



CRITERI AMBIENTALI MINIMI

PER L’AFFIDAMENTO DI SERVIZI DI PROGETTAZIONE E LAVORI
(Decreto Min. Ambiente 24 dic 2015)

Cagliari 19 aprile 2016

Arch. Dana Vocino

GdL CAM Edilizia



Criteri ambientali minimi in edilizia

ore 9:30 – 10:15	1. La politica ambientale europea sul GPP e la normativa nazionale
	Il ruolo strategico del GPP in Europa, nel settore delle costruzioni
	La nuova Direttiva sugli Appalti Pubblici (24/2014/UE)
	Il Collegato ambientale (L. 221/2015) e nuove disposizioni sugli appalti verdi
	Il Piano di Azione Nazionale sugli acquisti verdi (PAN GPP) e i CAM in vigore
ore 10:15– 12:00	2. I lavori pubblici con i criteri ambientali minimi del DM 24.12.2015
	• I requisiti obbligatori, le clausole contrattuali e i criteri premianti
	• Analisi del ciclo di vita (LCA) dell'edificio (cenni)
	• Analisi del ciclo dei costi (LCC) applicata all'edificio (cenni)
ore 12:00– 13:30	3. Strumenti di lavoro
	• Manualistica e sistemi di certificazione dell'edilizia sostenibile
	• Le certificazioni di prodotto
	• CAM per l'edilizia, Criteri comuni europei, prodotti Ecolabel
	• Il Sistema di Gestione Ambientale (cenni)
	• Casi studio

2. I lavori pubblici con i criteri ambientali minimi del DM 24.12.2015

**I requisiti obbligatori, le clausole di esecuzione e i criteri
premianti**

Fasi di elaborazione del CAM edilizia

- Maggio 2012 – primo incontro gruppo di lavoro
- Maggio/Giugno 2015 – Discussione al Comitato di gestione CAM
- Dicembre 2015 – Approvazione

Gruppo di lavoro CAM lavori pubblici:

MATTM-DVA (R. Rifici, coordinatore GPP)

MATTM-segreteria tecnica ministro

MATTM-COVIS

MISE

ENEA

Consip

GSE

Politecnico di Milano

BRaVe-Politecnico di Milano

Confcooperative

CNA

ANCE

Ecosistemi (supporto tecnico al MATTM)

Federacciai

Ass. Laterizi

ISPRA

Green Building Council (LEED)

Casaclima

Itaca

Legacoop

Confartigianato

Fondazione Sviluppo Sostenibile

ECOACTION

Arpa

Remade

Federchimica-AVISA

Federazione Gomma Plastica

Confindustria Ceramica

ACER Reggio Emilia

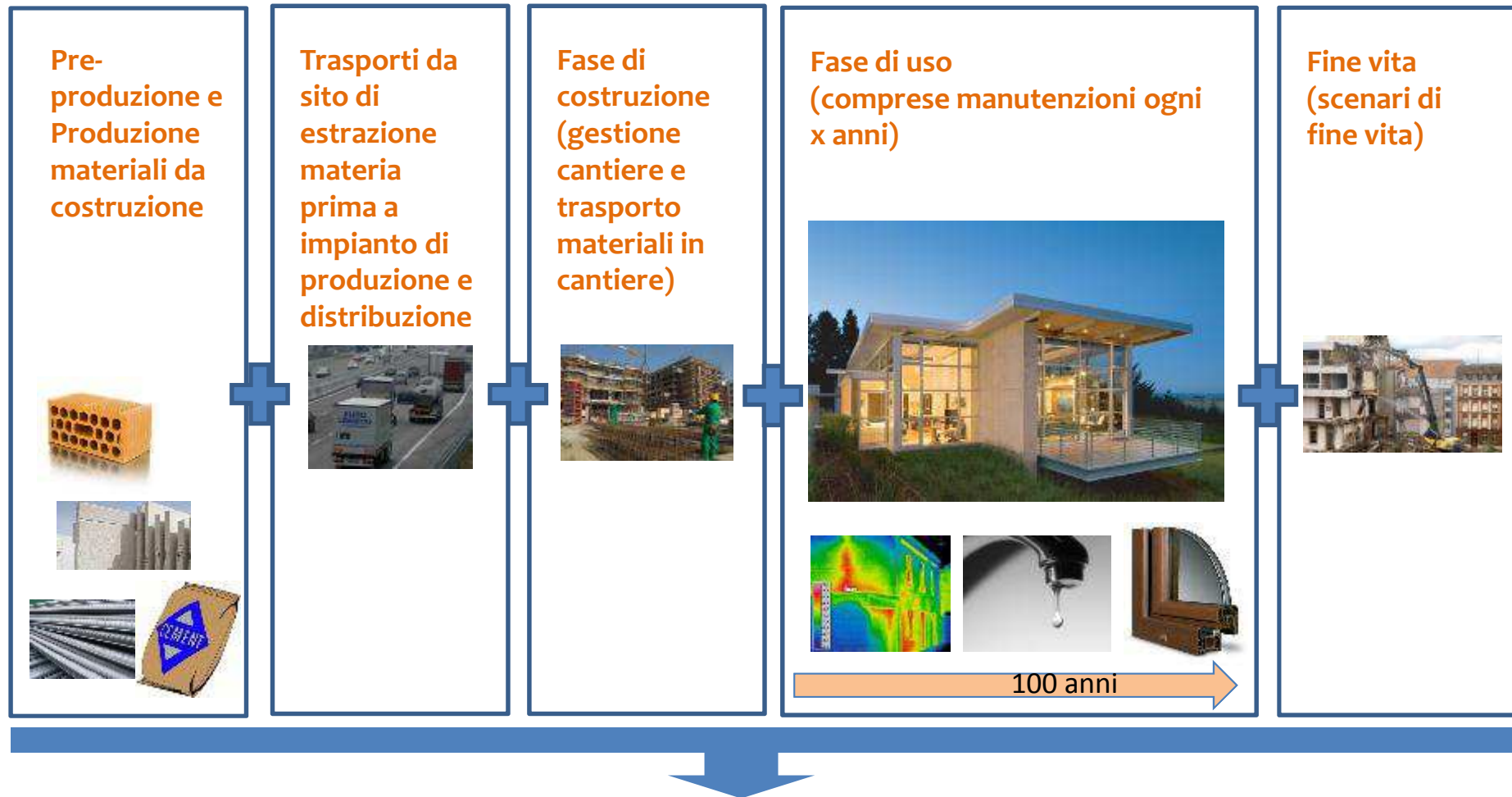
UTTAMB-CERT

AssoRimap

Federchimica-PlasticsEurope Italia

Il CAM edilizia

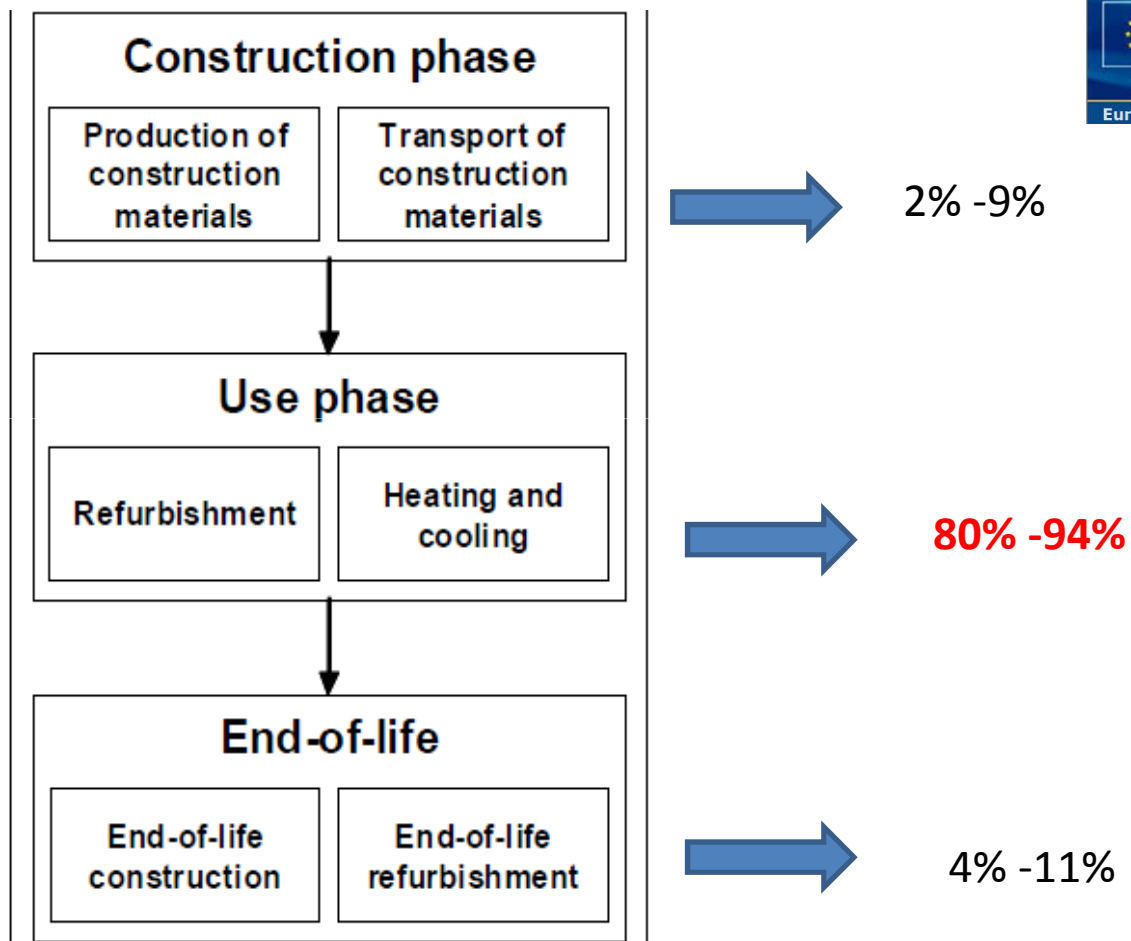
Ciclo di vita dell'edificio



BILANCIO AMBIENTALE COMPLESSIVO

Il CAM edilizia

Ciclo di vita dell'edificio



IMPRO-Building
project (2008)

Il CAM edilizia

Aree di intervento per la riduzione degli impatti

per gli insediamenti:

- Dipendenza da energia proveniente da fonti non rinnovabili
- Pressioni sul territorio e sulla biodiversità
- Organizzazione urbana e mobilità

per gli edifici:

- Consumi energetici
- Efficienza degli impianti
- Consumi idrici
- Consumi di risorse non rinnovabili
- Emissioni nocive

per componenti edilizi:

- Processi produttivi energivori e ad elevate emissioni di CO₂
- Materie prime non rinnovabili
- Sostanze nocive

per il cantiere:

- Demolizioni selettive
- Gestione rifiuti
- Mezzi di cantiere e trasporti
- Consumi energetici e idrici
- Emissioni di polveri
- Formazione del personale

INDICAZIONI GENERALI DEL CAM EDILIZIA

CAM Edilizia- Indicazioni generali

- **I contratti pubblici che citano esplicitamente nell'oggetto dell'appalto il Decreto Ministeriale 24 dicembre 2015 e che includono i criteri di base ivi definiti sono classificati come *verdi* ai fini del monitoraggio dell'ANAC**

CAM Edilizia- Indicazioni generali

Per ogni criterio ambientale è indicata una “**verifica**”:

- **documentazione** che l’offerente è tenuto a presentare **per comprovare la conformità** del prodotto/servizio ai requisiti richiesti
- **mezzi di presunzione di conformità**, ove esistenti, che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette
- **controlli** per verificare il rispetto delle prescrizioni
- **sanzioni** e/o se del caso, alla previsione di risoluzione del contratto

CAM Edilizia- Indicazioni generali

- **ANALISI E VALUTAZIONI PRELIMINARI**
- Prima della definizione di un appalto, la stazione appaltante deve **valutare la reale esigenza di costruire nuovi edifici**, a fronte della possibilità di adeguare quelli esistenti e della possibilità di migliorare la qualità dell'ambiente costruito, considerando anche **l'estensione del ciclo di vita utile degli edifici**, favorendo il recupero dei complessi architettonici di valore storico artistico

CAM Edilizia- Indicazioni generali

- **PROTOCOLLI DI CERTIFICAZIONE EDILIZIA SOSTENIBILE**
- la stazione appaltante può trovare utile selezionare i progetti sottoposti secondo uno dei **protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici** (rating systems) di livello nazionale o internazionale (LEED, BREAM, ITACA, ecc.)
- I protocolli sono diversi tra loro e non contengono tutti i criteri presenti nel CAM. La stazione appaltante potrà usare tali protocolli per verificare la rispondenza ai singoli criteri.

