

**Realizzato grazie al
contributo della
Fondazione CRT - Torino**



Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

La storia dell'umanità è caratterizzata da uno stretto rapporto tra l'uomo ed il suo ambiente e l'evoluzione delle civiltà che si sono succedute in ogni parte del globo e in ogni epoca.

L'uomo ha sempre dovuto confrontarsi con l'ambiente per programmare le proprie attività da quelle agricole, alle campagne di guerra, all'approvvigionamento dei materiali per ogni uso, ecc, per mezzo di azioni in stretto rapporto dialettico con la natura ed i suoi cicli.

Nel 1859 a Titusville, un minuscolo villaggio nel nord della Pennsylvania nei pressi della frontiera canadese, Edwin Drake compì **la prima trivellazione petrolifera e**, quasi negli stessi anni (1853) venne inventato da due italiani, Eugenio Barsanti, sacerdote e fisico e Felice Matteucci, ingegnere, il primo motore a scoppio che di lì a pochi anni sarebbe divenuto il primo strumento nelle mani dell'uomo per lo **sfruttamento del petrolio a grande scala**.

Dalla metà dell'Ottocento in poi l'uomo ed il petrolio con i suoi derivati, stabiliscono un vincolo imprescindibile, **modellando l'evoluzione della società** secondo un nuovo rapporto di dipendenza uomo-ambiente; un rapporto non più basato sulla capacità del primo di convivere con il secondo sulla base di semplici leggi naturali ma attraverso criteri di relazione indiretti, per i **quali l'energia necessaria alla produzione di un bene** non risulta più immediatamente percepibile nel rapporto tra i bisogni dell'uomo ed i beni in grado di soddisfarli.

Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

Le risorse fossili, prodotte attraverso il lento lavoro della natura in millenni di sedimentazioni geologiche, decomposizioni organiche, reazioni chimiche, dalla metà dell'Ottocento in poi è il nostro principale vettore energetico; l'umanità è in movimento grazie a questo enorme serbatoio di energia dal quale attingiamo costantemente.

Prima che le riserve fossili si esauriscano sarà indispensabile per la sopravvivenza delle nostre civiltà trovare strategie alternative di sviluppo. Il tema è molto complesso soprattutto perché con l'attuale modello produttivo e sociale basato sull'impiego generalizzato del petrolio determina l'ormai noto problema di surriscaldamento del globo, dovuto all'emissione in atmosfera dei gas climalteranti con la conseguente mutazione del clima a livello globale.

Il futuro dell'umanità nei prossimi decenni dipende dalle scelte che oggi siamo in grado di fare e dalle iniziative che vogliamo responsabilmente intraprendere; **il settore edilizio nei paesi industrializzati rappresenta una enorme fonte di diffusione delle emissioni di CO₂** e degli altri gas in atmosfera e la loro drastica riduzione si rende ineluttabile.

Occorre pensare ad uno sviluppo che sia in grado di soddisfare i bisogni della generazione presente, senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri e pertanto l'utilizzo di risorse rinnovabili non deve eccedere la loro velocità di rigenerazione. L'utilizzo di risorse non rinnovabili deve almeno rallentare sensibilmente nel momento in cui vengono sviluppate soluzioni sostenibili alternative e il livello di inquinamento non deve oltrepassare la capacità dell'ambiente di metabolizzarlo.

Come sottolineato dal **Rapporto Stern** i benefici di un'azione energica e immediata superano di gran lunga il costo economico del non agire.

Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

Per capire il concetto di sostenibilità è necessario considerare il rapporto che esiste fra l'uomo, le altre specie viventi e l'ambiente in cui vivono e, soprattutto, quali caratteristiche debba avere l'ambiente per permettere la continuazione della vita.

Sia la specie umana che le altre specie viventi, così come le conosciamo oggi, sono il risultato di una lunghissima evoluzione finalizzata al lento adattamento dei nostri organismi e delle nostre funzioni vitali all'ambiente e al clima che ci ospitano. Anche l'ambiente è frutto di una evoluzione, questa assai più lunga nel tempo, che alle origini era tutt'altro che ospitale ma che, grazie alla gigantesca quantità di energia che il sole riversa costantemente sul pianeta Terra da più di 4 miliardi di anni, si è stabilizzata con le caratteristiche odierne da circa 2 milioni di anni a questa parte.

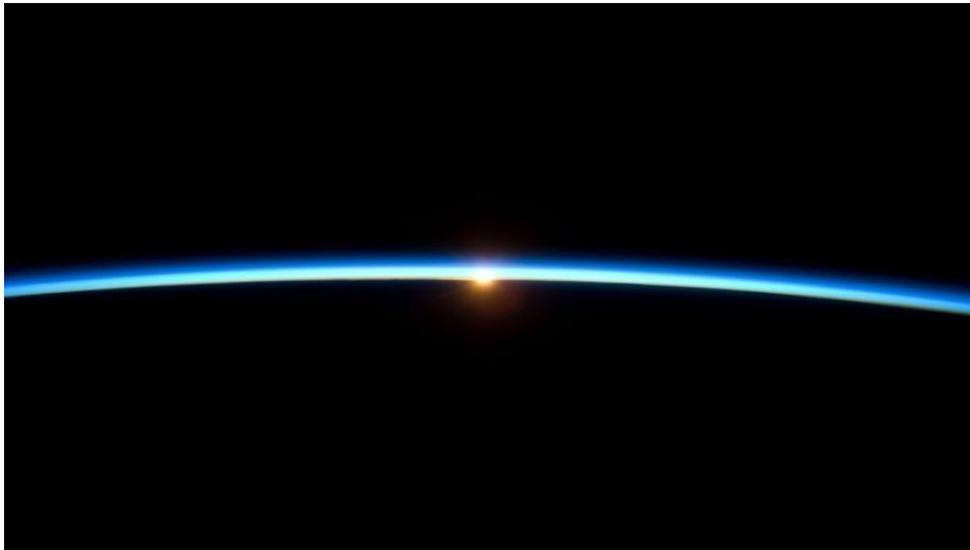
Questo equilibrio raggiunto dall'ambiente terrestre, pur con cicli climatici estremi e con le grandi differenze registrabili a livello locale, basti pensare alla differenza di clima che esiste tra i poli e l'equatore a cui siamo stati in grado di adattarci, ha permesso alla vita di colonizzare praticamente tutto il pianeta, e per quanto riguarda la nostra specie di prosperare e moltiplicarsi, negli ultimi due milioni di anni circa fino alla ragguardevole cifra di oltre sette miliardi di individui, tanto da diventare la specie animale dominante.

Per il benessere e la sopravvivenza della nostra e delle altre specie viventi è quindi naturale auspicarsi che tali favorevoli condizioni non cambino e che l'ambiente mantenga l'equilibrio di questi ultimi milioni di anni per, diciamo, altri milioni di anni.

Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

Purtroppo tale equilibrio è molto delicato perché l'atmosfera terrestre, cioè l'ambiente in cui viviamo, è un sistema chiuso limitato, non illimitato come potrebbe sembrare e per di più estremamente sottile in confronto alle dimensioni del pianeta, paragonabile allo strato di rugiada che può avvolgere un pompelmo al mattino.



Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

Gli studi scientifici sull'argomento dimostrano che l'ambiente in cui viviamo sta inequivocabilmente cambiando ed in maniera completamente diversa dai cicli climatici riscontrabili nei dati degli ultimi 450.000 anni.

In particolare l'andamento del grafico della temperatura dell'atmosfera terrestre, solitamente altalenante in cicli climatici di circa 15.000 anni, dall'epoca della rivoluzione industriale in poi risulta mediamente sempre in salita e ben al di sopra dei massimi dei millenni precedenti, con un'impressionante impennata negli ultimi cinquanta anni, causando le prime migrazioni di popolazioni intere per cause climatiche; il costante ritiro dei ghiacciai delle montagne nei cinque continenti ed il massiccio disgelo dei poli mostrano che il pianeta ha, per così dire, la febbre e che questa febbre non fa prevedere nulla di buono per il nostro benessere futuro.

La causa dello stravolgimento dell'equilibrio climatico-ambientale corrisponde con l'andamento del grafico delle immissioni in atmosfera delle quantità percentuali di alcuni gas presenti nell'aria, primo fra tutti l'anidride carbonica (CO₂), che hanno la capacità di scatenare quel che è detto "effetto serra". In questo lungo lasso di tempo nell'atmosfera la quantità di CO₂ non ha mai superato le 300 ppm (parti per milione), mentre dal 1950 in poi questo limite è stato abbondantemente superato per sfiorare nelle misurazioni più recenti le 400 ppm.

Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

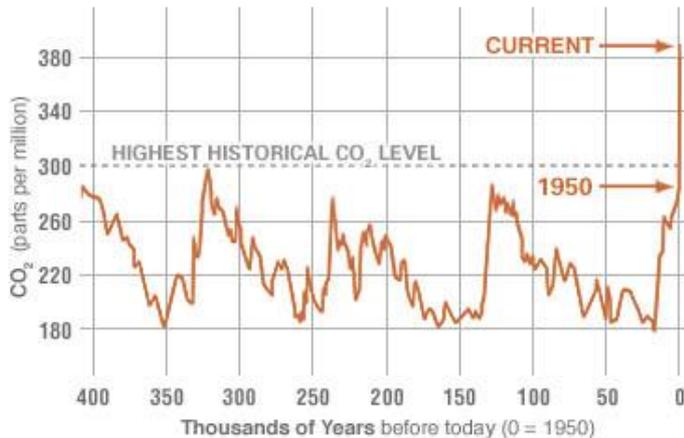
Carbon Dioxide Concentration

↓ DOWNLOAD DATA

Data updated 11.08.12

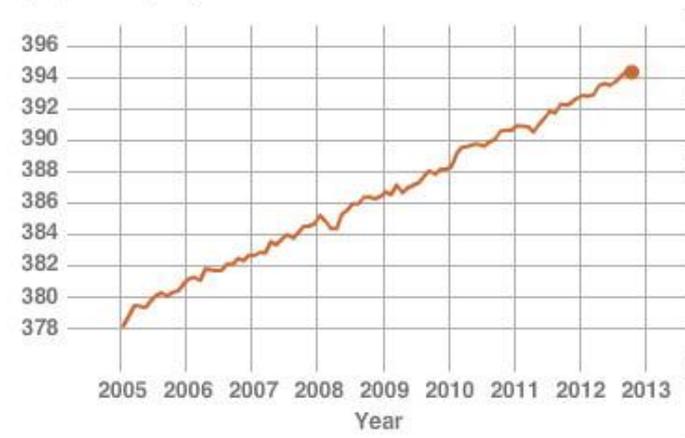
PROXY (INDIRECT) MEASUREMENTS

Data source: Reconstruction from ice cores.
Credit: NOAA



DIRECT MEASUREMENTS: 2005-PRESENT

Data source: Monthly measurements (corrected for average seasonal cycle). Credit: NOAA



<http://climate.nasa.gov/keyIndicators/index.cfm#co2>

Monitoraggio della quantità di CO₂ in atmosfera negli ultimo 450.000 anni. Fonte: NASA

Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

L'effetto serra è un fenomeno fisico che, proprio come avviene per i vetri nelle serre di orticoltura, fa sì che la miscela di gas di cui è costituita l'atmosfera terrestre impedisca all'energia inviataci dal Sole sotto forma di radiazione di "rimbalzare" e sfuggire completamente nello spazio una volta colpita la superficie. In questa maniera viene trattenuta la quantità sufficiente di energia per mantenere la temperatura del pianeta mediamente costante e questo è uno dei fattori decisivi che ha permesso lo sviluppo della vita sulla Terra. Ma se la miscela di gas dell'atmosfera diventa troppo "coprente" rimane imprigionata troppa radiazione solare, si ha uno sbilancio energetico, il che genera un accumulo progressivo di energia termica ed il conseguente aumento di temperatura.

L'unica maniera quindi di ristabilire la temperatura corretta per il benessere dell'uomo e delle altre specie viventi è quindi quella di ristabilire la giusta miscela di gas di cui è stata composta l'atmosfera negli ultimi 2 milioni di anni, riducendo la quantità in essa presente dei gas cosiddetti climalteranti, prima fra tutte la CO₂.

Per capire cosa è necessario fare per ridurre la concentrazione di CO₂ in atmosfera è necessario prima scoprire perché essa sta aumentando senza più seguire i cicli altalenanti del passato.

Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

La maggioranza degli studi scientifici internazionali concludono che la responsabilità del fenomeno è da imputare all'attività umana, sempre più frenetica ed energivora degli ultimi due secoli. Se ai grafici dell'andamento della temperatura e dell'andamento della percentuale di anidride carbonica nell'atmosfera accostiamo la cronologia degli eventi della storia umana ci accorgiamo che l'inizio della salita coincide pressappoco con **la prima rivoluzione industriale che fu resa possibile dal contemporaneo inizio dello sfruttamento estensivo dei giacimenti di carbone fossile dalla cui combustione si ottiene una grandissima quantità di energia**

Dopo una breve discesa all'inizio del 20° secolo, in corrispondenza della prima grande crisi economica e del primo conflitto mondiale, il grafico riprende a salire in maniera anche più ripida con l'aggiungersi dell'uso estensivo del petrolio, quale nuova incredibile fonte di energia che va ad aggiungersi, in forma ancora più concentrata, al carbone; dopo un breve avvallamento in corrispondenza del secondo conflitto mondiale, i grafici hanno ripreso la salita senza più cambiare rotta parallelamente alla crescita economica ed industriale post bellico e al consumo energetico sempre maggiore che immette in atmosfera sempre maggiori quantità di CO₂.

A peggiorare l'effetto deleterio delle eccessive immissioni in atmosfera si somma purtroppo la riduzione della capacità naturale di assorbimento di CO₂ tipica delle vastissime foreste della fascia tropicale, America del Sud, Africa Centrale, Borneo, che sono soggette ad una crescente deforestazione, per l'uso del legno, per far spazio a infrastrutture e colture intensive.

Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

Il concetto di sostenibilità proviene dall'ambito scientifico e naturalistico, in cui si definisce "gestione sostenibile" di una risorsa quella che prevede di utilizzare o prelevare la risorsa (es. il legname tagliato in un bosco, il pesce pescato in una certa area...) senza intaccare la sua naturale capacità di rigenerarsi. Quando la gestione non è sostenibile e questa soglia viene superata, la risorsa viene deteriorata e, al limite, distrutta, come testimoniano numerosi esempi in tutto il nostro pianeta.

Il tema della sostenibilità si riferisce in particolare alle **risorse naturali rinnovabili**, mentre, per quelle esauribili, più che di sostenibilità si può parlare di tempi e condizioni dello sfruttamento ottimale della risorsa.

Dallo sfruttamento delle risorse rinnovabili, la teoria della sostenibilità è stata **poi estesa ad altri ambiti**, fino ad essere applicata, non senza contraddizioni, all'intero sistema economico o all'intero ecosistema del pianeta.



Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

Sostenibilità e sviluppo si incontrano e si integrano a vicenda nel concetto di “Sviluppo Sostenibile”, che negli ultimi anni è stato oggetto di diverse interpretazioni.

La definizione più famosa è quella del [Rapporto Bruntland](#) (1987): "sviluppo che risponde alle necessità del presente, senza compromettere la capacità delle **generazioni future** di soddisfare le proprie necessità“

Un'altra definizione “storica” è quella formulata nel 1991 in “Caring for the Earth: A Strategy for Sustainable Living”:

“il soddisfacimento della qualità della vita, mantenendosi entro i limiti della **capacità di carico degli ecosistemi** che ci sostengono”

Le due definizioni danno assieme una chiara comprensione del concetto di Sviluppo Sostenibile inteso come beneficio per le persone e per gli ecosistemi.

Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

Il Summit mondiale di [Rio De Janeiro \(1992\)](#) ha segnato un passaggio storico nella consapevolezza del problema ambientale planetario, che non può essere affrontato riparando i danni a posteriori, ma riorientando il modo di produrre e consumare verso la qualità ambientale e sociale.

Il World Summit on Sustainable Development (WSSD) di [Johannesburg \(2002\)](#) ha ampliato il concetto di Sviluppo Sostenibile come integrazione di tre dimensioni, strettamente collegate tra loro:

- **economia** (povertà, modelli di produzione e consumo...)

La sostenibilità economica richiede la conoscenza dei limiti e delle potenzialità della crescita economica e la conoscenza del loro impatto sulla società e sull'ambiente. È necessario generare in modo duraturo reddito e lavoro per il sostentamento della popolazione, attraverso l'uso razionale ed efficiente delle risorse e diminuendo l'utilizzo di quelle non rinnovabili.

Se si vuole sostituire un modello (dannoso) di sviluppo con un altro (virtuoso), bisogna tenere conto del rapporto costi/benefici. Se i costi del nuovo modello sono superiori ai benefici, esso non viene applicato e lo sviluppo (sostenibile) non viene perseguito. Quindi non bastano solo teorie e raccomandazioni, ma è necessario un modello di cambiamento anche economico

Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

- **società** (pace, sicurezza, diritti e libertà fondamentali, diversità culturali...)

La sostenibilità sociale richiede la comprensione delle istituzioni e del loro ruolo nel cambiamento e nello sviluppo di sistemi democratici e partecipativi. Bisogna garantire pari condizioni di accesso alle opportunità (sicurezza, salute, istruzione, socialità, tempo libero...) equamente distribuite tra strati sociali, età, generi e tra le generazioni presenti e quelle future.

Qual è la relazione tra le norme sociali esistenti (codificate, o meno, da leggi) e quelle richieste per il nuovo sviluppo da perseguire? Se le vecchie norme o le dinamiche sociali esistenti sono in conflitto con quelle necessarie al cambiamento, questo non potrà verificarsi.

- **ambiente** (protezione e gestione delle risorse naturali...)

