

Mediclima 2019

CRITERI DI SOSTENIBILITÀ ENERGETICA E AMBIENTALE

Il Ruolo Dei Progettisti, Degli Imprenditori e Della Amministrazione Pubblica nell'era della Digitalizzazione

Edilizia circolare e Ambiente

Sostenibilità e Criteri ambientali minimi. Il ruolo degli Enti locali, dei progettisti e dei costruttori nell'applicare e promuovere criteri sostenibili.

Progettare e costruire nell'era del BIM

CAM, BIM, EGE. Il ruolo degli Enti locali, dei progettisti e dei costruttori nell'evoluzione digitale e normativa

Soluzioni E Alternative Progettuali: Pro e Contro

Il ruolo di progettisti, costruttori, committenti e produttori nel processo edilizio.

Progettare “circolare”: teorie, strumenti e metodi

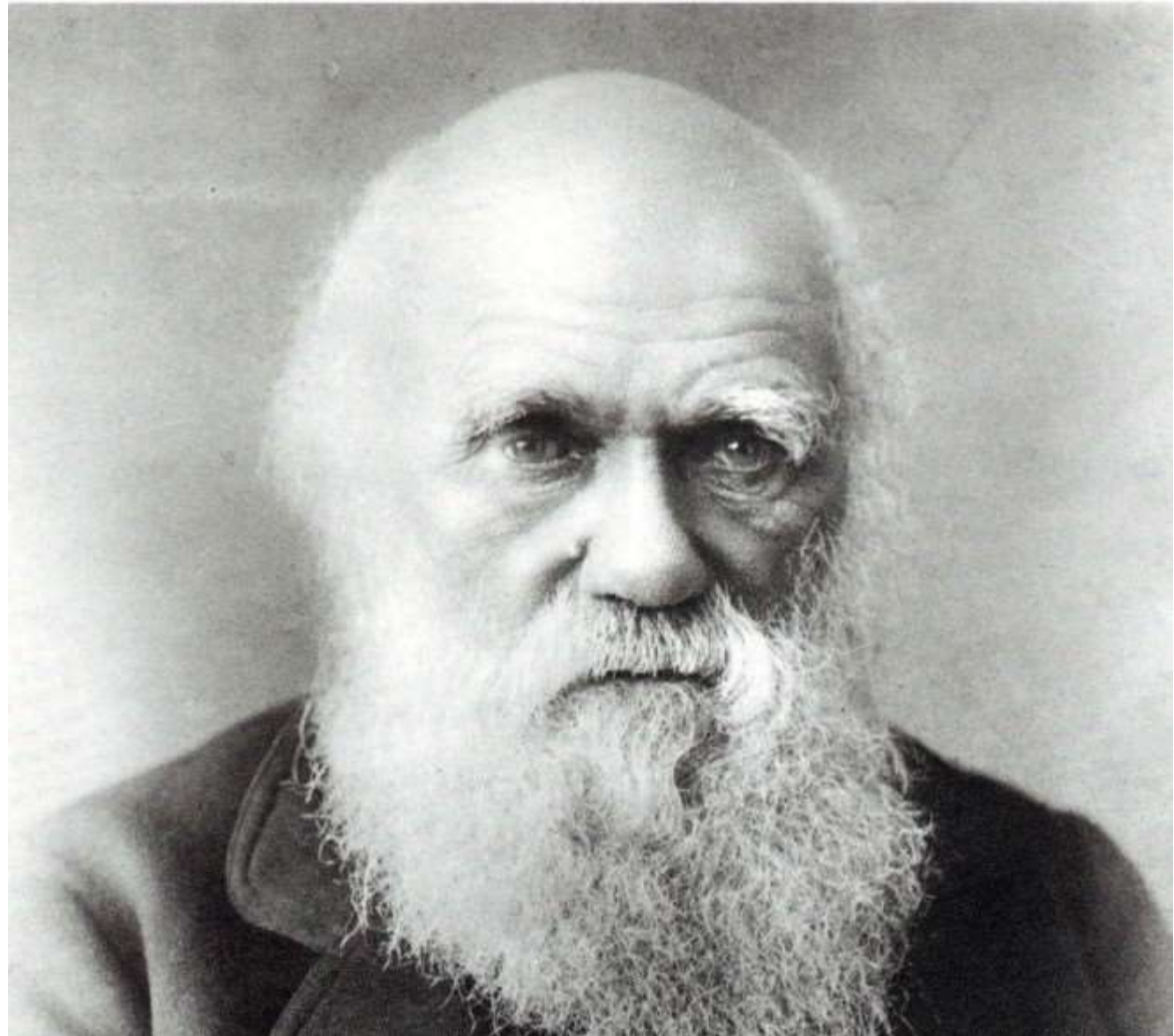
Relatore: *Antonello Monsù Scolaro*



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Nuoro
Via Convento n. 35 08100 Nuoro
Tel e Fax 078436903
Sito: www.ingegnerinuoro.it e-mail: ordineingegnerinuoro@tin.it
pec: ordineinuoro@ingpec.it



TEORIE



*“Le complessità della vita e dei rapporti tra diverse forme di vita potrebbero emergere e sopravvivere
attraverso processi naturali”*

Charles Darwin, 1859

2002

Cradle to Cradle:

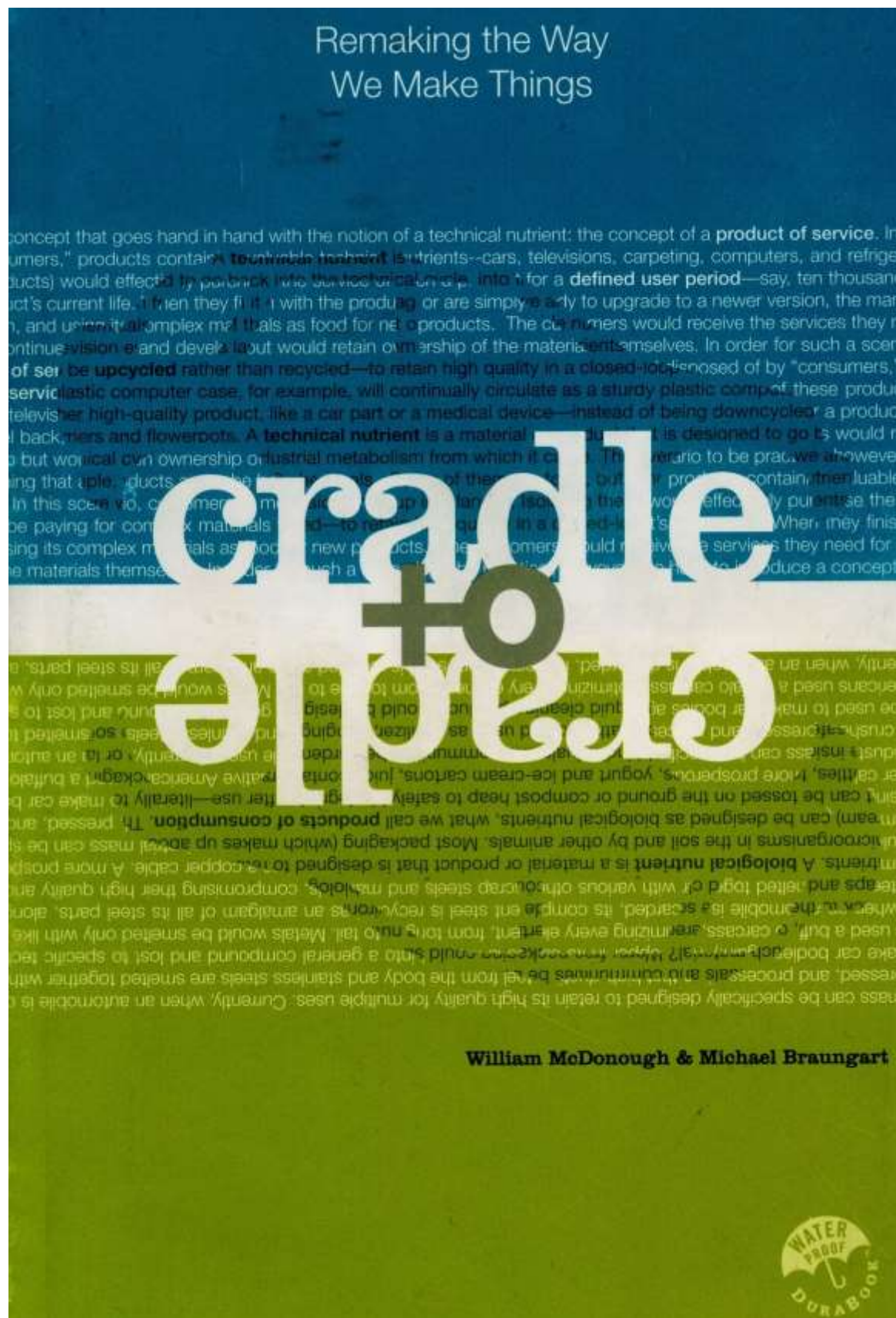
Remaking the Way We Make Things,

William McDonough (architetto)

Michael Braungart (chimico)

Integrazione tra

Scienza e progetto



Enduring benefits for society from safe materials, water and energy in circular economies and eliminates the concept of waste.

3 principi derivati dall'osservazione della natura



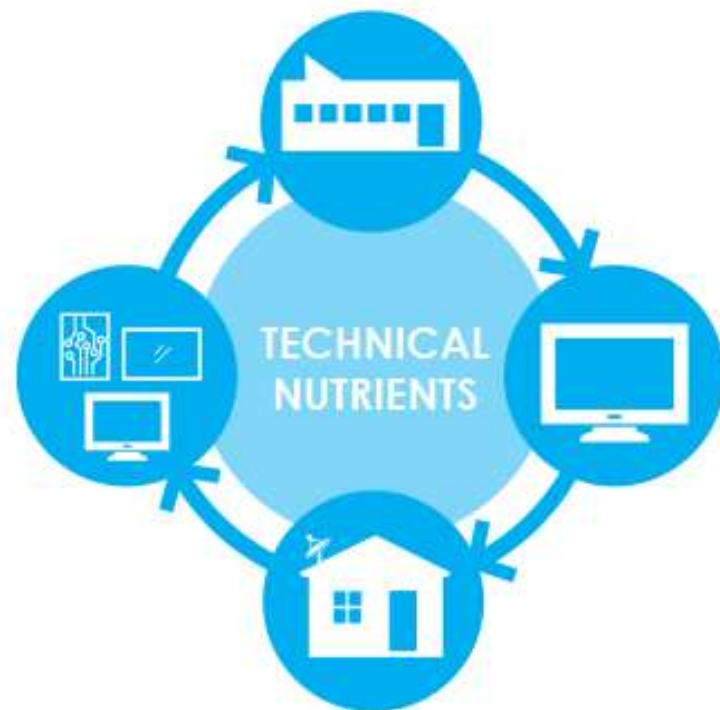
Diagram ©MBDC. Used with permission.

Everything is a resource for something else

*In nature, the “waste” of one system becomes food for another. Everything can be designed to be disassembled and safely returned to the soil as **biological nutrients**, or re-utilized as high quality materials for new products as **technical nutrients**.*

Use clean and renewable energy

*Living things thrive on the energy of current solar income. Similarly, **human constructs can utilize clean and renewable energy in many forms** -such as solar, wind, geothermal, gravitational energy and other energy systems being developed today- thereby capitalizing on these abundant resources **while supporting human and environmental health**.*



Celebrate diversity

*Around the world, geology, hydrology, photosynthesis and nutrient cycling, **adapted to locale**, yield an astonishing diversity of natural and cultural life. Designs that respond to the challenges and opportunities offered by each place fit elegantly and effectively into their own niches.*

OUTLINE OF A CIRCULAR ECONOMY

PRINCIPLE

1

Preserve and enhance natural capital by controlling finite stocks and balancing renewable resource flows
ReSOLVE levers: regenerate, virtualise, exchange

Renewables



Finite materials

Regenerate

Substitute materials

Virtualise

Restore

Renewables flow management

Stock management

PRINCIPLE

2

Optimise resource yields by circulating products, components and materials in use at the highest utility at all times in both technical and biological cycles
ReSOLVE levers: regenerate, share, optimise, loop

Regeneration



Biogas

Farming/collection¹

Biochemical feedstock

Cascades



Consumer

Extraction of biochemical feedstock²

Parts manufacturer

Product manufacturer

Service provider



User

Share



Maintain/prolong



Reuse/redistribute

Refurbish/remanufacture



Recycle

Minimise systematic leakage and negative externalities

1. Hunting and fishing
2. Can take both post-harvest and post-consumer waste as an input
Source: Ellen MacArthur Foundation, SUN, and McKinsey Center for Business and Environment; Drawing from Braungart & McDonough, Cradle to Cradle (C2C).

Regenerate
natural systems

Keep products
and materials in use

Design out waste
and pollution



Materia prima

Produzione

Uso

Rifiuto

Scarti di lavorazione
Materie prime seconde
Riciclati

Energia
Acqua
Sfridi di lavorazione

Efficienza di posa
Riduzione degli sfridi
Deposito selettivo

Inerti da riciclo
Riutilizzo diretto
Additivi per altri cicli ind.