CAM Edilizia- Indicazioni generali

- **PROTOCOLLI DI CERTIFICAZIONE EDILIZIA SOSTENIBILE**
- qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio **è dimostrabile se** nella certificazione **risultano soddisfatti tutti i requisiti** riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio.
- In tali casi **il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione** ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione

CAM Edilizia- Indicazioni generali

- **ATTENZIONE AL RICICLO DEI MATERIALI C&D**
- Nei casi di demolizione e ricostruzione bisogna prediligere la **demolizione selettiva** alla demolizione non selettiva, per far in modo che il materiale recuperato nella fase di demolizione e avviato al riciclaggio, sia il più possibile omogeneo.
- Per tal motivo il progettista deve presentare **un'analisi preliminare in merito alla durata prestazionale** dei componenti.
- Infine, allo scopo di ridurre l'impatto ambientale dell'edificio/insediamento **nella fase di uso**, è opportuno che il progettista definisca anche i **principali criteri e modalità per la gestione e manutenzione dei componenti edilizi**

STRUTTURA E INDICE DEL CAM EDILIZIA

CAM Edilizia- Struttura e indice

- **Oggetto dell'appalto:** con evidenza delle caratteristiche di sostenibilità ambientale, ed eventualmente sociale. Le stazioni appaltanti dovranno indicare nell'oggetto dell'appalto il decreto ministeriale di approvazione del CAM
- **Specifiche tecniche** (criteri di base)
- **Condizioni di esecuzione** (criteri di base): criteri di sostenibilità che l'appaltatore deve rispettare durante lo svolgimento del contratto;
- **Criteri premianti** (criteri di aggiudicazione)

CAM Edilizia- Struttura e indice

■ SPECIFICHE TECNICHE (criteri di base):

1. SPECIFICHE TECNICHE PER **GRUPPI DI EDIFICI**
2. SPECIFICHE TECNICHE DELL'**EDIFICIO**
3. SPECIFICHE TECNICHE DEI **COMPONENTI EDILIZI**
4. SPECIFICHE TECNICHE DEL **CANTIERE**

CAM Edilizia- Struttura e indice

1. SPECIFICHE TECNICHE PER GRUPPI DI EDIFICI

- Inserimento naturalistico e paesaggistico
- Sistemazione aree a verde
- Riduzione del consumo di suolo e mantenimento della permeabilità dei suoli
- Conservazione dei caratteri morfologici
- Approvvigionamento energetico
- Riduzione dell'impatto sul microclima e dell'inquinamento atmosferico
- Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo
- Infrastrutturazione primaria
 - Viabilità
 - Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche
 - Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico
 - Aree di raccolta e stoccaggio materiali e rifiuti
 - Impianto di illuminazione pubblica
 - Sottoservizi /canalizzazioni per infrastrutture tecnologiche
- Infrastrutturazione secondaria (servizi, scuole, ecc.) e mobilità sostenibile
- Rapporto ambientale

CAM Edilizia- Struttura e indice

2. SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO

- Diagnosi energetica
- Prestazione energetica
- Approvvigionamento energetico
- Risparmio idrico
- Qualità ambientale interna
 - Illuminazione naturale
 - Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata
 - Dispositivi di protezione solare
 - Comfort acustico
 - Comfort termoigrometrico
 - Radon
 - Inquinamento elettromagnetico indoor
- Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti /piano di gestione



CAM Edilizia- Struttura e indice

3. SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

- Criteri comuni a tutti i materiali da costruzione e impianti
- Inquinamento indoor: emissioni dei materiali
- Calcestruzzi confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati
- Laterizi
- Prodotti e materiali a base di legno
- Ghisa, ferro, acciaio
- Componenti in materie plastiche
- Murature in pietrame e miste
- Tamponature, tramezzature e controsoffitti
- Isolanti termici ed acustici
- Pavimenti e rivestimenti interni ed esterni
- Pitture e vernici
- Impianti di illuminazione per interni ed esterni
- Impianti di riscaldamento e condizionamento
- Opere idrico sanitarie

CAM Edilizia- Struttura e indice

4. SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE

- Demolizioni e rimozione dei materiali
- Materiali usati nel cantiere
- Prestazioni ambientali
- Personale di cantiere
- Scavi e rinterri



CAM Edilizia- Struttura e indice

- **SPECIFICHE TECNICHE PREMIANTI**

- Capacità tecnica dei progettisti
- Miglioramento prestazionale del progetto
- Materiali rinnovabili
- Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione
- Prestazioni ambientali dell'edificio: Sistema di monitoraggio dei consumi energetici
- Impianti di riscaldamento e condizionamento

- **CONDIZIONI DI ESECUZIONE (CLAUSOLE CONTRATTUALI)**

- Rispetto del progetto
- Clausola sociale
- Garanzie
- Oli lubrificanti



CAM Edilizia

Specifiche tecniche di base

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

ASPETTI ENERGETICI DIRETTI (FASE D'USO)

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Diagnosi energetica

Per progetti di ristrutturazione/manutenzione di edifici esistenti **deve essere condotta** o acquisita una **diagnosi energetica** (di cui **all'allegato A del Decreto legislativo 192/2005**) per individuare la prestazione energetica dell'edificio e le **azioni da intraprendere** per la riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio.

Allegato A - 7. diagnosi energetica procedura sistematica volta a fornire una adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività e/o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi - benefici e riferire in merito ai risultati.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Diagnosi energetica

Verifica: per dimostrare la conformità al presente criterio, il progettista deve presentare una **diagnosi energetica redatta da un professionista accreditato** secondo la normativa vigente e che contenga una valutazione della prestazione energetica dell'edificio-impianto e delle azioni da intraprendere per la riduzione del fabbisogno energetico, condotta secondo le medesime metodologie di valutazione adottate per la redazione dell'APE

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Prestazione energetica (1/2)

I **progetti di nuova costruzione, ristrutturazione integrale** degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati, **demolizione e ricostruzione, manutenzione straordinaria** di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati, ampliamenti superiori al 20% del volume riscaldato, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, ecc.), **devono garantire le seguenti prestazioni:**

- L'indice di prestazione energetica globale EP_{gl} deve corrispondere almeno alla **classe A2**.
- La capacità termica areica interna periodica, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786:2008 deve avere un valore di almeno **40 kJ/m²K**.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Prestazione energetica (2/2)

I progetti di **ristrutturazioni ed ampliamenti** diversi dai precedenti, le **manutenzioni straordinarie** dell'involucro edilizio, le manutenzioni ordinarie che incidono su almeno il 25% dell'involucro, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici ed edilizi comunali, ecc.), **devono conseguire un miglioramento della classe energetica** come di seguito specificato:

caso A: se la classe energetica prima dell'intervento è compresa tra la E e la G, deve essere conseguito un miglioramento di **almeno due classi**

caso B: se la classe energetica prima dell'intervento è compresa tra la B e la D, deve essere conseguito un miglioramento di **almeno una classe**

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Approvvigionamento energetico

Il progetto di un **nuovo edificio o edificio sottoposto a ristrutturazione rilevante** (art.11 c. 1 del D.Lgs 28/2011) ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, ecc.), deve garantire:

- conformità a quanto previsto dal **CAM “servizi energetici”** di cui al DM 07 marzo 2012 (G.U. n.74 del 28 marzo 2012)
- che il fabbisogno energetico complessivo dell’edificio sia soddisfatto da **impianti a fonti rinnovabili** o con **sistemi alternativi ad alta efficienza** (cogenerazione/trigenerazione ad alto rendimento, pompe di calore centralizzate ecc) che producono energia all’interno del sito stesso dell’edificio per un valore pari ad **un ulteriore 10% rispetto ai valori indicati dal DLgs 28/2011**, Allegato 3, punto 1), secondo le scadenze temporali ivi previste.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Impianti di illuminazione per interni ed esterni (in specifiche tecniche dei componenti edilizi)

I sistemi di illuminazione **devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza**. A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che:

tutti i tipi di lampada per utilizzi in abitazioni , scuole ed uffici, devono avere una **efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W** ed una **resa cromatica uguale o superiore a 90**

per **ambienti esterni** di pertinenza degli edifici e per i magazzini la **resa cromatica** deve essere **almeno pari ad 80**

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Impianti di illuminazione per interni ed esterni (in specifiche tecniche dei componenti edilizi)

I prodotti devono essere progettati in modo da consentire di **separare le diverse parti** che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

Devono essere installati dei **sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza**, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Impianti di riscaldamento e condizionamento (in specifiche tecniche dei componenti edilizi)

Gli impianti a **pompa di calore** devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2007/742/CE relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica (**Ecolabel**)

Gli impianti di **riscaldamento ad acqua** devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/314/UE relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica (**Ecolabel**)

Se è previsto il **servizio di climatizzazione e fornitura di energia** per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal DM 07 marzo 2012 (G.U. n.74 del 28 marzo 2012) relativo ai **CAM** per “**Affidamento di servizi energetici** per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento”

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Dispositivi di protezione solare

Al fine di controllare l'immissione nell'ambiente interno di radiazione solare diretta, le parti trasparenti esterne degli edifici sia verticali che inclinate, devono essere dotate di **sistemi di schermatura e/o ombreggiamento** fissi o mobili verso l'esterno e con esposizione da Sud-Sud Est (SSE) a Sud-Sud Ovest (SSO)

Per i dispositivi di protezione solare di chiusure trasparenti dell'involucro edilizio è richiesta una **prestazione di schermatura solare di classe 2 o superiore** come definito dalla norma UNI EN 14501:2006.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

ASPETTI ENERGETICI INDIRETTI

**(FASE DI PRE-PRODUZIONE E PRODUZIONE DEI
MATERIALI DA COSTRUZIONE)**

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Criteri comuni a tutti i materiali da costruzione e impianti

OBIETTIVI:

- **ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali**
- **aumentare l'uso di materiali riciclati** aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (contribuendo così anche al raggiungimento dell'obiettivo di riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti inerti da costruzione e demolizione non pericolosi)
- ridurre o **eliminare le sostanze nocive** o pericolose

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Criteri comuni a tutti i materiali da costruzione e impianti

- Il contenuto di **materia prima seconda riciclata o recuperata**, nei materiali utilizzati per l'edificio, deve essere pari ad **almeno il 15% in peso** valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati (se non diversamente indicato per i singoli materiali)
- Di tale percentuale, **almeno il 5%** deve essere costituita da **materiali non strutturali**.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Criteri comuni a tutti i materiali da costruzione e impianti

- Almeno il **50% dei componenti edilizi** e degli elementi prefabbricati (calcolato in rapporto sia al volume sia al peso dell'intero edificio) deve essere **sottoponibile**, a fine vita, **a demolizione selettiva ed essere riciclabili o riutilizzabili**
- Di tale percentuale, **almeno il 15%** deve essere costituita da materiali **non strutturali**

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Criteri comuni a tutti i materiali da costruzione e impianti

- Non è consentito l'utilizzo di **prodotti contenenti sostanze ritenute dannose per lo strato d'ozono**, p.es cloro-fluoro-carburi CFC, perfluorocarburi PFC, idro-bromo-fluoro-carburi HBFC, idro-cloro-fluoro-carburi HCFC, idro-fluoro-carburi HFC, esafluoruro di zolfo SF6, Halon;
- Non devono essere usati materiali contenenti **sostanze elencate nella Candidate List** o per le quali è prevista una "autorizzazione per usi specifici" ai sensi del **Regolamento REACH**.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Verifica

