosto che cambiarli.

Piano di manutenzione: il già citato piano di manutenzione, completato dalla vita utile dei componenti l'edificio, permette il mantenimento in salute degli impianti e dei componenti edilizi, indirizzando le attività manutentive verso la riparazione anziché la sostituzione. Funge anche da inventario dei materiali stoccati per futuro utilizzo.

3.2 Target group 2: Progettisti e ricercatori (ingegneria e architettura degli edifici)

A. Conoscenza dei principi dell'economia circolare per progettare edifici e componenti.

Architetti e designer dovrebbero avere familiarità con i requisiti e le strategie di progettazione, il concetto di valutazione del ciclo di vita, il potenziale per aumentare il contenuto di materiali riciclati nei prodotti, il potenziale futuro di riutilizzo (prodotto, componente ed edificio); (futura) capacità di riciclabilità e trasformazione (riutilizzo potenziale

e punteggio di progettazione dell'edificio reversibile).

• Incoraggiare i progettisti ad adottare un approccio basato sul ciclo di vita nella progettazione di nuovi edifici;
• Utilizzare le guide esistenti su DfD/A e feedback dagli esempi di progetti precedenti;
• Utilizzare componenti progettati e prodotti per avere una seconda vita;
• Sistematizzare tutte le informazioni relative alle scelte progettuali e costruttive (utilizzando ad esempio la metodologia BIM);
• Incentivare al recupero dei materiali e componenti non solo attraverso il riciclo ma soprattutto attraverso il riuso (minori impatti ambientali).

B. Tener conto di tutti i costi e dei benefici.

L'intero ciclo di vita deve tenere conto del costo operativo dell'edificio e delle potenziali modifiche all'utilizzo dell'edificio. Ciò comprende impatti e benefici ambientali e sociali, capacità di trasformazione, potenziale di riutilizzo e riciclabilità.

• Sviluppare strumenti di valutazione dei vantaggi ambientali ed economici derivanti dalle strategie di progettazione legate all'economia circolare; in questo modo è possibile per i progettisti indirizzare i committenti verso determinate soluzioni a fronte di un investimento iniziale;
• Definire e diffondere strumenti di supporto per la valutazione dei costi durante l'intero ciclo di vita, come ad esempio il Life Cycle Costing (LCC).

C. Il team di gestione del progetto deve essere coinvolto nel processo e considerare differenti metodi di valutazione.

Stabilire una serie di indicatori pertinenti per quanto riguarda il sistema di gestione circolare globale in un edificio, tenendo conto di quelli forniti da Level(s).

• Utilizzare metodi di valutazione e di supporto anche durante la fase decisionale (decision-making) per meglio guidare e verificare le scelte progettuali (es. materiali, tecniche costruttive).

Applicabilità e vincoli
Nel contesto italiano potrebbero esser presi come riferimento criteri che forniscono ai progettisti, sin dalla fase di pianificazione del progetto, gli strumenti per avere una maggiore attenzione in termini di sostenibilità:
- Criteri Ambientali Minimi – CAM (D.lgs 56/2017);
- Protocollo LEED;
- Life Cycle Assessment – LCA (ISO 14040:2006 e ISO 14044:2018) come metodo di valutazione e confronto degli impatti ambientali relativi ai materiali e ai prodotti edilizi.

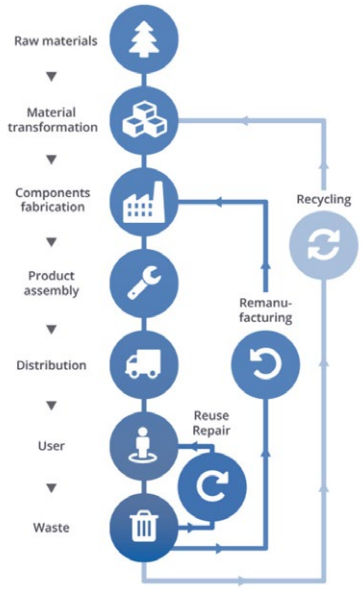


Immagine 4: Applicazione di strategie circolari lungo il processo edilizio. Fonte "Product Lifecycle", ERN 2018.

3.2.1 Durabilità

Progettare nel rispetto delle normative legate alla durabilità dei

materiali, delle componenti edilizie e dell'intero edificio.[13]

• Adottare soluzioni tali da garantire durabilità e facilità di manutenzione: materiali e sistemi costruttivi durevoli e resistenti;
• Concepire l'edificio come una banca di materiali e componenti (material and component bank – BAMB 2017) da cui è possibile offrire nuovi cicli di vita a componenti obsoleti a livello funzionale ma ancora con ottime prestazioni.

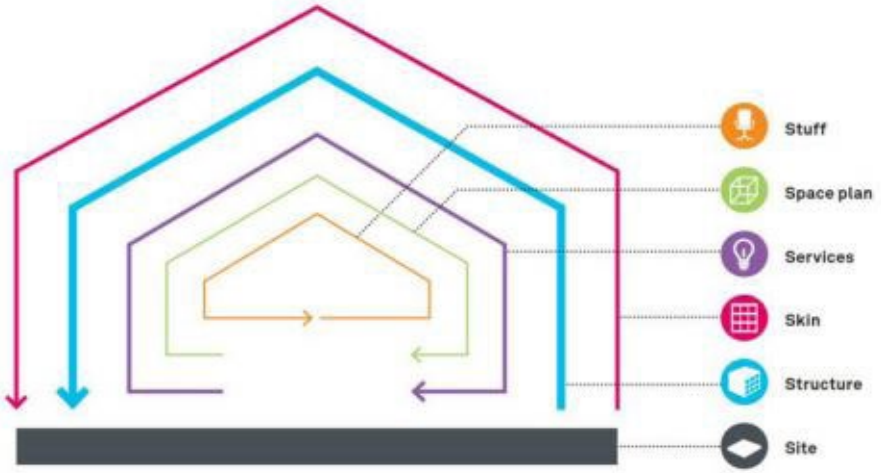


Immagine 5: Durata della vita dei componenti. Fonte: "6'S Layer Building", Brand 1994.

Applicabilità e vincoli
Nel contesto italiano si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018: NTC2018), che da un supporto operativo ai progettisti per la scelta di materiali e tecniche costruttive, ponendo l'attenzione sull'affidabilità dei materiali e sulla manutenzione programmata della struttura durante la sua vita utile (tempi di utilizzo).

3.2.2 Adaptability

A. Promuovere e garantire la reversibilità e l'adattabilità dell'edificio.

I periodi tra i cambi di utilizzo, rinnovamento o ricostruzione stanno diventando sempre più brevi. Architetti e designer dovrebbero considerare diversi aspetti, tra cui l'adattamento ai cambiamenti climatici, l'adattabilità funzionale e questioni di resilienza più ampie.

• Prima di iniziare qualsiasi lavoro di costruzione, compresa la demolizione, un esperto esterno, indipendente e imparziale dovrebbe fornire una valutazione e un audit.[14]
• Progettare e utilizzare componenti flessibili capaci di rendere adattabili gli spazi per funzioni e tempi differenti;
• Progettare un edificio con diversi scenari di utilizzo in modo che possa essere facilmente adattato in futuro;

13. BAMB https://www.bamb2020.eu/

14. Linee guida per gli audit sui rifiuti prima dei lavori di demolizione e ristrutturazione degli edifici

• Progettare e costruire componenti costruttivi disassemblabili (DfD) e reversibili per rendere effettivamente adattabile l'edificio.

B. Valutare l'idoneità della progettazione dell'edificio proposta.

L'idoneità di diverse soluzioni, parti e prodotti da costruzione deve essere presa in considerazione nel contesto dello specifico progetto. Ciò include materiali, prodotti e sistemi basati sulle loro caratteristiche tecniche, sulla loro adattabilità e durata (tecnica ed economica) e sul loro impatto ambientale.

• Facilitare la manutenzione e la riparazione dell'edificio riducendo al contempo l'uso di nuove risorse e la creazione di rifiuti;
• Consentire l'adattamento e la trasformazione dell'edificio riutilizzando gli elementi da cui è già stato costruito per quanto possibile.
• Tener conto dell'impatto ambientale complessivo di ogni soluzione costruttiva scelta, non solo in termini di riduzione dei rifiuti ma anche di emissioni di gas serra, di consumi energetici e di materiale.

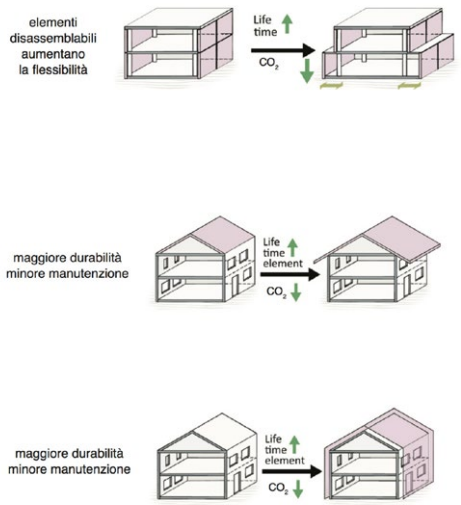


Immagine 6: Disassemblaggio e flessibilità dei componenti edilizi.

3.2.3 Ridurre e valorizzare i rifiuti

A. Utilizzare materiali con contenuto di riciclato e riciclabili a fine vita e che facilitino la gestione dei rifiuti di alta qualità.

• Utilizzare le dichiarazioni di prodotti ambientali esistenti, le schede di dati di sicurezza dei prodotti e assicurarsi di rispettare il CPR;
• Consentire ai progettisti di esplorare le possibilità di utilizzare prodotti e materiali già disponibili all'interno di edifici esistenti;
• Valutare a monte lo scenario di fine vita maggiormente sostenibile, attraverso il supporto di strumenti Life Cycle (come il Lify Cycle Assessment).

Applicabilità e vincoli
Nel contesto italiano un'importante leva è rappresentata dal Green Public Procurement (D.Lgs. 50/2016), secondo cui le Pubbliche Amministrazioni devono integrare Criteri Ambientali Minimi (CAM) nell'ambito degli appalti pubblici. In particolare riguardo i punti: 2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata; 2.3.7 Fine vita. Ciò può

portare un significativo impulso alla richiesta di mercato di materiali che abbiano contenuto di riciclato e che a loro volto siano riciclabili a fine vita.

Secondo i CAM la percentuale di materia recuperata o riciclata deve essere dimostrata tramite una dichiarazione ambientale di Tipo III (conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025), o certifica- zioni di prodotto rilasciate da un organismo di valutazione della conformità (come ReMade in Italy, Plastica Seconda Vita o equivalenti), o tra- mite rapporto di ispezione all'azienda produttrice rilasciato da un organismo di ispezione in conformità alla ISO/IEC 17020:2012.

B. Incentivare il riutilizzo di componenti edilizi e la possibilità di riutilizzo a fine vita utile.

In questo contesto è importante pensare gli edifici esistenti come una "banca di materiali", i quali possano essere recuperati e riutilizzati per nuove funzioni.

- Considerare i flussi materici in input e in output durante il processo edilizio;
- Cercare di utilizzare flussi di materia prima seconda proveniente da contesti limitrofi l'aera di costruzione;
- Valutare a monte le potenzialità e i benefici ambientali di riutilizzo di materia prima seconda, valutando in modo approfondito i processi (eventuali piccole trasformazioni, trasporti ecc.) necessari al riutilizzo, attraverso il supporto di strumenti Life Cycle (come il Lify Cycle Assessment).

C. Tenere conto della varietà degli aspetti dell'economia circolare nella progettazione dei diversi sistemi ed elementi.

Quali: dimensioni / volume / peso, ecc., dei materiali da gestire nel processo di demolizione; decomposizione funzionale; sistematizzazione; relazioni gerarchiche tra elementi; specifiche dell'elemento di base; sequenze di assemblaggio; geometria delle connessioni; tipo di connessioni; coordinamento del ciclo di vita nell'assemblaggio / disassemblaggio e nella riciclabilità dei materiali e nella riusabilità dei prodotti e in che modo la scelta dei materiali può influenzare la qualità della gestione dei rifiuti.

Applicabilità e vincoli
Nel contesto italiano un'importante leva è rappresentata dal Green Public Procurement (D.Lgs. 50/2016), secondo cui le Pubbliche Amministrazioni devono integrare Criteri Ambientali Minimi (CAM) nell'ambito degli appalti pubblici. In particolare, si evidenzia il punto: 2.4.1.1 Disassemblabilità.

D. Applicare la tracciabilità del prodotto e del materiale edilizio:

- Applicazione di "material passport": la tracciabilità dei materiali è un'operazione che parte dalla progettazione e costruzione dell'edificio. Facilita la conoscenza dei materiali per un futuro riuso/riciclo. (per

design team e contractor e builder)
• Applicazione del “pre-demolition audit”: non solo il contractor ma anche il progettista dovrebbe interrogarsi sul possibile riutilizzo e destinazione dei materiali stoccati nell’edificio esistente in fase di riqualificazione / demolizione

Applicabilità e vincoli
Nel contesto italiano vanno applicate le linee guida identificate dal Unione Europea nel Circular Economy Package, riguardo l’introduzione di strumenti di supporto per la tracciabilità del rifiuto da costruzione e demolizione. In particolare si fa riferimento a: “EU Construction & Demolition Waste Management Protocol” (2016) e a “Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings” (2018).

