

Eco-design & Eco-efficienza:

valutazioni multicriteria basata sugli indicatori di sostenibilità e scenari di rigenerazione dei materiali nel settore delle costruzioni

Carol Monticelli, Salvatore Viscuso, Alessandra Zanelli

Politecnico di Milano – Dipartimento ABC – Laboratorio Interdipartimentale
TEXTILES HUB



CReIAMO PA

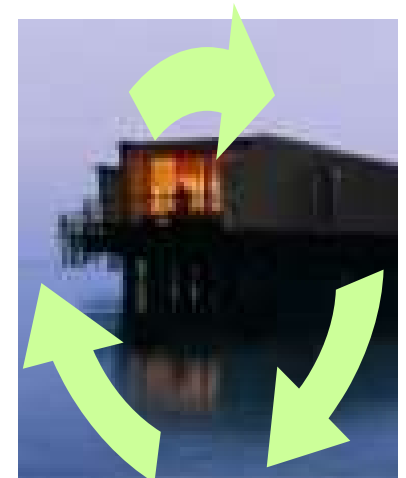
Per un cambiamento sostenibile



Ecodesign | Life Cycle Design

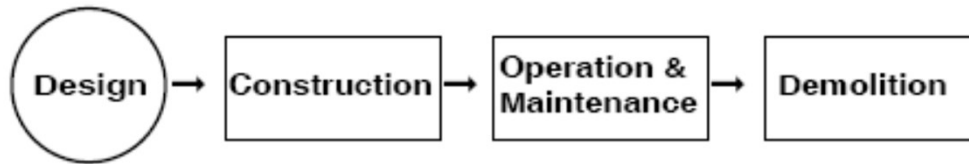
OCCORRE PRENDERE IN CONSIDERAZIONE **TUTTE LE FASI DEL CICLO DI VITA** DI UN PRODOTTO, COMPONENTE O EDIFICIO PROGETTATO

- * produzione di materiali e componenti
- * costruzione
- * fase d'uso
- * gestione/ manutenzione
- * disassemblaggio - smontaggio
- * fine vita utile

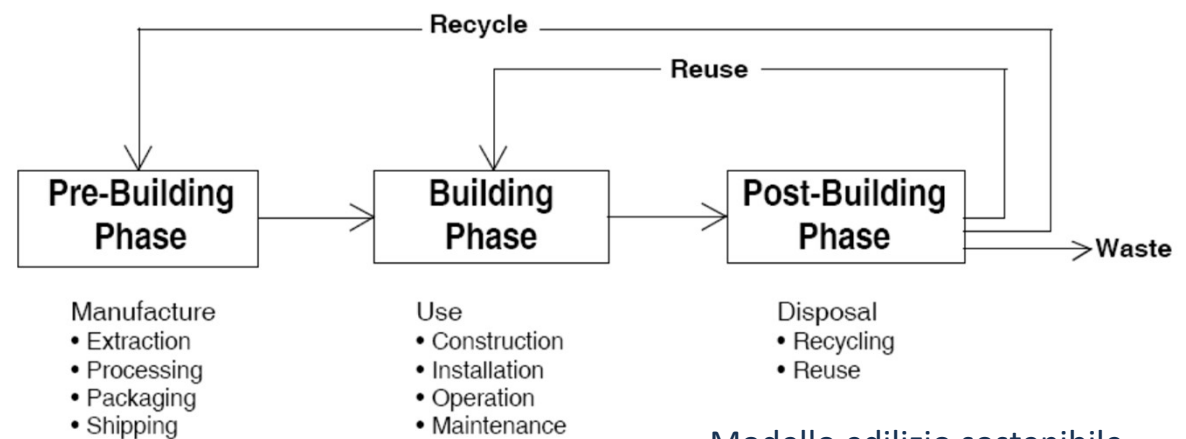


CReIAMO PA

Life cycle thinking | approccio al ciclo di vita



Modello convenzionale del processo costruttivo



Modello edilizio sostenibile

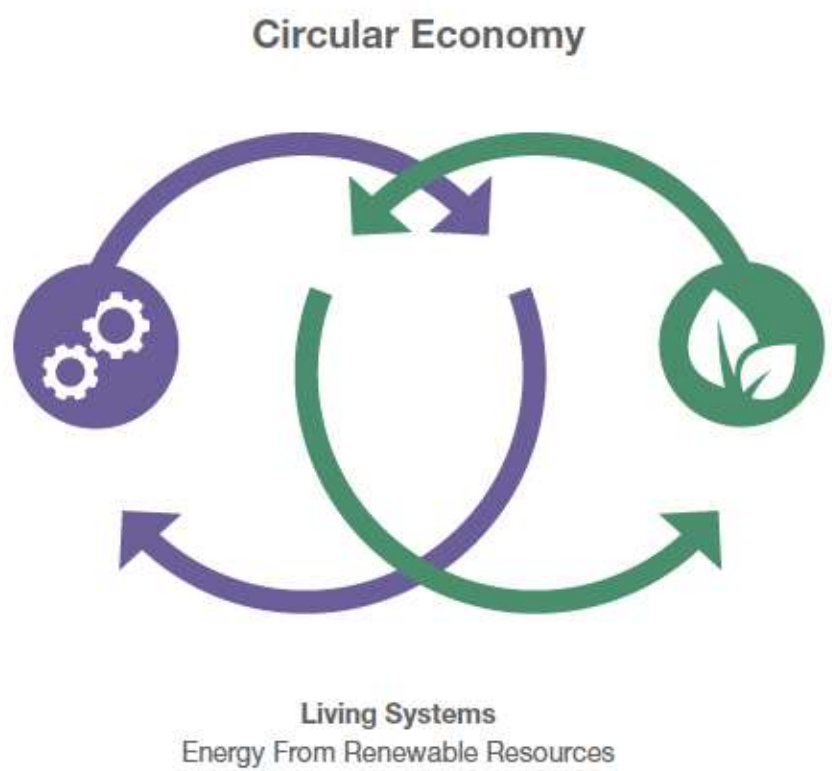
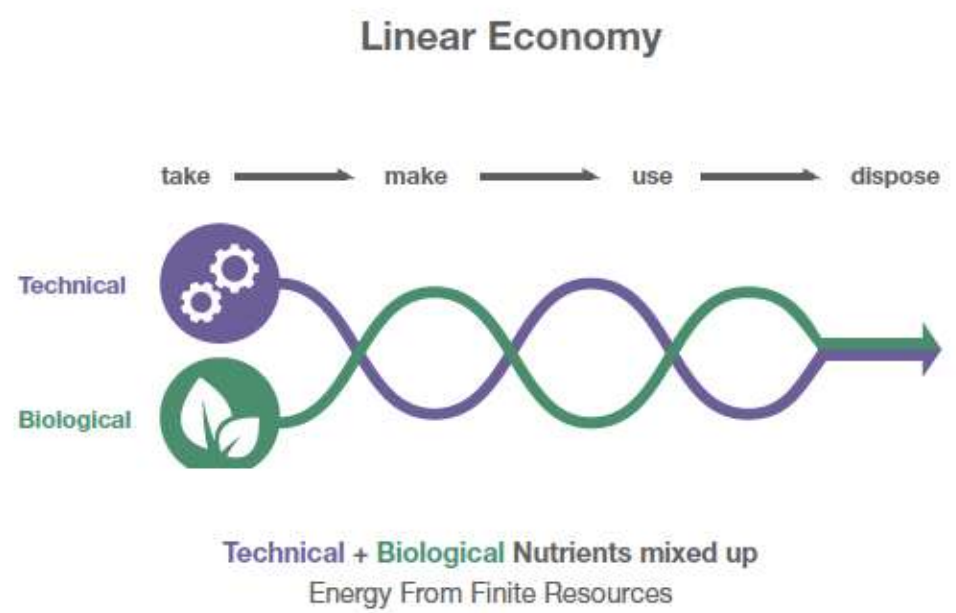
DA Valutazioni degli impatti ambientali ed economici ex-post – prassi corrente