- Il progettista deve specificare le **informazioni ambientali dei prodotti** scelti e **fornire la documentazione tecnica** che consenta di soddisfare questi criteri comuni.
- l'appaltatore in fase di esecuzione accerta la rispondenza a tali criteri tramite la **documentazione nel seguito indicata**, che dovrà essere **presentata alla stazione appaltante**:
 - l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie riciclate o recuperate ai sensi dell'art. 184-ter del D.Lgs. 152/06, ed il peso del contenuto di materia riciclata o recuperata rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Verifica

- l'elenco di tutti i componenti edilizi e degli elementi prefabbricati separabili che possono essere in seguito riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo volume e peso rispetto al volume e peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio;
- dichiarazione del legale rappresentante del fornitore attestante l'assenza di prodotti e sostanze considerate dannose per lo strato di ozono;
- dichiarazione del legale rappresentante del fornitore che attesta l'assenza di sostanze elencate nella Candidate List o per le quali è prevista una "autorizzazione per usi specifici" ai sensi del Regolamento REACH, in percentuale maggiore di quanto previsto dal Reg. (EC) 1272/2008 (Regolamento CLP) per l'etichettatura.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Calcestruzzi confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati

- I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un **contenuto minimo di materia riciclata di almeno il 5% in peso**
- Tale contenuto deve essere inteso come somma delle percentuali di materia riciclata contenuta nei **singoli componenti** (cemento, aggregati, aggiunte, additivi) e deve essere compatibile con i limiti imposti dalle specifiche norme tecniche

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Laterizi

- I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 10% in peso
- I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 5% in peso

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Ghisa, ferro, acciaio

- Il progettista deve prescrivere, per gli usi strutturali, l'utilizzo di acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:
- Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.
- Acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.
- Il materiale deve essere prodotto in modo tale da escludere che nelle materie prime siano presenti accumuli di metalli pesanti pericolosi in concentrazione superiore al 0,025% (fatta eccezione per i componenti di lega)

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Componenti in materie plastiche

- Il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata deve essere pari ad **almeno il 30% in peso** valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Murature in pietrame e miste

- Per le murature per opere di fondazione e opere in elevazione il progettista deve prescrivere l'uso di **solo materiale di recupero** (pietrame e blocchetti)

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Tamponature, tramezzature e controsoffitti

I prodotti in **gesso**, denominati lastre di cartongesso, destinati alla posa in opera di sistemi a secco tipo: Tamponature, Tramezzature e Controsoffitti, devono:

- essere accompagnati dalle **informazioni sul loro profilo ambientale** secondo il modello delle dichiarazioni di prodotto di Tipo III.
- **avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate**

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Isolanti termici ed acustici

Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando **ritardanti di fiamma** che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotto con **agenti espandenti** con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando **catalizzatori al piombo** quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli **agenti espandenti** devono essere **inferiori al 6%** del peso del prodotto finito;
- il prodotto finito deve contenere le seguenti **quantità minime di materiale riciclato** (calcolate come somma di pre e post- consumo), misurato sul peso del prodotto finito: (segue **tabella**)

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

ASPETTI ENERGETICI DIRETTI

FASE DI REALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO

GESTIONE DEL CANTIERE

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Prestazioni ambientali

- Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, ecc.), le attività di cantiere devono garantire le seguenti prestazioni:
- **per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali** devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria “**veicolo ecologico migliorato (EEV)**” = veicolo equipaggiato con un **motore conforme ai valori limite di emissione** di osservanza facoltativa di cui alla riga C delle tabelle al punto 6.2.1 dell’ allegato I alla direttiva 2005/55/CE;

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Prestazioni ambientali

Gli **impatti sul clima non minimizzabili** (con mezzi a metano o GPL) che derivano dalle emissioni dei gas climalteranti dovute a mezzi di trasporto e mezzi di cantiere **saranno compensati** con lo sviluppo di **progetti CDM** (Clean Development Mechanism) e/o JI (**Joint Implementation**), ovvero eventuale partecipazione a un **carbon fund**.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Prestazioni ambientali

- Dovranno essere adottate misure per aumentare **l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere** e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (**lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, ecc.**)

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

ASPETTI DI EFFICIENZA NELL'USO DELLE RISORSE

(Iniziativa faro per un uso efficiente delle risorse COM 571/2012)

(FASE DI USO DELL'EDIFICIO)

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Risparmio idrico

- Il progetto dell'edificio, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici ed edilizi comunali, ecc.), deve prevedere:
 - la **raccolta delle acque piovane** per l'innaffiamento delle aree verdi e per gli scarichi sanitari, attuata con impianti realizzati secondo norma UNI/TS 11445 "Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione" e norma UNI EN 805 "Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici". Nel caso di manutenzione/ristrutturazione di edifici tale criterio è applicato laddove sia tecnicamente possibile;
 - l'impiego di **sistemi di riduzione di flusso**, di controllo di portata, di controllo della temperatura dell'acqua;
 - l'impiego di apparecchi sanitari con **cassette a doppio scarico** aventi scarico completo di **massimo 6 litri** e scarico ridotto di massimo **3 litri**. Gli orinatoi senz'acqua devono utilizzare un **liquido biodegradabile** o funzionare completamente senza liquidi

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Risparmio idrico

Opere idrico sanitarie

- I prodotti “rubinetteria per sanitari” e “apparecchi sanitari” devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2013/250/UE e 2013/641/UE **Ecolabel**:
- criteri ecologici per l’assegnazione del marchio Ecolabel UE di qualità ecologica alla **rubinetteria per sanitari**
- criteri ecologici per l’assegnazione del marchio Ecolabel UE di qualità ecologica ai **vasi sanitari a scarico d’acqua e agli orinatoi**.



CAM Edilizia- Specifiche tecniche

ASPETTI DI COMFORT E SALUTE

(FASE DI USO DELL'EDIFICIO)



CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Comfort termoigrometrico

- Al fine di assicurare le **condizioni ottimali di benessere termo-igrometrico** e di qualità dell'aria interna bisogna garantire **condizioni conformi almeno alla classe B** secondo la norma ISO 7730:2005 in termini di PMV (Voto Medio Previsto) e di PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti).
- Verifica: Per dimostrare la conformità al presente criterio il progettista deve presentare una **relazione di calcolo** in cui si dimostri che la progettazione del sistema edificio-impianto è avvenuta tenendo conto di tutti i parametri che influenzano il comfort e che ha raggiunto almeno i valori di PMV e PPD richiesti per ottenere la classe B secondo la norma 7730:2005.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Comfort acustico

- I valori dei **requisiti acustici passivi** dell'edificio devono corrispondere a quelli della **classe II ai sensi delle norme UNI 11367 e UNI 11444**.
- Gli **ospedali, le case di cura e le scuole** devono soddisfare anche il **livello “prestazione superiore”** riportato nei prospetti A.1 e A.2 dell'Allegato 1 alla **norma UNI 11367**.
- Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come **“prestazione buona”** nel prospetto B.1 dell'Allegato B alla **norma UNI 11367** ed essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella **norma UNI 11532:2014**
- Gli **ambienti adibiti al parlato** e ad **attività sportive** devono rispettare i valori del prospetto C.1 All. C alla **norma UNI 11367**

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Areazione naturale e ventilazione meccanica controllata

- **Garantire l'aerazione naturale diretta.**
- Garantire l'aerazione naturale diretta in tutti i locali abitabili, tramite superfici apribili (almeno 1/8 della superficie del pavimento), con strategie allocative e dimensionali finalizzate a garantire una buona qualità dell'aria interna. Il numero di ricambi deve essere quello previsto dalle norme UNI10339 e 13779.
- Per destinazioni d'uso diverse da quelle residenziali i valori dei **ricambi d'aria** dovranno essere ricavati dalla normativa tecnica UNI EN ISO 13779:2008.
- Nella realizzazione di **impianti di ventilazione a funzionamento meccanico controllato** (VMC) si dovranno limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Illuminazione naturale

- Per i **nuovi edifici** bisogna garantire nei locali regolarmente occupati un **fattore medio di luce diurna maggiore del 2%** facendo salvo quanto previsto dalle norme vigenti su specifiche tipologie edilizie.
- Qualora l'orientamento del lotto e/o le preesistenze lo consentano le superfici illuminanti della **zona giorno** (soggiorni, sale da pranzo, cucine abitabili e simili) dovranno essere **orientate a Sud-Est, Sud e Sud-Ovest**.
- Le **vetrate con esposizione Sud, Sud-Est e Sud-Ovest** dovranno disporre di **protezioni esterne** progettate in modo da non bloccare l'accesso della radiazione solare diretta in inverno
- Prevedere l'inserimento di **dispositivi per il direccionamento** della luce e/o **per il controllo dell'abbagliamento** in modo tale da impedire situazioni di elevato contrasto che possono ostacolare le attività.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Inquinamento indoor: emissioni dei materiali

Ogni materiale elencato di seguito deve rispettare i **limiti di emissione** esposti nella successiva tabella:

- pitture e vernici
- tessili per pavimentazioni e rivestimenti
- laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili
- pavimentazioni e rivestimenti in legno
- altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi)
- adesivi e sigillanti
- pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso)

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Inquinamento indoor: emissioni dei materiali

Verifica

- Il progettista deve specificare le **informazioni sull'emissività** dei prodotti scelti per rispondere al criterio e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la **documentazione tecnica** che ne dimostri il rispetto e che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.
- La determinazione delle emissioni deve avvenire in **conformità alla CEN/TS 16516 o UNI EN ISO 16000-9 o norme equivalenti**. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Inquinamento *elettromagnetico indoor*

- Al fine di ridurre il più possibile l'esposizione indoor a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori ecc., la **progettazione degli impianti** deve prevedere che:
- il quadro generale, i contatori e le colonne montanti siano **collocati all'esterno** e non in adiacenza a locali con permanenza prolungata di persone;
- la posa degli impianti elettrici sia effettuata secondo lo schema a "stella" o ad "albero" o a "lisca di pesce", mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro.
- effettuare la posa razionale dei cavi elettrici in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Radon

- Nel caso che l'area di progetto sia caratterizzata da un rischio di esposizione al gas Radon secondo la mappatura regionale, devono essere adottate **strategie progettuali e tecniche costruttive atte a controllare la migrazione di Radon negli ambienti confinati**
- Deve essere previsto un **sistema di misurazione e avviso** automatico della concentrazione di Radon all'interno degli edifici.
- Il progettista deve verificare che i componenti utilizzati abbiano documentazione specifica in merito alla eventuale mitigazione di radon negli ambienti interni.

CAM Edilizia- Specifiche tecniche

Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti /piano di gestione

- Il **piano di manutenzione** redatto ai sensi dell'articolo 38 del DPR 207/2010, deve prevedere la verifica dei livelli prestazionali (qualitativi e quantitativi) anche in riferimento alle prestazioni ambientali di cui alle specifiche tecniche di base e alle specifiche tecniche premianti.
- Il piano di manutenzione generale deve prevedere un **programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna** all'edificio, tenendo conto che tale programma è chiaramente individuabile soltanto al momento dello start-up dell'impianto, con l'ausilio di personale qualificato professionalmente a questo fine.
- **Verifica:** Il progettista dovrà presentare il piano di manutenzione in cui, tra le informazioni già previste per legge, sia descritto il programma delle verifiche inerenti le prestazioni ambientali dell'edificio.