La sostenibilità ambientale o ecologica richiede la consapevolezza delle risorse naturali, della fragilità dell'ambiente e dell'impatto che hanno su di esso le attività e le decisioni umane. In questa dimensione rientrano gli elementi e le normative necessarie alla "conservazione" degli esseri viventi, degli ecosistemi in cui vivono e dei cicli bio-geo-chimici che li sostengono.

Senza risorse naturali disponibili indefinitamente non c'è sviluppo che tenga: tutt'al più si può parlare di crescita, che sarà seguita quasi certamente dal collasso del sistema. Sarebbe solo questione di tempo.

Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

Lo Sviluppo Sostenibile può quindi essere considerato un equilibrio dinamico tra qualità ambientale, sviluppo economico, equità sociale: non mira al mantenimento di uno “status quo”, ma si muove invece nella direzione del cambiamento, riconoscendo che la società umana è in costante movimento.

La cultura è la base che consente di integrare economia, società e ambiente: quindi per lo sviluppo sostenibile l'educazione gioca un ruolo cruciale in quanto strumento per il rinnovamento culturale

Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

[“Trasformare il nostro mondo. L’Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile”](#)

E’ il documento adottato dai Capi di Stato in occasione del [Summit sullo Sviluppo Sostenibile](#) del 25-27 settembre 2015

Il documento determina gli impegni sullo sviluppo sostenibile che dovranno essere realizzati entro il 2030, individuando 17 obiettivi globali (SDGs - Sustainable Development Goals) e 169 target.



Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

Il documento è il risultato di un processo preparatorio complesso, durato quasi tre anni, che ha preso avvio in occasione della [Conferenza mondiale sullo sviluppo sostenibile “Rio+20”](#) e si è inserito sul solco del dibattito su quale seguito dare agli [Obiettivi del Millennio \(Millennium Development Goals - MDGs\)](#), il cui termine era stato fissato al 2015.

Gli SDGs hanno carattere universale - si rivolgono cioè tanto ai Paesi in Via di Sviluppo quanto ai Paesi avanzati - e sono fondati sull'integrazione tra le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile (ambientale, sociale ed economica), quale presupposto per sradicare la povertà in tutte le sue forme.

L'Agenda si compone di quattro parti

1. Dichiarazione
2. Obiettivi e target
3. Strumenti attuativi
4. Monitoraggio dell'attuazione e revisione

e tocca diversi ambiti, tra loro interconnessi, fondamentali per assicurare il benessere dell'umanità e del pianeta: dalla lotta alla fame all'eliminazione delle disuguaglianze, dalla tutela delle risorse naturali allo sviluppo urbano, dall'agricoltura ai modelli di consumo.

Ambiente e sviluppo sostenibile

Concetto di sostenibilità

Stiamo attingendo in maniera non sostenibile dal capitale energetico naturale che si è accumulato in milioni di anni in base alla rinnovabilità determinata dal sole. I cicli biologici, climatici e idrologici sono alimentati infatti dal sole ma con tempi lunghi di rigenerazione, ben più lunghi della velocità con cui ora attingiamo alle risorse frutto di questi cicli rigenerativi.

Nella Unione Europea, come si può leggere nella direttiva 2010/30/UE, il settore edilizio è responsabile da solo del 40% del consumo globale di energia, ed essendo in crescita malgrado l'attuale crisi economica, il consumo e le emissioni potrebbero ad aumentare. Negli altri continenti la percentuale è poco diversa e questo fa concludere in via generale che riducendo i consumi energetici nel settore edilizio si riuscirebbe ad ottenere una consistente riduzione di emissioni di CO₂ in atmosfera.

Ambiente e sviluppo sostenibile

sostenibilità e architettura

Al di fuori dell'Unione Europea ma sempre in Europa, e più precisamente in Svizzera, è stata votata a livello di Confederazione la messa in atto della cosiddetta "Società a 2000 Watt".

Progetto che si basa sui risultati di ricerche condotte dal Politecnico di Zurigo e Losanna che hanno constatato che l'utilizzo medio pro capite di energia in Svizzera e in Europa è di circa 6000 Watt, cioè ognuno di noi consuma costantemente 3 gocce di petrolio al secondo.

Nel mondo ci sono poi paesi come gli Stati Uniti il cui consumo è addirittura di 12-16.000 Watt, cioè 6-8 gocce di petrolio al secondo e paesi molto poveri come il Bangladesh in cui il consumo è di soli 500 Watt, cioè una goccia di petrolio ogni 4 secondi!

La Società a 2000 Watt sostiene che per evitare il tracollo energetico e sociale del pianeta si dovrebbe entro il 2050, o più realisticamente entro il 2100, limitare il consumo di tutti i paesi appunto a 2000 Watt pro capite corrispondente alla media mondiale dei consumi attuali. In altre parole si auspica una redistribuzione democratica dell'utilizzo di energia: i paesi spreconi devono ridurre da un terzo a un ottavo i loro consumi e i paesi poveri possono quadruplicare i loro.

Ambiente e sviluppo sostenibile

sostenibilità e architettura

La sostenibilità ambientale dell'edificio nel suo complesso dipende dalla sostenibilità stessa dei materiali, dei componenti e dei sistemi con cui è realizzato. Prima di tutto occorre considerare il contenuto specifico di energia grigia cioè quantità di energia primaria non rinnovabile spesa per la produzione, il trasporto e la posa dell'unità di massa. Tale caratteristica è quantificata dall'indice **PEInr** misurato in MJ/Kg. Sono poi da tenere in considerazione altri indicatori quali il loro potenziale di riscaldamento globale denominato **GWP** e misurato in Kg di CO₂ eq/Kg o il loro potenziale di acidificazione delle piogge denominato **AP** e misurato in Kg SO₂ eq/Kg.

Questi indicatori ambientali sono tra quelli ottenuti dal calcolo del **LCA** (Life Cycle Assessment) e reperibili nei cosiddetti **EDP** (Environmental Product Declaration Dichiarazione Ambientale di Prodotto)

Non sono da dimenticare le possibili emissioni dannose o tossiche che i materiali, i componenti o i sistemi utilizzati nell'involucro possono rilasciare durante la loro vita utile nell'ambiente sia esterno che interno all'edificio.

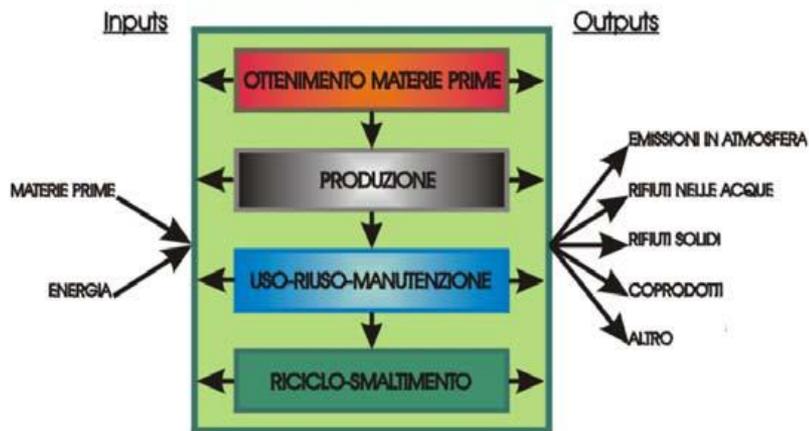
A parità di caratteristiche energetiche e di sostenibilità ambientale, la scelta di una particolare tecnologia costruttiva dell'involucro edilizio dipende unicamente dalla sua compatibilità con le condizioni di applicazione nel cantiere specifico e delle consuetudini locali.

Ambiente e sviluppo sostenibile

sostenibilità e architettura

La quantificazione dell'effettivo costo in termini di risorse ambientali ed energetiche del settore edilizio deve tenere conto e fare un bilancio complessivo dei consumi energetici e dei risvolti ambientali di ogni fase del lungo ciclo che caratterizza il processo di costruzione: dall'estrazione delle materie prime, alla loro lavorazione, al loro utilizzo per la creazione dei manufatti e dei componenti, al successivo trasporto in cantiere, al loro assemblaggio durante la costruzione degli edifici, al consumo energetico degli edifici stessi durante il periodo utile del loro uso (50-100 anni), alla loro demolizione o de-assemblaggio, al loro eventuale riuso o riciclo o definitivo smaltimento dei materiali di risulta a fine ciclo

FASI DEL CICLO DI VITA



Ambiente e sviluppo sostenibile

sostenibilità e architettura

Ogni edificio ha un contenuto "esplicito" di energia e di peso ambientale che è quantificabile con i consumi energetici e le relative emissioni nocive facilmente misurabili durante il periodo di utilizzo e dipende dalla efficienza con cui l'energia viene impiegata sotto varie forme per mantenere in funzione l'edificio stesso (energia termica e frigorifera per la climatizzazione, elettrica per l'illuminazione e l'azionamento di apparecchiature varie), ed un contenuto "intrinseco" di energia e di peso ambientale per quantificare il quale è necessaria un'analisi molto complessa detta Life Cycle Assessment (LCA) che tiene conto di ogni singola fase del ciclo di vita dei materiali per stabilire attraverso diversi indici ambientali il contenuto specifico di risorse ed il "peso" ecologico dei materiali e dei sistemi costruttivi e, come definito nella [norma](#) ISO 14040, considera gli impatti nei confronti della salute umana, della qualità dell'ecosistema, dell'impoverimento delle risorse, nei caratteri [economici](#) e [sociali](#).