3.3 Target group 3: appaltatori e costruttori

I responsabili dell’esecuzioni ei lavori e della direzione del cantiere possono portare il loro contributo principalmente in termini di scelta delle tecniche costruttive o di decostruzione, se applicabile. L’utilizzo del BIM può inoltre supportare la futura decostruzione dell’edificio. Inoltre, una corretta pianificazione delle attività di cantiere può contribuire alla minimizzazione della produzione di rifiuti nella fase di costruzione.

3.3.1 Durabilità

Utilizzare tecniche di costruzione che promuovono la durabilità degli edifici e la resilienza dei materiali.

• Simulare diversi scenari di durabilità e confrontare i costi;
• Includere le risorse necessarie per la resilienza all’errore di installazione;
• Per migliorare la durata dell’edificio, utilizzare tecniche di costruzione che facilitino la manutenzione e le riparazioni a diverse parti di edifici e prodotti e sistemi di costruzione.

Applicabilità e vincoli
Nel contesto italiano vanno inseriti i richiami a tecniche off-site nei “prezziari regionali dei lavori edili” che rappresentano un punto di riferimento economico per la definizione e la verifica delle gare pubbliche. La loro assenza è un ostacolo alla diffusione di tali tecniche.

3.3.2 Adaptability

Utilizzare tecniche di costruzione che promuovono l’adattabilità degli edifici.

A seconda della frequenza delle esigenze di manutenzione, riparazione e trasformazione, è possibile definire diverse fasi di reversibilità per varie parti dell’edificio, consentendo diverse tecniche di costruzione.

• Concentrarsi sugli indicatori chiave di prestazione, come i costi e i benefici dell'intera vita utile.
• Stimolare la richiesta di prodotti facilmente disassemblabili al fine di creare una forte domanda di mercato (incentivo bottom-up per lo sviluppo di innovative tecnologie costruttive).

3.3.3 Ridurre e valorizzare i rifiuti

A. Per ottenere i massimi benefici, è necessario pianificare attentamente la costruzione, la demolizione o il rinnovamento.[15]

Una corretta pianificazione può comportare importanti vantaggi in termini di costi, nonché benefici per l'ambiente, la salute e il risparmio di carbonio. Tali attività preparatorie sono particolarmente cruciali per gli edifici più grandi.

• Effettuare un audit pre-demolizione (o audit di gestione dei rifiuti) prima di qualsiasi progetto di ristrutturazione o demolizione e per qualsiasi materiale da riutilizzare o riciclare, nonché per i rifiuti pericolosi.

Applicabilità e vincoli
Nel contesto italiano, per coordinare meglio la gestione dei materiali occorre un maggiore interazione delle istanze della filiera edilizia in particolare tra i progettisti e gli appaltatori e costruttori/demolitori.

B. Facilitare la decostruzione usando le tecniche di costruzione come indicato nelle linee guida e negli standard di progettazione.

• Utilizzare tecniche di costruzione che contribuiscono alla decostruzione semplice e pulita dell'edificio;
• Preventivamente, scegliere tecniche / sistemi di assemblaggio di prodotti da costruzione che consentano almeno una decostruzione selettiva (smistamento alla fonte) e nel migliore dei casi lo smantellamento;
• Supportare l'adozione del BIM in modo che la futura decostruzione dell'edificio, incluso il riciclaggio e il riutilizzo, sia resa più semplice e sicura.

C. Preferire l'impiego di prodotti riciclati, riciclabili, riutilizzabili e / o riutilizzati.

• Controllare i documenti di acquisto, la scheda tecnica dei prodotti e la disponibilità di materiali riciclati nell'area.

3.4 Target group 4: produttori di materiali da costruzione

La categoria dei produttori di materiali da costruzione è molto ampia,

15. Vedi anche il principio 2 del Protocollo UE sui rifiuti da costruzione e demolizione: https://ec.europa.eu/growth/content/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-0_en

a partire dai materiali più tradizionali e diffusi fino a coprire i nuovi materiali e materiali di nicchia. La durabilità dei componenti edili è ampiamente normata nel contesto nazionale, in particolare nelle Norme Tecniche delle Costruzioni. Tuttavia spesso una scarsa qualità delle costruzioni, e quindi la limitazione della loro vita utile, è legata all'introduzione e la messa in opera di nuovi materiali e componenti non ancora adeguatamente testati nel loro comportamento nel tempo o l'adozione di materiali di scadente qualità ed affidabilità.

3.4.1 Durabilità

A. Valutare la durabilità dei componenti edilizi (normative di settore specifiche sui componenti)

La durabilità di una soluzione tecnica o di un componente edilizio viene definita come capacità di svolgere le funzioni richieste durante un periodo di tempo stabilito, sotto l'influenza degli agenti previsti in esercizio. Si relaziona dunque ai concetti di vita utile, di affidabilità e di tasso di guasto che dipendono dalle caratteristiche specifiche della soluzione o componente.

• Gli standard di prodotto, se non ancora sviluppati, dovrebbero includere la durabilità e un sistema di verifica per confermare tale durabilità.

Applicabilità e vincoli
Nel contesto italiano un riferimento normativo è la UNI 11156:2006 - Valutazione della durabilità dei componenti edilizi, suddivisa in tre parti: Parte 1 - Terminologia e definizione dei parametri di valutazione; Parte 2 - Metodo per la valutazione della propensione all'affidabilità; Parte 3 - Metodo per la valutazione della durata (vita utile).
Altro riferimento è la Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 (NTC 2018), nata per essere un supporto operativo per la progettazione e la realizzazione di nuove strutture e per gli interventi sulle costruzioni esistenti. Pone l'attenzione sull'affidabilità dei materiali e sulla manutenzione programmata della struttura durante la sua vita utile. La durabilità, come previsto anche nella Circolare esplicativa delle NTC 2018, è la conservazione nel tempo delle caratteristiche essenziali e della geometria dei componenti strutturali ed è uno dei requisiti richiesti dalle Norme Tecniche.

B. Considerare il potenziale livello di durabilità dell'edificio sulla base di analisi LCA e LCC degli elementi e componenti di cui è realizzato in tutto il ciclo di vita utile

Valutare la durabilità di materiali, elementi e componenti con una visione a lungo termine e ad ampio raggio, significa includere non solo aspetti di resistenza e sicurezza in fase d'uso ma anche aspetti di sostenibilità economica e ambientale nel ciclo di vita, considerando sia la fase di esercizio (e le relative manutenzioni/riparazioni), sia il fine vita (includendo per es. valutazioni legate a smaltimento, riutilizzo, riciclo…come scenari alternativi e i rispettivi impatti ambientali

ed economici). Attraverso valutazioni comparative effettuate con l'ausilio metodologie di Life Cycle Assessment e Life Cycle Costing, è possibile individuare, fra le diverse tipologie di componenti e di sistemi costruttivi, quelli che presentano un minor impatto sull'ambiente e che sono maggiormente sostenibili dal punto di vista economico, grazie a più appropriate strategie manutentive e di gestione del fine vita.

• Incoraggiare i produttori a utilizzare il costo dell'intera vita utile e la valutazione ambientale integrata con informazioni supplementari oltre il ciclo di vita dell'edificio (es. includendo valutazioni di scenari alternativi di smaltimento, riutilizzo, riciclo);

Applicabilità e vincoli
La nuova norma EN 15804:2012+A2:2019 propone uno sviluppo/integrazione delle EPD (Dichiarazioni ambientali di prodotto) nel settore delle costruzioni.
Infatti, introduce alcune sostanziali modifiche, rispetto la vecchia versione, in riferimento al calcolo del ciclo di vita (LCA) dei prodotti. In particolare, sarà obbligatorio consegnare un documento LCA che comprenda i moduli A1-A3 (processi di produzione e consumo di energia e materiali), C1-C4 (processi di demolizione/decostruzione, trasporto, smaltimento e riciclaggio del prodotto) e il modulo D (crediti derivanti da tutti i flussi nelle fasi di fine vita). I moduli A4-A5 (trasporto e installazione) e B1-B7 (relativi all'uso e manutenzione del prodotto all'interno dell'edificio) saranno obbligatori invece solo per EPD "dalla culla alla tomba".
EPDItaly ha stabilito un periodo di transizione che terminerà il 31 ottobre 2022, durante il quale sarà possibile utilizzare sia il Regolamento rev. 4 e la En 15804:2012+A1:2013, già attivi da tempo, mediante la Pcr 001-15 rev. 2.1, sia il nuovo Regolamento (appena disponibile) e la Pcr ICMQ 001/15 rev. 3, conforme alla nuova En 15804:2012+A2:2019.

C. Promuovere lo sviluppo di prodotti realizzati in funzione di principi di durabilità e ecocompatibilità.

I produttori dovrebbero includere, fin dalla fase di progettazione, strategie che agevolino operazioni di manutenzione dei prodotti e che allunghino la vita utile dei materiali costituenti. Dovrebbero essere individuate a priori strategie di smaltimento, riuso, riutilizzo, riciclo per il fine vita.

• Prevedere elementi di ricambio per i componenti, incentivando pratiche di sostituzione parziale e riparazione;
• Privilegiare prodotti sviluppati secondo logiche "cradle to cradle" (dalla culla alla culla) progettati con l'obiettivo di eliminare all'origine il concetto di rifiuto. Chi sviluppa e realizza un prodotto deve programmare fin dall'inizio (fase di progettazione del prodotto) quale sarà l'impatto sull'ambiente e come dovrà essere smaltito, affinché a fine vita esso possa rientrare nella biosfera (es. come materia vegetale/naturale) o nella tecnosfera (es. come materia prima seconda per nuovi prodotti da costruzione).

Applicabilità e vincoli

Le Norme Tecniche per le Costruzioni D.M.17/01/2018 e le richieste dei CAM spingono i progettisti ad una maggiore attenzione in termini di sostenibilità e, di conseguenza, i produttori di materiali a sviluppare prodotti ecocompatibili.
I principi di progettazione ecocompatibile, quindi, sono di per sé una spinta importante per ridurre l'impatto sul potenziale del riscaldamento globale (GWP - Global Warming Potential), massimizzare l'uso di materie prime seconde, massimizzare l'impiego di materiali locali.

D. Considerare modelli di business alternativi basati sul "prodotto come servizio" (Product-as-a-Service).

Il prodotto come servizio (PaaS) è un modello di business che consente ai clienti di acquistare il risultato desiderato piuttosto che il prodotto che fornisce tale risultato. Questo modello offre vantaggi sia al cliente che al fornitore. Il concetto di prodotto/servizio è già stato implementato da aziende che forniscono finiture (ad esempio pavimentazioni o sistemi di illuminazione). Il vantaggio di questo tipo di approccio consiste nel fatto che il cliente finale non ha più l'onere di pensare alla manutenzione del prodotto, in quanto il suo interesse è rivolto unicamente alla prestazione. Ad esempio, Philips ha sviluppato il modello "Pay-per-lux" un contratto di servizio secondo cui l'azienda installa i corpi illuminanti, ne monitora le prestazioni e i consumi e paga il fornitore di energia elettrica (in questo modo l'azienda è incentivata a garantire la massima efficienza), informando poi il cliente mediante report annuali (Fonte: D. Cheshire, Building Revolutions, RIBA Publishing, 2016). Un'ulteriore esperienza in aumento è quella legata alle architetture temporanee e allestimenti espositivi/fieristici. L'azienda non deve più comprare i singoli elementi costituenti la struttura e/o le finiture, in quanto è il fornitore offre un servizio completo di design personalizzato e installazione di elementi modulari e componibili che, alla fine del periodo stabilito dal contratto di servizio, possono essere facilmente ripresi dal fornitore e riutilizzati per una nuova realizzazione. In questo modo si prolunga la vita utile dei singoli elementi costituenti l'architettura temporanea.

• Valutare il passaggio dalla vendita (o acquisto) del prodotto a quello dell'erogazione (o utilizzo) del servizio. I produttori "prestano" il prodotto e offrono il servizio necessario per mantenerlo in uso durante la sua vita utile. Una volta scaduto il "contratto", i materiali di cui è fatto il prodotto vengono restituiti al produttore (es. facade leasing, un modello circolare di business basato sull'uso di facciate attrezzate come strumenti di performance. Il cliente non è più il proprietario degli elementi di involucro e dei suoi servizi integrati, ma li noleggia da un fornitore attraverso un contratto di prestazioni a lungo termine).

3.4.2 Adaptability

Utilizzare elementi tecnici flessibili e adattabili che consentano di sostituire, modificare, riparare o riutilizzare piuttosto che demolire e smaltire.