CAM Edilizia

Specifiche tecniche premianti

CAM Edilizia- Specifiche premianti

- ***Capacità tecnica dei progettisti***
- **professionista accreditato** dagli organismi di **certificazione energetico-ambientale** accreditati
(secondo la norma internazionale ISO/IEC 17024 - Conformity assessment
- General requirements for bodies operating certification of persons)
- struttura di progettazione (come previsto dalle norme sugli appalti) al cui interno sia presente **almeno un professionista accreditato** dagli organismi di certificazione energetico-ambientale
- Verifica: curriculum e attestati di accreditamento validi

CAM Edilizia- Specifiche premianti

- ***Miglioramento prestazionale del progetto.***
- progetto che prevede **prestazioni superiori ai “criteri ambientali minimi”**. Tale punteggio sarà proporzionale al numero di criteri di base per cui è prevista una prestazione superiore.
- Verifica: relazione tecnica del progettista nella quale sia evidenziato il miglioramento prestazionale previsto.

CAM Edilizia- Specifiche premianti

- ***Certificazione dell'edificio***
- Se la stazione appaltante intende far **certificare l'edificio**, prima dell'apertura del cantiere, **l'offerente comunica** alla Stazione Appaltante di **quale sistema di certificazione** intende avvalersi, e una volta avviato il processo di certificazione dovrà presentare la valutazione del progetto (design review) da parte dell'Ente di certificazione

CAM Edilizia- Specifiche premianti

- La Stazione Appaltante definisce anche un sistema di **sanzioni** (es: penali economiche) che saranno applicate all'aggiudicatario qualora le opere in esecuzione o eseguite non consentano di raggiungere il livello di certificazione previsto.
- **Al termine dei lavori** o quando previsto dal protocollo di certificazione individuato, l'aggiudicatario dovrà **presentare la certificazione** di sostenibilità rilasciata dall'ente preposto, secondo il sistema scelto in fase di offerta.

CAM Edilizia- Specifiche premianti

- **Materiali rinnovabili**
- materiali da costruzione derivati da materie prime rinnovabili per **almeno il 10% in peso** sul totale dell'edificio escluse le strutture portanti.
- il punteggio premiante sarà di tipo progressivo e prevederà almeno tre diverse soglie correlate alla percentuale in peso uguale o superiore al 10%.
- **Verifica:**
- l'appaltatore dichiara in sede di offerta **quali materiali** utilizzerà, con il **relativo calcolo percentuale**
- in fase di esecuzione dei lavori l'appaltatore presenta alla stazione appaltante la documentazione comprovante la rispondenza dei materiali utilizzati a quanto dichiarato
- Il calcolo va condotto sull'intero edificio nel caso di nuova costruzione e sugli elementi interessati dall'intervento nel caso di progetto di ristrutturazione.

CAM Edilizia- Specifiche premianti

- ***Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione***
- utilizzo di prodotti costituiti per **almeno il 25% in peso** da materiali estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati (processo di fabbricazione) ad una **distanza massima di 350 km** dal cantiere di utilizzo.
- Per distanza massima si intende la sommatoria di tutte le fasi di trasporto incluse nella filiera produttiva.
- Qualora alcune fasi del trasporto avvengano via ferrovia o mare si dovrà utilizzare un fattore moltiplicativo di 0.25 per il calcolo di tali distanze.
- **Verifica:**
- l'appaltatore dichiara in sede di offerta, tramite quali materiali soddisfa il criterio specificando per ognuno la localizzazione della filiera produttiva ed il corrispettivo calcolo delle distanze percorse.
- Tale dichiarazione, è verificata dalla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori

CAM Edilizia- Specifiche premianti

- ***Sistema di monitoraggio dei consumi energetici***
- installazione e messa in servizio di un sistema di monitoraggio dei consumi energetici, connesso al sistema per la gestione integrata di tutte le funzioni tecnologiche dell'edificio (**building energy management system-BEMS**) per
- consentire agli occupanti e all'energy manager dell'edificio, di **ottimizzare** il riscaldamento, il raffreddamento, l'illuminazione e gli altri usi elettrici per ogni zona dell'edificio

CAM Edilizia- Specifiche premianti

- ***Sistema di monitoraggio dei consumi energetici***
- **Verifica:**
- l'appaltatore dovrà presentare alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori la documentazione:
- **specifiche per il sistema** di monitoraggio dei consumi energetici, comprese le informazioni sull'interfaccia utente;
- **piano di Misure e Verifiche** in conformità con lo standard IPMVP “International Performance Measurement and Verification Protocol”

CAM Edilizia- Specifiche premianti

- **Impianti di raffreddamento**
- realizzazione di impianti di raffreddamento che fanno uso di **fluidi refrigeranti** composti da **sostanze naturali**, come ammoniaca, idrocarburi (propano, isobutano, propilene, etano) e biossido di carbonio.

CAM Edilizia

Clausole di esecuzione

- *Rispetto del progetto*
- *Clausola sociale*
- *Garanzie*
- *Oli lubrificanti (biodegradabili o rigenerati)*

2. I lavori pubblici con i criteri ambientali minimi del DM 24.12.2015

Analisi del ciclo di vita (LCA)

L'approccio di ciclo di vita e strumenti operativi

Life Cycle Thinking

STRUMENTO OPERATIVO

*Life Cycle Assessment
(LCA)*

Cos'è l'LCA?

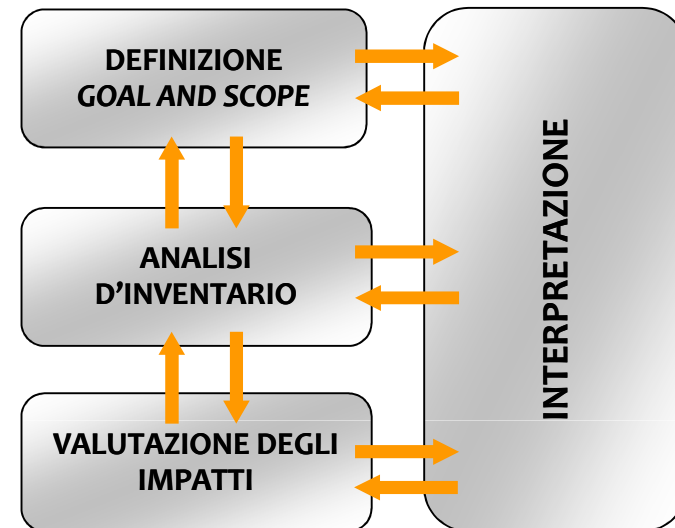
Un LCA “è un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o a un'attività, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente. La valutazione include l'intero ciclo di vita del processo/attività/prodotto, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale”.

(S.E.T.A.C, 1990)

Normativa di riferimento

- ISO 14040:2006 - Gestione ambientale – Valutazione del ciclo di vita – Principi e quadro di riferimento
- ISO 14044:2006 - Gestione ambientale – Valutazione del ciclo di vita – Requisiti e linee guida

LA STRUTTURA DEL LCA PROPOSTA DALLA ISO 14040



Vantaggi del LCA

Aumenta la conoscenza e la qualità della gestione dei propri processi produttivi

Supporta decisioni nella progettazione di prodotti o processi

Permette la commercializzazione di un prodotto accompagnandolo con un'adeguata comunicazione ambientale

Struttura del LCA 1/2

Goal and Scope Definition

Definizione degli scopi e degli obiettivi

È la fase preliminare in cui vengono definiti **le finalità dello studio, l'unità funzionale, i confini del sistema** studiato, il **fabbisogno** e **l'affidabilità dei dati**, le **assunzioni** e i **limiti**.

Life Cycle Inventory Analysis, LCI

Analisi di inventario

È la parte del lavoro dedicata allo studio del ciclo di vita del processo o attività; lo scopo principale è quello di ricostruire la via attraverso cui il fluire dell'energia e dei materiali permette il funzionamento del sistema produttivo in esame tramite tutti i processi di trasformazione e trasporto. Redigere un inventario di ciclo di vita significa pertanto ricostruire il modello analogico del sistema reale che si intende studiare.

Struttura del LCA 2/2

Life Cycle Impact Assessment, LCIA

Analisi degli impatti

È lo studio dell'impatto ambientale provocato dal processo o attività, che ha lo scopo evidenziare l'entità delle modificazioni generate a seguito del rilascio nell'ambiente e dei consumi di risorse calcolati nell'inventario. In questa fase si produce il passaggio dal dato oggettivo (calcolato durante la fase di inventario) al giudizio di pericolosità ambientale.

Life Cycle Interpretation, LCI

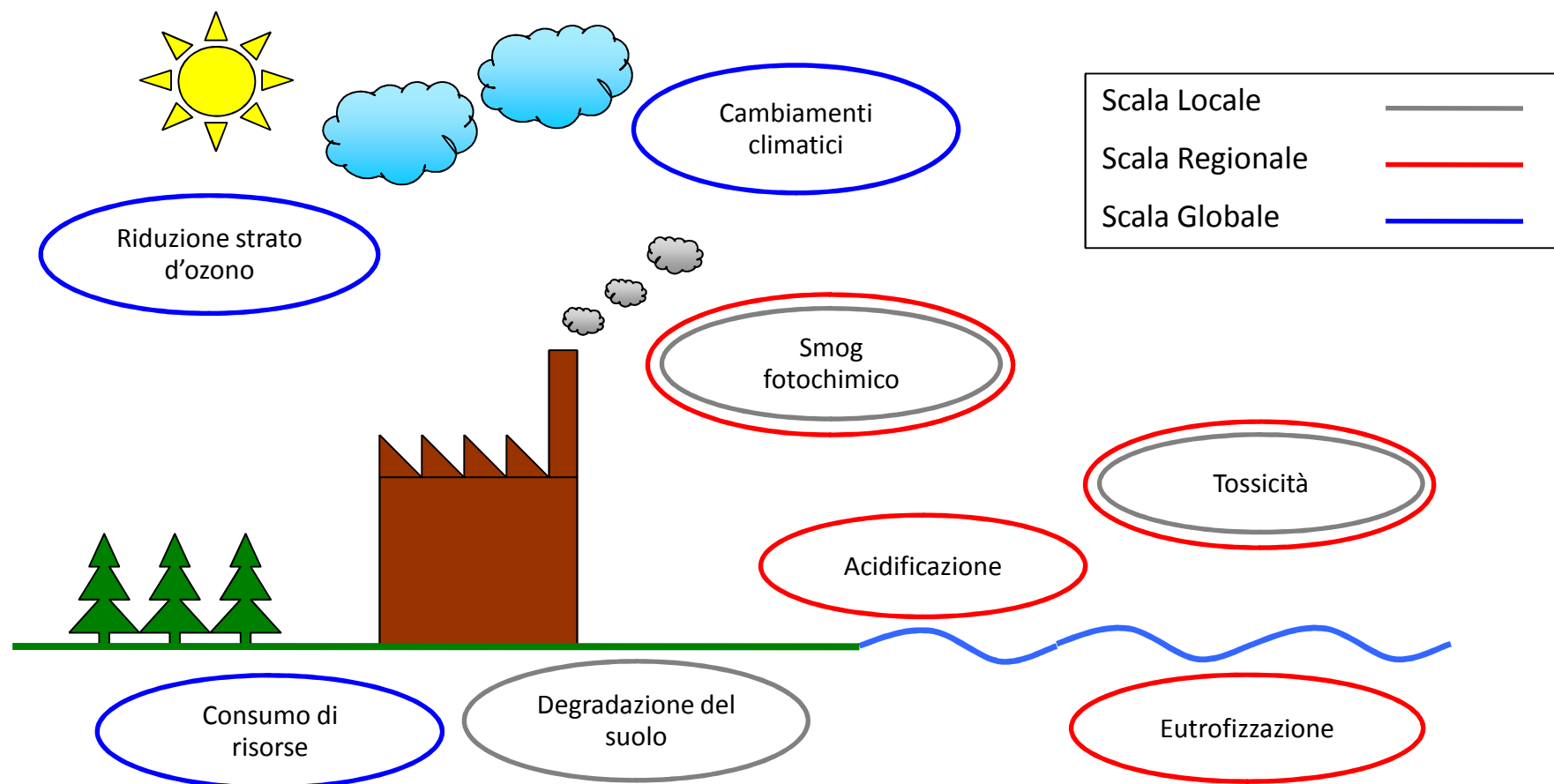
Interpretazione e miglioramento

È la parte conclusiva di un LCA. Ha lo scopo di proporre i cambiamenti necessari a ridurre l'impatto ambientale dei processi o attività considerati, valutandoli in maniera iterativa con la stessa metodologia LCA in modo da non attuare azioni tali da peggiorare lo stato di fatto.