In conclusione la sostenibilità ambientale degli edifici dipende sia dalla loro efficienza energetica, riduzione del contenuto "esplicito" di energia, sia da indici ambientali di basso peso ecologico dei materiali e dei sistemi costruttivi impiegati per la loro realizzazione, riduzione del contenuto "intrinseco" di energia.

Ambiente e sviluppo sostenibile

sostenibilità degli edifici

Pertanto nella scelta dei materiali da utilizzare nella costruzione si dovranno adottare alcuni criteri che soddisfino requisiti fondamentali:

- a) siano possibilmente reperibili in loco;
- b) si privilegino quelli naturali non nocivi, che non siano stati resi inquinanti da trasformazioni strutturali, stravolgenti la loro composizione chimica;
- c) in ogni fase di utilizzo e trasformazione essi conservino costantemente la propria bio ecologicità;
- d) siano facilmente riciclabili e riutilizzabili.

Ambiente e sviluppo sostenibile

sostenibilità degli edifici

Il processo che permette di valutare la sostenibilità di un edificio è la Certificazione Ambientale, una verifica effettuata da un ente indipendente delle performance di un edificio o di parte di esso. In Italia, ci sono numerosi Enti Certificatori Ambientali riconosciuti che promuovono diversi protocolli e programmi di valutazione:

Protocollo Itaca

CasaClima Nature Protocollo ambientale dell'Agenzia Casa Clima

ClimAbita

SB100 e SB10 dell'ANAB (Associazione Nazionale Architetti Bioecologici).

INBAR Certificazione Energetico-Ambientale (Istituto Nazionale di BioARchitettura)

LEED Leadership in Energy and Environmental Design - LEED Italia

Passivhaus

Breeam Building Research Establishment Environmental Assesment Method,

Norma UNI 11277:2008 "Sostenibilità in edilizia - Esigenze e requisiti di eco-compatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, di nuova edificazione e ristrutturazione".

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Il termine “abitare” significa “aver consuetudine di un luogo” e richiama il concetto di casa, collettività, rappresentando una delle relazioni fondamentali che gli uomini intrattengono tra di essi e con l’ambiente. Ma ne siamo consapevoli? Ne siamo responsabili?

Preesistente all’abitare è la natura, l’ambiente naturale.

L’abitare si palesa con il costruire, generalmente in equilibrio precario con il concetto di distruzione del territorio.

Possiamo abitare e costruire senza distruggere, senza privare le generazioni future del mondo naturale, siamo in grado di essere “sostenibili”?

Occorre pensare a uno sviluppo che sia in grado di soddisfare i bisogni della generazione presente, senza compromettere la medesima possibilità alle generazioni future, pertanto l’utilizzo di risorse rinnovabili non deve eccedere la loro velocità di rigenerazione.

L’utilizzo di risorse non rinnovabili deve cessare (o almeno rallentare sensibilmente) nel momento in cui vengono sviluppate soluzioni sostenibili alternative, e il livello di inquinamento non deve oltrepassare la capacità dell’ambiente di metabolizzarlo.

Si possono fortunatamente seguire differenti approcci progettuali per la sostenibilità dei nostri interventi edilizi.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Bioclimatica

Le strategie progettuali bioclimatiche puntano a ottenere il risparmio energetico e l'ottimizzazione degli scambi tra edifici e clima attraverso lo sfruttamento dell'irraggiamento solare e della ventilazione naturale, ossia utilizzando le risorse naturali al fine di migliorare il comfort interno. Esempi sono l'utilizzo di energia solare, eolica, lo sfruttamento della ventilazione naturale, l'umidificazione dell'aria con l'utilizzo di superfici d'acqua, lo sfruttamento di alberature per l'ombreggiamento e l'umidificazione dell'aria, lo sfruttamento del terreno per il calore in inverno con impianti geotermici e canalizzazioni interrato per il preriscaldamento o preraffrescamento dell'aria, lo sfruttamento dell'illuminazione naturale e l'uso della massa dei materiali per l'accumulo termico e lo sfasamento termico (inerzia termica).

Bioarchitettura

Prevede l'uso di tecniche costruttive come la terra cruda, la paglia, il bambù, l'uso di intonaci a calce e vernici ecologiche, mattoni in terra cruda, utilizzo di biomasse per il riscaldamento e la partecipazione degli abitanti nell'autocostruzione e nella gestione dell'edificio.

Ambiente e sviluppo sostenibile il perfezionamento ambientale

Architettura ecologica

In questo caso si auspica l'uso di componenti edilizi facilmente rimovibili per la manutenzione e scomponibili nelle componenti materiche per il successivo riciclaggio (disassemblabilità a fine vita).

Si può dire che segua l'approccio Life Cycle Thinking cercando di minimizzare l'impiego di risorse naturali, garantendo un'elevata durata utile dell'edificio, sostenendo anche la manutenibilità e la sostituibilità degli elementi, utilizzando componenti a elevata durabilità.

Ponendo l'obiettivo della dematerializzazione e della riduzione dell'uso di materiali si avrà una conseguente riduzione di flusso di risorse prelevate, riducendo anche i rifiuti a fine vita.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Architettura sostenibile

Si pone quali obiettivi la riduzione del consumo di energia, la riduzione del consumo di materia e il rispetto dell'ambiente, garantendo la salute e il comfort dell'uomo. Occorrerebbe integrare i precedenti approcci citati, sicuramente validi, ma che presi singolarmente trascurano requisiti importanti: la bioclimatica trascura il risparmio di materie prime, la bioarchitettura trascura la fase di gestione e di dismissione del costruito, promuovendo tecniche artigianali poco flessibili e disassemblabili a fine vita, l'approccio ecologico trascura gli aspetti del comfort degli occupanti. Infine vanno sempre in qualche modo dimostrati il benessere e il risparmio ottenuti, poiché la sostenibilità dello sviluppo non deve avere solo carattere ecologico-ambientale ma anche economico e sociale.

Le componenti dello sviluppo sostenibile

- Sostenibilità economica: capacità di generare reddito e lavoro per il sostentamento della popolazione.
- Sostenibilità sociale: possibilità di garantire condizioni di benessere umano (sicurezza, salute, istruzione) equamente distribuite per classi e genere.
- Sostenibilità ambientale: mantenimento della qualità e della riproducibilità delle risorse naturali.
- Sostenibilità istituzionale: possibilità di assicurare condizioni di stabilità, democrazia, partecipazione, giustizia.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Metodi di valutazione

Le costruzioni sostenibili vanno progettate tenendo nella massima considerazione: la riduzione di consumo di risorse, il riutilizzo di risorse, l'uso di risorse riciclabili, la protezione della natura, l'eliminazione delle sostanze tossiche, l'applicazione della valutazione economica del ciclo di vita e, comunque, la qualità quale obiettivo primario.

I noti sistemi di certificazione ambientale del costruito, (BREEAM, HQE, LEED, Protocollo Itaca, Eco-Bau, etc.) sono essenzialmente basati su sistemi a punteggio e affrontano l'analisi ambientale da numerosi punti di vista (definiti categorie, aree di valutazione, criteri di valutazione, etc.) quali ad esempio:

- localizzazione sostenibile e consumo di risorse
- energia ed emissioni in atmosfera
- trasporti
- inquinamento e gestione dei rifiuti
- materiali e risorse
- l'acqua e il suo utilizzo efficiente
- utilizzo di terreno ed ecologia o ecosistema locale
- salute e benessere indoor
- manutenzione
- innovazione progettuale.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Occorre però notare che l'uso di metodi multicriteri (basati sulla sommatoria di singoli punteggi riguardanti le sopra citate aree di valutazione) non fa chiarezza sul comportamento del sistema edilizio rispetto a specifici temi ambientali, quali ad esempio l'effetto serra o l'acidificazione.

Manca una verifica della sostenibilità ambientale della soluzione proposta che consideri l'intero ciclo di vita del prodotto o del manufatto. Un altro aspetto da tenere in conto è proprio l'attribuzione dei singoli punteggi, poi valutati complessivamente secondo una somma ponderata per ricavare il punteggio complessivo sintetico a livello di edificio.

Tale valore rappresenta gli effetti ambientali delle diverse attività di costruzione, uso e dismissione: un unico indice per comparare il livello di efficacia ambientale di differenti costruzioni. Ogni indicatore delle diverse aree di valutazione si applica però a scale fisiche differenti, con differenti unità di misura e con differenti pesi, definiti arbitrariamente e comunque secondo una gerarchia non necessariamente condivisibile.

