



Dipartimento di Architettura e Territorio - dArTe

Corso di Laurea in Architettura (ciclo unico)

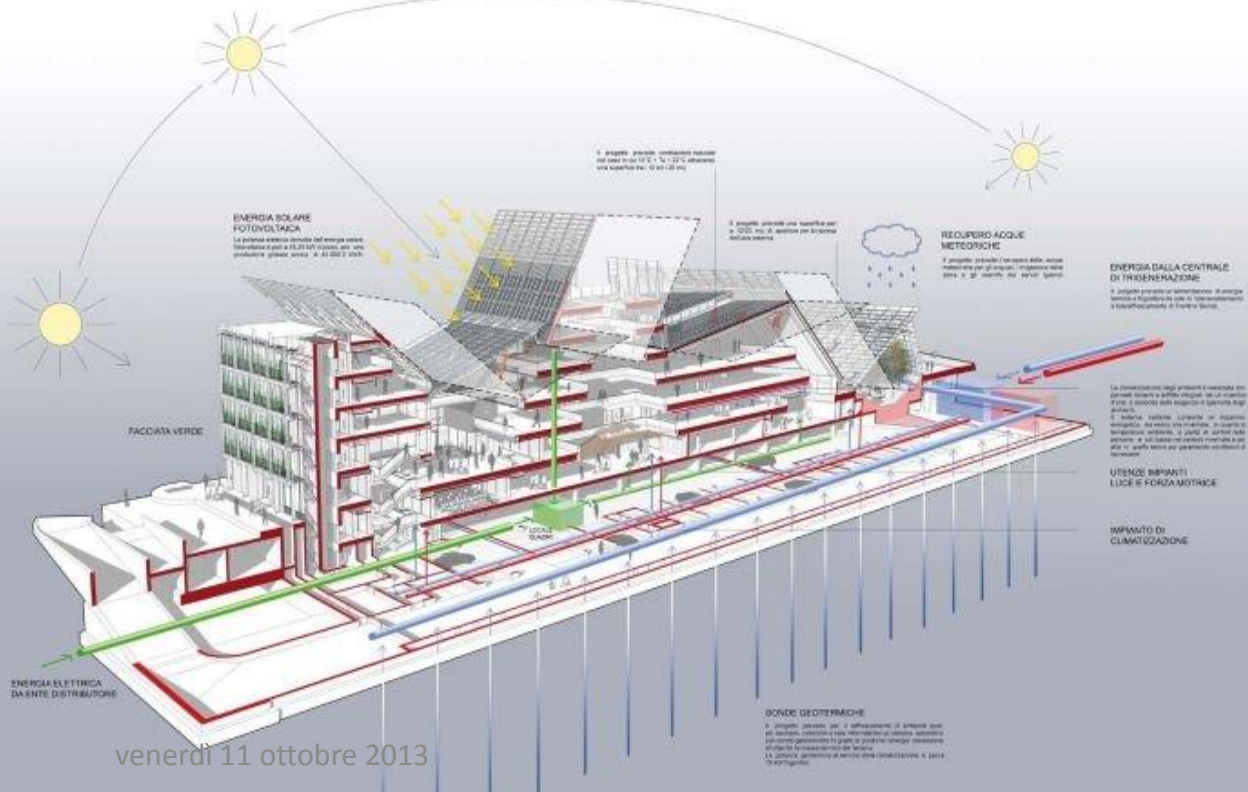
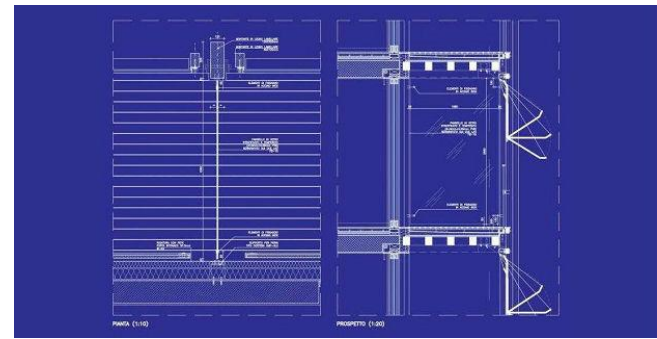
Classe LM-4

Progettazione di sistemi costruttivi

Prof. Adriano Paoletta

Tutors: Daniela Cricrì, Laura Zampaglione, Dario Costanzo, Enzo Corigliano

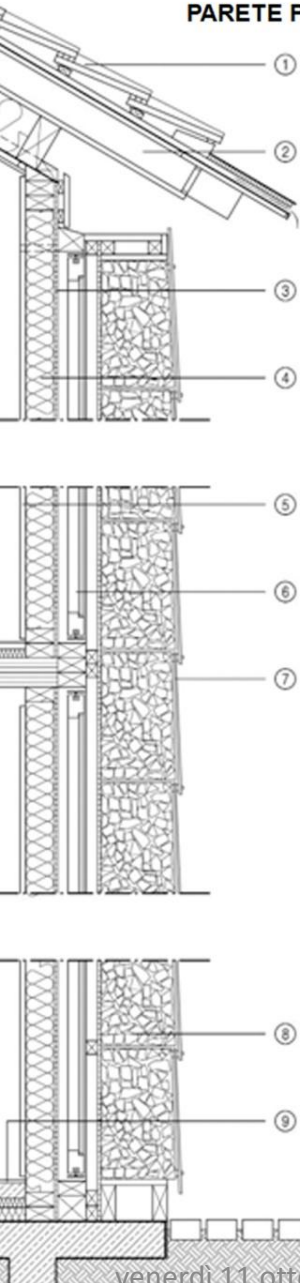
Scelte progettuali: gli effetti a differenti scale