Esempio analisi d'inventario

Inputs				
Raw materials (kg):	Carbon black/rayon	Silica/rayon	Carbon black/polyester	Silica/polyester
Process water	194.81	195.70	94.77	92.12
Cooling water	434.25	455.44	434.25	455.44
Hard coal	2.16	2.24	2.16	2.24
Lignite	3.46	3.48	3.46	3.48
Natural gas	5.41	5.73	5.36	5.69
Petroleum	205.52	185.43	206.02	185.94
Sulfur	0.20	1.01	0.04	0.84
Dead heap	28.06	26.92	28.06	26.92
Latex	2.57	2.51	2.57	2.51
Iron ore	1.17	1.00	1.17	1.00
Air	2099.37	1904.57	2100.60	1905.85
Outputs				
Products:	Carbon black/rayon	Silica/rayon	Carbon black/polyester	Silica/polyester
Mileage (km)	50,000	50,000	50,000	50,000
Worn tire (kg)	5.47	5.68	5.47	5.47
Atmospheric emissions (kg):	Carbon black/rayon	Silica/rayon	Carbon black/polyester	Silica/polyester
Water vapor	7.83	7.83	7.83	7.83
Polluted air	1464.53	1329.60	1465.59	1330.69
Dust	1.02	0.95	1.02	0.95
SO ₂	0.25	0.23	0.25	0.24
CO	6.81	6.14	6.81	6.14
CO ₂	576.74	522.01	578.65	523.99
NO _x	0.24	0.22	0.24	0.23
N ₂ O	0.057	0.052	0.057	0.052
Methane	0.32	0.29	0.32	0.29
NM VOC	0.35	0.33	0.345	0.32
Water pollution (kg):	Carbon black/rayon	Silica/rayon	Carbon black/polyester	Silica/polyester
Waste water	270.31	310.13	174.29	210.71
Waste water - cooling water	422.83	436.14	422.83	436.14
BOD	0.0080	0.0079	0.0062	0.0060
COD	0.02	0.02	0.01	0.01
Sulfate ions	0.48	2.07	0.054	1.63
Sodium ions	0.29	0.77	0.20	0.68
Chloride ions	1.13	1.17	0.94	0.97
Calcium ions	0.000018	0.27	0.000018	0.27
Waste (kg):	Carbon black/rayon	Silica/rayon	Carbon black/polyester	Silica/polyester
Overburden	57.08	53.56	57.09	53.57
Ore dressing residue	2.18	2.21	2.18	2.21
Waste, solid and liquid	1.33	1.49	0.97	1.11
Rubber waste	0.19	0.19	0.19	0.19
Waste particularly subject to monitoring	0.055	0.067	0.055	0.067
Household waste	0.80	0.80	0.80	0.80
Slurry	0.081	0.084	0	0
Ash and slags	0.047	0	0.049	0
Environmental potential:	Carbon black/rayon	Silica/rayon	Carbon black/polyester	Silica/polyester
Cumulative energy input (MJ)	7851.12	7117.16	7863.48	7113.67
Global warming effect (kg CO ₂ equiv.)	623.25	564.15	625.17	566.14
Acidification (kg SO ₂ equiv.)	0.63	0.59	0.62	0.57
Nutritification (kg PO ₂ equiv.)	0.067	0.062	0.067	0.062

Categorie d'impatto: scala d'azione



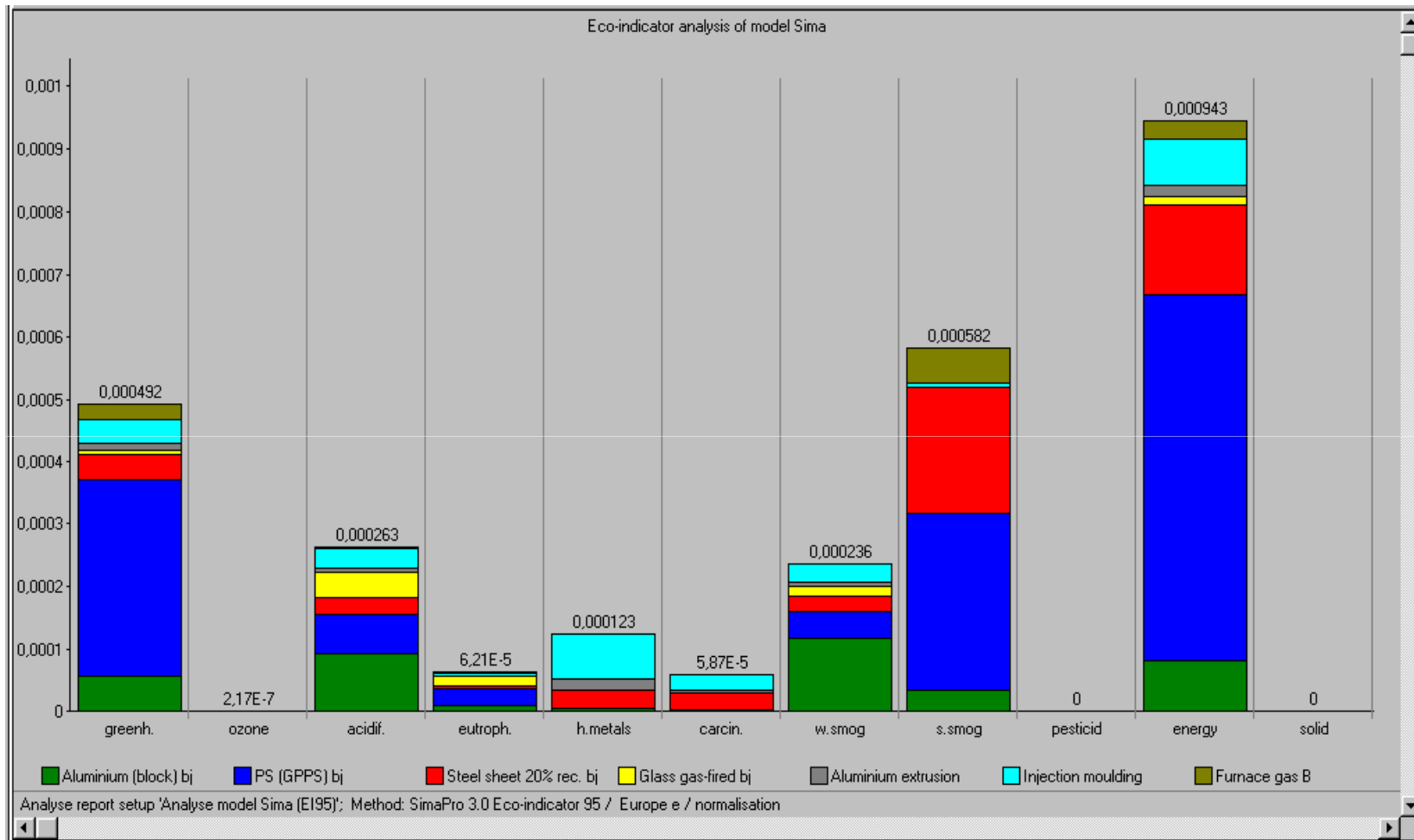
Valutazione degli impatti

INDICATORI DI CATEGORIA

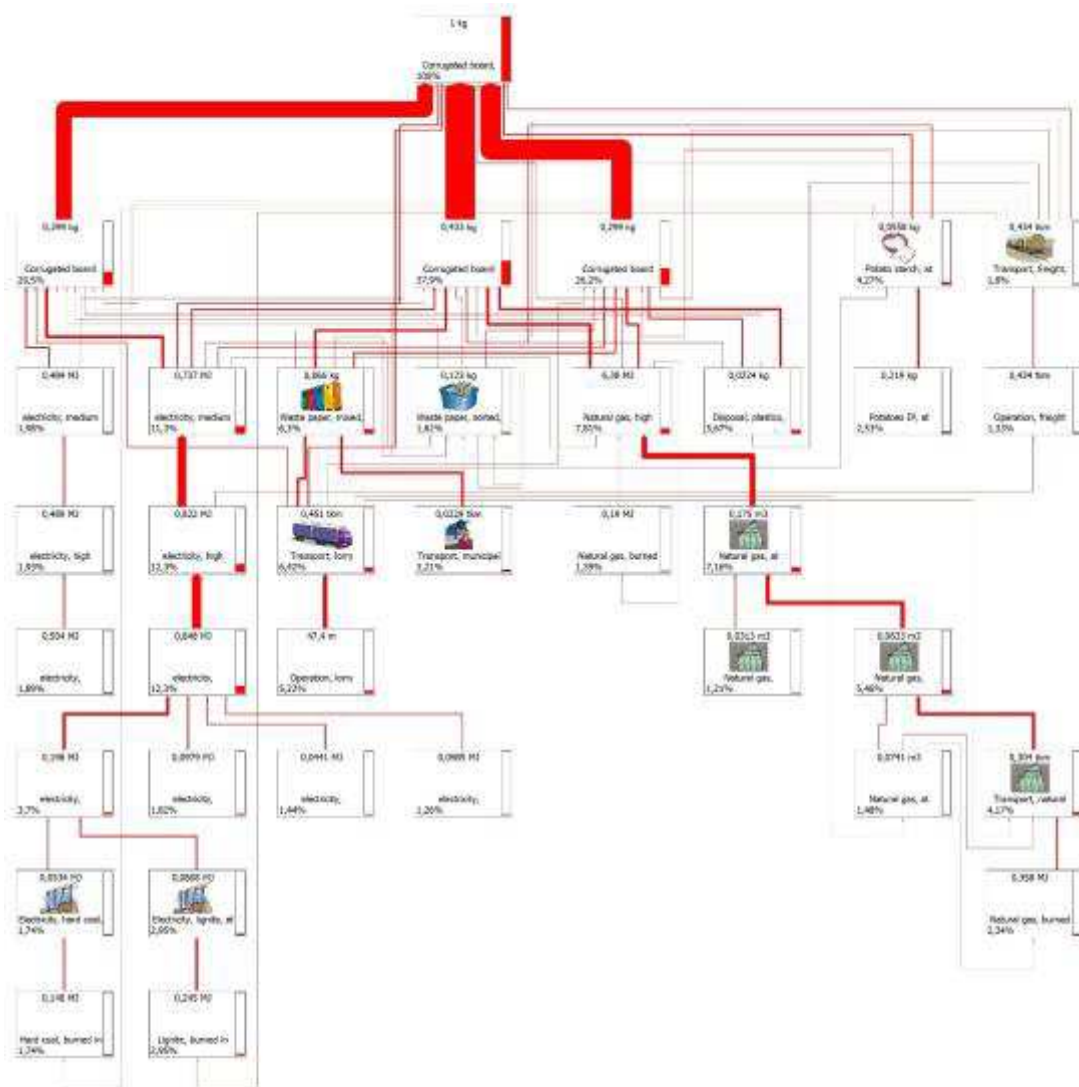
- CO₂ equivalente - Effetto serra (GWP₁₀₀)
- CFC-11 equivalente - Assottigliamento strato ozono (ODP)
- H⁺ equivalente - Acidificazione (AP)
- C₂H₄ equivalente - Fotosmog (POCP)
- O₂ equivalente – Eutrofizzazione (EP)

Inventario	Classificazione	Caratterizzazione
CO ₂	CAMBIAMENTI CLIMATICI	GWP
CH ₄		
CFC		
N ₂ O		
...		
CH ₃ Br	DISTRUZIONE DELLA FASCIA D'OZONO	ODP
...		
SO _x	ACIDIFICAZIONE	AP
NH ₃		
NO _x		
...		
PO ₄ ³⁻	EUTROFIZZAZIONE	EP
NO ₃		
...		
C ₂ H ₄	FORMAZIONE DI OSSIDANTI FOTOCHIMICI	POCP
Aldeidi		

