CONTROLLO AMBIENTALE

Rolf Disch
The Solar Settlement in Freiburg

1. ANALISI DELLE CARATTERISTICHE AMBIENTALI

2. AMBIENTE COSTRUITO E FORMA URBANA

1. ANALISI DELLE CARATTERISTICHE AMBIENTALI

2. AMBIENTE COSTRUITO E FORMA URBANA

FATTORI GEOGRAFICI:
latitudine, altezza sul livello del mare

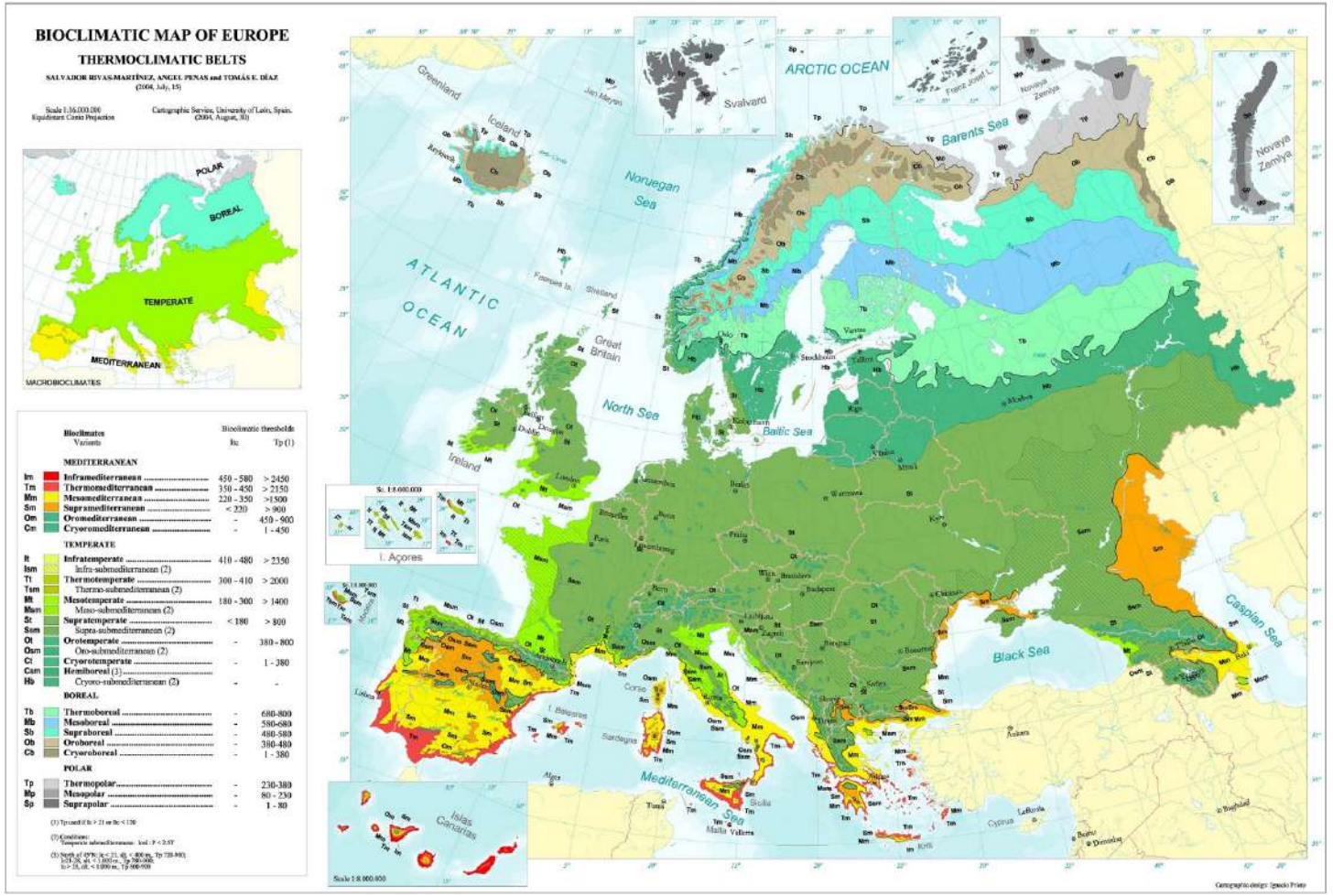
PARAMETRI CLIMATICI:
gradi giorno, anno tipo, giorno medio mensile

FATTORI METEOROLOGICI:
temperatura, precipitazioni, umidità dell'aria, venti, pressione atmosferica, stato del cielo, radiazione solare

FATTORI TOPOGRAFICI:
altitudine e rilievi, clivometria, orientamento dei pendii

FATTORI BIOLOGICI:
suolo, acqua, assetto vegetazione

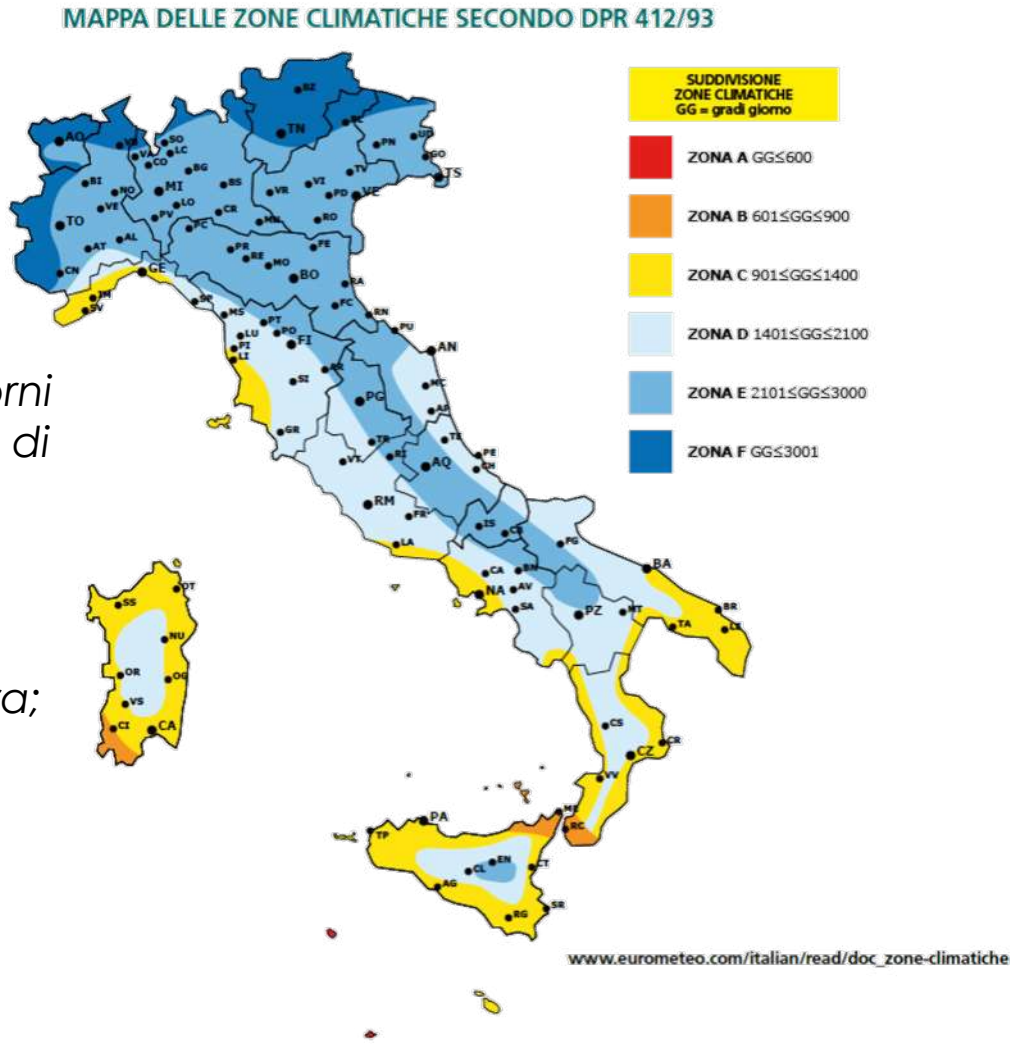
PARAMETRI CLIMATICI



Aree bioclimatiche: POLARE | BOREALE | TEMPERATA | MEDITERRANEA

GRADI GIORNO (GG)

Per gradi giorno di una località s'intende la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente interno, fissata convenzionalmente a 20 ° C, e la temperatura media esterna giornaliera; l'unità di misura utilizzata è il grado giorno (GG).
(DPR 412/1993)

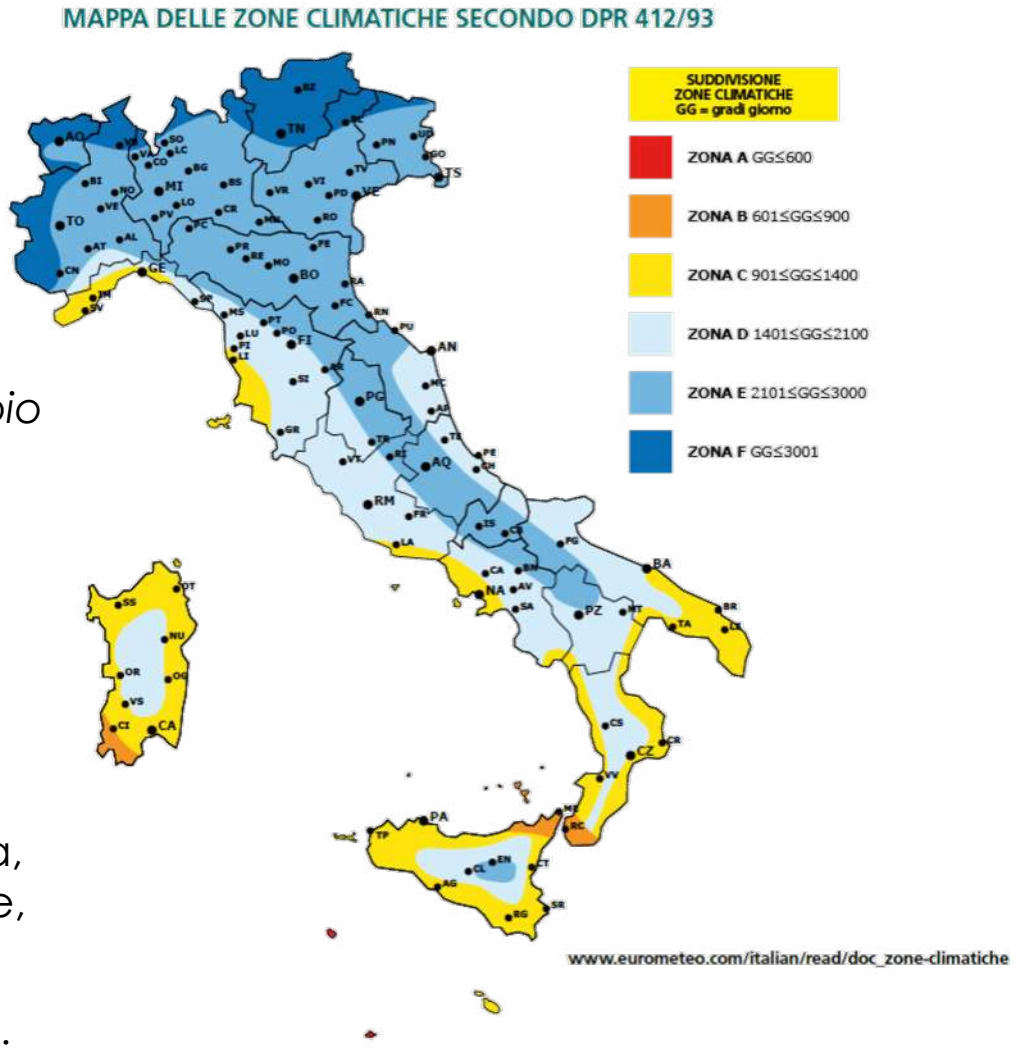


ANNO TIPO

L'anno tipo consiste in 12 mesi caratteristici scelti da un database di dati meteorologici di un periodo che dovrebbe essere preferibilmente ampio almeno 10 anni.

GIORNO MEDIO MENSILE

È un **giorno fittizio** i cui valori orari di temperatura dell'aria, umidità relativa, intensità del vento, radiazione globale, soleggiamento vengono **determinati come media**, per ciascuna ora di ciascun mese, dei valori orari misurati in un lungo periodo.

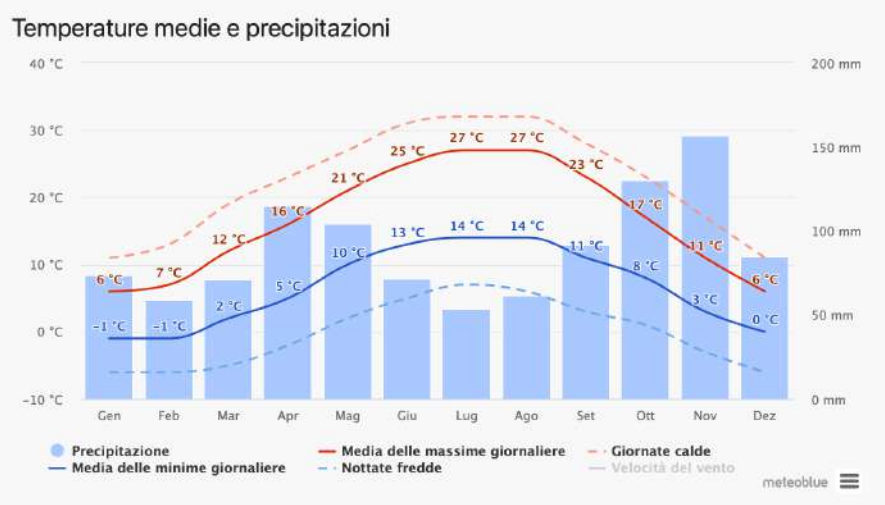


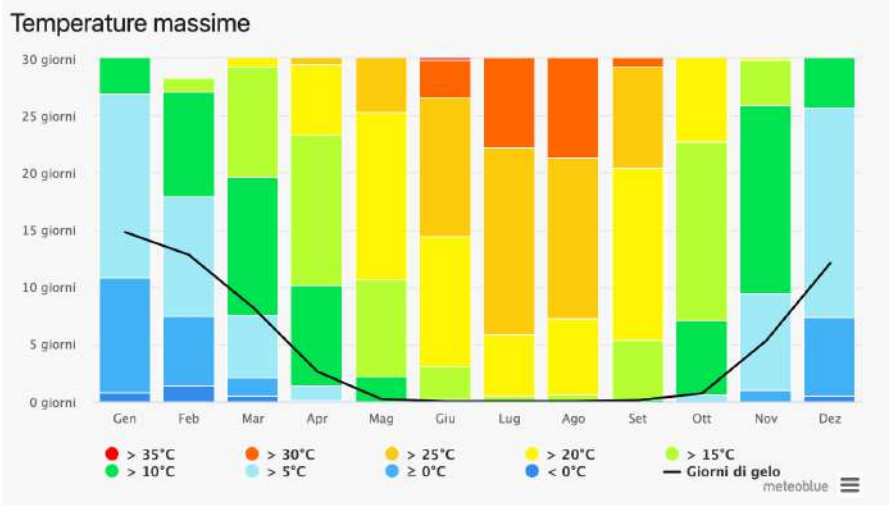
FATTORI METEOROLOGICI

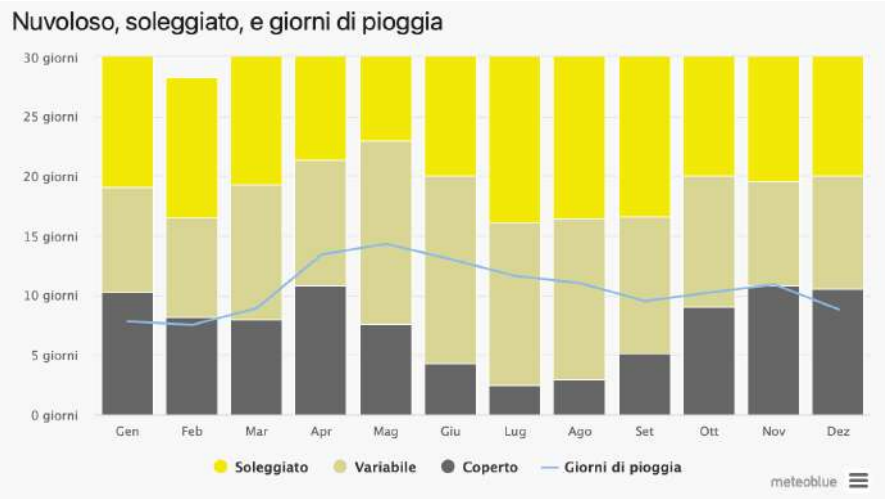
METEOROLOGIA

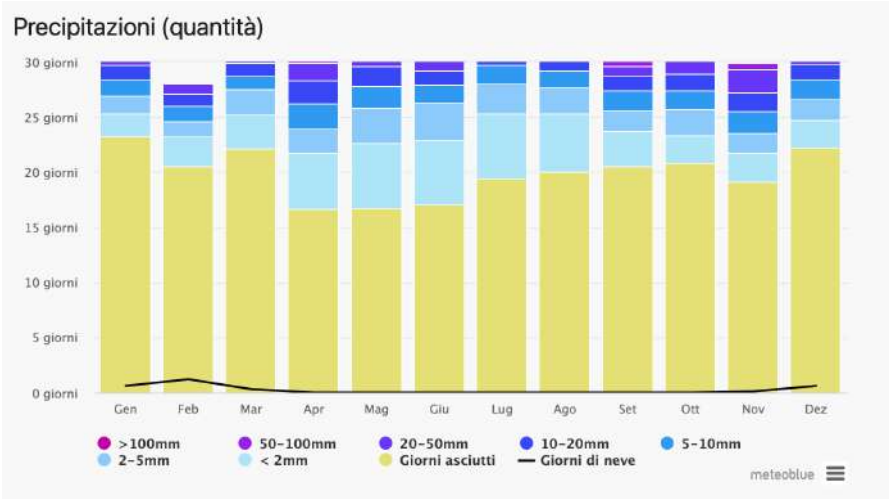
La meteorologia è il ramo delle scienze dell'atmosfera che studia i fenomeni fisici che avvengono nell'atmosfera terrestre (troposfera) e responsabili del tempo atmosferico.
Lo studio dell'atmosfera è lo studio dei suoi parametri fondamentali e delle leggi fisiche o processi che intercorrono tra essi: **temperatura dell'aria, umidità atmosferica, pressione atmosferica, radiazione solare, vento.**

FATTORI METEOROLOGICI







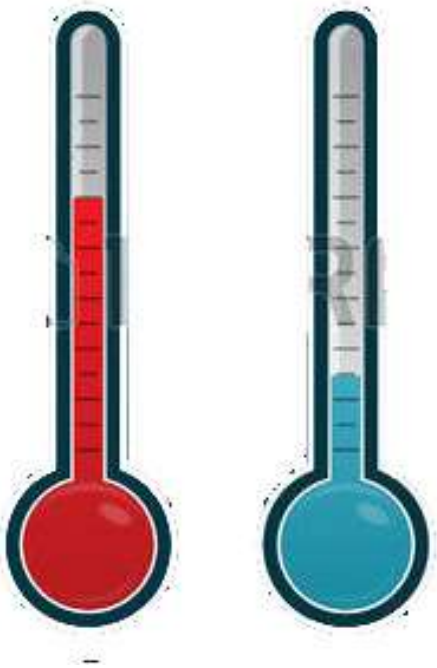


INVERIGO

TEMPERATURA DELL'ARIA

La temperatura dell'aria dipende primariamente dalla temperatura della superficie terrestre dell'area geografica a cui ci si riferisce. Tale superficie, riscaldata dai raggi solari incidenti, cede calore dall'aria per convezione e conduzione

L'aria non viene riscaldata direttamente dai raggi solari, ma per convezione e conduzione dalla superficie terrestre, la cui temperatura dipende dal bilancio tra energia solare incidente e reimmissione all'infrarosso.

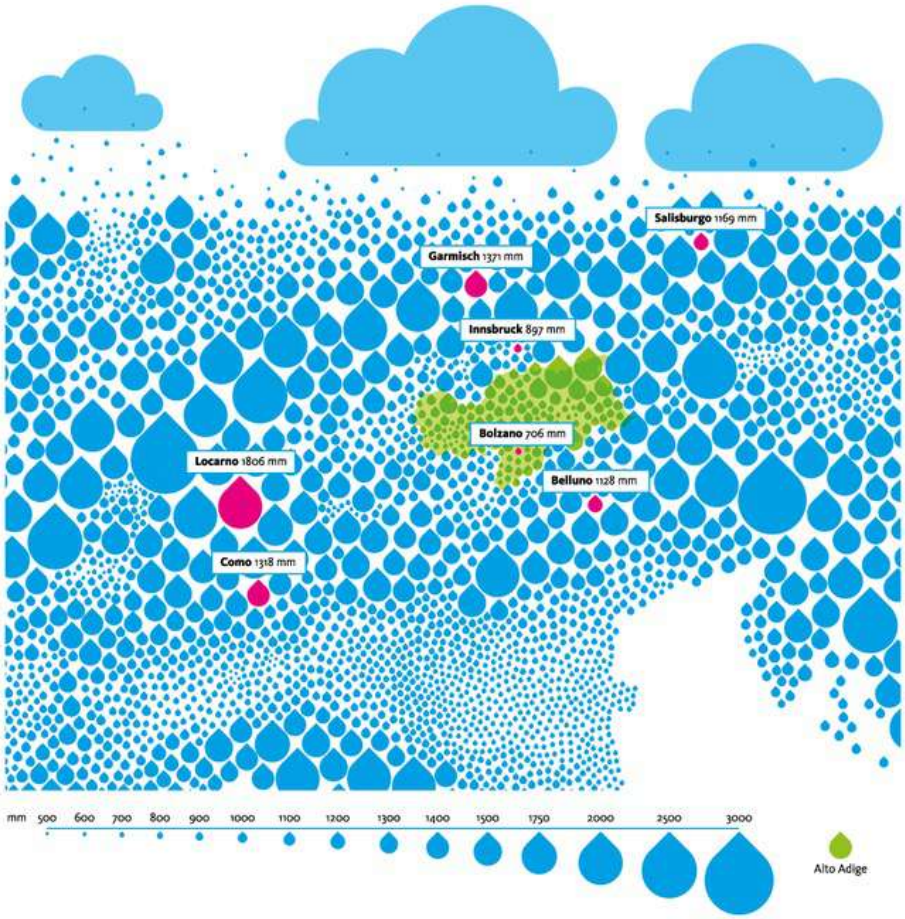


FATTORI METEOROLOGICI

PRECIPITAZIONI

Si intendono tutti i fenomeni di trasferimento di acqua allo stato liquido o solido dall'atmosfera al suolo ovvero ***pioggia, neve, grandine, rugiada, brina*** *ecc. rappresentando una fase del ciclo idrologico.*

Si misurano i parametri di quantità e di frequenza.



VENTI

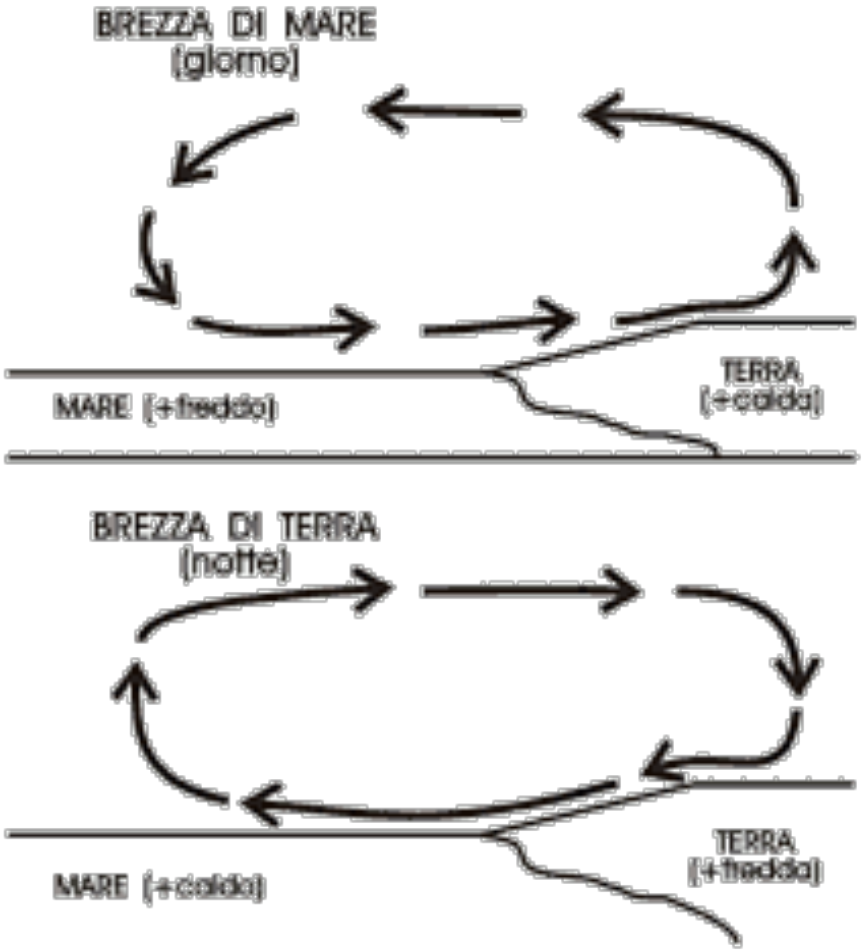
Il vento è un movimento orizzontale dell'aria originato dalle differenze di pressione atmosferica esistenti tra due diverse zone della superficie terrestre, dovute a loro volta a differenze di temperatura e umidità.

Il regime dei venti è primariamente generato dall'esistenza di masse d'aria a differente temperatura e pressione riscaldate per effetto della radiazione solare. Le masse di aria calda si muovono verso l'alto; questo movimento provoca una depressione che viene equilibrata dallo spostamento di masse di aria più fredda, producendo la formazione del vento.

BREZZE

Mare: le masse d'aria in corrispondenza della terra si sollevano a causa del riscaldamento dovuto all'irraggiamento e vengono compensate dalle masse d'aria più fredda che si trovano in corrispondenza del mare

Terra: il calore immagazzinato durante il giorno dalla massa d'acqua riscalda la colonna d'aria che si solleva, richiamando aria più fresca dalla costa

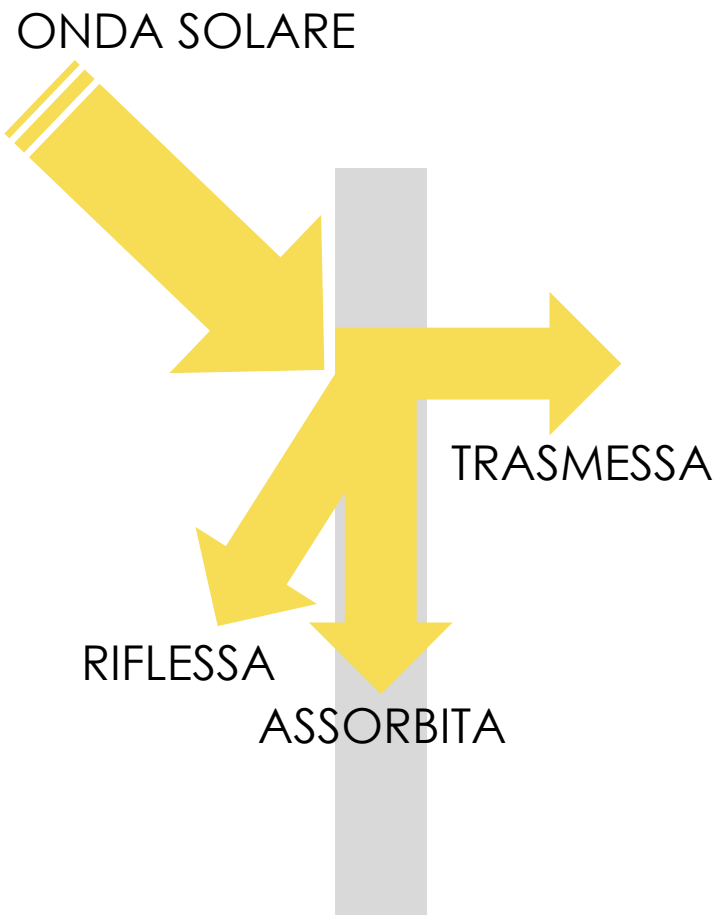


RADIAZIONE SOLARE

Per radiazione solare si intende il flusso di energia emesso dal sole

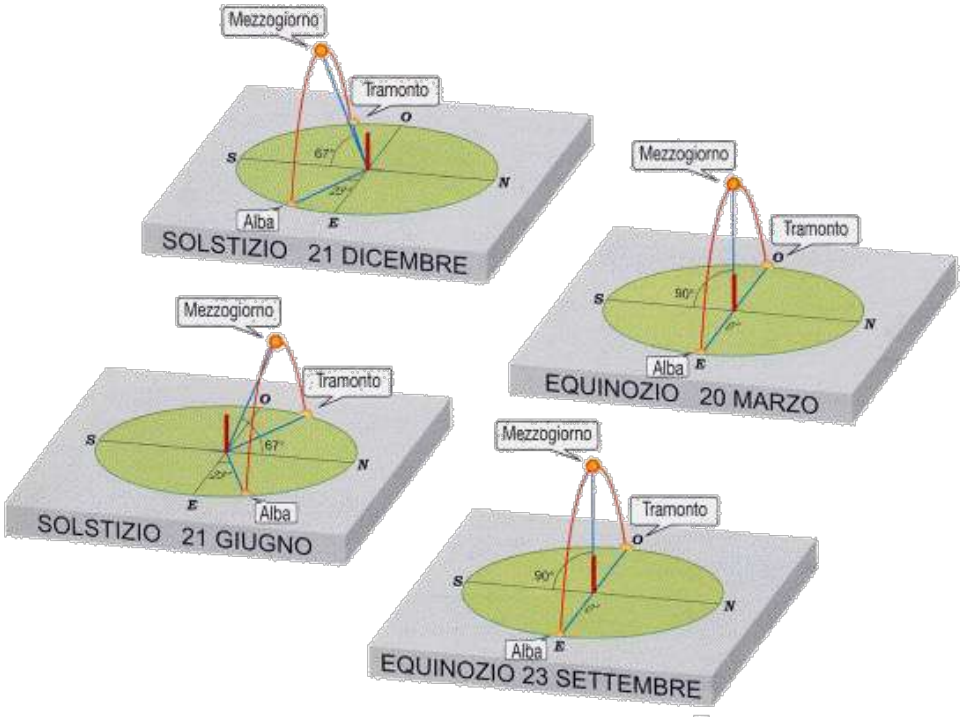
Una qualunque superficie, comunque orientata, riceve radiazione solare diretta e diffusa che viene riflessa dal terreno e dagli oggetti circostanti. L'energia solare può essere utilizzata per produrre calore in modo passivo o per produrre energia elettrica.

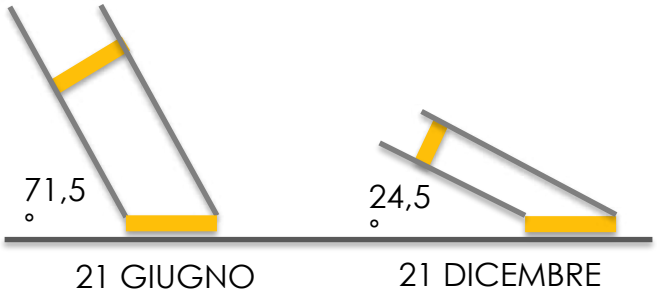
Irraggiamento solare è sostanzialmente riconducibile a onde termiche che vengono in parte trasmesse attraverso gli oggetti, in parte riflesse (nel caso in cui l'onda cambi direzione dopo l'impatto con una superficie), o assorbite (se le stesse si attenuano successivamente all'impatto).



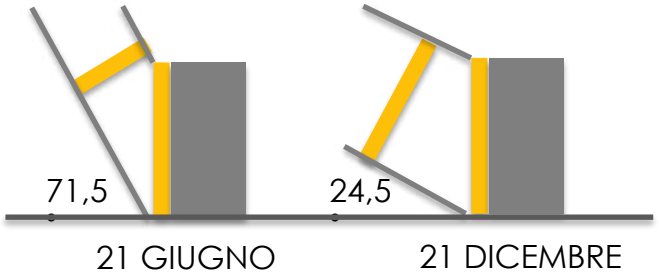
RADIAZIONE SOLARE

Per una corretta valutazione è necessario considerare l'angolo di incidenza che i raggi formano rispetto alla superficie ortogonale alla direzione della radiazione. Tale valutazione è fondamentale per la valutazione delle aperture, delle schermature e dei sistemi di captazione attivi e passivi.





Incidenza della radiazione diretta sul piano orizzontale



Incidenza della radiazione diretta sul piano verticale verso sud

SUOLO

Il suolo è molto importante poiché la temperatura dell'aria dipende dallo scambio di calore con il terreno.

I terreni aridi (sabbia e ghiaia) determinano temperature più elevate e minore umidità; terreni umidi (argillosi) determinano temperature basse con contenuti di umidità elevati. La superficie erbosa è in grado di assorbire la radiazione solare estiva e i processi di evaporazione abbassano la temperatura dell'aria.

- *RIFLETTANZA SOLARE (Albedo), capacità del materiale di riflettere la radiazione solare incidente; il suo valore varia da 0 (sup. assorbente) fino a 1 (100%, sup. completamente riflettente)*
- *EMISSIVITÀ TERMICA, capacità del materiale di emettere calore (0-1)*
- *INDICE DI RIFLESSIONE SOLARE SRI (Solar Reflectance Index), ovvero il parametro che esprime la capacità di un materiale di respingere il calore solare*

ACQUA E ASSETTO DELLA VEGETAZIONE

Il rapporto fra massa di terra e corpo d'acqua determina situazioni climatiche specifiche. Infatti quando predomina la presenza di corpi d'acqua le escursioni termiche saranno più contenute e la temperature più mite. Questo fenomeno è provocato dalle differenti capacità termiche del suolo e dell'acqua.

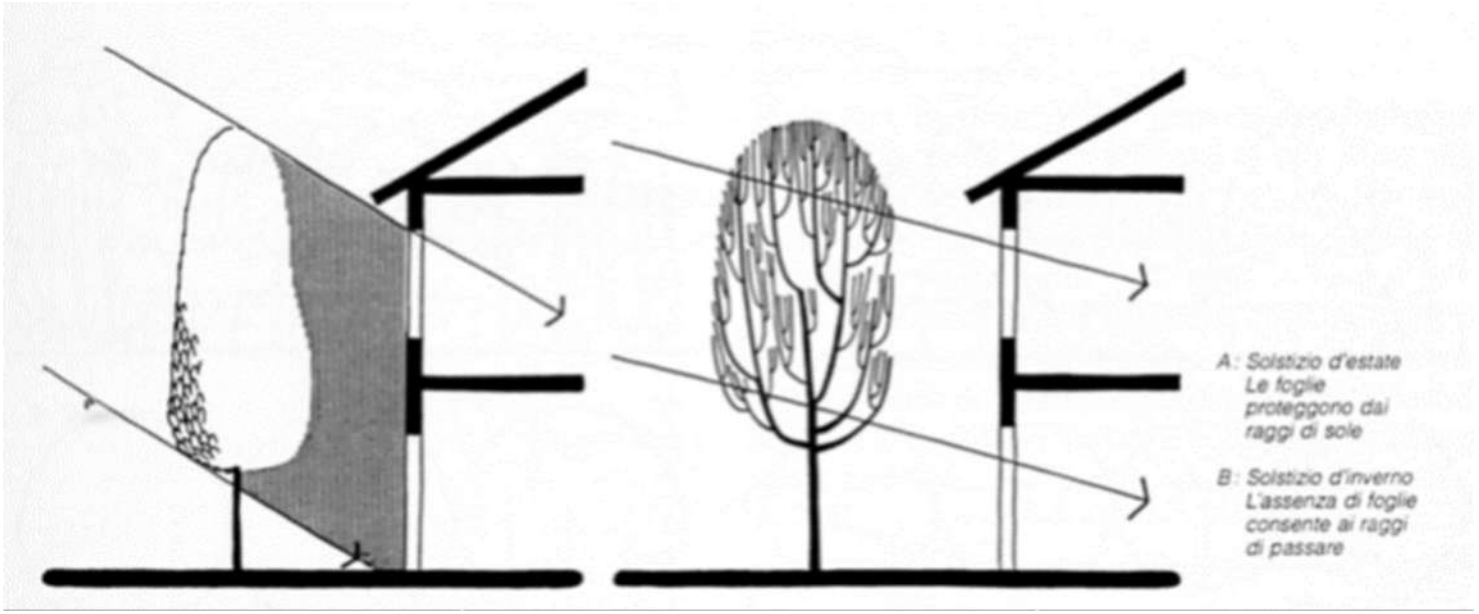
ACQUA E ASSETTO DELLA VEGETAZIONE

la vegetazione esercita una azione fondamentale per la determinazione del microclima locale, sia grazie al procedimento di fotosintesi sia per l'ombreggiamento degli edifici o come barriera frangivento.