Condurre un'ottimizzazione per parti può, infine, non permettere di definire sinteticamente gli impatti generati e l'effettivo carico ambientale del costruito.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Va inoltre ricordato che talvolta, per ridurre i consumi energetici nella fase di uso, vengono adottate soluzioni impiantistiche che incrementano il consumo di risorse e le emissioni durante le fasi di produzione, costruzione e dismissione, e che richiedono specifiche attività manutentive durante la fase di gestione.

Da queste considerazioni si può comprendere quanto sia più utile l'approccio all'intero ciclo di vita dell'edificio e dei suoi componenti.

Diversi autori suggeriscono quindi l'uso di indicatori sintetici di tipo quantitativo per definire il bilancio ambientale di un certo intervento – analogamente a quanto già avviene per il processo di certificazione energetica – con un approccio al ciclo di vita (secondo il metodo LCA -Life Cycle Assessment) dell'intero sistema (edificio e impianti), giudicando attraverso il confronto diretto (non distorto da somme ponderate) degli indicatori sintetici: ciò permette di quantificare i consumi e gli impatti per tutta la durata del ciclo di vita di materiali e prodotti edilizi, e di paragonare le alternative progettuali.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Il Life Cycle Assessment è un procedimento che permette di quantificare e valutare i danni ambientali connessi all'intero ciclo di vita di un prodotto o un servizio. È stato standardizzato da SETAC (Society of Toxicology and Chemistry) nel 1993 e codificato negli standard ISO della serie 14040 nel 1997. In particolare, il metodo analizza e valuta quantitativamente gli impatti ambientali di un materiale, prodotto, edificio, comunità, processo o servizio durante tutto il suo ciclo di vita, valutandone i flussi di materia ed energia in ingresso (consumi) e in uscita (emissioni), rapportato alle fasi di estrazione delle materie prime, trasporto, produzione, distribuzione, uso e dismissione, parlando di approccio from cradle to grave (dalla culla alla tomba) o from cradle to cradle (dalla culla alla culla) in caso di riciclaggio. Rende quindi possibile confrontare l'impatto sull'ambiente dei prodotti, oppure individuare all'interno di un certo intervento quali sono le criticità e gli stress ambientali che comporta (cosiddetta eco-innovazione di prodotto o di processo).

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

I passi fondamentali sono:

1. definizione degli obiettivi e degli scopi: in questa fase si procede all'impostazione della valutazione LCA, esplicitando l'obiettivo e le finalità dello studio, il campo di applicazione, l'unità funzionale e il flusso di riferimento considerati, i confini del sistema e la durata del ciclo di vita, i requisiti di qualità dei dati
2. analisi dell'inventario: si procede a un'accurata definizione di tutti i processi del ciclo di vita del prodotto o del servizio, redigendo appositi diagrammi di flusso, quantificando quelli in ingresso e quelli in uscita. In tal modo si rappresentano i consumi di risorse e di materie prime, di energia, di acqua e le relative emissioni inquinanti
3. valutazione degli impatti ambientali: tramite l'utilizzo di specifici indicatori riconosciuti a livello internazionale si quantificano gli impatti sull'ambiente dei vari consumi e delle emissioni analizzate precedentemente. Le sostanze indicate nell'inventario vengono poi aggregate secondo le varie tipologie di impatto e infine normalizzate (procedura facoltativa)
4. interpretazione dei risultati: vengono riconosciute le criticità ambientali, definendo le fasi che presentano un maggior impatto; si procede poi a confrontare le alternative considerate, definendo le possibili strategie e gli interventi migliorativi da attuare.

L'affidabilità dei dati ambientali dei singoli materiali o prodotti è essenziale: vari Stati e organismi europei hanno messo a punto diverse banche dati, che sono però rappresentative solo per il paese di riferimento in quanto sono differenti il contesto energetico e i processi produttivi in base a cui sono raccolti e definiti i dati.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Valutare l'impatto dei materiali

L'impatto sull'ambiente delle attività edilizie dipende in massima misura dall'energia spesa per la gestione dell'edificio (non è questo il caso di edifici a consumo quasi zero), in primo luogo per climatizzazione e illuminazione artificiale, e dai vari materiali impiegati nella costruzione dell'edificio, soprattutto per quanto riguarda il consumo di risorse naturali e il grado di inquinamento indotto.

La scelta dei materiali per edificare le strutture diventa quindi il punto essenziale in un corretto approccio di sostenibilità ambientale. Non esistono materiali o prodotti edilizi – derivati dall'assemblaggio di più materiali – ecologici in senso assoluto: si dovranno valutare elementi di tipo geografico (distanza dal luogo di approvvigionamento, di produzione e di impiego), caratteri di posa, caratteri di esercizio, caratteri prestazionali del costruito e caratteri di riciclabilità (molti prodotti edilizi non sono riciclabili, anche se lo sono i singoli materiali componenti): il progettista dovrà quindi prendere in considerazione almeno queste particolarità principali, stimando un bilancio fra prestazioni (benefici) e impatti (costi ambientali, legati come minimo a produzione, esercizio e dismissione).

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Definizione UNI EN ISO 14040:2006 “Environmental management -Life Cycle Assessment”

Il LCA è “compilazione e valutazione attraverso tutto il ciclo di vita dei flussi in entrata e in uscita, nonché i potenziali impatti ambientali di un sistema di prodotto”.

Definizione SETAC

Il LCA è “un procedimento oggettivo di valutazione di carichi energetici e ambientali relativi a un processo o 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 o attività, 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”.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Glossario

Analisi del ciclo di vita (LCA -ISO 14040): è un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici e ambientali dell'intero

ciclo di vita di un processo o un'attività, che identifica e quantifica l'energia e i materiali usati e i rifiuti rilasciati nell'ambiente.

La valutazione include estrazione e trattamento delle materie prime, fabbricazione, trasporto, distribuzione, uso, riuso, riciclo e smaltimento finale. Un LCA si compone di quattro fasi principali: Definizione degli Scopi e degli Obiettivi, Inventario, Analisi degli Impatti, Interpretazione e Miglioramento. Le linee guida per redigere un LCA sono ora disponibili nelle norme ISO della serie 14.040. In italiano il termine LCA viene comunemente tradotto in "analisi del ciclo di vita dei processi produttivi".

Energia cumulata (Gross energy): è l'energia complessiva che compete a un sistema produttivo, ed è costituita dalla somma delle energie corrispondenti a tutte le operazioni che l'hanno resa possibile, a partire dall'estrazione delle materie prime. La gross energy può essere suddivisa almeno in cinque quote: energia di produzione e trasporto dei combustibili (production & deliverable energy), energia diretta (direct energy o energy content of fuel), energia competente ai trasporti utilizzati (transport energy), energia di feedstock (feedstock energy) ed energia da biomasse (biomass energy).

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Energia diretta o di processo (Direct energy o Process Energy -ISO 14041): è l'energia richiesta per alimentare un processo unitario o un apparato all'interno del processo (escludendo produzione e distribuzione dell'energia stessa), ossia l'energia direttamente consumata nelle operazioni strettamente connesse con il processo in studio; coincide con il contenuto energetico della fonte di energia utilizzata.

Energia di feedstock (Feedstock Energy -ISO 14041): contenuto energetico delle materie prime in ingresso al sistema- prodotto, non utilizzate come fonte di energia (anche se potenzialmente potrebbero esserlo), espressa in termini di potere calorifico superiore o inferiore. Il gas e l'olio impiegati nell'industria petrolchimica e il legno usato nell'industria cartaria sono chiari esempi di energia feedstock.

Energia di produzione e trasporto dei combustibili (Production & Deliverable energy): è la quota di energia competente all'estrazione, trattamento e trasporto delle fonti di energia primaria rese successivamente disponibili all'utilizzatore sotto forma di energia diretta. Costituisce una quota parte dell'energia indiretta.

Energia indiretta (Indirect energy): è costituita dalla somma dell'energia di produzione e trasporto dei combustibili con l'energia necessaria a rendere disponibili i materiali in ingresso nel processo.

Fonte: La metodologia dell'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment) - Silvano Falocco - Ecosistemi S.r.l.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Il metodo risulta applicabile su differenti scale: possiamo valutare il bilancio di un singolo prodotto, di un intero edificio o di un quartiere, secondo i diversi profili ambientali (che dovranno essere attendibili, contestualizzati, condivisi) dei prodotti impiegati.

Si va quindi verso un vero e proprio approccio progettuale al ciclo di vita, secondo il Life Cycle Design o Design for Environment.

Come già accennato si valutano i riflessi ambientali delle scelte progettuali lungo l'intero ciclo di vita del prodotto finito, secondo tutte le fasi del processo edilizio: analisi dei processi produttivi, valutazione degli impatti legati al trasporto dei prodotti edili al sito di impiego, studio dei metodi di posa, calcolo delle prestazioni (energetiche e di comfort) attese, stima di possibili interventi manutentivi, con sostituzione di alcuni componenti, e della durata (vita utile) del prodotto finale, previsione delle fasi di dismissione e analisi degli smaltimenti dei rifiuti da demolizione.