Quartiere "Le Alberi", Trento,
Renzo Piano
Foto: architetturasostenibile.it

venerdì 11 ottobre 2013

PARETE PERIMETRALE SUD

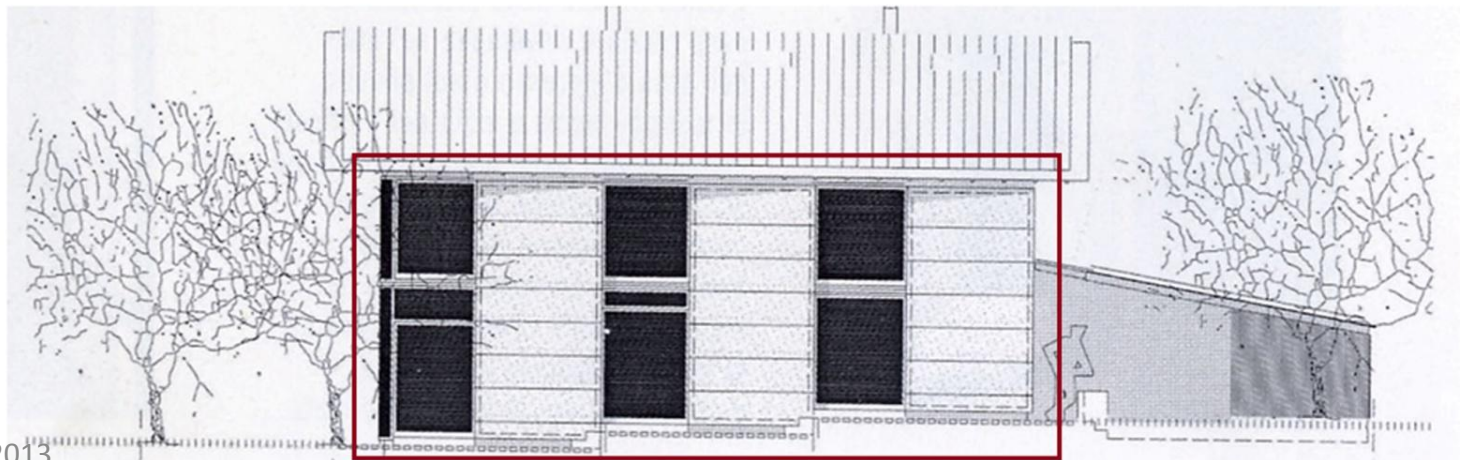


- 1_tegole in laterizio
- 2_capriata in legno
- 3_listellato in legno con rete paravento
- 4_pannello isolante in fibre minerali+fibre di cotone
- 5_lastre di cartongesso
- 6_serramento scorrevole a scomparsa con telaio in legno e vetrocamera
- 7_tecche di vetro chiuse da lastre stratificate e montate ad embrice
- 8_ciocchi di legna accatastati
- 9_pavimentazione in lastre di ardesia

CASA UNIFAMILIARE
Ebesberg (Germania)
Arch. U. Gassner, P. Zarecky



PARETE PERIMETRALE SUD
vani sporgenti in legno
teche in vetro riempite con tagli di tronchi d'albero

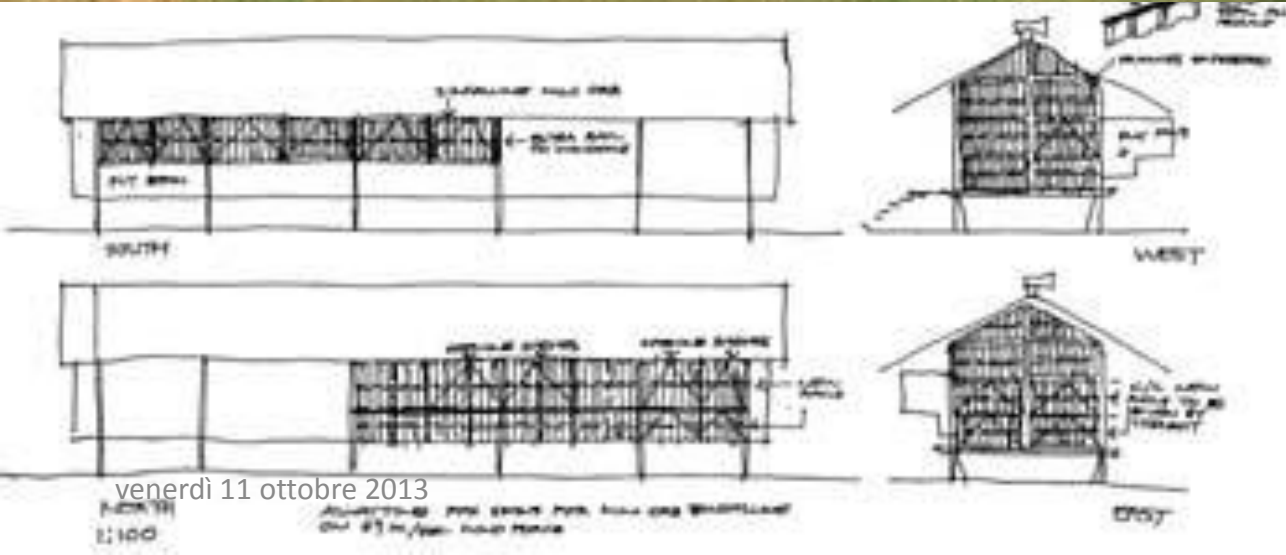




Riqualificazione Quartiere Montebeliard 1990-95,
Dopo dell'intervento
Francia Lucien Kroll

