



UOMO



MATERIALI



ECOSOSTENIBILITA'



INNOVAZIONE



ARCHITETTURA



STRATEGIE PER IL NUOVO ABITARE CONTEMPORANEO



PROTOCOLLO DI KYOTO

Il **protocollo di Kyoto** è uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali sui cambiamenti climatici sottoscritto nella città giapponese di Kyōto l'11 dicembre 1997 da più di 160 paesi.

Esso contiene gli impegni dei Paesi industrializzati a **ridurre le emissioni** di alcuni gas ad effetto serra **del 5%** nel periodo 2008-2012 rispetto al 1990, oltre a dover predisporre **progetti di protezione di boschi, foreste e terreni agricoli** che assorbono anidride carbonica.

L'**ITALIA** ha accumulato nel biennio 2008-2010 un **debito** di 0,7 milioni € al giorno (8 € al secondo) per il mancato raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto, per l'ammontare **di un miliardo e mezzo di euro**.

CERTIFICAZIONE ENERGETICA



La constatazione che, in Europa, il **40% dell'energia è consumato dal comparto edilizio** ha portato l'Unione Europea ad approvare alcune direttive nelle quali viene indicata la strada da percorrere ai Paesi membri in materia di **efficienza e risparmio energetico**.

La norma in materia di certificazione energetica, che recepisce la direttiva europea 2002/91/CE, "Rendimento energetico nell'edilizia", è il **D.Lgs 192/2005**, poi modificato dal **D.Lgs 311/2006** e completato, ma non ancora definitivamente, dalle "linee guida nazionali per la certificazione energetica" del giugno 2009 e dal DPR n. 59 del 30 giugno 2009.

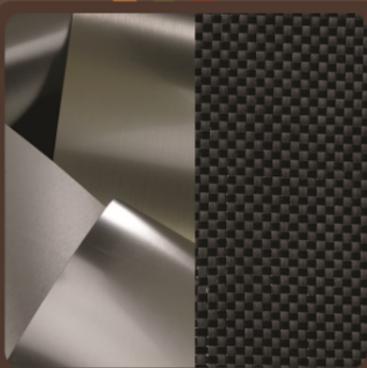


CRISI ECONOMICA

La **crisi economica** che ha investito l'Italia negli ultimi anni ha danneggiato anche il **mercato immobiliare** e la conseguente 'vendita del mattone', andando così a modificare la **domanda di mercato** odierna che vede prevalere la richiesta di immobili economici ma senza necessariamente venir meno alle prestazioni energetiche e alla qualità del vivere.

Infatti da oggi, e sempre più a seguire nei prossimi anni, sarà la **casa ecosostenibile**, dotata di fonti rinnovabili di energia, che vedrà **aumentare il proprio valore fino al 15%** in più rispetto alle quotazioni di un edificio non ecologico, con punte fino al 22% nel nord Italia.

SPERIMENTAZIONE TECNOLOGICA



L'**innovazione in campo edilizio è in costante crescita**.

La sperimentazione e la ricerca di nuovi materiali stanno cambiando il volto dell'edilizia.

**Trasparenza, sostenibilità e resistenza** rappresentano gli obiettivi cui la ricerca si avvicina a ritmo incalzante.

I materiali avanzati impiegati in ambito edilizio derivano spesso da processi di trasferimento tecnologico da altri settori industriali (aeronautico, automobilistico e biomedico), in cui la ricerca nel campo di materiali con prestazioni sempre più elevate costituisce una condizione imprescindibile per la realizzazione di prodotti e sistemi sempre più efficienti.



QUADRO ESIGENZIALE

## PROGETTO

La **scelta progettuale si inquadra in un percorso di sintesi** che ha inizio con l'indagine sulle problematiche attuali che negli ultimi anni stanno investendo il nostro Paese e che vede le sue conclusioni in una fase di programmazione che ha alla base l'analisi esigenziale che caratterizzerà i requisiti del progetto.

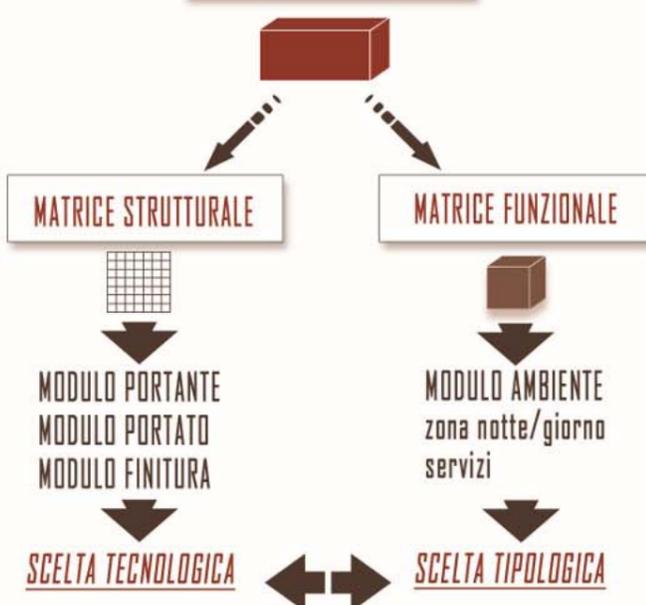
QUADRO ESIGENZIALE

REQUISITI DI PROGETTO

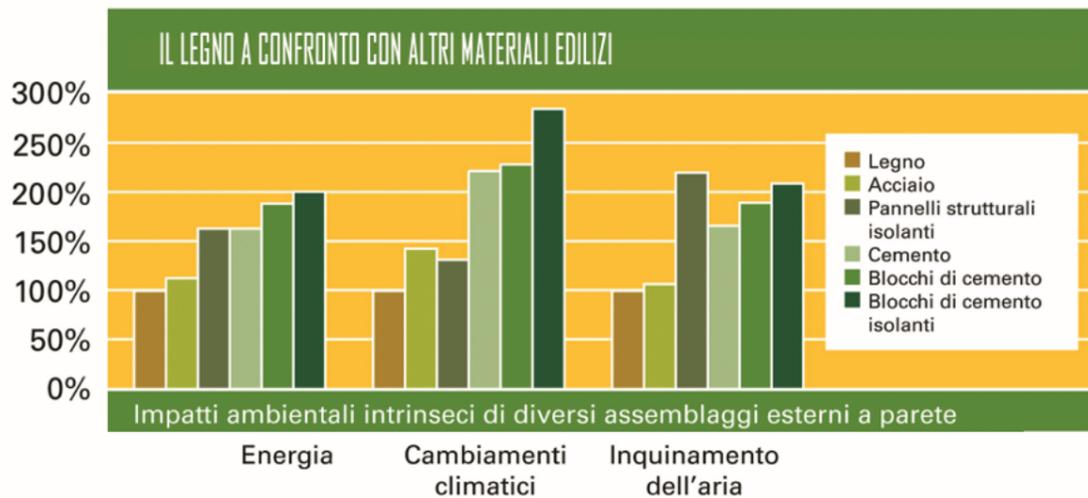
	CRITERI		REQUISITI
	ARCHITETTURA	- <i>Architettura</i> - <i>Costruzione</i>	Qualità di progettazione architettonica, <b>coerenza</b> , uso di strategie bioclimatiche e integrazione ambientale.  Attenzione ai <b>principi costruttivi</b> , alla funzionalità, alla sicurezza e validità tecnica. Struttura in <b>legno</b> prefabbricata.
	SOSTENIBILITA'	- <i>Sistemi Impiantistici</i>  - <i>Bilancio Energia elettrica</i>	Funzionalità ed efficienza. Elevate <b>prestazioni termiche</b> dell'involucro atte ad accumulare calore nei mesi invernali e a mantenere l'involucro fresco nei mesi estivi, attenzione alla dispersione termica, utilizzo di sistemi impiantistici a basso consumo e a <b>basso impatto ambientale</b> .  Utilizzo dell' <b>energia solare</b> per contenere i consumi annui di energia elettrica attraverso sistemi solari e utilizzo di strategie bioclimatiche.
	COMFORT	- <i>Condizioni di benessere</i>	Capacità di fornire comfort interno attraverso il <b>controllo</b> di: temperatura, umidità, benessere acustico e illuminotecnico, <b>qualità dell'aria indoor</b> . Funzionalità ed efficienza degli elettrodomestici e impianti.
	SOCIALE ed ECONOMIA	- <i>Comunicazione</i>  - <i>Industrializzazione</i>	<b>Sensibilizzazione</b> sociale circa i vantaggi derivanti dall'architettura ecosostenibile.  Possibilità di <b>abbattere i costi di produzione</b> con sistemi industrializzati e strategie di mercato.