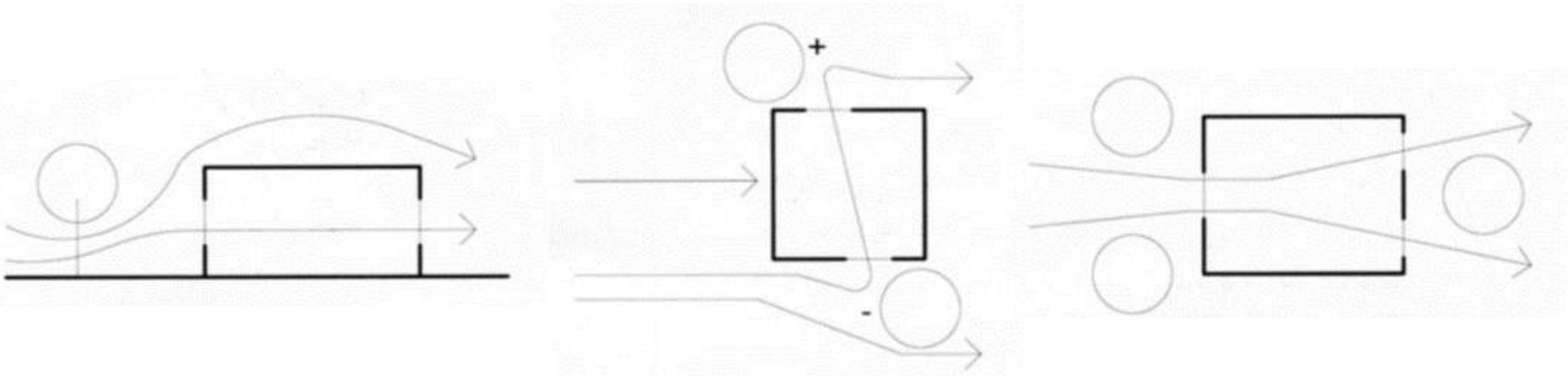
Caratteristiche e vantaggi offerti dalla vegetazione:

- *Protezione dai raggi solari incidenti;*
- *Protezione dai venti dominanti;*
- *Protezione acustica;*
- *Controllo del clima (temperatura e umidità);*
- *Capacità depurativa dell'aria;*
- *Mantenimento dell'equilibrio idrogeologico;*
- *Benessere psicologico;*
- *Valorizzazione economica del manufatto*

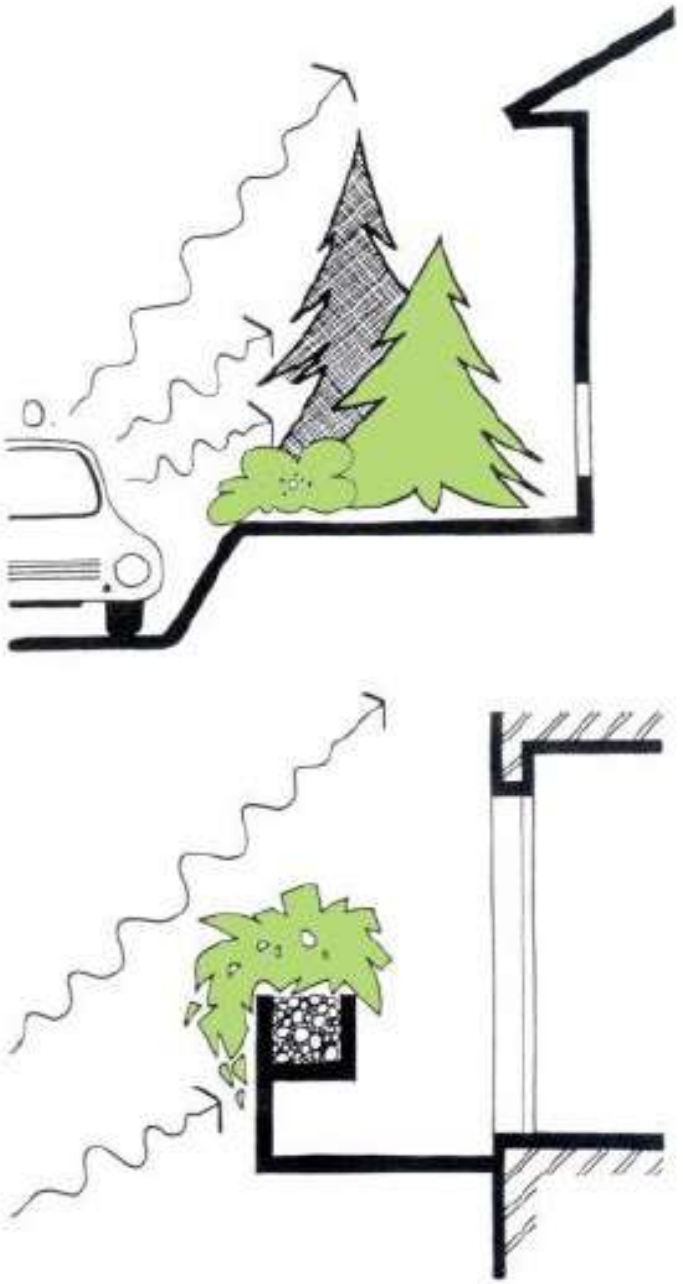
ACQUA E ASSETTO DELLA VEGETAZIONE



ACQUA E ASSETTO DELLA VEGETAZIONE

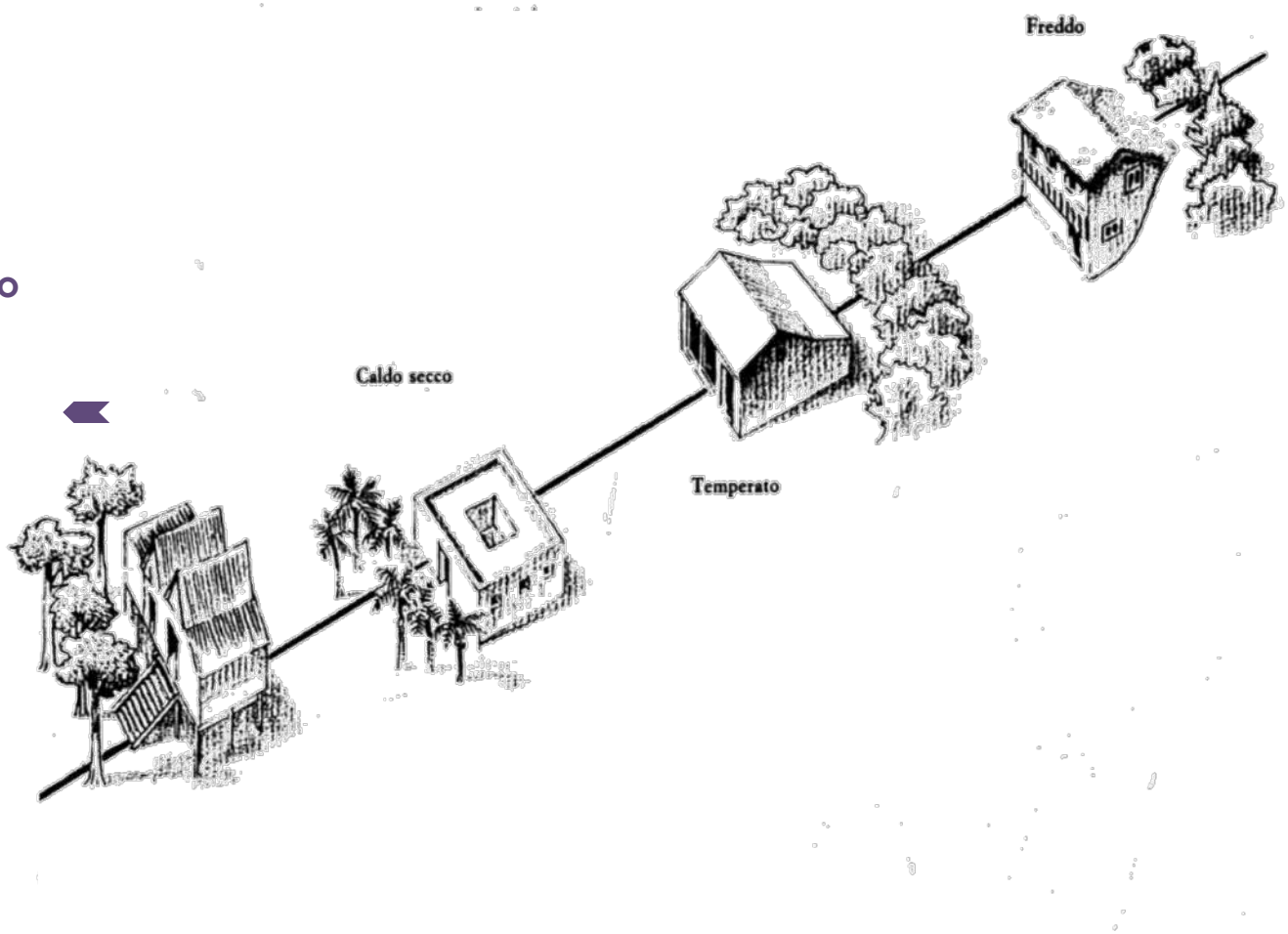


ACQUA E ASSETTO DELLA VEGETAZIONE



Clima umido

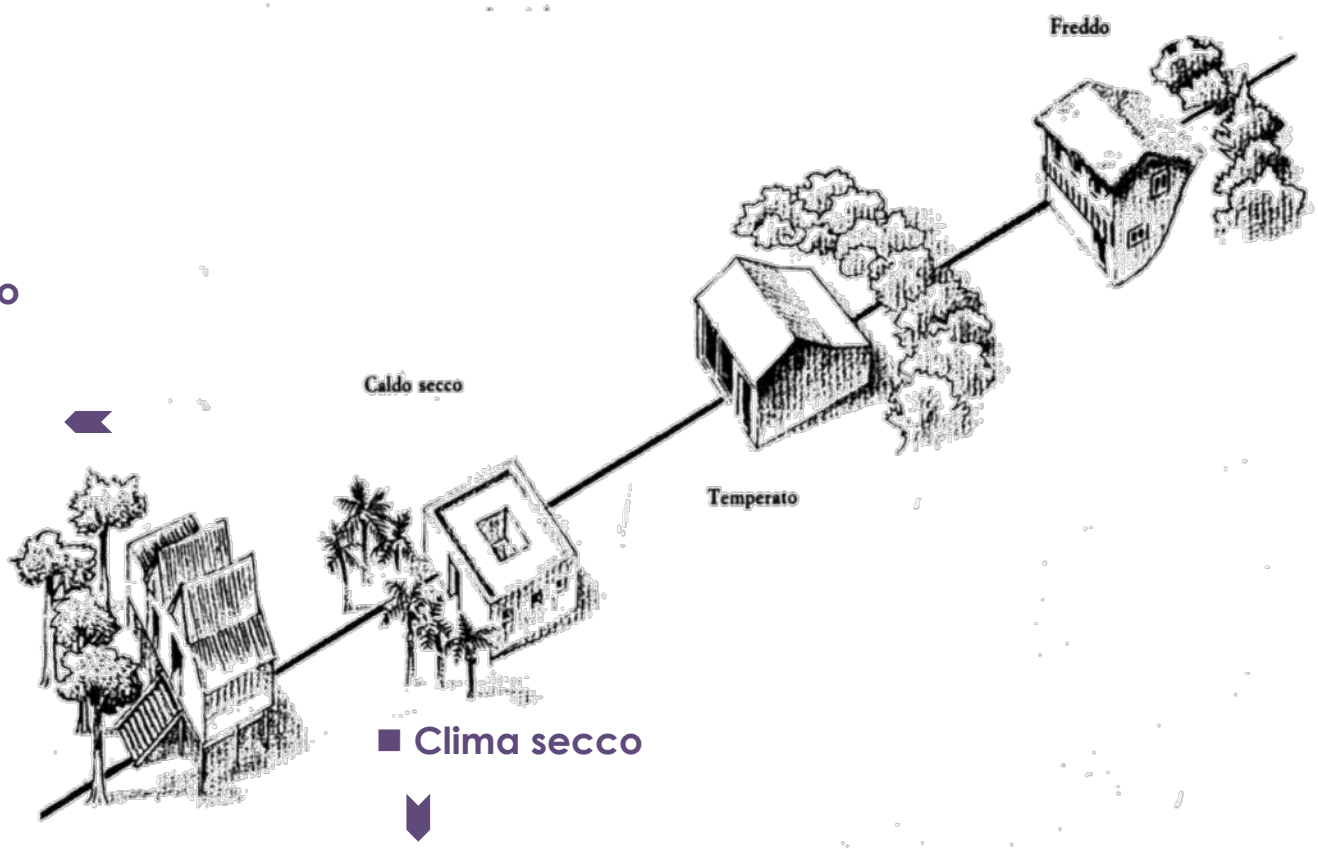
La casa va riparata il più possibile piantando alti alberi decidui nelle vicinanze. Il flusso dell'aria può essere aumentato, orientando l'edificio in modo **da esporlo alla brezza o situandolo su pendii**. La struttura si solleva dal suolo e vanno create stanze e verande attraverso cui possa fluire l'aria. **Scegliere colori chiari per tetto e pareti.**



Fonte: D. Pearson, La casa ecologica, 1990

■ Clima umido

La casa va riparata il più possibile piantando alti alberi decidui nelle vicinanze. Il flusso dell'aria può essere aumentato, orientando l'edificio in modo **da esporlo alla brezza o situandolo su pendii**. La struttura si solleva dal suolo e vanno create stanze e verande attraverso cui possa fluire l'aria. **Scegliere colori chiari per tetto e pareti.**



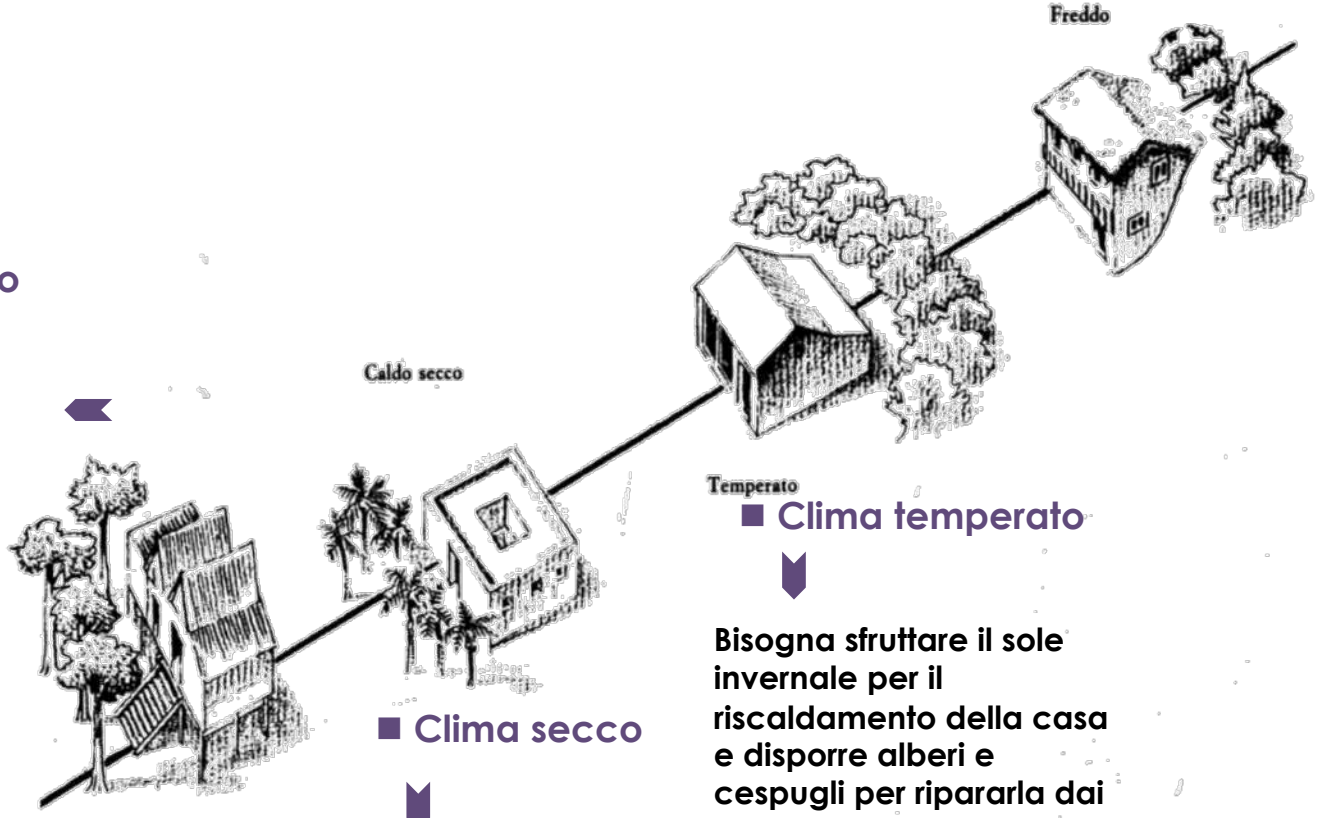
■ Clima secco

La casa deve rimanere in ombra nelle ore più calde (tarda mattinata e pomeriggio), anche con l'ausilio di alberi che sovrastano il tetto. L'orientamento deve essere tale da permettere **l'azione refrigerante dei venti estivi**. Specchi d'acqua e vegetazione mantengono costante il grado di umidità. E' consigliato un **patio interno per far fronte alle escursioni termiche** e deve essere costruita con **materiali che immagazzinano il calore.**

Fonte: D. Pearson, La casa ecologica, 1990

■ Clima umido

La casa va riparata il più possibile piantando alti alberi decidui nelle vicinanze. Il flusso dell'aria può essere aumentato, orientando l'edificio in modo **da esporlo alla brezza o situandolo su pendii**. La struttura si solleva dal suolo e vanno create stanze e verande attraverso cui possa fluire l'aria. **Scegliere colori chiari per tetto e pareti.**



■ Clima secco

La casa deve rimanere in ombra nelle ore più calde (tarda mattinata e pomeriggio), anche con l'ausilio di alberi che sovrastano il tetto. L'orientamento deve essere tale da permettere **l'azione refrigerante dei venti estivi**. Specchi d'acqua e vegetazione mantengono costante il grado di umidità. E' consigliato un **patio interno per far fronte alle escursioni termiche** e deve essere costruita con **materiali che immagazzinano il calore.**

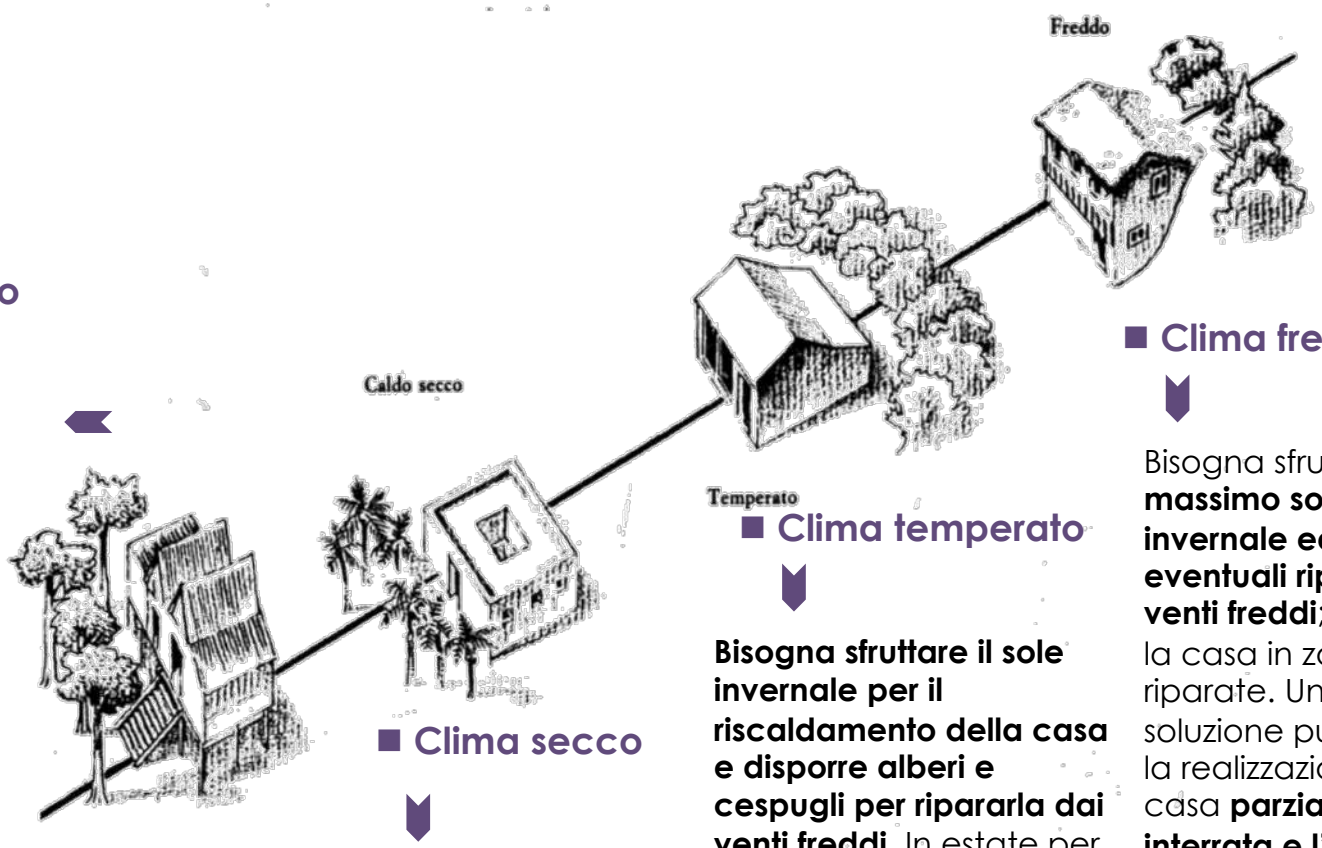
■ Clima temperato

Bisogna sfruttare il sole invernale per il riscaldamento della casa e disporre alberi e cespugli per ripararla dai venti freddi. In estate per attenuare il calore vanno utilizzati alberi decidui e rampicanti. L'acqua in estate rinfresca e in inverno riflette la luce del sole. I tetti inclinati fanno scorrere meglio l'acqua delle piogge e colori vivaci assorbono il calore.

Fonte: D. Pearson, La casa ecologica, 1990

■ Clima umido

La casa va riparata il più possibile piantando alti alberi decidui nelle vicinanze. Il flusso dell'aria può essere aumentato, orientando l'edificio in modo **da esporlo alla brezza o situandolo su pendii**. La struttura si solleva dal suolo e vanno create stanze e verande attraverso cui possa fluire l'aria. **Scegliere colori chiari per tetto e pareti.**



■ Clima secco

La casa deve rimanere in ombra nelle ore più calde (tarda mattinata e pomeriggio), anche con l'ausilio di alberi che sovrastano il tetto. L'orientamento deve essere tale da permettere **l'azione refrigerante dei venti estivi**. Specchi d'acqua e vegetazione mantengono costante il grado di umidità. E' consigliato un **patio interno per far fronte alle escursioni termiche** e deve essere costruita con **materiali che immagazzinano il calore.**

■ Clima temperato

Bisogna sfruttare il sole invernale per il riscaldamento della casa e disporre alberi e cespugli per ripararla dai venti freddi. In estate per attenuare il calore vanno utilizzati alberi decidui e rampicanti. L'acqua in estate rinfresca e in inverno riflette la luce del sole. I tetti inclinati fanno scorrere meglio l'acqua delle piogge e colori vivaci assorbono il calore.

■ Clima freddo

Bisogna sfruttare il **massimo sole invernale ed eventuali ripari da i venti freddi**; costruire la casa in zone riparate. Una soluzione può essere la realizzazione della casa **parzialmente interrata e l'utilizzo di un tetto verde. Uso di alberi sempreverdi**. I tetti possono accumulare la neve, che funge da isolante. Le pareti devono essere molto spesse e dipinte con **colori scuri, per l'accumulo di calore.**

Fonte: D. Pearson, La casa ecologica, 1990

1. ANALISI DELLE CARATTERISTICHE AMBIENTALI

2. AMBIENTE COSTRUITO E FORMA URBANA

© Alfred Molon www.molon.de

L'architettura contemporanea ha spesso dimenticato il rapporto che esiste tra forma, dimensione e contesto climatico, non considerando gli effetti che dal punto di vista termico possono influire sull'organismo edilizio.

Non esiste una forma CORRETTA dell'edificio, ma essa può essere influenzata da diversi fattori, quali:

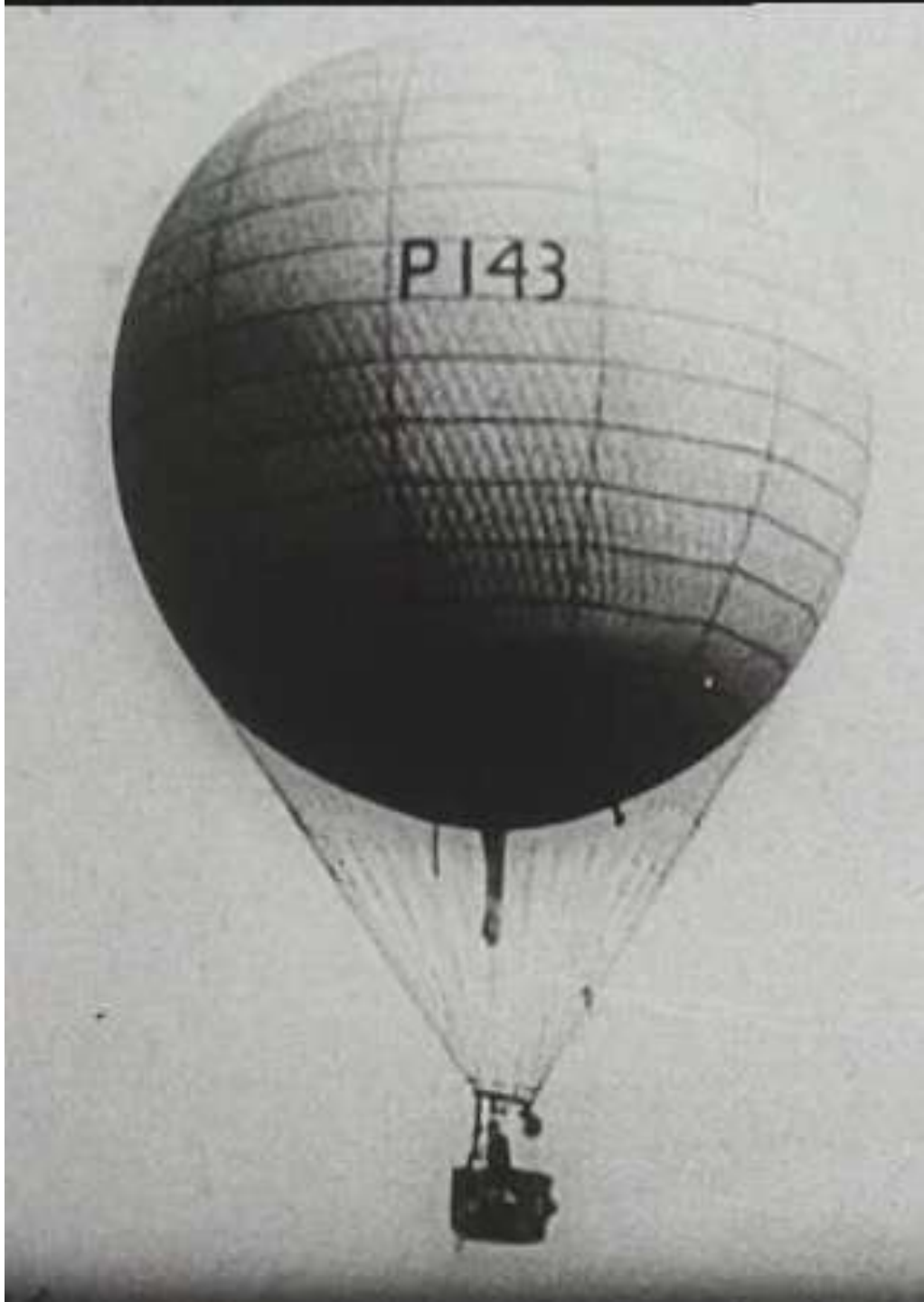
ESIGENZE ARCHITETTONICHE
ESIGENZE FUNZIONALI
FATTORI ECONIMICI
FATTORI AMBIENTALI
ESIGENZE PSICOLOGICHE
VINCOLI LEGISLATIVI E NORMATIVI

L'architettura contemporanea ha spesso dimenticato il rapporto che esiste tra forma, dimensione e contesto climatico, non considerando gli effetti che dal punto di vista termico possono influire sull'organismo edilizio.

Non esiste una forma CORRETTA dell'edificio, ma essa può essere influenzata da diversi fattori, quali:

ESIGENZE ARCHITETTONICHE
ESIGENZE FUNZIONALI
FATTORI ECONIMICI
FATTORI AMBIENTALI
ESIGENZE PSICOLOGICHE
VINCOLI LEGISLATIVI E NORMATIVI

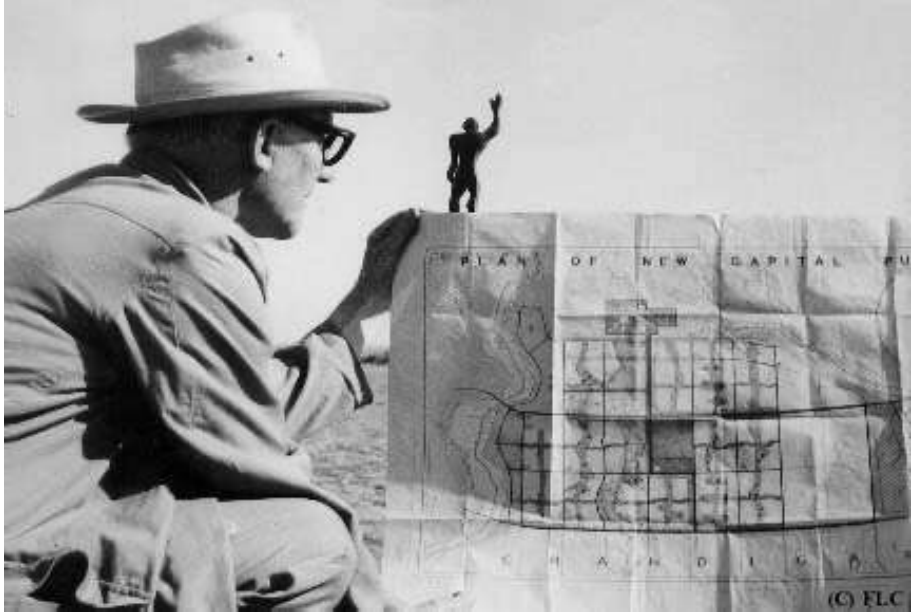
FATTORE DI FORMA

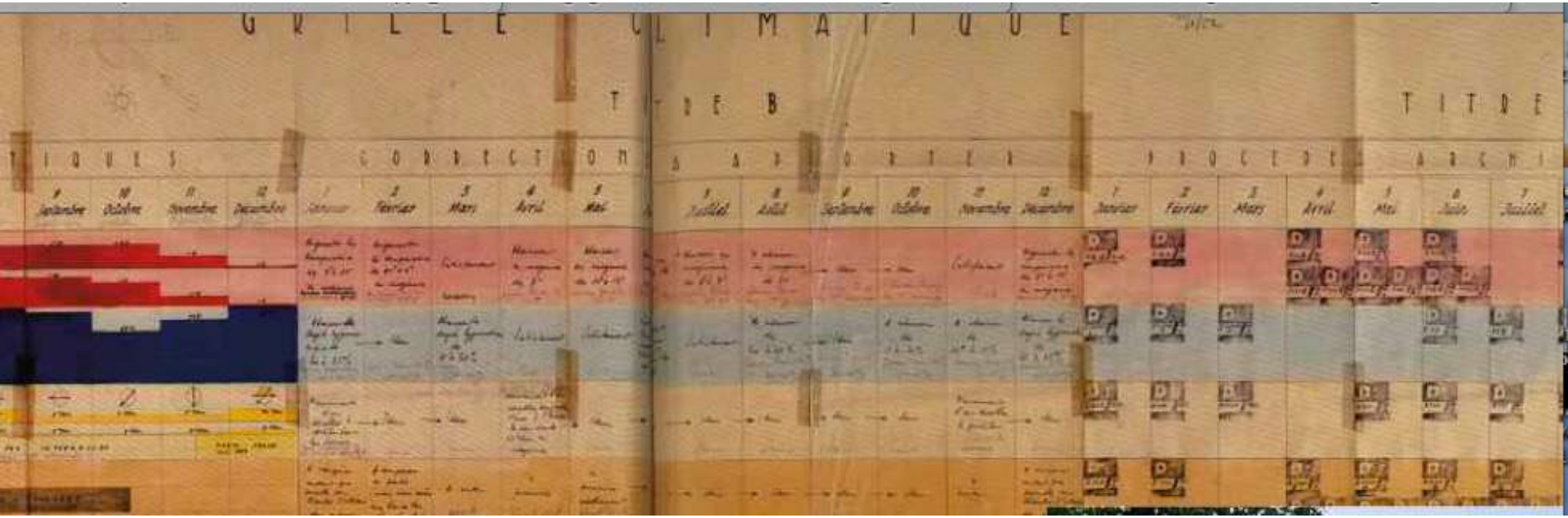


RISORSA SOLE

RISORSA ARIA

Le Corbusier
Griglia climatica compilata



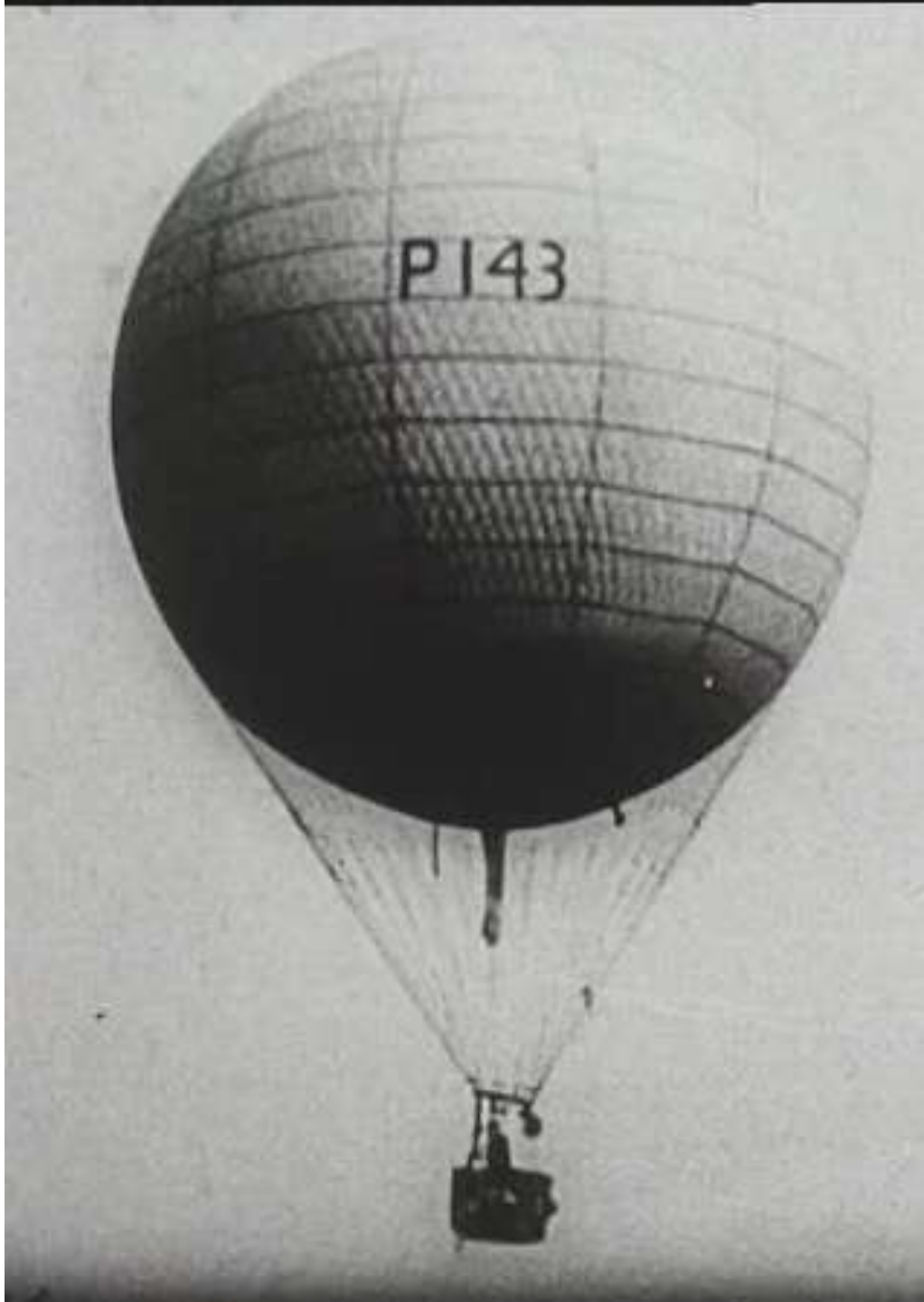


Le Corbusier Le Grand, Phaidon, Londra 2008

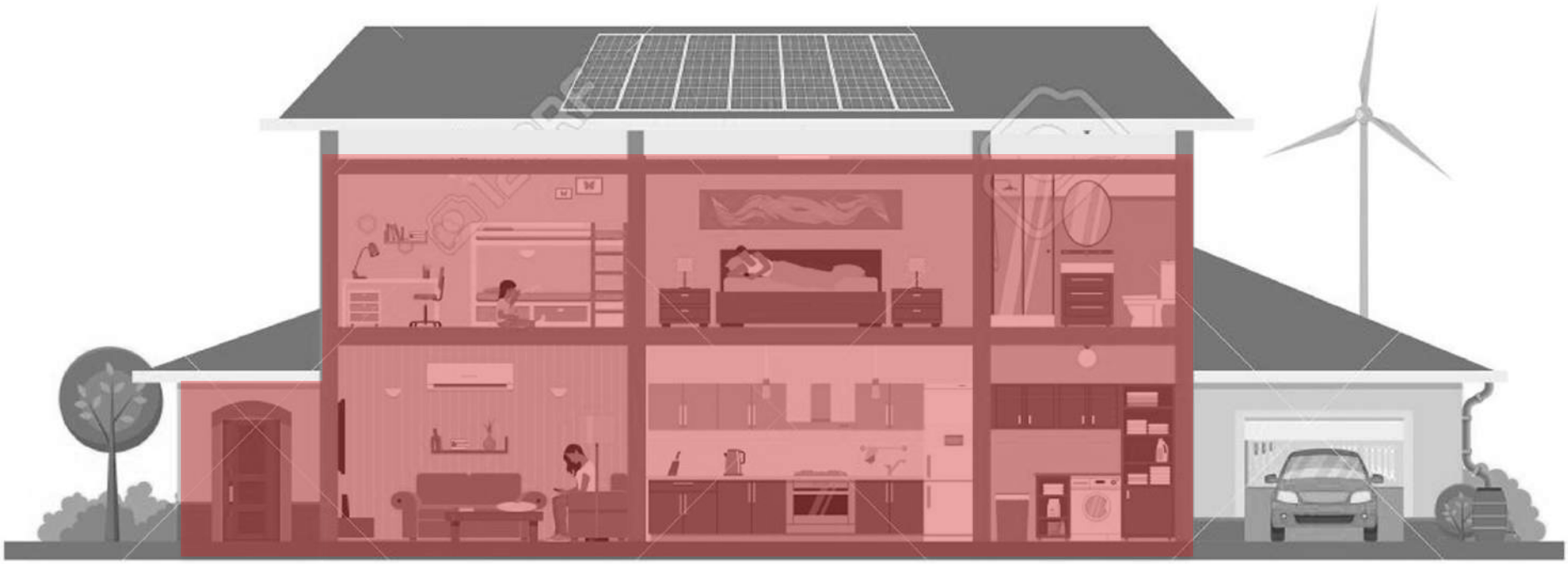
Le Corbusier
Chandigarh India

Le Corbusier considera le energie rinnovabili – **sole, vento, acqua** – come **materiali da costruzione** a tutti gli effetti e la loro azione come capace di influenzare il carattere insediativo della città, fino a trarne indicazioni relativamente alla posizione e alla forma di ogni edificio, caratterizzando di volta in volta l'organizzazione spaziale e volumetrica degli ambienti insieme alla configurazione finale.