Interpretazione e miglioramento 1/3

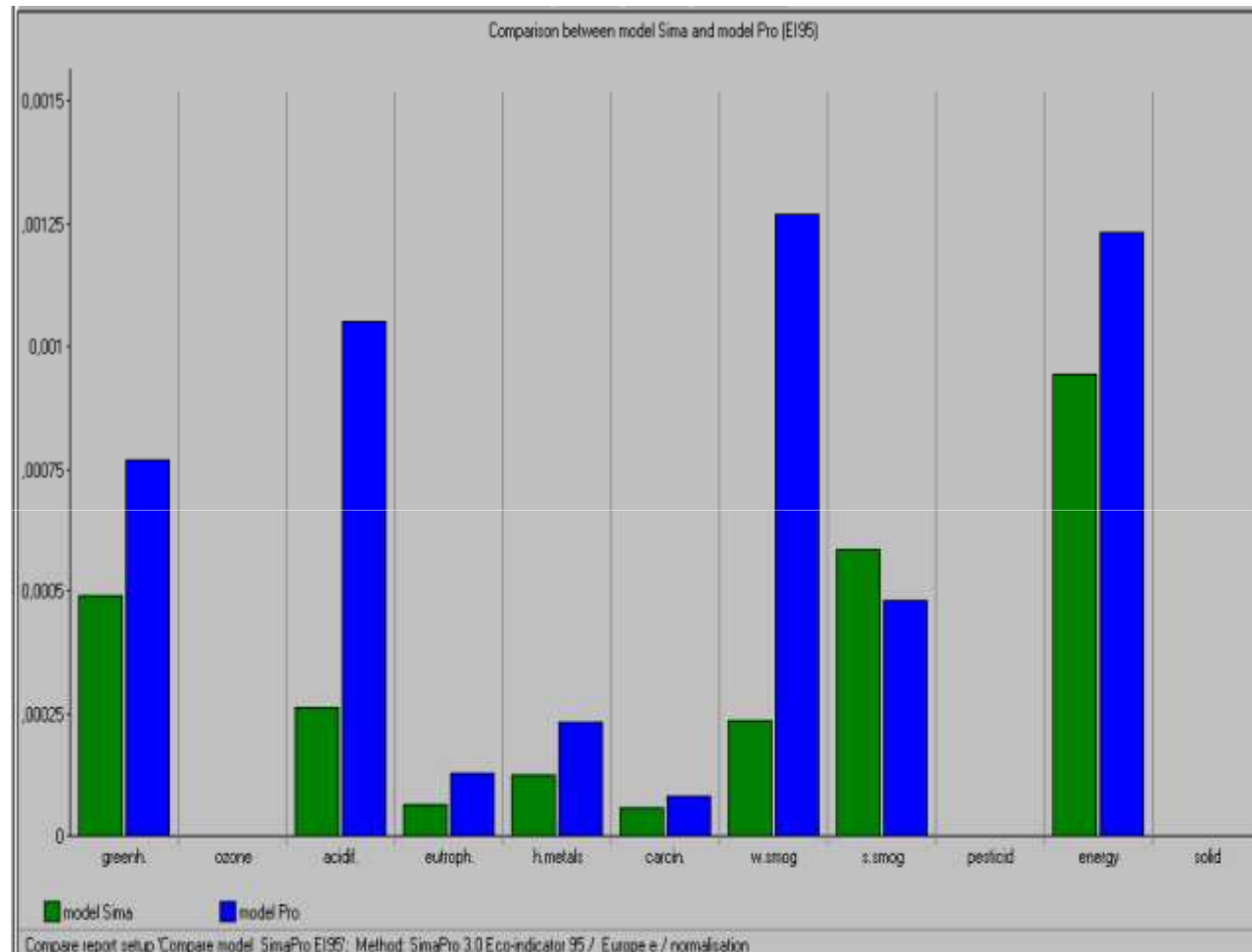


ANALISI DEL PRODOTTO



ANALISI DI CONTRIBUTO

Interpretazione e miglioramento

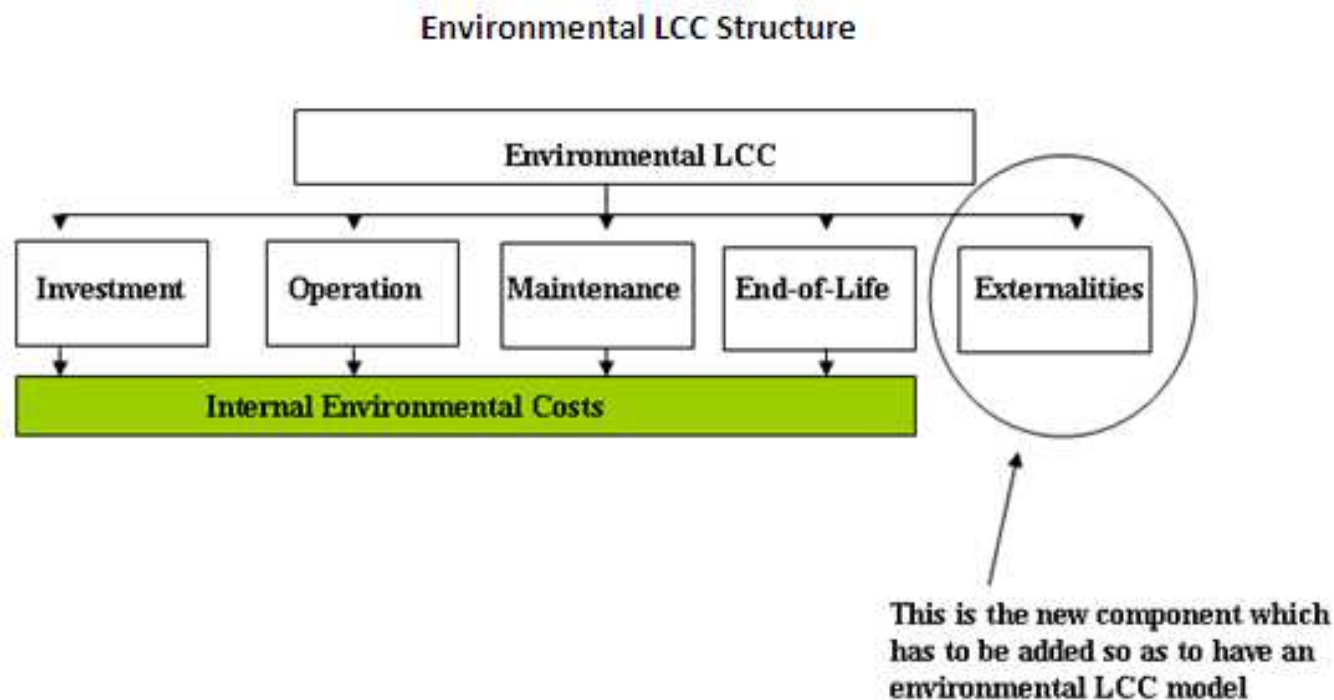


CONFRONTO TRA PROCESSI

2. I lavori pubblici con i criteri ambientali minimi del DM 24.12.2015

Analisi del ciclo dei costi (LCC)

Costi del ciclo di vita – Metodologia

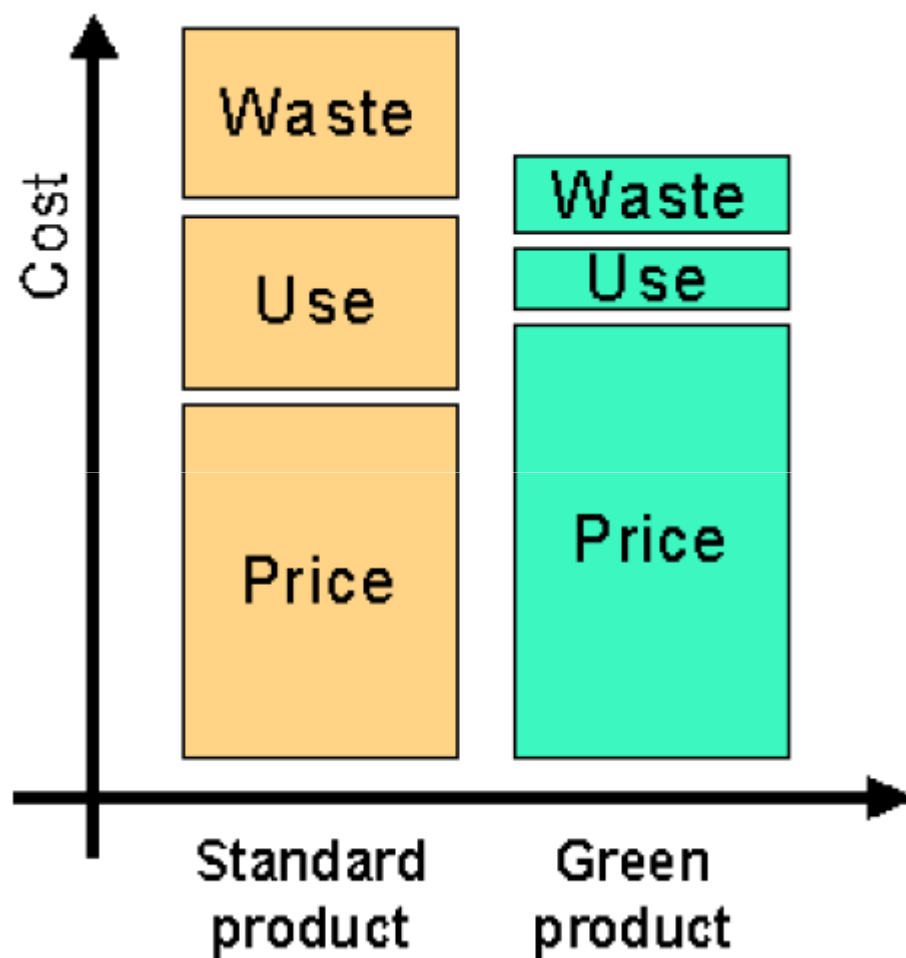


Life Cycle Costing <http://ec.europa.eu/environment/gpp/lcc.htm>

La Commissione Europea ha avviato un progetto per la realizzazione di un **tool per il calcolo del LCC**. Attualmente è stata predisposta la prima versione ed è stata mandata per il test ad alcune PA europee. Il completamento del *tool* è previsto per la **metà del 2016**.

http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/09_06_2015/Life_cycle_costing_calculation_tool.pdf