	STRATEGIA	- <i>Progettazione</i>	<b>Sensibilità ambientale</b> di progettare unità abitative a basso impatto ambientale durante tutto il ciclo di vita dell'edificio.  Unità abitative <b>modulari</b> , ecosostenibili, prefabbricate, autocostruibili, trasportabili e con possibilità di aggregazione. Studio basato sul <b>modulo</b> .
---	-----------	------------------------	--

MODULO OGGETTO

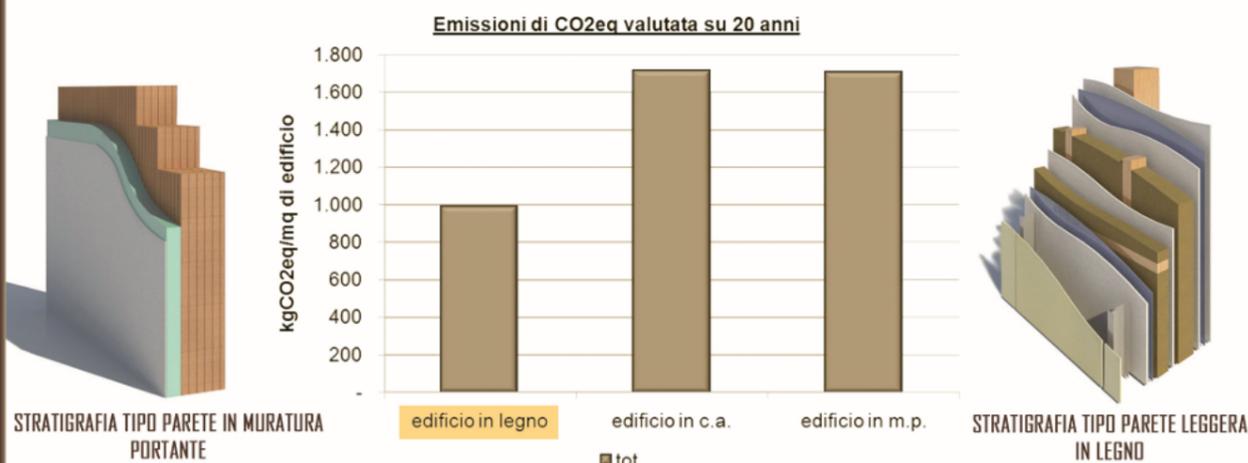


IL LEGNO A CONFRONTO CON ALTRI MATERIALI EDILIZI sembra essere un'ottima scelta nel rispetto della **sostenibilità ambientale**, in quanto nel ciclo di vita del materiale, estrazione-produzione-lavorazione-messa in opera, le emissioni di CO<sub>2</sub> sono estremamente ridotte se messe a paragone con gli altri materiali che vengono utilizzati nelle nostre costruzioni tradizionali. I grafici seguenti mostrano gli impatti ambientali rispettivi.



## Confronto tra le diverse fasi del ciclo di vita

Fattore di conversione dell'energia primaria in CO<sub>2</sub> → 0,28 kg/kWh (CEN - Comitato Europeo di Standardizzazione)



IL LEGNO A CONFRONTO CON ALTRI MATERIALI EDILIZI sembra essere un'ottima scelta nel rispetto del **risparmio energetico**.

I grafici seguenti propongono i parametri di **trasmissione** relativi a diversi materiali da costruzione e isolanti presenti oggi nel nostro mercato, confrontandoli sulla base del differente spessore della parete per raggiungere lo stesso parametro energetico.

Tipologie murarie	Densità del materiale [kg/m <sup>3</sup> ]	INVERNO		ESTATE		IGROMETRIA
		Conduttività Termica λ [W/mK]	Spessore utile [cm] per una trasmittanza unitaria U di 0,4 W/m <sup>2</sup> K	Calore specifico c [KCal/kgK]	Spessore utile [cm] per uno sfasamento termico (*) di 10 ore ≈	
Calcestruzzo	2400	2,158	510	0,21	45	150
Muratura in pietra	1800	1,20	280	0,20	40	30
Terra argilla	1800	0,90	210	0,21	35	20
Mattone pieno	1800	0,781	185	0,20	34	20
Tufo	1500	0,63	150	0,30	27	20
Mattone porizzato	800	0,26	61	0,20	38	15
Legno abete massiccio	450	0,18	42	0,65	20	60
Gasbeton	600	0,11	26	0,20	31	15

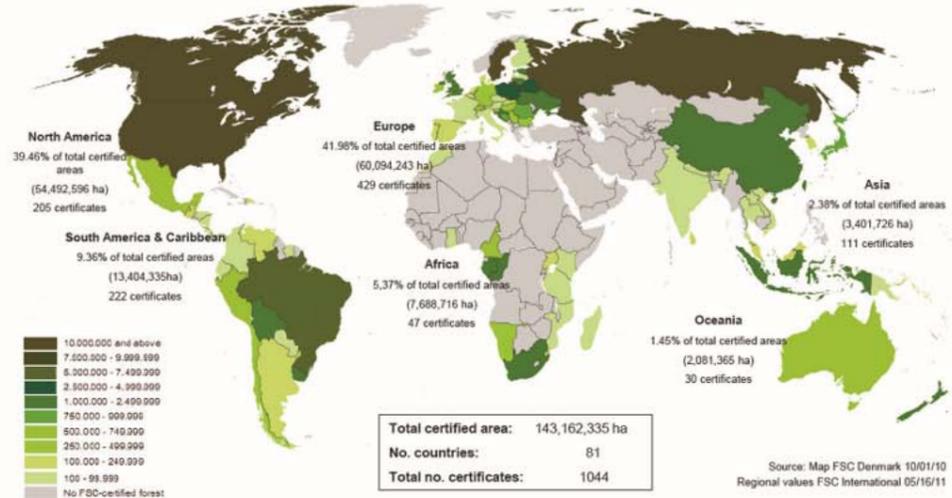
ISOLANTI														
ORIGINE	materiale isolante	Conduttività termica λ in W/mK	Capacità termica specifica c in kJ/kgK	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ	Spessore materiale isolante di confronto (1) in cm	Disponibilità materie prime	Fabbisogno di energia durante la produzione	Inquinamento ambientale durante la produzione	Misure precauzionali durante il montaggio	Riciclabilità	Possibili applicazioni (2)	Costo di trasporto	Costo materiale SFUSO: €/mc = 10 mq per 10 cm di isolante (3)	Costo materiale PANNELLI: €/mq per 1 cm di isolante (3)
VEGETALI	FIBRA DI LEGNO	0,038 - 0,040	2,10	3,0 - 10	9,5 - 10	rinnovabile, abbondante	elevato	basso	limitare la formazione di polvere durante il taglio	rimontabile	FE, TT, II, PS, CE, S, I, PE, AC, PI	basso	-	1,8 - 3,5
	SUGHERO	0,038 - 0,050	1,90	5,0 - 10	9,5 - 12,5	rinnovabile, limitata	elevato	basso	nessuna	raramente possibile	FE, TT, II, PS, CE, S, I, PE, AC, PI	elevato	150 - 240	2,2 - 4,8
	FIBRA DI CELLULOSA	0,038 - 0,042	1,90	1,0 - 2	9,5 - 10,5	prodotto da riciclaggio	basso	basso	mascherina parapolvere (per i focchi)	raramente possibile	TT, II, CE, PE, PI, AC	medio	80 - 130 (4)	1,5 - 2,6
	FIBRA DI KENAF, CANAPA, LINO	0,038 - 0,042	1,7	1,0 - 2	9,5 - 10,5	rinnovabile, abbondante	basso	basso	nessuna	rimontabile	TT, II, CE, PE, AC	basso	-	1,3 - 2,1
	FIBRA DI MAIS	0,04	1,80	1,0 - 3	10	rinnovabile, abbondante	basso	basso	nessuna	rimontabile	TT, II, CE, PE, AC	elevato	-	2,1 - 2,4
	FIBRA DI COCCO	0,044 - 0,049	1,45	1,0 - 2	11 - 12,2	rinnovabile, abbondante	basso	basso	nessuna	rimontabile	TT, II, CE, PE, AC, PI	elevato	-	1,7 - 2,9
ANIMALI	LANA DI PECORA	0,040 - 0,043	1,70	1,0 - 2	10 - 10,7	rinnovabile, abbondante	basso	basso	nessuna	rimontabile	TT, II, CE, PE, TB, AC	medio	120 - 180	1,4 - 2,3
MINERALI	VERMICULITE, PERLITE ESPANSA	0,047 - 0,070	0,90	5,0 - 8	11,7 - 17,5	non rinnovabile, abbondante	basso	medio	mascherina parapolvere	rimontabile	PS, CE, PE, PI, AF, DD, ID, KB	medio	130 - 200	-
	LANA DI VETRO, LANA DI ROCCIA	0,04	0,80	1,0 - 5,0	10	non rinnovabile, abbondante	molto elevato	molto elevato	guanti + mascherina parapolvere	rimontabile	FE, TT, II, PS, CE, SI, PE, TB, AC, PI	basso	-	0,9 - 3
	VETRO CELLULARE	0,040 - 0,050	0,80	stagno al vapore	10 - 12,5	non rinnovabile, abbondante	molto elevato	medio	aerare bene se utilizzati collanti	no	FE, TT, II, PS, CE, SI, PE, TB, AC, PI	medio	-	3,5 - 4,4
SINTETICI	FIBRA DI POLIESTERE	0,035 - 0,045	0,24	3,0 - 5,0	8,7 - 11,2	prodotto da riciclaggio	basso	basso	nessuna	-	TT, II, CE, PE, TB, AC	medio	-	1,8 - 3,2
	POLISTIROLO ESPANSO (EPS) bianco o con graffio	0,031 - 0,038	1,40	20 - 80	7,7 - 9,5	non rinnovabile, limitata	elevato	molto elevato	aerazione in caso di taglio a filo caldo	raramente possibile	FE, TT, II, PE, CE, SI, PE, TB, AC, PI	elevato	-	1,3 - 2,8
	POLISTIROLO ESTRUSO (XPS)	0,035 - 0,038	1,40	100 - 300	8,7 - 9,5	non rinnovabile, limitata	elevato	molto elevato	aerazione in caso di taglio a filo caldo	raramente possibile	FE, TT, II, SE, PS, CE, SI, PE, PI	elevato	217,00	2,3 - 3,9
	POLIURETANO (PUR)	0,025 - 0,032	1,20	30 - 100	6,2 - 8	non rinnovabile, limitata	elevato	molto elevato	limitare la formazione di polvere durante il taglio	raramente possibile	FE, TT, PS, CE, SI, PE, TB, AC, PI	elevato	-	2,4 - 3,3