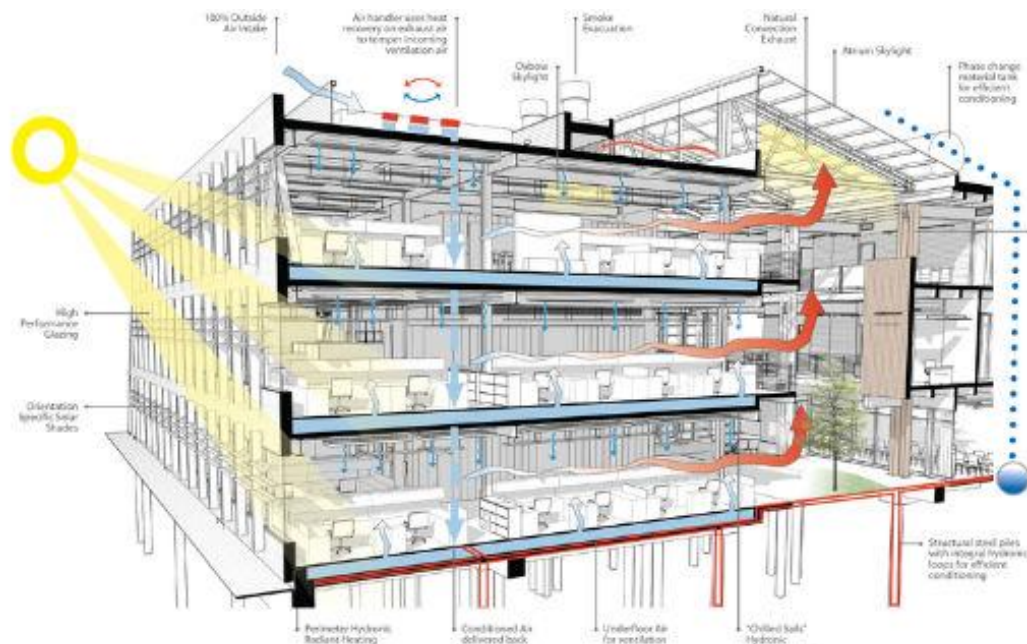
Riqualificazione Quartiere Montebeliard 1990-95,
Prima dell'intervento
Francia Lucien Kroll





venerdì 11 ottobre 2013

Marika Alderton House
 Glenn Murcutt
 Foto: in alto architectureau.com
 In basso euarquitectura.blogspot.it



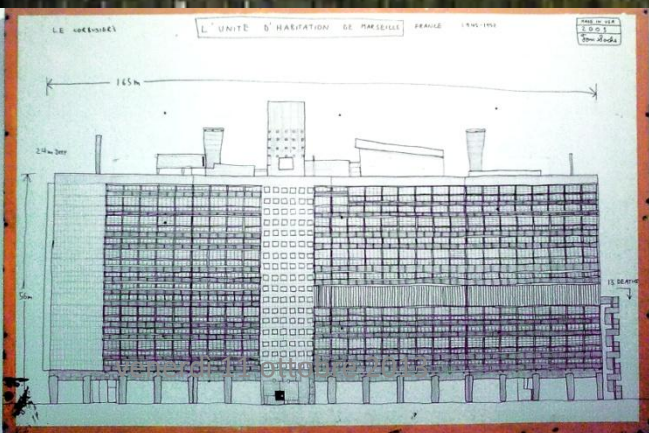
Federal Center South Building, sede dell'US Army Corps of Engineers di Seattle,
[ZGF Architects](#)
 Foto: ZGF Architects

venerdì 11 ottobre 2013



venerdì 11 ottobre 2013

La casa sulla Cascata,
Frank Lloyd Wright
Foto: Western Pennsylvania Conservancy



Unité d'Habitation, Marsiglia
Le Corbusier
Foto: FLC

Peso ambientale del settore edilizio

L'uomo contemporaneo urbanizzato vive il 90% della sua vita in ambienti chiusi.

Solo il patrimonio edilizio italiano consuma per riscaldamento 35% delle fonti fossili che importiamo (quanto tutto il sistema dei trasporti)

Nonostante l'impegno assunto dall'Italia nel 1997 a Kyoto, le emissioni di CO2 sono aumentate.

Le case che hanno un fabbisogno energetico di fino a 30 kWh per anno e metro quadrato vengono classificate come A, ovvero “casa da tre litri” perché in un anno consumano tre litri di gasolio per ogni metro quadrato o anche tre metri di cubi di metano.

In Italia lo spreco di calore arriva mediamente a circa 130 KWH/mq all' anno

1 grado meno di temperatura ambiente fa risparmiare l'8% del combustibile

Sono 3 i grandi ambiti di consumo di energie e di risorse:

IL CONSUMO DEL SUOLO



IL CONSUMO DI MATERIALI

IL CONSUMO ENERGETICO/AMBIENTALE



Consumo del Suolo

x 3,5

La **superficie urbanizzata in Italia** si è mediamente **moltiplicata negli ultimi 50 anni di 3,5 volte** ovvero è aumentata di quasi 600 mila ettari, equivalenti all'intera regione del Friuli Venezia Giulia.