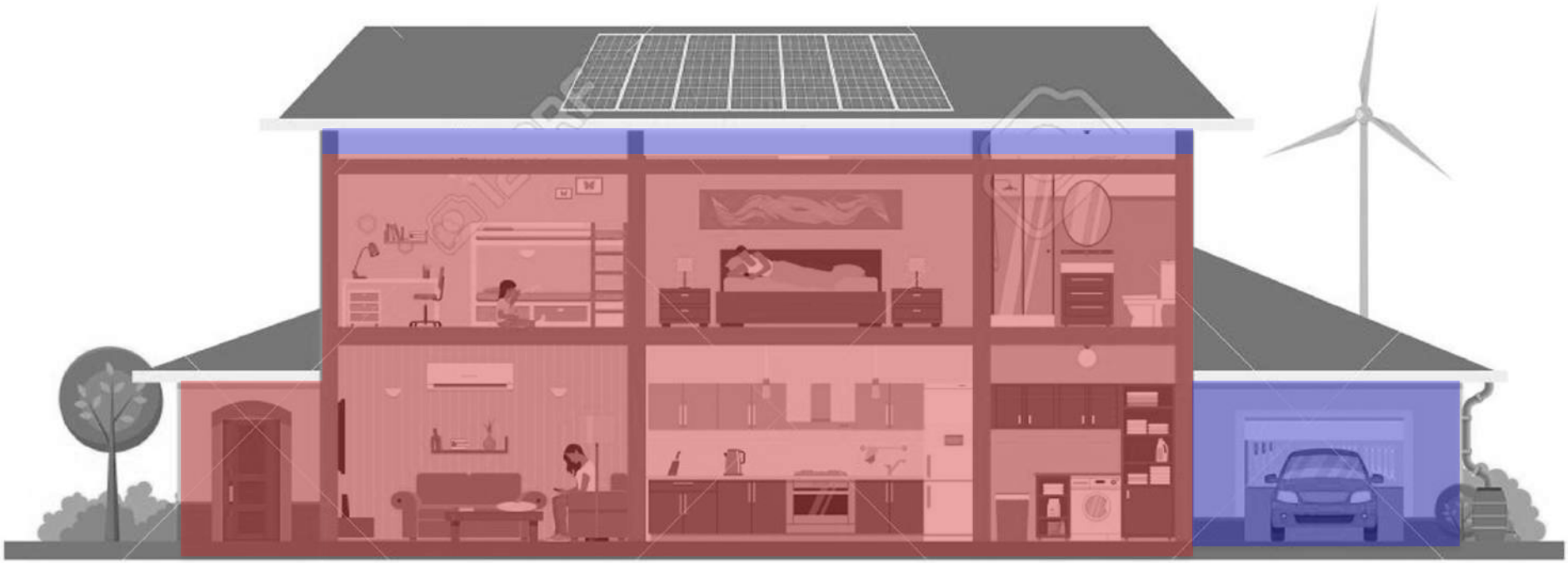
FATTORE DI FORMA



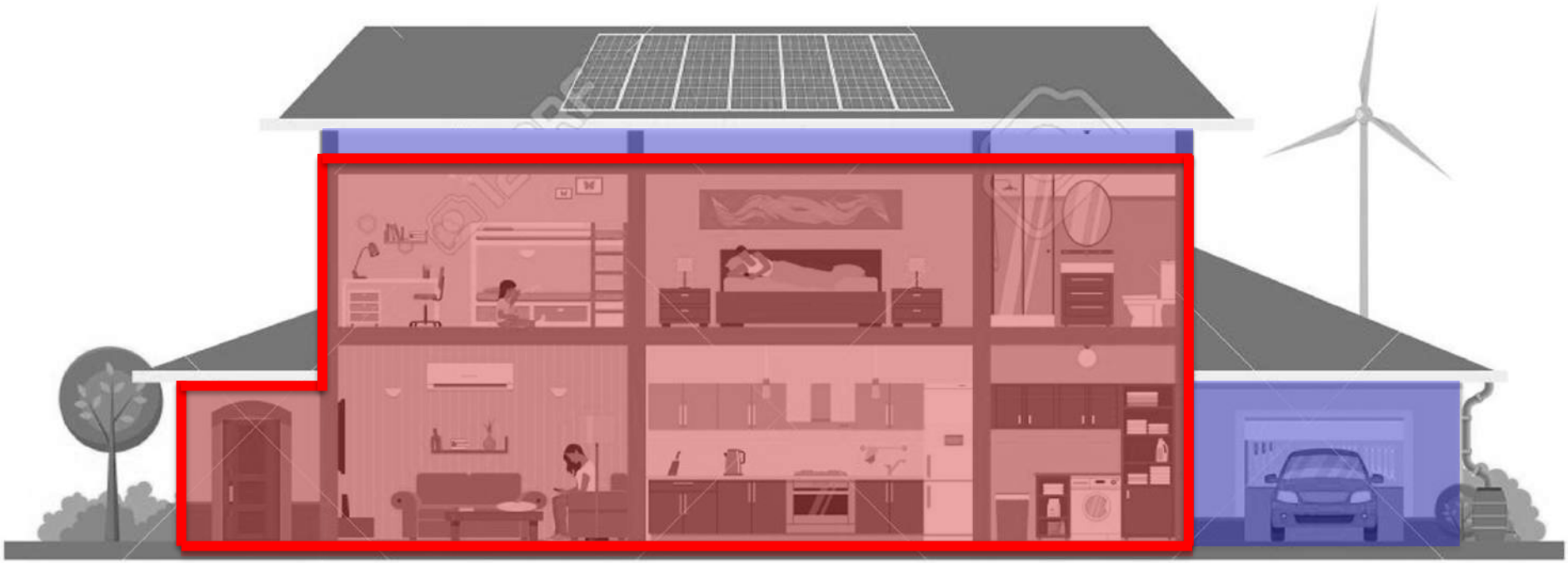
SUPERFICIE ESTERNA LORDA – SUPERFICIE DISPERDENTE



SUPERFICIE ESTERNA LORDA – SUPERFICIE DISPERDENTE

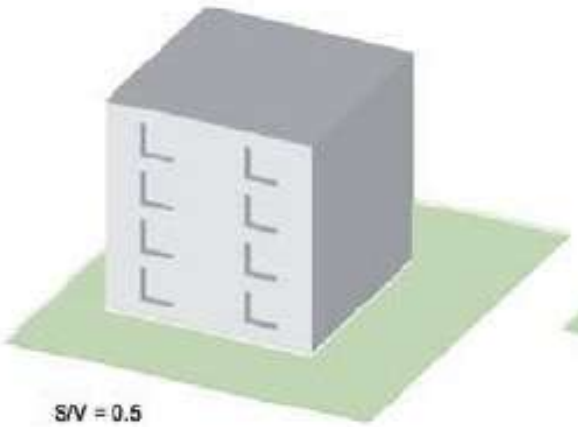


SUPERFICIE ESTERNA LORDA – SUPERFICIE DISPERDENTE

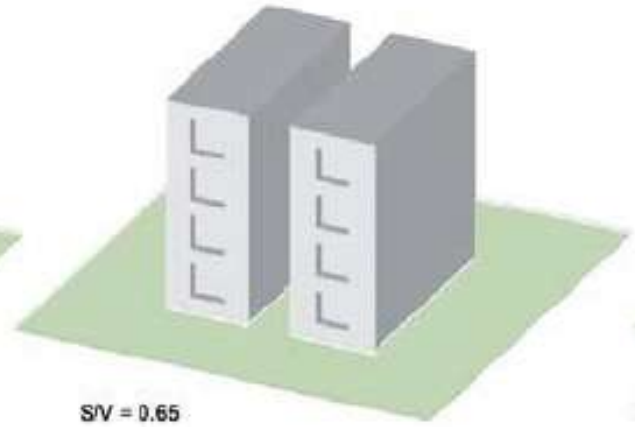


SUPERFICIE ESTERNA LORDA – SUPERFICIE DISPERDENTE

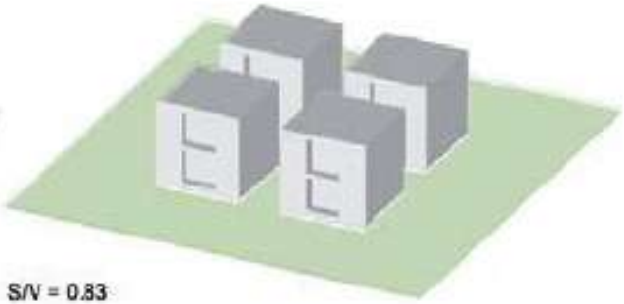
1. FATTORE VOLUME



S/V = 0.5

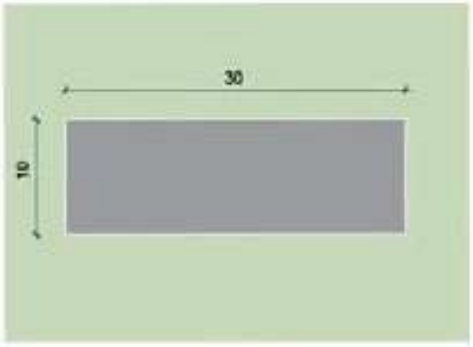


S/V = 0.65

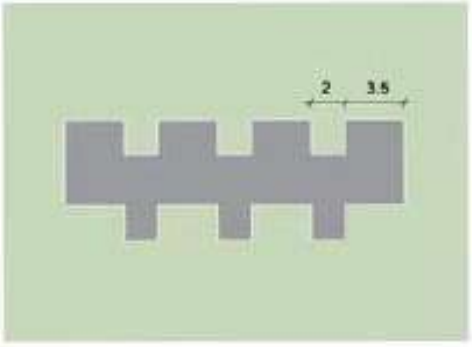


S/V = 0.83

2. FATTORE FORMA



S/V = 0.52



S/V = 0.67

MvRdV
Wozoco Housing
Amsterdam

MvRdV
Edificio Celosia
Madrid

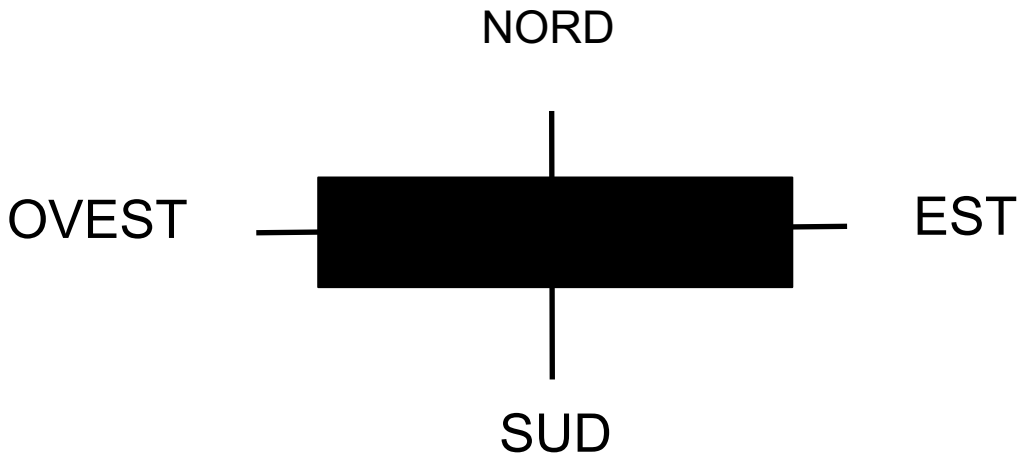
SOCIAL HOUSING
Dosmasuno Arquitectos

Town Hall, Londra
Norman Foster

RISORSA SOLE

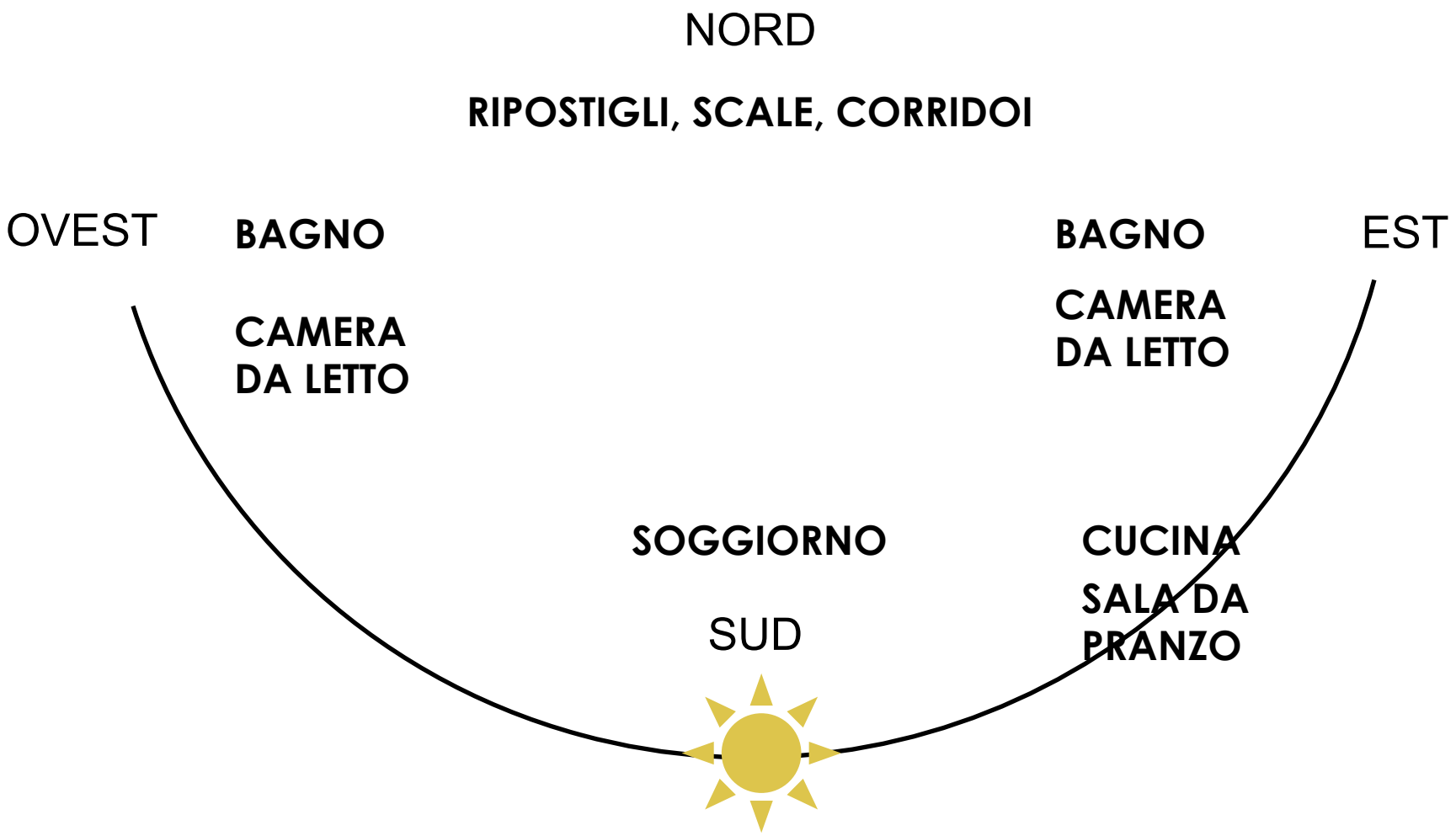
RAPPORTO EDIFICIO CONTESTO

- ORIENTAMENTO EDIFICIO
- DISTRIBUZIONE DELLE FUNZIONI SECONDO LE ZONE TERMICHE
- DISTRIBUZIONE E MORFOLOGIA DEI VOLUMI



MASSIMA CAPTAZIONE A **SUD** MESI INVERNALI
MINIMA CAPTAZIONE FRONTI **EST/OVEST** MESI ESTIVI (surriscaldamento)

DISTRIBUZIONE DELLE FUNZIONI SECONDO LE ZONE TERMICHE



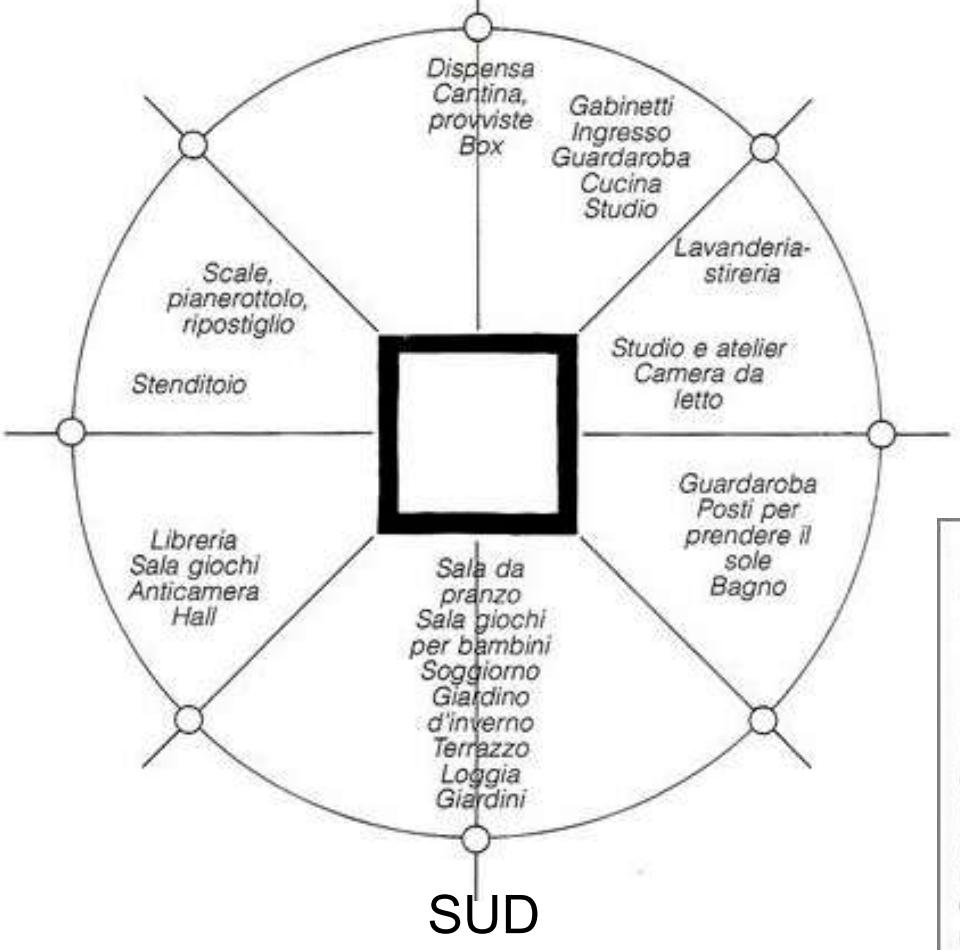
DISTRIBUZIONE DELLE FUNZIONI SECONDO LE ZONE TERMICHE

NORD

OVEST

EST

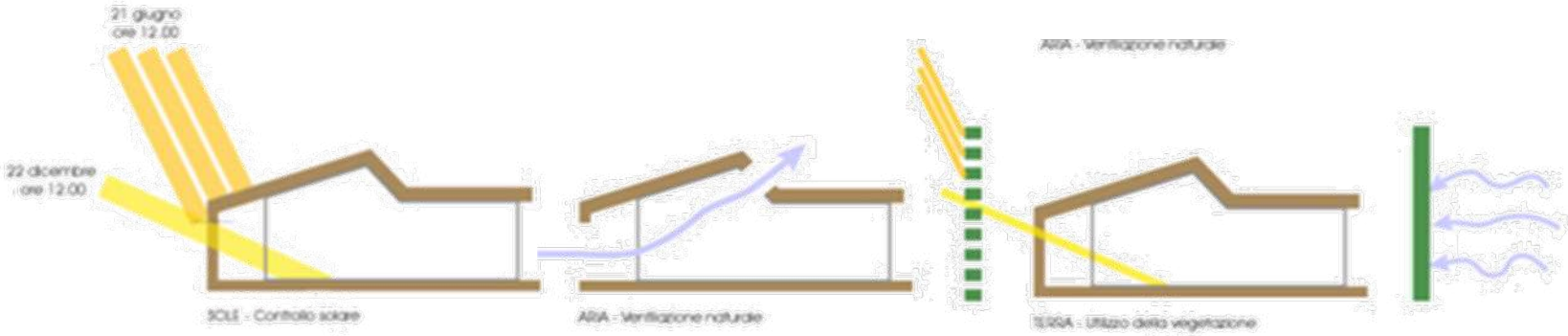
SUD



	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Camera da letto	●	●	●	●	●	●		
Soggiorno				●	●	●	●	
Pranzo			●	●	●	●	●	
Cucina			●	●	●	●		
Biblioteca	●	●						●
Lavanderia	●	●						●
Gioco				●	●	●	●	
Corte per stendere				●	●	●	●	
Bagni	●	●	●	●	●	●	●	●
Ripostiglio	●	●						●
Garage	●	●	●	●	●	●	●	●
Laboratorio	●	●						●
Terrazze			●	●	●	●	●	
Veranda				●	●	●	●	

ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO

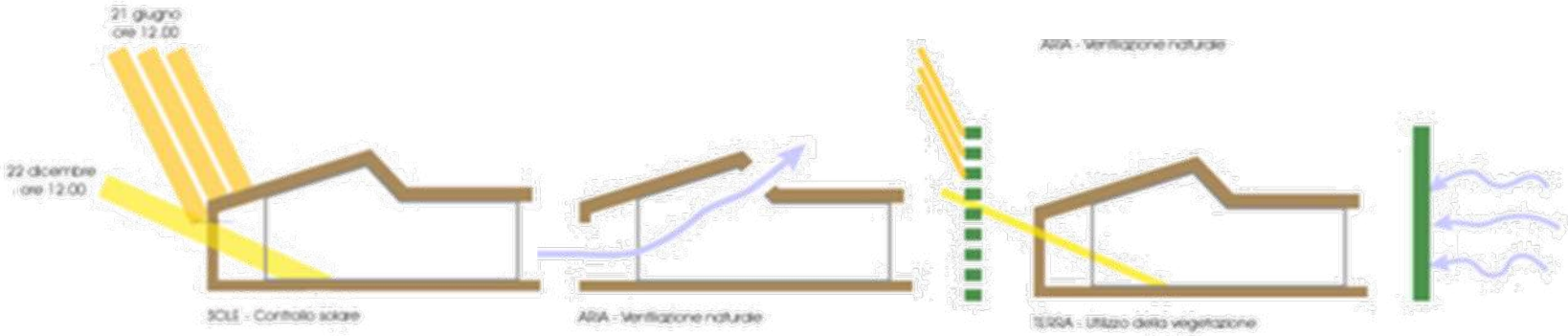
Le **superfici esposte a Sud e Sud-Est** hanno migliore guadagno termico invernale, ma richiedono il controllo del surriscaldamento estivo.



ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO

Le **superfici esposte a Sud e Sud-Est** hanno migliore guadagno termico invernale, ma richiedono il controllo del surriscaldamento estivo.

Le **superfici orientate a Est** hanno guadagno termico invernale e non richiedono protezione estiva per evitare il surriscaldamento.

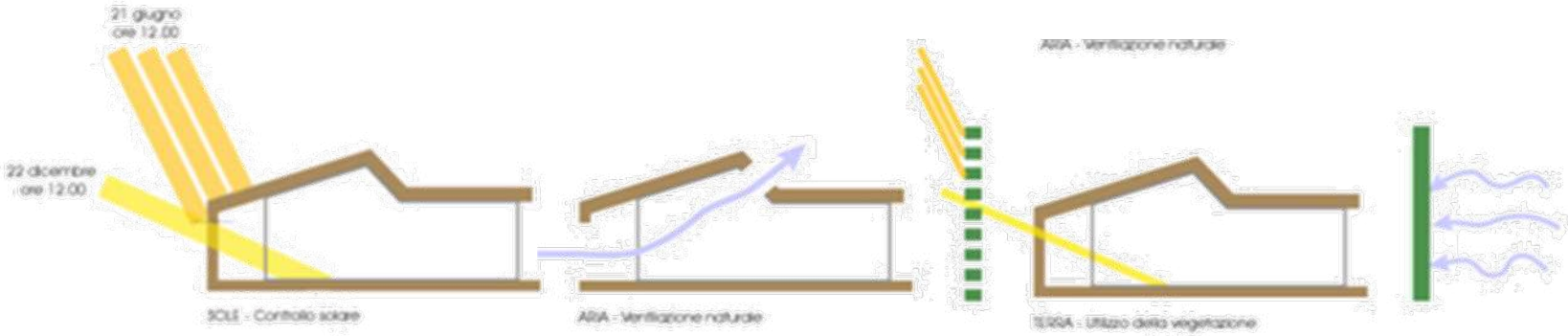


ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO

Le **superfici esposte a Sud e Sud-Est** hanno migliore guadagno termico invernale, ma richiedono il controllo del surriscaldamento estivo.

Le **superfici orientate a Est** hanno guadagno termico invernale e non richiedono protezione estiva per evitare il surriscaldamento.

Le **superfici orientate a Ovest** richiedono protezione estiva nelle ore pomeridiane per evitare i fenomeni di surriscaldamento.



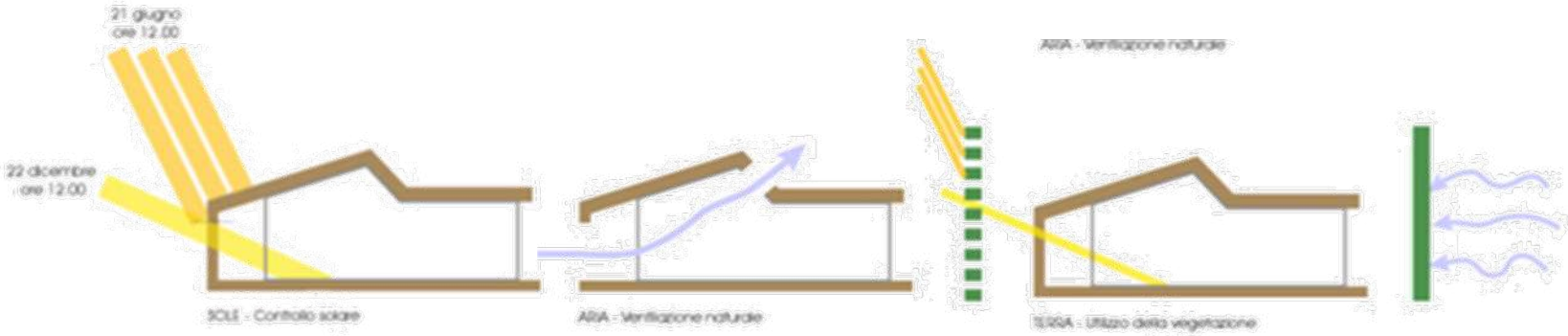
ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO

Le **superfici esposte a Sud e Sud-Est** hanno migliore guadagno termico invernale, ma richiedono il controllo del surriscaldamento estivo.

Le **superfici orientate a Est** hanno guadagno termico invernale e non richiedono protezione estiva per evitare il surriscaldamento.

Le **superfici orientate a Ovest** richiedono protezione estiva nelle ore pomeridiane per evitare i fenomeni di surriscaldamento.

Per le **superfici orientate a Nord** è opportuno limitare le superfici vetrate per diminuire la dispersione termica, mantenendo una porzione di apertura tale da favorire la luminosità naturale.