Con la sigla FSC (Forest Stewardship Council) si identificano i prodotti contenente materie fibrose (cellulosa e legno) provenienti dal legno di foreste gestite responsabilmente e in regola con i più rigidi standard ambientali, economici e sociali. Obiettivo di FSC è promuovere in tutto il mondo una gestione delle foreste e delle piantagioni che tuteli l'ambiente naturale, sia utile per la gente (lavoratori e popolazioni locali) e valida dal punto di vista economico, in linea con i principi dello sviluppo sostenibile di Rio.

Le aziende del settore legno certificate FSC per la chain-of-custody nel mondo sono oltre 2.800, in 66 Paesi. Sul mercato sono disponibili più di 20.000 linee di prodotti contrassegnati con il marchio FSC.

Global FSC certified forest area: by region



## SCelta DELLE SPECIE LEGNOSE

ESSENZA IN EDILIZIA	PROVENIENZA	CARATTERISTICHE GENERALI	CARATTERISTICHE MECCANICHE	IMPIEGHI	STATO DI CONSERVAZIONE
<b>ABETE ROSSO</b> 	<b>Italia:</b> è presente allo stato spontaneo sulle Alpi dalla Liguria alle Alpi Giulie fino alla Valle d'Aosta, e nell'Appennino Tosco-Emiliano.	Leggero, tenero e facilmente lavorabile. Versatilità d'impiego. Valori di ritiro medi. Il trattamento della superficie non presenta problemi. <b>Classe di durabilità 4</b>	Massa Volumica 410 Kg/m <sup>3</sup> Resistenza a compressione assiale 39 N/mm <sup>2</sup> Resist. a flessione 70 N/mm <sup>2</sup> Resist. a trazione 84 N/mm <sup>2</sup> Resist. a taglio 6.6 N/mm <sup>2</sup> Modulo di Elasticità 13000 N/mm <sup>2</sup> Durezza di Brinell 12 N/mm <sup>2</sup>	Costruzioni Mobili Serramenti esterni Produzione di cellulosa e carta Imballaggi	RISCHIO BASSO
<b>LARICE COMUNE</b> 	<b>Italia:</b> Specie di larice nativa delle montagne dell'Europa centrale, nelle Alpi e nei Carpazi. In Italia è molto comune in tutte le Alpi, dove si spinge anche a quote molto elevate (oltre i 2.500 metri).	Buona resistenza, stabilità e durezza. Impermeabile all'acqua e all'aria Raramente questo legno viene intaccato dagli insetti. <b>Classe di durabilità 3-4</b>	Massa Volumica 650 Kg/m <sup>3</sup> Resistenza a compressione assiale 51 N/mm <sup>2</sup> Resist. a flessione 92 N/mm <sup>2</sup> Resist. a trazione 85 N/mm <sup>2</sup> Resist. a taglio 8.7 N/mm <sup>2</sup> Modulo di Elasticità 14000 N/mm <sup>2</sup> Durezza di Brinell 19 N/mm <sup>2</sup>	Costruzioni Imbarcazioni Ponti Serramenti esterni Rivestimenti esterni ed interni	RISCHIO BASSO
<b>QUERCIA ROVERE</b> 	<b>Italia:</b> In Italia è la specie tipica del piano collinare e montano inferiore (300-1100 m). La pianta cresce in luoghi pietrosi ben drenati. In Italia vive fino a 1500-1800 m di altitudine.	Duro, robusto, compatto ed elastico. Si lavora con facilità. Tra le specie più pregiate. Legno tenace e difficile da lavorare <b>Classe di durabilità 2</b>	Massa Volumica 680 Kg/m <sup>3</sup> Resistenza a compressione assiale 58 N/mm <sup>2</sup> Resist. a flessione 110 N/mm <sup>2</sup> Resist. a trazione 80 N/mm <sup>2</sup> Resist. a taglio 11 N/mm <sup>2</sup> Modulo di Elasticità 13000 N/mm <sup>2</sup> Durezza di Brinell 34 N/mm <sup>2</sup>	Parquet Mobili Finiture interne Serramenti Cantieri navali Strutture in legno	RISCHIO BASSO

Specie legnosa	Classe di resistenza	Uso nella costruzione	Aspettativa di vita * (anni)
Abete rosso, Abete bianco, Pino	4	molto frequente	da 5 a 15
Larice, Douglasia	3-4	molto frequente	da 15 a 25
Faggio, Frassino	5	raro, in fase di sviluppo	da 0 a 5
Quercia	2	carpenteria classica	da 35 a 50
Castagno	1-2	localmente frequente	oltre i 50 fino a 100
Robinia	1-2	raro	oltre i 50 fino a 100

### CLASSI DI RESISTENZA DELLE SPECIE LEGNOSE (UNI EN 350-02)

\* per elementi in opera senza alcuna protezione dalle intemperie

Le specie legnose più utilizzate in edilizia sono le **conifere locali** e, in minori quantità, le **latifoglie dure**. Ai fini strutturali, tra le conifere, l'abete rosso e il larice hanno il maggiore impiego, mentre tra le latifoglie spicca il rovere. Anche il castagno è uno dei legni nostrani più utilizzati ma è disponibile in quantitativi decisamente ridotti e solo sotto forma di legno massiccio.