Adattabilità funzionale e reversibilità spaziale sono strategie che consentono di prolungare la vita utile dell'edificio, senza significative ricostruzioni/demolizioni e perdite di materiale, attraverso elementi e

componenti flessibili e trasformabili, in grado di rispondere facilmente a una variazione dei requisiti richiesti. L'adattabilità funzionale (capacità di un edificio di essere adattato al mutare delle esigenze nell'ambito dell'originaria destinazione d'uso ma con molteplici utilizzi o per una differente destinazione d'uso) si ottiene per esempio utilizzando elementi strutturali e soluzioni tecnologiche che consentono facili rimozioni (senza eccessivi lavori di demolizione), nonché agevoli addizioni e ampliamenti di alcune parti (in orizzontale e in verticale) La reversibilità spaziale (capacità di uno spazio di essere trasformato al variare delle esigenze e delle attività che si svolgono al suo interno) significa per esempio utilizzare soluzioni o sistemi che permettono facili sostituzioni (per esempio possibilità di modificare il layout interno, utilizzando elementi di partizione con caratteristiche tali da consentire un uso efficiente dello spazio e un eventuale aumento dell'occupazione).

- Utilizzare sistemi modulari prefabbricati che consentono rimozioni, sostituzioni o addizioni limitando al minimo la produzione di rifiuti da costruzione e demolizione (es. sistemi modulari prefabbricati che consentano l'agevole disassemblaggio, la sovrapposizione, l'ampliamento per affiancamento, ecc.);
- Privilegiare soluzioni e strumenti facilmente assemblabili/disassemblabili con connessioni reversibili (es. componenti costituiti da un numero limitato di: elementi, materiali e fissaggi);
- Suddividere gli elementi tecnici in sub-sistemi sostituibili parzialmente (es. componenti che possono essere sostituiti indipendentemente gli uni dagli altri; soluzioni che consentono di identificare e raggiungere quei componenti che possono necessitare nel tempo di manutenzione/riparazione)

3.4.3 Ridurre e valorizzare i rifiuti

A. Limitare il numero dei prodotti multimaterici per facilitare il riciclaggio a fine vita e per evitare processi di separazione difficoltosi e costosi.

I prodotti multimaterici, realizzati con materiali diversi difficilmente separabili, riducono il potenziale di riciclabilità in fase di demolizione dell'edificio. Nello sviluppo di nuovi prodotti, i produttori dovrebbero assumersi la responsabilità di facilitare il futuro uso circolare di elementi e componenti, in un'ottica di riduzione dei rifiuti. Questo significa anche sviluppare prodotti che possano avere una seconda vita.

- Sviluppare prodotti in cui il numero complessivo di materiali utilizzati è limitato (es. elementi per tamponamenti a umido posati in opera con uno strato di malta realizzato con lo stesso materiale del tamponamento) oppure in cui i singoli materiali possono essere recuperati o riciclati facilmente (es. sistemi a secco);
- Sviluppare prodotti che possano avere una seconda vita, con particolare attenzione al mantenimento della catena del valore, privilegiando processi di upcycling piuttosto che downcycling (es. serramenti in alluminio riciclati per realizzare nuovi serramenti).

B. Aumentare il potenziale di riciclaggio e recupero dei prodotti fornendo le informazioni necessarie.

Conoscere in cosa consiste il prodotto è molto importante per quanto riguarda il potenziale di riutilizzo e il riciclaggio, per evitare, ad esempio, la contaminazione di un flusso di materiale identificato con uno non identificato.

- Garantire una buona tracciabilità del luogo in cui il prodotto è fabbricato;
- Quantificare e qualificare i flussi di materia disponibili;
- Fornire informazioni utili al piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva;

Applicabilità e vincoli
Un riferimento di applicazione/richiesta di documenti di questa finalità, è presente all'interno dei CAM Edilizia (Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (approvato con DM 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017)) al criterio 2.3.7 Fine vita. Tale criterio richiede che i progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione, debbano prevedere un piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva dell'opera a fine vita che permetta il riutilizzo o il riciclo dei materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati. Nel piano deve essere presente l'elenco di tutti i materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dell'edificio.

C. Utilizzare passaporti di materiali armonizzati e passaporti di costruzione
Dovrebbero essere sviluppate e utilizzate le dichiarazioni ambientali esistenti sui prodotti e gli strumenti nazionali - per aiutare il produttore a comprendere come il prodotto viene utilizzato / applicato. Ciò supporterà le scelte da fare durante l'uso dell'edificio, la fine della vita e il recupero.

- Sapere per quale scopo è stato progettato il prodotto (es. riparazione, riutilizzo, rigenerazione, riconfigurazione);
- Conoscere come il prodotto è implementato / installato e collegato all'edificio e ad altri prodotti e sistemi di costruzione;
- Conservare le informazioni disponibili sulle caratteristiche tecniche dei materiali e dei prodotti e promuovere la tracciabilità delle modifiche e degli usi del prodotto durante il suo ciclo di vita;
- Fornire informazioni utili per agevolare le fasi di fine vita e lo smaltimento dei prodotti (per es. distinguere tra materiali riciclabili ad alta/bassa capacità prestazionale, biodegradabili/riutilizzabili). Alcune di queste indicazioni sono attualmente contenute all'interno di certificazioni, marchi e dichiarazioni ambientali di prodotto (per es. Ecolabel, EPD, ecc).

Applicabilità e vincoli
Un riferimento di applicazione/richiesta di documenti di questa finalità, è presente all'interno dei CAM Edilizia (Affidamento di servizi

di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (approvato con DM 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017)) al criterio 2.6.6 Bilancio Materico. Tale criterio premia la realizzazione di un bilancio materico relativo all'uso efficiente delle risorse impiegate per la realizzazione e manutenzione dei manufatti e/o impiegati nel servizio oggetto del bando. La verifica consiste in una quantificazione delle risorse materiche in input ed in output (fine vita dei manufatti) andando ad indicare la presunta destinazione dei materiali giunti a fine vita o oggetto della manutenzione. Il criterio specifica che per la quantificazione materica devono essere indicate le tipologie di materiali impiegati (es. acciaio, vetro, alluminio, plastica, ecc.). Nel caso di componenti di difficile reperimento di composizione originaria (schede elettroniche, cavi, cablaggi, ecc.) si chiede di indicare almeno la quantità, tipologie e peso dei singoli elementi.

D. Ridurre al minimo l'uso delle risorse naturali dei prodotti da costruzione ove possibile.

In fase di progettazione e sviluppo del prodotto dovrebbero essere privilegiate soluzioni standardizzate e/o che ottimizzino il grado di riutilizzo di componenti già presenti in azienda. In fase di progettazione e costruzione è meglio scegliere materiali riutilizzati o riciclati che offrano durata, prestazioni tecniche e ambientali e che soddisfino gli stessi requisiti di manutenzione e standard del materiale primario. Inoltre dovrebbero essere fornite informazioni sul fine vita.

• Progettare utilizzando dimensioni standard in modo da ridurre gli scarti (fase di progettazione e sviluppo del prodotto);
• Utilizzare elementi tecnici standardizzati che consentano di rispondere a prestazioni diversificate (fase di progettazione e sviluppo del prodotto) (es. blocchi con geometrie e dimensioni tali da consentire differenti modalità di posa/combinazioni e garantire il raggiungimento dei requisiti di trasmittanza U imposti per differenti fasce climatiche);
• Utilizzare materiali pronti all'uso (es. intonaci premiscelati) e che non hanno bisogno di trattamenti superficiali (fase di progettazione e costruzione);
• Fornire informazioni agli utenti e ai decisori sul potenziale di riutilizzo, riciclaggio e recupero di prodotti e materiali da costruzione per incoraggiare una riduzione dell'esaurimento delle risorse naturali (fase di dismissione) (es. riciclaggio di rocce di scavo e rifiuti da C&D inerti miscelati con leganti a base cementizia per la produzione di materiali di rivestimento).

E. Valorizzare i residui e i rifiuti provenienti da filiere differenti.

Il settore edilizio è in grado di accogliere scarti che provengono anche da altri settori, riducendo i propri impatti ambientali.

• Considerare soluzioni che adottino materie prime seconde non necessariamente provenienti dal settore dell'edilizio, secondo i principi di cross-fertilizzazione e upcycling. Considerare per esempio prodotti e soluzioni realizzati attraverso scarti di filiere: agroalimentare (es. blocchi realizzati in paglia o canapa); forestale (es. elementi di separazione e pavimentazione di aree esterne con farine di legno riciclate); tessile (es. isolanti realizzati a partire da cimosse

e sottocarda); siderurgica (es. cemento alla loppa); derivanti da Pneumatici Fuori Uso (es. pavimentazioni antitrauma, ecc.); derivanti da imballaggi in legno (es. blocchi in legno-cemento, pannelli in legno non strutturali con funzione di arredo), ecc.

F. Evitare le sostanze pericolose.

Riferito alle sostanze estremamente preoccupanti (SVHC) e ad altre sostanze, soluzioni e composizioni di materiali che potrebbero ostacolare il riutilizzo o il riciclaggio o limitarne l'uso in edifici pubblici e privati, ove possibile, poiché ciò renderà più difficile il riutilizzo / riciclaggio futuro.

- Avvisare i principali attori in merito ai prodotti utilizzati, in particolare circa la presenza di sostanze pericolose nell'edilizia / costruzione / strutture (es. Health Product Declarations).

Applicabilità e vincoli
Un riferimento di applicazione/richiesta di documenti di questa finalità, è presente all'interno dei CAM Edilizia (Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (approvato con DM 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017)) al criterio 2.4.1.3 Sostanze pericolose, che riguarda però tutti i componenti dell'edificio, non solo le componenti in legno. Il criterio richiede che non siano aggiunti intenzionalmente: additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.01% in peso; sostanze SVHC; sostanze o miscele con determinate frasi di rischio (elencate nel requisito).

3.5 Target group 5: Squadre di decostruzione e demolizione

I demolitori sono responsabili della riduzione dei quantitativi di materiali da demolizione che devono essere trattati come rifiuto, e quindi non valorizzabili, e, nel contempo, del trattamento di qualità dei materiali post separazione. Le categorie di materiali si dividono principalmente in inerti, che post attività di recupero e riciclaggio posso costituire parte del totale degli inerti necessari alla realizzazione dell'intervento, e altri materiali da recupero che possono potenzialmente essere riutilizzati per nuovi materiali da costruzione.
I CAM edilizia pubblica hanno reso obbligatori la demolizione selettiva dell'opera. A supporto di tale processo UNI, l'ente di normazione nazionale, ha pubblicato nel febbraio 2020 la nuova prassi di riferimento "volontaria" UNI/PdR 75:2020 "Decostruzione selettiva - Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare".

3.5.3 Ridurre e valorizzare i rifiuti

A. Per tutti i materiali potenzialmente riciclabili devono essere in atto le condizioni che rendono possibile il riciclaggio (comprese le infrastrutture) e le relative filiere circolari.

Potrebbero esserci lunghe distanze tra il sito di demolizione, gli impianti di riciclaggio, gli impianti di (ri) produzione e il nuovo cantiere e pertanto richiedere il trasporto. Il valore dipende anche dalla quantità, ovvero piccole quantità di rifiuti hanno un valore inferiore o nullo.

• I circuiti regionali devono essere sviluppati e includere strutture di selezione e riciclaggio in cui i rifiuti inerti vengono trasformati in aggregati riciclati e in cui i rifiuti misti vengono separati;
• Prendere in considerazione sussidi / sconti per materiali da costruzione composti da materiali riciclati.
• I demolitori

b) Fare un uso efficace dell'audit pre-decostruzione o pre-sviluppo e di adeguati strumenti di informazione[16]

• Identificare le risorse contenute nell'edificio e identificare sbocchi e forme di recupero;
• Garantire la decostruzione selettiva e tenere pienamente conto delle pratiche più avanzate;
• Valutare i materiali da costruzione e demolizione e i flussi di rifiuti prima della decostruzione o del rinnovamento;
• Utilizzare strumenti (ad es. BIM, passaporti di materiali di prodotti e sistemi di costruzione e passaporti di edifici) per consentire valutazioni rapide e accurate del potenziale di recupero, riutilizzo e riciclaggio di prodotti e sistemi specifici e proposte di valore corrispondenti.

C. Dovrebbero essere applicate tecniche di smantellamento su misura.
La separazione deve essere effettuata contestualmente con lo smantellamento; i materiali devono essere separati in lotti con un luogo di destinazione / trattamento secondo una "roadmap" (audit pre-demolizione), nel modo più accurato possibile, stabilito sulla base di un elenco di prodotti.

D. La selezione preliminare dovrebbe avvenire sul posto.

Le macchine possono supportare i lavoratori e migliorare la sicurezza, mentre le nuove tecniche di scansione possono aiutare con l'identificazione dei materiali.

• Separare alla fonte almeno i rifiuti pericolosi e non pericolosi;
• Lo smontaggio degli edifici è limitato dallo spazio disponibile in loco. Pertanto, è necessario trovare un equilibrio quanto più possibile nello smistamento durante la fase di decostruzione selettiva e nelle vicinanze dell'infrastruttura di smistamento.