OMBREGGIAMENTI – OMBRA PROPRIA E OMBRA PORTATA

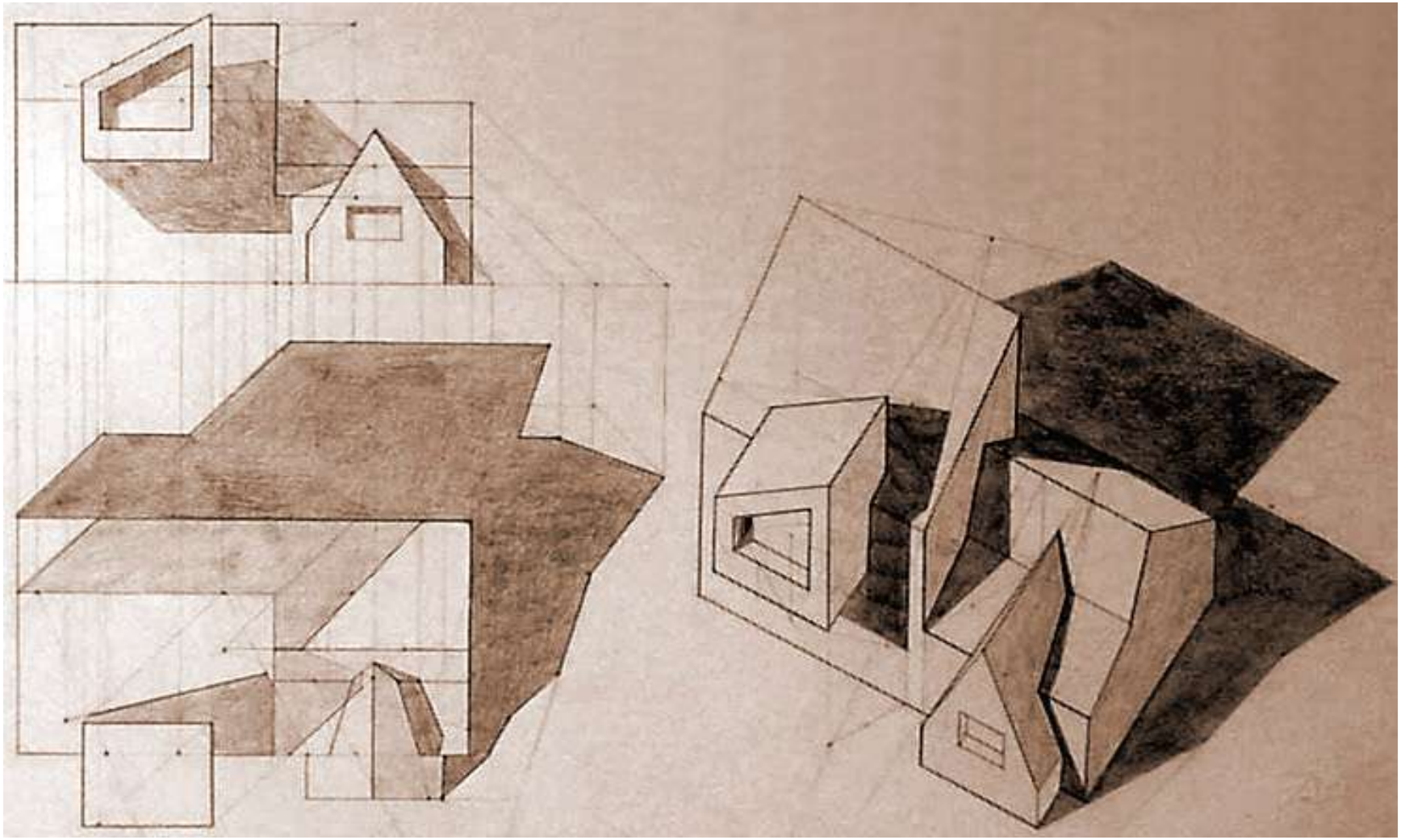


DIAGRAMMA SOLARE DI SHADOW-RANGE

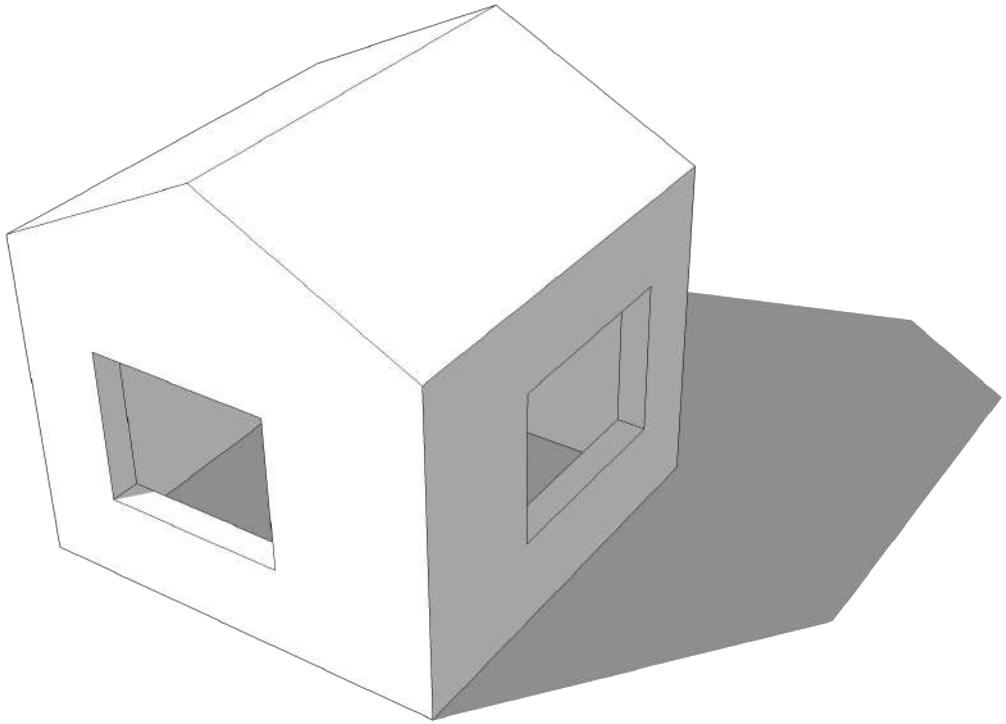


DIAGRAMMA SOLARE DI SHADOW-RANGE

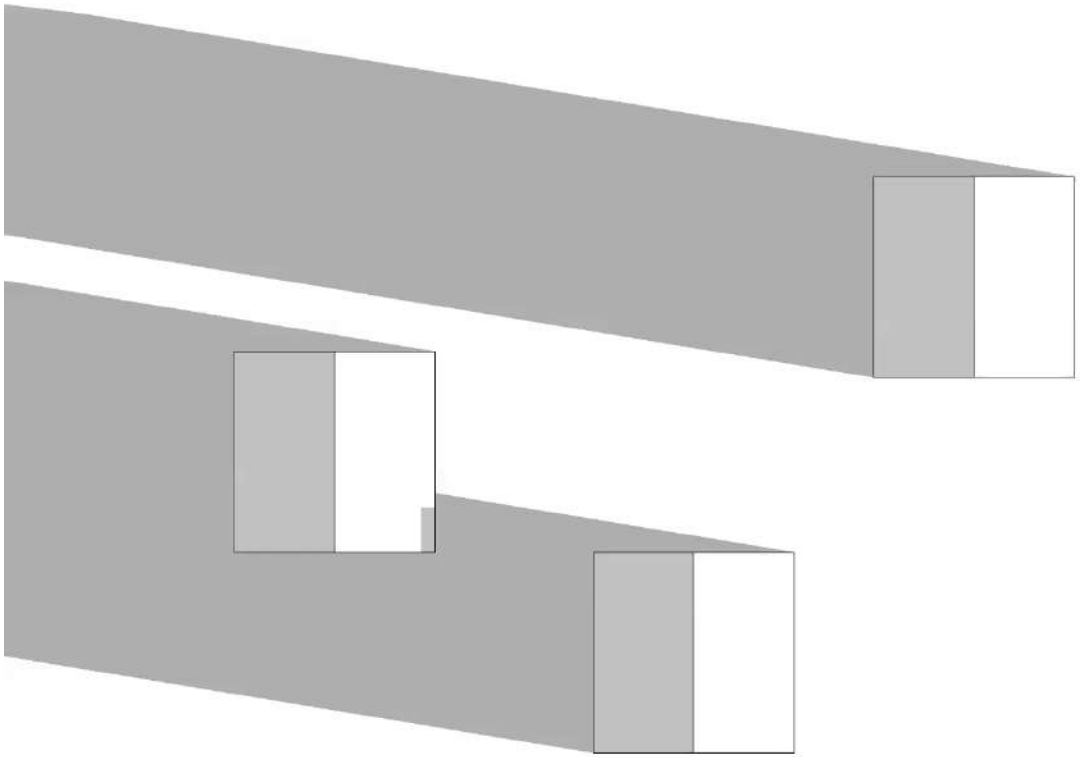


DIAGRAMMA SOLARE DI SHADOW-RANGE

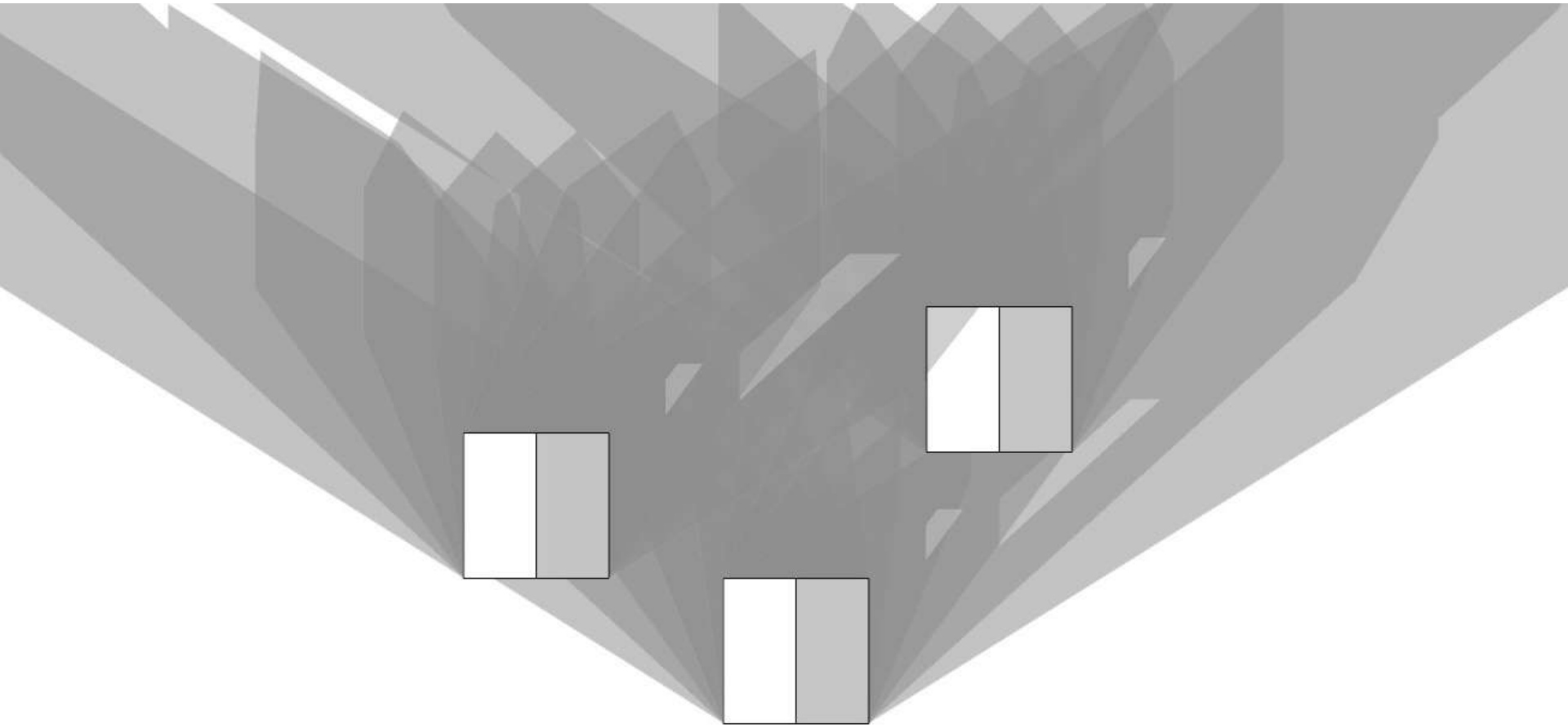


DIAGRAMMA SOLARE DI SHADOW-RANGE

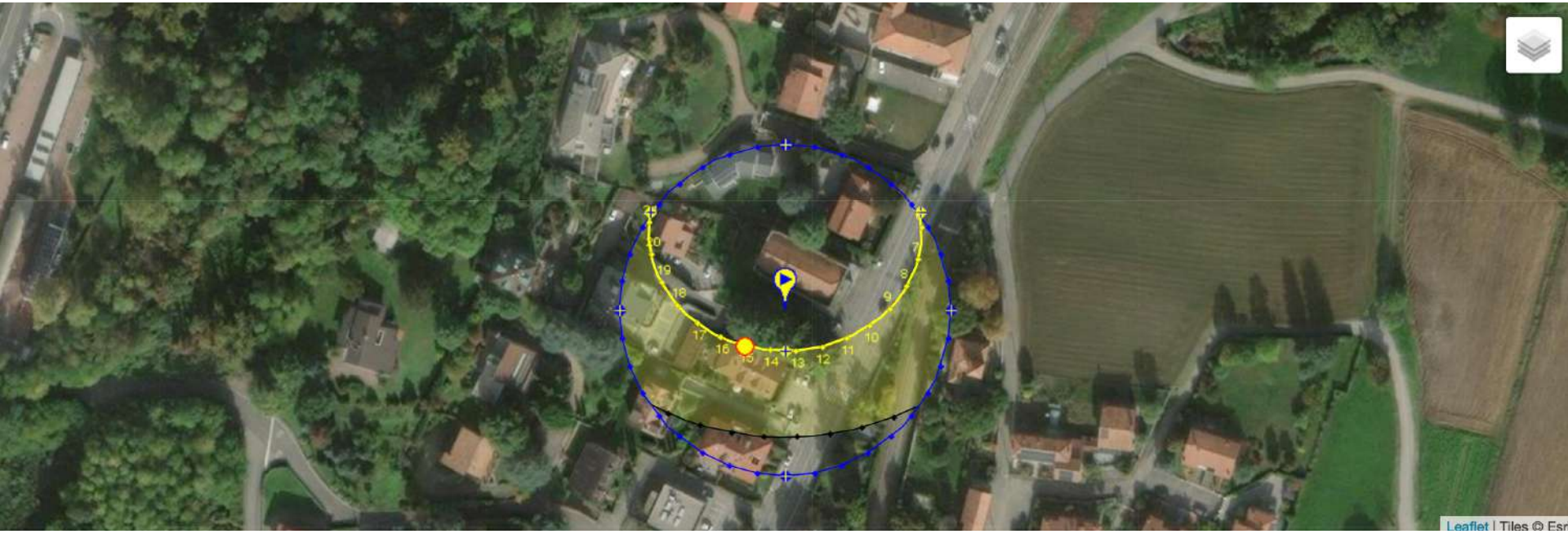
SunEarthTools.com

Strumenti per consumatori e progettisti del solare

https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=it#top

https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=it#top

DIAGRAMMA SOLARE DI SHADOW-RANGE – inverigo 21 giugno ore 15



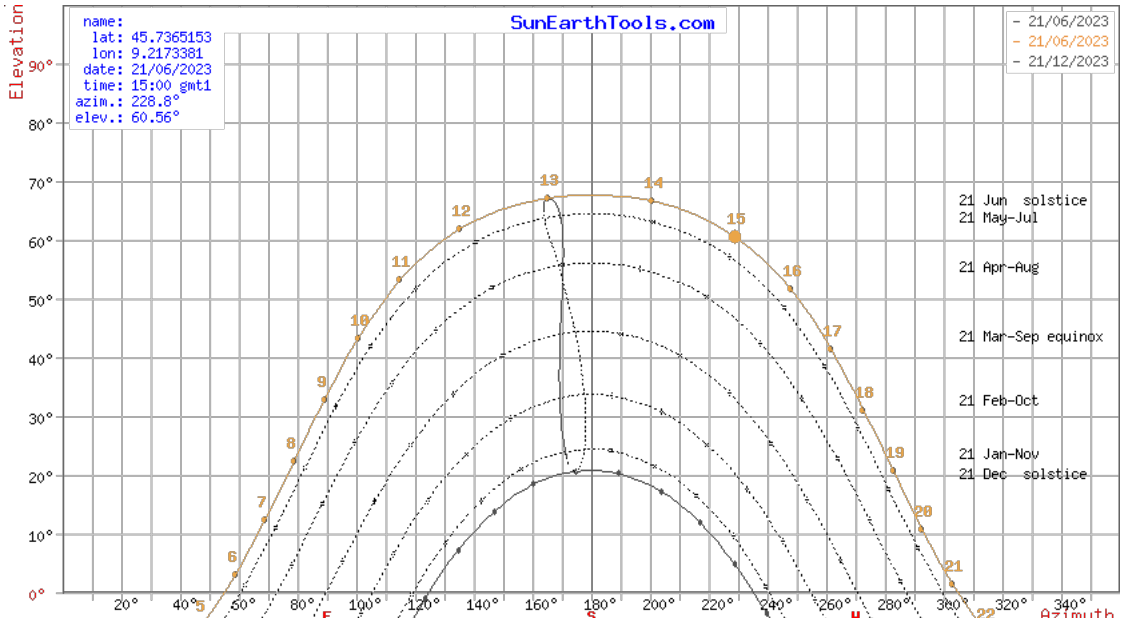
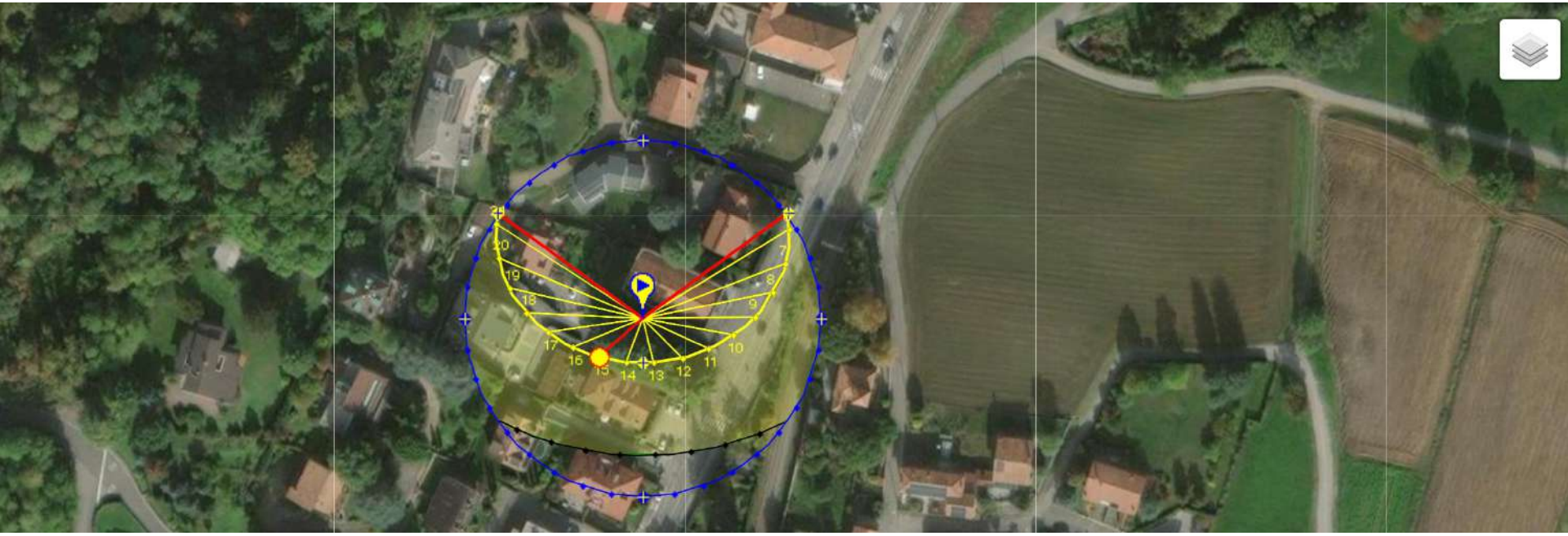


DIAGRAMMA SOLARE DI SHADOW-RANGE – inverigo 21 giugno ore 15



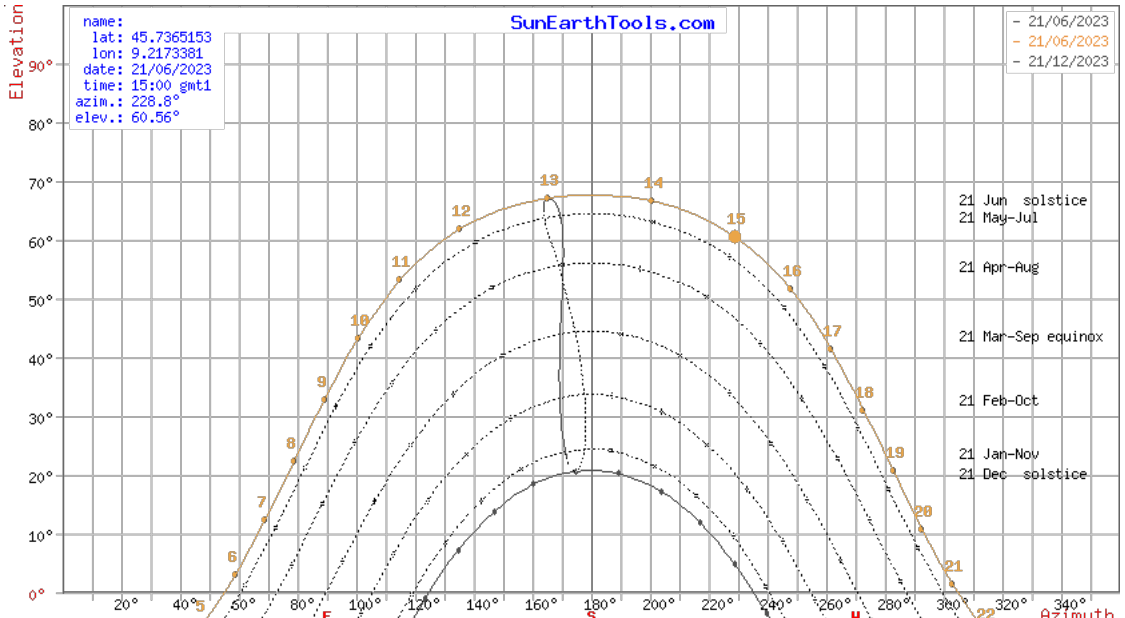
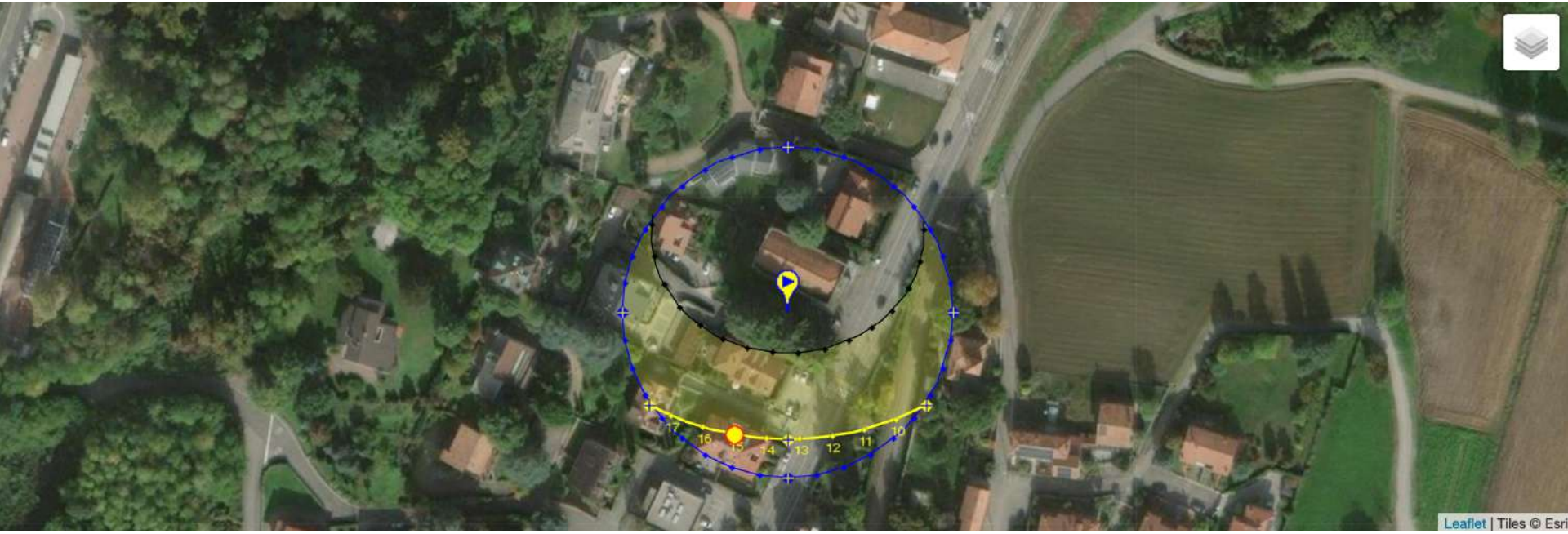


DIAGRAMMA SOLARE DI SHADOW-RANGE – Inverigo 21 dicembre ore 15



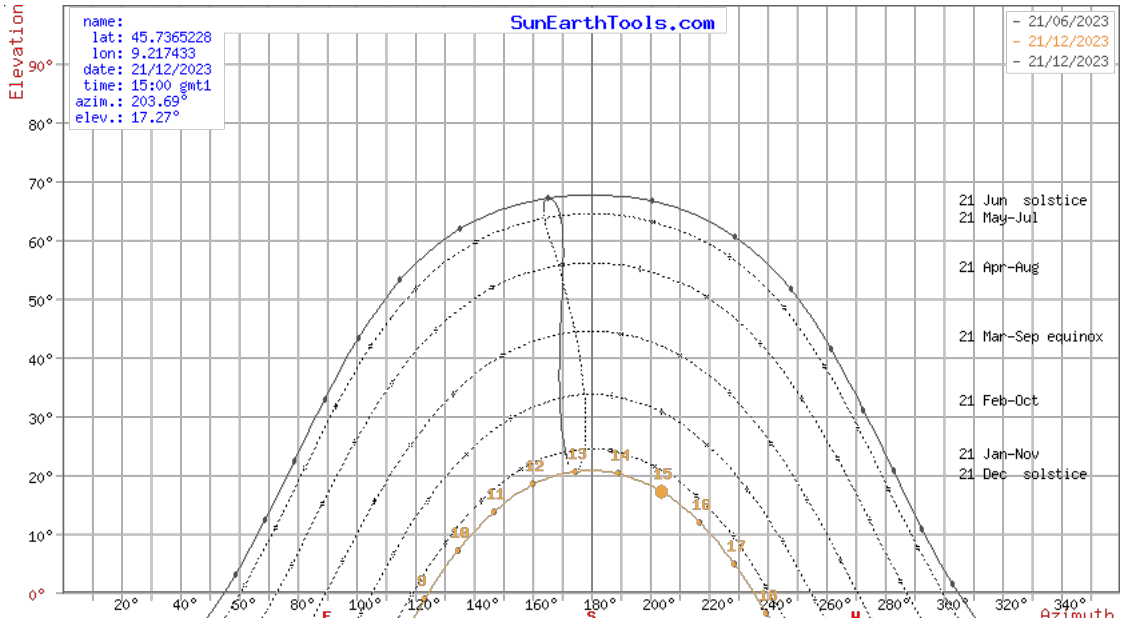
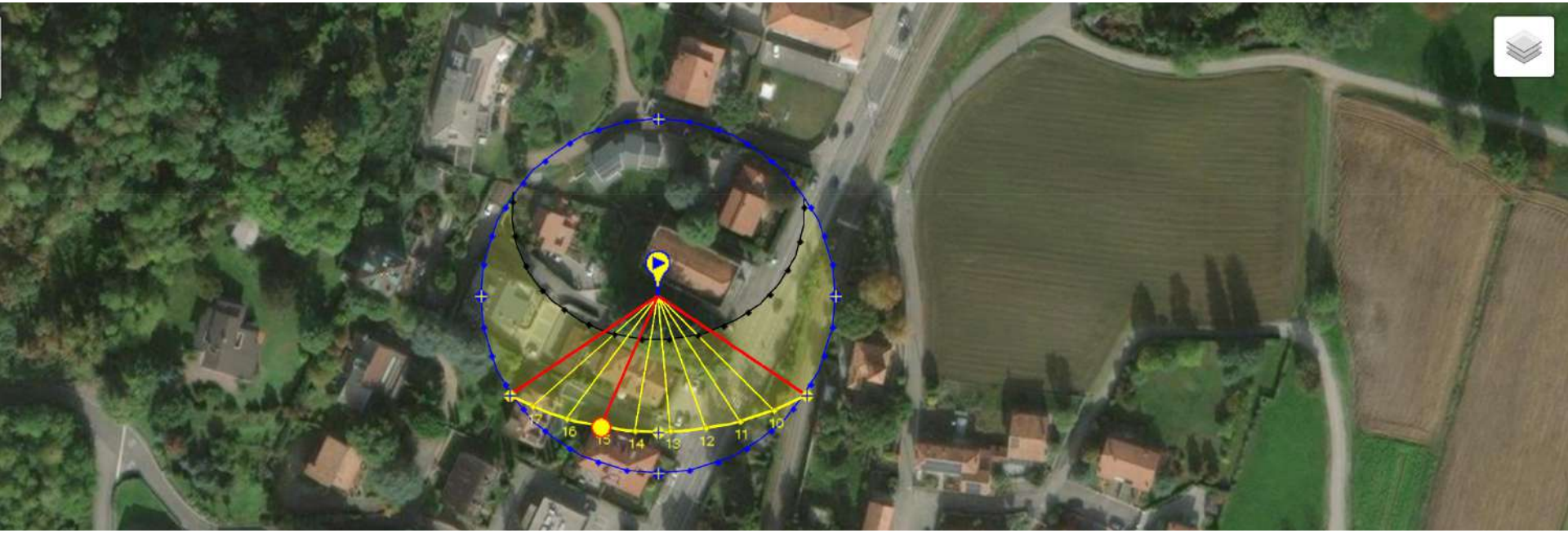
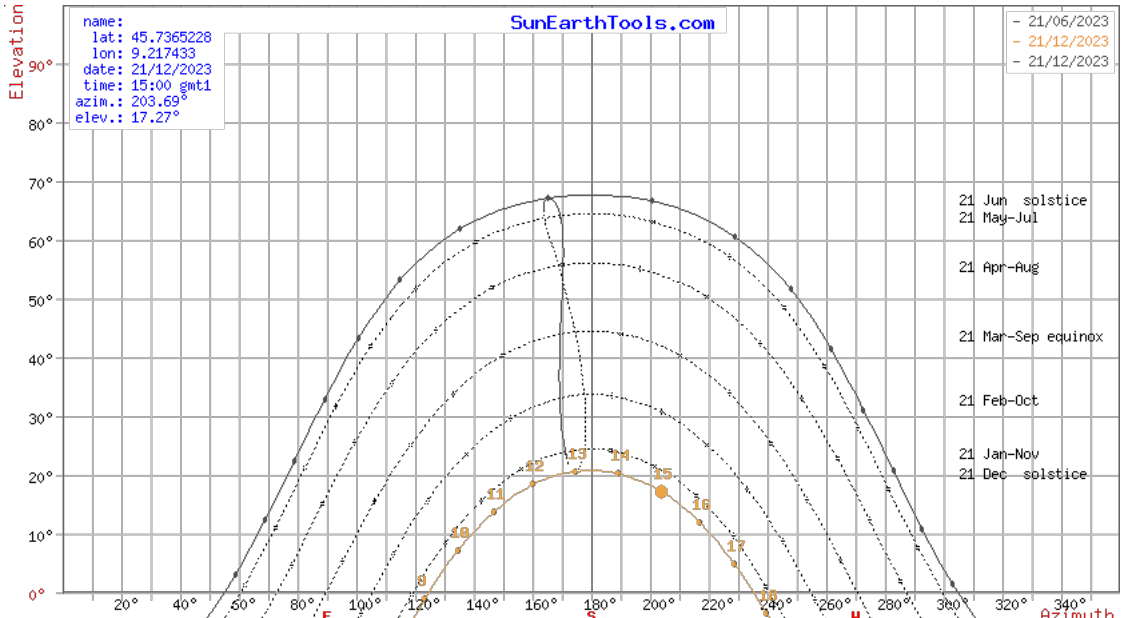


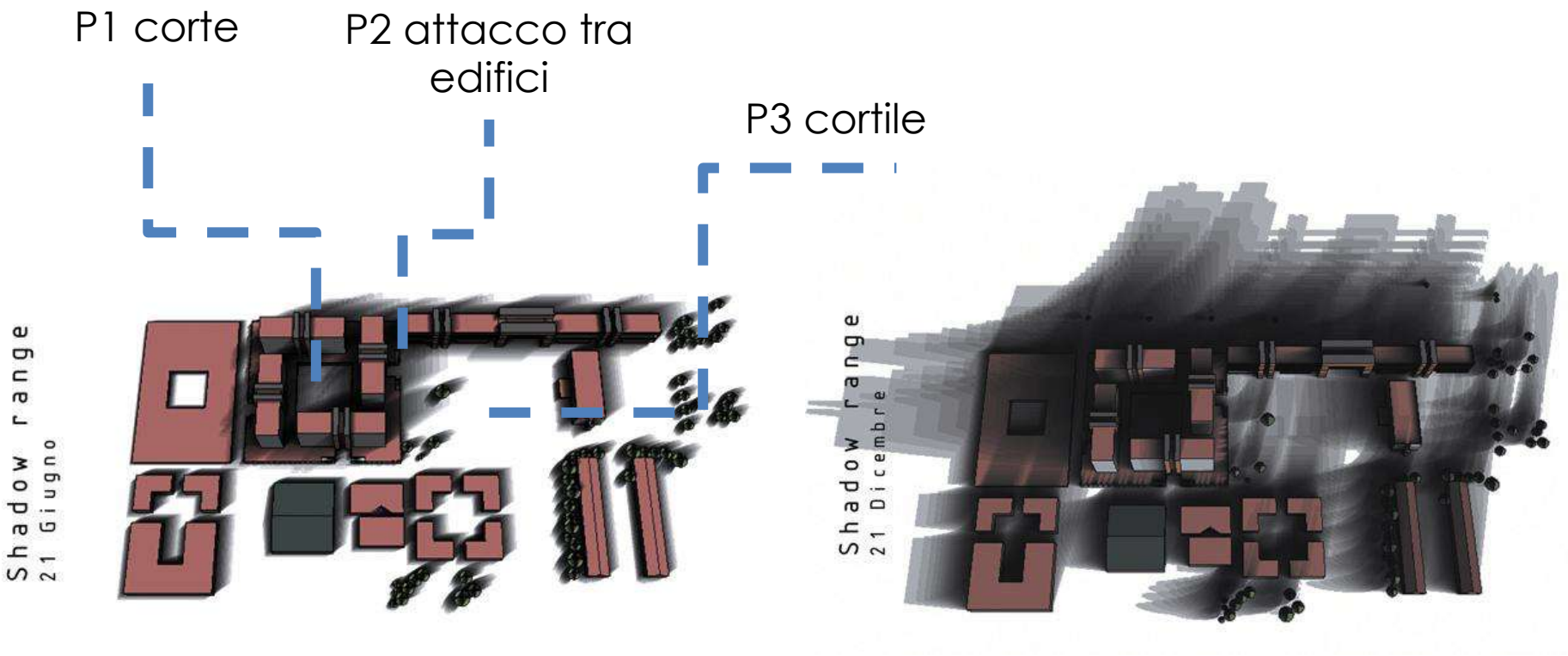
DIAGRAMMA SOLARE DI SHADOW-RANGE – Inverigo 21 dicembre ore 15





INFLUENZA SULL'AMBIENTE OUTDOOR

L'analisi *shadow-range*, condotta per le date significative coincidenti con solstizi ed equinozi, permette di identificare le criticità del sito, e individuare le zone dove approfondire le verifiche

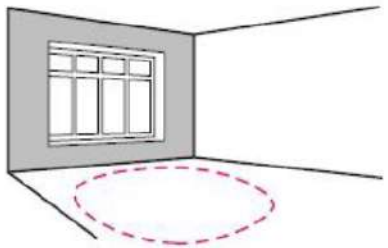


LUCE NATURALE

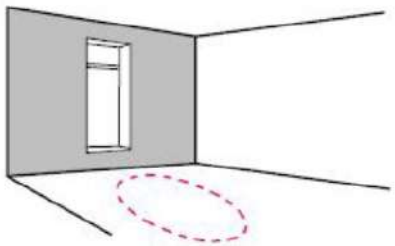
La necessità di un'adeguata illuminazione influenza la forma dell'edificio in modo determinante.

All'interno di un ambiente chiuso, l'illuminamento naturale nei diversi punti di uno spazio interno è costituito da tre componenti:

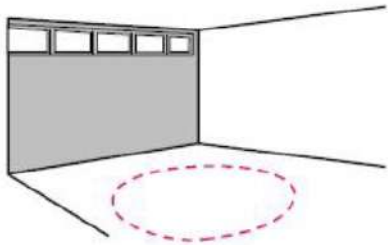
- l'apporto di luce proveniente dalle sorgenti primarie esterne (la volta celeste, il sole),
- l'apporto di luce dovuto alle riflessioni delle superfici di eventuali ostruzioni urbane esterne,
- l'apporto di luce dovuto alle riflessioni multiple che si verificano all'interno dell'ambiente.



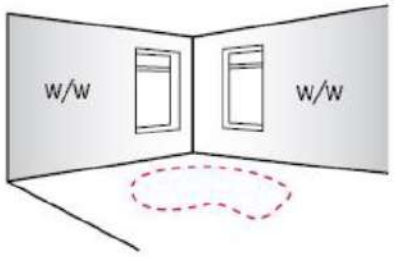
Distribuzione ampia



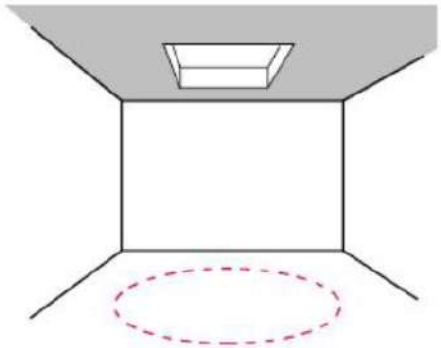
Distribuzione profonda



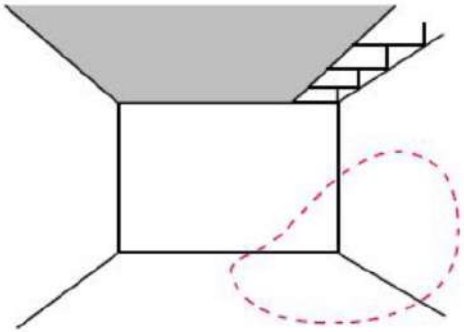
Distribuzione profonda lontana dalle finestre



Finestre d'angolo con illuminazione delle pareti adiacenti (riduzione del contrasto)

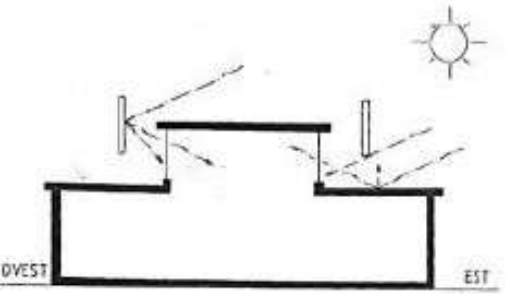


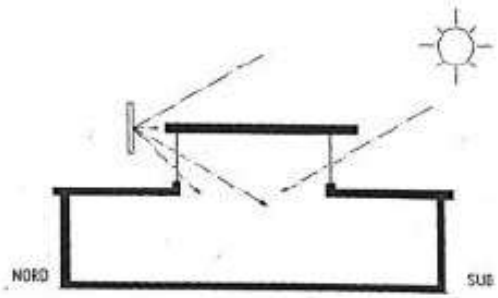
Concentrazione sul piano orizzontale

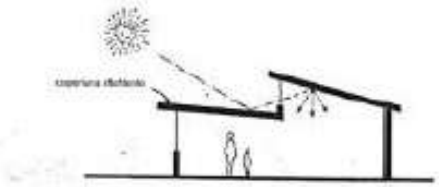


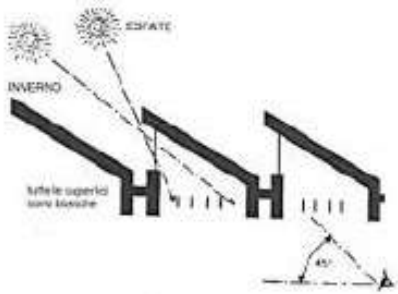
Finestra a tetto in posizione laterale (illuminazione della parete adiacente)

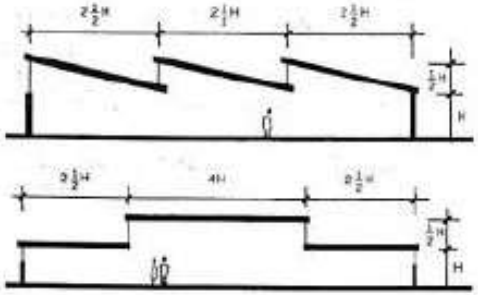
SISTEMI DI TRASMISSIONE DELLA LUCE

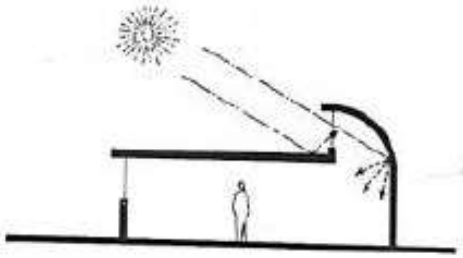


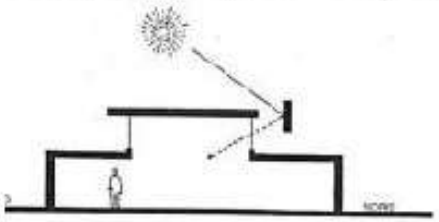


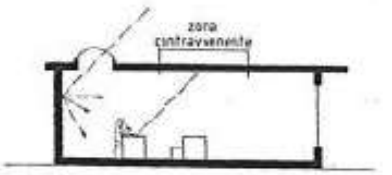


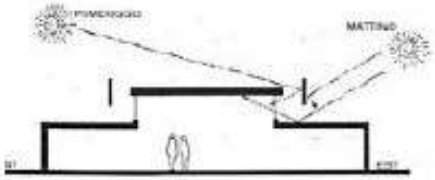












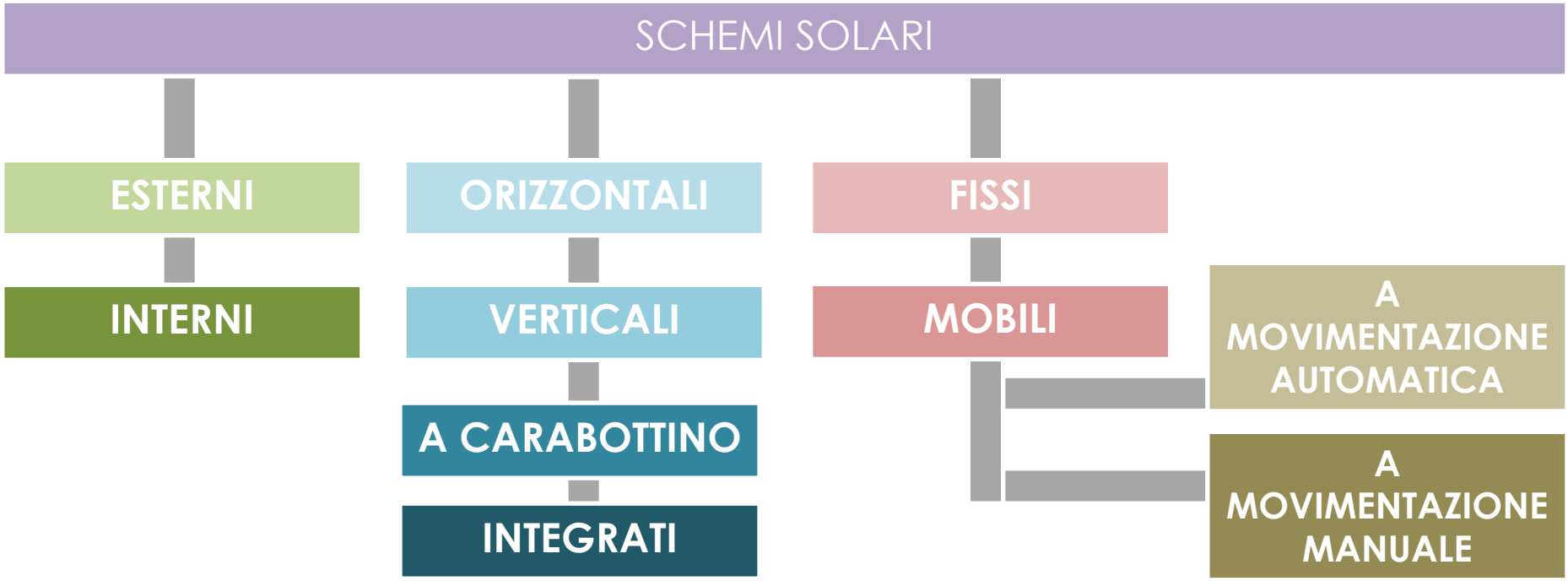
SCHERMI SOLARI

"Lo schermo è un elemento tecnico con funzione di controllare in modo specifico l'energia radiante, l'illuminazione, il flusso termico e la visibilità tra gli spazi interni e gli spazi esterni"

UNI 8369:1988 –Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia

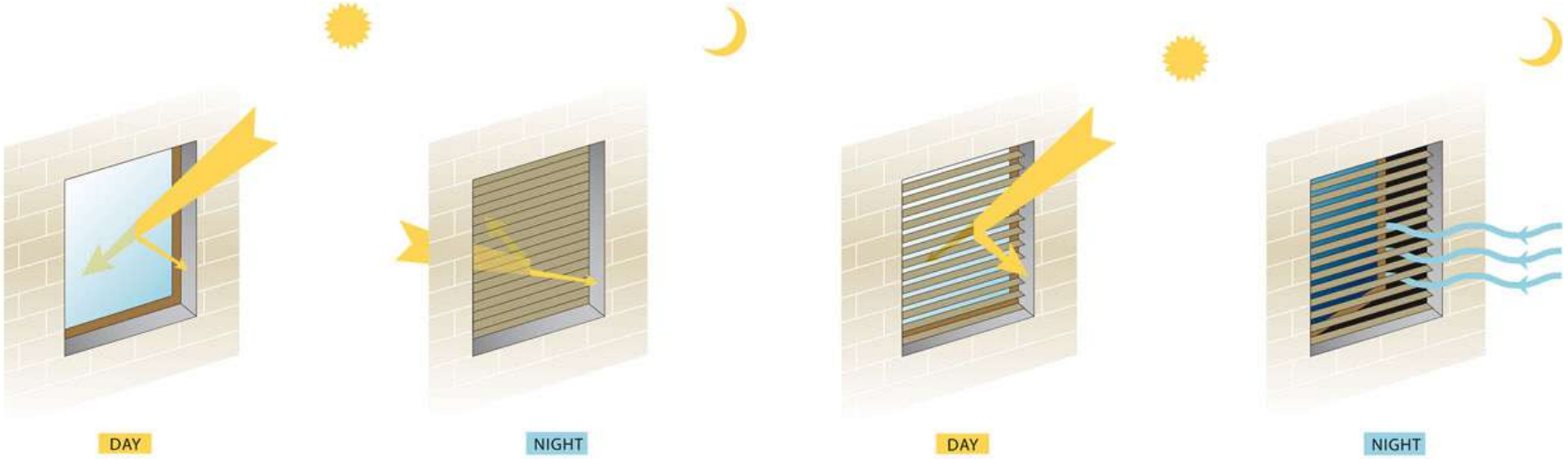
Gli schermi sono dispositivi complementari al serramento a cui è affidato il compito di controllare la radiazione solare convogliata all'interno degli ambienti, sia dal punto di vista energetico che luminoso. Lo schermo può contribuire ad integrare le prestazioni offerte dall'infisso come, ad esempio, la sicurezza, la resistenza alle intrusioni, l'isolamento termico e acustico notturni.

SCHERMI SOLARI



SCHERMI SOLARI

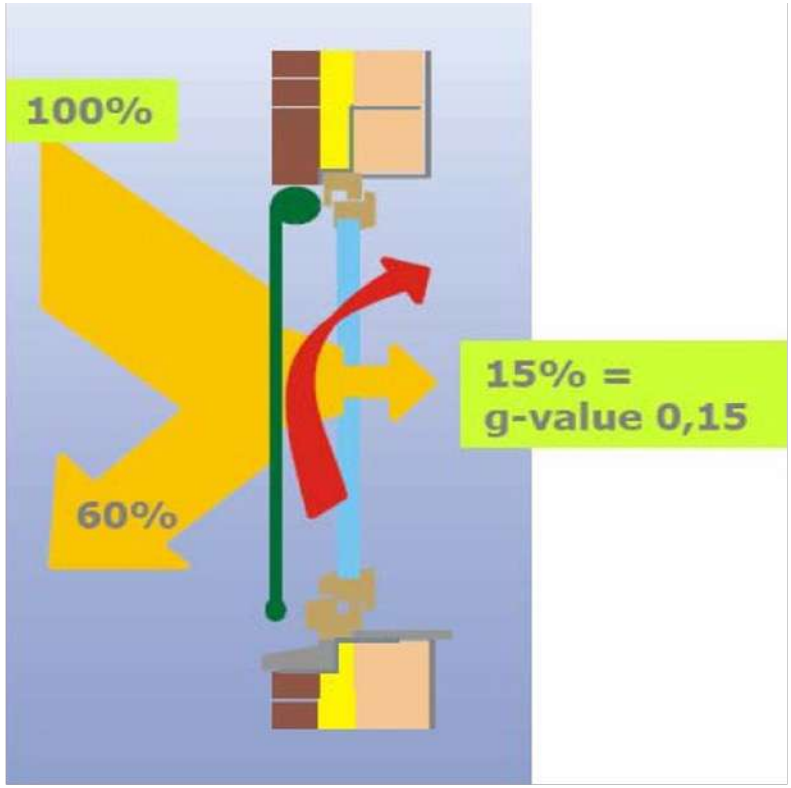
Se opportunamente progettate, le schermature sono in grado di controllare la penetrazione della radiazione luminosa (luce e calore) durante tutto l'anno.