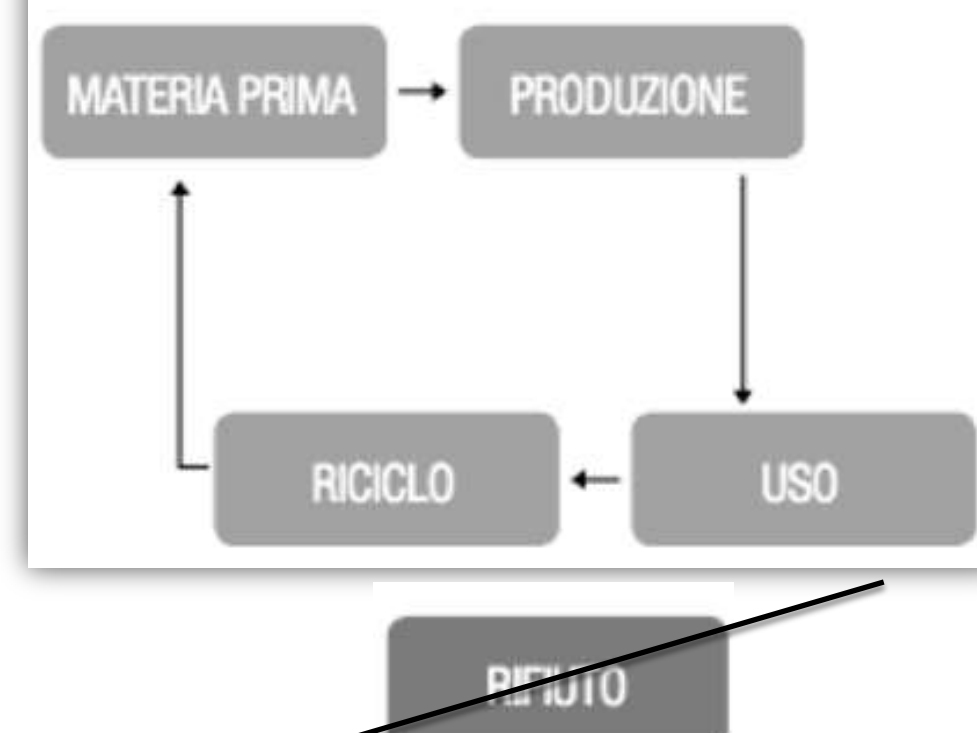
Economia Lineare

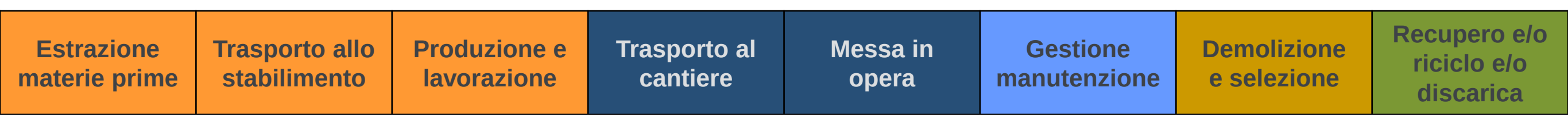


Economia del Riciclo

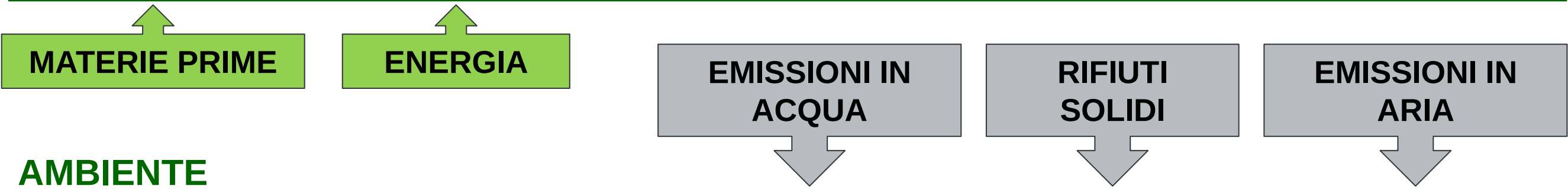


Economia Circolare



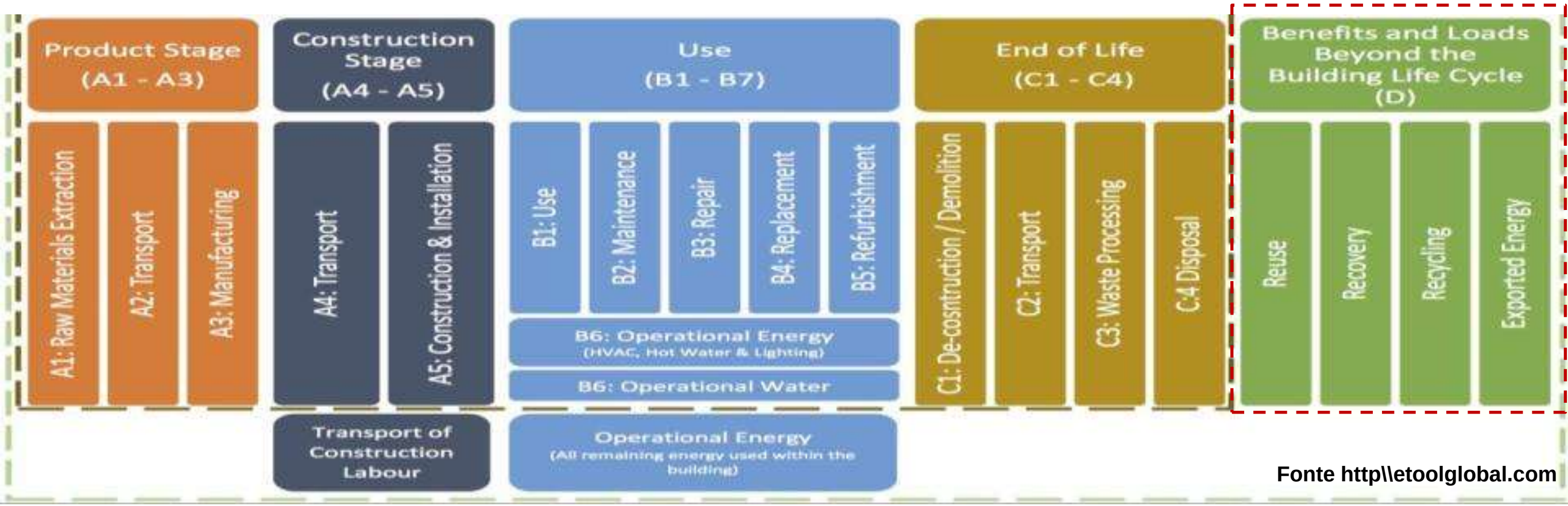


PROCESSO



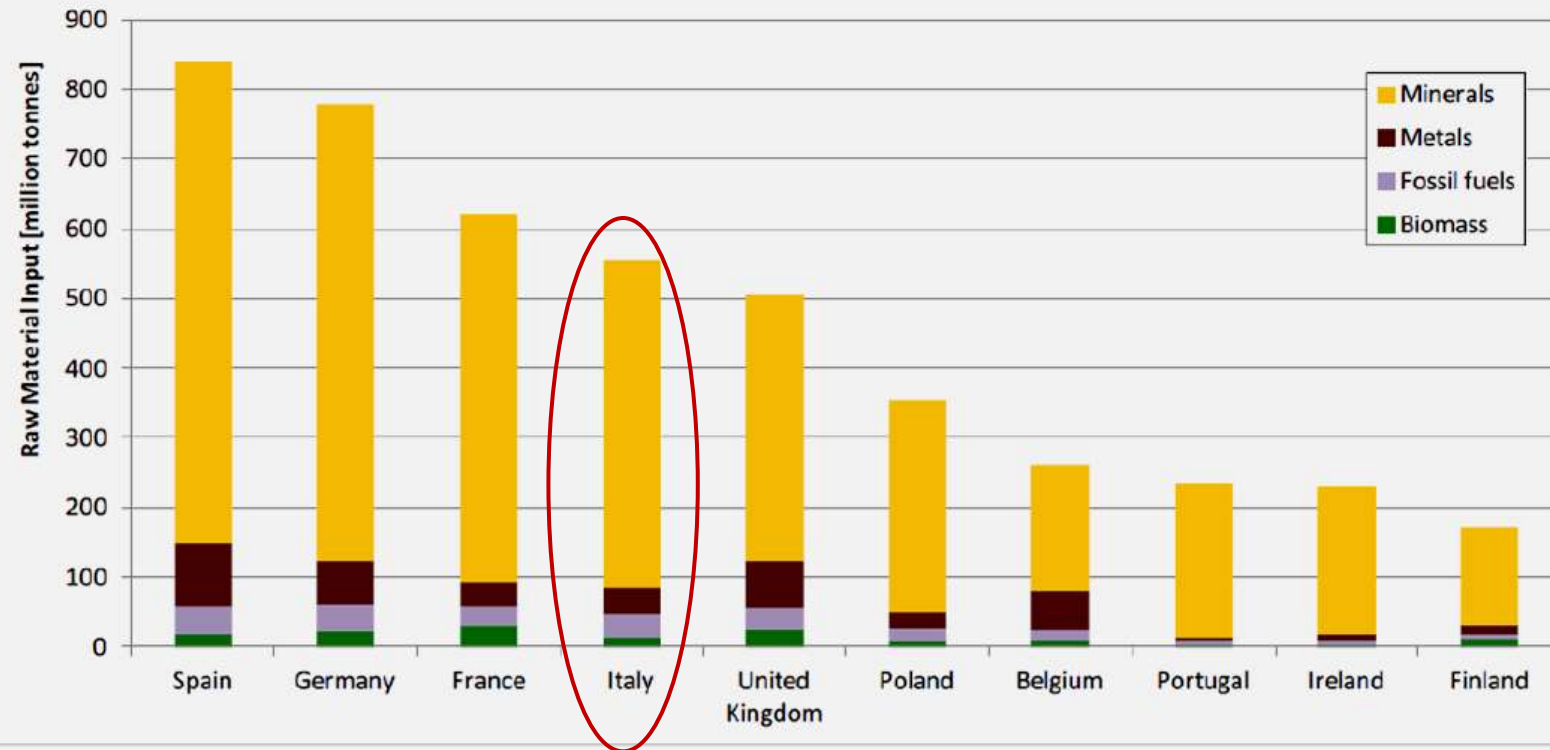
AMBIENTE

EN 15978:2011 Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method



Fonte <http://letoolglobal.com>

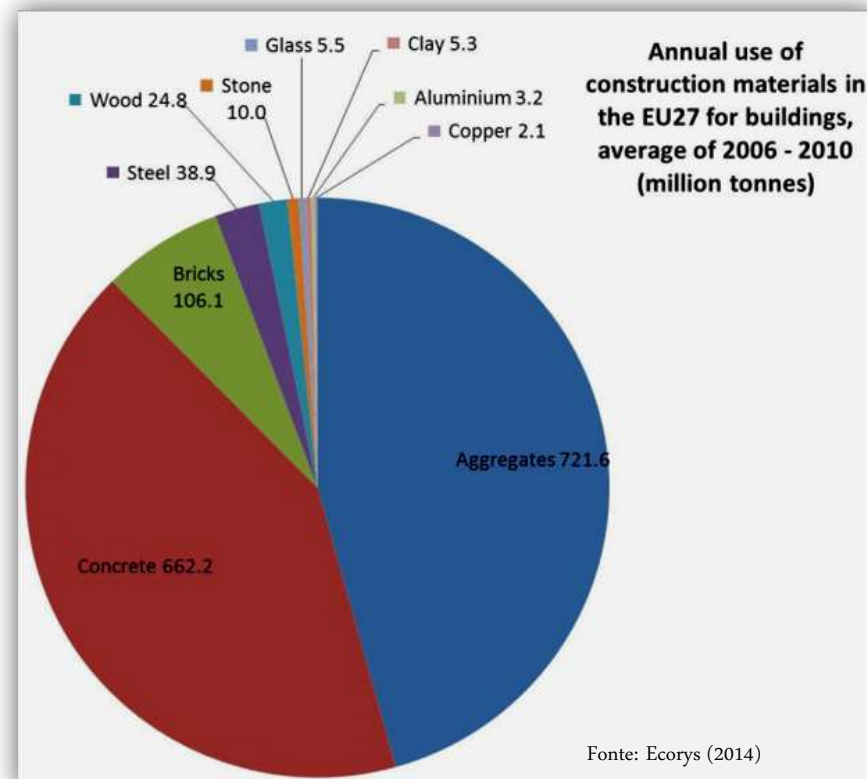
The construction sectors in the EU that use most resources



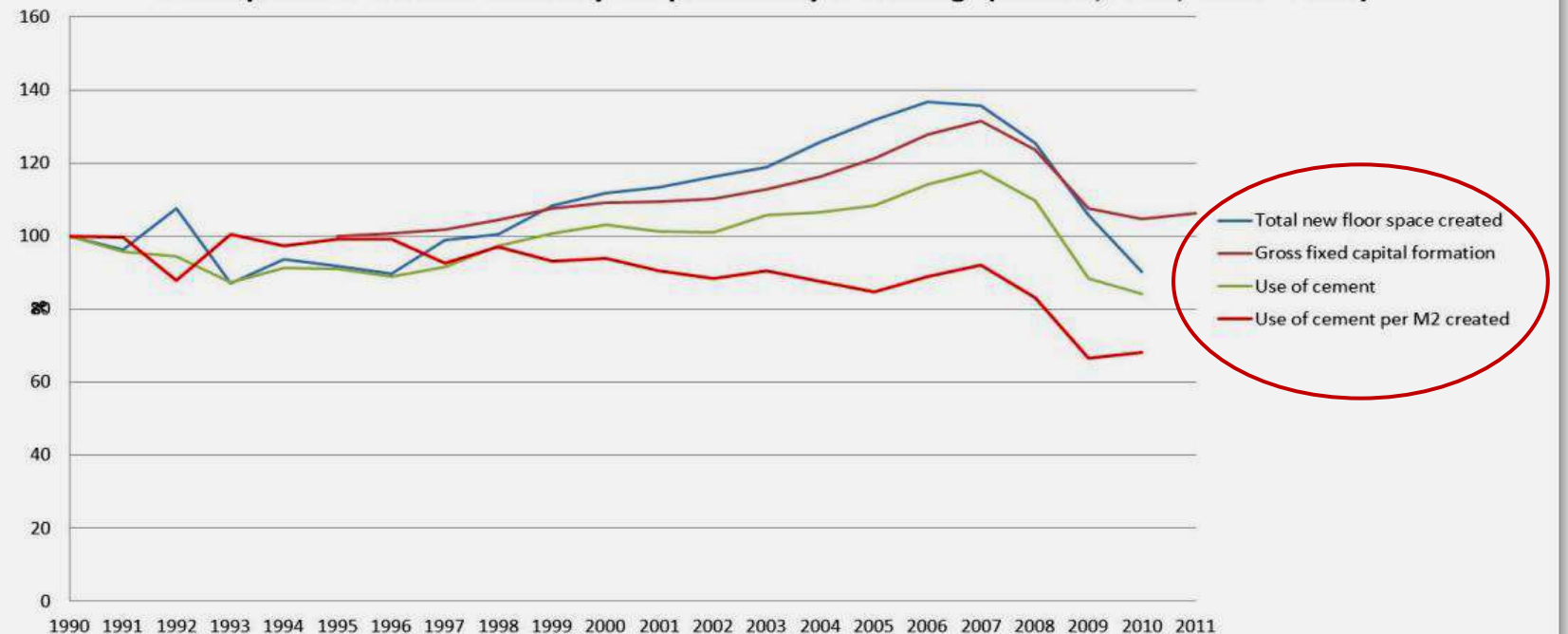
Source: BIO IS, 2013¹³.

Materiali % d'uso nelle costruzioni

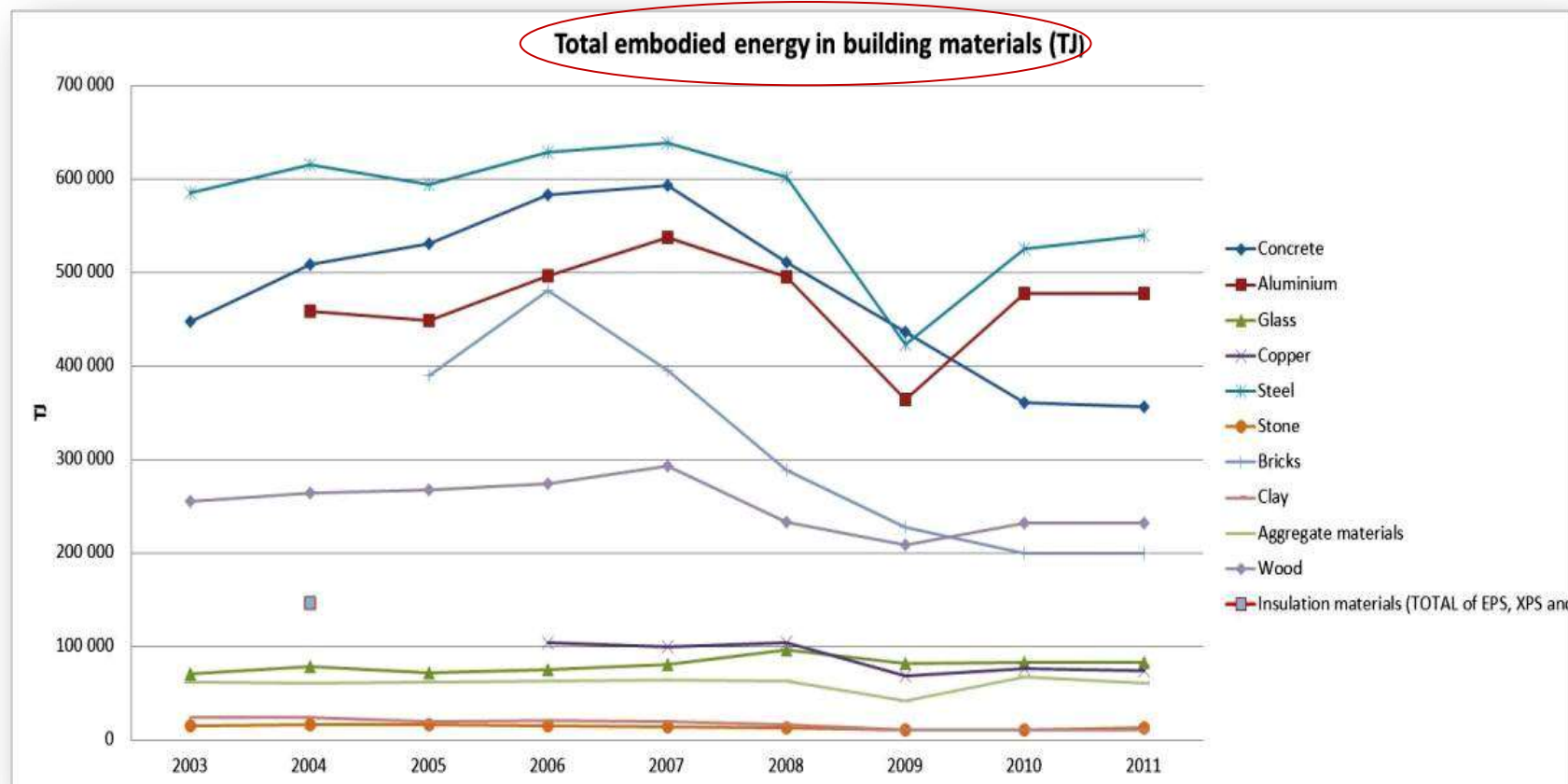
Alluminio	25%
Mattoni	70%
Argilla	70%
Calcestruzzo	75%
Rame	35%
Vetro	65.5%
Inerti aggregati	65%
Lapidei	34.5%
Acciaio	21%
Legno	37.5%