Costi del ciclo di vita – Metodologia



Costi del ciclo di vita – Metodologia

ISO 15686-5:2008

Life Cycle Costing - LCC

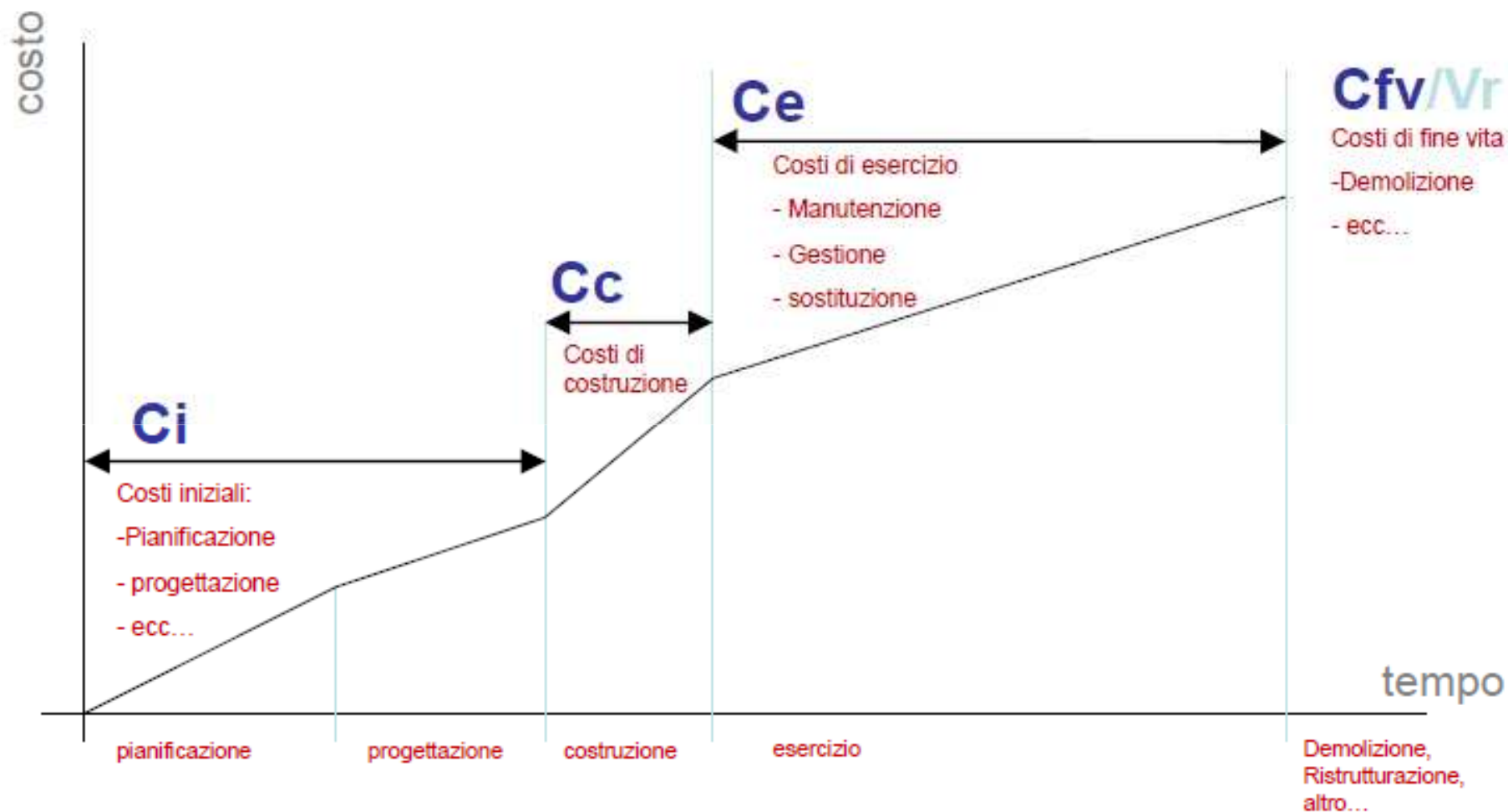
Costo globale di un edificio o di parti di esso, nel suo arco di vita.

Comprende i costi di pianificazione, di progettazione, d'acquisto, d'uso, di gestione e manutenzione e di dismissione, escluso l'eventuale valore residuo (positivo o negativo, ossia il valore che il bene possiede al termine della vita utile)

Il concetto di costo globale può essere applicato:

- a singoli elementi costruttivi (per la scelta tra soluzioni alternative)
- a interi progetti alternativi

Costi del ciclo di vita – Metodologia



$$LCC = Ci + Cc + Ce + Cfv - Vr$$

Fonte: Politecnico di Torino, Dip. DINSE

Costi del ciclo di vita – Metodologia

Attualizzazione dei costi

$$VAN = \sum (C_n * q_d) = \sum_{n=1}^p \frac{C_n}{(1+d)^n} \quad [\text{euro}]$$

C_n = Costo nell'anno n

q_d = Fattore di attualizzazione

d = Tasso di sconto previsto per anno

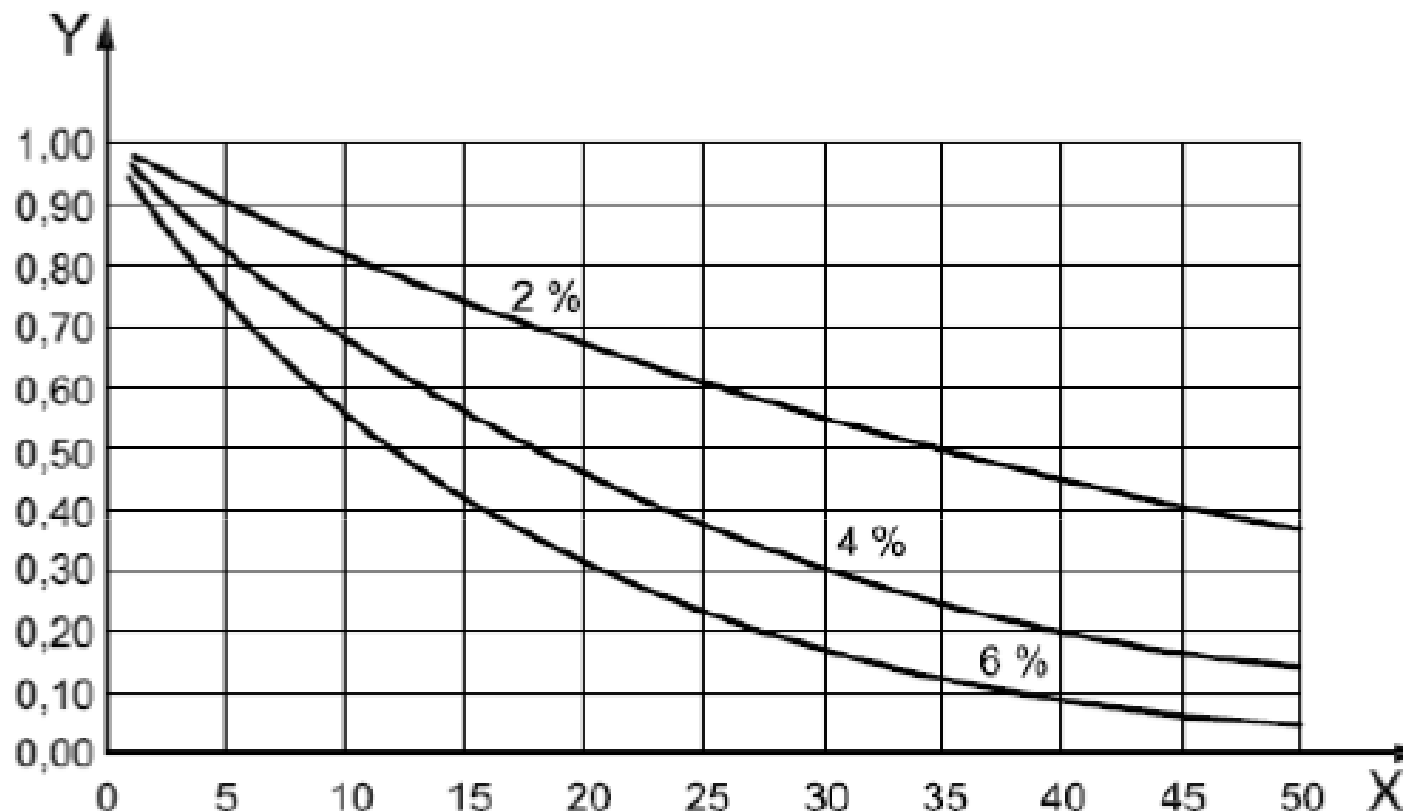
n = Numero di anni tra l'anno attuale di riferimento e quello in cui si sosterranno i costi

p = Periodo di analisi

Fonte: Politecnico di Torino, Dip. DINSE

Costi del ciclo di vita – Metodologia

Attualizzazione dei costi (tasso di sconto del 2-6%)



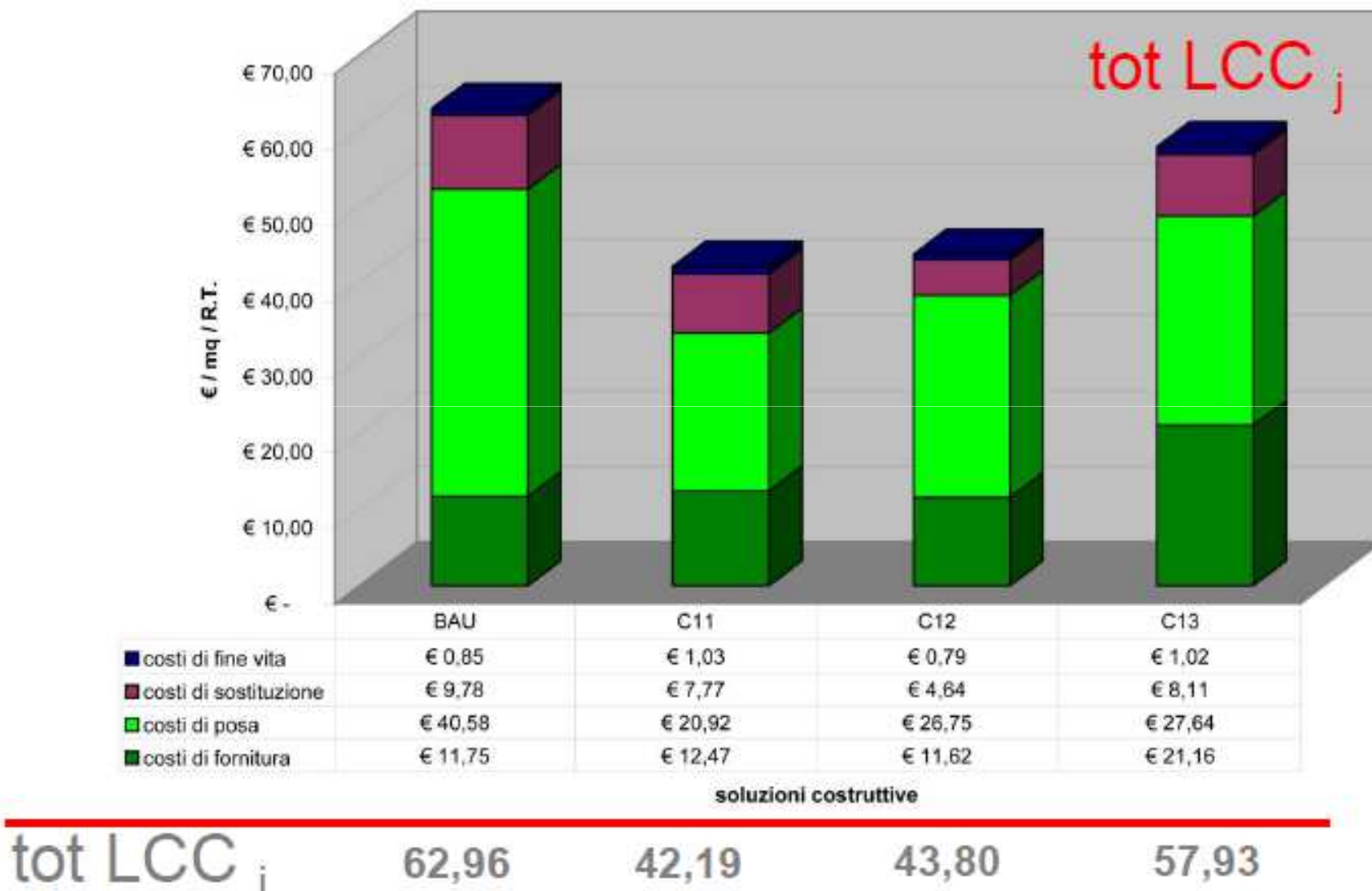
Ascisse (X) : anni del periodo di analisi

Ordinate (Y) valore attuale per unità monetaria

(se il tasso di sconto è basso, i costi futuri attualizzati saranno alti; se invece il tasso di sconto è alto, i costi futuri attualizzati incideranno poco nel LCC).