Considerando il parametro tempo nella valutazione suddetta è possibile inserire nello studio anche la durabilità del singolo prodotto edilizio o della vita utile della struttura realizzata: i prodotti durevoli, e dunque soggetti a minori interventi manutentivi o di sostituzione (e conseguente nuovo impiego), presentano una minore energia incorporata in rapporto al tempo in cui vengono adoperati.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Per efficaci confronti a livello di edifici occorrerebbe normalizzare le analisi anche in termini di superficie utile, come avviene nel processo di certificazione energetica: dall'inventario dei materiali e prodotti da costruzione utilizzati per una o più soluzioni progettuali si passa alla valutazione del carico ambientale della singola costruzione (secondo differenti indicatori sintetici), rapportando il tutto sia alla vita utile attesa dalla singola costruzione (considerando, quindi, interventi manutentivi e di sostituzione che incrementano il carico ambientale), sia rispetto alla superficie utile calcolata, arrivando a un valore esprimibile, ad esempio, in MJ/m²*anno, analogo alle valutazioni relative alla fase d'uso del sistema edificio-impianto.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Indicatori

Indicatori sintetici

Un importante indicatore sintetico utilizzato nella LCA è l'energia incorporata o embodied energy, usata per stimare la quantità di energia utilizzata per arrivare alla produzione completa di un prodotto edilizio, a partire dalle singole materie prime. Viene misurata in MJ/kg o MJ/m³ ed è espressa in quantità di CO₂ equivalente.

Tale indice consente la valutazione dell'energia complessiva consumata per:

- l'acquisizione delle materie prime
- il trasporto delle stesse allo stabilimento di produzione
- i processi produttivi necessari per l'ottenimento del prodotto finito
- la lavorazione in cantiere, posa e messa in opera del prodotto.

Tale indicatore include anche la quota di energia recuperabile a fine vita dalle singole materie prime combustibili, e dunque impiegabili per la produzione di energia.

L'energia grigia o grey energy computa l'energia spesa nella fase di trasporto dei prodotti edili fino al luogo di utilizzo.

Nel caso in cui i prodotti possano essere reimpiegati o riciclati al termine della loro vita utile si avrà un risparmio complessivo di energia incorporata per il nostro ambiente, poiché non occorrerà consumare altra energia per nuovi componenti (risparmi nelle fasi di produzione o di estrazione, trasporto e trasformazione in prodotto finito).

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Alcuni materiali riciclabili riducono così la loro energia incorporata: ad esempio l'acciaio riciclato possiede il 20% circa dell'energia incorporata dell'acciaio prodotto secondo metodi primari, e dunque non riciclato.

Altri indicatori sintetici allo studio della comunità scientifica sono l'acqua incorporata, la CO₂ incorporata e lo "spazio-discarica" incorporato, lo "zaino ecologico" (che quantifica la massa di materiali che occorre movimentare per estrarre una specifica risorsa, utile per comprendere l'impatto distruttivo in termini di natura e ambiente, anche in rapporto alla mole di materie necessarie per produrre uno specifico prodotto).

Aspetti critici degni di attenzione sono la durabilità, il decadimento prestazionale nel tempo dei prodotti naturali e riciclati e la non-tossicità dei riciclati.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Indicatori di impatto ambientale

Gli studi e le analisi di impatto includono sei fattori di caratterizzazione definiti dalla European Commission – DG Joint Research Centre -Institute for Environment and Sustainability nell'European Reference Life Cycle Database (ELCD) :

- Riscaldamento globale (Global warming)
- Riduzione della fascia di ozono (Ozone depletion)
- Acidificazione del suolo e delle acque (Acidification of land and water)
- Eutrofizzazione (Eutrophication)
- Potenziale di formazione fotochimica dell'ozono (Photochemical ozone creation)
- Esaurimento delle risorse abiotiche (Depletion of abiotic resources elements)
- Esaurimento delle risorse abiotiche fossili (Depletion of abiotic resources – fossils).

Oltre a questi, vanno considerati i parametri quantitativi che descrivono il consumo di risorse (materie prime, energia, acqua) rinnovabili e non rinnovabili, la produzione di rifiuti (pericolosi, non pericolosi e radioattivi) e il potenziale di riciclo o riuso contenuto nel prodotto (componenti per il riuso, materiale per il riciclo o per il recupero energetico).

Questi sono gli indicatori minimi da utilizzarsi per ogni tipologia di Dichiarazione Ambientale.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Effetto serra

I principali gas a effetto serra sono il biossido di carbonio o anidride carbonica (CO_2), il metano (CH_4), il protossido di azoto (N_2O), gli idrofluorocarburi (HFC), i perfluorocarburi (PFC), l'esfluoruro di zolfo (SF_6) e il vapore acqueo. Determinano l'effetto serra poiché permettono il passaggio delle radiazioni solari a lunghezza d'onda corta, impedendo però il riattraversamento dell'atmosfera alle radiazioni a lunghezza d'onda lunga, che sono quelle responsabili dell'innalzamento delle temperature terrestri.

L'indicatore utilizzato è GWP (Global Warming Potential) che comprende in primo luogo le emissioni di anidride carbonica, principale gas serra, oltre ad altri gas con minore grado di assorbimento dei raggi infrarossi.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Eutrofizzazione

Data da un'eccessiva presenza di sostanze nutrienti nelle acque (causata da azoto e fosforo provenienti da fertilizzanti agricoli e scarichi urbani e industriali), incrementa la crescita della flora acquatica: la luce del sole non penetra infatti a sufficienza nelle acque basse dove crescono alcune varietà di piante, e la decomposizione delle alghe morte consuma ossigeno che viene meno alla fauna acquatica.

Si esprime come grammi di ossigeno equivalenti.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Acidificazione

È il processo che trasforma in acidi (acidifica) le sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera e rilasciate durante la combustione di combustibili fossili, che sono all'origine delle cosiddette piogge acide, particolarmente dannose per boschi, coltivazioni ed ecosistemi acquatici; rilasciano inoltre nel suolo anche metalli pesanti con gravi danni alla salute.

Il processo è dovuto alle emissioni di SO_2 , di NO_x , e di NH_3 , compresi nell'indicatore di Acidification Potential (AP).

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Altri indicatori

Consumo di risorse (GER -Gross Energy Requirement): indica l'energia totale (rinnovabile e non rinnovabile) consumata durante il ciclo di vita di un'unità funzionale del prodotto o servizio. Comprende il contenuto energetico delle materie prime, i consumi legati a processi, lavorazioni, trasporti. Si esprime in MJ o in KWh.

PE nrn (Energia primaria da fonte non rinnovabile): descrive il consumo di energia da combustibili fossili. L'unità di misura è il KWh.

PE rn (Energia primaria da fonte rinnovabile): descrive il consumo di risorse energetiche rinnovabili. Include prevalentemente energia dal sole, dall'acqua e dal suolo. È espressa in KWh.

Distruzione della fascia dell'ozono (ODP): la componente ultravioletta dei raggi solari viene degradata da composti particolarmente reattivi, che si originano da clorofluorocarburi (CFC) o da clorofluorometani (CFM). La sostanza usata come riferimento per l'ODP (Ozone Depletion Potential) è il triclorfluorometano, o CFC-11.

Formazione di ossidanti foto-chimici (POCP -Photochemical Ozone Creation Potential), composti che alla luce promuovono una reazione di ossidazione che produce ozono nella troposfera.

Si esprime come grammi di etilene equivalenti (g C₂H₄).

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

L'energia cumulativa: cos'è

In genere nelle analisi di LCA l'energia cumulativa E_t che si prende in considerazione è data dalla somma di:

- energia diretta
- energia indiretta
- energia di feedstock.

L'energia diretta E_c (delivered energy o energy content of fuel) rappresenta la quota di energia consumata per il funzionamento del processo.

L'energia indiretta E_p (production and delivered energy) comprende l'energia necessaria per produrre e trasportare l'energia e i materiali utilizzati nel processo.

L'energia di feedstock E_f è invece definita come il contenuto energetico dei materiali input (potenzialmente combustibili ma non utilizzati come combustibili), eventualmente recuperabile dai prodotti in uscita.

$E_t \text{ Processo Produttivo} = E_c + E_p + E_f$

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Analisi di prodotto

Queste analisi costituiscono solo una parte della valutazione LCA, potendo presentare, per un singolo prodotto, i seguenti elementi:

- ecoprofilo: riferito solo alle fasi di pre-produzione e produzione, fino al cancello di uscita dello stabilimento (from cradle to gate), trascurando fase di uso e di fine vita
- ecobilancio: riferito solo alle fasi di produzione interne allo stabilimento (from gate to gate), trascurando fase di uso e di fine vita
- material flow analysis: riferito solo all'analisi dei flussi dei materiali, trascura la valutazione delle emissioni inquinanti.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Nello studio LCA è essenziale definire l'unità di misura di riferimento nell'analisi condotta: ossia qual è la quantità di materiale o prodotto oggetto delle nostre valutazioni.