Development of material efficiency and productivity of buildings (indexed, EU27, 1990 = 100%)

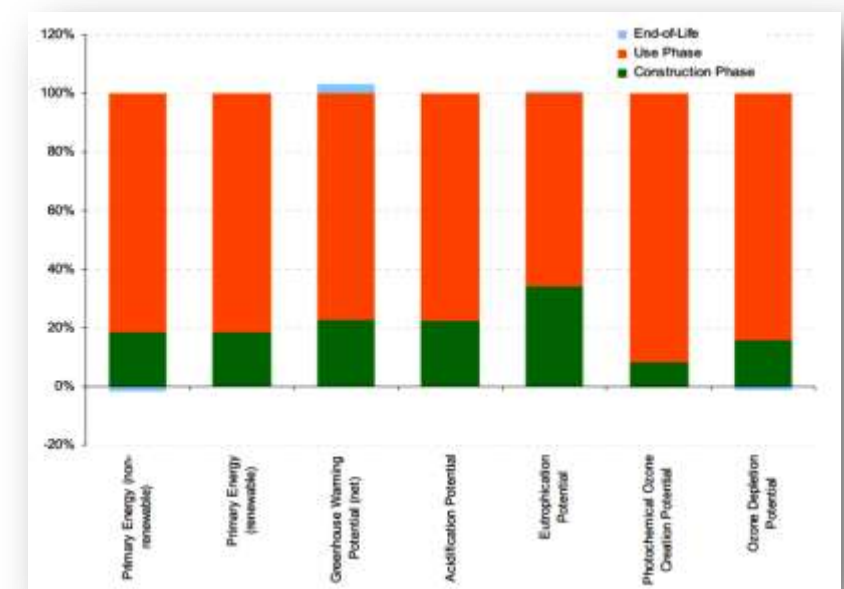
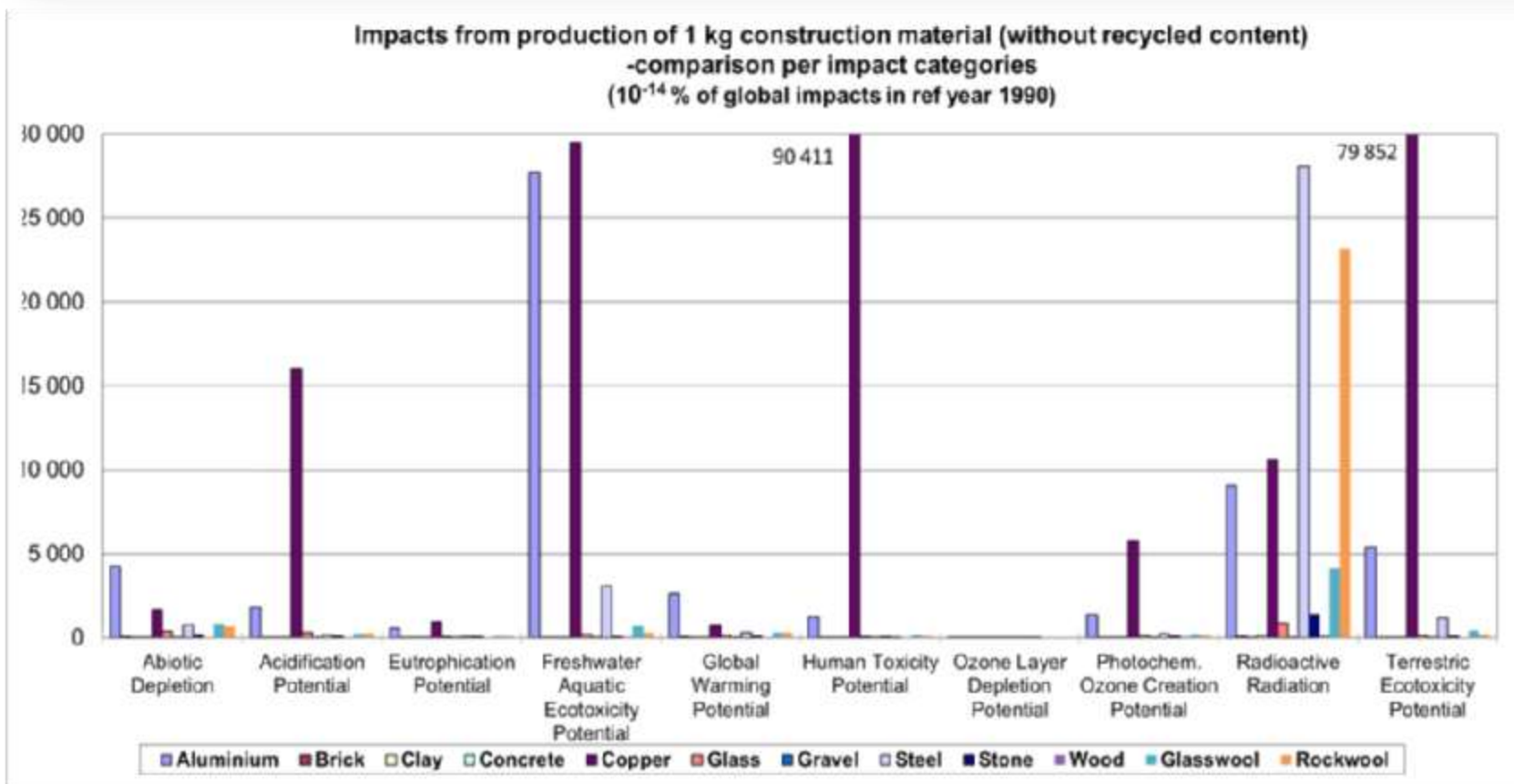


Source: CRI calculations



Source: CRI calculations – GaBi Professional Database (2013)

- ✓ **greenhouse gas emissions** (CO₂, CH₄ and N₂O);
- ✓ **acidifying substances** (SO₂, NO_x and NH₃);
- ✓ **toxicity impacts** of substances on freshwater and terrestrial ecosystems and humans (NO_x, HCB, Pb, Hg, Ni, Cu, As, Cd, Zn, SO_x, NH₃, Se, Cr, dioxins, NMVOC, PAH and PM₁₀);
- ✓ **photochemical oxidants** (inclusa CO, SO_x, CH₄ e NMVOC emissions to air) creating ozone;
- ✓ **abiotic depletion** describing the decrease of availability of total reserve functions of resources: the more abundant a material is (like sand or gravel), the lower its contribution to depletion compared to reserves;
- ✓ **emissions causing ozone layer depletion** mainly by photodissociation of man-made halocarbons (CFCs, **freons**, halons);
- ✓ **radioactive radiation**.



Source: Nemry and Uihlein (2008).

“Approaches to closing material loops in a *circular economy* are still developing, and the *topic is interpreted differently by different stakeholders and countries*. It would be useful to disseminate information on successful initiatives in which the circular economy helps achieve other key policy objectives, such as those related to the climate, competitiveness or employment agendas”.

EEA (2015), **More from less** — Material resource efficiency in Europe
Overview of policies, instruments and targets in 32 countries

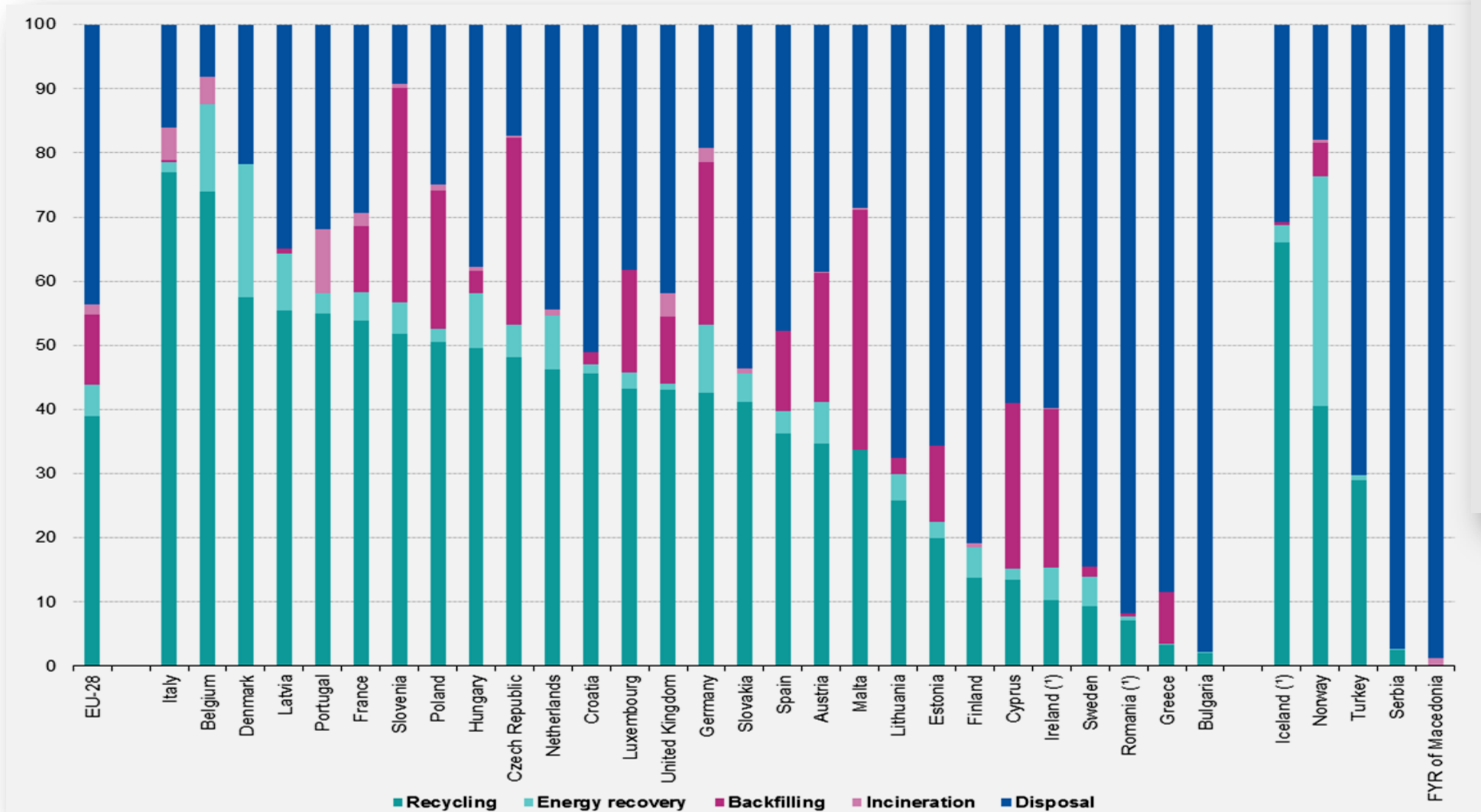
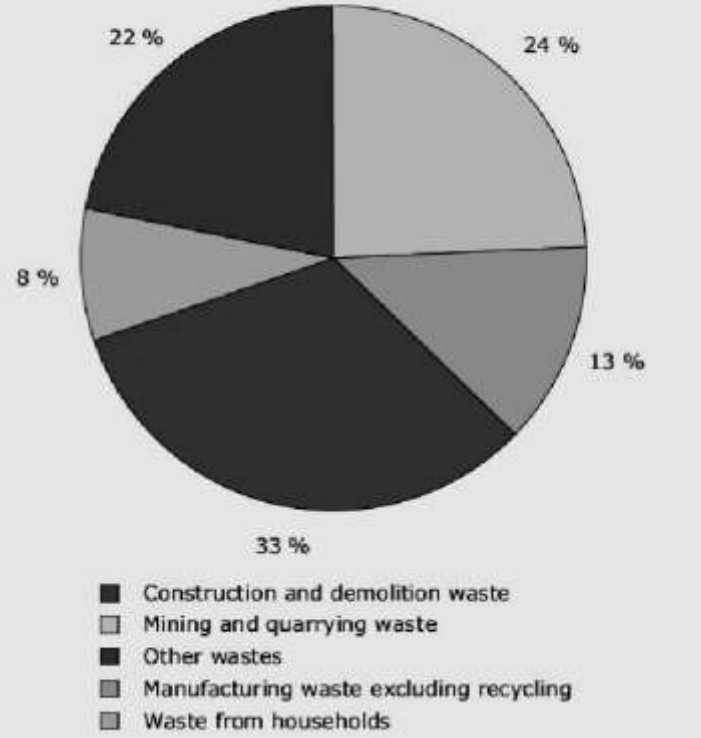
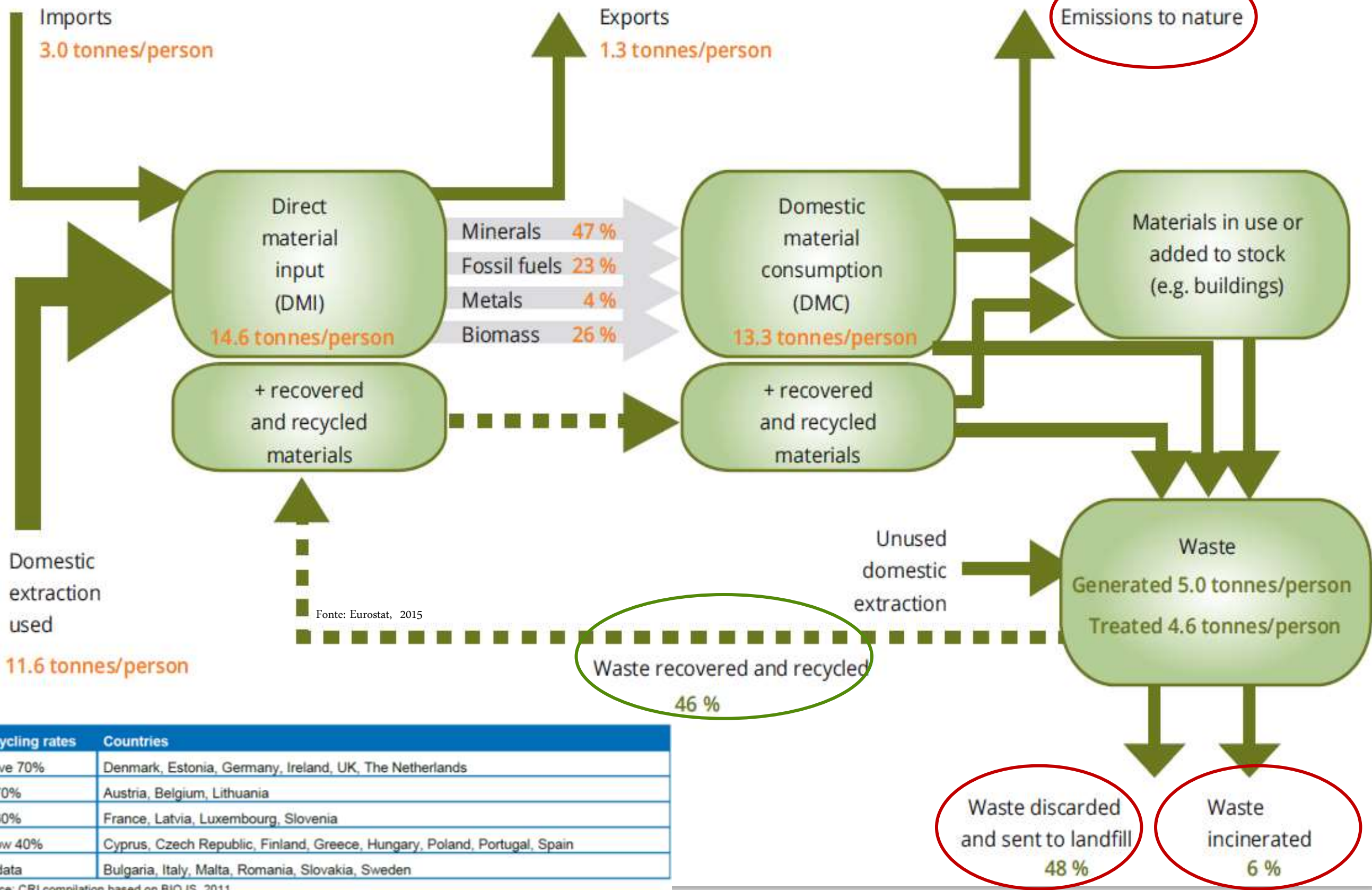