A Valutazioni degli impatti ambientali ed economici ex ante – prassi in divenire

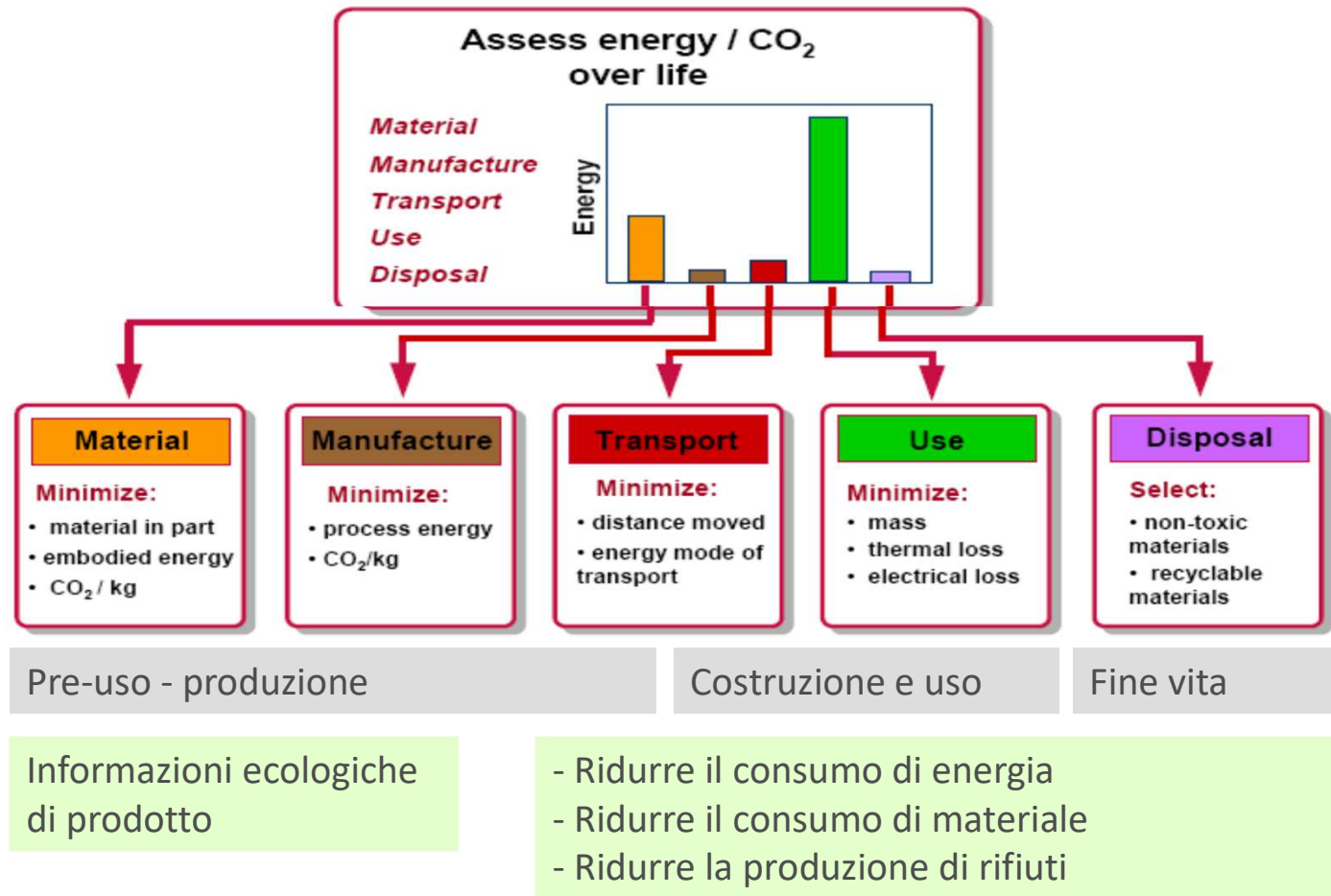


Life cycle thinking | La fase di fine vita di edificio e componenti

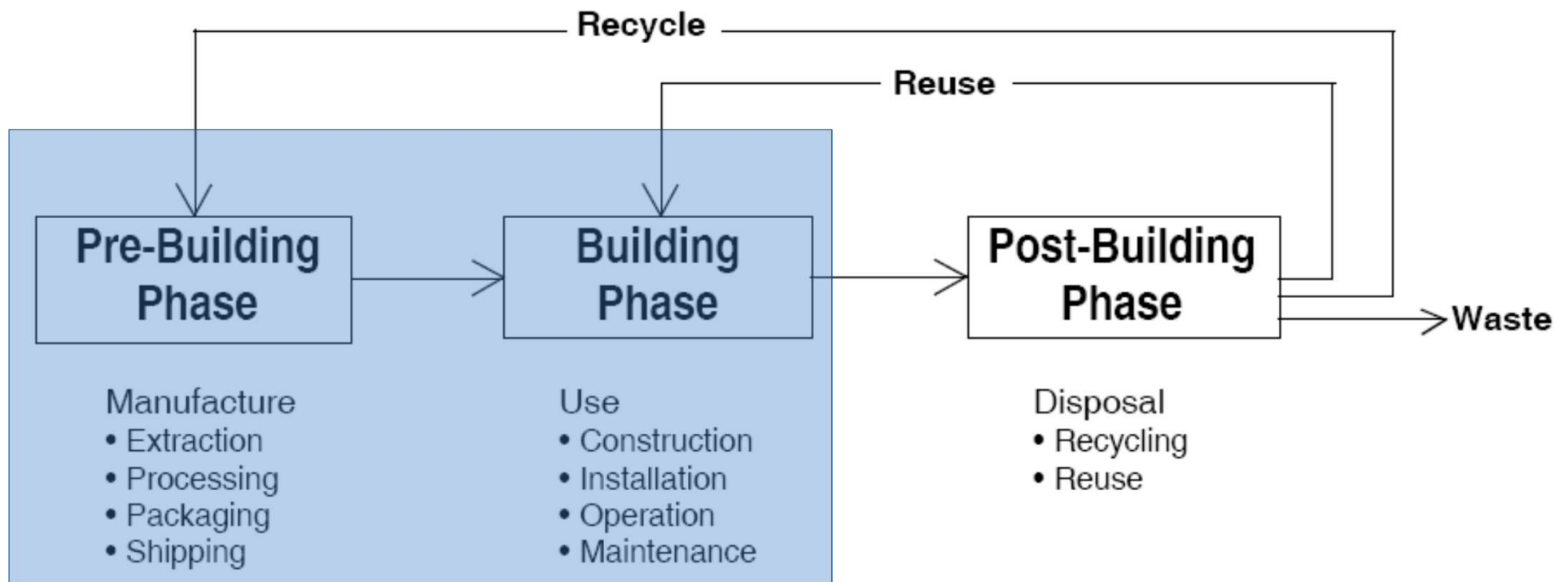
Circolarità dei flussi e chiusura dei cicli



Life cycle thinking | approccio al ciclo di vita



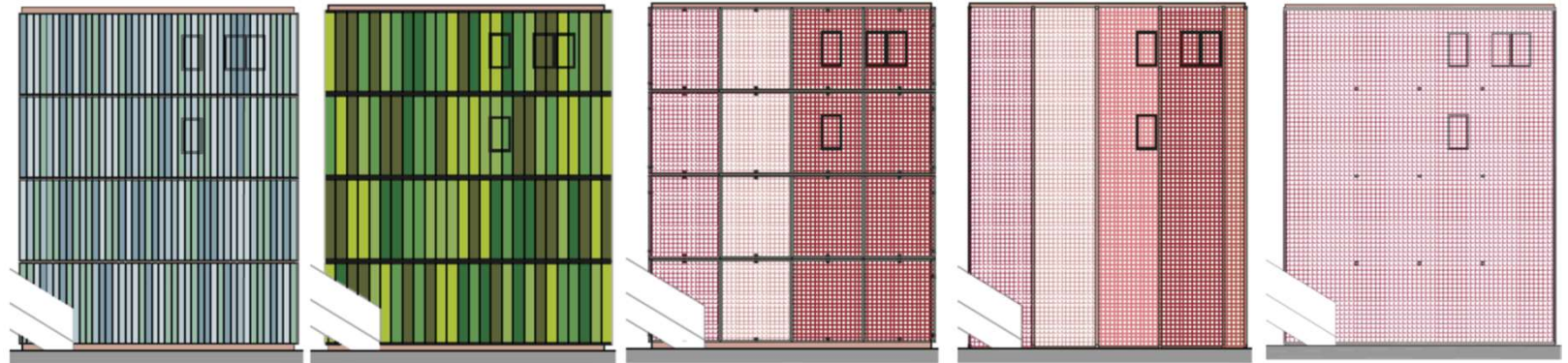
Life cycle thinking | approccio al ciclo di vita



LCA Design Optioneering | Sistemi di rivestimento di facciata



Il quartiere razionalista Lorenteggio (1938-1944) nell'area Sud-Ovest di Milano



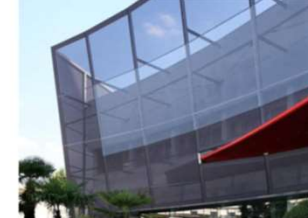
case B

case C

case D

case E

case F



24,5 kg/m²

4 kg/m²

0,6 kg/m²

0,6 kg/m²

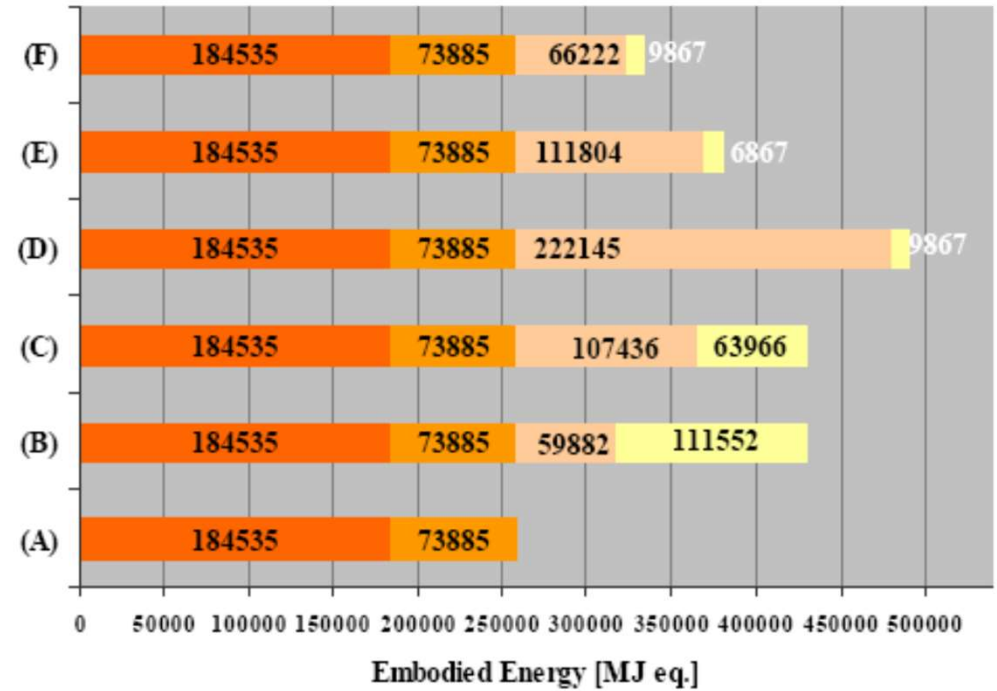
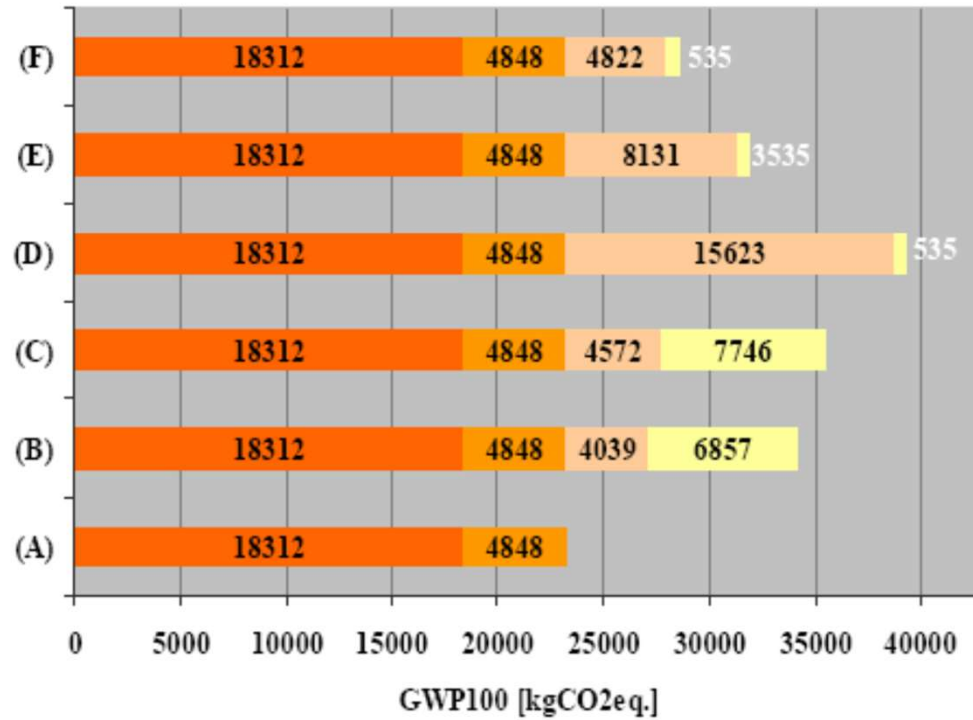
0,6 kg/m²