75 ettari
di suolo a rischio
per i prossimi 20
anni

È stato stimato che **nei prossimi 20 anni il consumo giornaliero di suolo in Italia** sarà **pari** ad oltre **75 ettari al giorno**.

230 mq
x abitante

L'**urbanizzazione pro-capite in Italia** è **pari a 230 mq per abitante**.

4,6 mln
di abusi edilizi

Negli ultimi 16 anni in Italia ci sono stati **3 condoni edilizi** (1985, 1994, 2003) e si sono registrati **4,6 milioni di abusi**.

390
infrastrutture
strategiche

Le **390 infrastrutture strategiche** previste dalla **Legge Obiettivo** **interferiscono con 84 aree protette**, con 192 **Siti di Interesse Comunitario** e con 64 **International Bird Area**.



venerdì 11 ottobre 2013

*Houston,
Foto: Mark Strozier*

Il consumo di materiali incide direttamente su consumo di energia, in quanto per produrre un materiale serve dell'energia definita ENERGIA GRIGIA/INCORPORATA

Elemento costruttivo	Materiale	Energia grigia	
Materiali isolanti	Polistirolo espanso (EPS)	105	MJ/kg
	Schiuma di vetro	59	MJ/kg
	Lana di vetro	41	MJ/kg
	Lana di roccia	15,7	MJ/kg
	Fibre di legno	20	MJ/kg
	Lana di pecora	16,5	MJ/kg
	Pannelli di sughero	12,7	MJ/kg
	Fibre di cellulosa	3,6	MJ/kg

Per **energia grigia/incorporata** si intende la quantità di energia necessaria per produrre, trasportare fino al luogo di utilizzo, e smaltire un prodotto o un materiale o per assicurare un servizio. L'energia grigia può essere anche chiamata "energia virtuale", "energia congelata" o "energia nascosta".

Generalmente, con il termine energia grigia si indica una *metodologia per valutare l'ammontare totale dell'energia utilizzata nel corso dell'intera vita del prodotto: estrazione delle materie prime, trasporto, trasformazione, montaggio, installazione, come pure la demolizione e lo smaltimento.* Alcune metodologie puntano a esprimere l'energia grigia in termini di consumo di petrolio necessario; altre metodologie valutano l'energia grigia in termini di quantità di luce solare che viene utilizzata nei processi ecologici.

Consumo energetico per la produzione di materiali isolanti.

Materiale	consumo in kWh/kg
inerti	0,03
Mattoni pieni	0,79 (circa 26 volte maggiore)
Legno clima temperato	0,83 (circa 28 volte maggiore)
Cemento	1,94 (circa 65 volte maggiore)
Ceramiche vetrificate	2,78 (circa 93 volte maggiore)
Vetro	5,28 (circa 26 volte maggiore)
Pittura ad acqua	5,56 (176 volte maggiore)
Alluminio riciclato al 100%	6,39 (circa 213 volte maggiore)
Polivinilcloruro PVC	22,22 (circa 740 volte maggiore)
Polistirene espanso	27,78 (926 volte maggiore)
Alluminio	59,72 (circa 1991 volte maggiore)

Fonte Tabelle: "L'uso del Polistirene espanso in edilizia. Riflessioni critiche su un materiale non ecologico".

A cura di Adriano Paoletta, Roberta Cocci Grifoni.

COSA INCIDE SUI CONSUMI DELL'EDIFICIO

L'orientamento e il fattore di forma

Soluzioni tecnologiche

Materiali e isolamento termico

Le finestrate e i ponti termici

I comportamenti dell'utente

MA NON C'E' SOLO L'ENERGIA MISURATA DAL CONTATORE

L'energia primaria assorbita dai materiali da costruzione e dalle tecnologie

Il consumo della risorsa idrica

Che peso hanno i materiali in edilizia?

Quant'è importante ridurre il peso di un edificio?