Figure 3.1 Total waste generation in the EU, EFTA, Turkey and Croatia in 2006 by source



Source: Eurostat data centre on waste, 2010.

fonte Eurostat 2012



Recycling rates	Countries
Above 70%	Denmark, Estonia, Germany, Ireland, UK, The Netherlands
60-70%	Austria, Belgium, Lithuania
40-60%	France, Latvia, Luxembourg, Slovenia
Below 40%	Cyprus, Czech Republic, Finland, Greece, Hungary, Poland, Portugal, Spain
No data	Bulgaria, Italy, Malta, Romania, Slovakia, Sweden

Source: CRI compilation based on BIO IS, 2011.

STRUMENTI



***Eco-innovation** is the introduction of any new or significantly improved product (good or service), process, organisational change or marketing solution that reduces the use of natural resources (including materials, energy, water and land) and decreases the release of harmful substances across the whole life-cycle.”*

Closing the loop: An **EU action plan for a Circular Economy** is the follow-up to the Communication Towards a circular economy: a zero waste program for Europe (COM(2014) 398).

“MORE FROM LESS”

- **Waste Framework Directive** (2008/98/EC);
- **Commission Communication Public Procurement for a Better Environment** (COM(2008)400)
- **Raw Materials Initiative** (COM(2008) 699)
- **Eco-design Directive** (2009/125/EC)
- **European Eco-label** (Regulation (EC) No 66/2010)
- **EU Eco-Management and Audit Scheme** (EMAS)
- **Construction Products Regulation** (Regulation (EU) No 305/2011)
- **Communication on raw materials** (COM(2011) 25 final)
- **Sustainable Competitiveness of the Construction Sector** (COM(2012)133);
- **Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources** (COM(2012)673)
- **Communication on resource efficiency opportunities in the building sector** (COM(2014) 445);

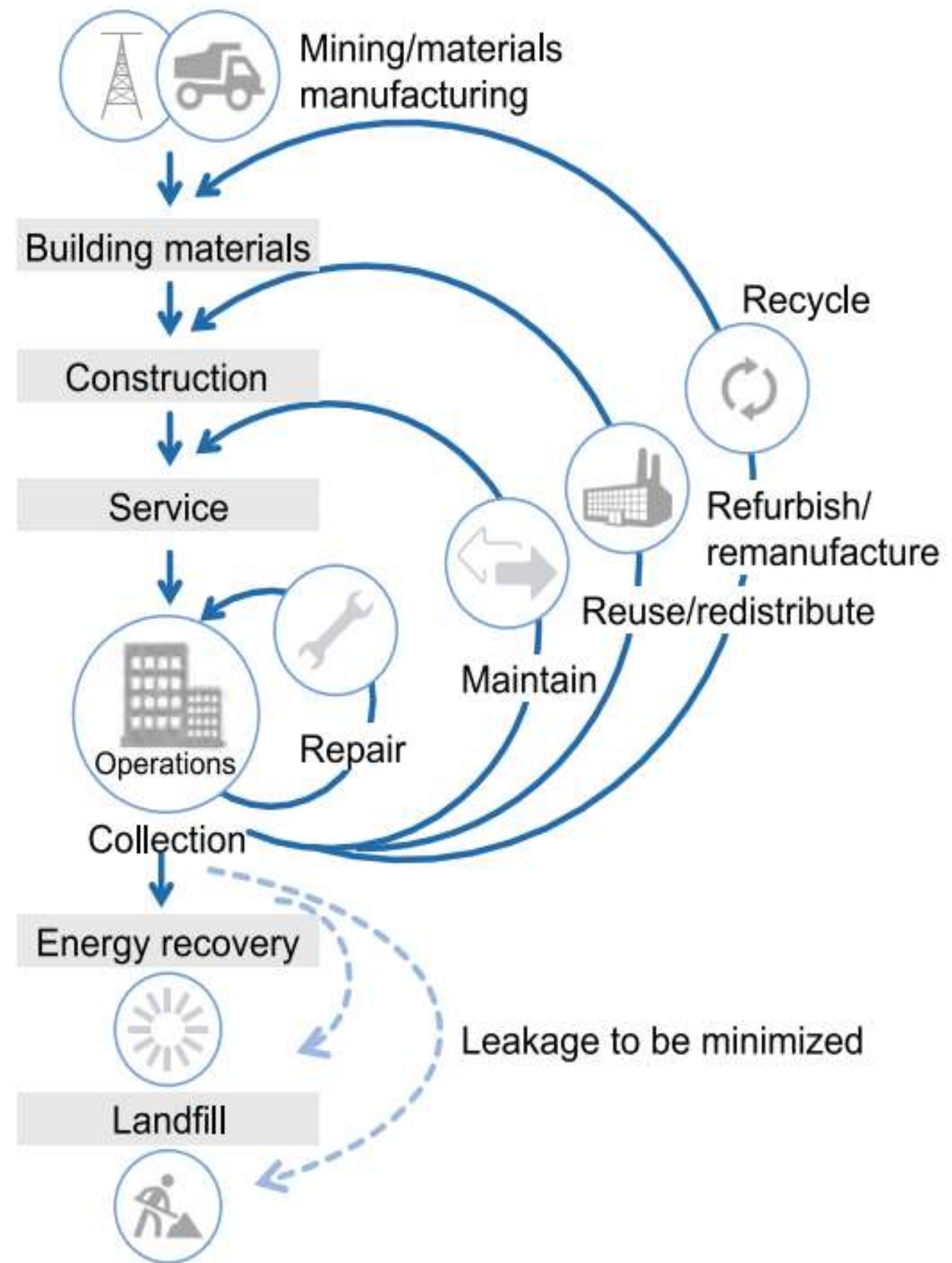


Table A1.2 Examples of policy measures in the building sector, addressing different aspects of product circularity

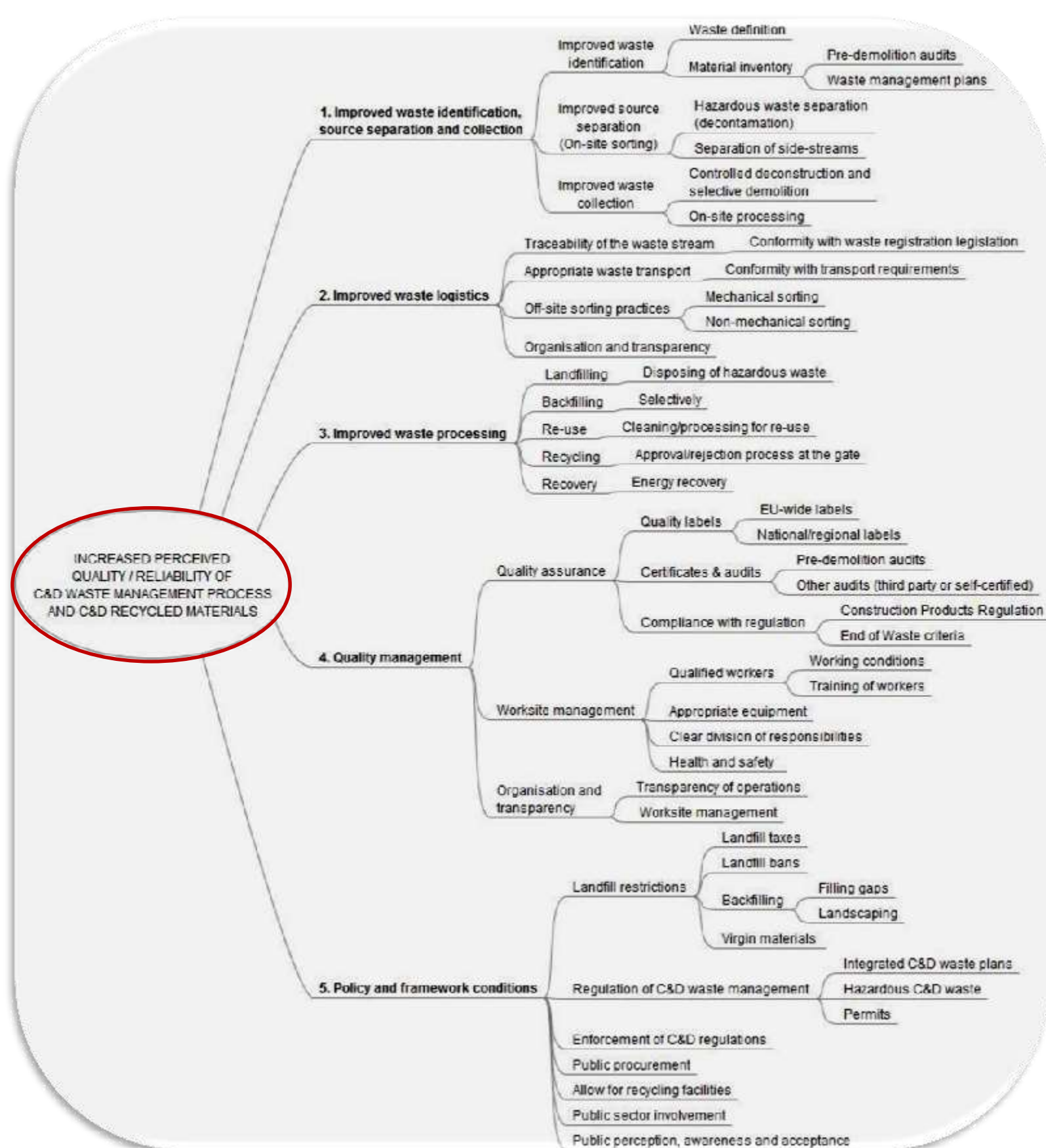
	Incentives specifically aimed at front runners	Basic requirements aimed at all participants
Design and production	Specifications for buildings built by public authorities (Green Public Procurement, GPP) imposing a low environmental footprint, taking into account both the use phase of the building and the environmental impact occurring throughout the life-cycle Tax cuts for buildings that are constructed for a low life-cycle cost New financing models for buildings that incentivise building owners to invest in circular buildings Environmental labelling for circularity	Prohibitions on the use of specific hazardous substances in construction materials Requirements on laying down material passports for buildings Taxes on primary materials for building materials Requirements on minimum recycled content for specific construction works
Transport, distribution and spatial development	Requirements for redeveloping sites owned by public authorities in such a way that the built environment fulfils strict requirements on circularity Requirements on the use of locally available reusable building elements or recycled building materials in public works to limit the need for transport	Higher taxes on transport fuels or on kilometres driven to make transport over larger distances more expensive
Use and consumption	Financial incentives for owners of larger buildings (e.g. offices, schools) to share spaces with neighbouring organisations to limit the need for buildings and space	Requirements on the use of shared energy networks for heating a building in specific areas
Reuse, refurbishment and recycling	Subsidies for buildings that are designed for disassembly so that buildings can be dismantled into reusable building elements	Minimum requirements for the separate collection of construction and demolition waste when demolishing a building Taxes on landfilling and incinerating recyclable construction and demolition waste Lower VAT rates for the refurbishment of buildings

Circular economy in Europe (2/2016) e Circular by design (8/2017)



EU Construction & Demolition Waste Management Protocol

September 2016



8 PRINCIPI

1: Market-based and promoting competitiveness

2: Ownership by practitioners and acceptance and support from policy makers

3: Transparency and traceability throughout the C&D waste management process

This will contribute to confidence in the recycled products.

4: **Promoting certification and audits throughout the entire process** (enforceability)

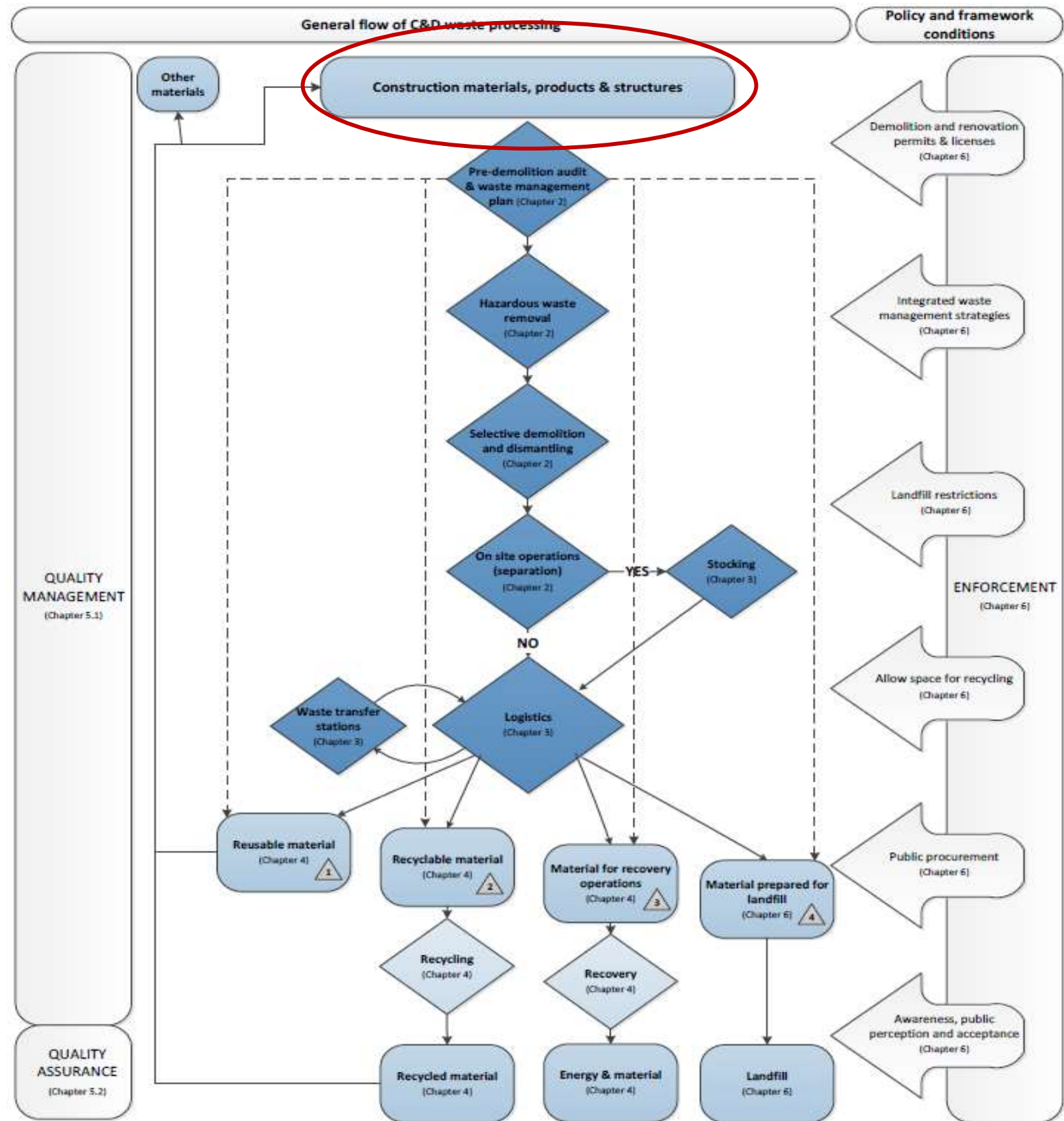
to assure a certain minimum level of quality along the entire waste management process
certification are important tools for increasing quality and confidence in C&D recycled materials.