peso senza il computo dei sistemi di aggancio e afferraggio



CReIAMO PA

LCA Design Optioneering | Sistemi di rivestimento di facciata



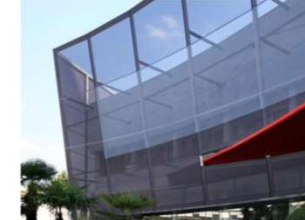
case B

case C

case D

case E

case F

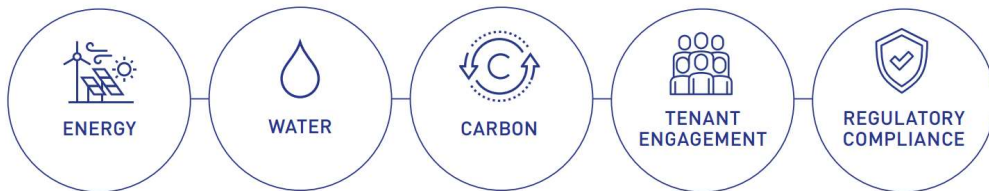


CReIAMO PA

Environmental, social and governance - ESG

Environmental, social and corporate governance (ESG) si riferiscono a tre fattori chiave nella misurazione della sostenibilità e degli impatti etico-sociali di un investimento economico.

CORE INDICATORS

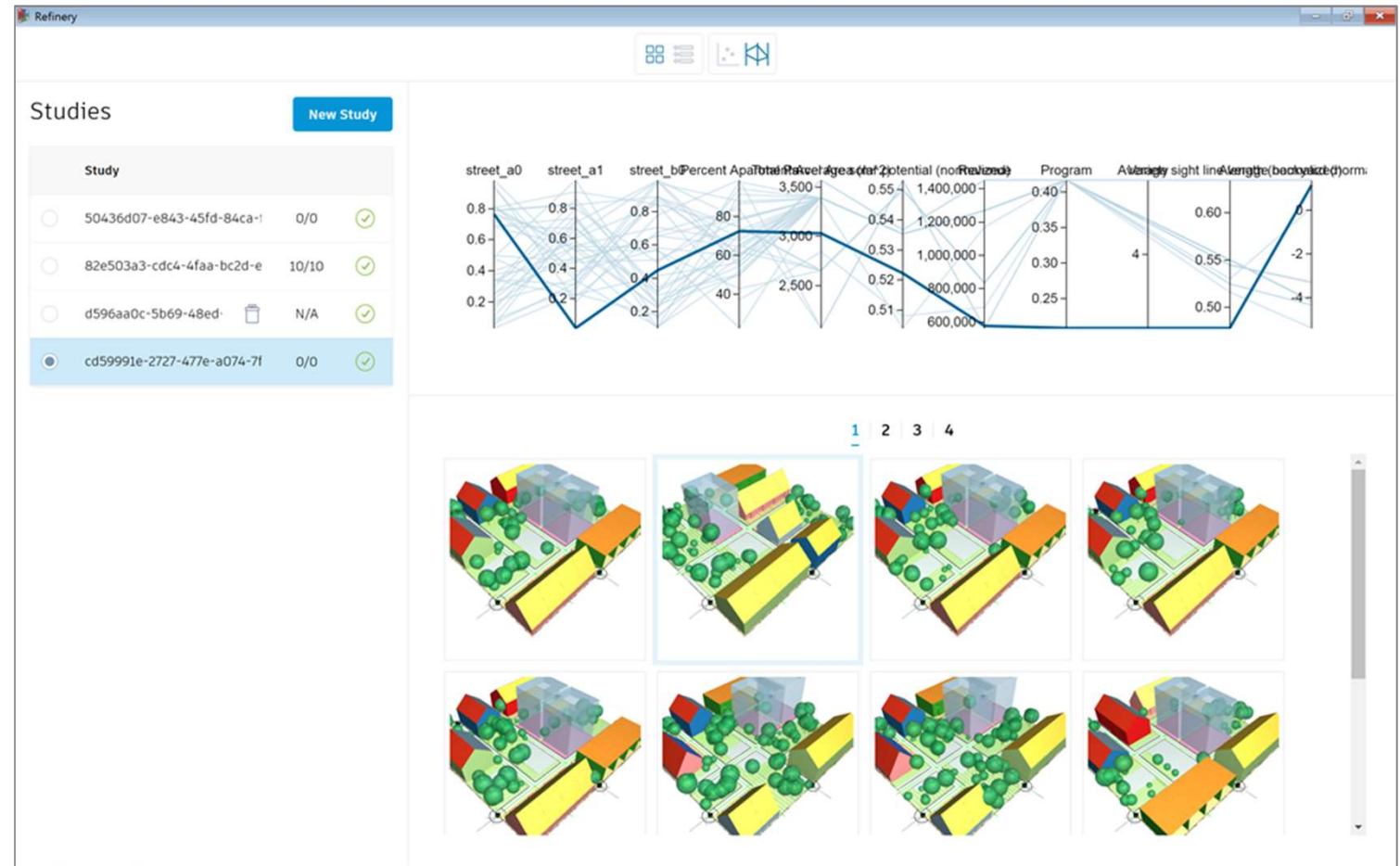


CReIAMO PA

“Environmental, social and governance (ESG) criteria are a set of standards for a company’s operations that socially conscious investors use to screen potential investments”

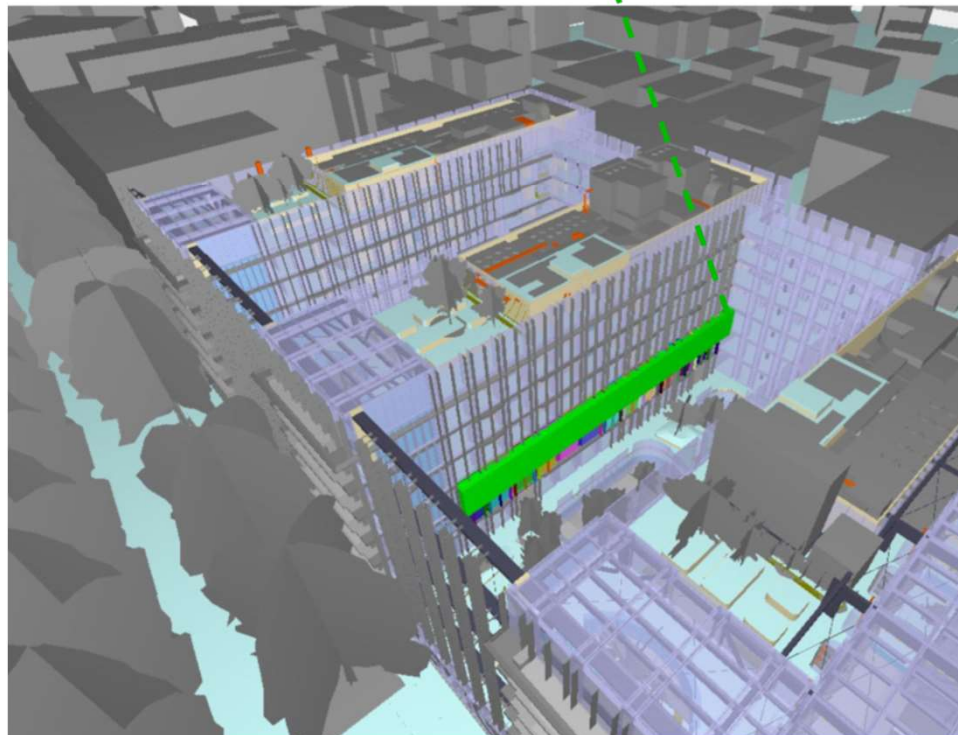
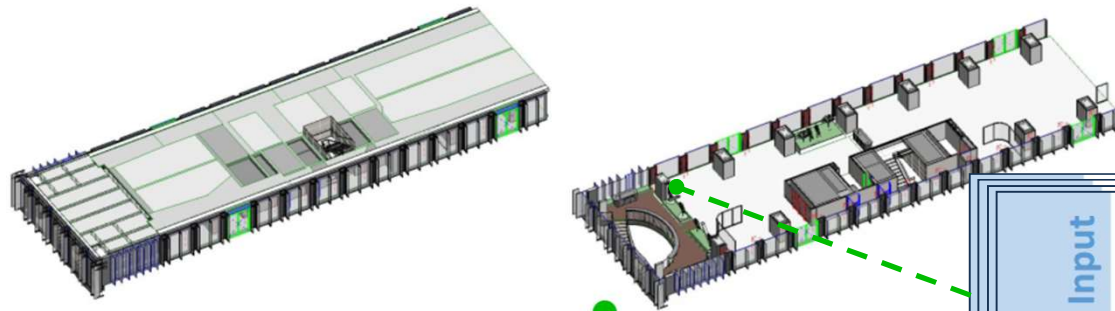
Design Optioneering

Valutare diverse variabili progettuali a partire dai vincoli di tipo economico (costi di costruzione dell'opera, costi di gestione/manutenzione), energetico (trasmittanza dell'involucro) e di durabilità (tempi di sostituzione dei materiali e componenti), definiti e pesati a priori dal quadro esigenziale espresso dal cliente



Tecnologie BIM per la tracciabilità dei componenti

In fase di progettazione definitiva ed esecutiva dell'opera, è possibile sincronizzare i modelli BIM con i software di **valutazione del ciclo di vita dei materiali** impiegati.