Costi del ciclo di vita – Metodologia

Attualizzazione dei costi (tasso di sconto del 2-6%)

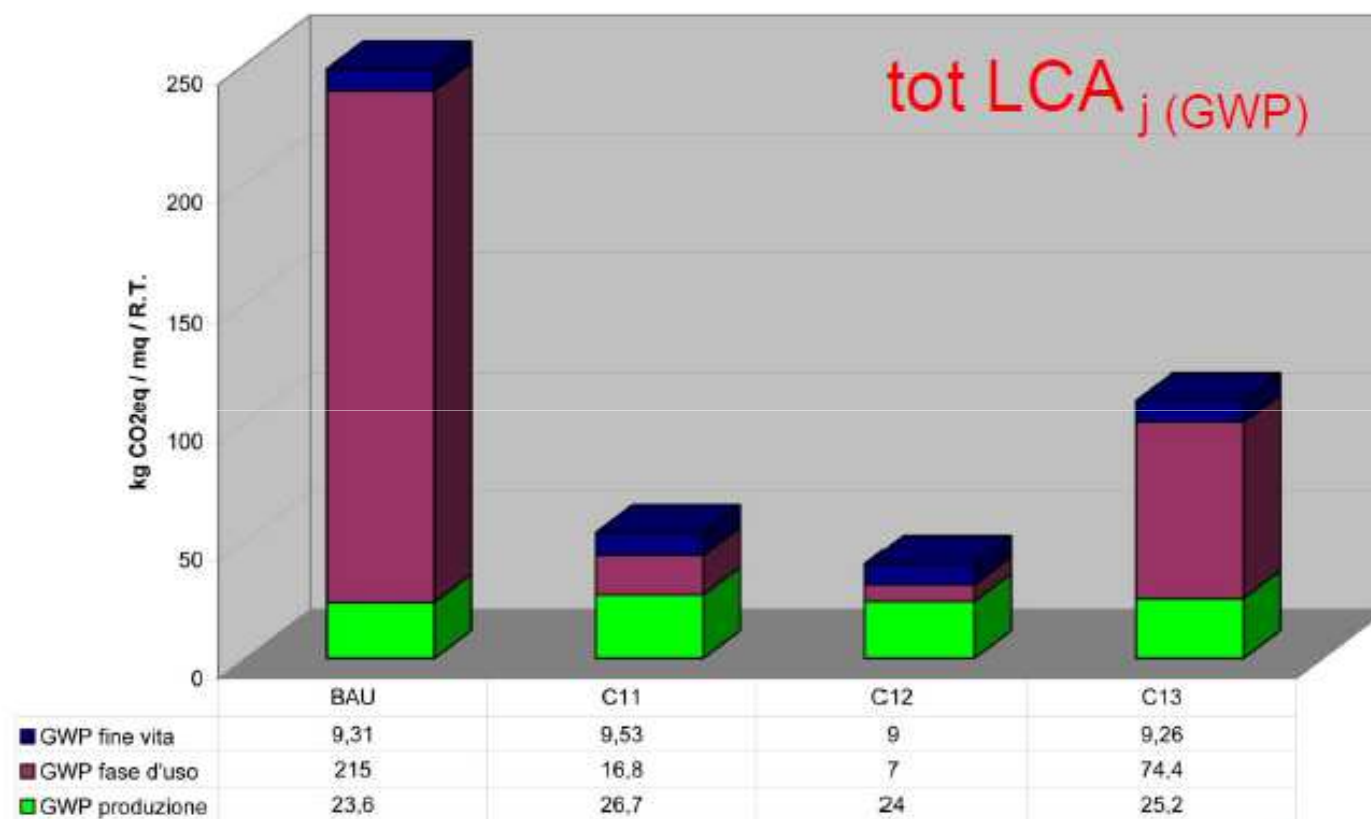


Fonte: Politecnico di Torino, Dip. DINSE

Costi del ciclo di vita – Metodologia

Analisi delle performance ambientali di componenti edilizi

Performance ambientale GWP₁₀₀



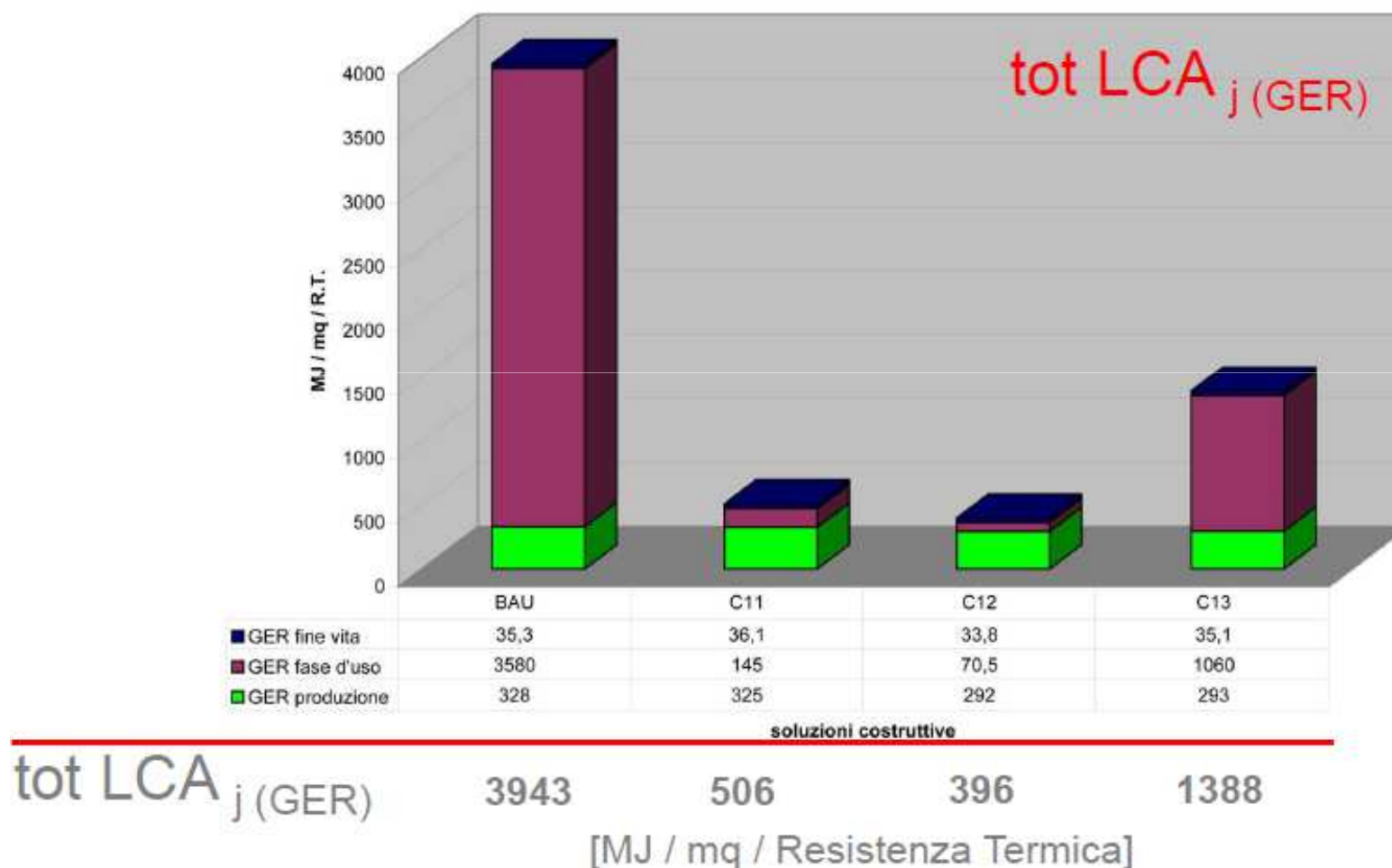
soluzioni costruttive				
tot LCA _j (GWP)	248	53	40	110
[Kg CO ₂ eq / mq / Resistenza Termica]				

Fonte: Politecnico di Torino, Dip. DINSE

Costi del ciclo di vita – Metodologia

Analisi delle performance ambientali di componenti edilizi

Performance ambientale GER



Fonte: Politecnico di Torino, Dip. DINSE

Costi del ciclo di vita – Metodologia

Analisi dei risultati e scelta

pesi uguali (peso LCC = peso GWP = peso GER)

$$\text{€CO} = (X_{\text{LCC}} * 0,33) + (X_{\text{GWP}} * 0,33) + (X_{\text{GER}} * 0,33)$$

peso impatto economico (LCC) = peso impatto ambientale (GWP+GER)

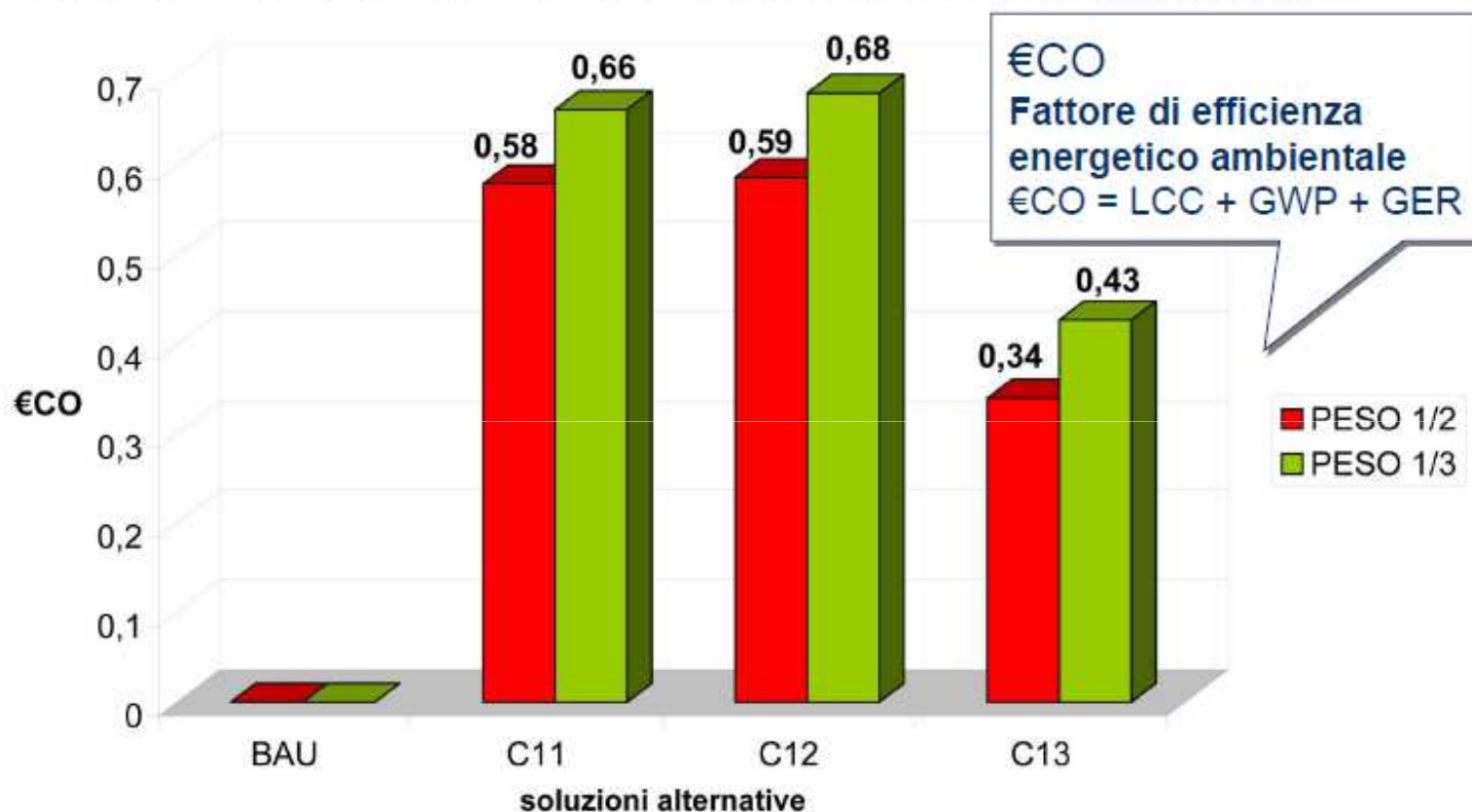
$$\text{€CO} = (X_{\text{LCC}} * 0,50) + (X_{\text{GWP}} * 0,25) + (X_{\text{GER}} * 0,25)$$

Fonte: Politecnico di Torino, Dip. DINSE

Costi del ciclo di vita – Metodologia

Analisi dei risultati e scelta

Fattore di efficienza economico-ambientale



Migliore efficienza economico-ambientale per valori più vicini a 1.

Fonte: Politecnico di Torino, Dip. DINSE