5: **No need to reinvent the wheel** (Construction Products Regulation (EU) No 305/20116)

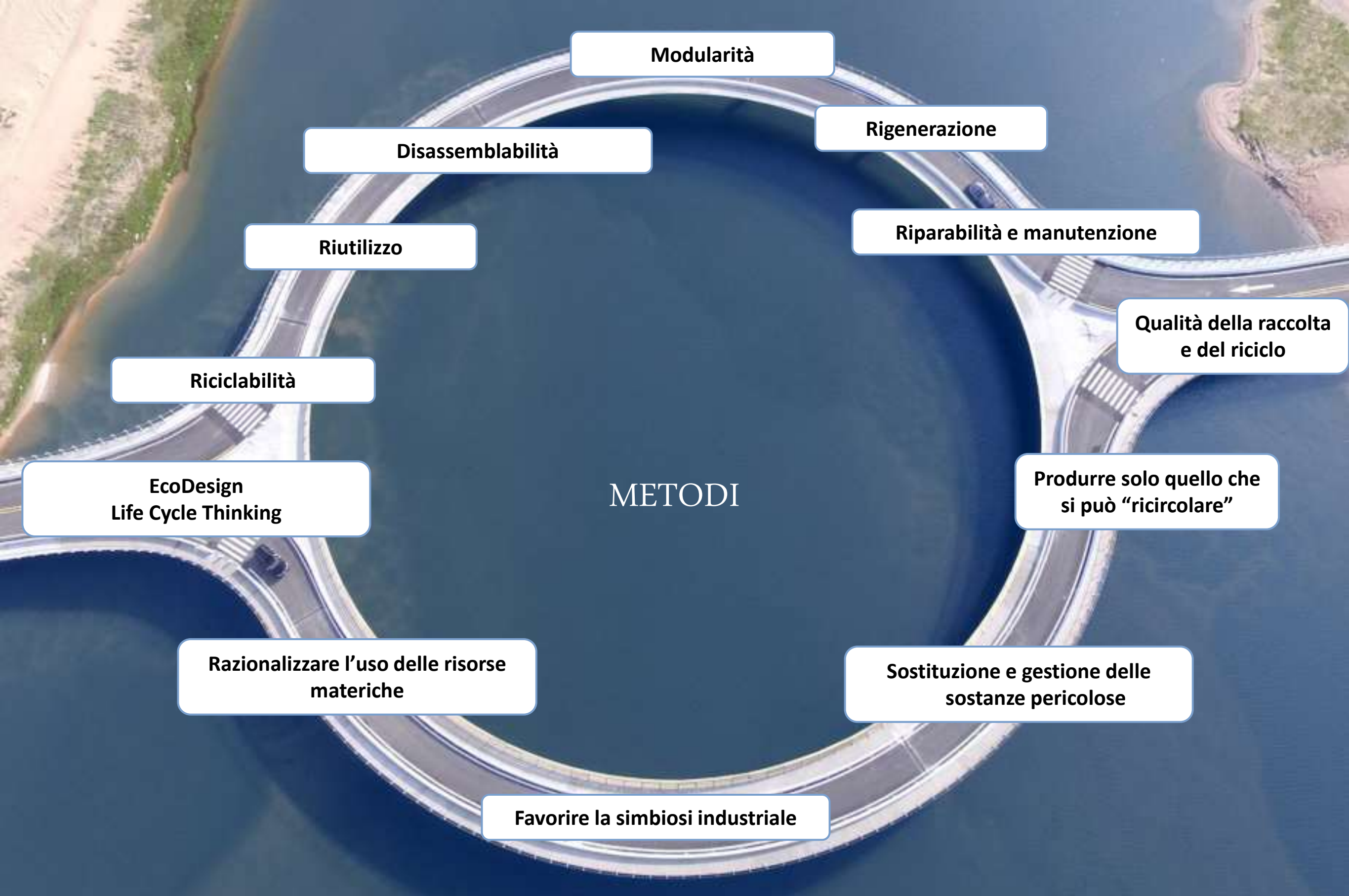
6: **Location** – Local circumstances drastically influence the potential of C&D waste management. Above all, proximity matters and therefore the difference in potential between urban and rural settings needs to be fully acknowledged: **feasibility of C&D waste recycling is much higher in areas with higher population density.** Geographic diversity (such as mountainous or not) and types of construction need to be accounted for as well.

7: **Respecting environmental, health and safety rules and standards**

8: Data collection and generation throughout the C&D waste management process



Source: Eurogypsum modified by Ecorys



FASI

- ✓ selezione e impiego di materie prime;
- ✓ fabbricazione;
- ✓ condizionamento, trasporto e distribuzione;
- ✓ installazione e manutenzione;
- ✓ gestione
- ✓ fine vita e smaltimento definitivo

ASPETTI

- ✓ Consumo presunto di materiali, energia ed acqua
- ✓ Emissioni (aria, acqua o suolo)
- ✓ Inquinamento previsto (rumore, vibrazioni, radiazioni, campi elettromagnetici);
- ✓ Generazione prevista di rifiuti;
- ✓ Possibilità di reimpiego, riciclaggio e recupero di materiali e/o di energia

«**Prodotto connesso all'energia**», qualsiasi bene che abbia un impatto sul consumo energetico durante l'utilizzo, le cui prestazioni ambientali possono essere valutate in maniera indipendente

«**Prestazione ambientale**»(di un prodotto) si intendono i risultati della gestione degli aspetti ambientali del prodotto

«**Miglioramento delle prestazioni ambientali**», nel succedersi delle generazioni, sebbene non sia necessario che ciò avvenga contemporaneamente per tutti gli aspetti ambientali del prodotto

«**Progettazione ecocompatibile**», l'integrazione degli aspetti ambientali nella progettazione del prodotto nell'intento di migliorarne le prestazioni ambientali nel corso del suo intero ciclo di vita

ECO DESIGN

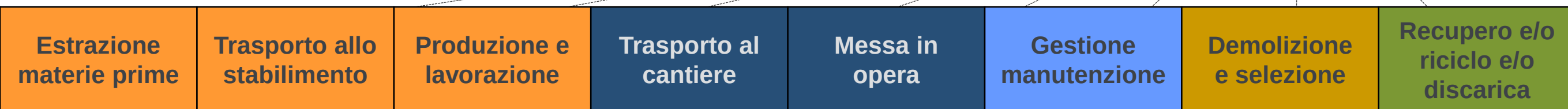


$$E_{ingr} + E_{mp} = E_{prod} + E_{reflui}$$

$$Eff\ energy = E_{prod} / (E_{ingr} + E_{mp})$$

$$Ex_{ingr} (Bi) + Ex_{mp} (Bmp) = Ex_{prod} (Bp) + Ex_{reflui} (Br) + Ex_{distr} (Bd)$$

$$Eff\ energy = Bp / (Bi + Bmp)$$



Dir 2000/53/CE
relativa ai **veicoli fuori uso**



Acciaio
Alluminio Batterie
Lampade Mat.
Plastici
Olio Pneumatici
Tessuti
RAEE
Vetro

**DIRETTIVA 2000/53/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO
del 18 settembre 2000
relativa ai veicoli fuori uso**

IL PARLAMENTO EUROPEO E IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA,

visto il trattato che istituisce la Comunità europea, in particolare l'articolo 175, paragrafo 1,

vista la proposta della Commissione⁽¹⁾,

visto il parere del Comitato economico e sociale⁽²⁾,

previa consultazione del Comitato delle regioni,

deliberando secondo la procedura di cui all'articolo 251 del trattato, visto il progetto comune approvato dal comitato di conciliazione il 23 maggio 2000⁽³⁾,

considerando quanto segue:

(1) È opportuno armonizzare i diversi provvedimenti nazionali relativi ai veicoli fuori uso in primo luogo per ridurre al minimo l'impatto di questi veicoli sull'ambiente, contribuendo così alla protezione, alla conservazione e al miglioramento della qualità dell'ambiente nonché alla conservazione dell'energia e, in secondo luogo, per assicurare il corretto funzionamento del mercato interno ed evitare distorsioni della concorrenza nella Comunità.

(2) È necessario un quadro giuridico comunitario che garantisca la coerenza degli approcci nazionali per il conseguimento degli obiettivi precedentemente indicati, con particolare riguardo alla progettazione dei veicoli in vista del loro riciclaggio e recupero, ai requisiti relativi agli impianti di raccolta e di trattamento ed al conseguimento di obiettivi di reimpiego, riciclaggio e recupero, tenendo conto del principio di sussidiarietà e del principio «chi inquina paga».

(3) Ogni anno i veicoli fuori uso nella Comunità producono 8-9 milioni di tonnellate di rifiuti, che devono essere gestiti correttamente.

(4) Per attuare i principi della precauzione e dell'azione preventiva e in conformità con la strategia comunitaria di gestione dei rifiuti, occorre evitare quanto più possibile la generazione di rifiuti.

(5) Secondo un altro principio fondamentale, i rifiuti dovrebbero essere reimpiegati e recuperati e si dovrebbero privilegiare il reimpiego e il riciclaggio.

(6) Gli Stati membri dovrebbero introdurre misure per assicurare che gli operatori economici istituiscano sistemi per la raccolta, il trattamento e il recupero dei veicoli fuori uso.

(7) Gli Stati membri dovrebbero assicurare che l'ultimo detentore e/o proprietario possa conferire il veicolo fuori uso a un impianto di trattamento autorizzato senza incorrere in spese per il fatto che il veicolo non ha più valore di mercato o ha valore di mercato negativo. Gli Stati membri dovrebbero assicurare che siano i produttori a sostenere, totalmente o in misura significativa, i costi derivanti dall'attuazione di tali misure. Il normale gioco delle forze di mercato non dovrebbe esserne ostacolato.

(8) La presente direttiva dovrebbe applicarsi ai veicoli, ai veicoli fuori uso ed ai loro componenti e materiali, così come ai ricambi, ferme restando le norme di sicurezza e sul controllo delle emissioni atmosferiche e sonore.

(9) Ai fini della presente direttiva, per alcune definizioni si deve far riferimento ad altre direttive vigenti, vale a dire alla direttiva 67/548/CEE del Consiglio, del 27 giugno 1967, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose⁽⁴⁾, alla direttiva 70/156/CEE del Consiglio, del 6 febbraio 1970, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative all'omologazione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi⁽⁵⁾ e alla direttiva 75/442/CEE del Consiglio, del 15 luglio 1975, relativa ai rifiuti⁽⁶⁾.

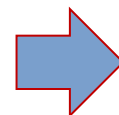
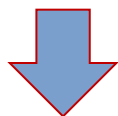
(10) I veicoli d'epoca, ossia i veicoli storici o di valore per i collezionisti o destinati ai musei, conservati in modo adeguato e attento all'ambiente, pronti all'uso ovvero in pezzi smontati non rientrano nella definizione di rifiuti ai sensi della direttiva 75/442/CEE e non sono soggetti alla presente direttiva.

(11) È importante attuare misure di prevenzione fin dalla fase di progettazione dei veicoli, in particolare riducendo e controllando le sostanze pericolose presenti nei veicoli, al fine di prevenirne il rilascio nell'ambiente, facilitare il riciclaggio ed evitare il successivo smaltimento di rifiuti pericolosi è opportuno proibire, in particolare, l'impiego

⁽¹⁾ GU C 337 del 7.11.1997, pag. 3 e GU C 136 del 3.6.1999, pag. 5.
⁽²⁾ GU C 129 del 27.4.1998, pag. 44.
⁽³⁾ Parere espresso l'11 febbraio 1997 (GU C 150 del 28.5.1999, pag. 420), posizione comune del Consiglio del 29 luglio 1999 (GU C 317 del 4.11.1999, pag. 19) e decisione del Parlamento europeo

⁽⁴⁾ GU L 196 del 16.8.1967, pag. 1. Direttiva modificata da ultimo dalla direttiva 98/98/CE della Commissione (GU L 355 del 30.12.1998, pag. 1).

⁽⁵⁾ GU L 42 del 23.2.1970, pag. 1. Direttiva modificata da ultimo dalla direttiva 98/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio (GU