Applicabilità e vincoli
I CAM edilizia pubblica hanno reso obbligatori il piano per il disassemblaggio dei prodotti complessi e la demolizione selettiva dell'opera. A supporto di tale processo UNI, l'ente di normazione nazionale, ha pubblicato nel febbraio 2020 la nuova prassi di riferimento "volontaria" UNI/PdR 75:2020 "Decostruzione selettiva - Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in

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

un'ottica di economia circolare". In merito la Commissione Europea ha già nel 2016 reso disponibili le relative linee guida applicabili a livello europeo.[17]
Alcune regioni hanno già introdotto la norma UNI di cui sopra nella legislazione reginale associandola a una riduzione del contributo di costruzione.
È il caso della Regione Lombardia, che ha recentemente emesso una delibera che favorisce la demolizione selettiva e l'avvio a recupero conferimento di rifiuti, derivanti da demolizione selettiva, a impianti di recupero e utilizzo di materiali derivanti da operazioni di recupero di rifiuti.[18]

3.6 Target group 6: Investitori, sviluppatori e assicuratori

Il concetto della progettazione circolare degli edifici è ad oggi ancora poco percepito nell'ambito di questo target group, oppure viene considerato in una prospettiva più ampia. Mancano ancora delle metodologie che consentano di contabilizzare finanziariamente gli impatti della progettazione circolare e reversibile sul valore dell'edificio e sui costi lungo il ciclo di vita.
Tuttavia ci sono esempi di sviluppi innovativi che vanno nella direzione della progettazione circolare attraverso soluzioni produttive quali il Design For Manufacturing Assembly (DFMA) che sono vere e proprie trasformazioni di sistema mirate ad ottimizzare le risorse (si rimanda all'allegato 1).
Gli investitori del mondo del real estate, in particolare per le riqualificazioni edilizie, considerano l'edificio insieme al contesto infrastrutturale, ad esempio analizzando le tematiche relative al trasporto e smaltimento dei rifiuti, e quindi si rapportano alla dimensione del quartiere.
Gli assicuratori sono sempre più focalizzati su aspetti quali relativi alla localizzazione dell'edificio, in particolare il rischio climatico e relativi impatti.

3.6.1 Durabilità

a) Il miglioramento della durabilità diminuirà il rischio finanziario.
L'importanza della durabilità di prodotti e materiali dovrebbe essere promossa nell'ambito dell'approccio globale agli edifici e ai prodotti e stabilito in modo la durabilità possa essere adeguatamente contabilizzata finanziariamente. Il rischio finanziario potrebbe essere valutato diversamente tra settore residenziale (es. per l'accensione dei mutui) e commerciale

b) I costi del ciclo di vita (LCC) dovrebbero essere promossi durante la preparazione delle decisioni di investimento.
I maggiori flussi di entrate che possono essere generati attraverso una progettazione reversibile dovrebbero essere integrati nell'intera

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

18. D.g.r. 5 agosto 2020 - n. XI/3509 Approvazione dei criteri per l'accesso alla riduzione del contributo di costruzione (art. 43 comma 2 quinquies della l.r. 12/05) - Attuazione della legge di rigenerazione urbana e territoriale (l.r. 18/19)

analisi dei costi.

Capitalizzare i rischi futuri di difficoltà per la decostruzione degli edifici e il costo della gestione dei rifiuti;
• Considerare il valore residuo degli edifici per aiutare a risparmiare sui mutui e sui flussi di denaro;
• L'uso dello standard ISO per i crediti DfD / A nell'ambito del GPP e sistemi di certificazione energetico-ambientale degli edifici forniscono un incentivo a considerare questa fase.

3.6.2 Adaptability

L'adattabilità degli edifici dovrebbe essere adeguatamente contabilizzata finanziariamente.
Qualsiasi misura vantaggiosa per il proprietario ridurrà al minimo il rischio di insolvenza.

• I governi e i proprietari di immobili dovrebbero considerare l'importanza dell'adattabilità nell'ambito dell'approccio globale agli edifici e ai prodotti e in che modo questo possa essere adeguatamente contabilizzato finanziariamente.

3.6.3 Ridurre e valorizzare i rifiuti

a) L'uso di materiali riciclati e riciclabili dovrebbe essere adeguatamente contabilizzato finanziariamente.
Le società finanziarie / assicurative possono stabilire requisiti per investire in progetti.

• Richiedere o consentire opzioni per l'uso di materiali riciclati;

b) Applicare standard minimi per la due diligence e determinare e valutare la circolarità del progetto.

3.7 Target group 7: Governi / autorità di regolamentazione / autorità locali / Pubbliche Amministrazioni

I principi

A diversi livelli, i governi possono influenzare i presupposti per il settore dell'edilizia circolare attraverso vari incentivi, politiche, standard e normative e più in generale adottando una visione integrata e olistica per fornire un quadro normativo e legislativo stabile. In particolare, dovrebbero:

• Garantire un approccio olistico nelle misure: includere la reversibilità, il recupero e il riciclaggio delle risorse ad integrazione di altri requisiti come l'efficienza energetica;
• Stimolare l'innovazione e lo sviluppo di nuove tecnologie di collegamento che consentano il riutilizzo, il riciclaggio o il recupero dei componenti, minimizzando l'impatto dell'intera vita dell'edificio;
• Adottare un approccio olistico e misurare, o valutare, le prestazioni ambientali durante l'intero ciclo di vita (se non cicli di vita multipli) dell'edificio e dei prodotti da costruzione;

• Integrare, ove possibile, i principi dell'economia circolare nella legislazione e negli strumenti di policy esistenti, quali ad esempio i Criteri Ambientali Minimi edilizia e strade[19];
• Integrare l'efficienza delle risorse e gli aspetti di circolarità nell'ambito dei requisiti di ristrutturazione energetica del 3% degli edifici di proprietà del governo nazionale richiesti dalla direttiva in materia di efficienza energetica[20];
• Integrare l'efficienza delle risorse e gli aspetti di circolarità nei requisiti di ristrutturazione energetica ed ambientale degli edifici civili, ad esempio quelli relativi agli incentivi fiscali quali l'Ecobonus del 110%;
• Fornire supporto per le migliori scelte progettuali in una visione a lungo termine attraverso gli incentivi di policy a sostegno della sostenibilità e dell'internalizzazione dei costi esterni;
• Incoraggiare soluzioni ex-ante che prevengano le situazioni di rischio, ovvero le soluzioni che consentano di minimizzare i rischi per l'ambiente e per la salute (secondo il principio di precauzione):

i. Distinguere tra risorse, materiali / prodotti ed edifici;
ii. Integrare l'uso di bio-materiali.

Le modalità operative

Sulla base dei principi di cui sopra le autorità pubbliche dovrebbero operare in linea con le seguenti azioni:

• Regolare: attraverso l'emanazione e l'attuazione della legislazione;
• Realizzare: utilizzando meccanismi come gli appalti pubblici per guidare il cambiamento;
• Stimolare: fornendo incentivi e incoraggiando la sperimentazione;
• Ispirare: fornendo leadership, visione e diffusione di buone pratiche.

REGOLARE

Gli strumenti decisionali e di valutazione devono essere utilizzati attivamente durante lo sviluppo delle politiche.
Ciò fornirà anche gli strumenti per misurare e valutare se le policy devono essere implementate dalle parti interessate

19. Direttiva 2012/27 / UE modificata da 2018/2002 / UE

20. Si veda il decreto Rilancio D.L. 34 dela 19/5/2020

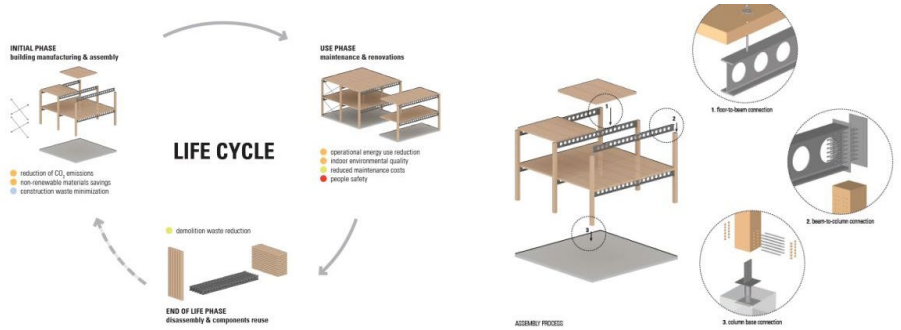
• Promuovere la raccolta sistematica di dati in modo strutturato che possano essere utilizzati per l'analisi degli impatti. Ad esempio, creare un database e archivi che siano liberamente accessibili in conformità con la regolamentazione comunitaria;
• Riconoscere gli indicatori di impatto rilevanti per l'adattabilità, la decostruzione, il riutilizzo e il riciclaggio che possono essere integrati nei regolamenti edilizi;
• Adottare un approccio basato sul ciclo di vita multiplo (da culla a culla) come strumento di valutazione a supporto del processo decisionale, garantendo così la prospettiva olistica degli edifici e quantificando tutti i potenziali benefici derivanti da un modello circolare.
• Rafforzare le politiche che promuovono il riutilizzo e il riciclaggio di alta qualità di edifici / materiali da costruzione.
• Limitare il conferimento di materiale in discarica nel rispetto della legislazione vigente; prevedere una strategia per l'eliminazione delle discariche;
• Promuovere la decostruzione selettiva per consentire la rimozione e la manipolazione in sicurezza delle sostanze pericolose;
• Facilitare il riutilizzo e il riciclaggio di alta qualità mediante la decostruzione selettiva dei materiali e garantire l'istituzione di sistemi di selezione per frazioni separate di rifiuti da costruzione e demolizione;
• Promuovere la riduzione del contenuto di sostanze pericolose e SVHC (regolamento REACH- "Substances of Very High Concern") in materiali e prodotti;
• Promuovere attività di riparazione di componenti edilizie;
• Promuovere una standardizzazione in grado di garantire le prestazioni dei prodotti contenenti materiali riciclati;
• Implementare nuovi modelli di business per supportare lo sviluppo del mercato dei materiali secondari;
• Incoraggiare nuovi modelli di business a supporto dei prodotti come servizio;
• Promuovere l'uso delle infrastrutture di riciclaggio locali, che dovrebbero essere sufficientemente sviluppate per ogni tipo di rifiuti di costruzione e prodotti recuperati;
• Considerare la definizione di obiettivi quantitativi durante lo sviluppo di politiche;
• Integrare gli approcci del ciclo di vita nelle politiche di costruzione;
• Prendere in considerazione il commercio transfrontaliero di prodotti (componenti e materiali) secondari, ad esempio attraverso l'armonizzazione delle norme.

REALIZZARE

Utilizzare e promuovere la gamma di potenziali strumenti di policy già disponibili, in particolare GPP.

• Per qualsiasi opera pubblica, monitorare la corretta adozione del Green Pubic Procurement (GPP) e promuovere la progressiva integrazione **(i) verificare l'attuale prescrizione nei cam edilizia** indicatori e criteri innovativi, come per gli edifici e manutenzione, nelle specifiche e **(ii) procedure di approvvigionamento innovative** che richiedono una progettazione reversibile e decostruzione e riciclaggio di alta qualità. Valutare l'impatto ambientale del progetto rispetto alle alternative meno invasive;
• Favorire l'adozione di strumenti tipo "BAMB Reversible Building Design" che definiscono indicatori di progettazione reversibile per valutare il potenziale di riutilizzo e la capacità di trasformazione

degli edifici esistenti, nonché i nuovi progetti di costruzione. Questi indicatori potrebbero essere utilizzati per gli appalti pubblici nonché per definire criteri e valutazione dei permessi di costruzione;
• Utilizzare approcci di valutazione del ciclo di vita per incentivare il miglioramento complessivo delle prestazioni;
• I governi e i proprietari di immobili possono utilizzare schemi di valutazione degli edifici sostenibili come lo standard ISO per Design for Deconstruction (DfD) / A e i livelli che forniscono un solido approccio al DfD.



STIMOLARE

Promuovere l'adattabilità (adaptability) degli edifici.

• Pubblicare linee guida che promuovono l'adattabilità. I committenti degli edifici e le società finanziarie / assicurative si adegueranno di conseguenza;
• Promuovere l'uso multiplo di edifici, quindi costruire edifici con un'adeguata partizione interna smontabile, ecc. e fornire incentivi a tale scopo;
• L'adattabilità può essere promossa a diverse scale[21], componente, edificio e livello di vicinato:

i. L'adattabilità a livello dei componenti (reversibilità, indipendenza degli strati, compatibilità, ecc.) dovrebbe essere promossa per stimolare il riutilizzo di componenti e materiali e facilitare la manutenzione e la ristrutturazione;
ii. L'adattabilità a livello di edificio (estensibilità, versatilità, accessibilità degli strati, ecc.) dovrebbe essere promossa per rendere un edificio maggiormente in grado di rispondere alle esigenze future e pronto per esigenze e usi diversi;
iii. L'adattabilità a livello di vicinato dovrebbe essere promossa per mantenere una buona coesione sociale e con infrastrutture flessibili che soddisfino le esigenze dei mutevoli bisogni della società.

Garantire la qualità a lungo termine degli edifici.