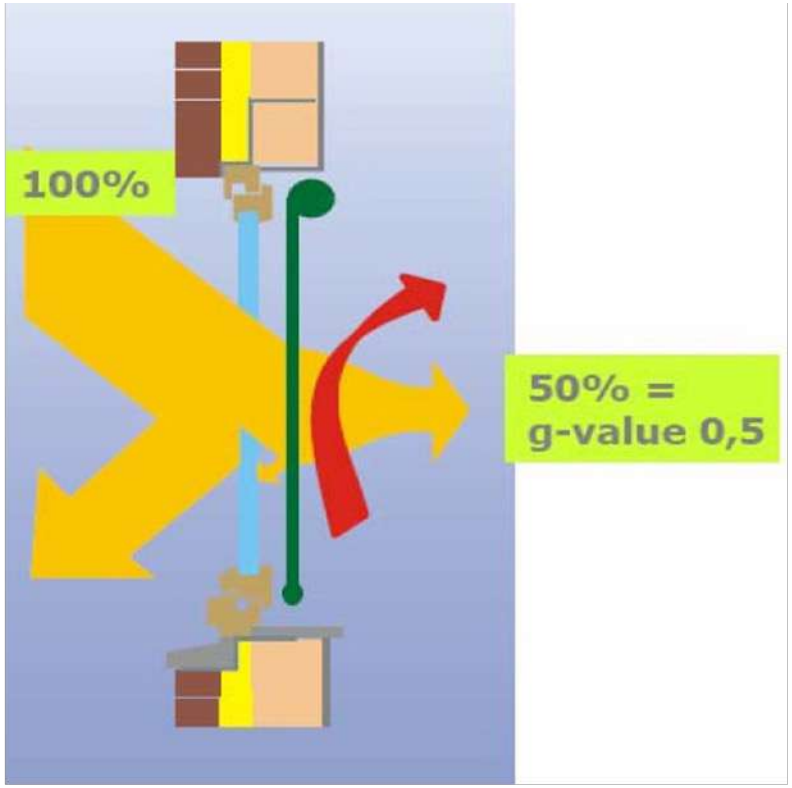


Comportamento invernale
Durante il giorno devono rimanere sollevate/aperte per lasciar entrare la radiazione solare (**guadagni diretti**).
Durante la notte devono essere completamente chiuse per non lasciar uscire il calore (**perdite per trasmissione**)

Comportamento estivo
Durante il giorno contribuiscono al **controllo del surriscaldamento**.
Durante la notte sono permeabili alle brezze e permettono la ventilazione naturale degli ambienti (**raffrescamento notturno**)

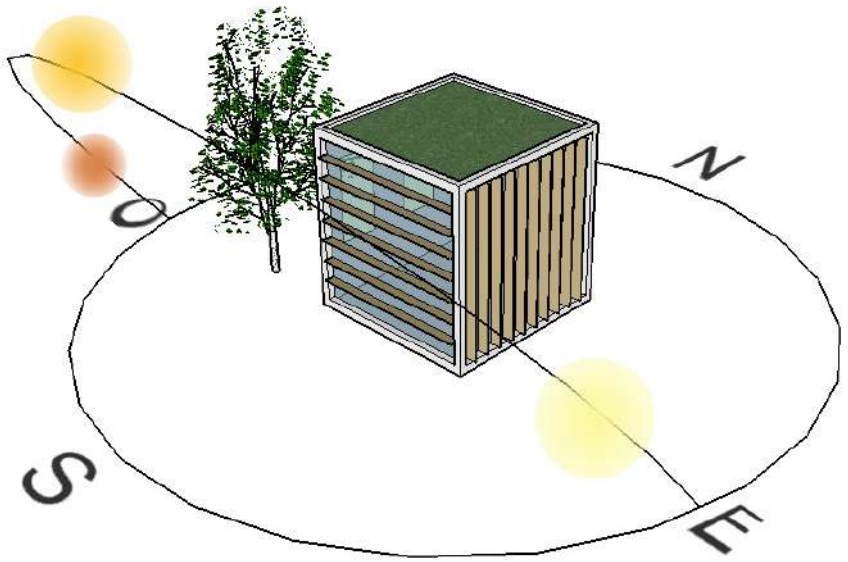
SCHERMI SOLARI





ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO

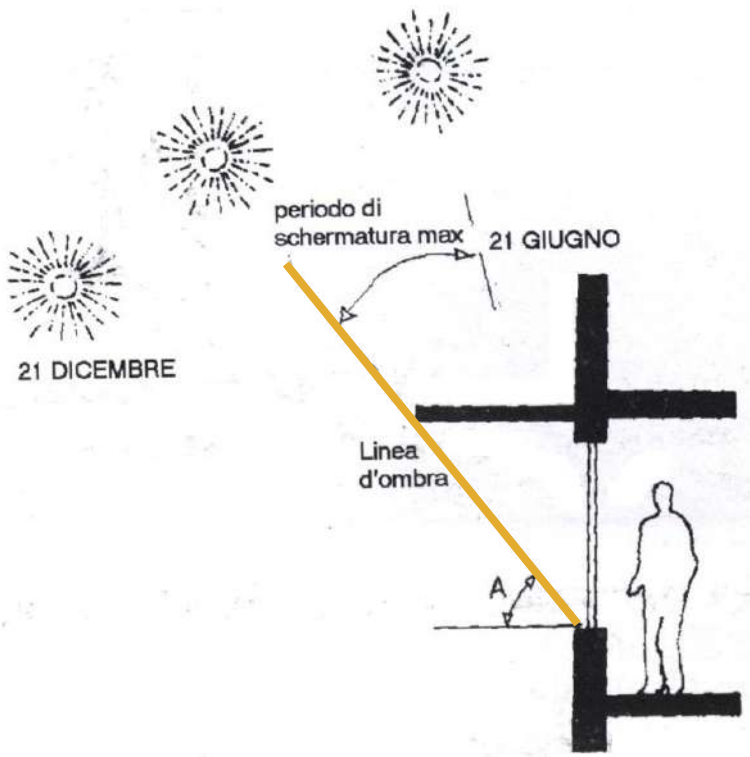
- **Sud :** grandi aperture protette da corretti sporti di gronda o schermi solari posizionati orizzontalmente
- **Nord:** chiusure verticali altamente isolanti e poche aperture di piccole dimensioni
- **Est:** aperture anche grandi controllate da frangisole verticali
- **Ovest:** ridotte aperture o alta protezione costituita da schermi solari verticali o alberature a foglia caduca



SCHERMI SOLARI – per infissi esposti a SUD

In fase di progettazione, il primo passo è scegliere se adottare un dispositivo fisso o mobile considerando che:

- **se la priorità è l'ombreggiamento (e meno il guadagno termico) è preferibile uno schermo fisso, ad esempio un aggetto**
- **se è necessario garantire sia l'ombreggiamento che il guadagno termico, è preferibile adottare un sistema mobile**

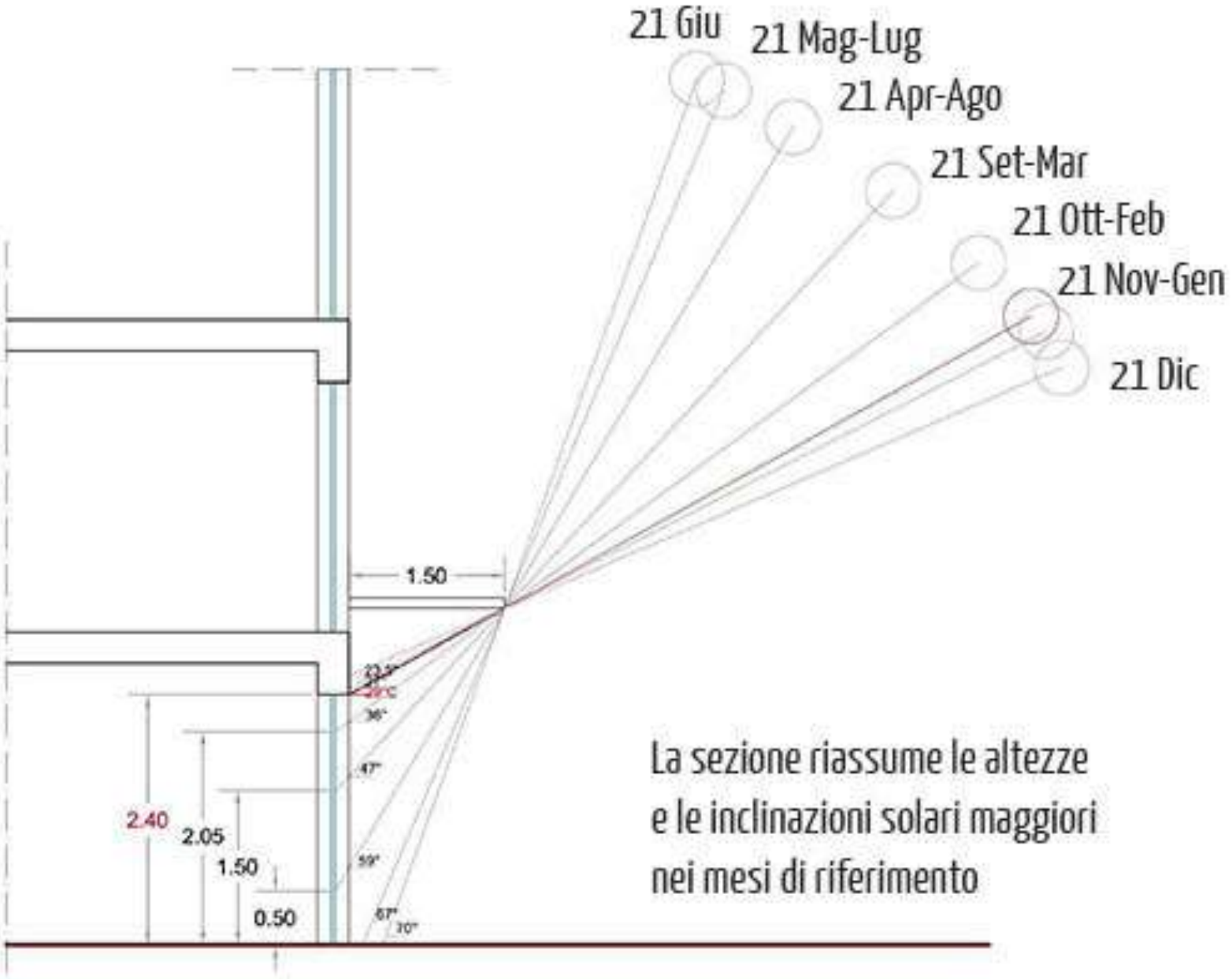


Variazione dell'angolo di incidenza della radiazione solare tra il periodo estivo e quello invernale: se l'aggetto fosse dimensionato rispetto all'angolo estivo riuscirebbe a schermare la finestra solo per quel giorno dell'anno in cui i raggi solari hanno altezza massima (21 giugno).

Per un corretto dimensionamento ci si basa sulla **retta di piena insolazione**, definita dall'angolo A e tracciata dal davanzale della finestra.

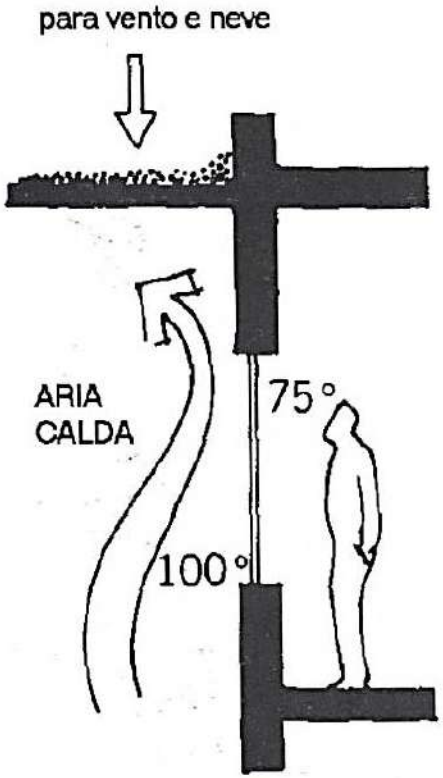
Il valore di A (altezza solare) è tabellato in funzione della regione climatica di appartenenza e della latitudine e del periodo dell'anno.

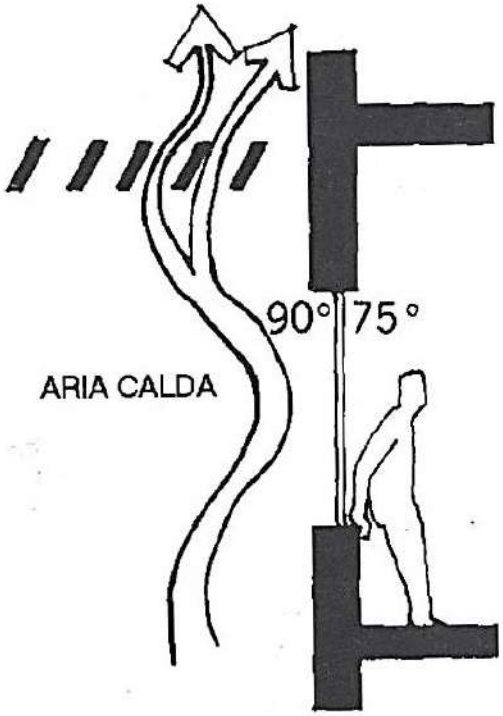
SCHERMI SOLARI – per infissi esposti a SUD



SCHERMI SOLARI – per infissi esposti a SUD

Un unico aggetto orizzontale può essere sostituito da una **serie di elementi schermanti inclinati** la cui dimensione e la cui distanza saranno determinati in modo tale da impedire il passaggio della radiazione solare diretta. **In questo modo si riduce sia il carico strutturale, sia il sovraccarico accidentale, lasciando permeabilità al vento e alla neve. In estate, la presenza di un elemento permeabile permette lo smaltimento dell'aria calda che si accumula nelle immediate vicinanze dell'edificio**.



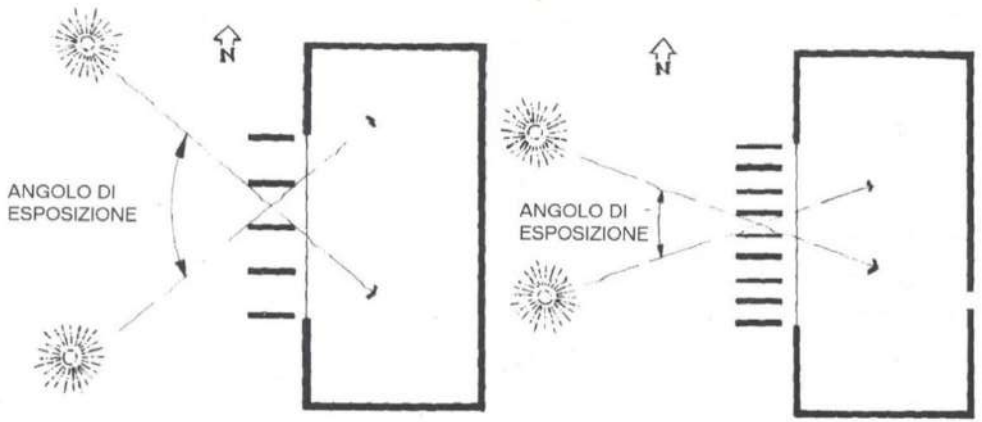


SCHERMI SOLARI – elementi verticali

Le schermature con elementi verticali sono impiegate generalmente sui fronti EST e OVEST, sui quali la radiazione incide con un'altezza inferiore rispetto all'orizzonte (mattino e pomeriggio). In questi fronti non è possibile schermare efficacemente la radiazione solare attraverso dispositivi fissi, quali gli aggetti.

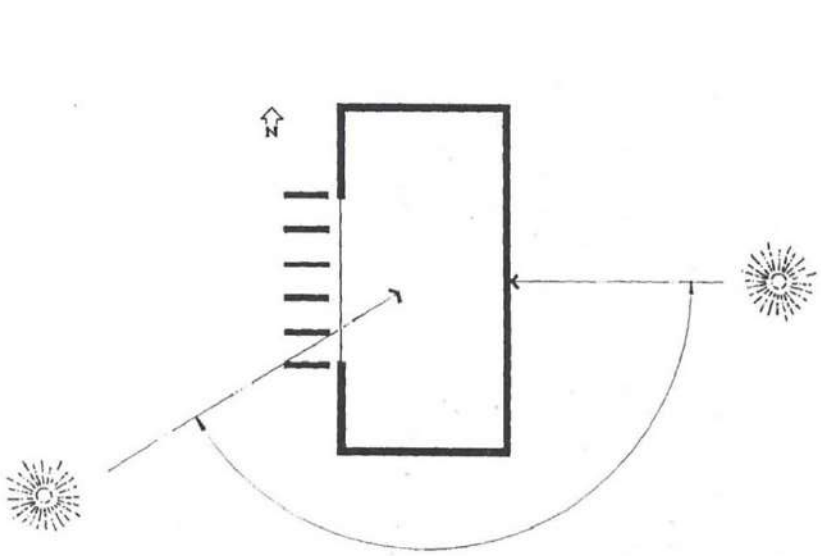
L'effetto di schermatura può essere ottenuto anche mediate **elementi inclinati** rispetto al fronte dell'edificio, con **elementi mobili** (orientabili secondo le diverse ore del giorno) e mediante la combinazione di elementi orizzontali e verticali

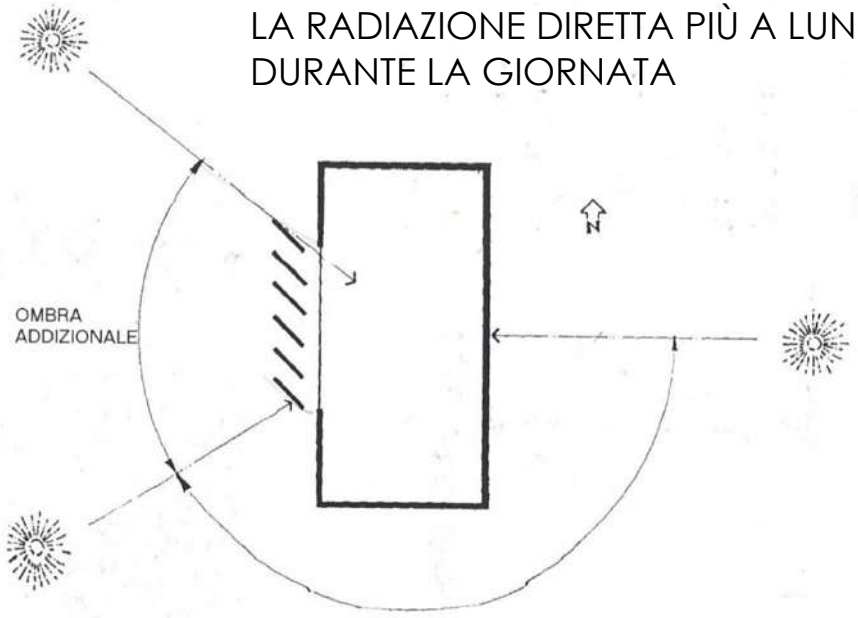
SCHERMI SOLARI – per infissi esposti a EST e OVEST



RIDUZIONE DELL'ANGOLO DI ESPOSIZIONE RELATIVA ALL'AVVICINAMENTO DEGLI ELEMENTI SCHERMANTI

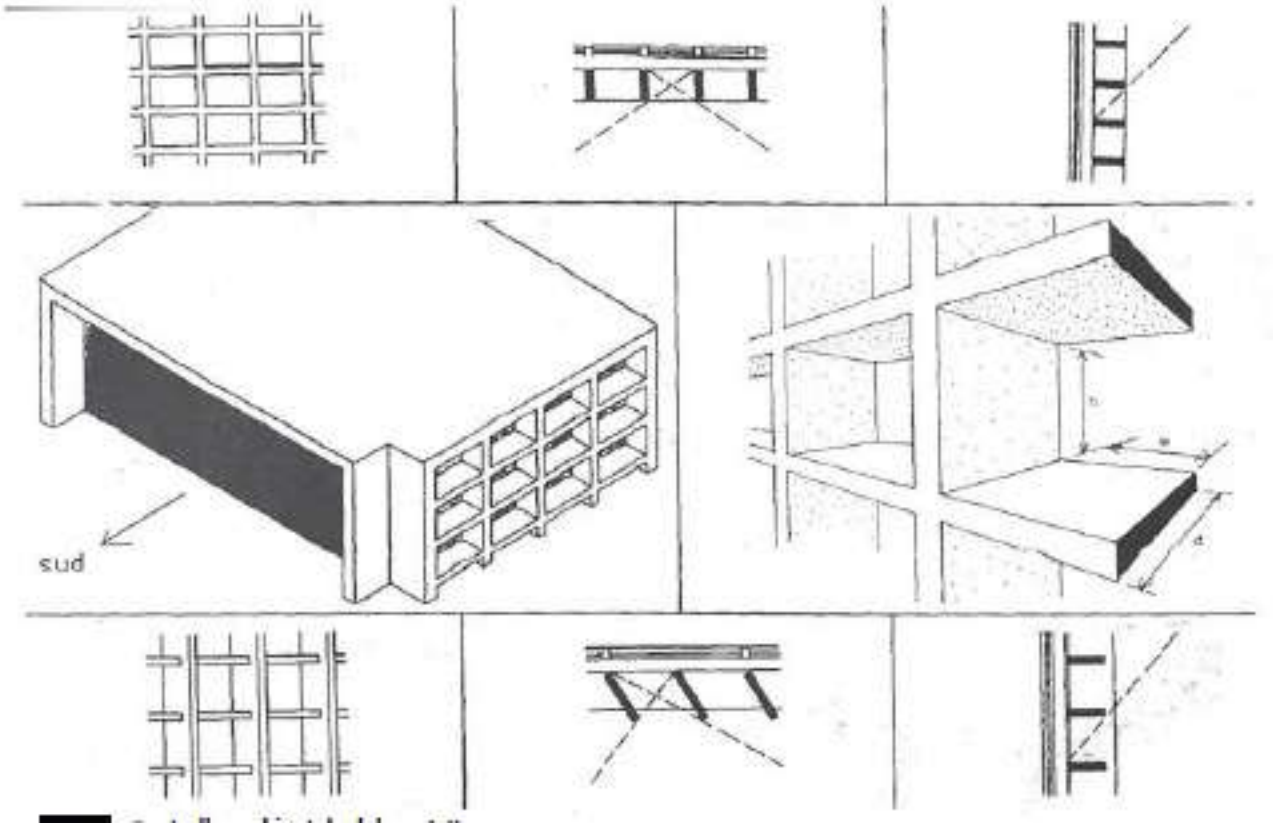
I DISPOSITIVI MOBILI O VERTICALI INCLINATI PERMETTONO DI SCHERMARE LA RADIAZIONE DIRETTA PIÙ A LUNGO DURANTE LA GIORNATA





SCHERMI SOLARI – per infissi esposti a EST e OVEST

I dispositivi fissi posti perpendicolarmente tra loro (a "carabottino") sono i più adatti alla protezione delle superfici est e ovest in climi molto caldi. Il sistema è particolarmente efficace poiché permette il controllo dei raggi solari sia nelle diverse ore del giorno sia nelle diverse stagioni, ma riduce notevolmente la visione verso l'esterno.

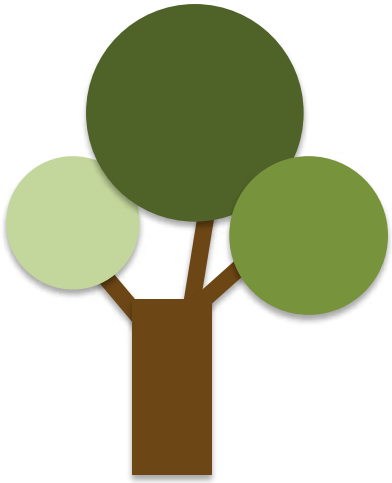


SCHERMI SOLARI – vegetali

Le schermature vegetali consistono nell'uso di **alberi o piante rampicanti per controllare il soleggiamento estivo su un edificio.**

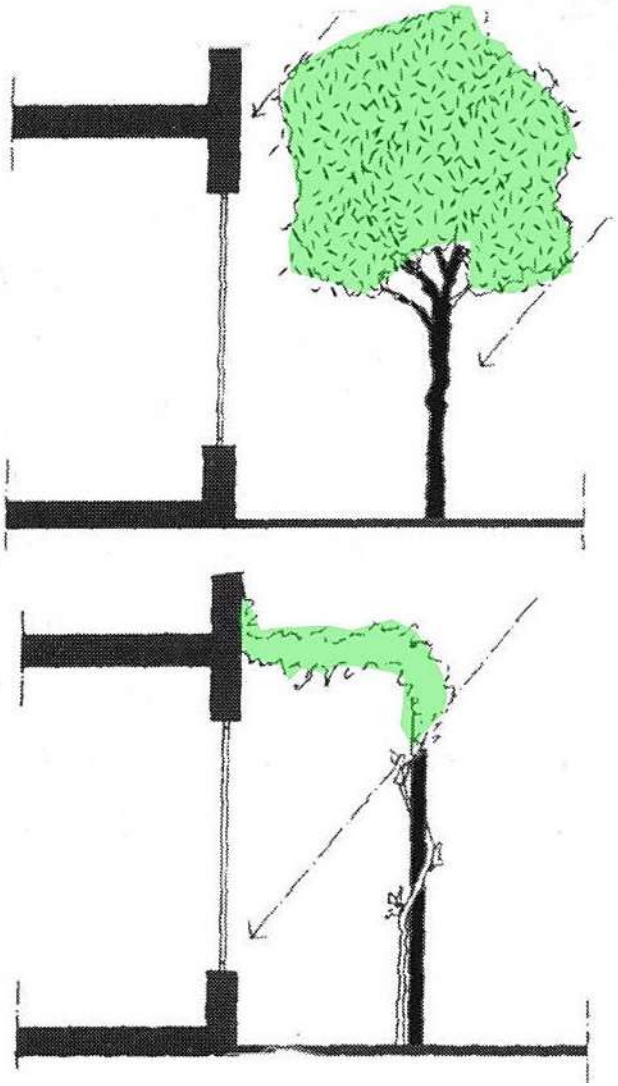
Si può intervenire in due modi:

- **Piantumando alberi a foglie caduche nei pressi dell'edificio**. In questo modo la facciata vicina agli alberi sarà ombreggiata in estate, quando gli alberi hanno le foglie, e soleggiata in inverno, quando gli alberi le perdono.
- **Piantumando uno o più rampicanti, in modo che si aggrappino direttamente alla facciata o ad una struttura leggera di cavi incrociati** che può essere realizzata in orizzontale partendo dalla facciata, o in verticale a pochi cm di distanza dalla facciata. Il funzionamento estivo e invernale è lo stesso che per gli alberi: deve essere scelto un tipo di rampicante che perda le foglie in inverno, in modo da ombreggiare in estate e consentire il soleggiamento in inverno. Questo tipo di schermatura ha anche il vantaggio di influire positivamente sul microclima intorno all'edificio cosi come avviene per i tetti verdi.

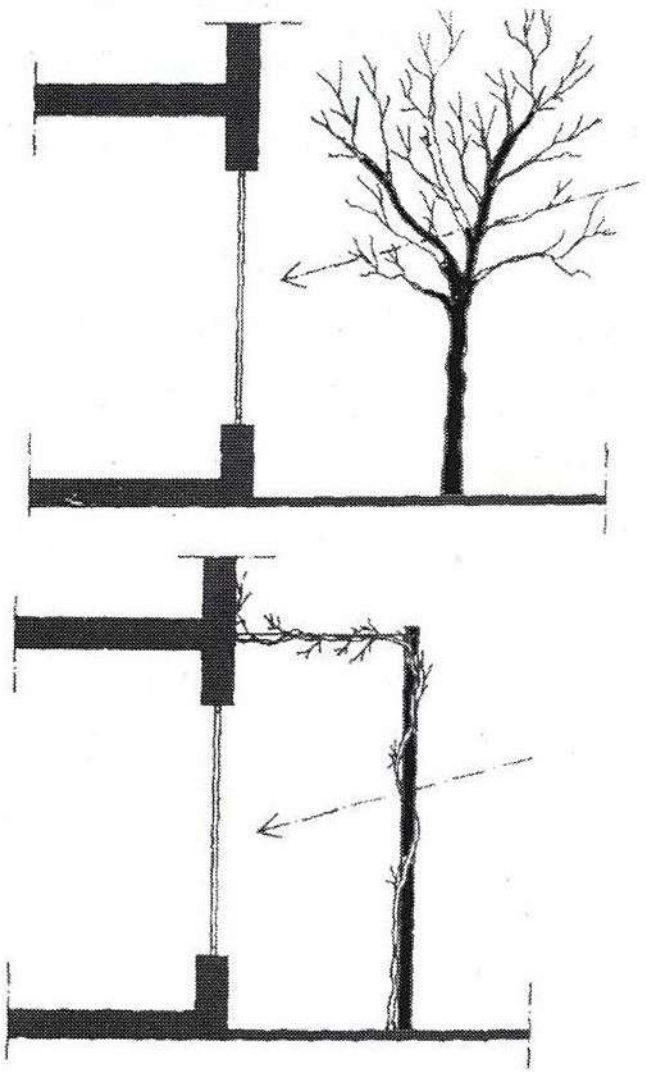


SCHERMI SOLARI – vegetali

CONFIGURAZIONE ESTIVA



CONFIGURAZIONE INVERNALE



USO DELLA VEGETAZIONE COME SCHERMO

Edera

Vite Americana

Burckhardt+Partner
MFO Park, Zurigo Svizzera

Burckhardt+Partner

MFO Park, Zurigo Svizzera

Burckhardt+Partner

MFO Park, Zurigo Svizzera

Burckhardt+Partner

MFO Park, Zurigo Svizzera

Burckhardt+Partner
MFO Park, Zurigo Svizzera

Kengo Kuma
Z58, Shangai Cina

CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI **ESTIVI**

Ridurre gli apporti termici dovuti all'irraggiamento solare durante il regime estivo

Livello di prestazione

Al fine di contenere la temperatura interna degli ambienti e di limitare conseguentemente i fabbisogni energetici per il raffrescamento degli edifici:

A) **protezione delle chiusure maggiormente esposte all'irraggiamento solare;**

A) **riduzione** dell'apporto di calore per **irraggiamento solare attraverso le superfici vetrate**;

A) **inerzia termica**, **sfasamento e attenuazione dell'onda termica**;

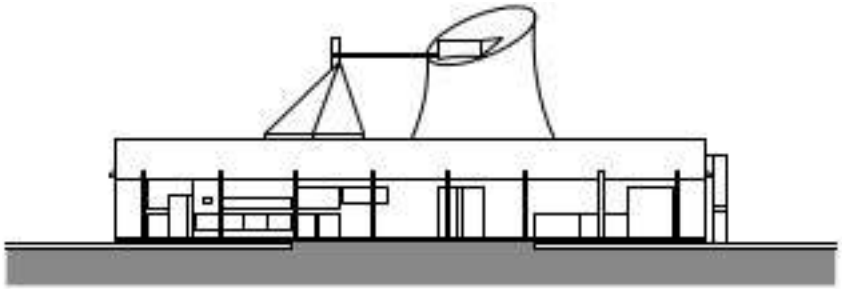
A) **favorire la ventilazione naturale degli ambienti**.

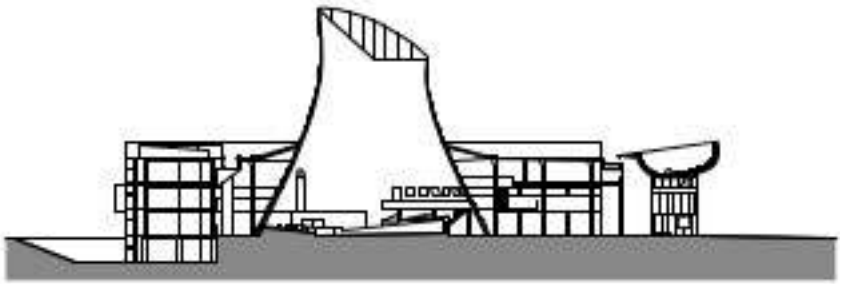
Le Corbusier

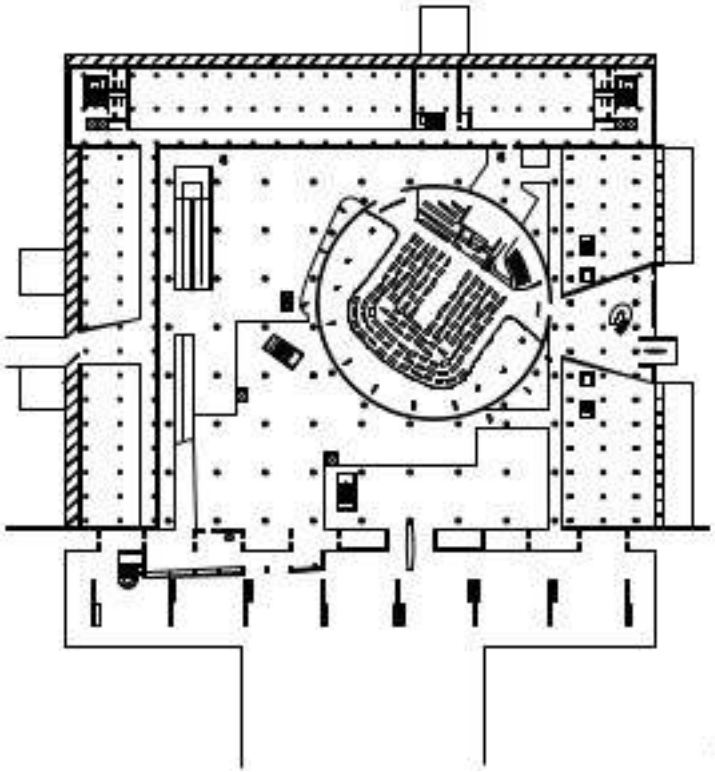
Palazzo dell'Assemblea, Chandigarh India