DATA INPUT Mockup 18

Location
Rome

Gross Area
640,386 m²

Building Life
years 60

Boundaries
Cradle to grave, inclusive of biogenic carbon; see appendix for a full list of materials and processes

On-site Construction
21 kWh/m² electricity use
42 kWh/m² heating energy use
10000 liters/m² water use

Operational Energy
39,77 kWh/m² annual electricity use
49,32 kWh/m² annual heating energy use

Wall Finishes Data Input

Acoustic tile (ACT), mineral fiber board 410.6 kg
Used in the following Revit families:
Basic Wall:WA_IW_02_100mm_Plasterboard Wall Lining_Hmax 4mt 410.6 kg (60 yrs)
Used in the following Tally entries:
Acoustic ceiling system, mineral fiber board
Description:
Mineral fiber board acoustic ceiling tile, 5/8" thick
Life Cycle Inventory:
100% Mineral fiber board
Product Scope:
Cradle to gate of panel only, excludes suspended grid system and installation hardware
Transportation Distance:
By truck: 172 km
End-of-Life Scope:
100% landfilled (inert waste)
LCI Source:
DE: Mineral fibres ceiling boards (EN15804 A1-A3) ts (2017)

Aluminum siding 306.1 kg
Used in the following Revit families:
Basic Wall:WA_FW_MT.02.03_15mm_Aluminum Finish Stainless Steel Effect 153.0 kg (60 yrs*)
WA_FW_MT.02.03_15mm_Aluminum Finish Stainless Steel Effect 153.0 kg (60 yrs*)
Used in the following Tally entries:
Aluminum siding
Description:
Aluminum sheet stock (0.02" thickness) factory formed and cut. Entry exclusive of wood stud, separate weather barrier, or other support material.
Life Cycle Inventory:
100% Aluminum
Product Scope:
Cradle to gate, excluding any coatings
Transportation Distance:
By truck: 663 km
End-of-Life Scope:
95% recovered
5% landfilled (inert material)
Module D Scope:
Product has 65% scrap input while remainder is processed and credited as avoided burden
LCI Source:
US: Electricity grid mix ts (2014)
US: Lubricants at refinery ts (2014)
RNA: Primary Aluminum Ingot AA (2010)
RNA: Secondary Aluminum Ingot AA (2010)
RNA: Cold rolled Aluminum Ingot AA (2010)
DE: Aluminium sheet deep drawing (adjustable) ts (2017)

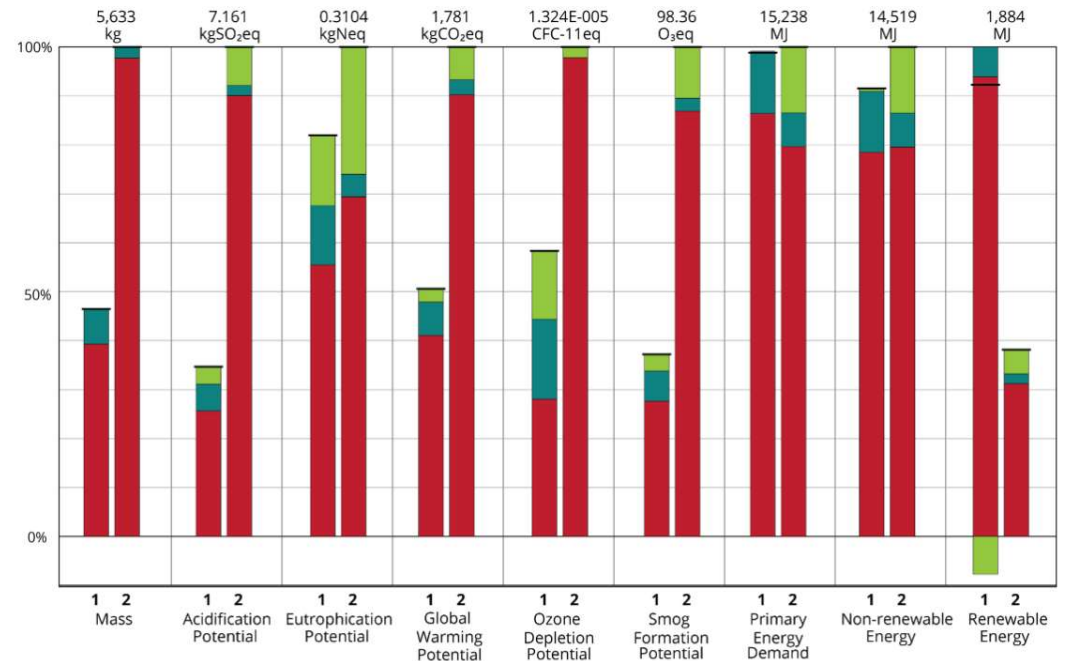
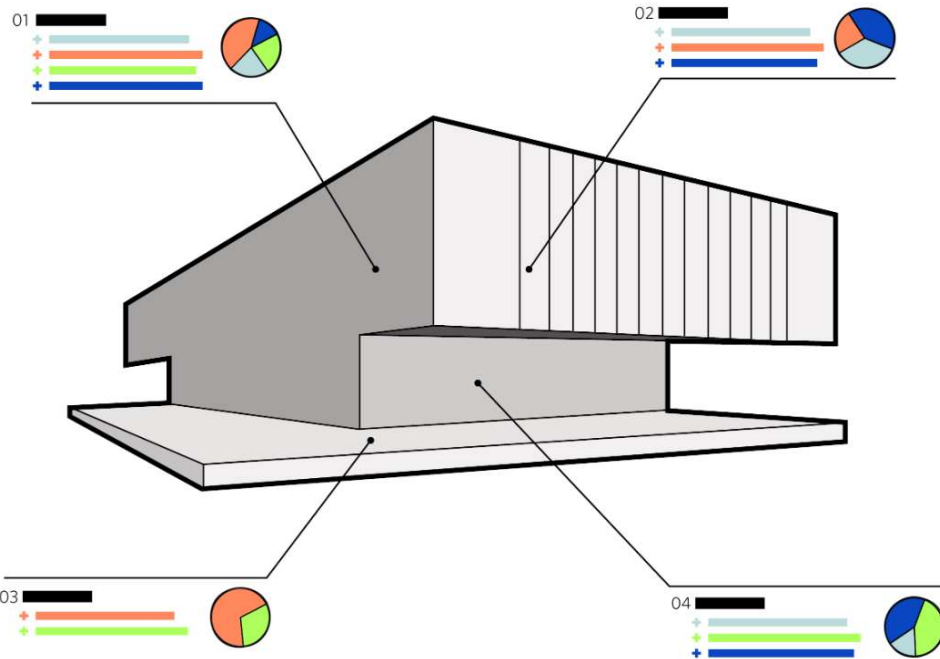


CReIAMO PA

LCA applicato ai protocolli LEED v4 e BREEAM

LEED v4 include un nuovo credito nella categoria materiali: *Building life-cycle impact reduction*.

Il nuovo criterio richiede l'analisi LCA dell'intero edificio, permettendo di ottenere fino a 3 punti in più con la possibilità di raggiungere una performance esemplare rispetto a un edificio di riferimento.



Design Options

- Option 1 - Brick
- Option 2 - Concrete

Life Cycle Stages

- Manufacturing
- Maintenance and Replacement
- End of Life
- Net Value (impacts + credits)

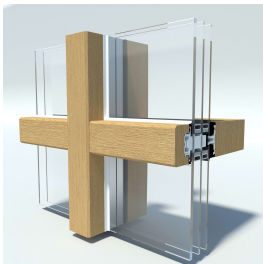
LCA-LCC Design Optioneering



**A | STEEL
STRUCTURE +
SGG CLIMAPLUS
LIGHT (triple
insul. glazing)**

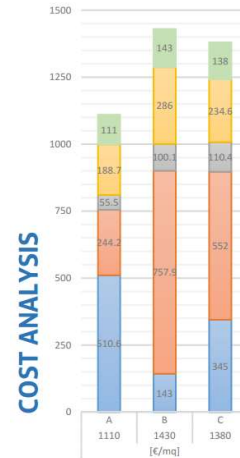
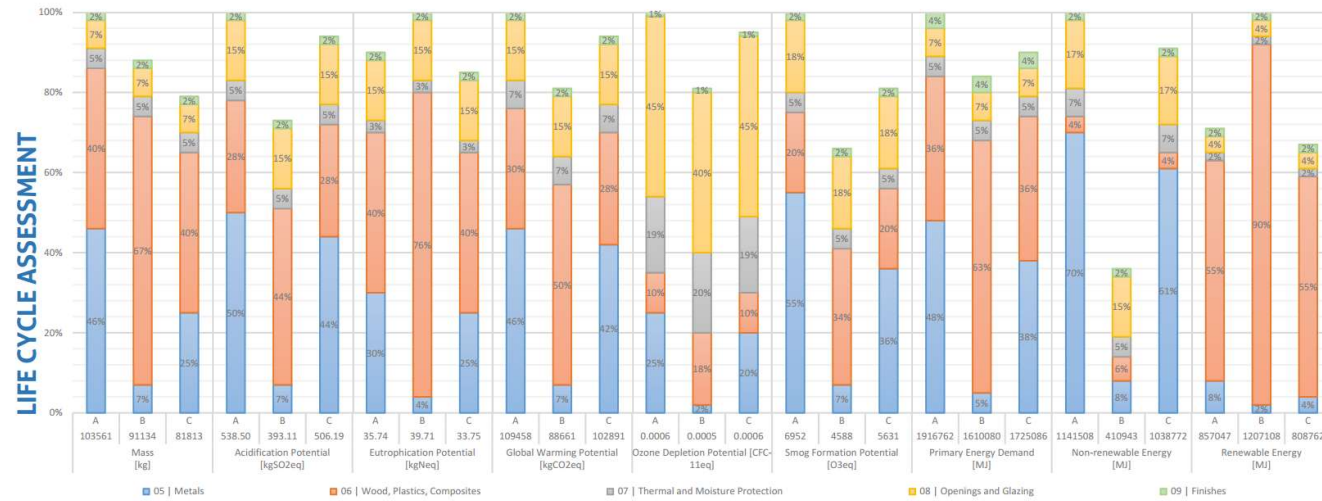