• Consentire ai governi e ai proprietari di edifici e infrastrutture di considerare l'importanza della riciclabilità nell'ambito dell'approccio globale ad edifici e prodotti e di come renderne conto finanziariamente in modo appropriato;

21. Il framework "design for change" sviluppato in un progetto di ricerca di OVAM commissionato dal governo fiammingo (Ambiente, Natura e Dipartimento Energia), condotto da un consorzio di Unità Smart Energy e Built Environment (VITO), TRANSFORM Research team (Vrije Universiteit Brussel) e ASRO (KU Leuven) (https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/TWOL-Design-for-change.pdf)

• La consapevolezza del riutilizzo sarà raggiunta attraverso l'intero costo del ciclo di vita (e, eventualmente, suoi multipli) effettuato congiuntamente alla valutazione ambientale;
• Disincentivare l'obsolescenza programmata e mitigare l'obsolescenza. Garantire il controllo della durata del ciclo di vita degli edifici, dei loro componenti nonché dei materiali utilizzati attraverso lo sviluppo tecnologico.

Favorire l'adozione di principi di progettazione per edifici circolari e sostenibili.

• Ad esempio, pianificando la fine del ciclo di vita in fase di progettazione, richiedendo obiettivi separati nella progettazione di edifici che hanno un livello minimo di componenti riutilizzabili. Tali obiettivi dovrebbero essere misurati utilizzando indicatori reversibili di progettazione degli edifici e combinati con obiettivi separati per il riutilizzo, il riciclaggio, recupero a fine vita. Più edifici sono progettati in questo modo, maggiore sarà la disponibilità di risorse future;
• I prodotti reversibili potrebbero utilizzare più risorse all'inizio (a causa di un design più robusto, ad esempio), ma consentire il recupero delle risorse ma anche il riutilizzo del prodotto in più cicli di vita;
• Stimolare l'innovazione nei materiali circolari, nella progettazione circolare e negli impianti di produzione.

ISPIRARE

Stimolare gli attori della filiera delle costruzioni al fine di sviluppare linee guida progettuali e decisionali integrate e strumenti che tengano conto degli impatti a lungo termine.

• Promuovere l'uso di linee guida progettuali e decisionali integrate nella realizzazione di schemi di valutazione - incoraggiandone così l'uso nella progettazione. Standard chiave per considerare / promuovere per il processo di progettazione sono, tra gli altri:

i. Norme EN e ISO per le strutture edilizie;
ii. LCA (Life Cycle Assessment) per l'intero edificio (EN15978)[22];
iii. standard europeo di valutazione delle prestazioni degli edifici Level(s);
iv. Protocollo / strumento Reversible Building Design (RBD)[23];
v. Analisi costi-benefici;
vi. Norme ISO per DfD (Design for Deconstruction) / A (ISO 20887);
vii. BIM (Building Information Modelling).

Adottare una visione di lungo periodo che integri cicli di vita e di uso multiplo per sostenere un approccio efficace a ridurre l'uso delle risorse naturali.

• Promuovere la progettazione di edifici a uso multiplo - mirare al

22. Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method

23. Sviluppato nell'ambito del progetto BAMB, https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2018/12/Reversible-Building-Design-guidelines-and-protocol.pdf

riutilizzo e/o al rinnovamento di edifici (riqualificazione) e promuovere la multifunzionalità degli edifici nel tempo;

• Stimolare la riflessione sulle possibili ipotesi di scenari futuri durante la fase di pre-progettazione (con l'architetto e il proprietario/cliente dell'edificio) per ottenere approfondimenti sui diversi possibili usi dell'edificio nel tempo.

Parte 4
I
CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il ciclo “Durabilità-Adaptability-Gestione dei rifiuti” deve coinvolgere tutti gli operatori che in modo virtuoso e sinergico devono progettare, costruire, gestire, trasformare e dismettere gli edifici.

È necessario cambiare approccio e innestare tale ciclo sin dalla prima fase, quella della progettazione, perché propedeutica al futuro impiego delle risorse necessarie a mantenere il bene nel tempo.
Un tipo di progettazione basata esclusivamente sul contenimento dei costi di realizzazione non può che generare problematiche tecnico-economiche in tutte le fasi successive, mentre una gestione oculata può derivare soltanto dalla completa ed accurata conoscenza dei principi di progettazione.

Nell’ambito degli incontri e discussioni che hanno consentito la realizzazione di queste linee guida i rappresentanti dei diversi target groups hanno fornito alcune raccomandazioni utili per futuri sviluppi delle strategie di economia circolare.

Sull’esempio di quanto accaduto in altri paesi europei, un primo suggerimento è che queste linee guida e i criteri valutativi, siano innanzitutto utilizzati in una prima fase di sperimentazione per la valutazione e il monitoraggio di strutture ed edifici che hanno necessità di spazi adattabili e che possano essere riutilizzabili in altri modi riducendo la produzione di rifiuti a fine vita utile (obsolescenza funzionale). Ad esempio, per differenti tipologie di esposizioni, padiglioni per le Design Week o altri eventi temporanei; strutture per l’emergenza (sanitaria, disastri ambientali - terremoti, povertà, ecc.); edifici per uffici o retail che hanno un periodo di rinnovo breve: cambio di configurazione degli spazi interni, cambio della facciata esterna dell’edificio (nuova immagine).

Per la diffusione ed applicazione dei principi su vasta scala sono state identificate una serie di azioni prioritarie:

• Tenendo conto che le strategie di economia circolare possono implicare strategie di progettazione non standard (es. uso di connessioni non standard non regolamentate dalle Norme Tecniche delle Costruzioni), con maggiori oneri di progettazione e di calcolo, **integrare nuove strategie** negli standard tecnici e normativi per semplificare l’adozione delle stesse in nuovi progetti.
• Promuovere il **coinvolgimento degli altri stakeholders appartenenti ai diversi target group** per rendere possibile la mappatura di prodotti e le tecnologie costruttive disponibili sul mercato che possano soddisfare i tre obiettivo della circolarità trattati

in queste linee guida (durabilità, adaptability e riduzione dei rifiuti). Inoltre, i progettisti e i ricercatori sviluppando tecniche e modalità di programmazione e gestione del processo edilizio dovranno riuscire a renderne più semplice ed efficace l'applicazione.

- Per consentire la creazione di un mercato circolare che consenta il recupero di componenti che hanno subito già un ciclo di vita, **rendere possibile la ricertificazione tecnica prestazionale** degli stessi. Ad oggi infatti questo tipo di attività è ancora di nicchia in quanto non esiste ancora consolidato.
- **Sviluppare indicatori quantitativi** del livello di aderenza ai principi di Economia Circolare quale utile strumento per la loro promozione. Le strategie progettuali attuabili hanno un'efficacia differente, pertanto occorre attribuire un diverso valore a ogni pratica/strategia progettuale
- Esistono diversi strumenti a livello EU per promuovere pratiche di cantiere più efficaci e una valorizzazione dei materiali derivanti dalla demolizione, tramite pratiche di demolizione selettiva, come i pre-demolition audit, che andrebbero incentivati (se non imposti per normativa). **Declinare le linee guida europee sulla demolizione a livello italiano** potrebbe servire come mezzo di comunicazione tra il progettista e il demolitore/gestore rifiuti.
- Nel contesto dei cantieri, affrontare, a cura del normatore, un tema importante quale quello di **migliorare la "sicurezza sul cantiere"**, infatti processi di decostruzione possono comportare dei rischi maggiori.

Allegato 1
I
APPROFONDIMENTI ED ESEMPI APPLICATIVI

Target Group 1: utenti, gestori di strutture e proprietari

Esempio di applicazione di software/web servicedi Facility Management

Il Case Study che si vuole riportare tratta la gestione immobiliare, di un edificio (X) sito a Milano, attraverso un software/web service di Facility Management (Y), finalizzato alla manutenzione come attività predittiva, riparativa e previsionale.
L'utilizzo di tale strumento informatico presuppone, naturalmente, una fase di imputazione di dati anagrafici, nel quale inserire le informazioni generali (planimetrie, superfici, dati occupazionali e così via), completate dai relativi elaborati grafici. Quindi si completa con il censimento dei materiali e degli impianti, anche del singolo componente, associandolo ai Contratti aperti per la conduzione degli impianti e l'espletamento dei servizi soft.
Ogni singolo piano dell'edificio viene identificato per mezzo di una planimetria, che visualizza i singoli componenti costituenti l'edificio, per ognuno dei quali si apre una scheda informativa relativa a caratteristiche e proprietà tecniche, tali per cui è possibile associare la storia degli interventi manutentivi ai componenti edilizi/impiantistici, allo scopo non solo di dare evidenza di quanto effettuato, in termini contrattuali, ma soprattutto per valutare la possibilità di riparazione preventiva se non sostituzione in caso di obsolescenza tecnica o non convenienza economica, nell'ambito di un riutilizzo o riciclo della componentistica esausta.
Complessivamente, si ottiene un Fascicolo tecnico dell'immobile, con la programmazione e pianificazione delle attività, completabile con documentazione tecnica di supporto quali ad esempio dichiarazioni di conformità e as-built architettonici-impiantistici, che congiuntamente a fotografie dei luoghi restituiscono sia lo stato di fatto dell'edificio sia lo strumento sul quale operare valutazioni opportunistiche di investimento. Inoltre è integrabile la gestione energetica per l'analisi e la verifica dei consumi e conseguentemente associare l'analisi manutentiva con quella di ottimizzazione della contabilizzazione energetica.
Chiaramente, trattandosi di un Fascicolo informatizzato, l'intero database è interrogabile anche da piattaforma mobile (tablet, smartphone).
Lato operatività per ogni richiesta tecnico-amministrativa, il sistema funziona con l'apertura di una segnalazione/ticket per tipologia di istanza, che permette il controllo dell'evolversi dalla manifestazione della necessità, con valutazione della priorità, notifica di intervento alle parti coinvolte, generazione di ordini di lavoro e rapportini-fotografie a dimostrazione dell'esaustività della risposta alla richiesta iniziale.

Lato amministrativo, quanto sopra è oggetto poi di preventivazione o

consuntivazione a seconda della situazione specifica, utilizzando il prezziario concordato dalle parti definito negli accordi contrattuali, a cui può seguire la tracciabilità anche autorizzativa delle attività.

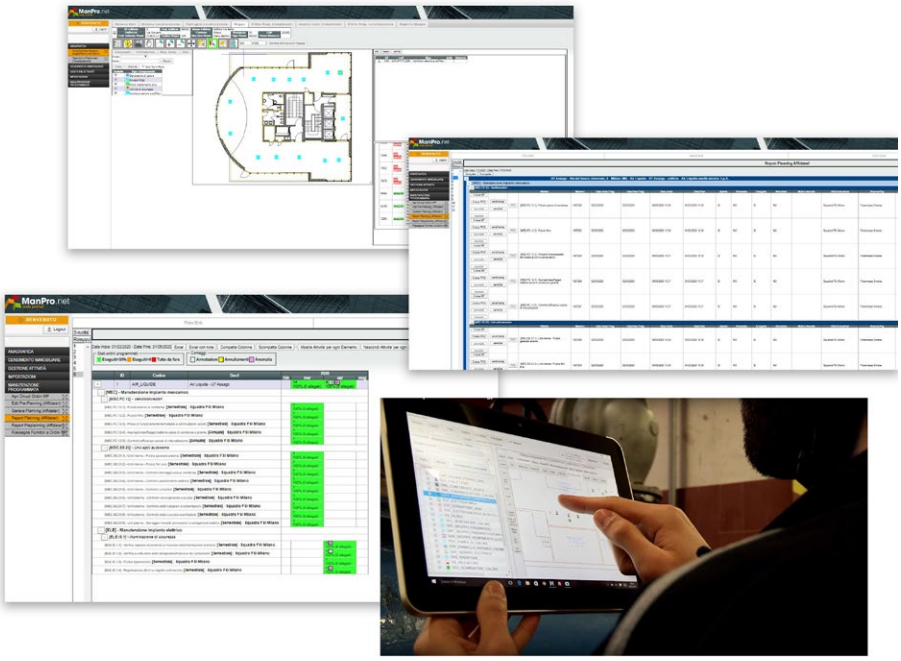


Immagine 7: esempio di SW/web service di facility management

Target group 2 e 3 : Progettisti e ricercatori (ingegneria e architettura degli edifici) - appaltatori e costruttori

ESPERIENZE PROGETTUALI

B.R.I.C., BAMB 2017

BRIC è una costruzione sostenibile, modulare e reversibile sviluppata dal centro di formazione interdisciplinare di Bruxelles, EFP, a partire dall'autunno 2017. BRIC viene assemblato e disassemblato ogni anno. Ogni trasformazione è accompagnata da un cambiamento di funzione: da ufficio (2018) a retail (2019) e infine in laboratorio acustico (2020) per la formazione degli studenti EFP.

Il primo allestimento di costruzione nel 2018 (BRIC 1), ha testato la capacità di una costruzione in legno di integrare materiali di recupero, applicando soluzioni reversibili che minimizzano lo spreco durante le trasformazioni.

Dimensioni: da un minimo di 70 m² (2018) ad un massimo di 130 m² (2019).