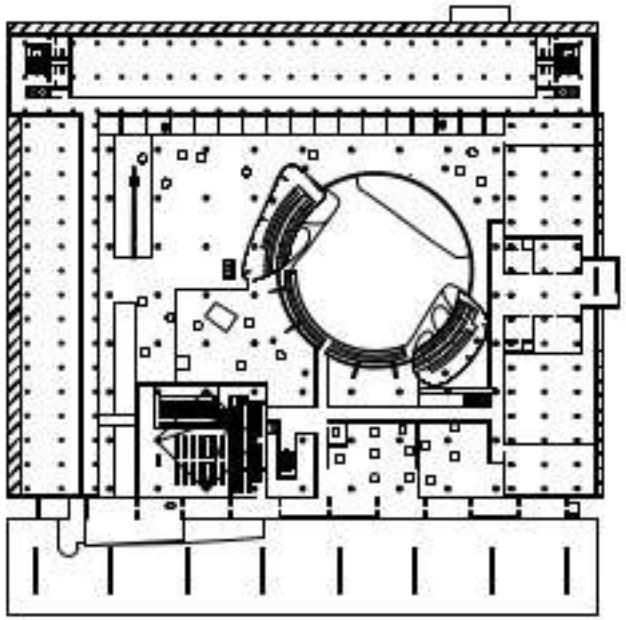
Le Corbusier

Palazzo dell'Assemblea, Chandigarh India



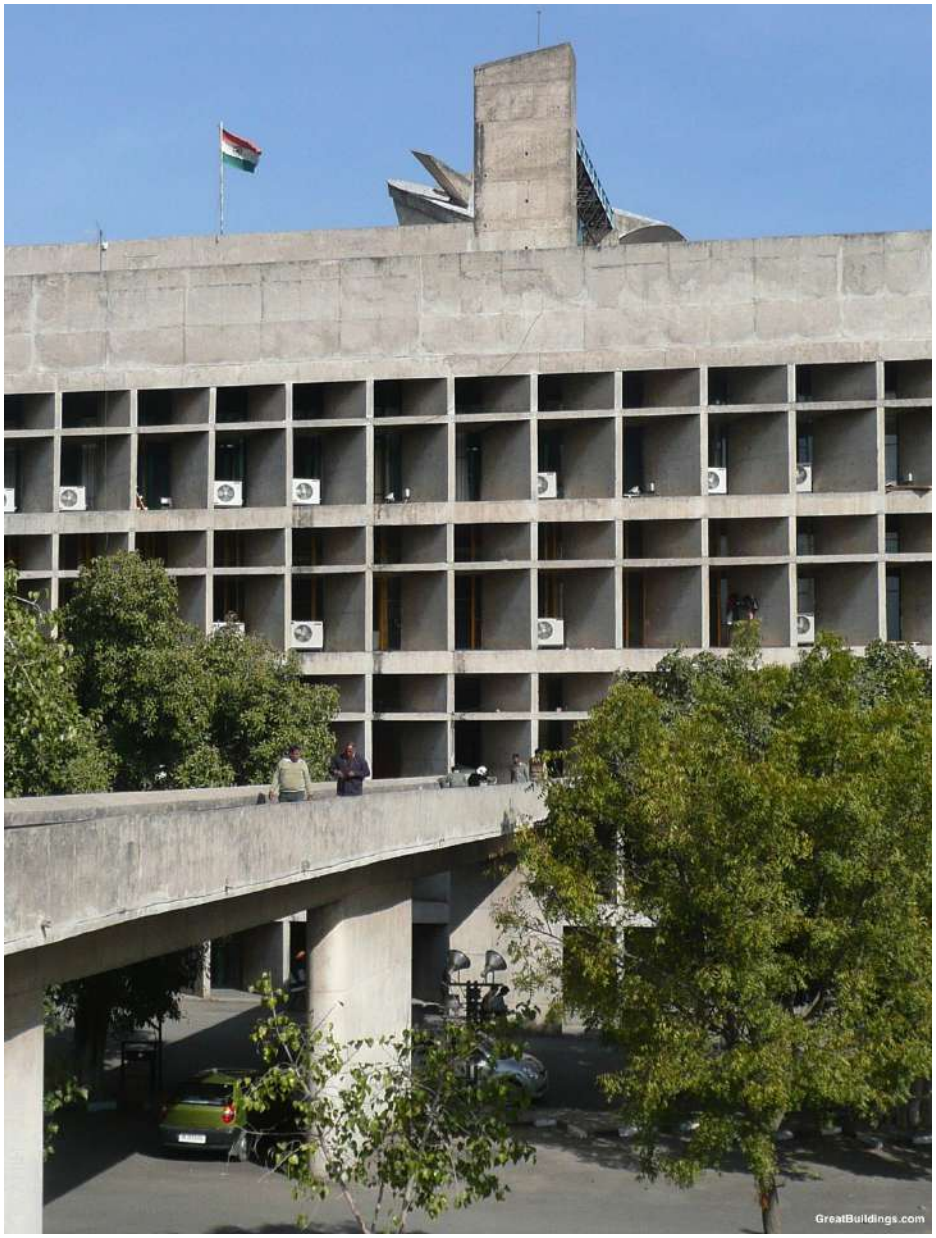






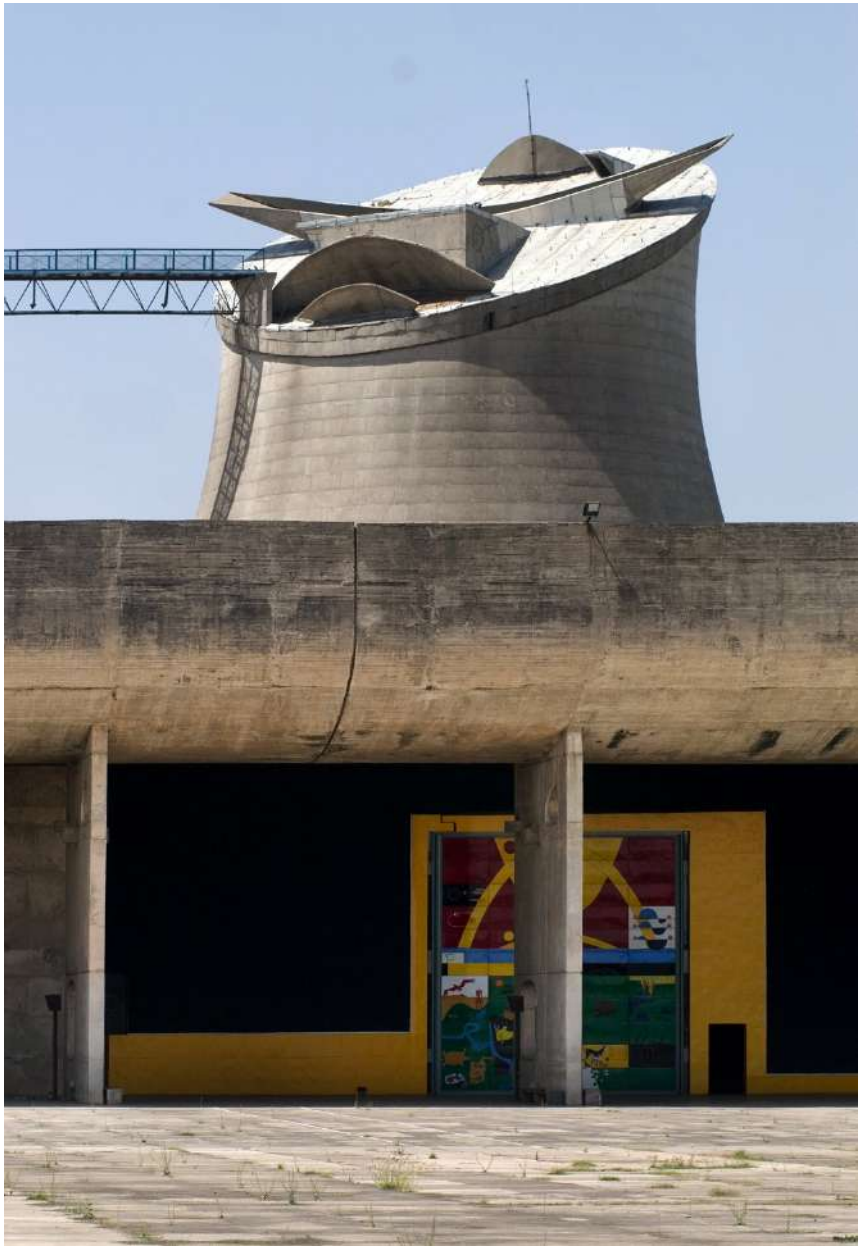
Le Corbusier

Palazzo dell'Assemblea, Chandigarh India



Le Corbusier

Palazzo dell'Assemblea, Chandigarh India



Le Corbusier

Alta corte, Chandigarh India

Le Corbusier

Alta corte, Chandigarh India

Le Corbusier

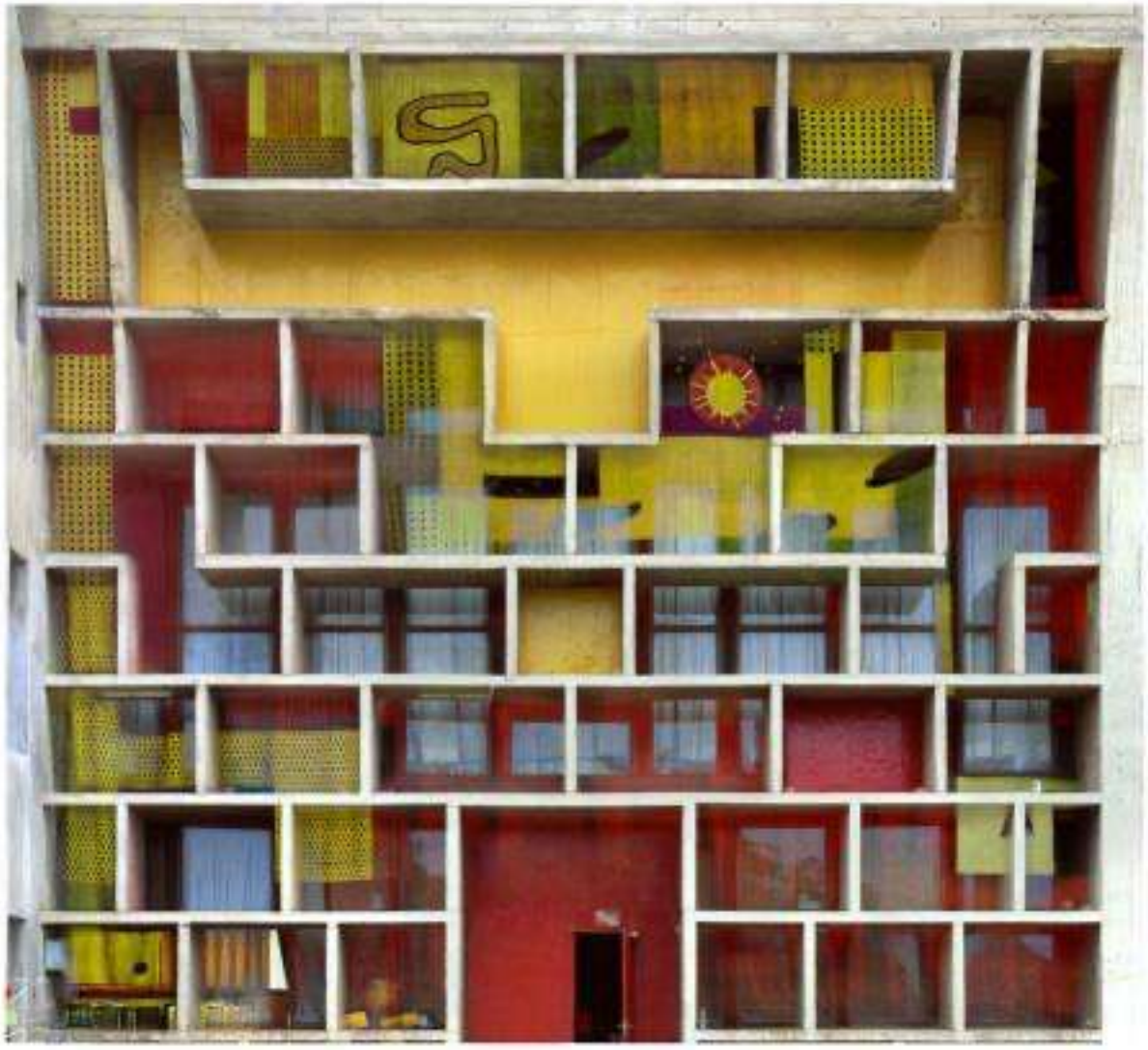
Alta corte, Chandigarh India

Le Corbusier

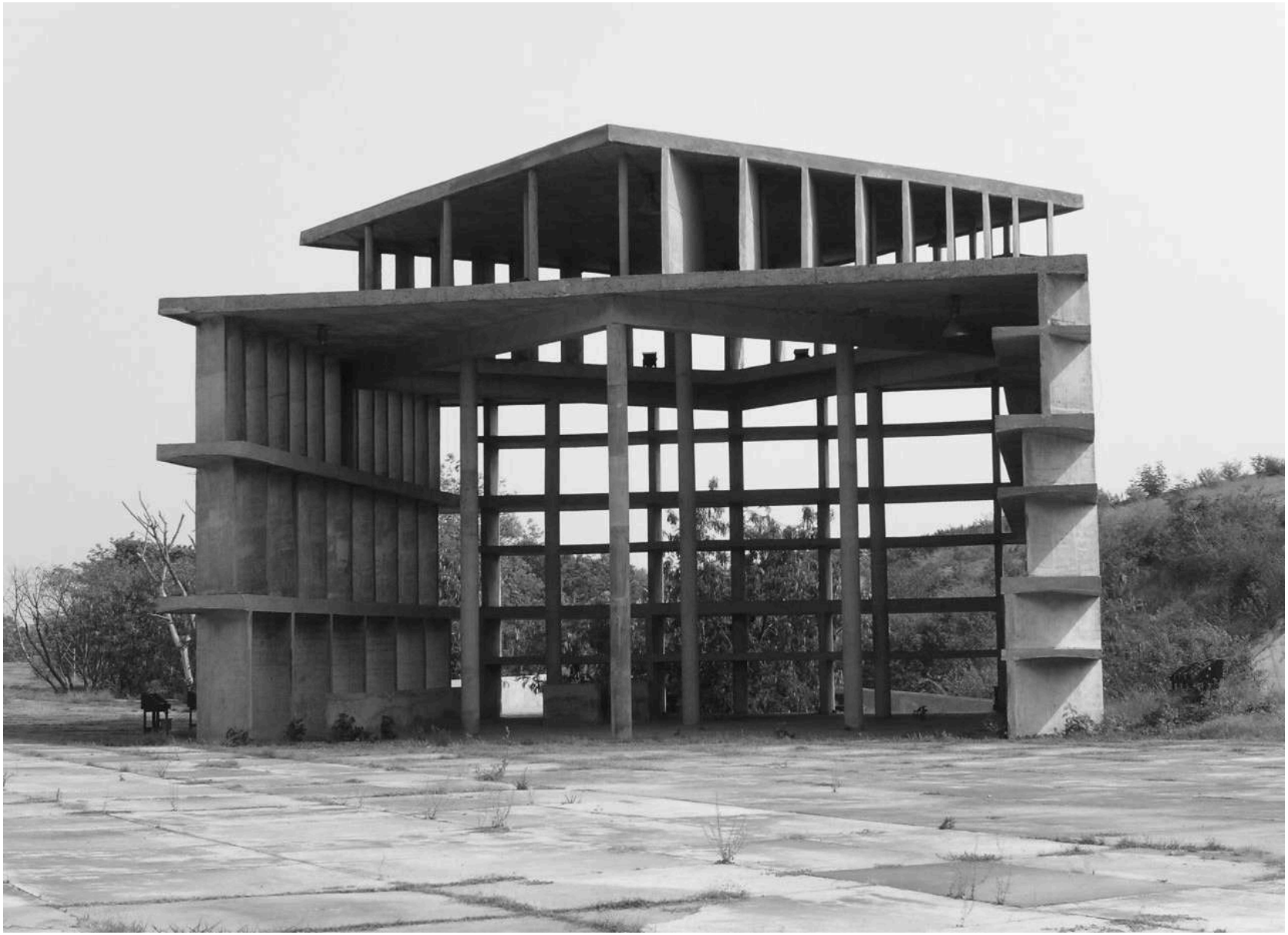
Alta corte, Chandigarh India

Le Corbusier

Alta corte, Chandigarh India



- Le Corbusier
- Torre delle ombre, Chandigarh India



- Le Corbusier
- Torre delle ombre, Chandigarh India

- Le Corbusier
- Torre delle ombre, Chandigarh India

Baumschlager e Eberle
ETH e-Science Lab, Zurigo Svizzerra

Baumschlager e Eberle

ETH e-Science Lab, Zurigo Svizzerra

Baumschlager e Eberle

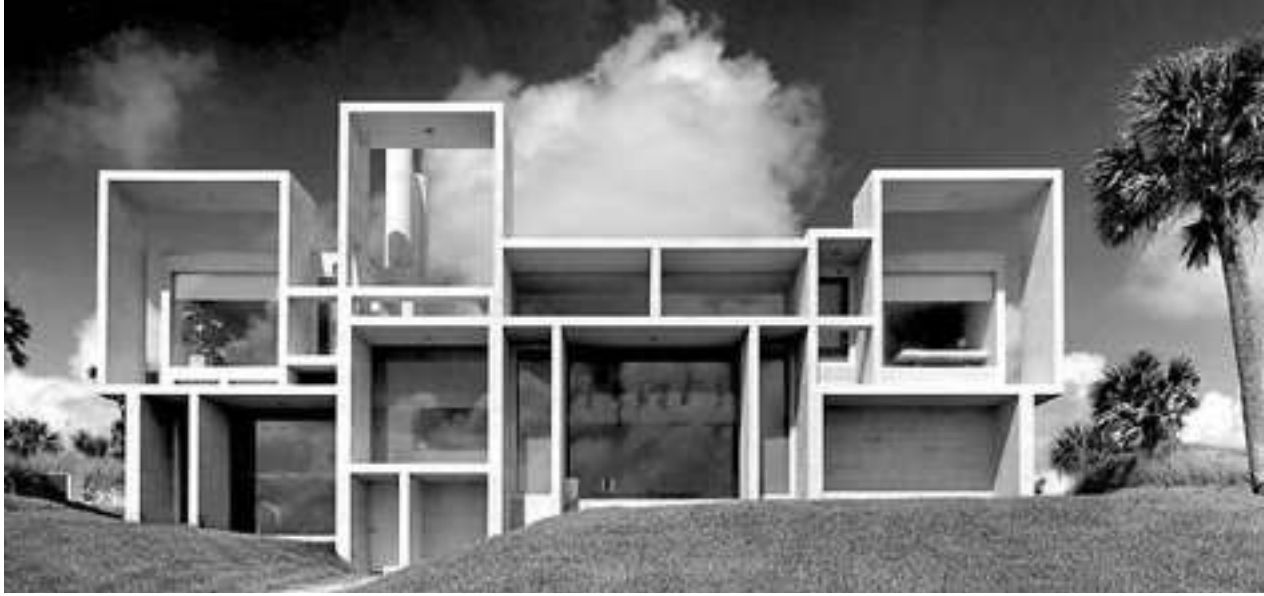
ETH e-Science Lab, Zurigo Svizzerra

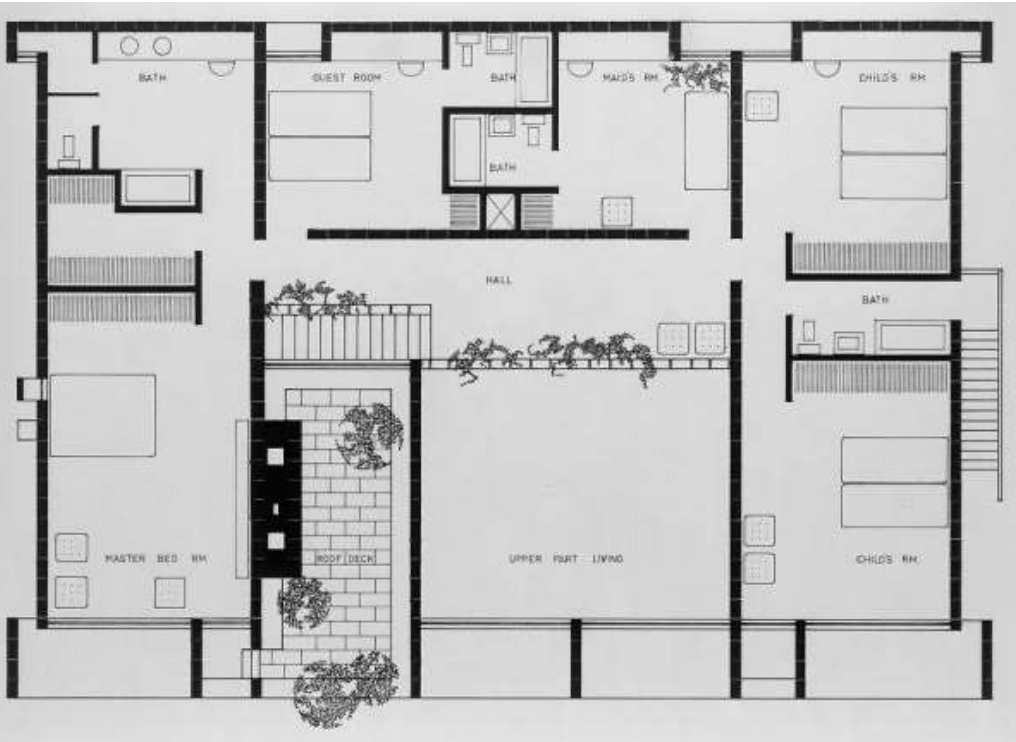
Baumschlager e Eberle
ETH e-Science Lab, Zurigo Svizzerra

PIUARCH

Bentini Headquarters, Faenza Italia

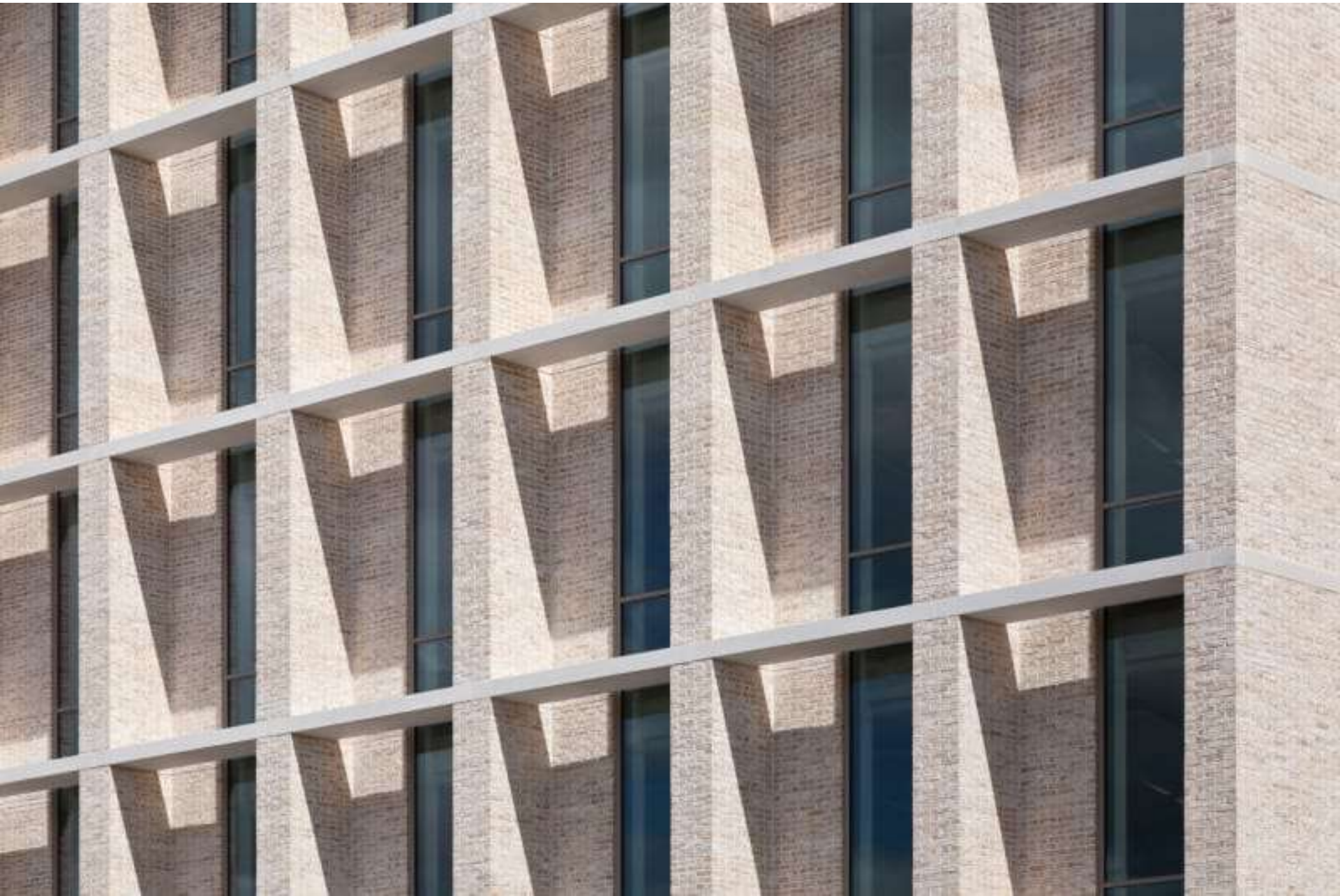
Paul Rudolph
Milam Residence, Florida





GSMM
Architetti,
Krausbeck

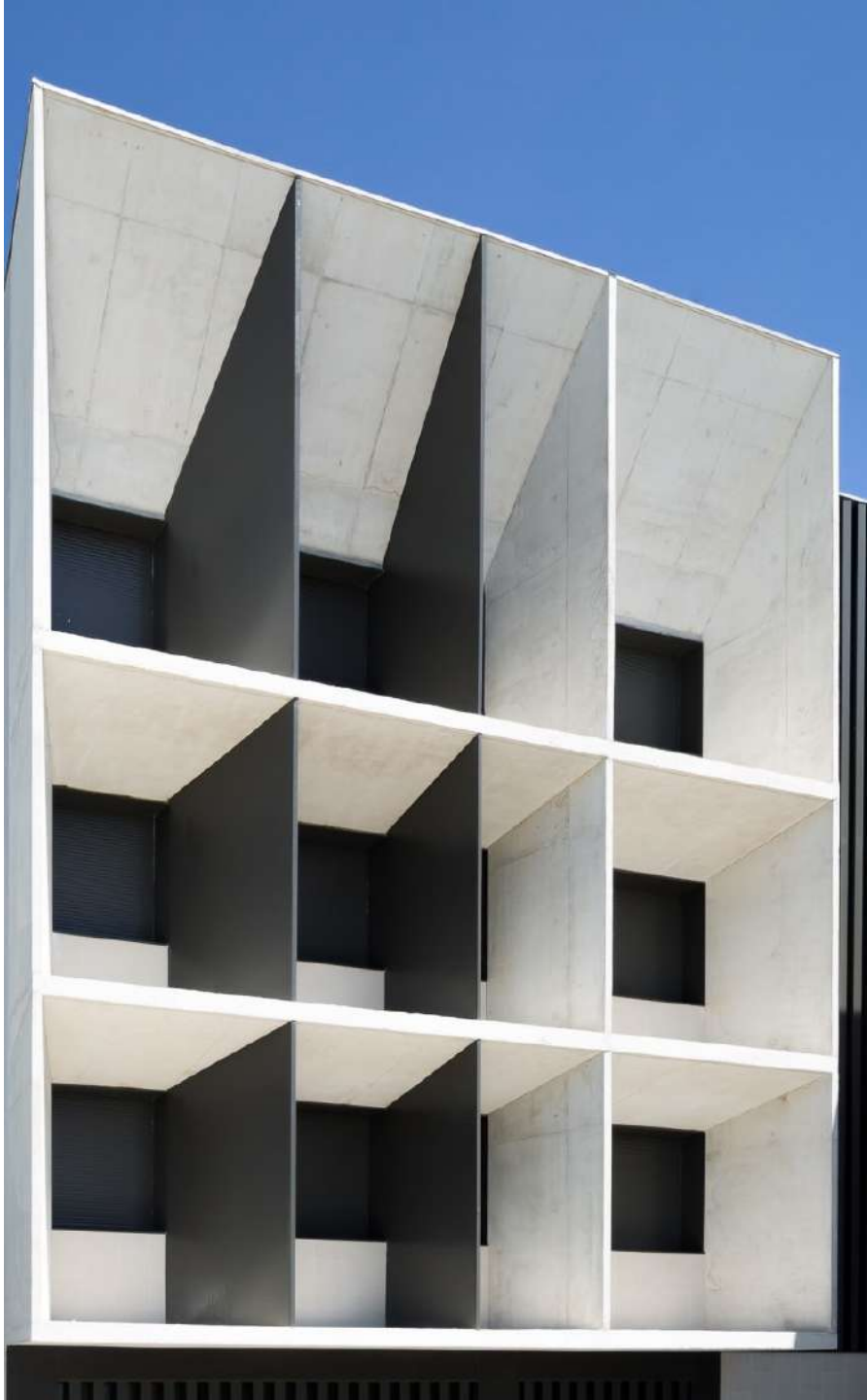
Reiach and Hall Architects, Dave Morris Paul Zanre Dundee house



Ronald Janssen Architecten, Simone Bossi, Fokke Simonszstraat

Josep Ferrando Architecture, Federico Cairoli, Universidad Torcuato di Tella, Saenz Valiente building

Otxotorena Arquitectos, Ruben P Bescos, Jose Manuel Cutillas, New building in El Redin High school



Baas Jordi Badia

Progrés-Raval Health Center, Barcellona

Baas Jordi Badia
Progrés-Raval Health Center, Badalona

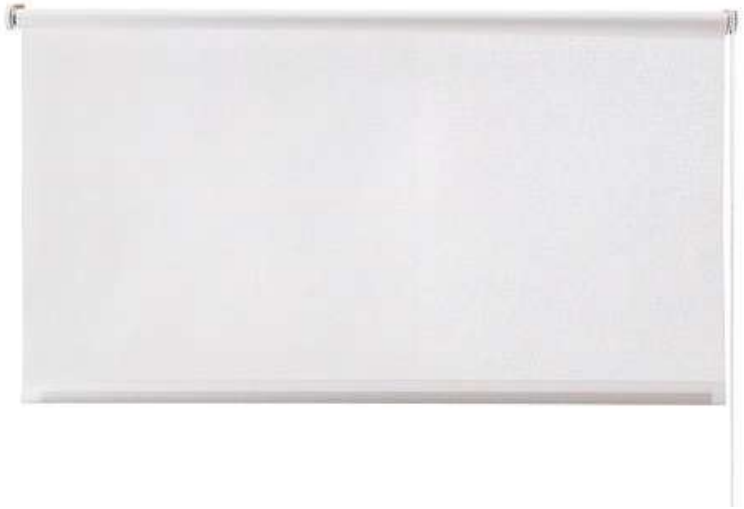
Fran Silvestre Arquitectos

House on mountainside, Valencia Spagna

Hub Tim, Fisher Jeroen, Verrecht
Antwerp Managment School

Hub Stijn Bollaert, David Jacobs, City Council education service

TENDE INTERNE E ESTERNE



Edificio per uffici
San Francisco

João Luís Carrılho da Graça, Inês Lobo
Uffici di un'industria, Porto Portogallo

João Luís Carrılho da Graça, Inês Lobo
Uffici di un'industria, Porto Portogallo

João Luís Carrılho da Graça, Inês Lobo
Uffici di un'industria, Porto Portogallo

João Luís Carrilho da Graça, Inês Lobo

Uffici di un'industria, Porto Portogallo

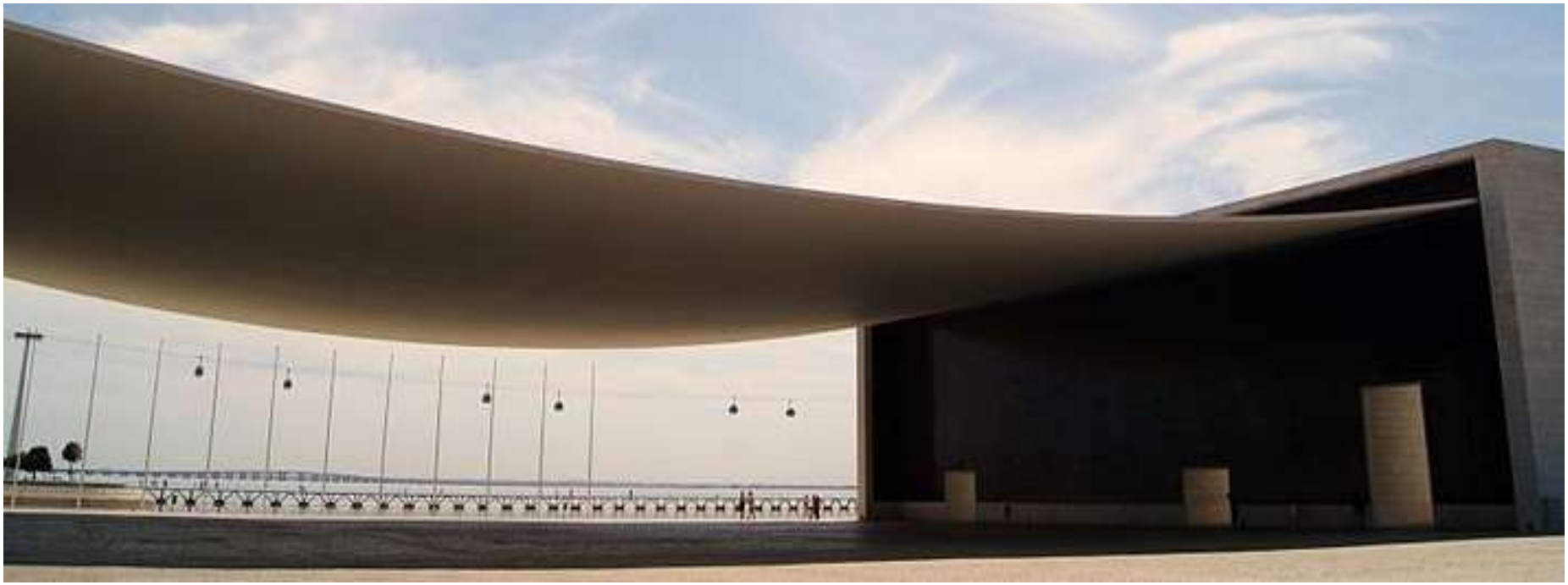
Alvaro Siza

Pavilhão de Portugal, Lisbona Portogallo

"Le sue forme, modellate dalla luce, hanno una semplicità ingannevole, ma sono oneste. […]Che la semplicità dopo un esame più attento però si rivela con grande complessità. C'è una sottile maestria di fondo di quelle che sembrano essere creazioni naturali"

Alvaro Siza

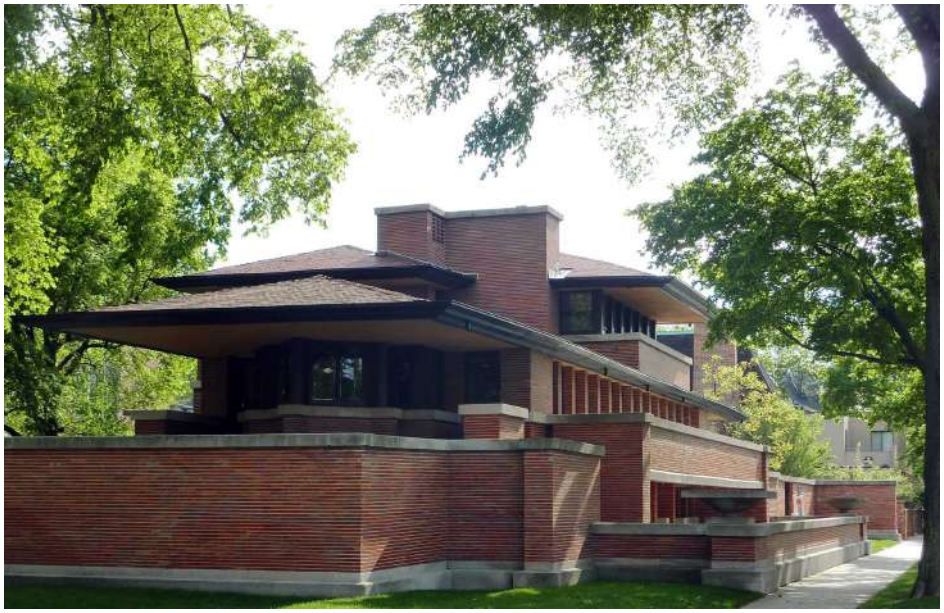
Pavilhão de Portugal, Lisbona Portogallo



Alvaro Siza

Pavilhão de Portugal, Lisbona Portogallo

Frank Lloyd Wright
Casa Robie



Mies Van De Rohe
Casa Farnsworth

Baumschlager e Eberle

Edificio residenziale Lohbach, Innsbruck Austria

Baumschlager e Eberle

Edificio residenziale Lohbach, Innsbruck Austria

Baumschlager e Eberle

Edificio residenziale Lohbach, Innsbruck Austria

Baumschlager e Eberle

Edificio residenziale, Achslengut St. Gallen Svizzera

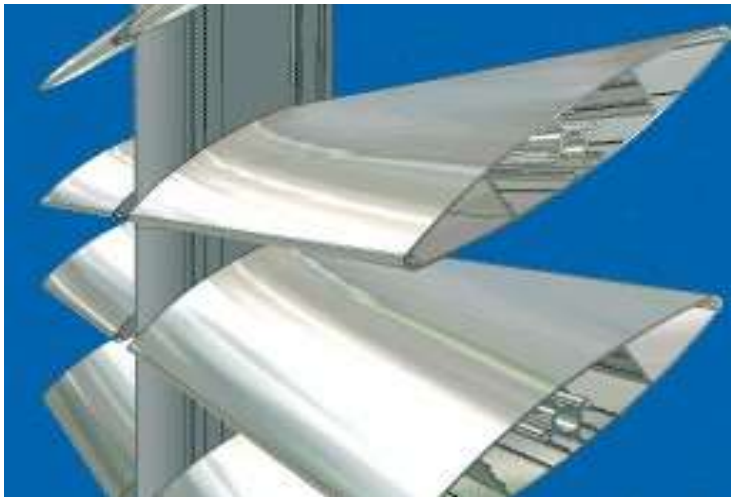
Baumschlager e Eberle

Edificio residenziale, Achslengut St. Gallen Svizzera

Baumschlager e Eberle

Edificio residenziale, Achslengut St. Gallen Svizzera

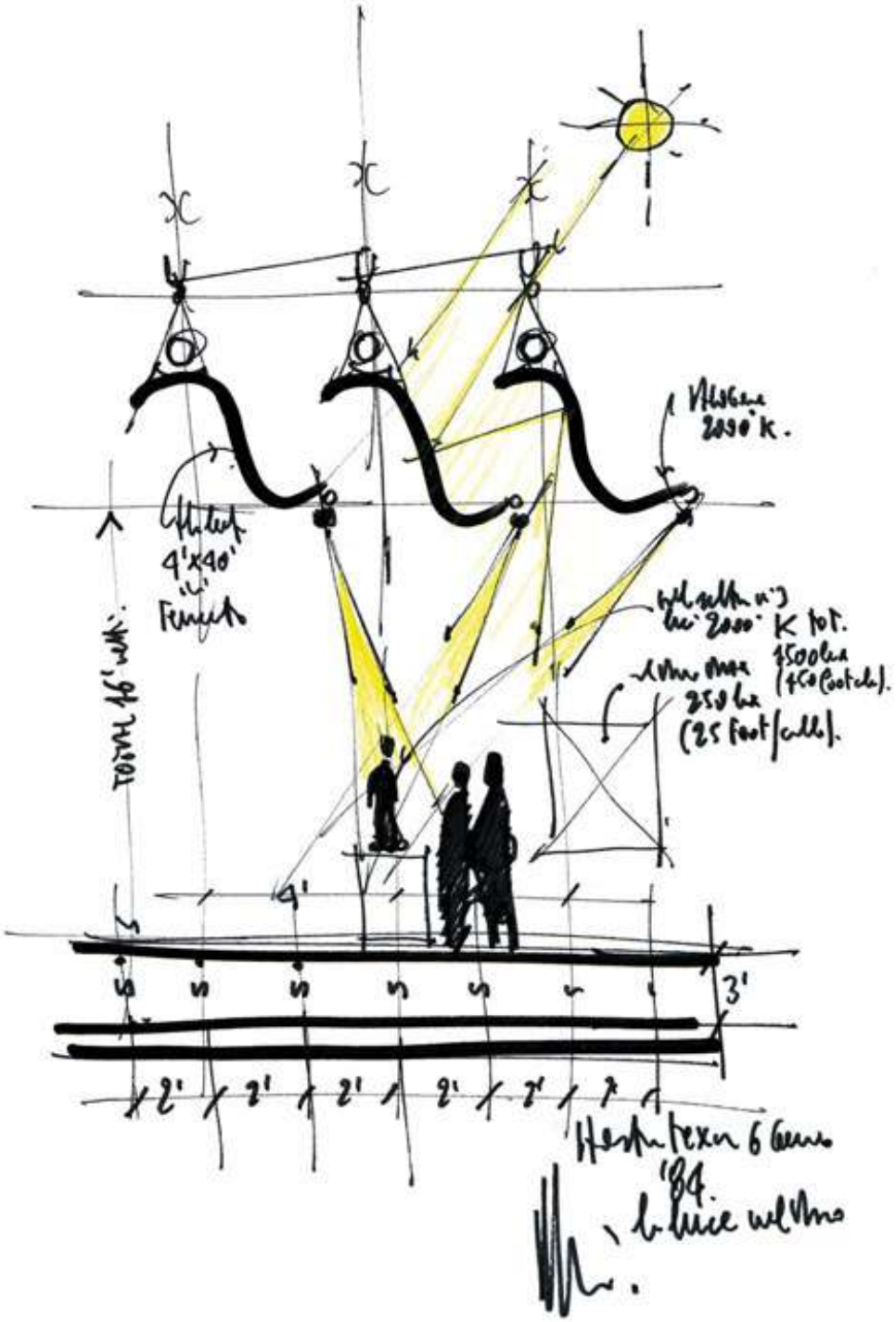
FRANGISOLE ORIZZONTALI



FRANGISOLE VERTICALI

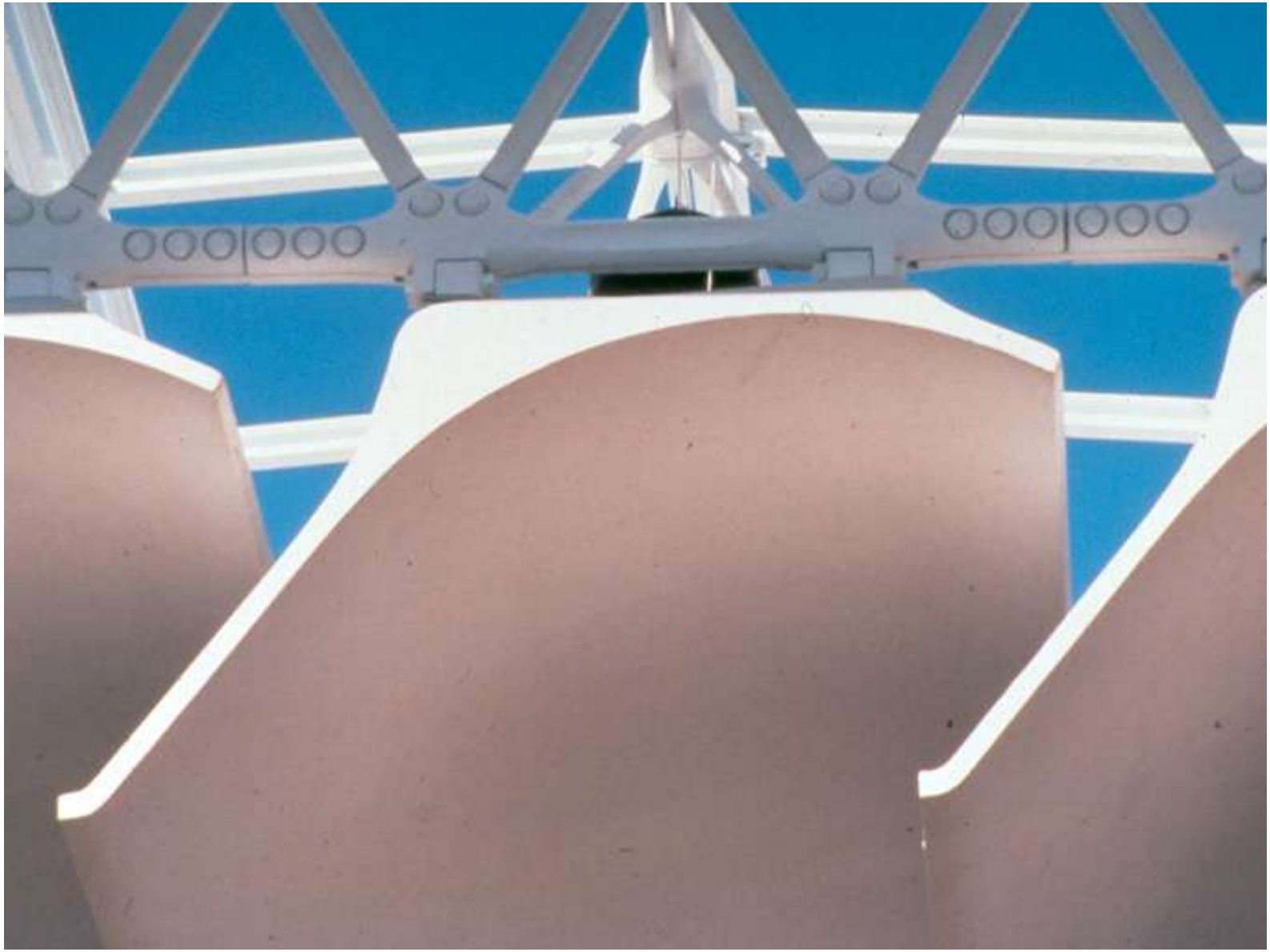
Renzo Piano BW
Menil Collection, Houston Texas