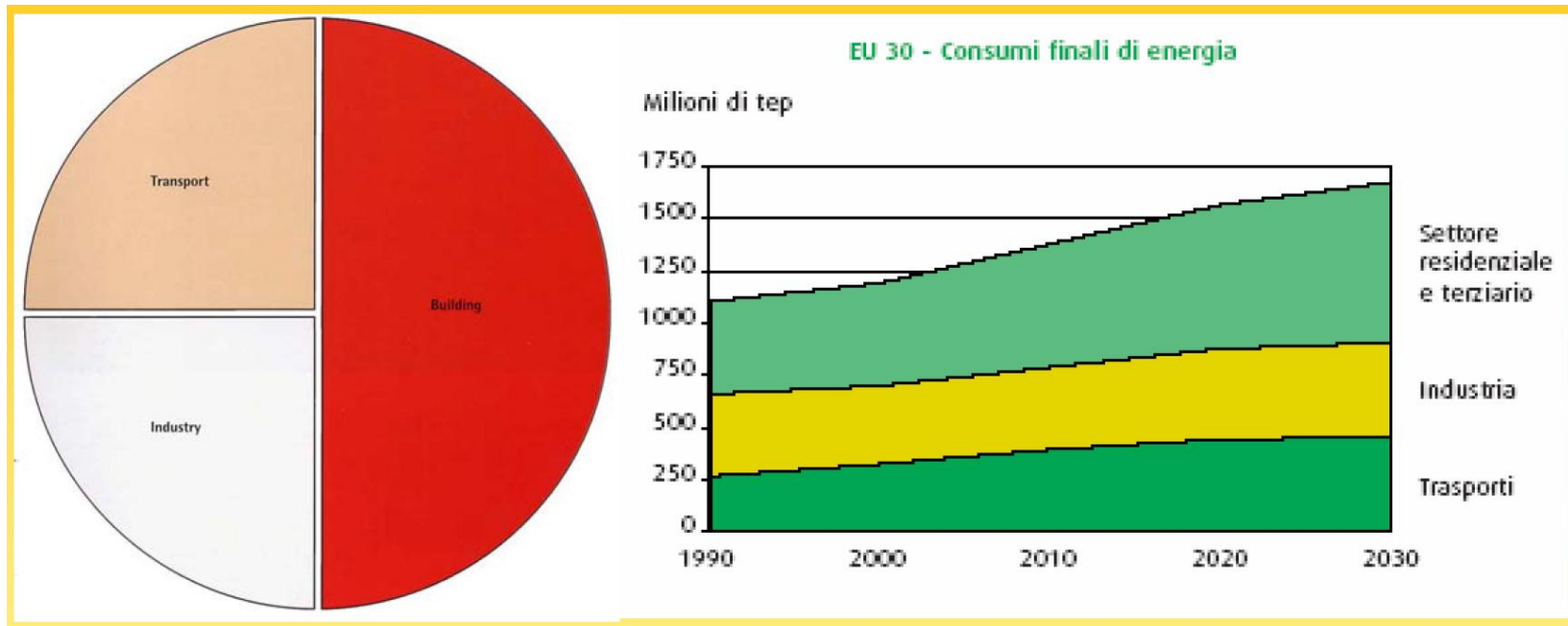
"R 128", Stoccarda Werner Sobek

Cosa s'intende per Peso di un materiale?

Per **Peso** di un materiale intendiamo l'energia incorporata di un materiale utilizzata nel ciclo di produzione di questo fino all'utilizzo finale.

Il 50% Emissione di CO₂ è causato dall'industria delle costruzioni:

- per l'impiego dei **materiali ad alto contenuto energetico**,
- per il loro **trasporto**,
- durante la **fase d'uso, di manutenzione e di dismissione** dei manufatti edilizi.



Negli edifici possiamo distinguere due forme di energia incorporata:

- energia incorporata iniziale
- energia incorporata per manutenzione e ricambio dei materiali nel ciclo di vita dell'edificio

L'energia incorporata dai materiali da costruzione e dalle tecnologie

L'energia incorporata iniziale rappresenta l'energia non rinnovabile consumata nell'estrazione di materie prime, nell'elaborazione, nella manifatturazione, trasporto in sito e costruzione. Essa ha due componenti:

- energia diretta usata per trasportare i prodotti nel sito e per la costruzione
- energia indiretta usata per estrarre, lavorare e manifatturare i materiali edili, incluso il trasporto relazionato a queste attività.

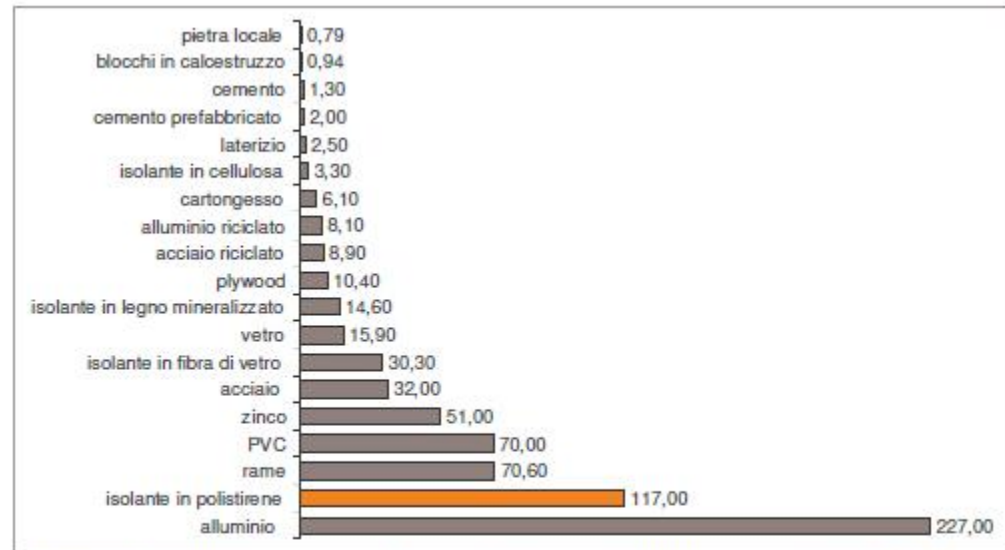


Tabella riassuntiva dell'energia incorporata (MJ/kg) caratteristica di alcuni prodotti in edilizia.

L'energia incorporata è misurata come la quantità di energia non rinnovabile per unità di materiale edile, componente o sistema, essa può essere espressa in Mega Joule per Kg o Kwatt/ora per kg.