Building
design

Hierarchy of
recyclability

Building
deconstruction

Reused

100

Reused

Recycled +
renewable

75

Recycled

Infracycled

50

Infracycled

Infraused

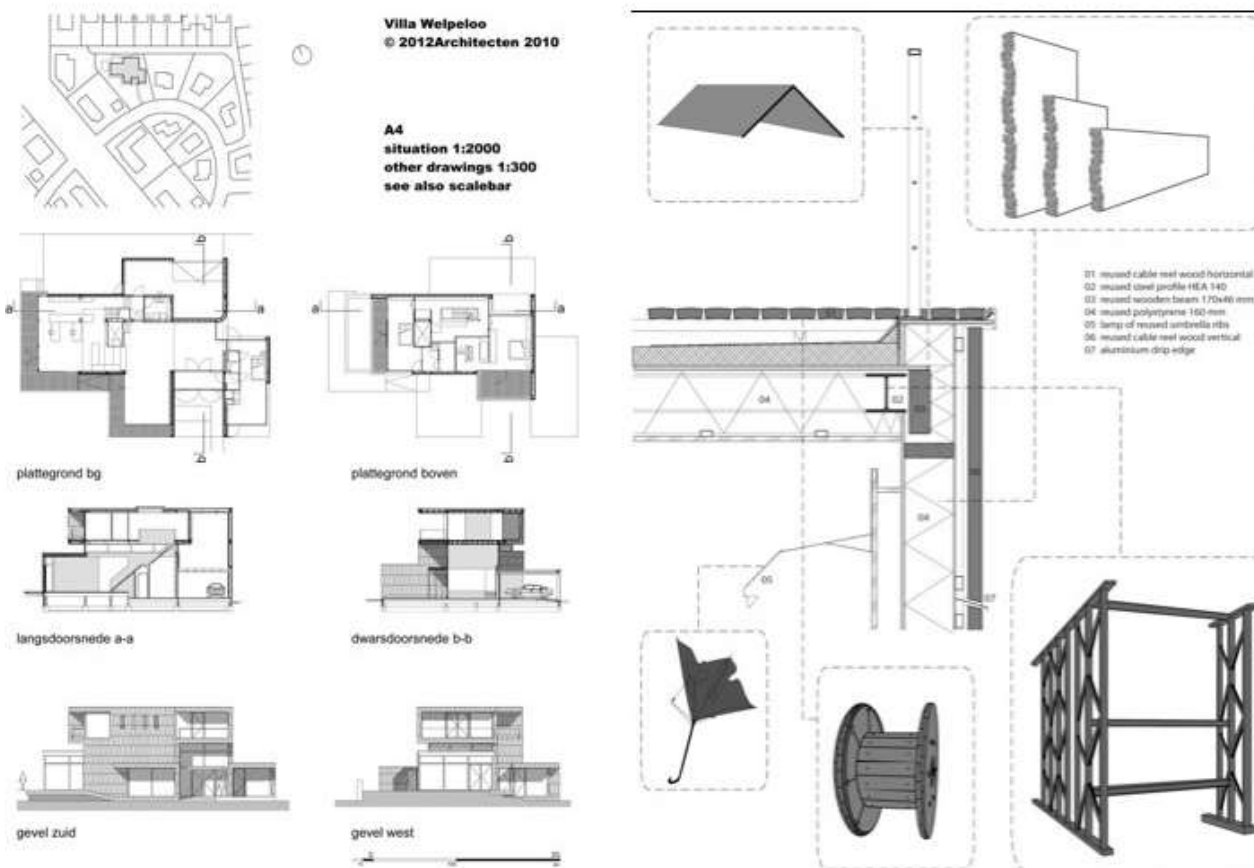
25

Infraused

Non-renewable virgin

0

Landfill

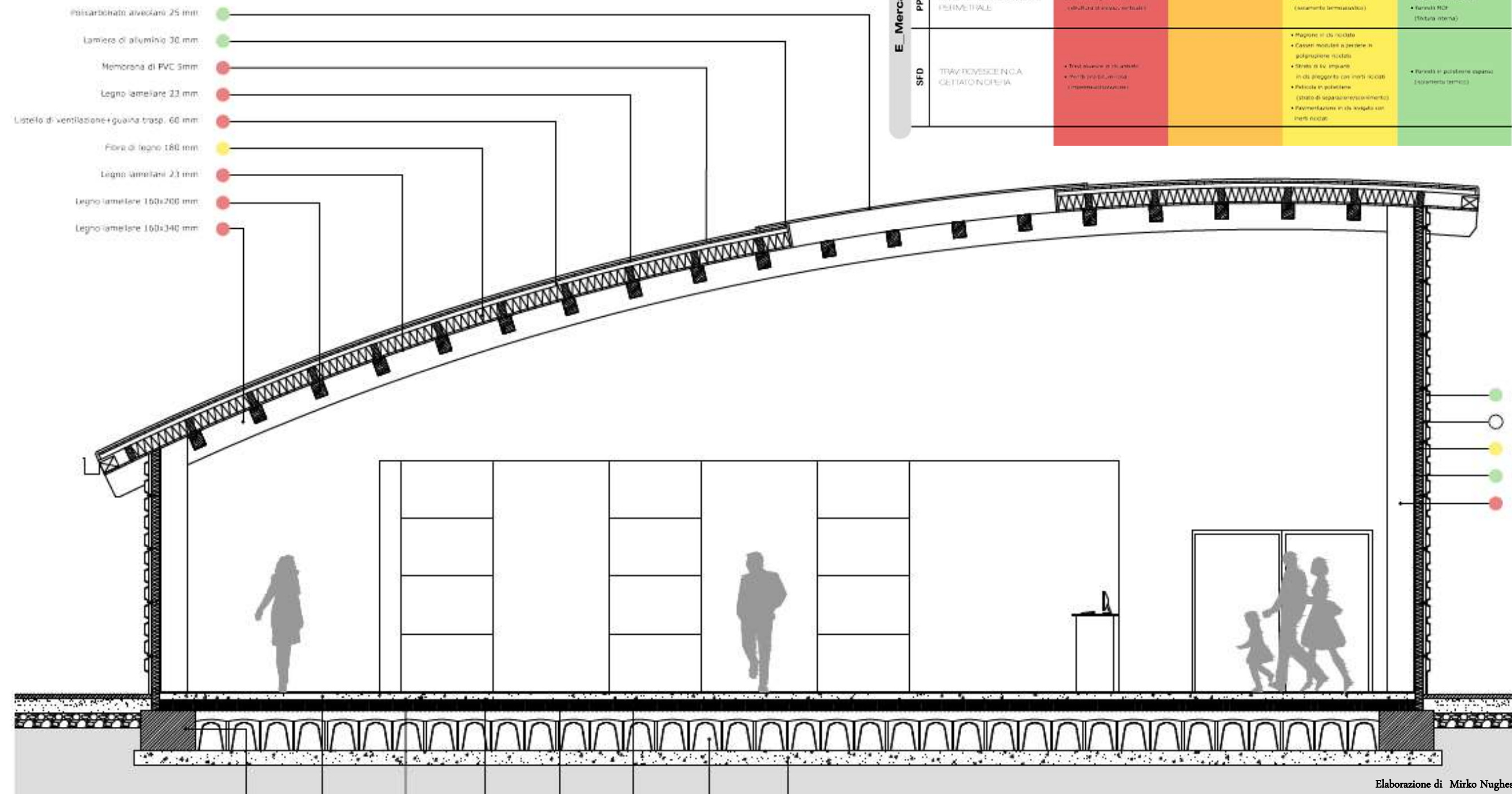


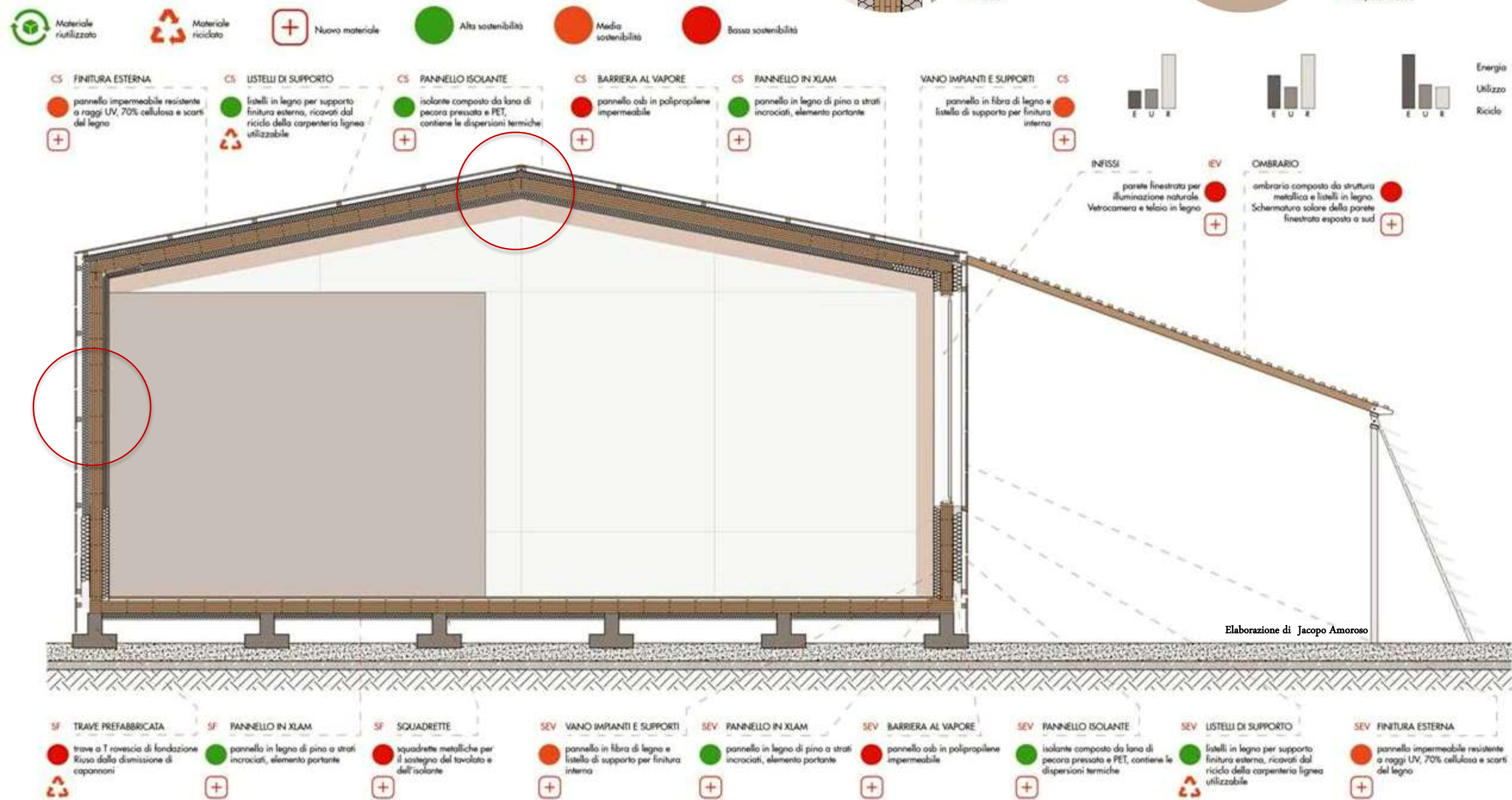
Casa in rua Marilia, (2016), SuperLimão, Sao Paulo



Padellon EXPO Camacol (2010), F. Mesa, Medellin







Ex Fornaci Ferromin
(Porto Torres)



TECNICA COSTRUTTIVA: telaio costituito da travi in acciaio con profilo a doppio T incassata nell'opera muraria alle due estremità. Successivo massetto in calcestruzzo come base per il pavimento.

INTERVENTO: sostituzione

TECNICHE COSTRUTTIVE: il nucleo originario presenta una struttura di copertura a doppio spiovente realizzata su di una struttura di listelli e traversine in legno su capriate. Le capriate presentano chiavi e tiranti in ferro.

STATO DI CONSERVAZIONE: parziale crollo della copertura a doppio spiovente del braccio d'ingresso, rimane in posizione solo la sezione centrale, cedimenti strutturali e presenza di artusti. Marcescenza ed indebolimento delle componenti lignee tra le quali spiccano le capriate, a causa di fenomeni atmosferici ed insetti xilofagi.

INTERVENTO: sostituzione delle strutture crollate, verifica e consolidamento delle strutture in posizione che presentano cedimenti. Verifica strutturale della copertura piana e sostituzione del sistema di impermeabilizzazione.

TECNICA COSTRUTTIVA: muratura portante in pietrame irregolare prevalentemente calcareo, in prossimità delle buccare e nel coronamento di facciata, blocchi squadriti di pietra calcarea locale e trachite rossa. Presenza di mattoni laterizi nella costruzione delle piattabande ed altri punti della muratura. Alcune zone visibili sono state riparate o tamponate successivamente con blocchetti in calcestruzzo e malta cementizia.

INTERVENTO: consolidamento e messa in sicurezza dell'opera muraria, rimozione e sostituzione dei tamponamenti con materiali non congrui. Protezione con intonaco e sistemi protettivi di facciata. Consolidamento delle strutture di fondazione.

TECNICA COSTRUTTIVA: finestre con struttura lignea e tamponamento mediante lastre di vetro semplice. Porte in legno massello con cerniere e serrature metalliche, nel corso degli anni e con il cambio della destinazione d'uso alcune porte sono state sostituite con infissi metallici opachi.

INTERVENTO: apertura dei vani tamponati. Sostituzione con nuovi sistemi di infissi secondo la destinazione d'uso dei vari ambienti.



Bucatura externa (porta)

 Nuovo materiale

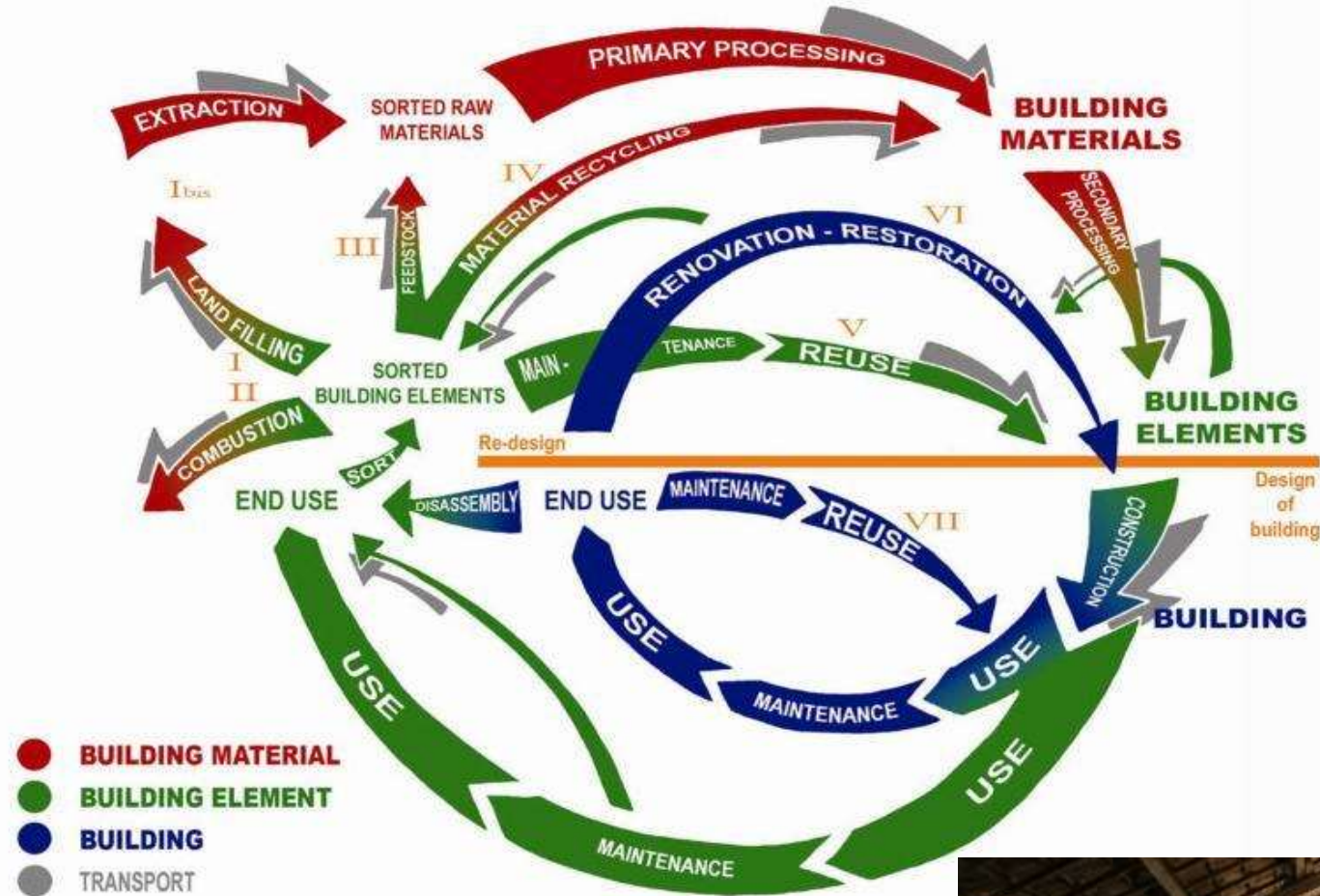


COI SOSTEGNO dx3
magatelli in legno

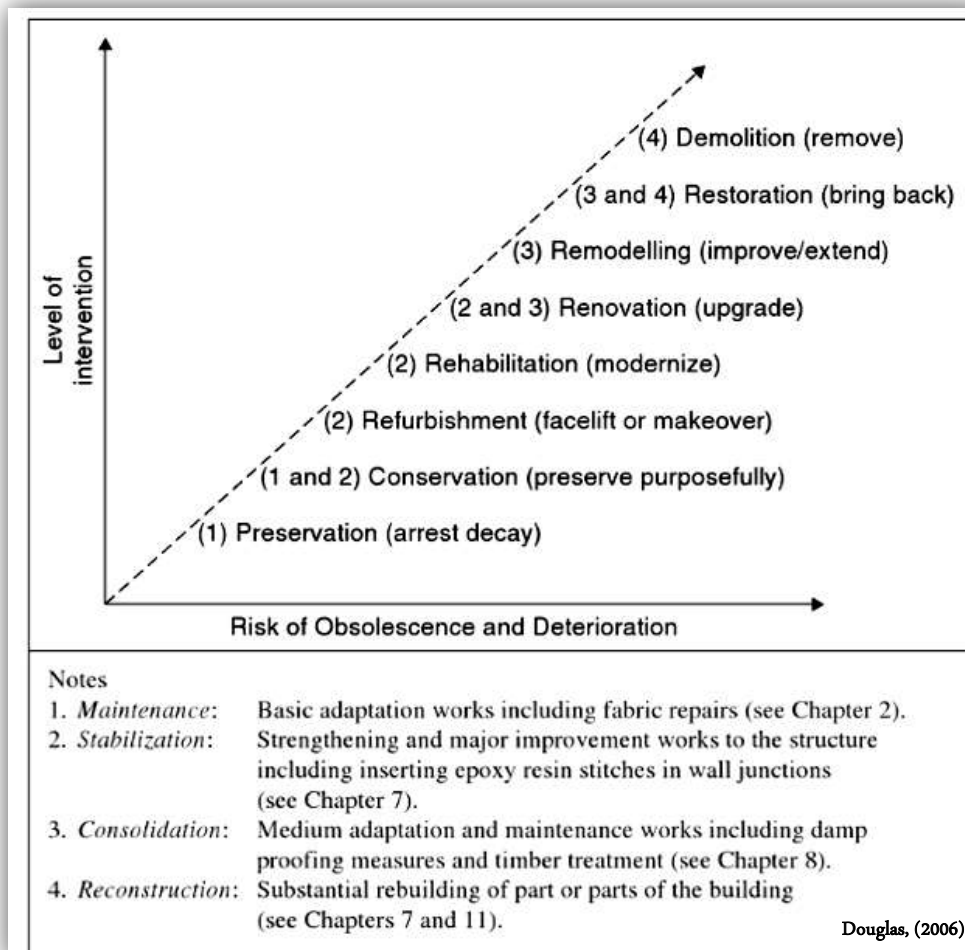
COE MASSETTO IN CLS 15cm
calcestruzzo con inerti riciclati