Renzo Piano BW
Menil Collection, Houston Texas

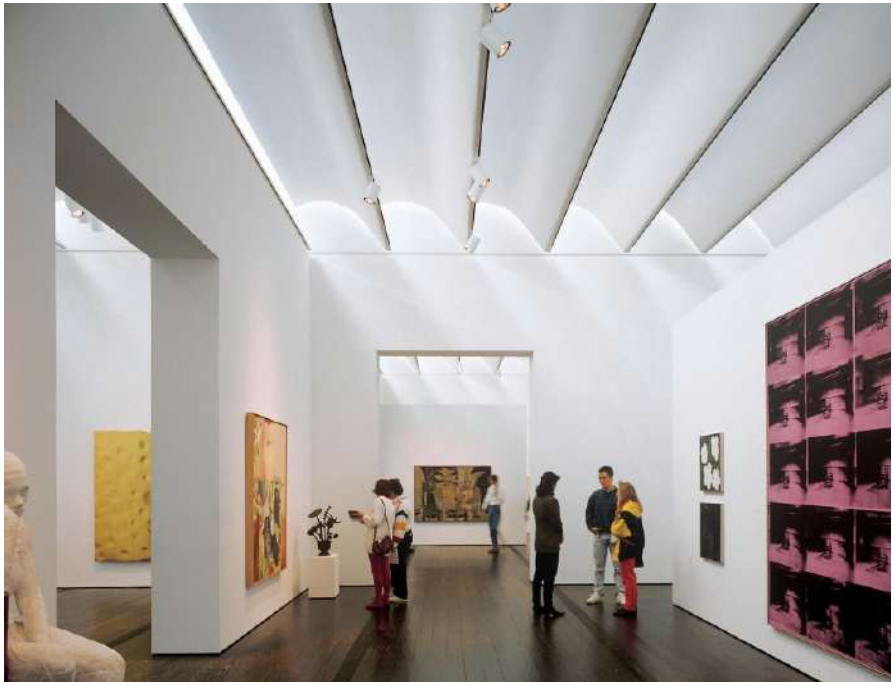


Renzo Piano BW

Menil Collection, Houston Texas



Renzo Piano BW
Menil Collection, Houston Texas



Baas Arquitectura, Duccio Malagamba, Pedro Pegenaute, Juzgados En Sant Boi de Llobregat

Marco Castelletti, Filippo Simonetti, Casa a Morchiuso

Studio MK27, Marcio Kogan, Pedro Vannucchi, Vertical ITAIM, Sao Paulo

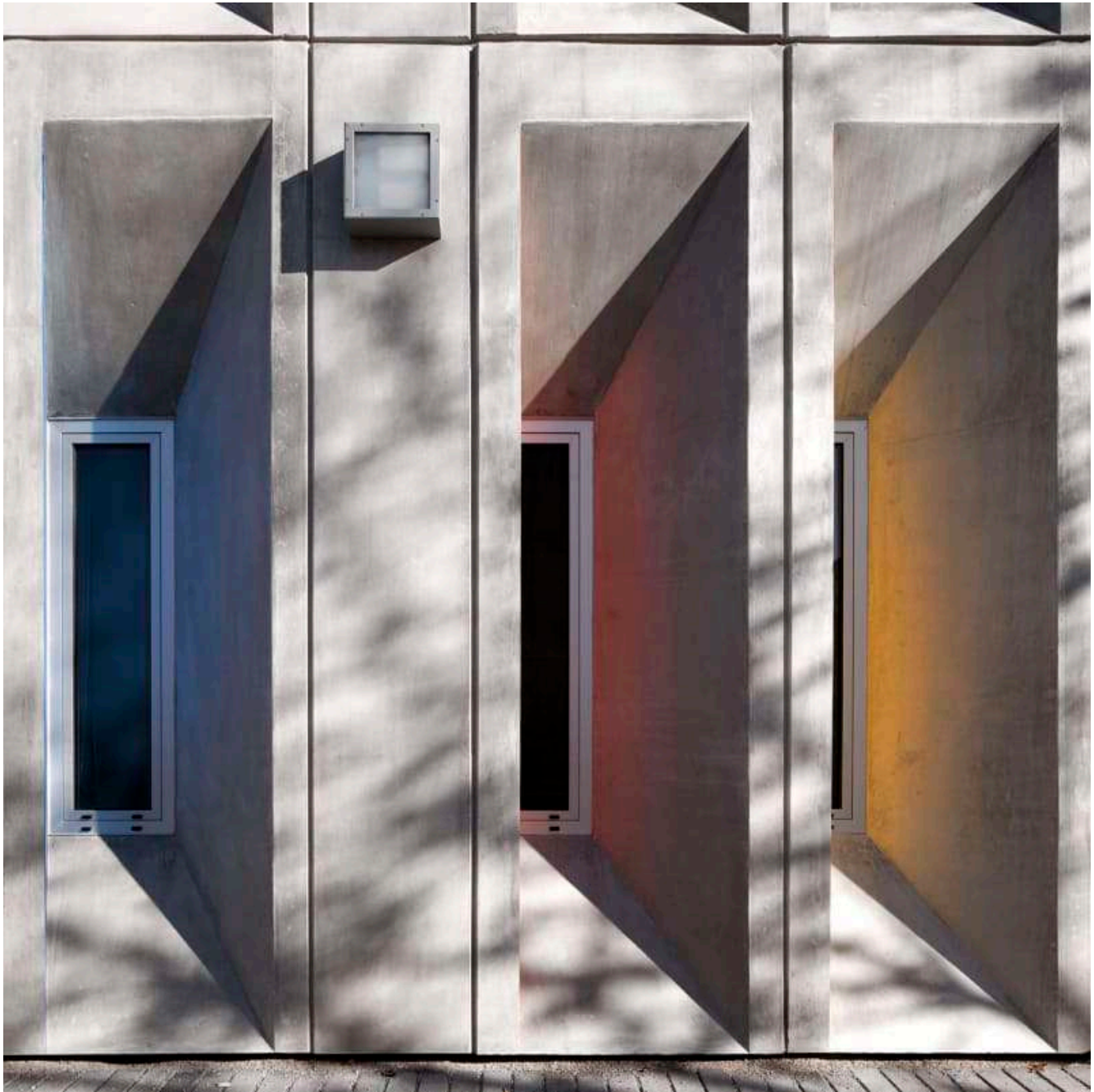
Triptyque Fran Parente, Leonardo Finotti, Colombia 325

Segond Guyon New police headquarter, Villefranche Sur Saone Segond, Guyon Architectes

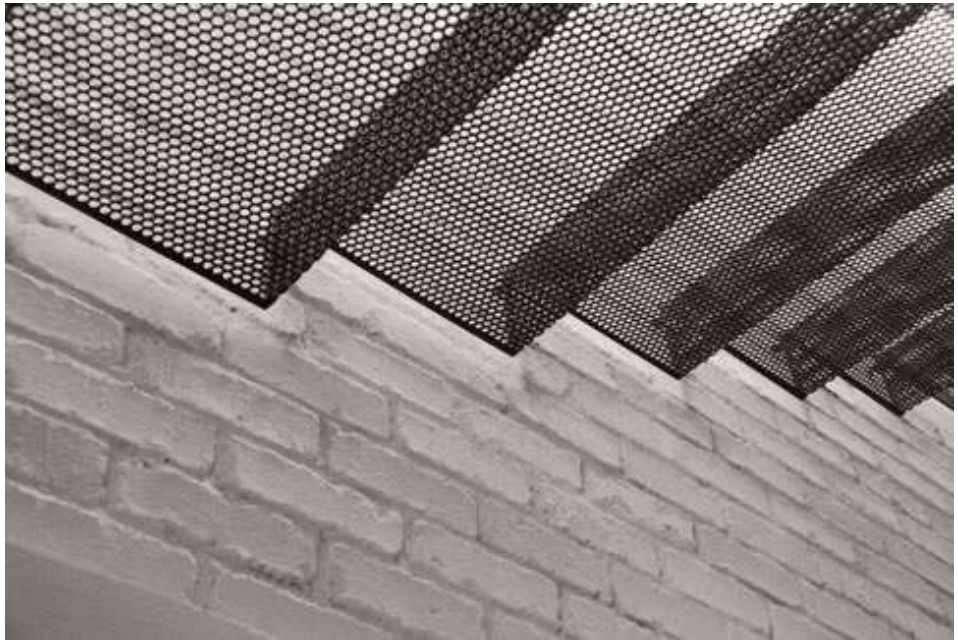
Winking froh architekten, Stefan Muller Atelierhaus at the hfbk, Hamburg

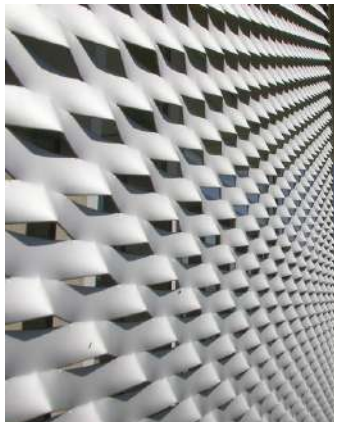
Km 429 Architettura, Alessio Bernardelli, Simona Avigni, Simone Bossi,
House of valley

CVDB Arquitectos, Braamcamp freire secondary school

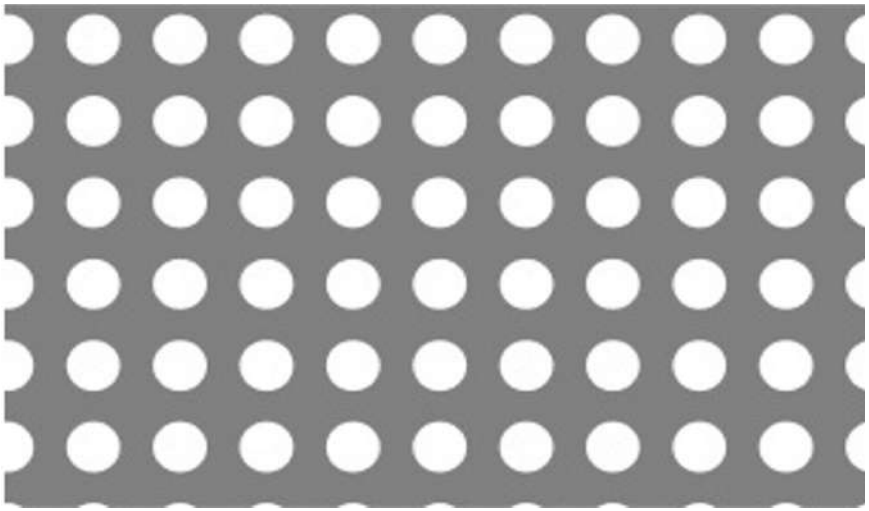


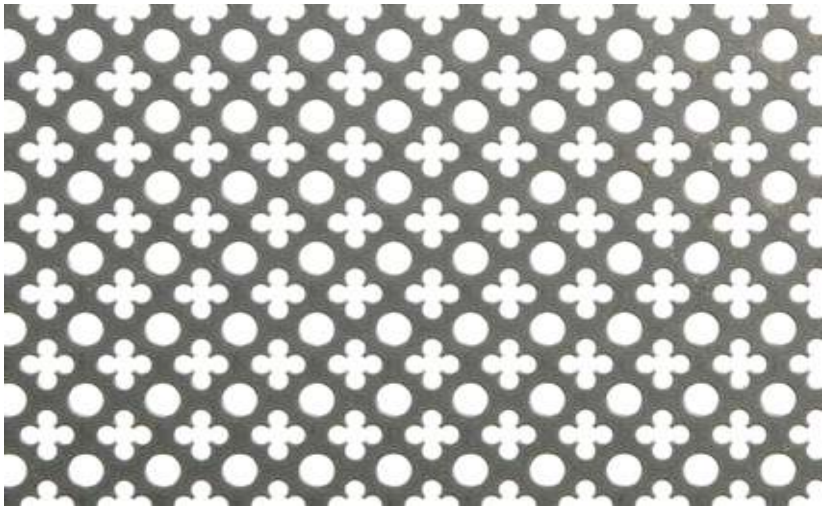
LAMIERA FORATA O STIRATA

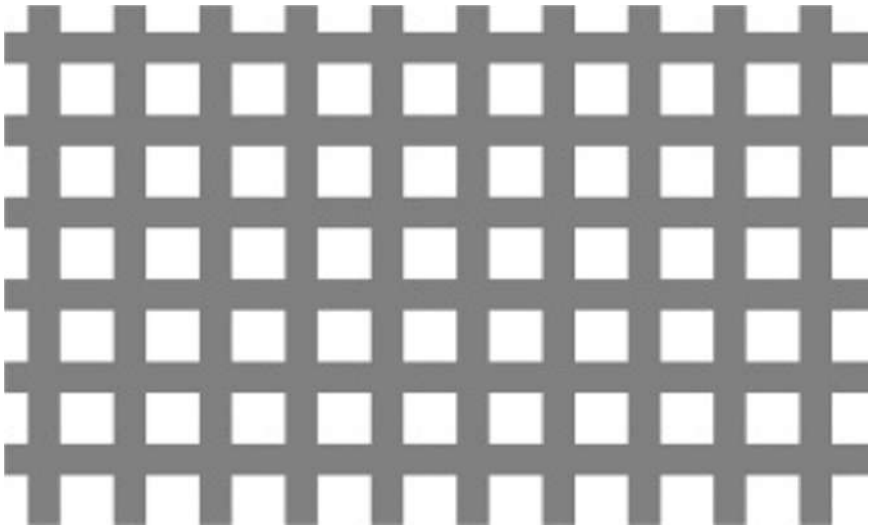


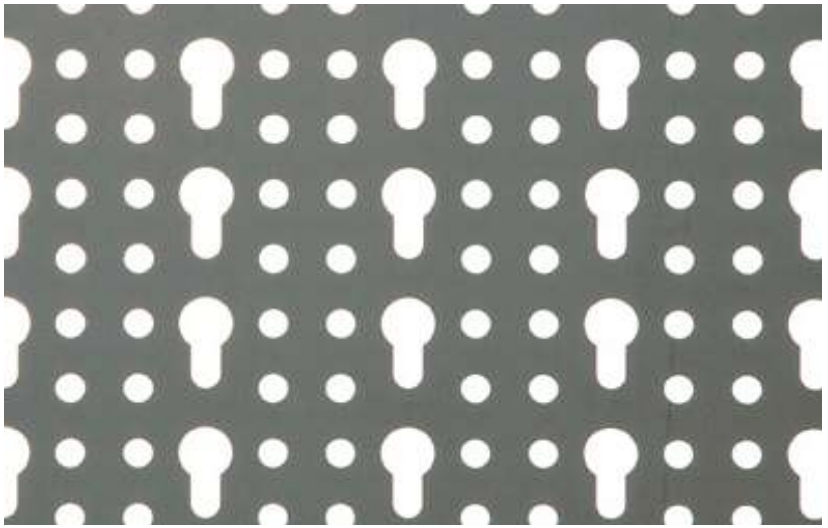


LAMIERA FORATA



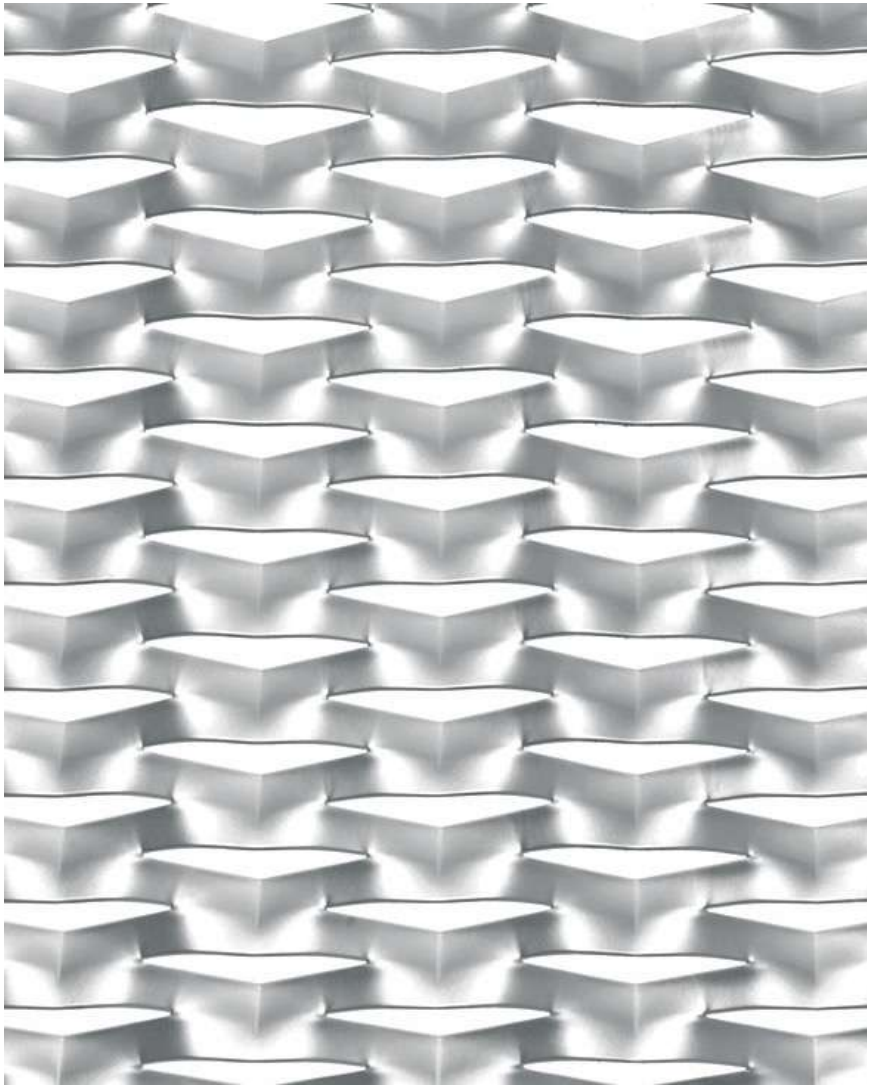


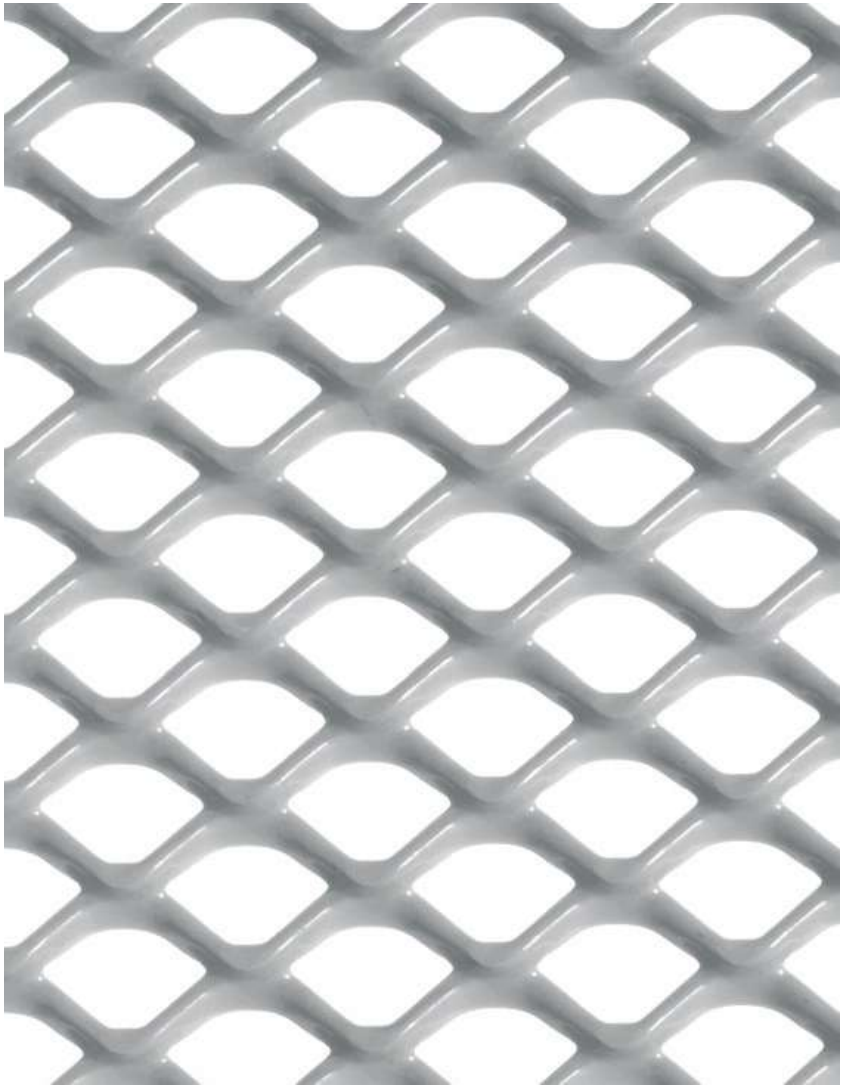




LAMIERA STIRATA

LAMIERA STIRATA





Herzog e de Meuron

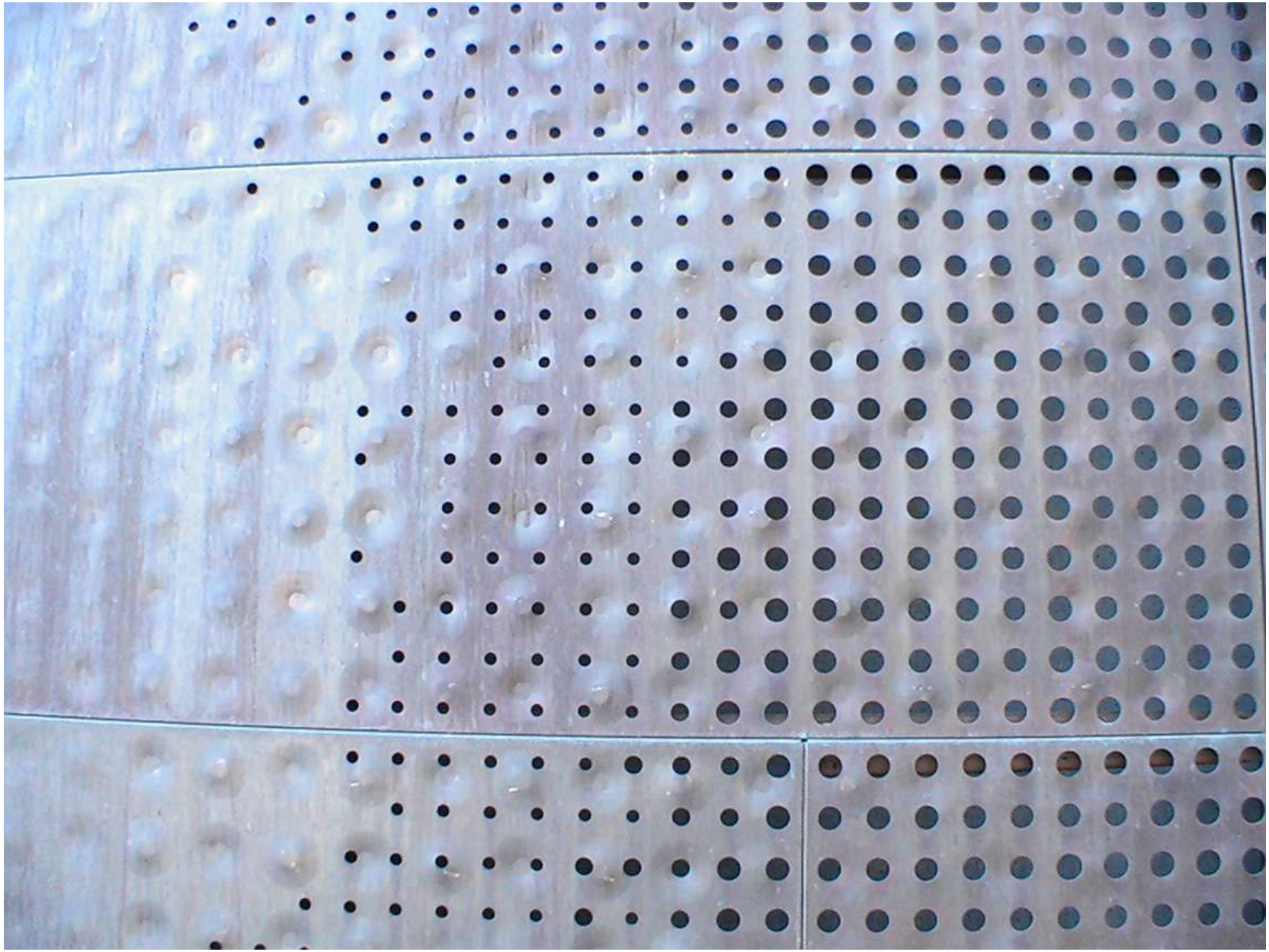
De Young Museum, Golden Gate Park, San Francisco

Herzog e de Meuron

De Young Museum, Golden Gate Park, San Francisco

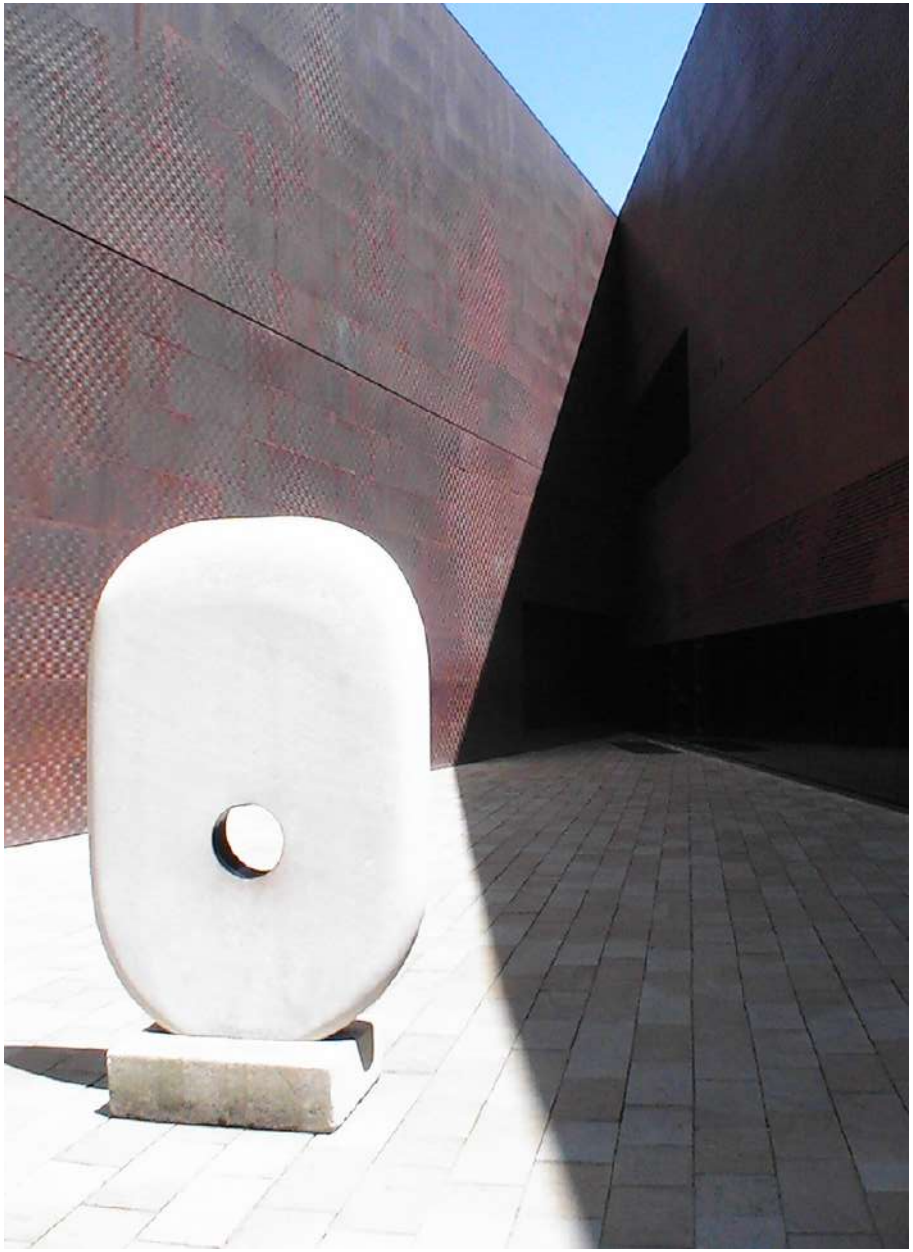
Herzog e de Meuron

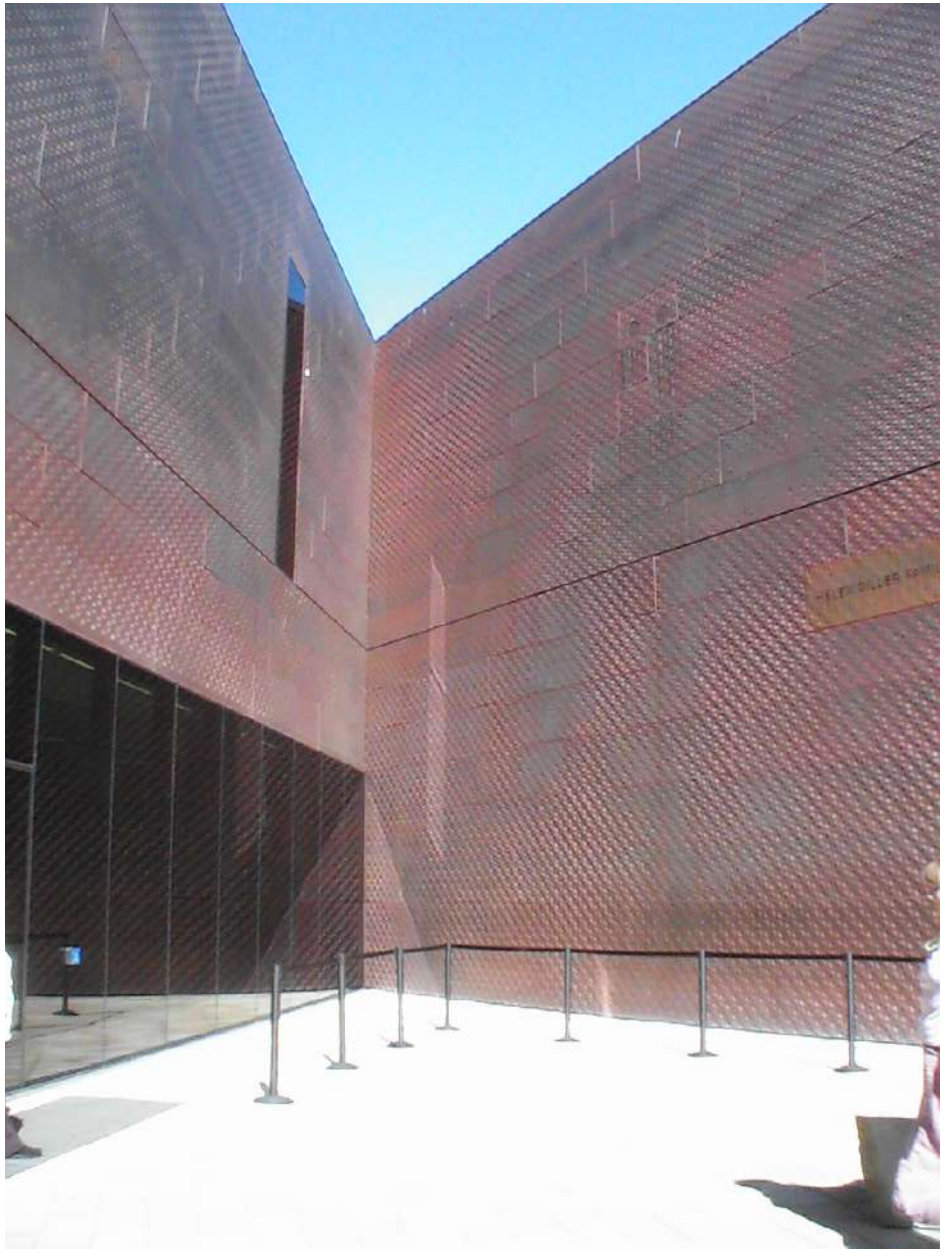
De Young Museum, Golden Gate Park, San Francisco



Herzog e de Meuron

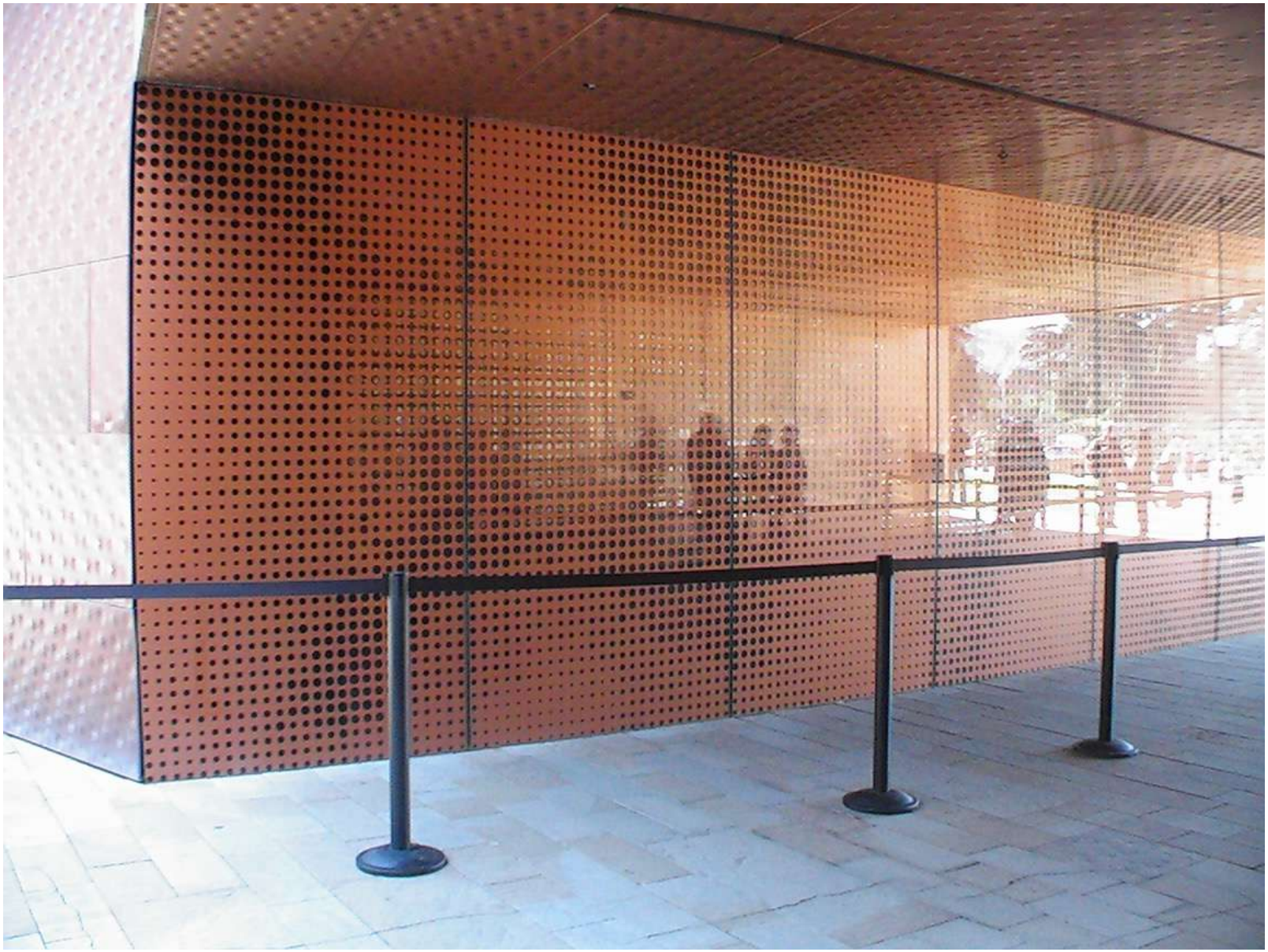
De Young Museum, Golden Gate Park, San Francisco





Herzog e de Meuron

De Young Museum, Golden Gate Park, San Francisco



Antonio Jimenez Torrecillas

Ricostruzione di un brano di mura storiche, Granada, Spagna

Antonio Jimenez Torrecillas
Ricostruzione di un brano di mura storiche
Granada, Spagna

CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI **INVERNALI**

Favorire gli apporti termici dovuti all'irraggiamento solare durante il regime invernale

Livello di prestazione

Al fine di contribuire al mantenimento della temperatura interna degli ambienti limitando conseguentemente i fabbisogni energetici per il riscaldamento degli edifici:

A) **Favorire** l'apporto di calore per **irraggiamento solare attraverso le superfici vetrate**;

A) **Isolamento per attenuazione dell'onda termica in uscita**;