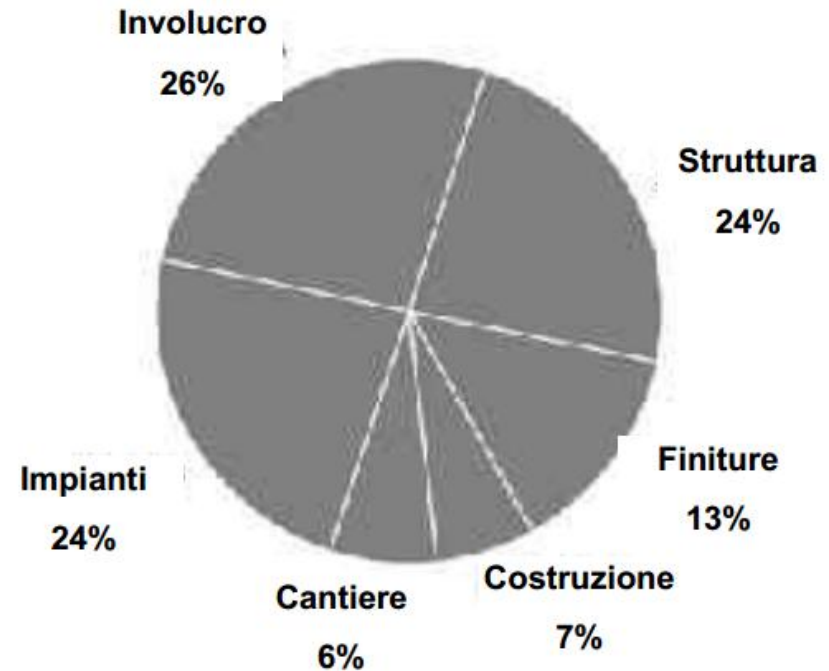
Implicite nell'energia incorporata sono:

implicazioni ambientali per l'esaurimento delle risorse, per i gas serra emessi, per il degrado ambientale e la riduzione di biodiversità.

L'energia incorporata dai materiali da costruzione e dalle tecnologie

Involucro, strutture e impianti contribuiscono nella stessa misura e ammontano a 3/4 dell'energia incorporata iniziale. Le finiture che contano solo per il 13%, avranno maggiore peso nell'energia incorporata per manutenzione.

Interessante il rapporto fra energia incorporata in fase di cantiere e per gli impianti:
per esempio il passaggio da impianti idrici a rete convenzionali a sistemi di gestione delle acque piovane, con un relativo riallocaimento dell'energia incorporata e del budget, può portare ad un innalzamento dell'energia incorporata iniziale, ma ad un sensibile abbassamento dell'energia incorporata per manutenzione.



Energia incorporata iniziale di un edificio per uffici costruito in legno, acciaio e cemento

Energia incorporata per manutenzione

In un edificio per uffici l'energia incorporata iniziale:

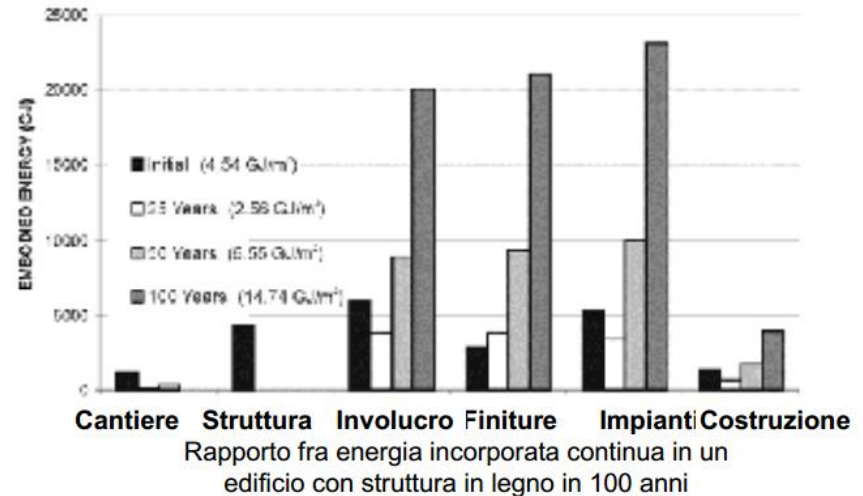
- in 25 anni, aumenterà del 57% a causa principalmente di involucro, finiture e impianti;

- in 50 anni l'energia incorporata per manutenzione sarà pari al 144% dell'energia incorporata iniziale

- in 100 anni sarà pari al 325%.

Questi andamenti nel consumo di energia corrispondono alle diverse durabilità di materiali, componenti e sistemi.

Ad un costo di costruzione inizialmente basso può corrispondere un costo di esercizio molto alto sia in termini monetari, che di consumo di energia e di conseguenza di impatto ambientale.



Materiale	Confini	Energia incorporata (MJ/kg)	Carbone incorporato (kgCO2/kg)
Cellulosa	Culla-cancello	0,94-3,3	-
Sughero	Culla-cancello	4	0,19
Lana di vetro	Culla-sito	28	1,35
Lino	Culla-tomba	39,5	1,7
Fibra di legno	Culla-sito	16,6	1,2
Lana di roccia	Culla-tomba	16,8	1,05
Lana di carta	Culla-tomba	20,2	0,63
Polistirene espanso (EPS)	Culla-cancello	88,6	2,5
Poliuretano	Culla-cancello	72,1	3
Lana di legno (sciolto)	Culla-cancello	10,8	-
Lana di legno (pannello)	Culla-cancello	20	0,98
Lana riciclata	Culla-cancello	20,9	-

Energia incorporata di alcuni materiali isolanti (Hammond, G, 2008).

Fonte
 Tabella1: Vital signs, Building balance point, Institute for environmental quality in Architecture, University of Winsconsin, Milwaukee, 1997
 Tabella2: "L'uso del Polistirene espanso in edilizia. Riflessioni critiche su un materiale non ecologico".