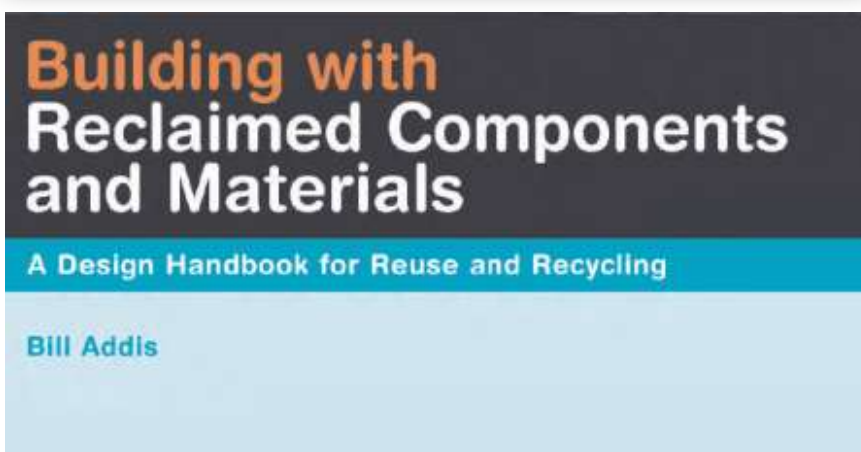
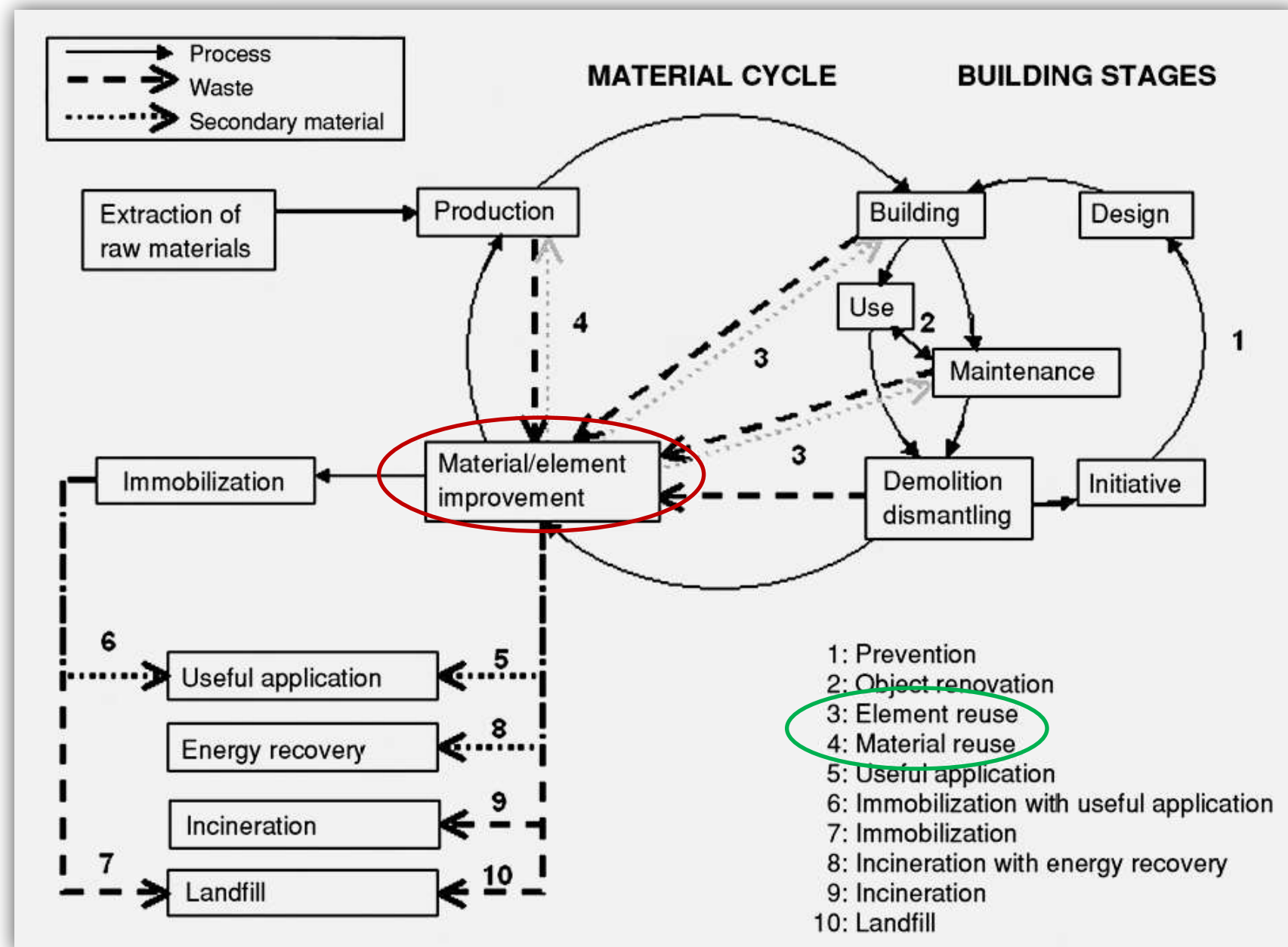
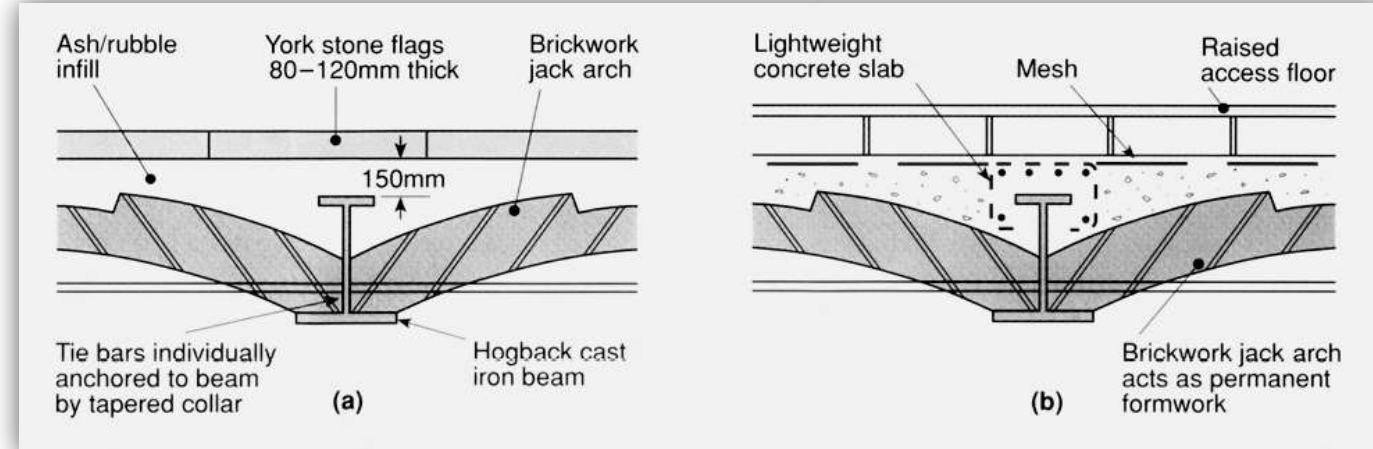
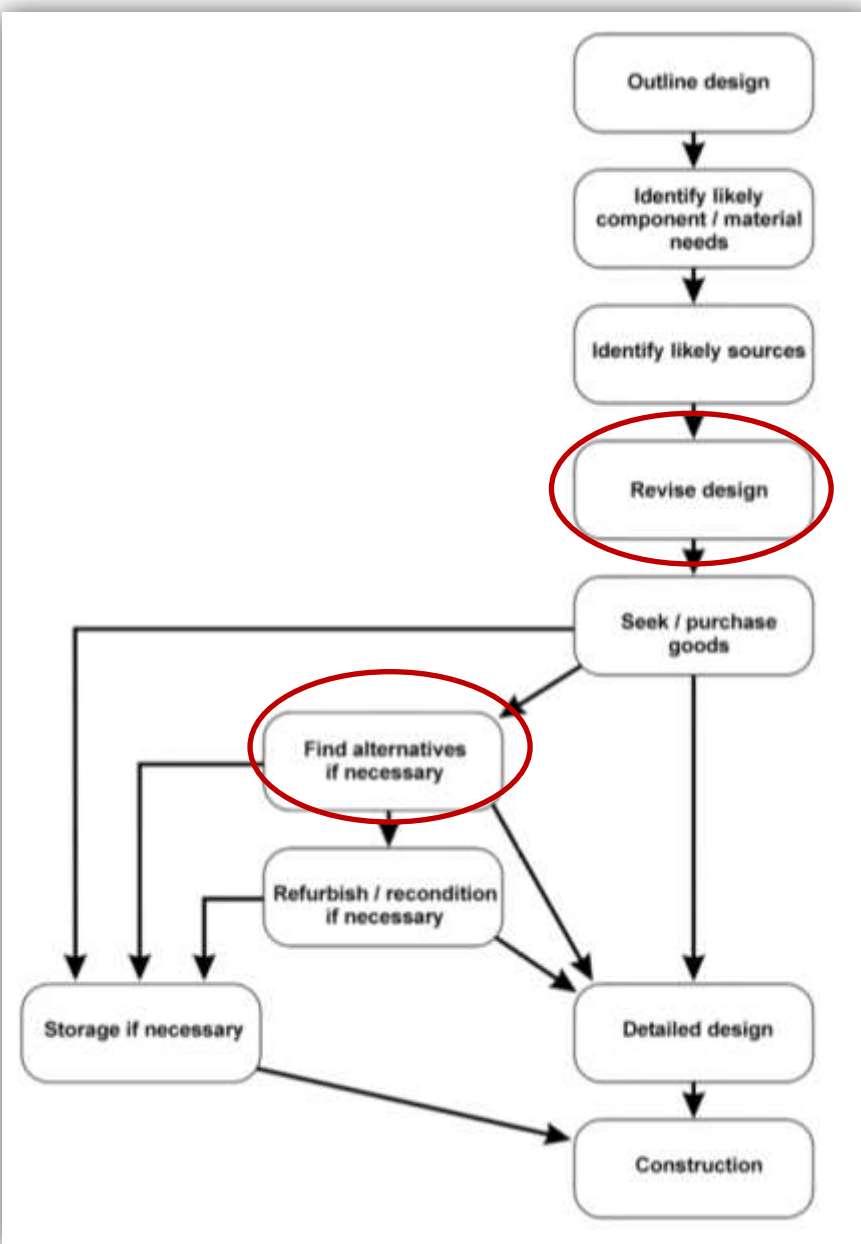
COI ISOLANTE 3cm
+ pannello in sughero

RISCALDAMENTO COI
serpentina per 



fonte: Wim Debacker, 2008







Elaborazione Giampiero Costa



Using wasted materials the environmental impacts can be significantly reduced. Recycling could be thought as the reuse of this huge quantity of stock material.

The many possibilities in reusing this great amount of abandoned material within a building process lay down a multilayered approach:

① Choice of an appropriate site



② Reuse of the existing building



③ Reuse of the existing elements of the building



SUPERUSE*

COLLECTION WASTE

Unfortunately there is usually no attention in the demolition phase to carefully remove parts that did not end their lifetime. The most interesting products are objects temporarily used for a limited amount of time during the building process.