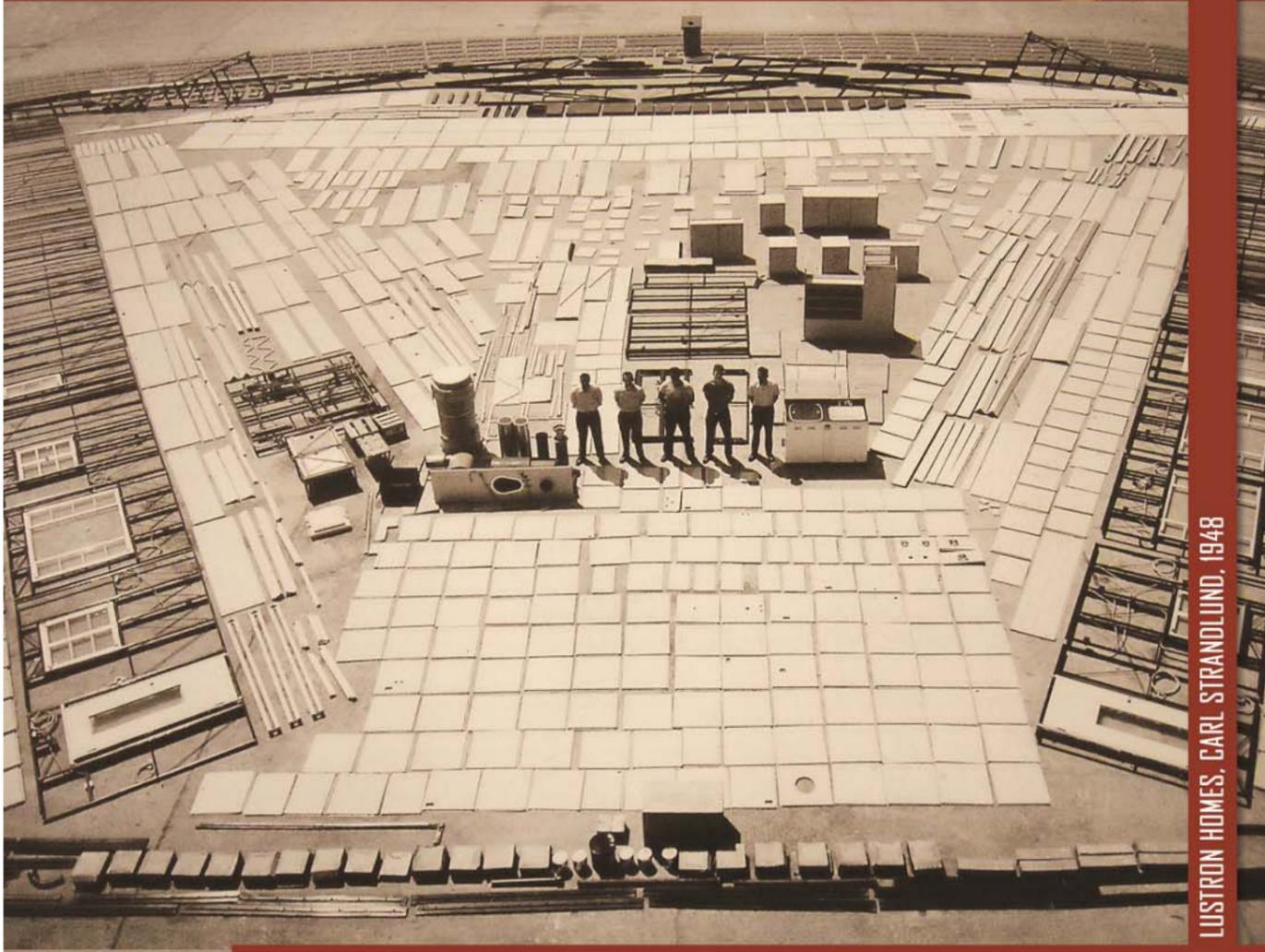
**TRATTAMENTI:** Nel caso di elementi strutturali lignei posti all'esterno piuttosto che puntare su una specie legnosa più durabile è preferibile adottare la strategia della "protezione costruttiva", cioè progettare accuratamente i particolari costruttivi in modo tale da garantire che l'umidità del legno resti sempre al di sotto della soglia del rischio di degrado biologico del legno. Esistono inoltre trattamenti termici o chimici che consentono di incrementare la durabilità naturale e la stabilità dimensionale del materiale di partenza, la cui opportunità e convenienza sono da valutare caso per caso. Il trattamento per motivi di durabilità non è così frequente per strutture poste all'interno, in quanto le condizioni interne corrispondono ad una classe di rischio bassa.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA 'SAPIENZA', FACOLTA' DI ARCHITETTURA VALLEGIOLA, CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN ARCHITETTURA U.E., TESI DI LAUREA IN 'STRATEGIE PER IL NUOVO ABITARE CONTEMPORANEO', STUD. ANIBRA GIAMBUSSO, RELATORI: ARCH. MARINA PIA ARREDI, ING. MANCINI FRANCESCO, CORRELATORE: ARCH. CARLO BUCCHERI



**PREFAB HOME**



LUSTRON HOMES, CARL STRANDLUND, 1948



FIERA INTERNAZIONALE DELLA PLASTICA, 1971

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "SAPIENZA", FACOLTÀ DI ARCHITETTURA VALLEGIOLA, CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN ARCHITETTURA U.E., TESI DI LAUREA IN STRUTTURE PER IL NUOVO HABITARE CONTEMPORANEO, STUDIO: AMBRO GIACCHUSSO, RELATORE: ARCH. LAUREA PIA ARREDA, ARCH. MANCINI FRANCOISSEDO, COORDINATORE: ARCH. CARLO BUCCHIERI

1833

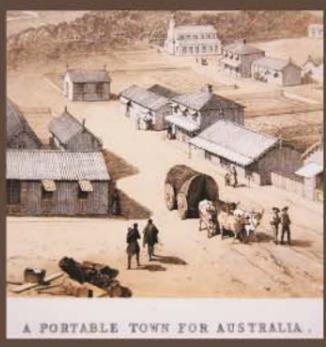




**BALLOON FRAME**  
 George W. Snow  
 Stati Uniti D'America  
 Primo sistema industrializzato sulla scena del processo edilizio. È un sistema fondato sull'unione, mediante chiodatura, di elementi in legno di piccole dimensioni disposti a brevi intervalli. Si differenzia dalle tradizionali strutture in legno, per l'assenza di elementi principali e secondari.

1853





**CITTA' MOBILE**  
 Clift House  
 Bristol, Australia  
 Prima città mobile progettata in Australia. Le abitazioni presentavano un telaio di legno, tetto e pareti rivestite di lamiera zincata, ed avevano un costo medio di 50 £ per un cottage bilocale. La struttura, assemblata con viti e bulloni, veniva costruita in poche ore.

1913



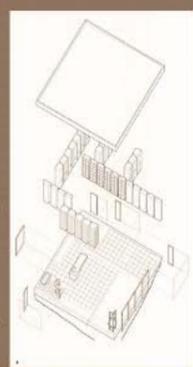


**HOME KIT HOME**  
 Aladdin Houses  
 Nord America  
 Tra le aziende di case portatili che meritano menzione, la Aladdin fu la prima ad introdurre sul mercato la READI-CUT HOUSE, casa kit composta da pezzi prefornati e numerati. L'abitazione poteva essere scelta su un catalogo che offriva più di 450 modelli, e una volta venduta, venivano recapitati all'acquirente 30.000 pezzi con un libretto d'istruzioni con le informazioni sull'assemblaggio. Furono vendute più di 65.000 esemplari.

**FURNITURE HOUSE**

Shigeru Ban  
 Yamanashi, Japan

La struttura di questa abitazione consiste in una serie di librerie e armadi alti fino al soffitto adibiti a mobili da incasso e contemporaneamente a pareti portanti. Ogni modulo armadio, alto circa 2,40 m, è stato progettato per essere facilmente montato da una sola persona. I moduli allineati che formano le pareti sono collegati superiormente mediante una trave in legno e rinforzati orizzontalmente da pannelli di compensato.



**RISOM HOUSE**

Jens Risom  
 Massachusetts, USA

L'abitazione, interamente in legno, è di un'assoluta semplicità formale. Risom si autocostruì la propria abitazione, con l'aiuto di altre due persone in meno di due mesi sull'isola di Block Island. Famoso esempio di casa fai-da-te.