Definiamo l'unità funzionale, cioè la prestazione attesa dall'elemento indagato: le analisi vanno condotte a parità di resistenza termica, capacità termica, resistenza acustica, durabilità, resistenza meccanica, etc., e il flusso di riferimento è la quantità di materiale necessaria a soddisfare la prestazione.

L'isolamento termico atteso da un prodotto o da un materiale, vincolante per il rispetto delle normative vigenti, viene garantito da differenti spessori di differenti tipologie di materiale.

La successiva comparazione degli impatti avviene, quindi, non a parità di peso ma a parità di prestazione garantita dal prodotto, che è una base comune per i confronti.

Selezionando differenti unità funzionali si hanno risultati decisamente differenti: se l'interesse è rivolto verso l'analisi del comportamento estivo di un prodotto sono da considerare, tra gli altri fattori, il comportamento massivo e l'inerzia termica e quindi la capacità termica del prodotto stesso.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Unità funzionale e flusso di riferimento

Viene definita come la quantità di materiale necessaria a garantire la prestazione attesa dai materiali che si intendono paragonare.

Se intendiamo paragonare l'impatto ambientale di differenti materiali dobbiamo quindi riferire le nostre valutazioni, ad esempio, alla prestazione attesa della resistenza termica: a parità di resistenza termica attesa (posta, ad esempio, pari a $1 \text{ W/m}^2\text{K}$) qual è la quantità di ciascun materiale che si deve impiegare? Noti la conducibilità termica l e la densità r di ogni materiale si ricava lo spessore e la quantità di materiale da utilizzare e, di conseguenza, si va a paragonare l'impatto ambientale dei vari prodotti secondo i differenti indicatori sintetici, avendo definito come flussi di riferimento le unità funzionali.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

L'etichettatura ecologica

Secondo la norma ISO 14020 si hanno tre differenti tipi di etichette ambientali:

- tipo I (definizione nella norma ISO 14024): la certificazione è rilasciata da un organismo indipendente sulla base di alcuni criteri ambientali riconosciuti, rilevanti e condivisi. E un vero e proprio marchio apposto sul prodotto che supera i requisiti minimi richiesti. Esempi: Ecolabel europeo, Angelo Blu in Germania, Cigno Bianco nei Paesi Scandinavi.
- tipo II (definizione nella norma ISO 14021): in questo caso sono i singoli produttori che autodichiarano le informazioni ambientali del materiale, senza però che sia prevista una soglia minima di accettabilità.
- tipo III (definizione nella norma ISO 14025): in questo caso si hanno dati quantitativi sulle caratteristiche ambientali relative al ciclo di vita di un prodotto, stilati a seguito di una valutazione LCA secondo la norma ISO 14040, al fine di garantire valori oggettivi, verificabili e comparabili. Le certificazioni – come la Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD o *Environmental Product Declaration*) – sono volontarie da parte del produttore e vengono verificate da un organismo indipendente, ma non è prevista una soglia minima di accettabilità. Questa etichettatura è, a parere di molti addetti, lo strumento più efficace per promuovere la trasparenza delle prestazioni ambientali nel settore edilizio.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

EPD o *Environmental Product Declaration*

È uno strumento volontario di informazione ambientale che contiene i dati relativi ai potenziali impatti generati da prodotti e servizi nell'arco del loro intero ciclo di vita: in genere il documento contiene almeno la descrizione dell'azienda e del prodotto in oggetto, la dichiarazione della presentazione ambientale del prodotto (cioè il profilo ambientale attraverso i parametri sintetici), le informazioni aggiuntive per usi ecologici appropriati, smaltimento, eventuali altre certificazioni in possesso dell'azienda, i riferimenti dell'Organismo indipendente di certificazione.

Ha validità 3 anni.

I dati comunicati dall'EPD devono derivare da studi LCA condotti secondo requisiti specifici e caratteristiche tecniche e funzionali della categoria di appartenenza del prodotto, definiti nelle PCR (*Product Category Rules*), che rappresentano il documento identificativo di ogni singolo gruppo di prodotti e a cui il produttore deve far riferimento per essere conforme al sistema.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Il metodo LCA nasce in ambito industriale, quindi in un settore ben diverso da quello edilizio, in cui il prodotto da costruzione non è il risultato finale del processo ma viene impiegato all'interno di un cantiere e di un ulteriore processo costruttivo. Il cantiere, a differenza dello stabilimento produttivo, è difficilmente monitorabile, difficilmente replicabile (ogni cantiere risulta una realtà produttiva a se stante) anche perché sono presenti lavorazioni effettuate da artigiani, il che rende complicata una corretta definizione dell'inventario e della qualità finale del sistema.

Occorre stimare gli impatti:

- di una struttura realizzata in opera, diversi da una struttura realizzata con un procedimento di prefabbricazione
- della fase d'utilizzo della struttura (attività manutentive, adeguamenti normativi, comportamento energetico del sistema edificio-impianto).

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

La valutazione dell'intero edificio risulta complessa, poiché i vari elementi sono difficili da individuare e quantificare. Il metodo LCA trascura inoltre le verifiche macroambientali inerenti: corretto rapporto con il contesto ambientale, approccio bioclimatico e multidisciplinare al design dell'insediamento, corretto rapporto con la permeabilità dei suoli, riduzione del fenomeno delle isole di calore, etc. I metodi quali LEED, Protocollo ITACA, BREEAM, etc., sono più articolati e considerano aspetti qualitativi trascurati nella LCA.

Il metodo LCA applicato in ambito edilizio è utile per fornire ai progettisti e ai decisori valori quantitativi sulle prestazioni ambientali di un materiale, di un prodotto da costruzione ma anche di un sistema costruttivo, un edificio, un insediamento o, ancora, un servizio, permettendo paragoni tra le diverse ipotesi e conseguenti ottimizzazioni ambientali. Diventano quindi possibili:

- la progettazione ecologicamente integrata
- la selezione dei materiali a minore impatto ambientale
- l'individuazione del sistema corretto di gestione dei rifiuti
- la scelta delle tecniche di uso efficiente dell'energia
- la strategia di conservazione delle risorse idriche
- la gestione del fine vita dei manufatti.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Partendo dal profilo ambientale dei prodotti che compongono l'edificio, si valutano dapprima gli impatti per approvvigionamento, trasporti e produzione, in seguito quelli dovuti alla fase di cantierizzazione, e infine l'incidenza delle attività manutentive e del fine di vita della costruzione.

In particolare, secondo quanto previsto dalle norme ISO e CEN, vanno considerati gli impatti relativi alla fase di produzione (approvvigionamento materie prime, trasporti, processi di produzione, “dalla culla al cancello di uscita dallo stabilimento”), di costruzione (trasporto al cantiere, messa in opera), di uso (gestione energetica, manutenzione, riparazione, sostituzione, riqualificazione) e di fine vita (demolizione o disassemblaggio dell'edificio; riciclaggio dei materiali o smaltimento in discarica, inclusi i trasporti).

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Analizzando un generico edificio occorrerà quindi valutare almeno:

- i materiali che costituiscono l'involucro (materiali e prodotti strutturali per tamponatura, isolamento termico e acustico, impermeabilizzazioni, rivestimento interno ed esterno, serramenti)
- gli impianti
- i consumi energetici in fase di cantierizzazione
- i consumi di materiali in cantiere e gli eventuali sfridi
- i consumi di energia e di materiali in fase di uso
- i materiali necessari per la fase della manutenzione ordinaria programmata
- la corretta vita utile dell'edificio
- i consumi di energia e di materiali in fase di dismissione dell'edificio.

Un aspetto negativo dello studio LCA è il fatto di trascurare il consumo di suolo, carattere valutato in altri metodi come lo "zaino ecologico": occorre ridurre il consumo di suolo, preferendo strategie progettuali legate al recupero piuttosto che procedere alla demolizione e nuova costruzione, al fine di minimizzare l'uso di risorse naturali e la produzione di rifiuti, riducendo comunque l'impermeabilizzazione del suolo.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

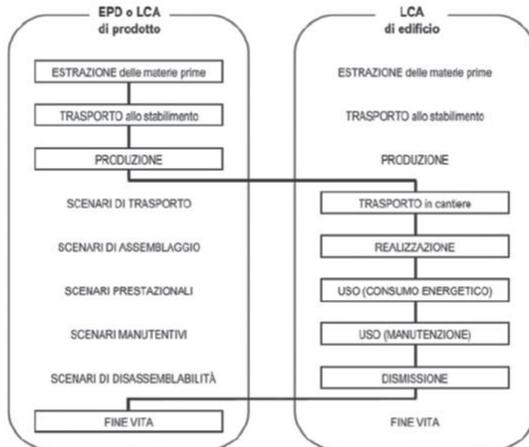
Limiti del metodo LCA

- scarsa disponibilità dei dati
- incertezza del processo valutativo
- metodologia complessa (conoscenze e strumenti specialistici)
- difficoltà di diffusione nelle imprese, a causa di scarse competenze interne, costi elevati, supporto della P.A. non sempre sufficiente.