A cura di Adriano Paoletta, Roberta Cocci Grifoni.

venerdì 11 ottobre 2013

Il consumo di energia

In genere quando si parla di consumo di energia si pensa subito al consumo di energia elettrica e al consumo d'acqua.

Per fare due conti:

- Una famiglia media composta da 3-4 persone consuma circa 2.700 kWh all'anno, con una potenza impegnata pari a 3 kW (è la potenza del contatore).
- Una famiglia italiana di 4 persone può consumare anche 3.200 kWh, mentre un single in genere non consumerà più di 1.100 kWh all'anno. I consumi elettrici di un nucleo familiare variano, naturalmente, nel corso del giorno e dell'anno: il picco è la sera, e nel pieno dell'estate e dell'inverno.
- Il consumo italiano di acqua potabile di una famiglia media è di circa 200 m³ l'anno, ma solamente una minima parte è utilizzata effettivamente per bere e cucinare.



L' Energia per consumo

Gli edifici, nel loro ciclo di vita, consumano energia per:

riscaldamento, condizionamento, ventilazione, illuminazione, attrezzature e impianti.

Vi sono 2 tipi di energia per uso:

-energia di consumo primario

-energia di consumo secondario

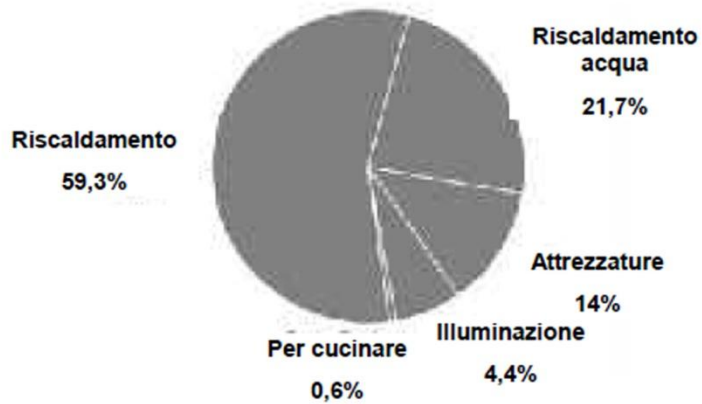
L'energia primaria rappresenta tutti i consumi di energia, inclusi: energia utilizzata dal consumatore finale, consumi non energetici, intermedi, di trasformazione da un'energia ad un'altra (da carbone a energia), utilizzata per trasportare energia (oleodotti).

L'energia secondaria è quella consumata dall'utente finale per funzioni residenziali, agricoli, commerciali, industriali e di trasporto.

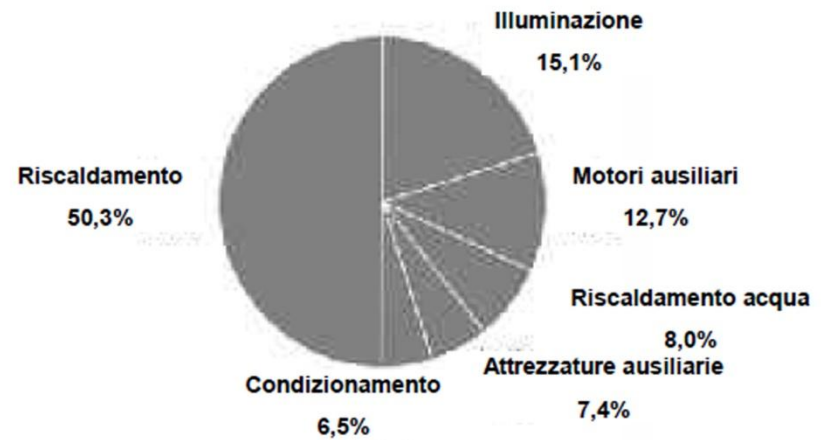
L'energia per consumo rappresenta una sensibile misura della sostenibilità ed implica il confronto fra tecnologie edilizie alternative.

L'energia incorporata dai materiali da costruzione e dalle tecnologie

Sostanzialmente diversa è l'energia consumata da edifici destinati a servizi (uffici, scuole, ospedali, centri commerciali, negozi, ristoranti, alberghi e strutture per il tempo libero) e residenze (periodo considerato: 50 anni)



Consumi finali di energia per uso residenziale



Consumi finali di energia per uso a servizi

Durabilità

La durabilità degli edifici è il cuore dell'architettura sostenibile, anche se non si è ancora riusciti a misurarla come indicatore di sostenibilità.

L'involucro è l'elemento più importante per la durabilità dell'edificio; per proteggere strutture e materiali. La progettazione di involucri di diversi materiali potrà assicurare durabilità alta ed efficienti scambi di calore fra interno ed esterno dell'edificio.

In Canada le linee guida per la durabilità degli edifici hanno definito gradi di durabilità per l'edificio e per le sue componenti, seguendo i seguenti parametri: carico, performance e durabilità.

La relazione fra durabilità e sostenibilità è lineare: più è durevole, più è sostenibile.

Carico

Il carico sulle componenti e sull'edificio che risulta dal funzionamento degli impianti dovrebbero essere considerato come carico ambientali e strutturali

Performance

Il livello di servizio fornito da un materiale, componente o sistema, in relazione alla qualità attesa.

Durabilità

Da un punto di vista sostenibile, un materiale, componente o sistema può essere considerato durevole quando la sua performance (vita di servizio utile) è uguale al tempo necessario all'ecosistema per assorbire gli impatti ambientali associati.