1995

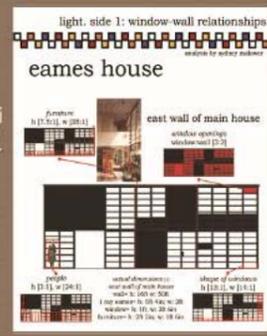


**EAMES HOUSE**

Charles e Ray Eames  
 Pacific Palisades, California

Casa progettata con elementi prefabbricati intercambiabili. La ricerca non si orientò soltanto nel campo della produzione seriale industriale ma anche all'integrazione dell'abitazione nell'ambiente circostante.

1967



**BOKLOK**

IKEA

L'azienda Svedese in collaborazione con Live Smart @ Home crea un sistema di moduli prefabbricati per costruire case in modo veloce, economico ed ecologico. Si trova a Gateshead, in Gran Bretagna, il primo insediamento delle BoKlok. Da 45.000 a 150.000 euro circa.

1945

**LOFTCUBE**

Loftcube GmbH  
 Munich, Germania

Werner Asslinger nel 2003 realizzò il primo prototipo di una cellula abitativa mobile da poter collocare sui tetti piani dei moderni edifici metropolitani del dopoguerra. Prodotta in serie già arredata è disponibile nelle due versioni rispettivamente da 39 e 55 m².

2003



**JOSHUA TREE**

Hangar Design Group

Sistema abitativo modulare in legno e rivestito in acciaio. Le linee geometriche provengono dalle terre della Svezia, della Norvegia e della Finlandia a comporre questa abitazione prefabbricata che è un perfetto esempio di sostenibilità, architettura e innovazione.

2007



**BOKLOK**

IKEA

L'azienda Svedese in collaborazione con Live Smart @ Home crea un sistema di moduli prefabbricati per costruire case in modo veloce, economico ed ecologico. Si trova a Gateshead, in Gran Bretagna, il primo insediamento delle BoKlok. Da 45.000 a 150.000 euro circa.

2009



Si tratta dei noti moduli prefabbricati, che dall'ambito prettamente industriale sono stati utilizzati prima dalla Protezione Civile come unità abitative temporanee e che oggi rappresentano una delle tendenze architettoniche contemporanee per la costruzione di aggregati economici su larga scala. La struttura di questi tipi di prefabbricato è caratterizzata dall'estrema leggerezza e trasportabilità. La struttura portante è in acciaio ed è composta da un "vafer" di lamiera coibentato con delle spume isolanti o con "lana di vetro".



### Résidence per studenti, Adock, Le Havre

Case low cost per studenti in vecchi container portuali. Si tratta della Cité à Docks, la cittadella universitaria inaugurata il 30 agosto 2010 nel porto di Le Havre, in Francia.

La nuova cittadella è frutto della trasformazione di vecchi containers in unità abitative modulari da parte dell'ATELIER CATTANI ARCHITECTS. Assemblati su una griglia metallica, i container hanno dato forma ad un edificio di quattro piani che ospita 100 monolocali di 24 metri quadrati ciascuno.



### Keetwonen: un quartiere di containers ad Amsterdam

Questo quartiere è stato costruito nel 2005 dalla società TEMPOHOUSING. Viene considerato ancora oggi 'la più grande città dei container': più di 1000 containers in un lotto residenziale.

Pensata per dover durare 5 anni al massimo, per poi essere spostata e lasciar spazio alle nuove costruzioni in muratura, si è deciso di farla sopravvivere fino al 2016. Queste abitazioni, che variano dai 25 ai 60 mq aggregando gli stessi containers, hanno il vantaggio di essere estremamente economiche: 250 € al mese.

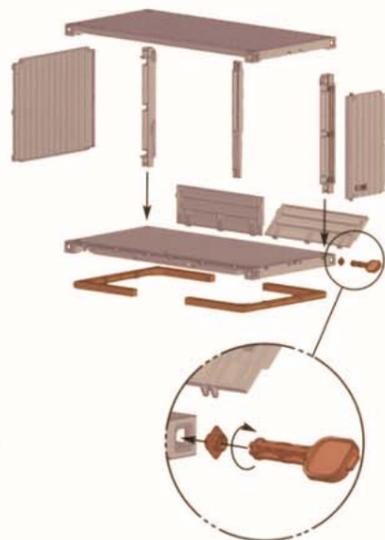


### Alloggi per studenti a Groningen

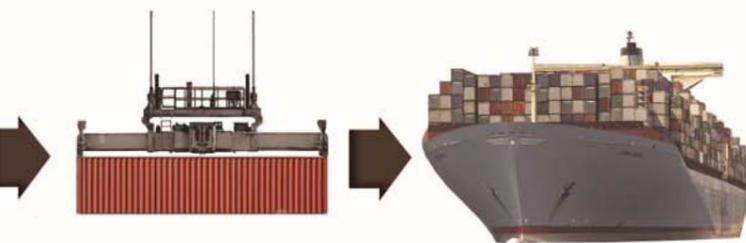
Il grande deficit di residenze studentesche in molte città degli studenti richiedono grandi velocità (anche temporanea) soluzione. TE KIEFTE ARCHITECTEN insieme a Fox-Plegt, nella cittadina di Groningen in Olanda, hanno progettato un sistema modulare costituito da contenitori.

Questo progetto nasce su un ex sito industriale ed è composto da circa 200 container, ognuno di 28 mq.

CONTAINERS



### VANTAGGI DEL CONTAINERS



I containers, pur non essendo ecosostenibili e non potendo garantire un effettivo comfort locale interno all'abitazione, offrono notevoli vantaggi:

- Il sistema di preassemblaggio in stabilimento garantisce una velocità di montaggio ed un'economia di realizzazione;
- la facilità di movimentazione e di trasporto grazie a dimensioni minime standard;
- velocità di messa in opera e possibilità di aggregazione dei moduli.

 MODULARE

 VELOCITA' DI ASSEMBLAGGIO

 TRASPORTABILE



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA "SAPIENZA" - FACOLTA' DI ARCHITETTURA VALLEGIOLA - CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN ARCHITETTURA U.E. - TESI DI LAUREA IN "STRATEGIE PER IL NUOVO ABITARE CONTEMPORANEO" - STUD. ALBIRA GIAMUSSO - RELATORI: ARCH. MARIANA PIA ARREDI, ING. MANCINI FRANCESCO - CORRELATORE: ARCH. CARLO BUCCHERI

## BIOEDILIZIA

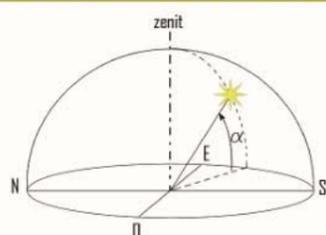
Organizzazione del processo di realizzazione del manufatto mediante l'uso di materiali, processi e metodi edilizi che contribuiscano alla tutela della salute, con il contenimento al minimo dell'impiego delle materie non rinnovabili e l'uso di materiali eco-compatibili.



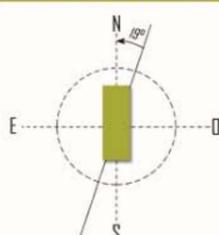
## BIOCLIMATICA

Utilizzo di componenti e sistemi in grado di assolvere a funzioni di tipo energetico quali l'inerzia termica, la captazione, l'accumulo, l'utilizzo dell'energia solare, riducendo al minimo l'utilizzo di fonti energetiche non rinnovabili.

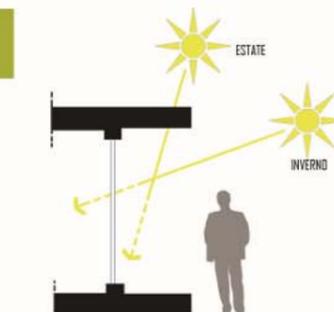
### 1. ORIENTAMENTO IN BASE ALL'ESPOSIZIONE SOLARE



Angolo di altitudine solare ( $\alpha$ )



Asse eliotermico

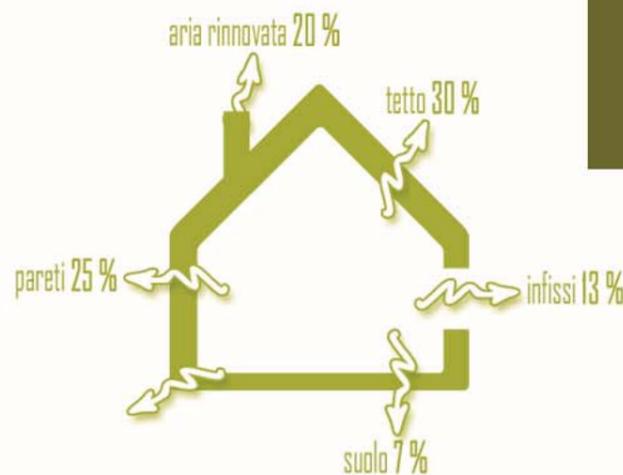


Inclinazione solare estate/inverno

### 2. RISPARMIO ENERGETICO

Il **fabbisogno energetico** indica la quantità di energia necessaria: per il riscaldamento e il raffrescamento di un edificio (55%), per la copertura dei consumi elettrici (20%) e per la produzione di acqua calda (25%).