Attraverso l'utilizzo di materiali durevoli e la progettazione di sistemi costruttivi durevoli (resistenza meccanica, resistenza al fuoco ecc.) e reversibili è stato possibile rispondere a diverse esigenze funzionali e formali in quanto gli spazi sono risultati adattabili. Inoltre, utilizzando componenti prefabbricati o di recupero e prolungando la vita dell'intera struttura (diversi usi) è stato possibile ridurre la produzione di rifiuti.

Immagine 8: BRIC, BAMB 208

3D Housing 05 (Arup, CLS Architetti, Cybe e Italcementi)
Prima casa stampata in 3D in Europa e vincitrice del premio Sostenibilità-Milano Design Award, Fuorisalone 2018, si tratta di una casa prototipo di 100 mq composta da 35 moduli in calcestruzzo, ciascuno diverso dall'altro e connotato da forme curve e complesse. Mediante l'impiego di un braccio robotico operante su base mobile e di un mix di calcestruzzo a presa rapida, è stato possibile realizzare ciascun modulo in 90 minuti e l'intera casa in una sola settimana. L'assemblaggio dei singoli moduli, avvenuto in centro a Milano durante il Salone del Mobile, ha richiesto 48 ore ed è avvenuto in maniera tale da poter smontare e rimontare altrove la casa una volta terminato l'evento.
Adottando i principi del Design for Manufacturing and Assembly, è stato possibile ottenere una produzione ottimizzata e senza scarti. Inoltre, il progetto ha esplorato i principi dell'economia circolare in quanto i 35 moduli sono stati progettati in modo da essere smontati e ricostruiti altrove. Infine, è stato possibile ottenere una riduzione dei costi di costruzione e un significativo incremento della velocità di costruzione.

Immagine 9: 3D Housing 05

RICERCHE SCIENTIFICHE NAZIONALI

REVERSO (Reversible Technologies towards reusing, remanufacturing and recycling)

REVERSO è un progetto di ricerca dottorale in corso del Politecnico di Milano, DABC, che ha lo scopo di definire condizioni di costruibilità tecniche e gestionali verso la reversibilità, per l'attivazione di strategie di economia circolare, in particolare di riuso, rigenerazione e riciclo, su componenti edilizi durevoli che possono essere recuperati alla fine della loro vita utile. Il risultato finale della ricerca sarà la realizzazione di un prototipo che validerà le condizioni di costruibilità elaborate rispetto ad uno specifico sistema costruttivo.
Circular Economy and regeneration of the building stock. Policies improvement, strategic partnership and life cycle decision-making tools
L'obiettivo della Ricerca del Politecnico di Milano, ABC-PhD, è l'individuazione di barriere e leve per l'applicazione delle strategie di economia circolare (strategie di gestione delle risorse / rifiuti; strategie di progettazione per edifici reversibili; modelli di business e relazioni tra gli operatori) a livello di edificio.

RENETTA (Re-manufacturing Networks for Tertiary Architectures)

Progetto finanziato da Fondazione Cariplo ("Circular Economy for a sustainable future" – 2018) e in corso presso il Dipartimento ABC del Politecnico di Milano.
L'obiettivo generale del progetto è quello di mettere a punto nuovi modelli di business (organizzativi e operativi) relativi al re-manufacturing e al riutilizzo di componenti edili derivanti da processi di trasformazione e ristrutturazione di edifici adibiti a settore terziario. Task specifici:

- ridurre i rifiuti provenienti dal settore terziario, caratterizzato da tempi brevi per il rinnovo di spazi e interni. Area di interesse del progetto: Lombardia, dove si trova un vasto e variegato stock di edifici terziari soggetto a frequenti interventi di rinnovo dovuti a rapida obsolescenza e usi temporanei;
- mantenere il valore economico di componenti edili derivanti da rinnovi e contenere impatti ambientali;
- promuovere re-manufacturing e riutilizzo come strategie più sostenibili del riciclo
- migliorare la competitività delle varie categorie di stakeholder in Lombardia trasferendo nel settore delle costruzioni nuovi modelli organizzativi e di business (es. S.PSS, life cycle management, ecc.);
- definire e supportare, attraverso la formazione, nuovi posti di lavoro e competenze professionali.

Target group 4: produttori di materiali da costruzione

Nel seguito si propone, a titolo esemplificativo, un focus su alcuni materiali ed elementi tecnici. La scelta degli stessi è stata determinata dalla messa a disposizione di materiale fornito dai partecipanti al gruppo di lavoro. L'intenzione è di arricchire il focus con ulteriori contributi.

1. Durabilità

FOCUS MATERIALI ED ELEMENTI TECNICI

a) Valutare la durabilità dei componenti edilizi

Focus calcestruzzi

La Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP al capitolo C2.1 specifica che "in ordine ai requisiti di durabilità, la norma (NTC 2018), oltre a prevedere, ove possibile, verifiche specifiche per i diversi materiali, tali da garantire indirettamente l'ottenimento del livello di durabilità prescritto, individua al § 2.2.4 possibili strategie da seguire, sia in fase di progettazione, sia in fase di esercizio della costruzione, per limitare il degrado dei materiali per uso strutturale entro limiti accettabili".
Pertanto la durabilità del calcestruzzo è la capacità di durare nel tempo, resistendo agli attacchi chimici, all'abrasione o ad ogni altro processo di degrado che coinvolge oltre alla pasta cementizia e agli aggregati anche le armature metalliche del C.A.

Focus legno strutturale

Per gli elementi ad uso strutturale la durabilità delle strutture in legno deve essere definita e progettata sin dalle prime fasi secondo quanto indicato al §11.7.9 delle NTC 2018, identificando ad esempio le corrette classi di servizio degli elementi strutturali e garantendo, attraverso la definizione consapevole dei dettagli costruttivi strutturali ed architettonici, un'idonea prevenzione di umidità proveniente da risalita capillare, da condensazione superficiale e interstiziale e da infiltrazioni e ristagni di acqua libera di varia origine (acqua meteorica per coperture e facciate, acqua di sistema da guasti impiantistici, etc.).
Per ulteriori approfondimenti si rimanda al § 11.7.9 delle NTC 2018 e alle pubblicazioni rilasciate da enti ed associazioni di settore (Assolegno, Promolegno, Certificazione ARCA, etc.).

b) Utilizzare passaporti di materiali armonizzati e passaporti di costruzione

Focus calcestruzzi

Nel settore dei calcestruzzi questo si traduce in prodotti pensati per soddisfare le richieste dei CAM ovvero calcestruzzi con un contenuto minimo di riciclato del 5% e, eventualmente, appositamente studiati per massimizzare la percentuale di riciclato nel calcestruzzo utilizzato nel singolo progetto.

Focus legno[24]

Manutenzione e monitoraggio - I produttori di elementi e componenti devono fornire, attraverso piani di manutenzione e indicazioni specifiche, le strategie per monitorare, prevenire e intervenire su infiltrazioni e ristagni possibili o in atto.

Sostituibilità degli elementi di minore durabilità - Parti di edificio di minore durabilità attesa (rivestimenti esterni, pergolati, parapetti, scale esterne, etc.) devono essere concepiti in fase di concept di prodotto ed in fase progettuale dell'edificio come elementi indipendenti dalle parti strutturali dell'edificio e quindi facilmente sostituibili e riparabili in modo parziale o totale.

Il vantaggio dato da trattamenti degli elementi che garantiscono maggiore durabilità e resistenza agli agenti esterni dovrà essere valutato dal progettista sulla base di una valutazione minima di ciclo di vita di 50 anni, considerando non solo i costi iniziali ma anche i costi di manutenzione, sostituzione e dismissione dell'elemento. Tali strategie si applicano principalmente ad elementi quali rivestimenti esterni di facciata, pavimentazioni e serramenti.

Strategie di smaltimento, riuso, riutilizzo, riciclo per il fine vita - Il legno non trattato (es. solai strutturali e pareti portanti in legno massiccio assemblati senza colle, legno presente in edifici storici, etc.) ha come conclusione più naturale del suo ciclo di vita il degrado biologico e la decomposizione in materiale organico attraverso processi industriali o naturali di compostaggio con conseguente re-immissione nella biosfera.

Oltre a ciò, il legno non trattato assieme ai materiali a base legno derivanti da qualsiasi forma di rifiuto (domestico, industriale, edile) possono essere immessi nuovamente nel ciclo produttivo come nuova materia prima (tecnosfera) ad esempio per produrre pannelli MDF o pannelli di particelle, imballaggi industriali, componenti per il settore arredo, bio-refinery, produzione syngas e biochar, produzione di energia. È un settore ad oggi in forte espansione e che vede l'industria italiana tra i primi posti per sviluppo tecnologico ed innovazione.

2. Adaptability

Focus calcestruzzi - Infrastrutture

Utilizzare del calcestruzzo fibrorinforzato ad altissime prestazioni (Ultra High Performance Fiber Reinforced Concrete – UHPFRC) per l'adeguamento strutturale e sismico dei ponti (Jacketing) rappresenta una soluzione più sostenibile, rapida ed economica rispetto alla demolizione e ricostruzione dell'intera struttura. La durabilità dell'UHPFRC è notevolmente migliorata rispetto al calcestruzzo ordinario. Si può presumere che, una volta rimosso il calcestruzzo deteriorato, la durabilità della struttura rinforzata possa beneficiare dalle migliori prestazioni dell'UHPFRC. La resistenza alla carbonatazione accelerata (EN 13295) è completa, poiché non viene misurata nessuna carbonatazione (0 mm). La compatibilità termica misurata come adesione (EN

24. (Fonte: La filiera degli imballaggi in legno, Rilegno – Consorzio Nazionale per la raccolta, il recupero e il riciclaggio degli imballaggi di legno).

1542) è efficace: non si osservano variazioni significative (2 MPa). La classe di reazione al fuoco (EN 13501-1) è A1. UHPFRC è a tenuta stagna, poiché la profondità di penetrazione dell'acqua (EN 12390-8) è nulla (0 mm).

Focus Legno

Le strutture portanti in legno moderne utilizzano sistemi di connessioni metalliche. Diverse esperienze di ricerca e dimostrative hanno evidenziato come sia possibile smontare e rimontare le strutture in legno, rigenerando o sostituendo parzialmente gli elementi. Infatti, adottando connessioni metalliche reversibili, sarà sufficiente percorrere a ritroso le fasi di assemblaggio, prestando particolare cura nelle fasi di movimentazione e trasporto per evitare di danneggiare gli elementi.

3. Ridurre e valorizzare i rifiuti:

a) Limitare il numero dei prodotti multimaterici per facilitare il riciclaggio a fine vita e per evitare processi di separazione difficoltosi e costosi.

Focus calcestruzzi

La realizzazione di edifici di 1 o 2 piani con calcestruzzo alleggerito con proprietà strutturali, di isolamento termico e acustico risponde ai principi di economia circolare in quanto tale sistema costruttivo è:

- principalmente composto da materiali riciclati (fino all'80% del volume);
- riciclabile al 100% a fine vita: l'elemento costruttivo può essere demolito e macinato per produrre aggregati leggeri che potrebbero essere utilizzati come nuove materie prime per calcestruzzo leggero o come vespaio di un nuovo edificio;
- facile da riciclare: l'intera struttura dell'edificio (pareti) è composta dallo stesso materiale. Pertanto, non è necessario un trattamento di separazione dei rifiuti di demolizione e gli aggregati prodotti con il trattamento di riciclo potrebbero essere riutilizzati direttamente nello stesso cantiere per la costruzione del nuovo edificio.

Per la diffusione di questo sistema costruttivo è necessario promuovere un approccio integrato materiale–progettazione che consideri contemporaneamente le prestazioni termiche e quelle strutturali di questa muratura.

Focus legno

Sistemi a secco e disassemblabilità - Edilizia in legno è per definizione a secco. Resta da sensibilizzare su propendere per soluzioni a secco anche per le parti di completamento (ad esempio isolamenti a cappotti e pacchetti di solai). In merito ai singoli componenti (serramenti, elementi strutturali, etc.) molte realtà stanno riducendo l'utilizzo di sostanze chimiche al fine di semplificare la disassemblabilità a fine vita. In merito a componenti con minori prestazioni essenziali attese, ad esempio funzioni estetiche e/o di separazione, quali rivestimenti esterni, pavimentazioni, divisorie, devono essere privilegiate soluzioni con fissaggi meccanici e non chimici.

Seconda vita - La gestione del fine vita (riuso, riciclo o smaltimento) dei componenti strutturali in legno dipendono dai trattamenti che hanno subito in fase di produzione. Il legno non trattato (es. solai strutturali e pareti portanti in legno massiccio assemblati senza colle o legno presente in edifici storici) ha come conclusione più naturale del suo ciclo di vita il degrado biologico e la decomposizione in materiale organico attraverso processi industriali o naturali di compostaggio.
Nel caso di utilizzo di sostanze chimiche (colle, vernici, etc.), il recupero o la stessa gestione del rifiuto risulteranno più difficoltosi, maggiore è il valore del "residuo chimico" e la biocompatibilità delle sostanze chimiche utilizzate.

d) Ridurre al minimo l'uso delle risorse naturali dei prodotti da costruzione ove possibile.