Vantaggi del metodo LCA

- permette una visione sintetica e globale del sistema in esame
- individua i punti critici del sistema
- è strumento di supporto alle decisioni e di implementazione in fase di miglioramento.

Ambiente e sviluppo sostenibile il perfezionamento ambientale



LCA: le varie fasi
LCA totale = LCA materiali e componenti di
tutti i sistemi costruttivi
+ LCA materiali e componenti del sistema
impiantistico
+ LCA fase di fine vita dei materiali edili e
dell'impianto +
LCA impatti relativi alle opere di
manutenzione + LCA consumi
idrici ed energetici

Schema delle fasi LCA di un edificio

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Il ciclo di vita dell'edificio

E possibile suddividere il ciclo di vita di un edificio secondo le seguenti fasi:

1. pre-produzione, che comprende le attività di:

- estrazione delle risorse di origine primaria, di tipo fossile (carbone, petrolio, gas naturale), di tipo naturale (idroelettriche, eoliche e solari) o di origine secondaria (cioè derivate dai combustibili primari come coke, elettricità, benzina, gasolio, etc.)
- trasporto delle risorse sul sito di produzione
- trasformazione delle risorse acquisite in energia e materie prime.

2. produzione fuori opera, ossia le operazioni inerenti la produzione

dei componenti e delle unità tecnologiche:

- trasformazione delle materie prime in semilavorati
- produzione dei componenti ed elementi tecnici e loro eventuale sub-assemblaggio in unità tecnologiche
- operazioni di imballaggio, necessarie per il trasporto al sito di installazione.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

durante il quale si costruisce l'edificio, dunque:

- allestimento del cantiere
- lavori di scavo necessari per la realizzazione del piano di fondazione
- realizzazione di: fondazioni, scheletro dell'edificio, copertura, murature esterne e interne, isolamento termoacustico, componente impiantistica (cioè impianti idraulico, termico, elettrico), operazioni di finitura come pavimentazioni, serramenti e intonacatura.

4. vita utile dell'edificio, che considera le attività legate:

- alla vita utile dell'edificio: vanno evidenziati i consumi di materiali o energia (acqua calda, elettricità, etc.) per garantire il regolare funzionamento dell'edificio (impianti termici, di raffrescamento, elettrici, idrici)
- alle operazioni di manutenzione ordinaria (pulizia, riparazione, etc.) o straordinaria (sostituzione delle componenti usurate o obsolete, etc.), direttamente connesse alla vita utile dei Componenti o elementi edilizi, che possono avere una vita utile diversa da quella dell'edificio di cui fa parte.

5. fine vita, da evidenziare in relazione:

- all'intero edificio: in funzione del sistema tecnologico-costruttivo con cui è stato realizzato potrà essere demolito con metodi tradizionali oppure ricorrendo a tecniche di demolizione selettiva che, raccogliendo frazioni di materiali omogenei, consentiranno il riciclo, riuso o rifabbricazione di alcune sue parti
- ai singoli componenti: qualora recuperati secondo adeguate tecniche di demolizione selettiva potranno essere destinati a buon recupero materico, o al limite energetico, estendendo la loro vita utile oltre quella dell'edificio di cui facevano parte, rimandando così nel tempo l'estrazione di nuove risorse.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

I confini del sistema

L'oggetto dello studio LCA può essere anche un processo edilizio o un servizio prestato alla comunità (fornitura carburante, servizi di trasporto, turistici, etc.): si valuta allora il "sistema", ossia l'insieme dei processi attivati durante l'intero ciclo di vita.

Attraverso un diagramma di flusso vengono descritti i vari processi, definendo quali considerare nell'analisi.

Il grado di dettaglio del diagramma di flusso finale viene definito in funzione dell'accuratezza di studio LCA da mettere in atto:

semplificato o dettagliato, in funzione delle varie fasi progettuali in cui si interviene.

E quindi essenziale conoscere i confini del sistema in base a cui sono stati redatti gli EPD dei vari prodotti, comprendendo se sono stati trascurati alcuni processi nella valutazione. Ciò accade spesso operando con banche dati: per loro natura intrinseca offrono valori mediati ma non dichiarano i principi e i confini dei sistemi in base a cui sono state condotte le specifiche valutazioni.

Il campo di applicazione dell'analisi consiste nella corretta delimitazione dei confini del sistema, che risulta uno degli elementi fondamentali dello studio.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Le fasi del Life Cycle Assessment secondo le norme vigenti (moduli del gruppo CEN/TC 350)

Moduli A1-A3 (produzione)

La fase di produzione comprende tutti i processi esterni al sito, in cui vengono predisposti tutti i materiali e componenti che entrano a far parte dell'edificio.

Include la fornitura di materie prime, i trasporti e i processi di produzione industriale veri e propri.

Moduli A4-A5 (costruzione)

La fase del processo di costruzione copre i processi "dal cancello" della fabbrica dei vari prodotti da costruzione, inclusi trasporto e distribuzione, fino all'ultimazione dei lavori. Non sono trattati Gli impatti delle macchine da cantiere.

I confini di sistema includono: sbancamenti e sistemazioni esterne; stoccaggi; trasporto dei materiali, prodotti, rifiuti da cantiere; lavori temporanei finalizzati alla costruzione, inclusi quelli che avvengono esternamente al cantiere; produzione e trasformazione di prodotti in cantiere; forniture per il riscaldamento, raffrescamento, controllo dell'umidità durante il processo di costruzione; uso dell'acqua per il raffreddamento delle macchine da costruzione; processi di Gestione rifiuti generati dal cantiere; fase di installazione.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Moduli B1-B7 (uso)

La fase d'uso copre il periodo dall'ultimazione dei lavori di costruzione alla demolizione decostruzione.

I confini del sistema comprendono l'uso dei prodotti da costruzione e dei servizi come riscaldamento, raffrescamento, illuminazione, l'accessibilità interna (ascensori).

I confini del sistema relativi alla manutenzione includono: la produzione e il trasporto dei prodotti e componenti, tutti i processi per la pulizia di interni ed esterni dell'edificio, tutti i processi per il Mantenimento delle prestazioni funzionali, tecniche e anche estetiche; la gestione dei rifiuti dati da rimozioni di parti. Lo stesso vale per la sostituzione di parti e per la ristrutturazione.

I confini dell'uso dell'acqua in fase operativa includono tutta l'acqua usata e il suo trattamento pre e post uso, escludendo le manutenzioni e ristrutturazioni. Comprendono gli aspetti e impatti derivanti da: uso potabile, per pulizia, per lavaggio, per irrigazione, per funzionamento di impianti di riscaldamento, raffrescamento, ventilazione e umidificazione, eventuali sistemi integrati come fontane, piscine, saune.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Moduli C1-C4 (fine vita)

Questa fase inizia quando l'edificio viene dismesso e non se ne prevede un uso ulteriore. La demolizione/decostruzione può essere considerata un processo con molti output, inclusi i processi di riciclo di materiali e prodotti. Gli scenari comprenderanno processi provati come economicamente e tecnicamente percorribili.

Il fine vita (Antonini E. et al., 2010) termina quando tutti i componenti e materiali sono stati rimossi e il sito è pronto per il futuro riuso.

Comprende i seguenti moduli: C1 decostruzione, C2 trasporto in discarica, C3 recupero e riciclo, C4 trattamento e smaltimento dei rifiuti.

Modulo C1 (decostruzione)

I confini includono le operazioni sul cantiere e quelle temporanee fuori cantiere necessarie per la dismissione/demolizione.

Modulo C2 (trasporto)

Sono compresi tutti gli impatti fino allo smaltimento dei rifiuti.

Ambiente e sviluppo sostenibile

il perfezionamento ambientale

Modulo C3 (processo per il riuso, il recupero o il riciclo)

Tratta la produzione dei nuovi outputs (materiali, prodotti o componenti).

Affinche vengano recuperati quelli che altrimenti finirebbero come rifiuti, occorre considerare una serie di condizioni necessarie:

- che il materiale, prodotto o elemento costruttivo recuperato sia comunemente utilizzato per specifici scopi, anche in altri processi o produzioni di energia (con un recupero energetico di almeno il 60%)
 - che esista un mercato o domanda, identificato con un valore economico positivo, per quel materiale, prodotto o elemento
 - che esso risponda ai requisiti tecnici per lo scopo cui è destinato, nel rispetto della legislazione e degli standard
 - il suo uso non comporti controindicazioni o impatti negativi sull'ambiente e la salute umana.
- I carichi ambientali (ad esempio le emissioni) dello smaltimento del rifiuto derivanti dal modulo C4 sono considerati parte integrante del ciclo di vita dell'edificio, in accordo con il principio "chi Inquina paga". Se questo processo genera energia, come nel caso della termovalorizzazione, i potenziali benefici sono assegnati al modulo

Ambiente e Sviluppo Sostenibile

Realizzato grazie al contributo
della Fondazione CRT - Torino