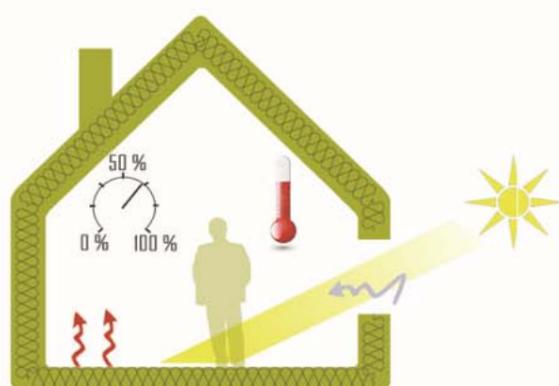
Il **bilancio termico** è il mantenimento delle condizioni ambientali desiderate all'interno di un edificio risultanti del bilanciamento tra gli scambi di calore tra l'interno e l'esterno e la produzione di calore all'interno.



Zone di dispersione del calore

### 3. BENESSERE INTERNO (QUALITA' INDOOR)

Parametri per il comfort e il benessere ambientale:



- Temperatura dell'aria;
- Umidità relativa
- Ventilazione
- Illuminazione naturale
- Riscaldamento
- Isolamento termico

**LEED** GREEN ECONOMY  
materiali bio-eco-compatibili

**SOLE** fotovoltaico

**CO<sub>2</sub>** architettura sostenibile

**ENERGIA** efficienza energetica, fonti energetiche rinnovabili (energia eolica, solare termico, biomasse)

**CERTIFICAZIONE ENERGETICA** architettura sostenibile

**PROTOCOLLO ITACA** risparmio energetico

**VENTO** qualità indoor

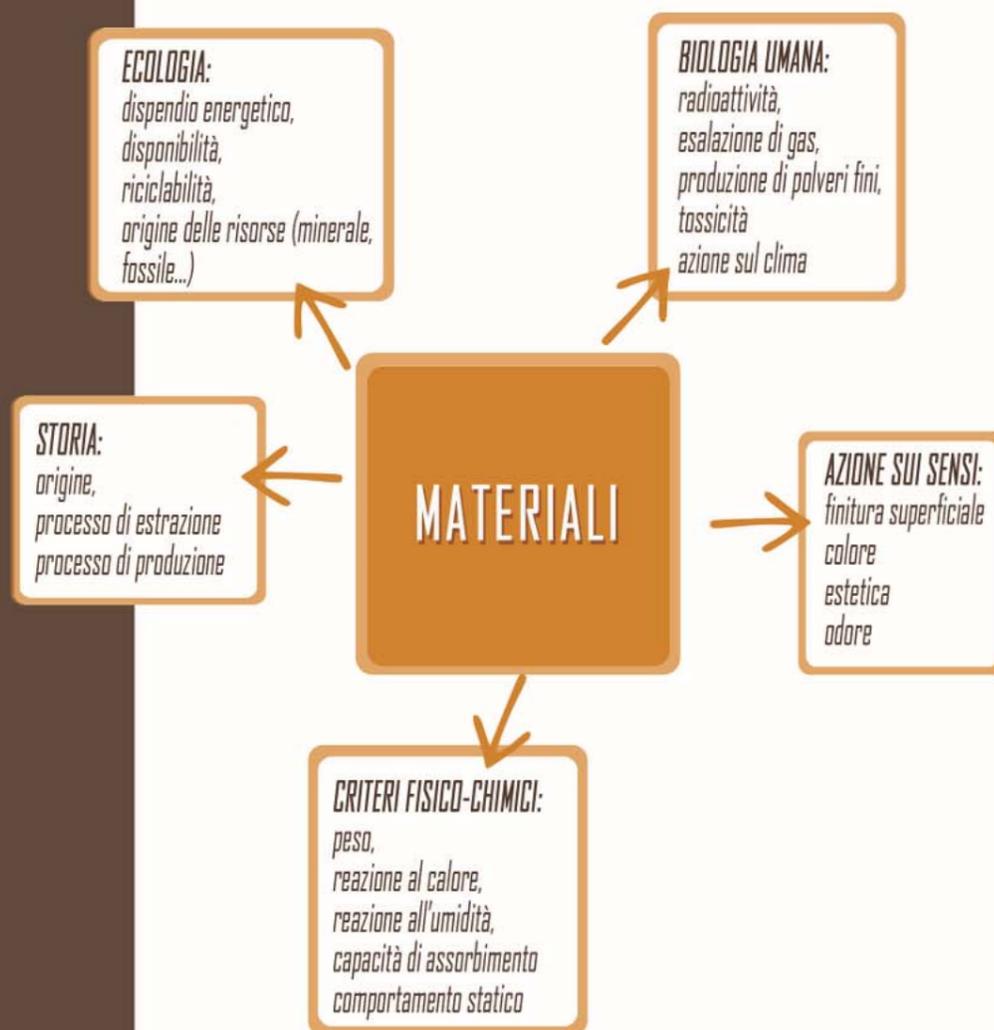
**TERRA** geotermia

**ARIA** efficienza

**PROGETTO INTEGRATO**

**- CO<sub>2</sub>**

## PARAMETRI PER LA VALUTAZIONE BIO-ECOLOGICA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE



## MATERIALI SPERIMENTALI

**PCM o MATERIALI A CAMBIAMENTO DI FASE**

I materiali a cambiamento di fase (Phase Change Materials) sono materiali di origine naturale o artificiale i cui punti di fusione possono essere fissati a temperature vicine a quelle di comfort. Si possono perciò sfruttare come accumulatori di energia durante il loro passaggio di fase a vantaggio dei risparmi energetici sul condizionamento in fase estiva.

**NANOGEL**

L'aerogel Nanogel traslucido è una struttura composta da microgranuli di silicio e pari da 20 nanometri che impediscono il passaggio dell'aria. È questa caratteristica che rende il nanogel un cattivo conduttore di calore e quindi una grande isolante termico.

È composto per il 95% di aria, ed ha una trasmittanza termica di 0,28 W/mqK per uno spessore di 70 mm.

## MATERIALI BIO

**AGRIBOARD: MURI IN PAGLIA PREFABBRICATI**

Agriboard è un pannello strutturale e isolante composto da fibre di paglia. L'80% del materiale impiegato è costituito da materiale riciclato derivante dalla coltivazione della paglia, che ha un ciclo di ricrescita molto rapido e che assicura una produzione pressoché continua del materiale necessario per realizzare i pannelli. Agriboard Industries.

**ISOLCELL: ISOLANTE A BASE DI CARTA RICICLATA**

Isolante a base di carta riciclata ovvero fibre di cellulosa termofissate tridimensionalmente a cui viene aggiunta una fibra di rinforzo in poliestere. Le fibre di cellulosa disposte tridimensionalmente permettono al pannello di avere una maggiore resistenza anche con valori non elevati di densità. 100% riciclabile. Isolcell, K.E.F.I. s.p.a.