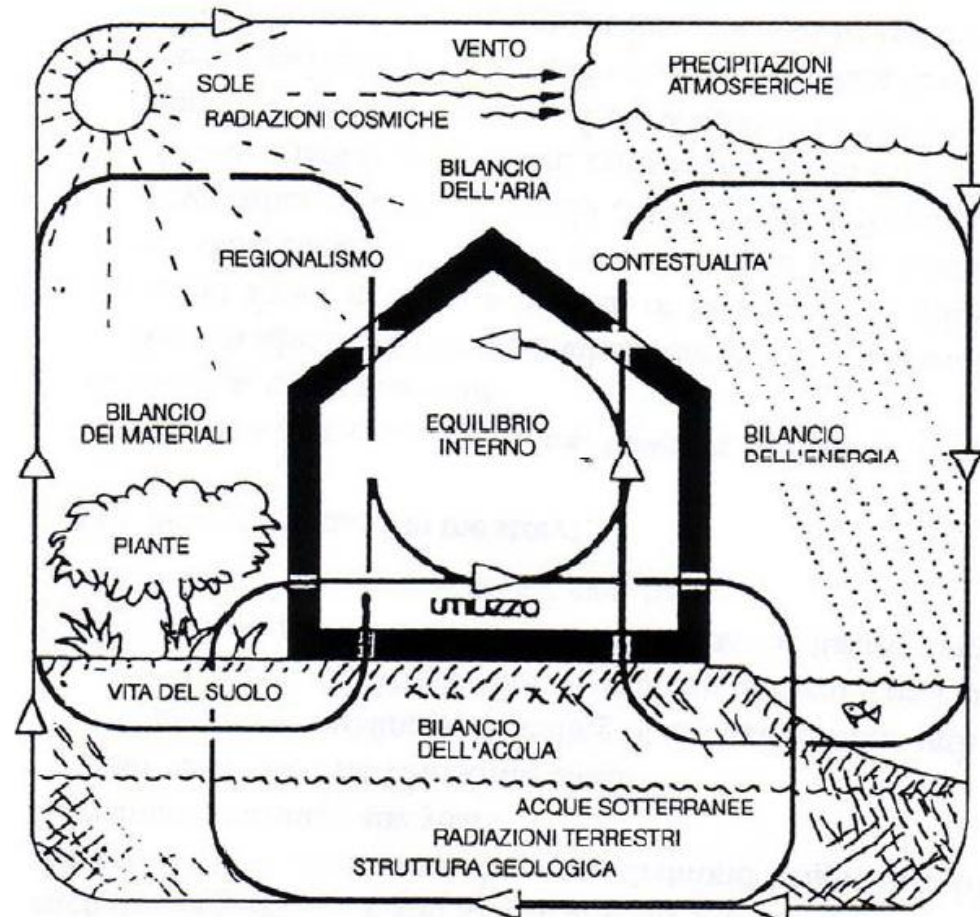
L'energia incorporata dai materiali da costruzione e dalle tecnologie

E' importante considerare la complessità delle interazioni tra oggetto edilizio e ambiente (nel caso specifico, contesto e clima)

La *qualità ambientale* come obiettivo imprescindibile dell'attività progettuale è perseguibile attraverso una maggiore consapevolezza nelle scelte progettuali per ottenere:

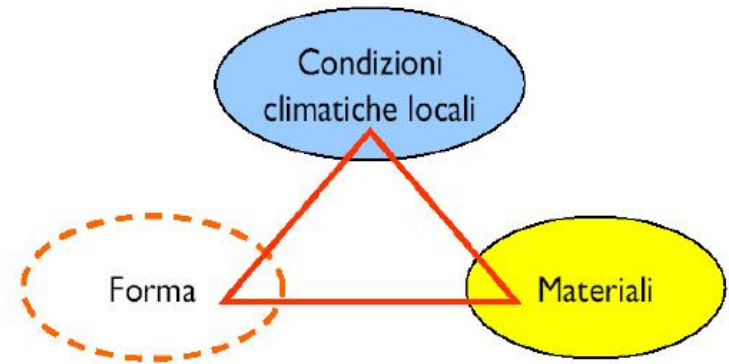
IL RISPARMIO ENERGETICO
LA RIDUZIONE DEI RIFIUTI
LA SALUBRITA' DEGLI AMBIENTI

La scelta dei materiali deve dipendere dalle condizioni climatiche locali, da esigenze di benessere (microclimatico, visivo, acustico, olfattivo), salvaguardia dell'ambiente (controllo degli impianti), sicurezza, aspetto, ecc.



L'energia incorporata dai materiali da costruzione e dalle tecnologie

Un **materiale** è tanto più sostenibile quanto **MINORE È L'ENERGIA**, da un lato, e la **PRODUZIONE DI RIFIUTI**, dall'altro, necessarie per l'estrazione delle materie prime di cui è fatto, per i cicli intermedi di lavorazione, per l'imballaggio, il trasporto e la distribuzione, per l'applicazione, l'uso e il consumo e per l'eventuale riutilizzo o riciclo, ed infine per la sua dismissione o smaltimento finale.



Riferimenti:

“L'uso del Polistirene espanso in edilizia. Riflessioni critiche su un materiale non ecologico”. A cura di Adriano Paoletta, Roberta Cocci Grifoni, 2011

Vital signs, Building balance point, Institute for environmental quality in Architecture, University of Wisconsin, Milwaukee, 1997

Toolsust, Household metabolism in european countries and cities, Center for energy and environmental studies, Groningen, 2003