**B | LAMINATED
TIMBER
STRUCTURE +
AGC STOPSOL
(triple insul.
glazing)**

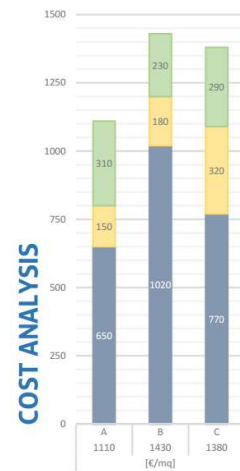
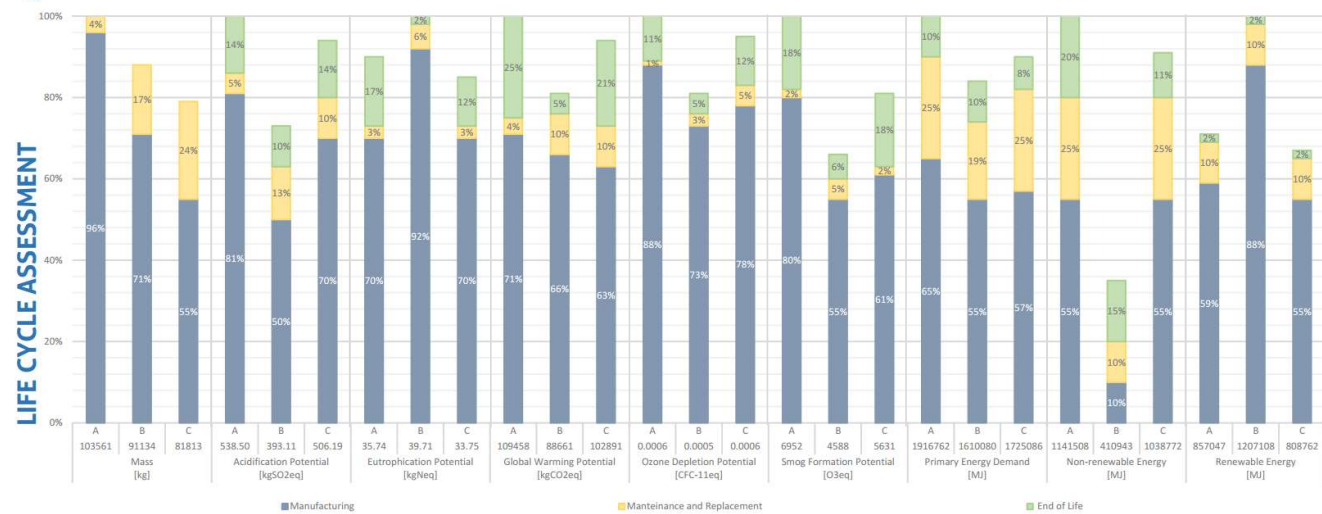


**C | ALU
STRUCTURE +
SOLARBAN 72
(triple insul.
glazing)**

materials



stages



CReIAMO PA

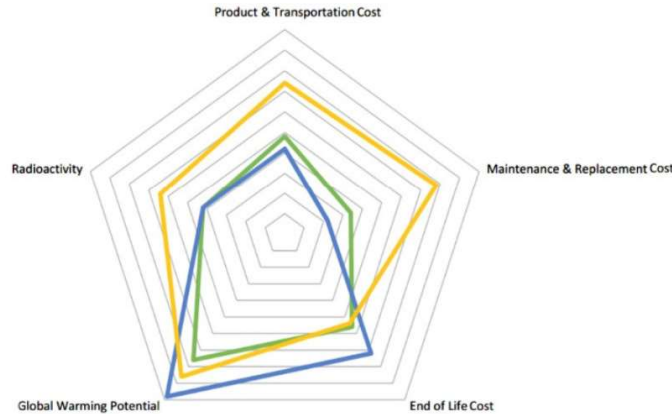
LCA-LCC Design Optioneering

Gli score LCA-LCC ottenuti sono pesati in un' **analisi multicriterio** che considera le esigenze espresse in fase decisionale in termini di costi di costruzione/ manutenzione/sostituzione delle parti d' opera costituenti l' edificio, al fine di individuare le combinazioni maggiormente performanti tra diverse opzioni tecnologiche e materiche.

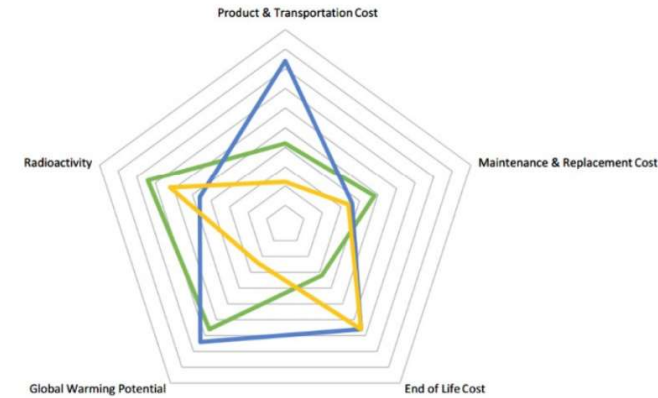


CReIAMO PA

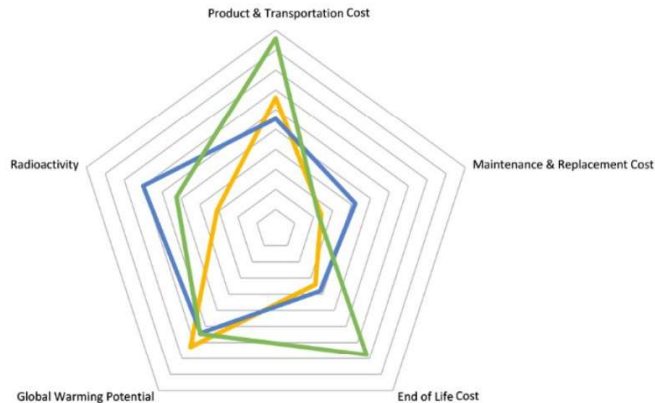
Plasterboard Ceiling



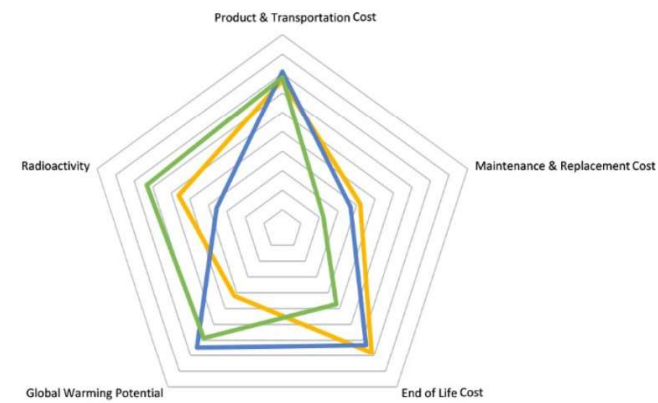
Plasterboard Partitions



Porcelain Ceramic Tile, glazed

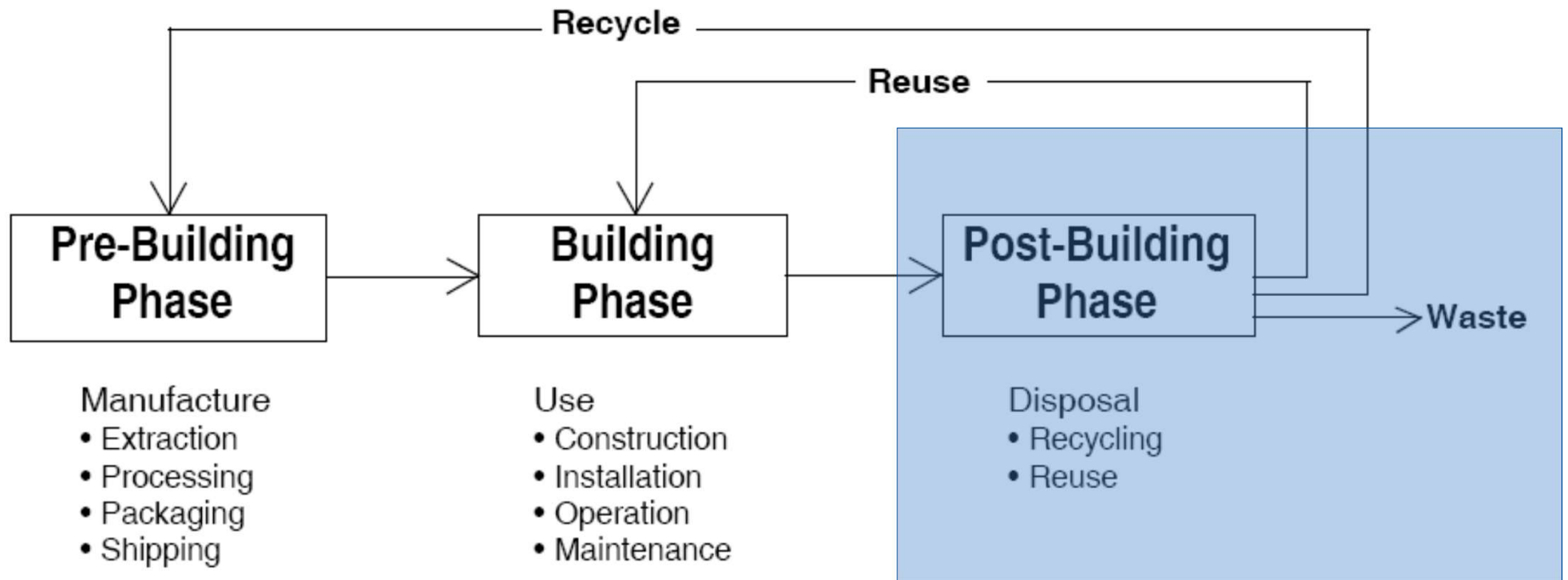


Radiants Ceiling



1-Low (worst rate) | 10-High (best rate) — A — B — C

Life cycle thinking | approccio al ciclo di vita



Il progetto Re-NetTA

Re-manufacturing Networks for Tertiary Architectures

New organisational models and tools for re-manufacturing and re-using short life components coming from tertiary buildings renewal



Re-NetTA

Re-manufacturing Networks for Tertiary Architectures

*Fondazione Cariplo – Circular economy for a sustainable future
2019 – 2021*

Principal Investigator: Cinzia Talamo

Gruppo di ricerca: Politecnico di Milano

Cinzia Talamo, Monica Lavagna, Carol Monticelli, Salvatore Viscuso

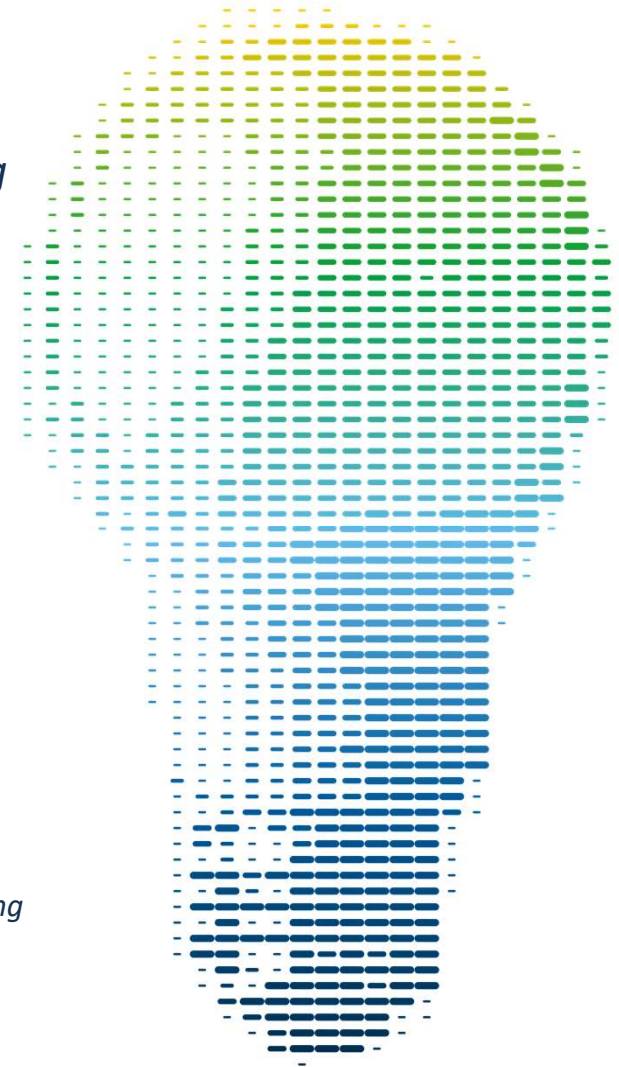
Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito

Marika Arena, Piantoni Giulia Dip. Management Economics and Industrial Engineering

Carlo Vezzoli Dip. Design



CReIAMO PA



Il progetto Re-NetTA | background

Il settore delle costruzioni è un motore importante per l'economia circolare

DA UN LATO

il settore principale che produce rifiuti è il settore delle costruzioni, contribuendo al 33,5% dei rifiuti totali generati da tutte le attività economiche e dalle famiglie nel 2014 nell'UE-28 (Eurostat, 2016)

nuovi approcci, procedure, modelli di business
per ripensare il settore dell'edilizia in una prospettiva di economia circolare



CReIAMO PA

Il progetto Re-NetTA | background

DALL'ALTRO

fornisce 18 milioni di posti di lavoro diretti e contribuisce a circa il 9% del PIL dell'UE (Commissione europea, 2018).

→ L'applicazione di nuove strategie di economia circolare può creare nuovi posti di lavoro, benefici sociali, efficienza energetica e delle risorse e un ambiente sostenibile.



CReIAMO PA

Il progetto Re-NetTA - confronto con ricerche in atto

RICICLO è la strategia di chiusura dei cicli più promossa e praticata

Progetti EU e Progetti LIFE su temi specifici

HISER PROJECT, Resource Efficient Use of Mixed Waste, DEMOCLES, ENCORT

→ ATTUALMENTE PROCESSI DI DOWNCYCLING !!

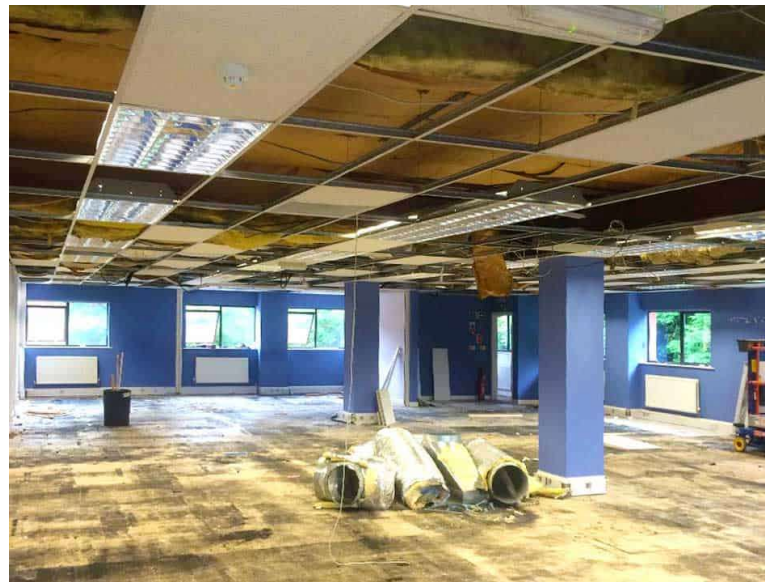


CReIAMO PA

Il progetto Re-NetTA | confronto con ricerche in atto



...PREFIGURARE SOLUZIONI DI MANTENIMENTO DEL VALORE E DELLO SFRUTTAMENTO DELLE CAPACITA' TECNICHE RESIDUE (ad es. da attività di strip-out nel settore del terziario)



CReIAMO PA

Fonte: Arup, 2017 da Ellen McArthur Foundation, 2015

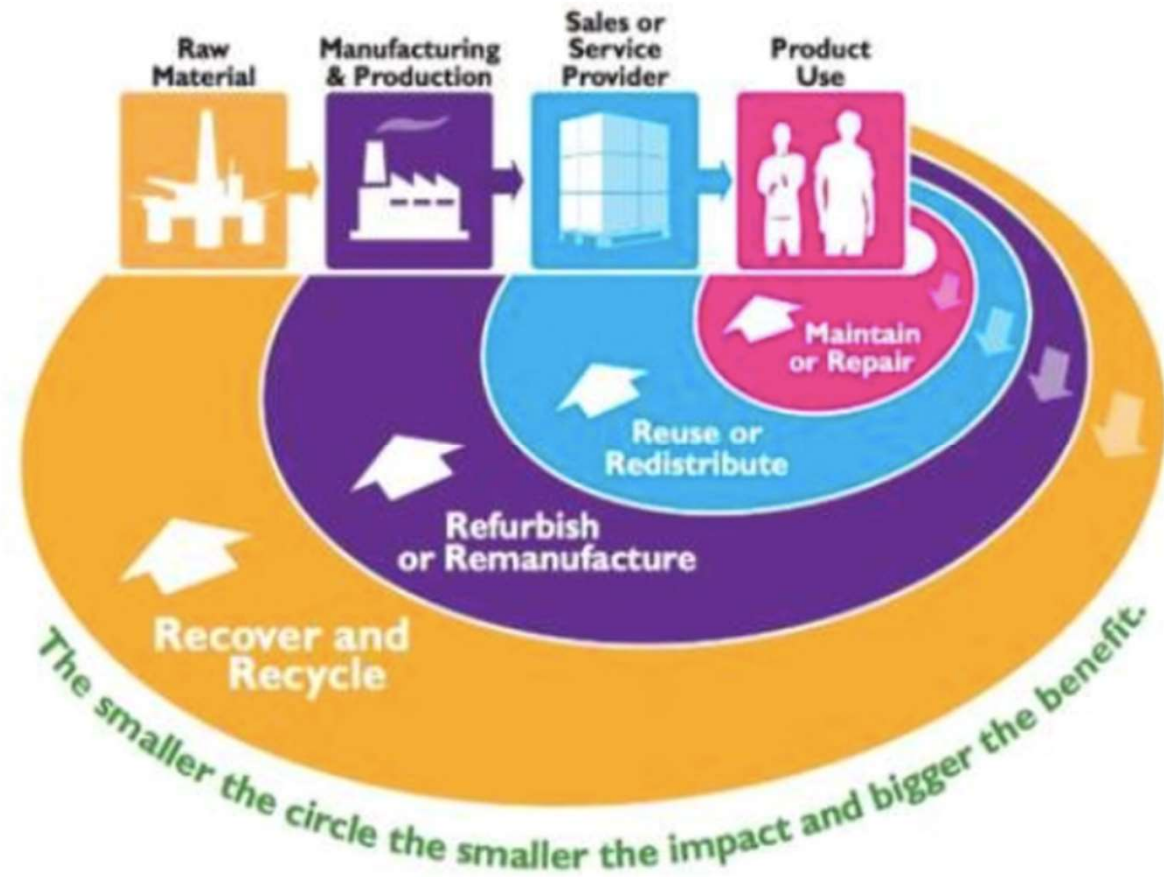
Il progetto Re-NetTA | obiettivi

- Applicazione dell'economia circolare rigenerativa nel settore dell'edilizia - settore terziario.
- Sperimentare il re-manufacturing e il riutilizzo - mantenere più a lungo i componenti della costruzione e i loro materiali
- Sviluppare nuovi modelli organizzativi, operativi e di business per la ri-produzione e il riutilizzo nel settore
- Creazione di nuovi profili di competenze, posti di lavoro e opportunità commerciali basate su pratiche di ri-produzione e riutilizzo supportate da strategie di rete e condivisione.
- Miglioramento delle pratiche circolari, applicazione della gestione del ciclo di vita e approcci sostenibili (sistemi sostenibili di prodotti e servizi).



Il progetto Re-NetTA | dalla teoria alla pratica

La Ellen MacArthur Foundation e la rete CE100 (2016) suggeriscono le sei azioni, all'interno del "ReSOLVE framework" (Rigenera, Condividi, Ottimizza, Circolarità, Virtualizza, Scambia), per guidare la transizione verso un'economia circolare nell'ambiente costruito evidenziando l'obiettivo di mantenere le risorse nei cicli, creando nuovi usi per i materiali.



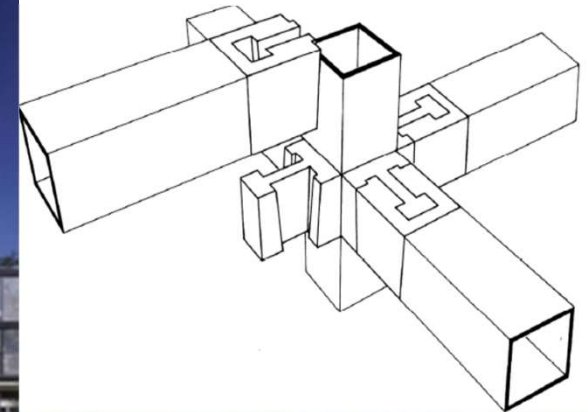
Il progetto Re-NetTA | dalla teoria alla pratica

"Design for Disassembly" è la strategia da prendere in considerazione nella fase di progettazione del prodotto e durante lo sviluppo del prodotto

BAMB EU H2020 project - Design for disassembly and flexibly designed buildings, in order to apply circular economy in buildings sector