Focus legno

Riduzione scarti e standardizzazione dimensioni - In fase di prima lavorazione (segherie) gli scarti di produzione consistono nel cosiddetto truciolare di "legno vergine" che è esso stesso materia prima di alto valore per le filiere delle biomasse o produzione di pannelli a base legno. Gli scarti della prima lavorazione sono quindi nulli qualora presente una buona integrazione della filiera.
In fase di seconda lavorazione (produzione elementi strutturali, serramenti etc.) la produzione è tipicamente on demand su geometrie a progetto e che partono da dimensioni standardizzate a catalogo (sezioni strutturali standard, dimensioni serramenti standard, etc.).
L'utilizzo del legno massello (in strutture portanti, serramenti, pavimentazioni, ecc.) proveniente da foreste gestite in maniera sostenibile (certificazioni PEFC e FSC), garantisce un rinnovo e un ripristino delle piante utilizzate per la produzione dei costituenti legnosi.
Fornire informazioni agli utenti e ai decisori su potenziale di riutilizzo, riciclaggio e recupero - Le componenti legnose utilizzate in cantiere o costituenti gli elementi di arredo possono essere recuperate e trasformate in pannelli truciolari destinati a molteplici usi in edilizia. Successivamente questi potranno essere riutilizzati o ricostituiti per diversi cicli di utilizzo.
Inoltre le strutture edilizie con elevata durata in servizio (decenni o più) rappresentano una efficace modalità di stoccaggio della CO2, effettiva per tutta la durata in servizio. Nel caso di un riutilizzo successivo (già ad oggi attuato, e tecnologicamente ed economicamente sostenibile) tale durata viene allungata ulteriormente per l'ulteriore vita utile del nuovo utilizzo.

RICERCHE SCIENTIFICHE NAZIONALI

ECOFFI (Ecological COncrete Filled FIbers)

Ecological COncrete Filled FIbers (ECOFFI) è un progetto di ricerca il cui obiettivo principale è lo sviluppo di un modello circolare, attraverso il riciclaggio dei residui agricoli locali per la produzione di conglomerati in calcestruzzo alleggerito.
In particolare, la ricerca presenta i risultati di un programma di cooperazione interregionale tra Università e PMI, a cui hanno partecipato il Politecnico di Torino, Vicat Group (Isle d'Abeau, FR) e Sarotto Group

s.a.s. (Narzole, CN, IT).
I risultati della ricerca dimostrano la fattibilità tecnica di estendere il ciclo di vita dei residui agricoli, valorizzandoli tramite processi di upcycling, nonché i vantaggi ambientali (prototipo classificato come Carbon Free) che tali processi comportano.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-36660-5

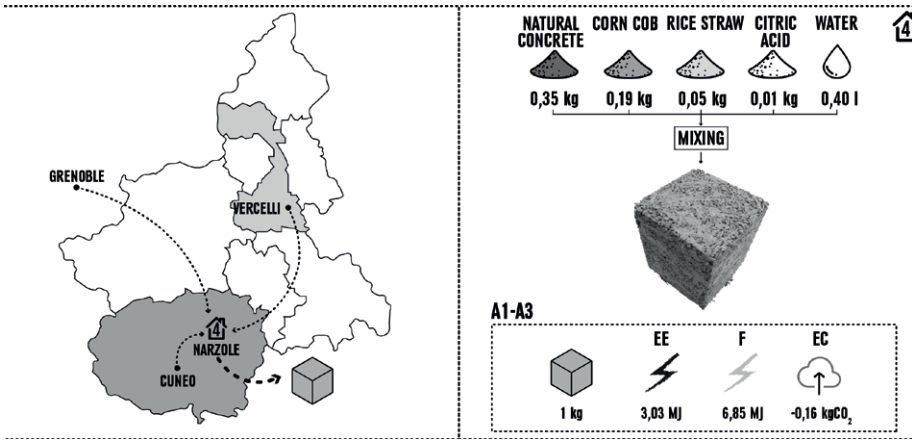


Immagine 10: A sinistra la rete tra le PMI e i produttori agricoli coinvolti nel progetto ECOFFI; a destra, in alto, le materie prime e le materie prime seconde utilizzate per la produzione di ECOFFI (1 kg), in basso, la valutazione dell'Embodied Energy (EE), della Embodied Carbon (EC) e della Feedstock Energy (F).

GRE_EN_S (GREen_ENvelope_System)

Il progetto di ricerca GRE_EN_S, condotto dal Politecnico di Torino, ha sviluppato pareti vegetate (Living Wall System) modulari per esterni e interni - realizzate con tecnologie a secco - attraverso il recupero di MPS (materie prime seconde) proveniente dal settore agricolo e tessile, nell'ottica di contenere impatti ambientali e costi di produzione.

- Materiali di origine naturale, riciclati e di scarto selezionati sulla base di una ridotta Embodied Energy e Embodied Carbon;
- Modulare, leggero e a ridotto spessore;
- Disassemblabile, flessibile e personalizzabile;
- Elevate prestazioni termiche, acustiche e di qualità dell'aria;
- Costi contenuti di produzione, posa in opera, gestione e dismissione.

https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.046

Immagine 11: Edificio dimostratore realizzato durante il progetto GRE_EN_S presso Environment Park a Torino.

MoSoRe (Mobilità Sostenibile e Resiliente)

Il progetto MoSoRe@Unibs vincitore del bando Call "Hub Ricerca e Innovazione" di Regione Lombardia - Capofila Università degli Studi di Brescia e partner industriali: Enea, Italcementi S.p.A., Fasternet Soluzioni di Networking s.r.l., Ingenera s.r.l., Genegis Gi s.r.l., Imbal Carton s.r.l., Stmicroelectronics s.r.l. - si propone di realizzare un nuovo tipo di mobilità sviluppando un sistema integrato di rinforzo (basato sull'utilizzo di calcestruzzi ad altissime prestazioni) e di monitoraggio (basato su una rete di sensori) dei ponti in calcestruzzo armato esistenti.

Obiettivi:

• aumentare la resilienza e la vita utile dei ponti in calcestruzzo fornendo inoltre al gestore (Provincia, società autostrade ...) informazioni inerenti la manutenzione e gli interventi necessari alla sicurezza delle infrastrutture stesse;
• sostenere la mobilità elettrica sviluppando infrastrutture di ricarica collaborative basate sul principio della sostenibilità, dell'efficienza energetica e dell'ottimizzazione delle risorse;
• creare nuovi servizi per la gestione delle emergenze: droni per il trasporto di farmaci in condizioni di emergenza, una piattaforma di individuazione e monitoraggio del traffico e di situazioni di emergenza.

C2inCO2

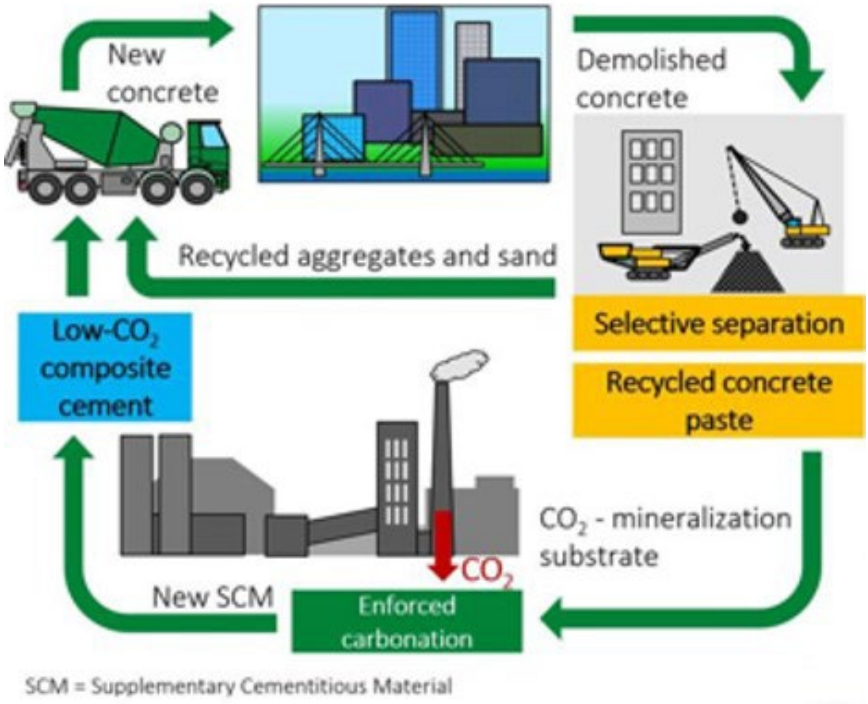


Immagine 12: Schema dei processi di riciclo e riutilizzo del calcestruzzo nell'ambito del progetto C2inCO2

Il progetto "C2inCO2" finanziato da una call del ministero federale tedesco dell'Educazione e della Ricerca ha lo scopo di ottimizzare i

processi di riciclo e riutilizzo del calcestruzzo andando incontro alle necessità del mercato. HeidelbergCement guida il consorzio del progetto.
Nel corso dei 3 anni del progetto si svilupperanno e valuteranno le tecnologie e i materiali derivati dalla carbonatazione di RCP (Recycled Concrete Paste) e il loro utilizzo nel nuovo calcestruzzo.
Il progetto va, quindi, nella direzione di un'economia completamente circolare nella produzione di calcestruzzo. Considerando la presenza multinazionale di HeidelbergCement di cui Italcementi è la filiale italiana, è ragionevole ed auspicabile pensare che i risultati di questo progetto possano avere un riscontro anche in Italia e, pertanto, si è ritenuto interessante farne menzione in questo documento.

CINDERELA

Il progetto Horizon2020 CINDERELA mira a sviluppare una piattaforma digitale e un marketplace che permetteranno un facile accesso all'utilizzo di materie prime secondarie (SRM – Secondary Raw Materials) disponibili a livello locale. Il progetto consentirà di connettere tra loro l'industria manifatturiera, il settore edilizio e le istituzioni con lo scopo di ridurre lo sfruttamento di materiale vergine e dare valore alle materie prime secondarie.

Target group 6: Investitori, sviluppatori e assicuratori

Esempio di sviluppi innovativi per la progettazione circolare in corso in Italia: la rigenerazione urbana di Lendlease a MIND (Milano).

DFMA è una trasformazione sistemica della produzione edilizia ed è totalmente in linea con i principi della progettazione circolare. Questo approccio ha molteplici benefici quali minor tempo costruttivo e maggior sicurezza nei cantieri. Sul punto della circolarità questo tipo di produzione favorisce l'ottimizzazione dell'uso della risorsa prima e minimizza lo spreco associato con lo scarto di cantiere.

Immagine 13: Design for Manufacturing Assembly (DFMA)

DFMA è una modalità progettuale innovativa che parte dalla progettazione del masterplan e si basa sulla definizione di abachi (di edifici, core, griglie e sistemi di assemblaggio) che lavorando sulla prefabbricazione e modularità elimina già in fase progettuale sprechi di materiale. In aggiunta il sistema ha capacità di leggere le componenti anche in base alle caratteristiche qualitative quali contenuto di riciclato, tracciabilità del componente nel ciclo di vita.

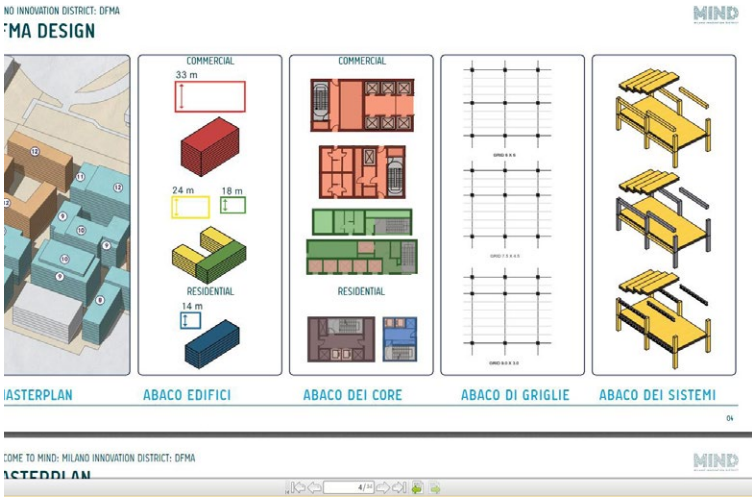


Immagine 14: Il Design for Manufacturing Assembly (DFMA)

Target group 7: Governi / Enti Regolatori / autorità locali / Pubbliche Amministrazioni

Esempio di legislazione a livello regionale per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione - La regione Marche

Come in altre realtà regionali nella regione Marche nonostante l'approccio generale positivo verso la raccolta differenziata dei rifiuti, i rifiuti da demolizione e costruzione sono una quota che non emerge dal rapporto di prevenzione, produzione e gestione rifiuti della regione. La tragedia del terremoto ha sollecitato la necessità di gestire questa problematica.