**STeko : MATTONI IN LEGNO**

Steko è un sistema di costruzioni brevettato che abbina la resistenza del muro in mattone con i vantaggi del costruire in legno. Il sistema è costituito dai moduli, da affiancare e sovrapporre., che pesano solo 5 kg. Il collegamento è assicurato da spine di accoppiamento ed incastri a tenone e mortasa. Steko, Holzer

**BIOBASED: SCHIUMA ISOLANTE A BASE DI SOIA**

Biobased è un isolante a schiuma espansa a celle aperte a base di soia applicata a spruzzo. È il prodotto ecologico ideale per sostituire prodotti a base di petrolio. Essa aiuta a fornire un involucro sigillante ermetico, eliminando la perdita di calore e la creazione di un confortevole sano ambiente indoor. BioBased, BioBased Insulation

**THERMO POLY ROCK: EDIFICI DAI RIFIUTI PLASTICI**

Thermo Poly Rock (TPR) sono pannelli strutturali di rifiuti plastici. Si ottengono mediante lavorazione a freddo della plastica e quindi con un basso consumo energetico anche in fase di produzione: i rifiuti sono miscelati a resine e gomme termoplastiche, ottenendo così un composto liquido simile al cemento. Impermeabile, ignifugo e isolante. TPR

## STANDARD

Dimensione minima di uno spazio abitabile finito. Legge 513/77 - Legge 457/78

UNITA' AMBIENTALI



## SCELTA TIPOLOGICA

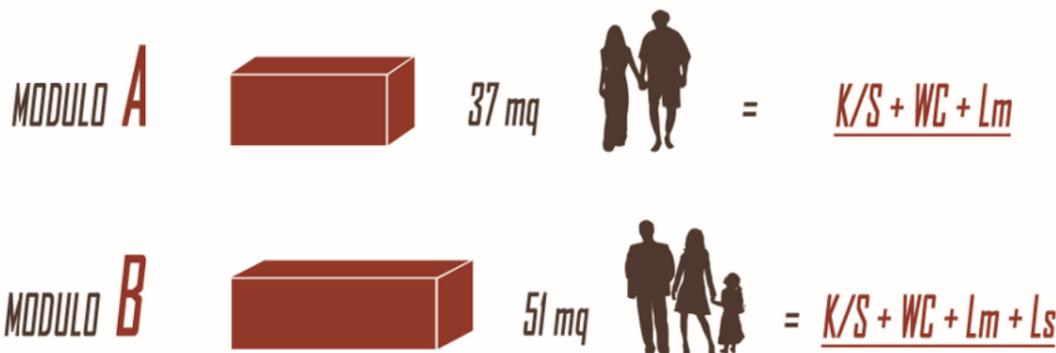
Superfici minime di abitazione. Legge 513/77 - Legge 457/78

INDICE DI AFFOLLAMENTO = N° abitanti / N° vani → RAPPORTO 1:1 = OTTIMALE

ALLOGGI → minima 14 mq a persona per i primi 4 abitanti (non compresi i servizi)  
 minima 10 mq a persona per ciascuno dei successivi

## COMPOSIZIONE

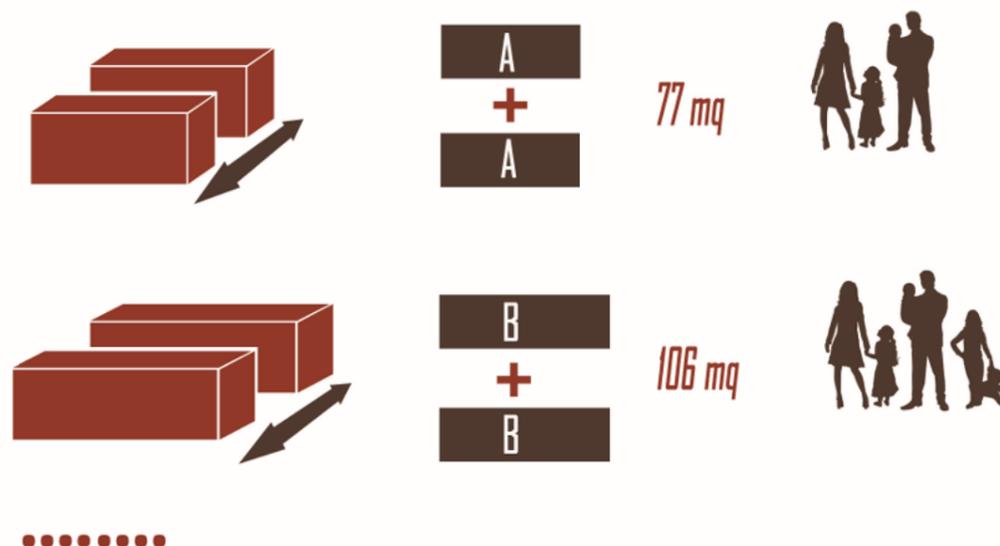
Composizione dei MODULI abitativi A e B in base all'aggregazione delle unità ambientali necessarie



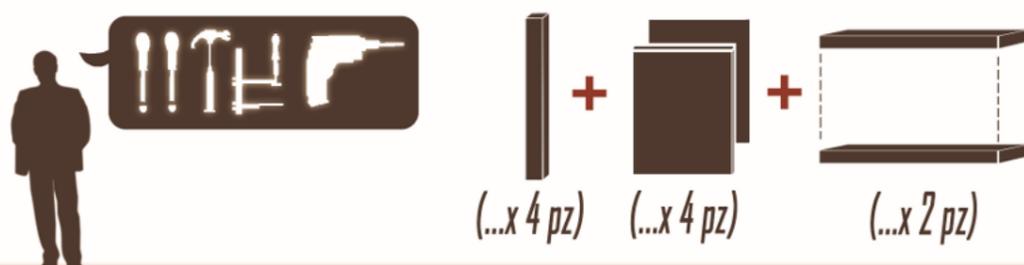
## AGGREGAZIONI

Definizione dei MODULI COMPOSTI sulla base dell'aggregazione in linea dei moduli A e B