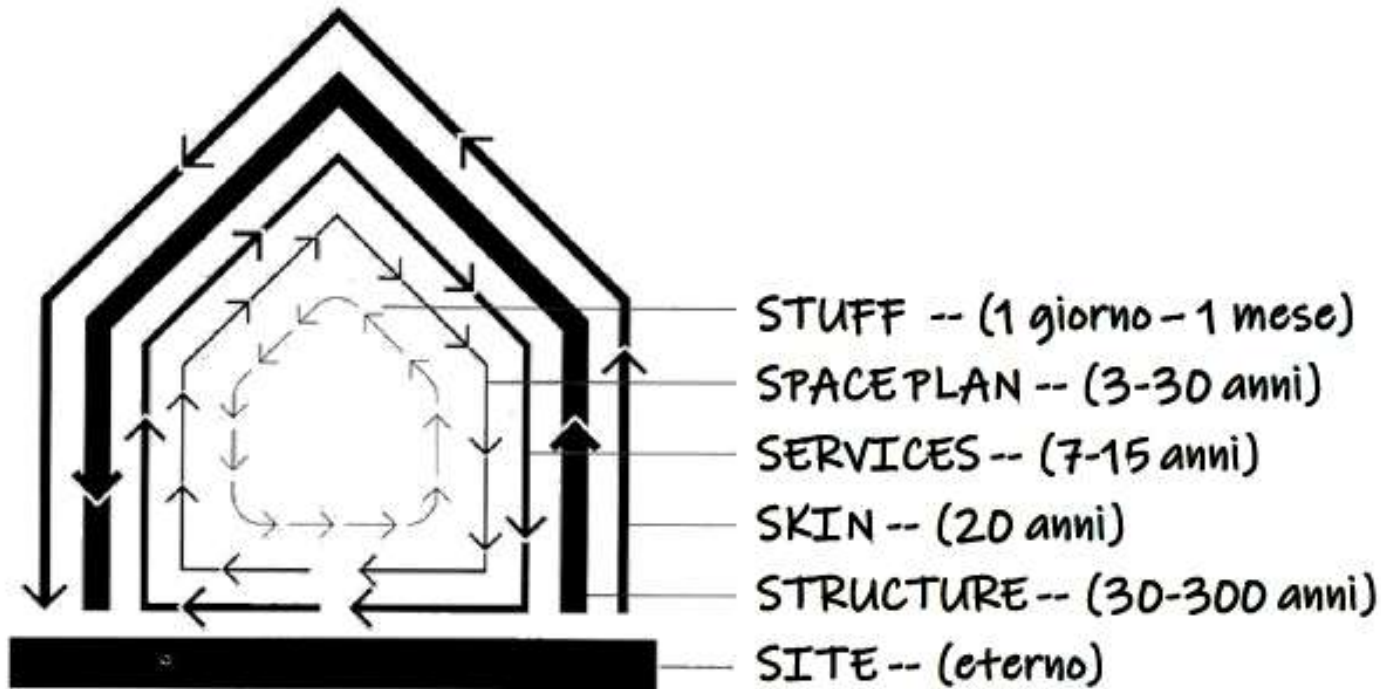


CReIAMO PA



Von Gerkan & Mark, Christus Pavillon, EXPO 2000, Hannover
rimontata in un piccolo paese della Polonia

Il progetto Re-NetTA | dalla teoria alla pratica



the six S's system of building from Stewart Brand (1995)

BAMB (2017) indica la frequenza con cui le diverse categorie di prodotti diventano disponibili per un potenziale riutilizzo, in base al sistema di costruzione a **sei S** di Stewart Brand (1995) in relazione ai diversi tipi di interventi.

La maggior parte dei prodotti e dei materiali che diventano disponibili riguarda i sistemi a breve termine.

Il progetto Re-NetTA | stato dell'arte

FUNZIONI TEMPORANEE significa COSTRUZIONI TEMPORANEE

NECESSITÀ DI SPAZI FLESSIBILI

BISOGNO DI RINNOVO VELOCE E RE-FUNZIONALIZZAZIONE DEGLI SPAZI

in relazione alle esigenze funzionali, alle esigenze legate all'immagine, al sistema di comunicazione, le tendenze della moda, l'estetica

La necessità di spazi per un giorno o un paio di giorni

La necessità di spazi per alcuni giorni

La necessità di spazi per pochi mesi

La necessità di spazi per alcuni anni

→ Una breve vita d'uso

→ Grande quantità di materiali e componenti secondari

Non sempre le scelte progettuali sono legate al tempo di servizio reale



Il progetto Re-NetTA | la dimensione “tempo”

PERMANENT

Possibilità sui materiali:

Materiali ad alto impatto ambientale, una buona durata
... gli impatti potrebbero essere assorbiti in 40, 50, 60 ... anni

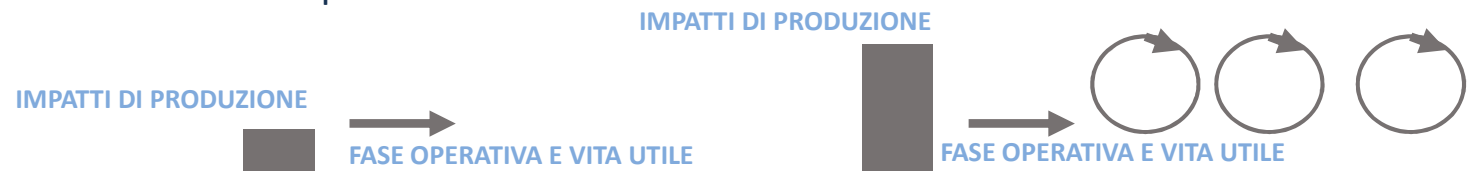


TEMPORANEO

Possibilità sui materiali:

- Materiali a basso contenuto energetico se il tempo di vita è breve
- Materiali con alti impatti ambientali, una buona durata DA RIUTILIZZARE / RICICLARE....

Gli impatti sono suddivisi su più cicli di vita



CReIAMO PA

Il progetto Re-NetTA | aims

Il cambiamento

- Da breve a lungo termine, prolungando la vita utile dei componenti
- Dal riciclaggio / downcycling alla ri-produzione / riutilizzo
- Dall'acquisto al servizio
- Dai rifiuti al nuovo prodotto
- Dalla perdita di valore alla conservazione del valore economico / ambientale dei componenti
- Dai processi lineari a settore singolo (tipici del settore dell'edilizia) ai processi circolari multisettoriali



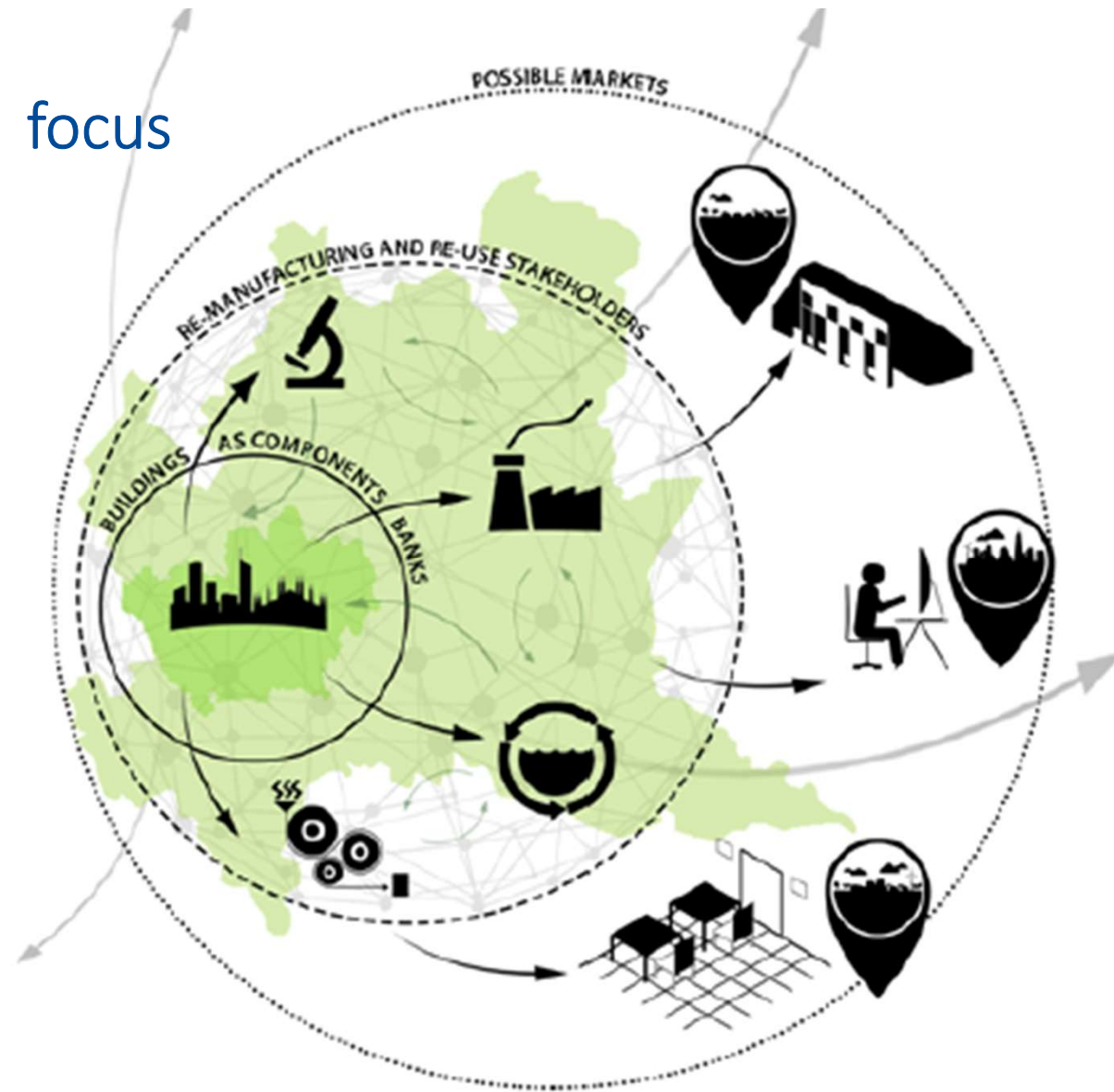
Il progetto Re-NetTA | focus

→ componenti a breve termine con una durata inferiore a 15 anni: interni, servizi, attrezzature, arredi e accessori.

La ricerca viene applicata considerando uno specifico campo di interesse (settore terziario e "uso temporaneo"), che genera una grande quantità di rifiuti.