La gestione delle macerie a livello regionale è disciplinata dal "piano operativo per la gestione delle macerie" (Decreto del Soggetto attuatore del sisma n. 25 del 23/01/2017 ai sensi dell'art. 28 del D.L. 189/2016, convertito con modificazioni dalla L. 229/2016).
Tale piano individua gli strumenti tecnici ed operativi per la gestione delle macerie al fine di:

- coordinare le attività nel loro complesso con le risorse individuate e i tempi di completamento degli interventi; assicurare una corretta rimozione e gestione delle macerie che permetta di recuperare le originarie matrici storico-culturali degli edifici crollati e di massimizzare il recupero delle macerie, riducendo la quantità di rifiuti da inviare a smaltimento.

A tal fine si procede con la separazione delle macerie derivanti dai crolli e con la demolizione selettiva degli edifici suddividendo i rifiuti in frazioni omogenee al fine di recuperare materiali che possono essere

utilmente impiegati come nuova materia prima da mettere a disposizione prioritariamente per la ricostruzione dalle macerie.
Per stimolare il coinvolgimento dei privati, la regione Marche ha anche sottoscritto un accordo di programma per la gestione dei rifiuti inerti provenienti da settore edile.

Economia e cooperazione tra amministrazioni e settore privato

D.G.R. 11-12-2000 n. 2692 "D.Lgs. n. 22/1997, art. 4, comma 4 - L.R. n. 28/1999, art. 27 - L. n. 241/1990 art. 11 - approvazione **dell'accordo di Programma tra la Regione Marche, Enti, Associazioni di categoria e soggetti privati per la gestione dei rifiuti inerti provenienti dal settore edile".**

n. 10 Impianti di recupero (separazione materiali estranei e frantumazione)
n. 3 Impianti mobili
n. 8 Stoccaggio

Il materiale inerte riciclato proveniente dagli impianti sono stati inseriti nelle voci del prezziario regionale in modo da favorire il loro utilizzo.

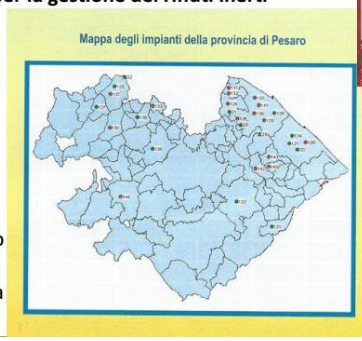


Immagine 15: L'esperienza della città di Pesaro come esempio virtuoso di gestione dei rifiuti da D&C | Margherita Finamore

ALLEGATO 2
I
TERMINI E DEFINIZIONI

Adaptability
Possibilità di cambiare o modificare un prodotto, sistema o modulo per renderlo adatto a uno scopo particolare.
[Fonte: ISO 6707-1: 2017, 3.7.3.79, https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:iso:6707:-1:ed-5:v1:en]

Assemblaggio / montaggio
Set di componenti correlati collegati tra loro.
[Fonte: ISO 6707-1: 2017, 3.3.5.5, https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:-std:iso:6707:-1:ed-5:v1:en]

Audit pre-demolizione
L'appaltatore della demolizione esegue un'ispezione avanzata del progetto di demolizione e un inventario dei materiali (pericolosi e non pericolosi) per ottenere informazioni sulla natura, la quantità e l'eventuale contaminazione dei materiali di demolizione estratti. Viene fatto un inventario dei rischi per la sicurezza sul lavoro e i rischi per la sicurezza dell'ambiente circostante.
[Fonte: EU Construction & Demolition Waste Management Protocol, https://ec.europa.eu/docsroom/documents/20509/attachments/1/translations/en/renditions/native]

Audit pre-sviluppo
Gli audit pre-sviluppo includono valutazioni di demolizione e ristrutturazione di ciò che può essere riutilizzato dalla decostruzione e rimosso, rispettivamente. Questi dovrebbero anche informare sul potenziale di riutilizzo di prodotti e materiali nella successiva costruzione e / o allestimento (di ristrutturazione).
[Fonte: Reuse of building products and materials – barriers and opportunities, Gilli Hobbs, Katherine Adams BRE, Watford, United Kingdom, June 2017, https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2017/07/Reuse-of-building-products-and-materials-barriers-and-opportunities.pdf]

BAMB (Buildings As Material Banks)
Progetto europeo Horizon 2020 conclusosi nel 2019 con 15 partner di 7 paesi europei che hanno lavorato lavorando insieme con una missione: consentire un cambiamento sistemico nel settore edile creando soluzioni circolari

Componente
Prodotto fabbricato come unità distinta per servire una o più funzioni specifiche.
[Fonte: ISO 6707-1:2014, 6.1.3, https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:6707:-1:ed-4:v1:en]

Decomposizione funzionale

La decomposizione funzionale definisce il livello di integrazione delle funzioni all'interno degli elementi e la dipendenza delle funzioni. Abbraccia la separazione funzionale e l'autonomia funzionale. L'autonomia funzionale definisce la dipendenza tra funzioni indipendenti di un elemento (ad es. struttura, finitura, elementi tecnici, tubazioni, ecc.) mediante compenetrazione pianificata o non pianificata di componenti con funzioni diverse. Ciò significa che il trasferimento o il ridimensionamento di componenti che hanno una funzione influenza l'integrità di altri componenti che hanno altre funzioni.

Decostruzione selettiva
Demolizione attraverso un approccio sistematico il cui obiettivo è di facilitare le operazioni di separazione dei componenti e dei materiali, al fine di pianificare gli interventi di smontaggio ed i costi associati all'intervento e recuperare componenti e materiali il più possibile integri, non danneggiati né contaminati dai materiali adiacenti, per massimizzare il potenziale di riutilizzabilità e/o riciclabilità degli stessi [Fonte: nuova prassi di riferimento UNI/PdR 75:2020]

Demolizione
Rimozione con metodi distruttivi.

Disassemblaggio / Smontaggio
Smantellamento non distruttivo di opere di costruzione o di asset costruiti in materiali o componenti costituenti.
[Fonte: ISO/FDIS 15392, 3.11, https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:15392:ed-2:v1:en]

Downcycling
Un processo in cui la qualità dei materiali, il potenziale per il futuro riutilizzo e il valore economico diminuiscono durante il processo di conversione. [Fonte: (Based on) Deconstruction and Materials Reuse – an International Overview, CIB Publication 300, Final Report of Task Group 39 on Deconstruction Edited by Abdol R. Chini, University of Florida, https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB1303.pdf]

Durabilità
Un bene costruito o uno qualsiasi dei suoi componenti, che lo fa svolgere le sue funzioni richieste nel suo ambiente di servizio per un periodo specifico senza manutenzione imprevista o riparazione. [Fonte: ISO 17738-1:2017, 3.6, https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:17738:-1:ed-1:v1:en]

Economia circolare
Un'economia in cui il valore di prodotti, materiali e risorse viene mantenuto nell'economia il più a lungo possibile e la generazione di rifiuti ridotta al minimo.
[Fonte: EC. 2015. Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. COM (2015)614 final. Brussels, 2.12.2015, https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/EN/1-2015-614-EN-F1-1.PDF]

Life Cycle Assessment (LCA) / Analisi del ciclo di vita
Compilazione e valutazione degli input, degli output e dei potenziali impatti ambientali di un sistema di prodotto durante il suo ciclo di vita. [Fonte: ISO 14040:2006, 3.2, https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:en]

Life Cycle Costing (LCC)
Metodologia per la valutazione economica sistematica dei costi del ciclo di vita in un periodo di analisi, come definito nell'ambito concordato.
[Fonte: ISO 15686-5:2017, 3.1.8, https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:15686:-5:ed-2:v1:en]

Modular / Componibile
Composto da moduli per una facile costruzione o disposizione e adattamento o smontaggio.
[Fonte: (Based on) ISO 7176-26:2007, 4.8.11, https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:7176:-26:ed-1:v1:en]

Obsolescenza
Perdita di capacità di un articolo di funzionare in modo soddisfacente a causa di cambiamenti nei requisiti di prestazione.
[Fonte: ISO 15686-1:2011, 3.14, https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:15686:-1:ed-2:v1:en]

Prevenzione
Misure adottate prima che una sostanza, materiale o prodotto sia diventato rifiuto che riduce:
a) la quantità di rifiuti, anche mediante il riutilizzo dei prodotti o l'estensione della durata di vita dei prodotti;
b) gli impatti negativi dei rifiuti generati sull'ambiente e sulla salute umana; o
c) il contenuto di sostanze pericolose in materiali e prodotti.
[Fonte: Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19/11/2008 on waste
and repealing certain Directives, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098]

Progettazione per la decostruzione
Approccio alla progettazione di un prodotto o una struttura che faciliti la decostruzione al termine della sua vita utile, in modo tale che le componenti e le parti possano essere riutilizzate, riciclate o recuperate per un ulteriore uso economico o, in qualche altro modo, deviati dal flusso dei rifiuti.

Produttore
Qualsiasi persona fisica o giuridica che fabbrica un prodotto da costruzione o che ha progettato o fabbricato tale prodotto e commercializza tale prodotto con il suo nome o marchio.
[Fonte: Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC, Article 2, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32011R0305]

Recupero
Qualsiasi operazione, il cui principale risultato, è un rifiuto che serve a uno scopo utile sostituendo altri materiali che altrimenti sarebbero stati utilizzati per svolgere una determinata funzione o che i rifiuti sono preparati per adempiere a tale funzione, nell'impianto o nell'economia in generale. L'allegato II stabilisce un elenco non esaustivo delle operazioni di recupero.
[Fonte: Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the

Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098]

Repurposing
Utilizzando un oggetto obsoleto considerato dal suo proprietario come rifiuto, con un altro uso totalmente diverso da quello iniziale.
[Fonte: Structures and Architecture: New concepts, applications and challenges, How to build the future with limited and finite resources, Paulo J. Cruz, Y. Sieffert & D. Daudon, J-M Huygen, 2013, https://www.taylorfrancis.com/books/e/9780429159350]

Riciclabile
Caratteristica di un prodotto o componente associato, che può essere deviata dal flusso di rifiuti attraverso processi e programmi disponibili e può essere raccolta, elaborata e restituita per l'uso sotto forma di materie prime o prodotti.
[Fonte: ISO 14021:2017, 7.7.1, https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14021:ed-2:v1:en:sec:7.7.1]

Riciclo
Qualsiasi operazione di recupero, mediante la quale i materiali di scarto vengono trasformati in prodotti, materiali o sostanze, sia per scopi originali che per altri scopi. Include il ritrattamento di materiale organico ma non include il recupero di energia e il ritrattamento in materiali che devono essere utilizzati come carburanti o per operazioni di riempimento.
[Fonte: Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098]

Rifiuti pericolosi
I rifiuti che presentano una o più delle proprietà pericolose elencate nell'allegato III della direttiva 2008/98 / CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.
[Fonte: Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098]

Rigenerazione
La rigenerazione è il processo di restituzione di un prodotto usato almeno alle sue prestazioni originali con una garanzia equivalente o migliore di quella del prodotto appena fabbricato.
[Fonte: European Remanufacturing Network, Funded by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union, https://www.remanufacturing.eu/about-remanufacturing.php]

Riparazione
Restituzione di un prodotto, componente, assieme o sistema a condizioni accettabili mediante il rinnovo o la sostituzione di parti usurate, danneggiate o degradate.
[Fonte: ISO 6707-1:2017, 3.1.5.4, https://www.iso.org/standard/72244.html]

GLI STAKEHOLDER
I
CHE HANNO CONTRIBUITO ALLA STESURA DEL DOCUMENTO

Ojan Manuela *(coordinatore)*	*Italcementi*
Allegro Pasqualino	*Chapter Campania-Calabria*
Altamura Paola	*ENEA*
Andriola Luca	*ENEA*
Andreotti Jacopo	*Politecnico di Torino*
Borrello Vivian	*Coima*
Boschi Nadia	*Lendlease Srl*
Caroli Tecla	*Politecnico di Milano*
Ceruti Francesca	*ENEA*
Cirilli Filippo	*Rina Prime Solution Spa*
Cocco Carlotta	*Chapter Trentino Alto-Adige*
Corbella Stefano	*Coima*
Cresci Paolo	*ARUP*
Cutaia Laura	*ENEA*
Farina Mauro	*Cushman & Wakefield LLP*
Faruku Denis	*Politecnico di Torino*
Galli Margherita	*Federbeton Confindustria*
Gentile Mariateresa	*Asdea*
Giorgi Serena	*Politecnico di Milano*
La Porta Marta	*Italcementi*
Mandarini Massimiliao	*Ingenio Srl*
Montacchini Elena	*Politecnico di Torino*
Pola Michela	*Federbeton*
Pongiglione Margherita	*ARUP*
Sablone Eleonora	*Asdea*
Tassone Andrea	*ARUP*
Tedesco Silvia	*Politecnico di Torino*
Tortorella Elisabetta	*Habitech*
Tsanova Antoaneta	*ICMQ S.p.A.*
Visentin Iris	*Quality Net*
Zerbinati Paola	*Regione Lombardia*
Zichi Alessandro	*Politecnico di Milano*

Green Building Council Italia

Piazza Manifattura, 1
Rovereto (TN)
38068 Italia

t. +39 0464 443484

comitato@gbcitalia.org
www.gbcitalia.org

Follow us