Schema di aggregazione dei moduli A+A e B+B



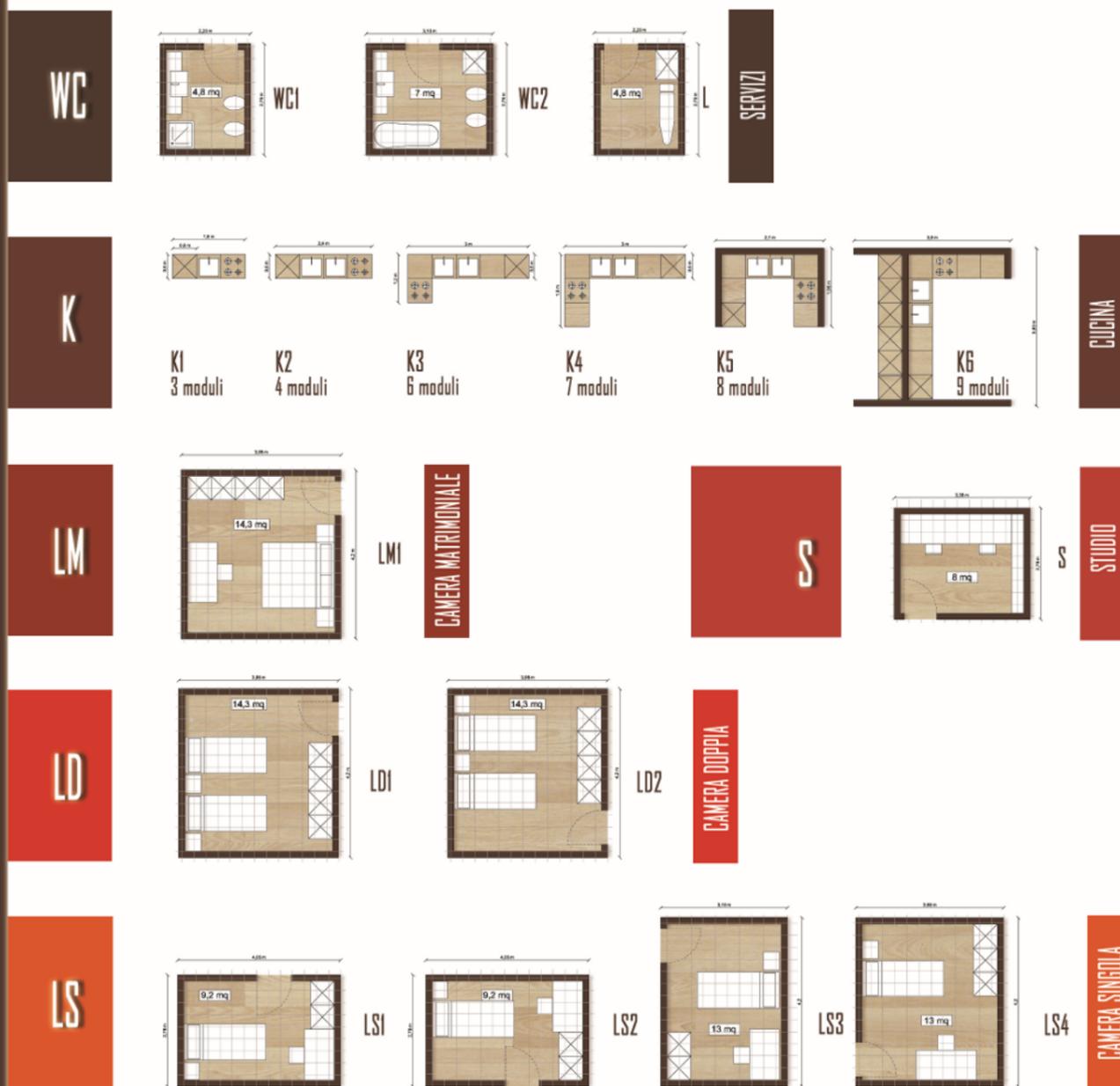
## ASSEMBLAGGIO DEI MODULI



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA 'SAPIENZA', FACOLTA' DI ARCHITETTURA VALLEGUOLA, CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN ARCHITETTURA U.E. - TESI DI LAUREA IN 'STRATEGIE PER IL NUOVO ABITARE CONTEMPORANEO', STUD. AMORA GIAMBUSSO, RELATORI: ARCH. MARRIA PIA ARREDO, ING. MANCINI FRANCESCO, COORDINATORE: ARCH. CARLO BUGGHERI

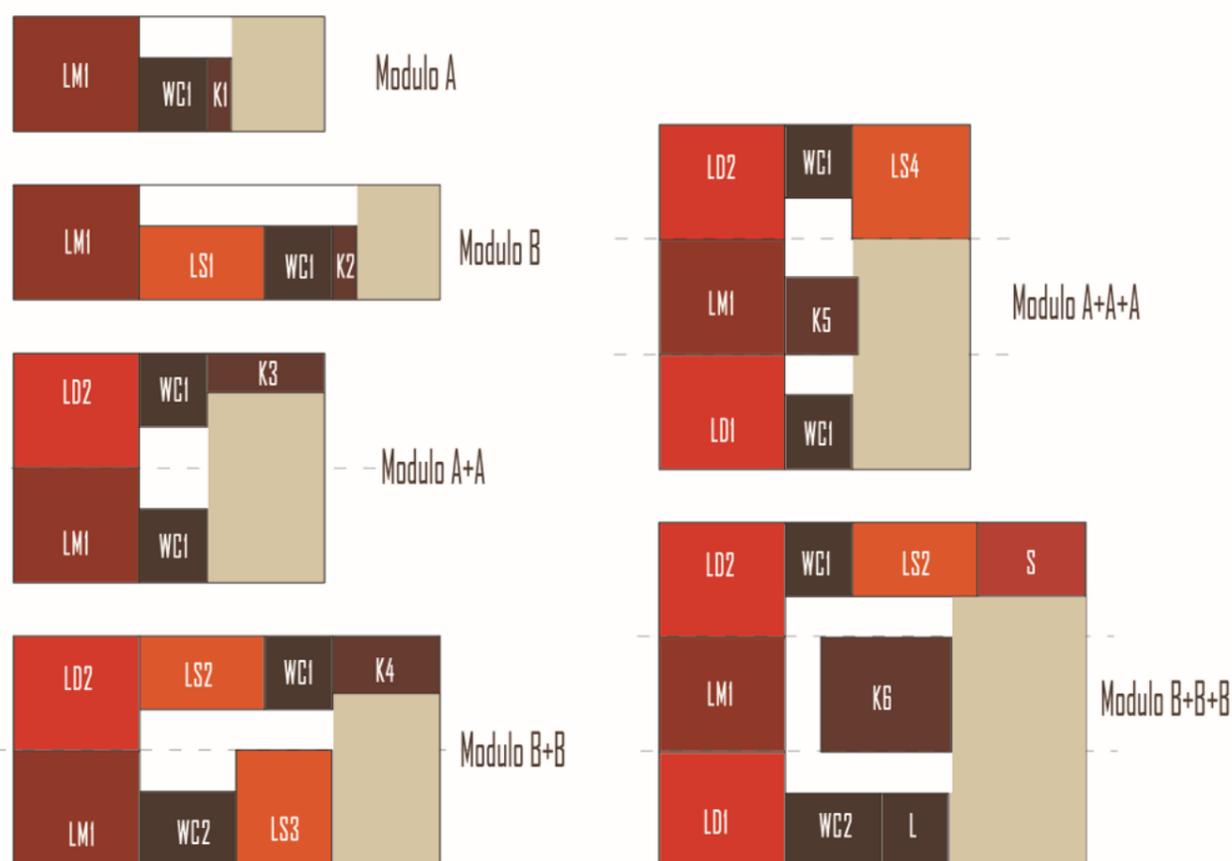
CONCEPT

## ARACO DELLE UNITA' AMBIENTALI



## AGGREGAZIONE DEI COMPONENTI

## Schema



Il MODULO è il componente principale di questo sistema abitativo.

Le unità ambientali fondamentali dell'abitare vengono progettate sugli standard minimi senza perdere la percezione di un ambiente qualitativamente confortevole.

Volume minimo in cui le componenti strutturali divengono componenti funzionali.

Non una residenza scomposta in microspazi isolati ma un ambiente fluido nel quale l'individuo definisce modi e tempi d'uso personali. Abitazione come spazio del quotidiano, per lo svolgimento delle funzioni primarie.

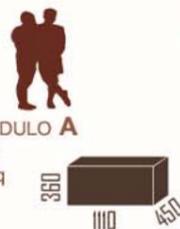
Il Modulo abitativo viene qui dimensionato in funzione di una MATRICE STANDARD di base 60x60, definita in relazione ai moduli funzionali dell'abitare umano, ai dimensionamenti antropomorfici legati ai gesti dell'individuo e alle posture che assume all'interno dell'ambito domestico.

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA 'SAPIENZA', FACOLTA' DI ARCHITETTURA VALLEGUOLA, CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN ARCHITETTURA U.E. \_ TESI DI LAUREA IN 'STRATEGIE PER IL NUOVO ABITARE CONTEMPORANEO' \_ STUD. AMORA GIAMUSSO \_ RELATORI: ARCH. MARINA PIA ARREDI, ING. MANCINI FRANCESCO \_ CORRELATORE: ARCH. CARLO BUCCHERI



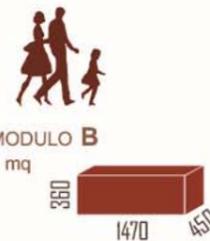
**37 mq**

W1 + C1 + LM1 = MODULO A  
 superficie utile: 37 mq  
 superficie lorda: 50 mq



**51 mq**

W1 + C2 + LM1 + LS1 = MODULO B  
 superficie utile coperta: 51 mq  
 superficie lorda: 66 mq



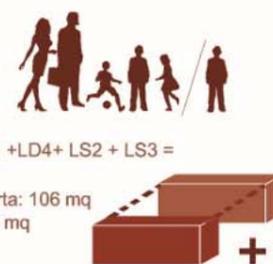
**77 mq**

W1 X 2 + C3 + LM1 + LD4 = MODULO A+A  
 superficie utile coperta: 77 mq  
 superficie lorda: 96,5 mq



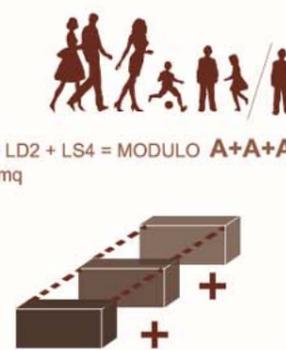
**106 mq**

W1 + W2 + C4 + LM1 + LD4 + LS2 + LS3 =  
 MODULO B+B  
 superficie utile coperta: 106 mq  
 superficie lorda: 128 mq



**116 mq**

W1 X 2 + C5 + LM1 + LD1 + LD2 + LS4 = MODULO A+A+A  
 superficie utile coperta: 116 mq  
 superficie lorda: 143 mq



**161 mq**

W1 + W2 + C6 + LM1 + LD1 + LD2 + LS2 + LAV + S =  
 MODULO B+B+B  
 superficie utile coperta: 161 mq  
 superficie lorda: 190 mq