ADDITIONAL USE STAGES

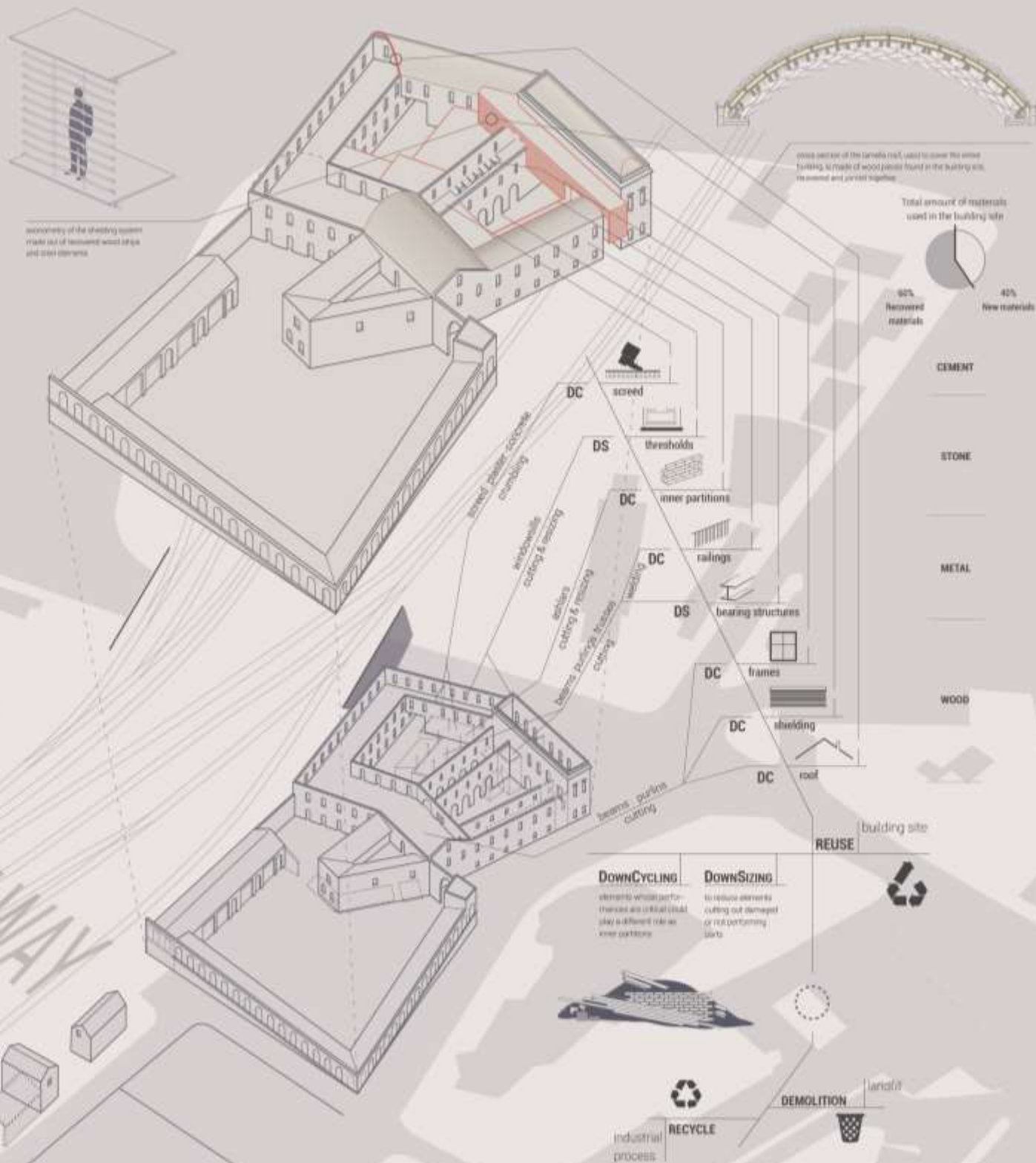
use or even been abandoned

END OF USE

ending workflow, is demanding

AD STOCK

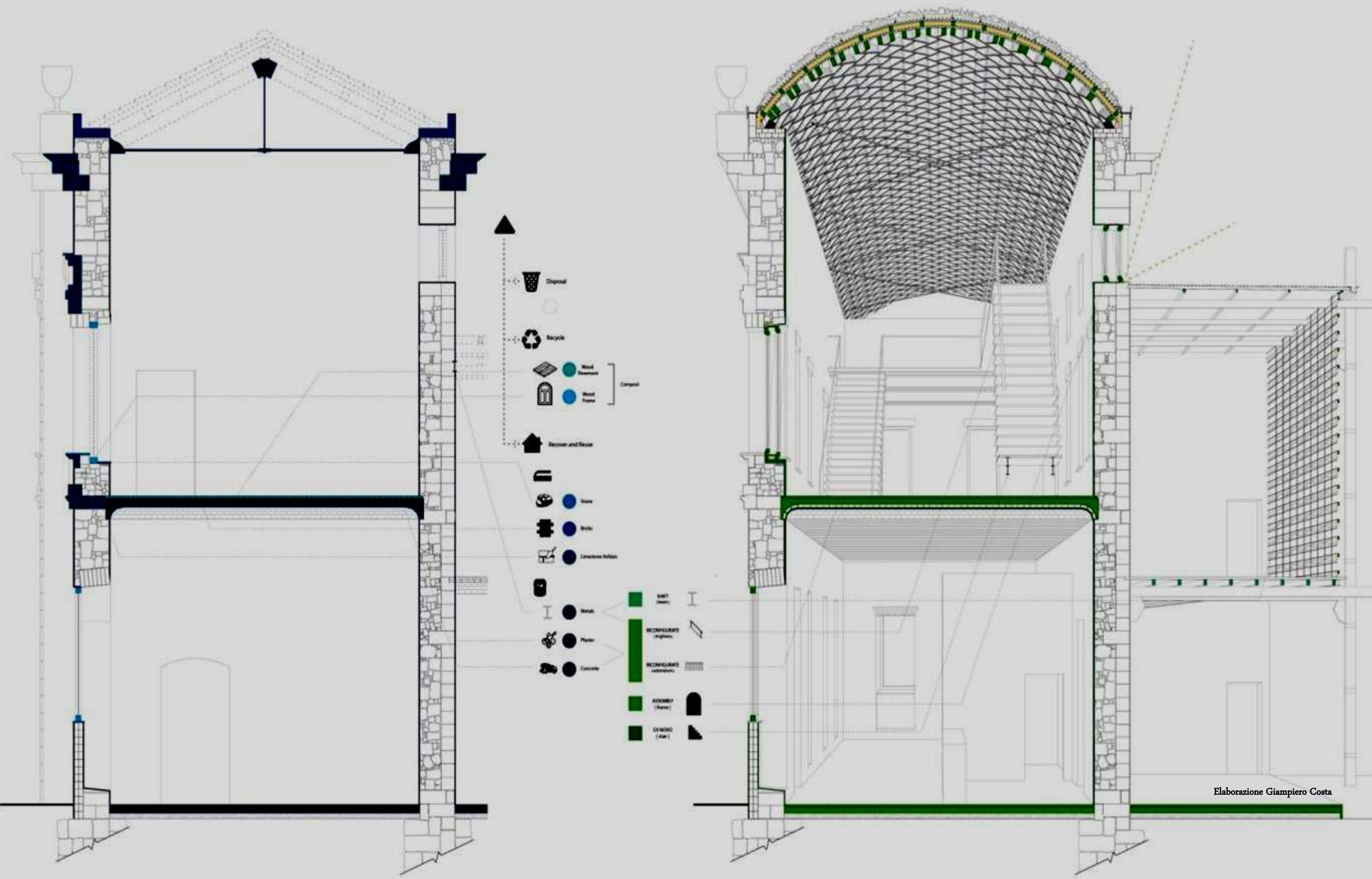
of part or whole

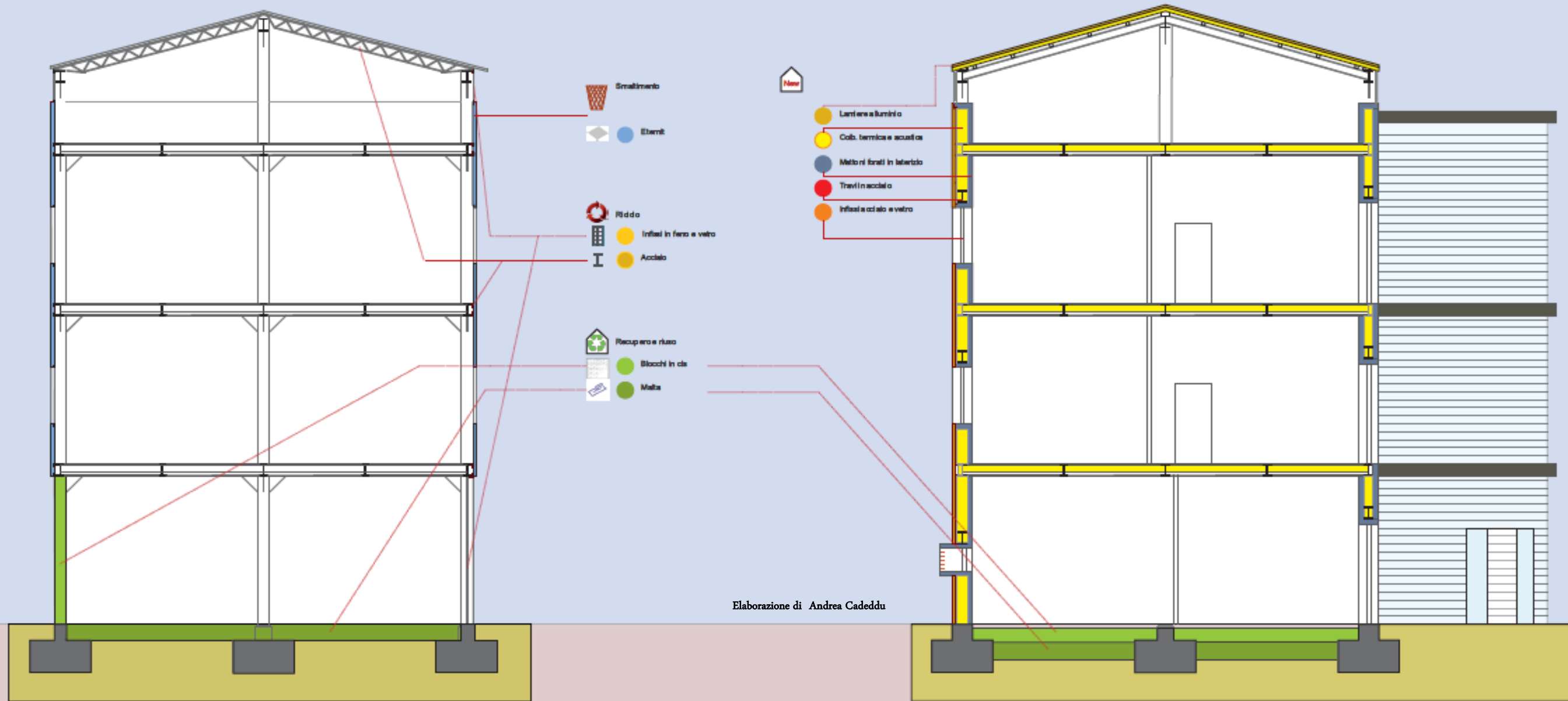


Preliminary evaluation of potential for recovery and reuse of construction materials and buildings

Antonello Monsù Scolaro, Francesco Spanedda, Giampiero Costa

University of Sassari, Department of Architecture Design and Urbanism, Alghero (Sardinia), Italy





Stratificazione parete - stato attuale



- 1. Isolante (PVA)
- 2. Calcestruzzo (C20/25)
- 3. Malta (M20)
- 4. Intonaco (M20)
- 5. Rivestimento (PVA)

Stratificazione	h (m)	ρ (kg/m³)	λ (W/mK)	U (W/m²K)	R (m²K/W)
Isolante (PVA)	0.10	1000	0.035	0.35	2.86
Calcestruzzo (C20/25)	0.10	2400	1.75	2.40	0.42
Malta (M20)	0.02	2000	0.77	1.10	0.91
Intonaco (M20)	0.02	2000	0.77	1.10	0.91
Rivestimento (PVA)	0.01	1000	0.035	0.35	2.86
Totale	0.25	1700	0.10	0.10	10.00

Trasmittenza e Diagramma di Glaser

Trasmittenza (U) [W/m²K] = 0.10
 Coefficiente di isolamento (R) [m²K/W] = 10.00
 Il valore della trasmittenza (U) è inferiore al limite (U_{lim}) di legge (0.14)

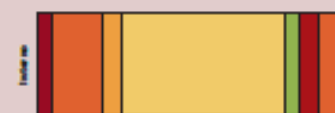
- 1. Isolante (PVA)
- 2. Calcestruzzo (C20/25)
- 3. Malta (M20)
- 4. Intonaco (M20)
- 5. Rivestimento (PVA)

Diagramma di Glaser



Isolante (PVA) Calcestruzzo (C20/25)

Stratificazione parete - stato attuale



- 1. Isolante (PVA)
- 2. Calcestruzzo (C20/25)
- 3. Malta (M20)
- 4. Intonaco (M20)
- 5. Rivestimento (PVA)

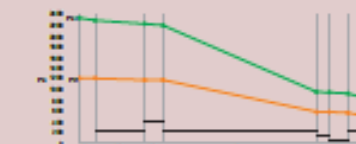
Stratificazione	h (m)	ρ (kg/m³)	λ (W/mK)	U (W/m²K)	R (m²K/W)
Isolante (PVA)	0.10	1000	0.035	0.35	2.86
Calcestruzzo (C20/25)	0.10	2400	1.75	2.40	0.42
Malta (M20)	0.02	2000	0.77	1.10	0.91
Intonaco (M20)	0.02	2000	0.77	1.10	0.91
Rivestimento (PVA)	0.01	1000	0.035	0.35	2.86
Totale	0.25	1700	0.10	0.10	10.00

Trasmittenza e Diagramma di Glaser

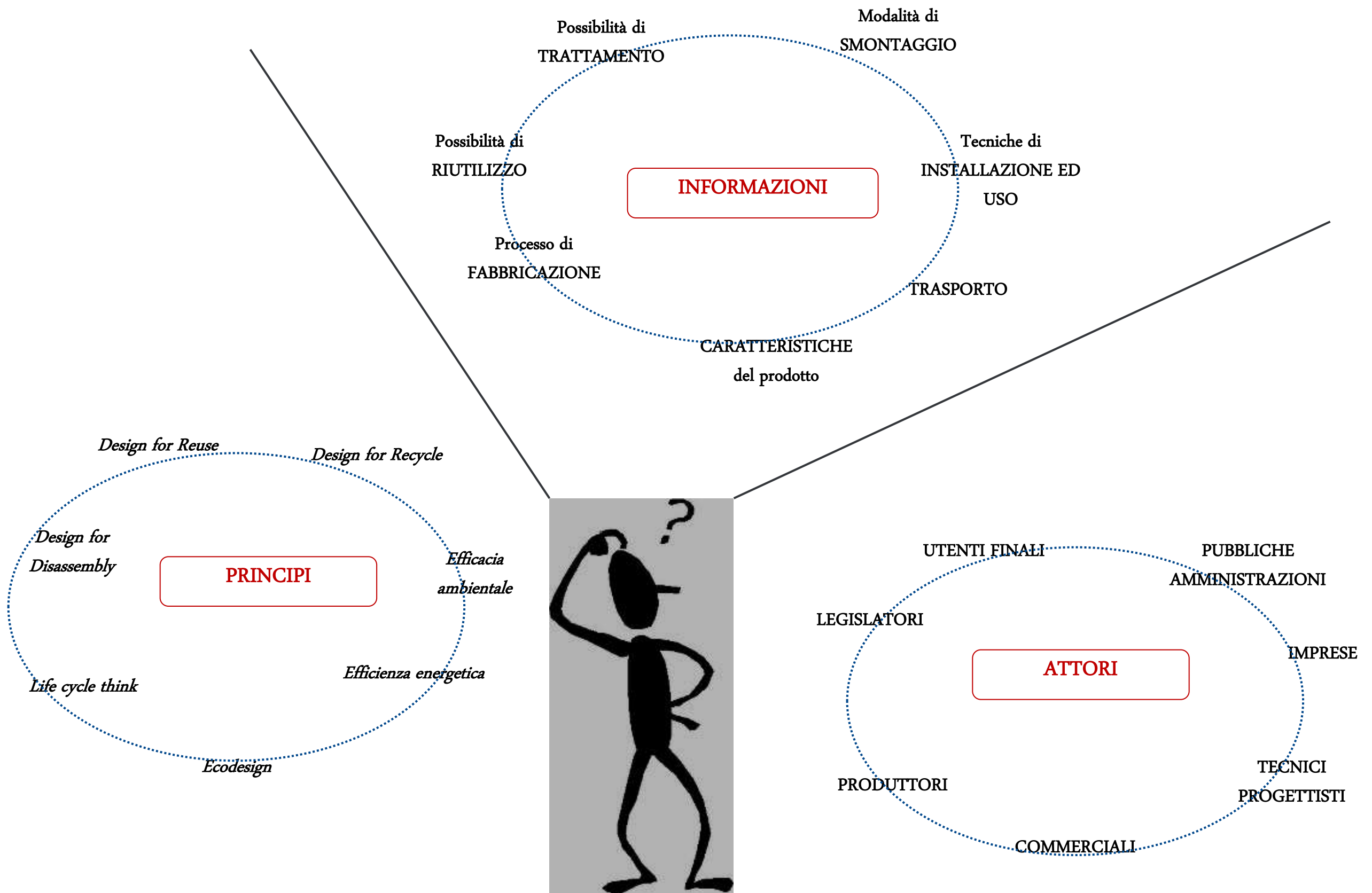
Trasmittenza (U) [W/m²K] = 0.10
 Coefficiente di isolamento (R) [m²K/W] = 10.00
 Il valore della trasmittenza (U) è inferiore al limite (U_{lim}) di legge (0.14)

- 1. Isolante (PVA)
- 2. Calcestruzzo (C20/25)
- 3. Malta (M20)
- 4. Intonaco (M20)
- 5. Rivestimento (PVA)

Diagramma di Glaser



Isolante (PVA) Calcestruzzo (C20/25)





Real Life is Rubbish, 2002



Sunset over Manhattan, 2003