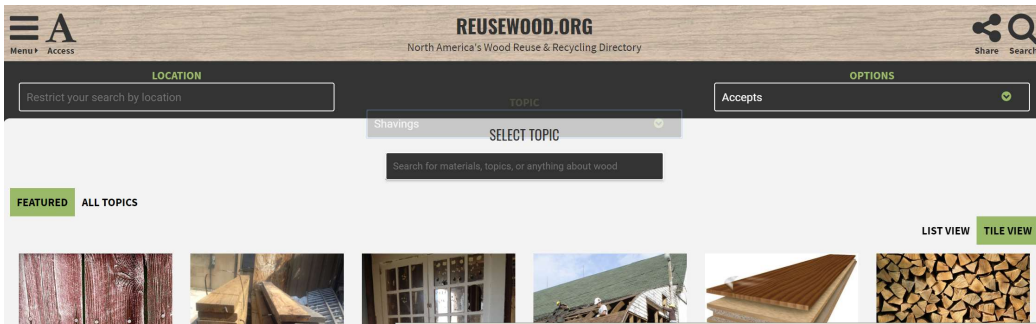
CReIAMO PA



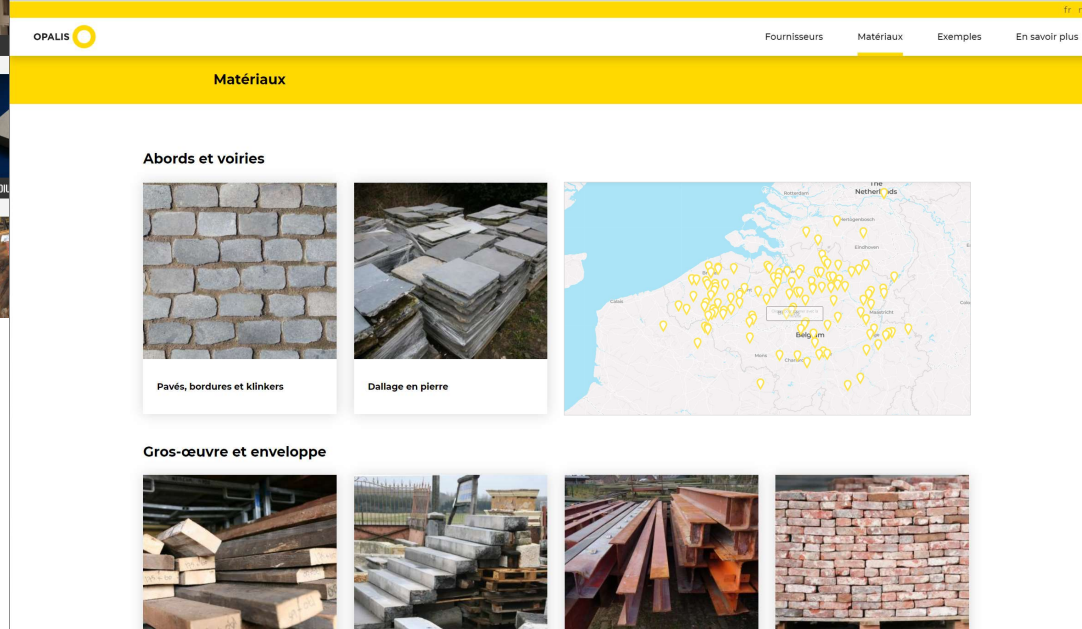
Visione multiscalare del progetto

Il progetto Re-NetTA | stato dell'arte

<https://buildreuse.org/>



<https://opalis.be/>



Villa Welpeloo, Rotterdam, 2009-2014

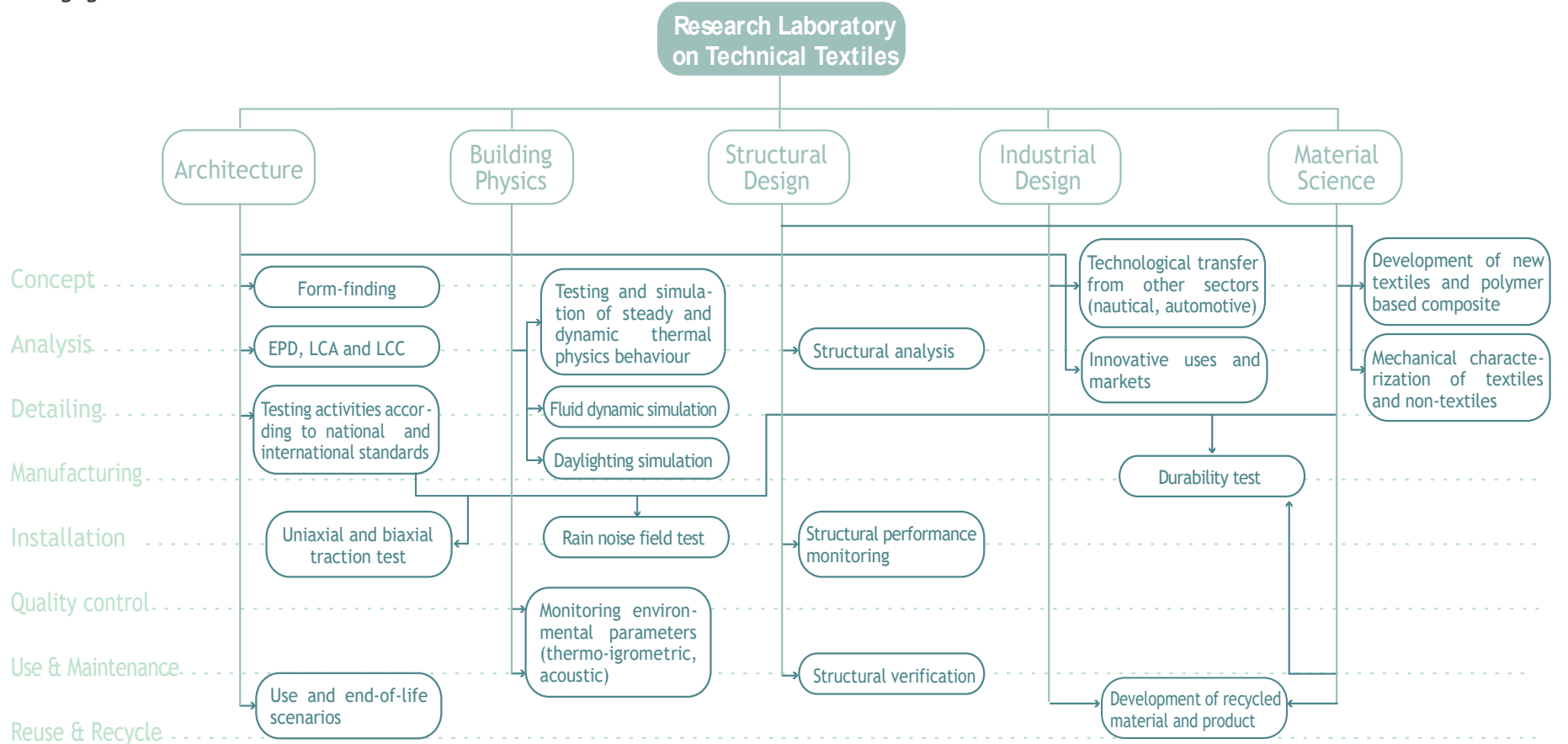


**POLITECNICO
MILANO 1863**

Dipartimento di Architettura,
Ambiente costruito e Ingegneria
delle Costruzioni



LCTEAM- Life Cycle Technology
Environment Architecture Management

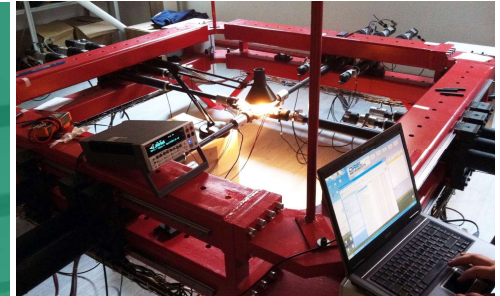


CReIAMO PA

TEXTILESHUB | Textile Architecture Network

WELCOME TO THE WORLD OF TEXTILES IN ARCHITECTURE

Textile Architecture Network (TAN) is the DABC based part of TEXTILESHUB - The multidisciplinary research laboratory of Politecnico di Milano, established with the aim of sharing knowledge and equipment, as well as improving application of textiles and other lightweight materials in the building sector.



FUNDED RESEARCH PROJECTS

SOFT-PV

Smart, Organic, Flexible and Translucent - PV: Creation of a Photovoltaic Organic Cell to Integrate into Smart Building Envelopes

S(P)EEDKITS

Rapid deployable kits as seeds for self-recovery

EASEE

Envelope Approach to Improve Sustainability and Energy efficiency in Existing multi-storey multi-owner residential buildings

Energy Dept.

Design Dept.

Civil and Environmental engineering Dept.

Chemistry and Material engineering "Giulio Natta" Dept.

Architecture, Built Environment & Construction Engineering Dept.

PATENTS & PRODUCTS

MULTIPURPOSE UNIT

Multipurpose collective shelter Shelter Type 2 (T2)

COCOON

Shelter-Type 3

TEXTILE WALL

Multi-adaptable self-supporting panel

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Carol Monticelli

Ph.D. M.Sc. Arch,
Associate Professor

Salvatore Viscuso

Ph.D. M.Sc. Arch,
Research fellow, Adjunt Professor

Alessandra Zanelli

Ph.D. M.Sc. Arch,
Associate Professor

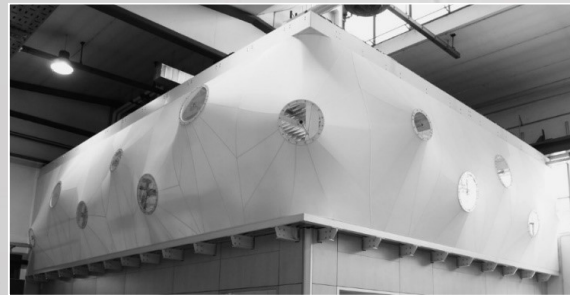
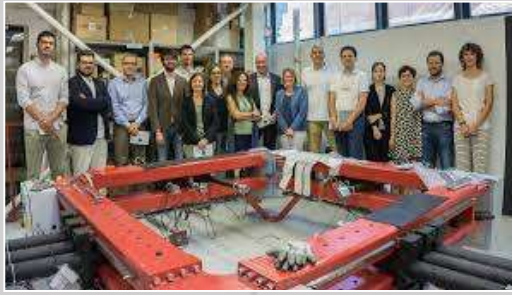
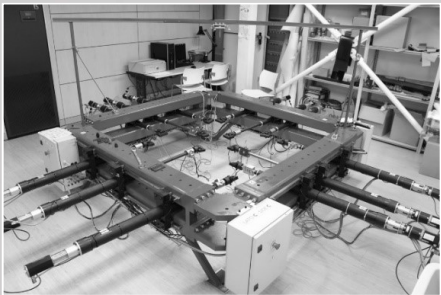


POLITECNICO DI MILANO

Dept. of Architecture,
Built Environment and
Construction Engineering
Via Bonardi, 9 - 20133 Milan - Italy
www.polimi.it
www.abc.polimi.it

TEXTILES HUB @POLIMI

Alessandra Zanelli, Carol Monticelli, Andrea Campioli,
Salvatore Viscuso, Gianluca Giabardo, Carlotta Mazzola,
Milan Dragojevic, Marta Barozzi, Zhengyu Fan



www.textilearchitecture.polimi.it