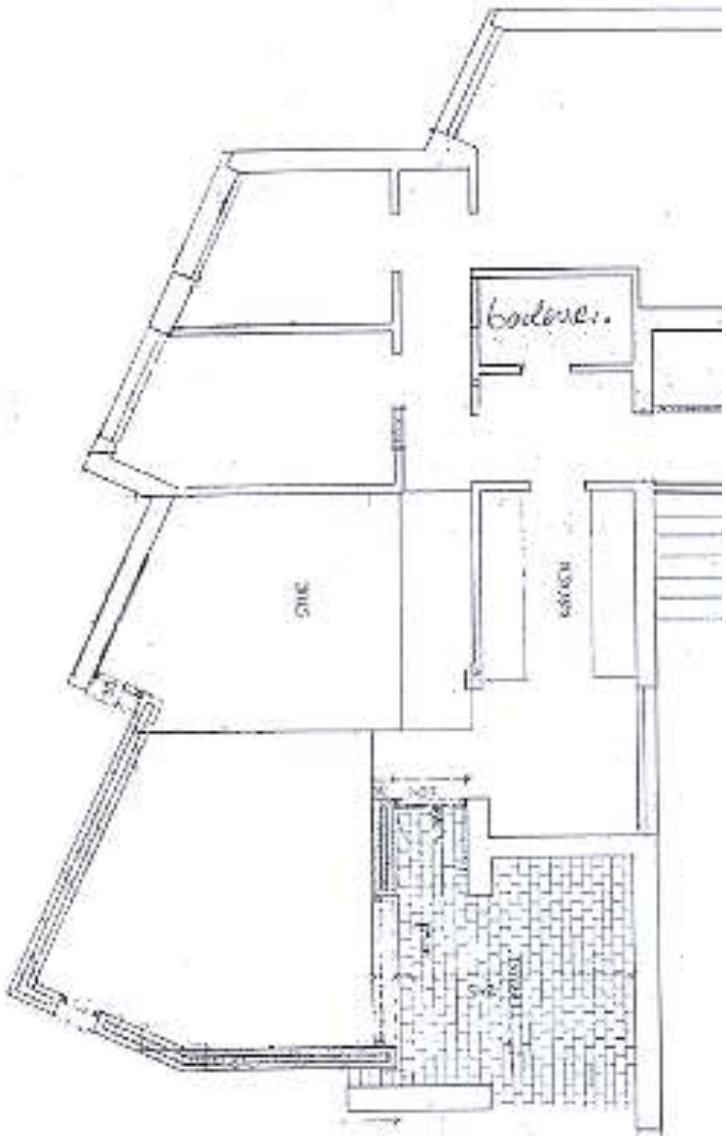
Louis Khan
John Salk Institute, California

Louis Khan
John Salk Institute, California

Louis Khan
John Salk Institute, California

- H. Salling-Mortensen, Paul Niepoort
- Børglumkollegiet, Università di Aarhus Danimarca

H. Salling-Mortensen, Paul Niepoort
Børglumkollegiet, Università di Aarhus Danimarca



- Hans Scharoun/Bernhard Hermkes
- Facoltà di Architettura, Berlino

- Hans Scharoun/Bernhard Hermkes
- Facoltà di Architettura, Berlino

- Hans Scharoun/Bernhard Hermkes
- Facoltà di Architettura, Berlino

Alvar Aalto

Villa Mairea, Noormakku Helsinki Finlandia

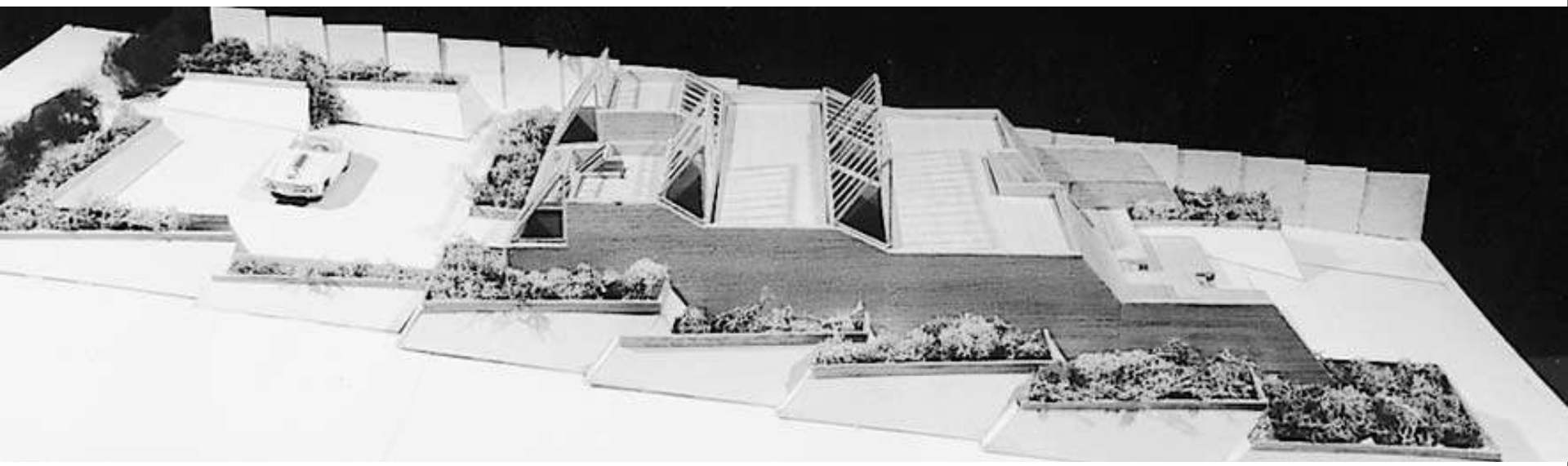
Alvar Aalto

Villa Mairea, Noormakku Helsinki Finlandia

Alvar Aalto

Villa Mairea, Noormakku Helsinki Finlandia

Norman Foster
Casa Jaffe, Inghilterra



Michael Tribus Architecture

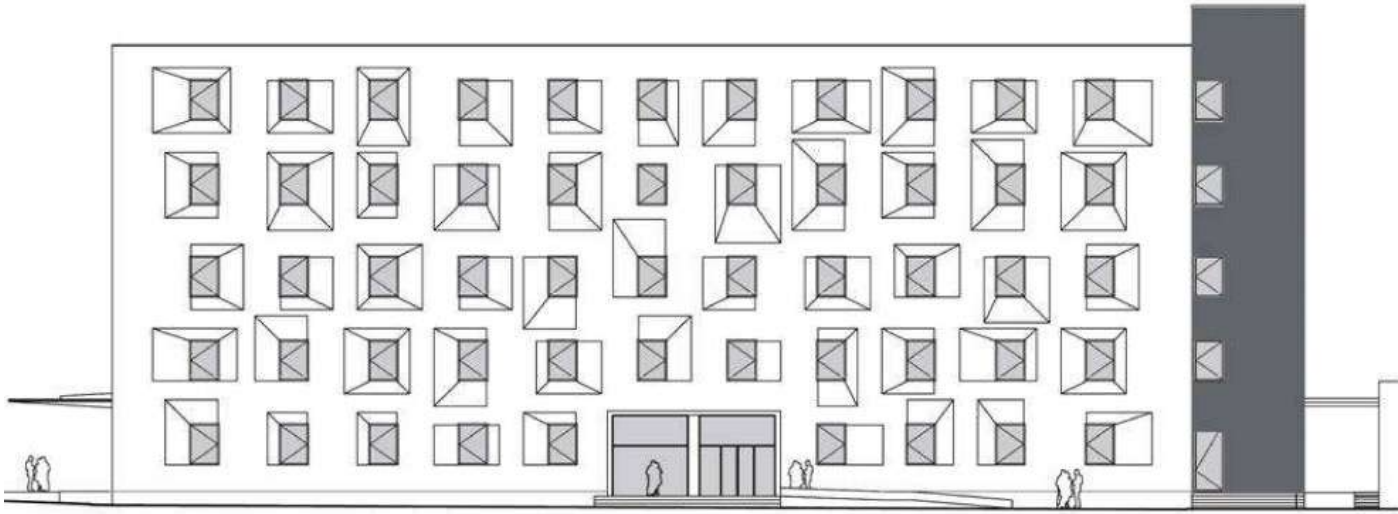
Riqualificazione edificio Ex Post, Bolzano

Michael Tribus Architecture

Riqualificazione edificio Ex Post, Bolzano

Michael Tribus Architecture

Riqualificazione edificio Ex Post, Bolzano



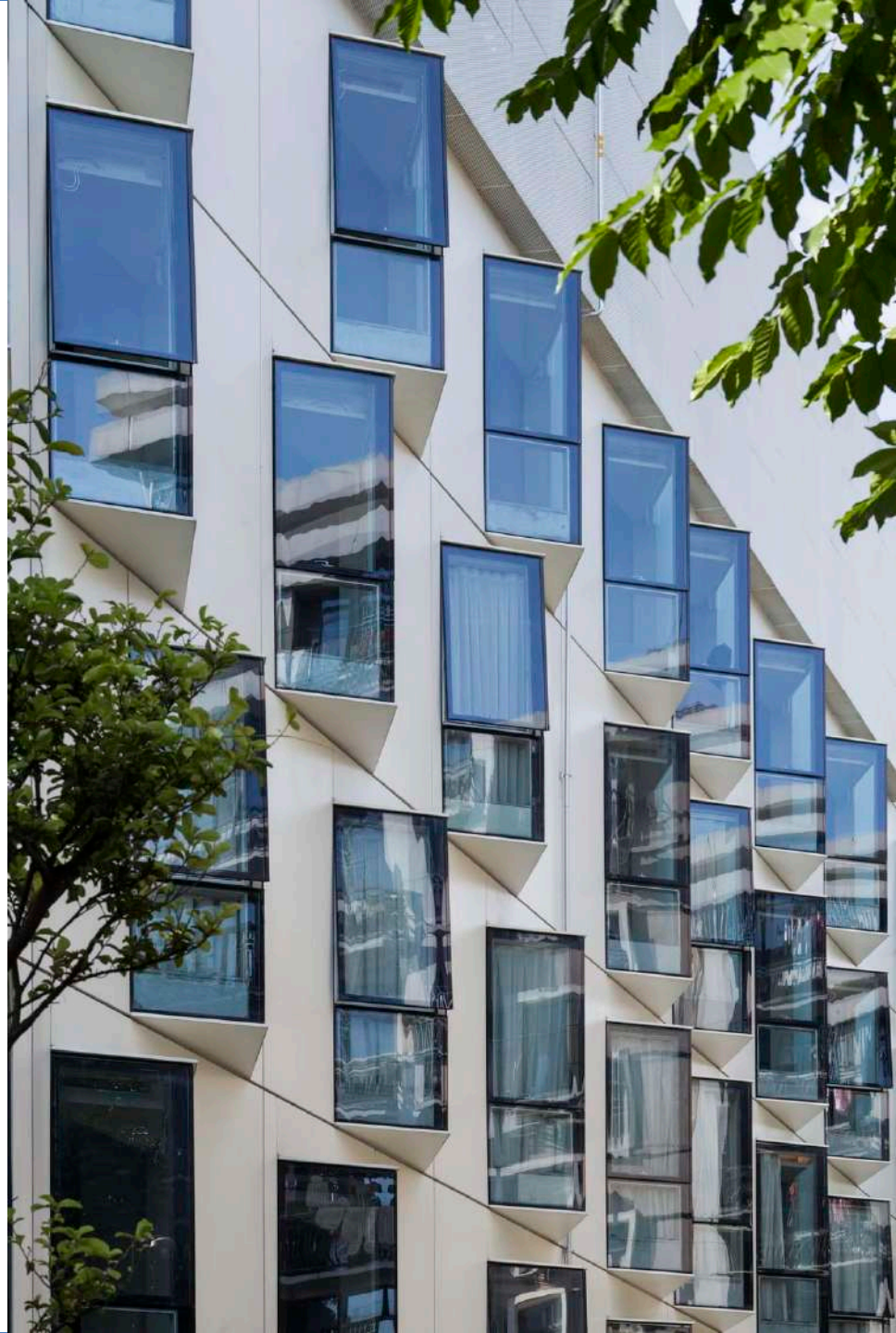
Arne Jacobsen

Municipio della città di Aarhus, Danimarca

Power production Company, Skellefteå, Sweden

Power production Company, Skellefteå, Sweden

Urbanus Hui Hotel



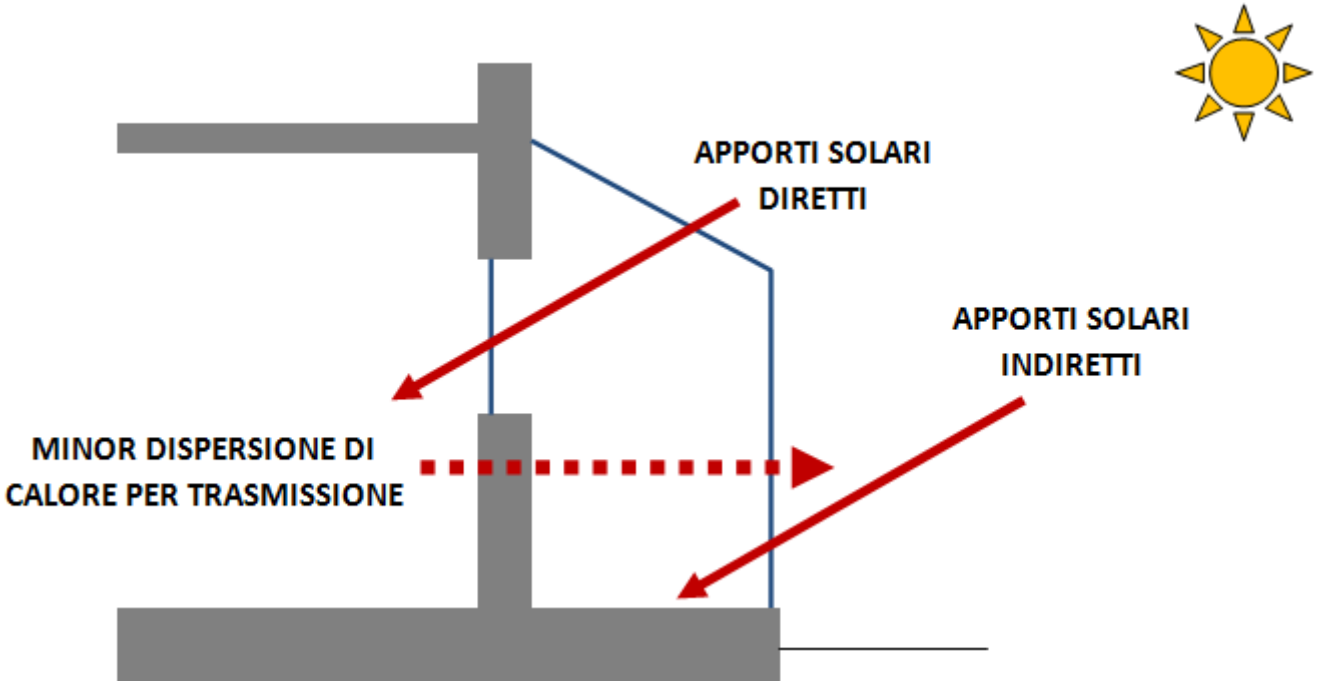
Chris Collaris Architects, Tim- Van De-Velde, House MM

MVRDV, Ossip Van Duivenbode Salt

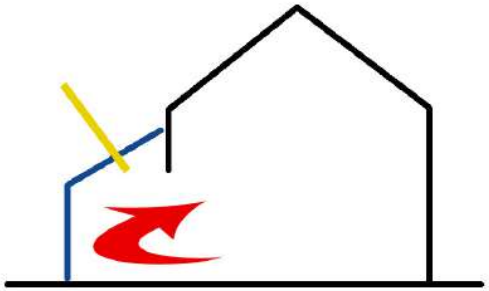
Lecumberri Cidoncha, Pedro Pegenaute, RE House

SERRA SOLARE

- Una serra solare è un elemento addossato all'edificio costituito da una serra vera e propria che coadiuva il riscaldamento degli edifici attraverso la radiazione solare.

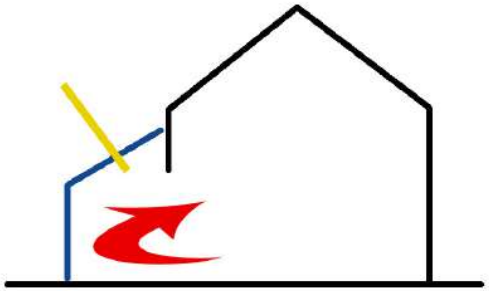


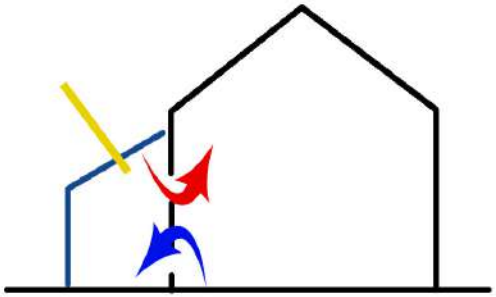
SERRA SOLARE



- SERRA A GUADAGNO DIRETTO

SERRA SOLARE

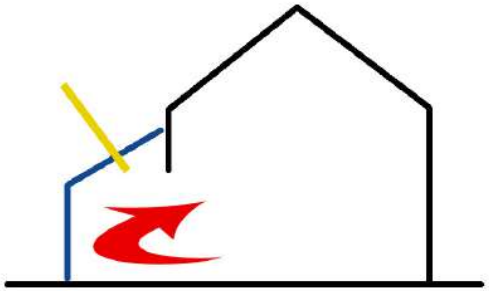




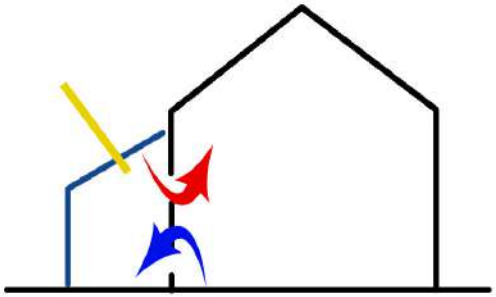
- SERRA A GUADAGNO DIRETTO

SERRA A GUADAGNO CONVETTIVO

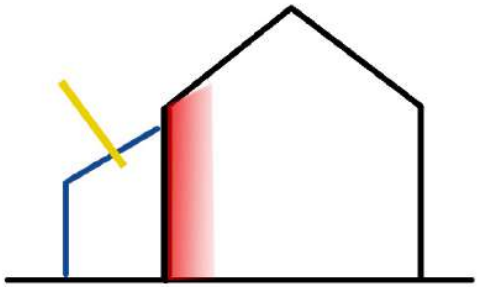
SERRA SOLARE



- SERRA A GUADAGNO DIRETTO

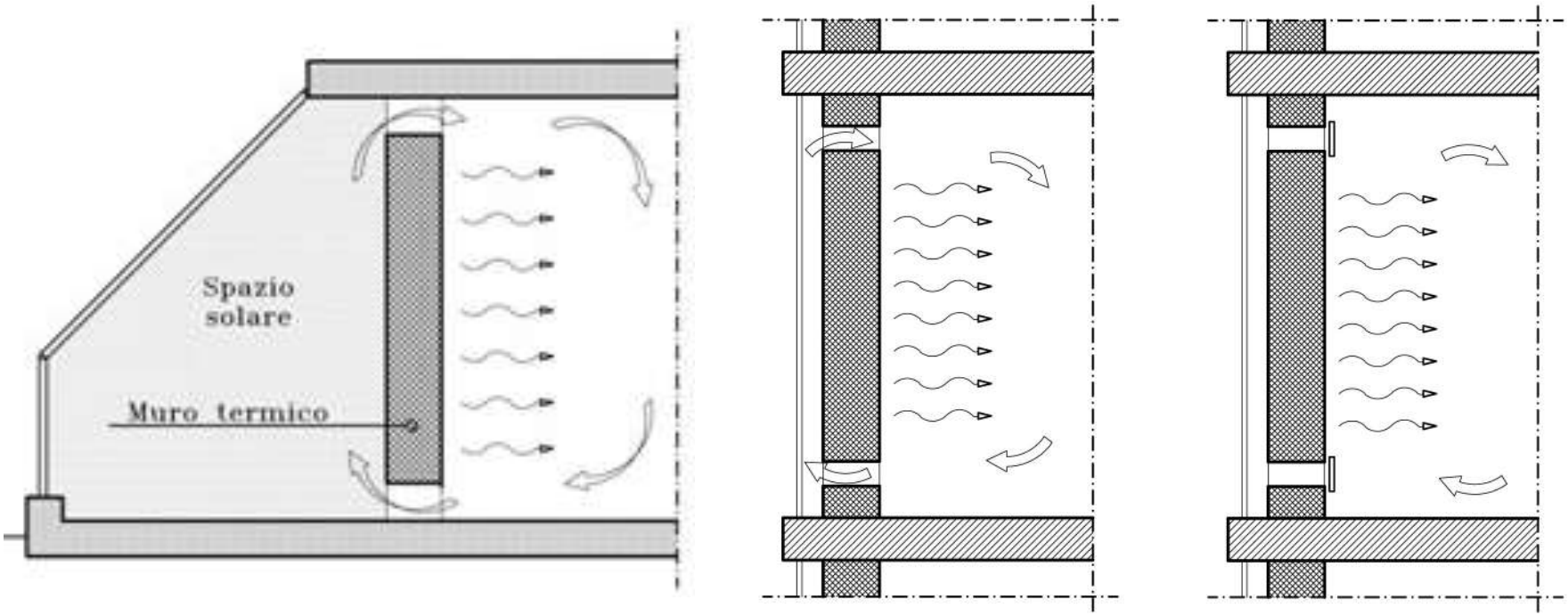


SERRA A GUADAGNO CONVETTIVO

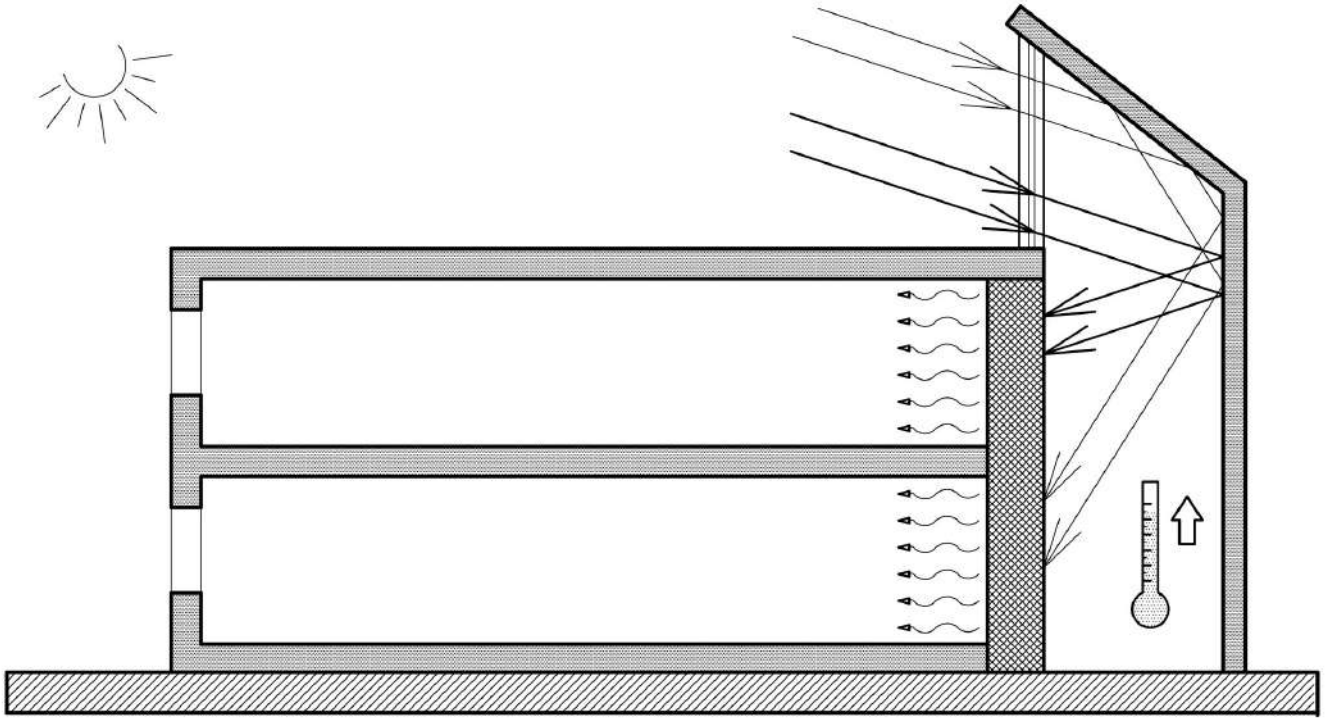


SERRA A GUADAGNO RADIANTE

SERRA SOLARE – muro di trombe



SERRA SOLARE – pozzo solare



Renzo Piano BW

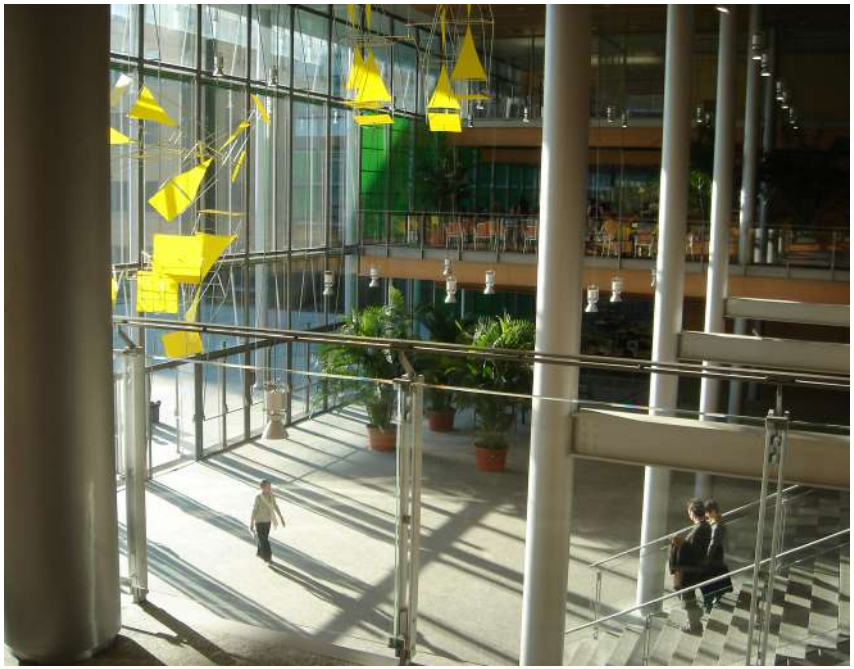
Sede de Il Sole 24 Ore, Milano

Renzo Piano BW

Sede de Il Sole 24 Ore, Milano

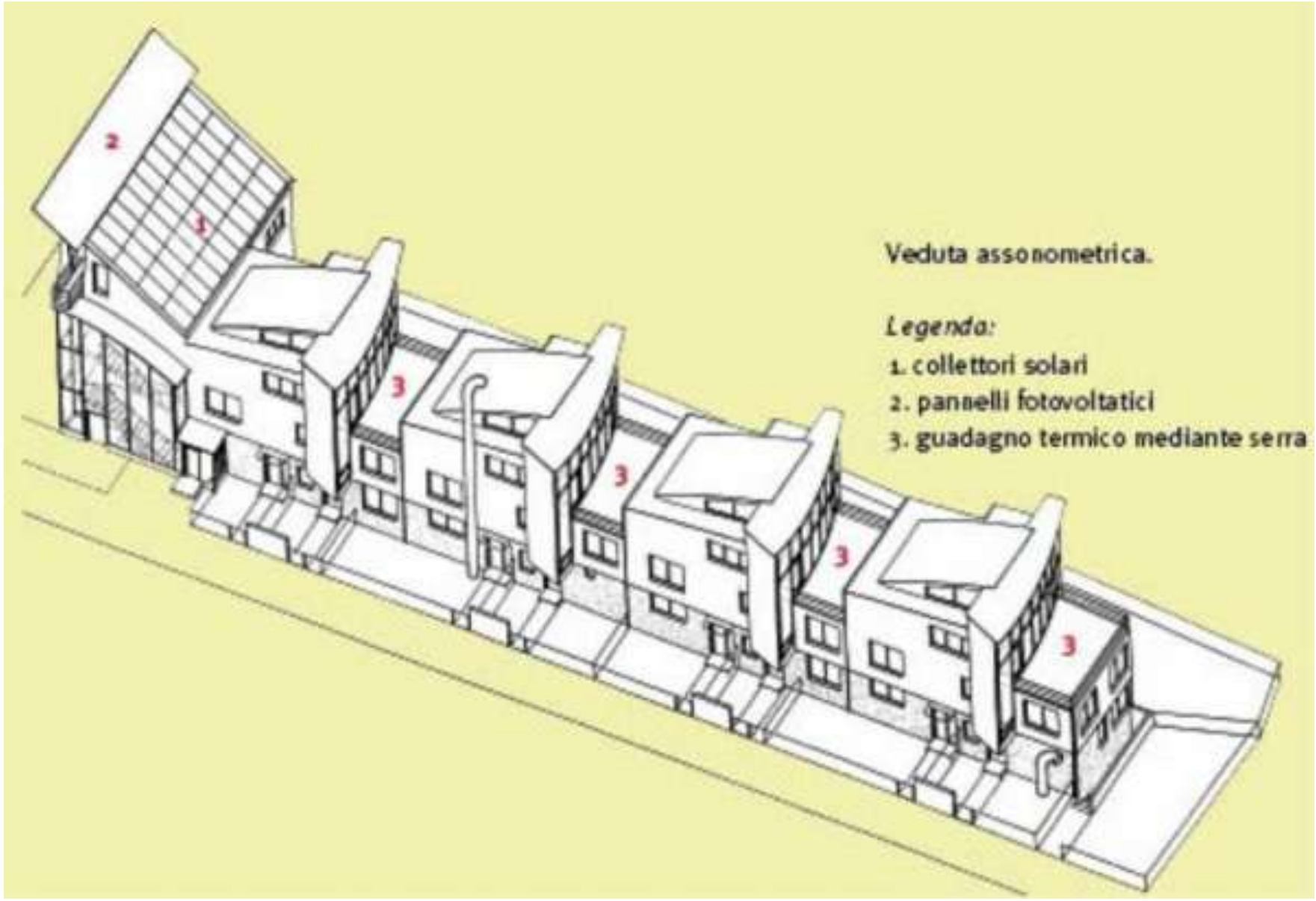
Renzo Piano BW

Sede de Il Sole 24 Ore, Milano

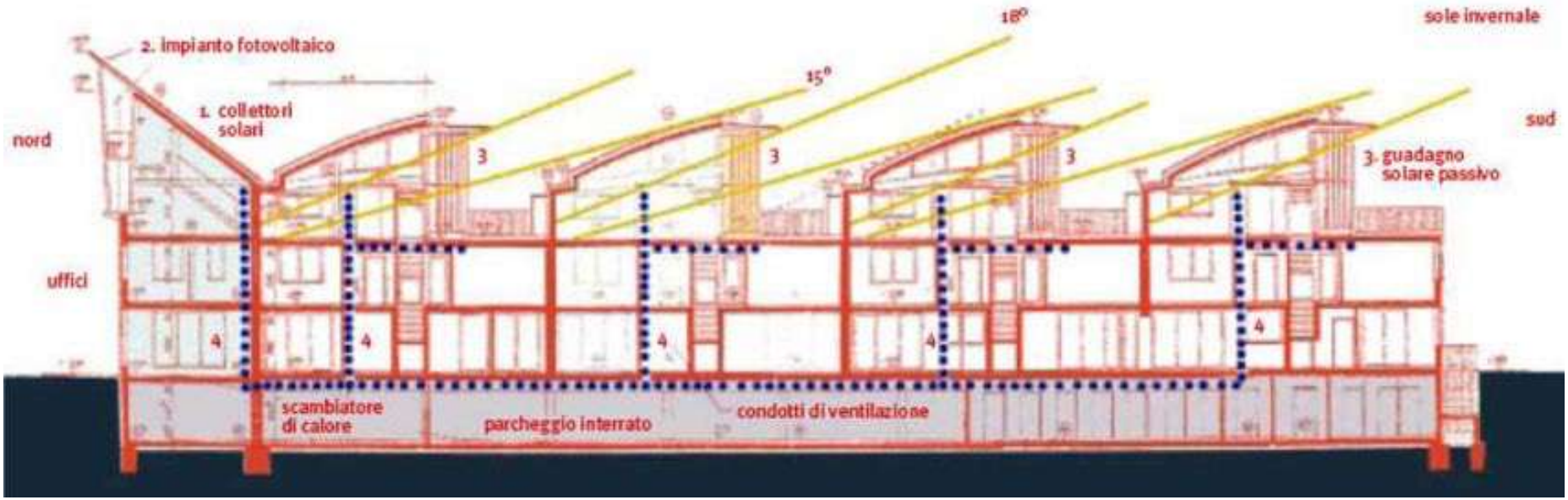


Georg W. Reinberg
Complesso residenziale, Vienna

Georg W. Reinberg
Complesso residenziale, Vienna



Georg W. Reinberg
Complesso residenziale, Vienna



Georg W. Reinberg

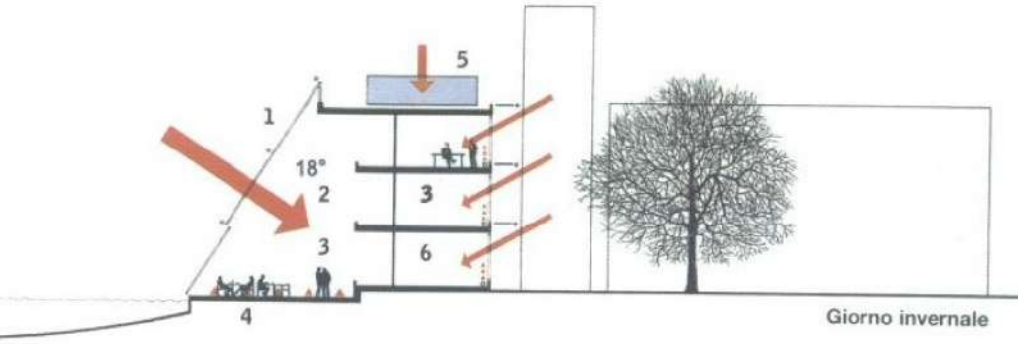
Complesso residenziale, Vienna

Kiessler & Partner

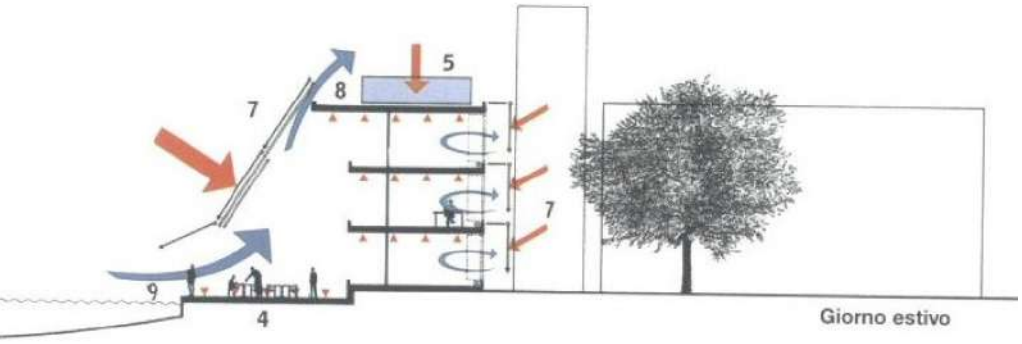
Parco scientifico, Gelsenkirchen, Germania

Kiessler & Partner

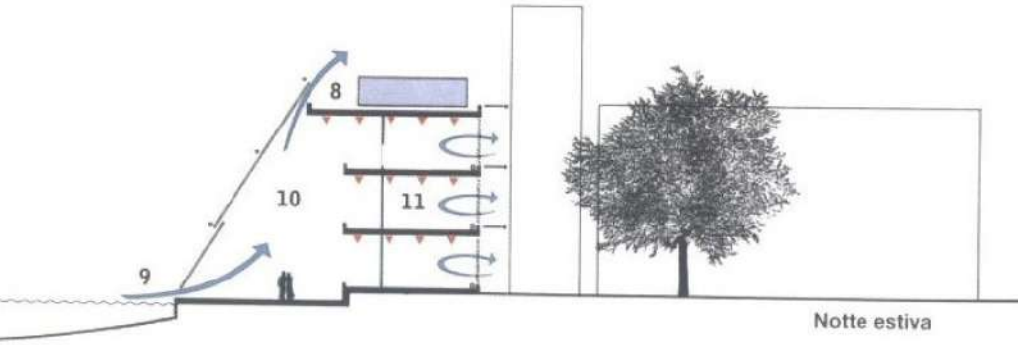
Parco scientifico, Gelsenkirchen, Germania



Giorno invernale



Giorno estivo



Notte estiva

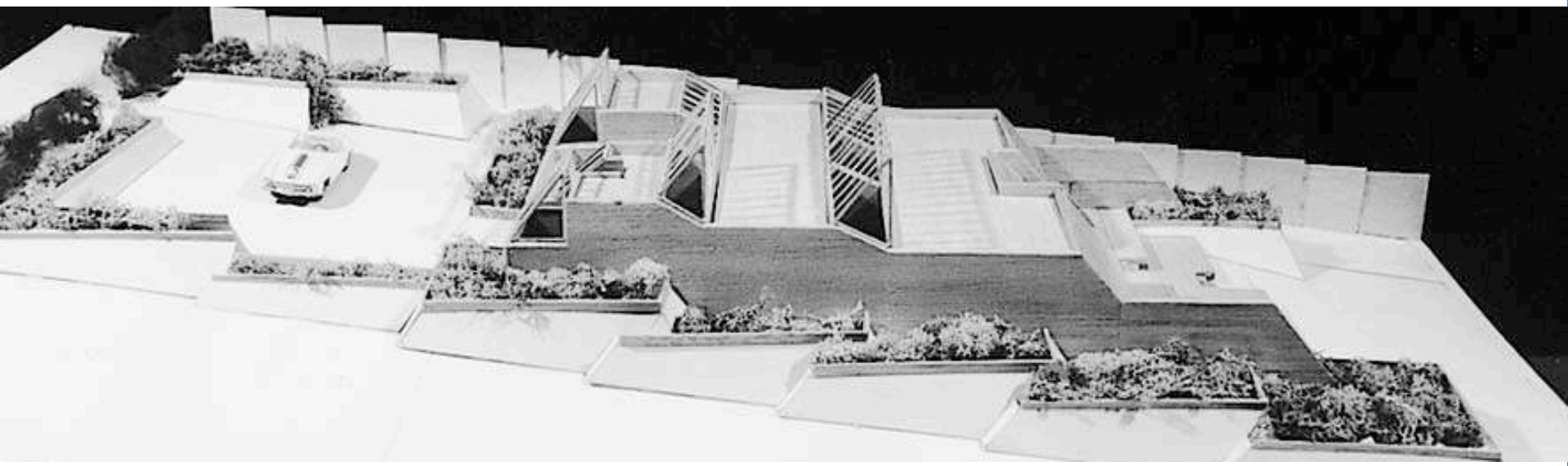
Kiessler & Partner

Parco scientifico, Gelsenkirchen, Germania

Henning Larsen Architects
Università di Trondheim, Trondheim Norvegia

Henning Larsen Architects
Università di Trondheim, Trondheim Norvegia

Norman Foster
Casa Jaffe, Inghilterra



RISORSA ARIA

VENTILAZIONE NATURALE

La ventilazione naturale può essere realizzata mediante:

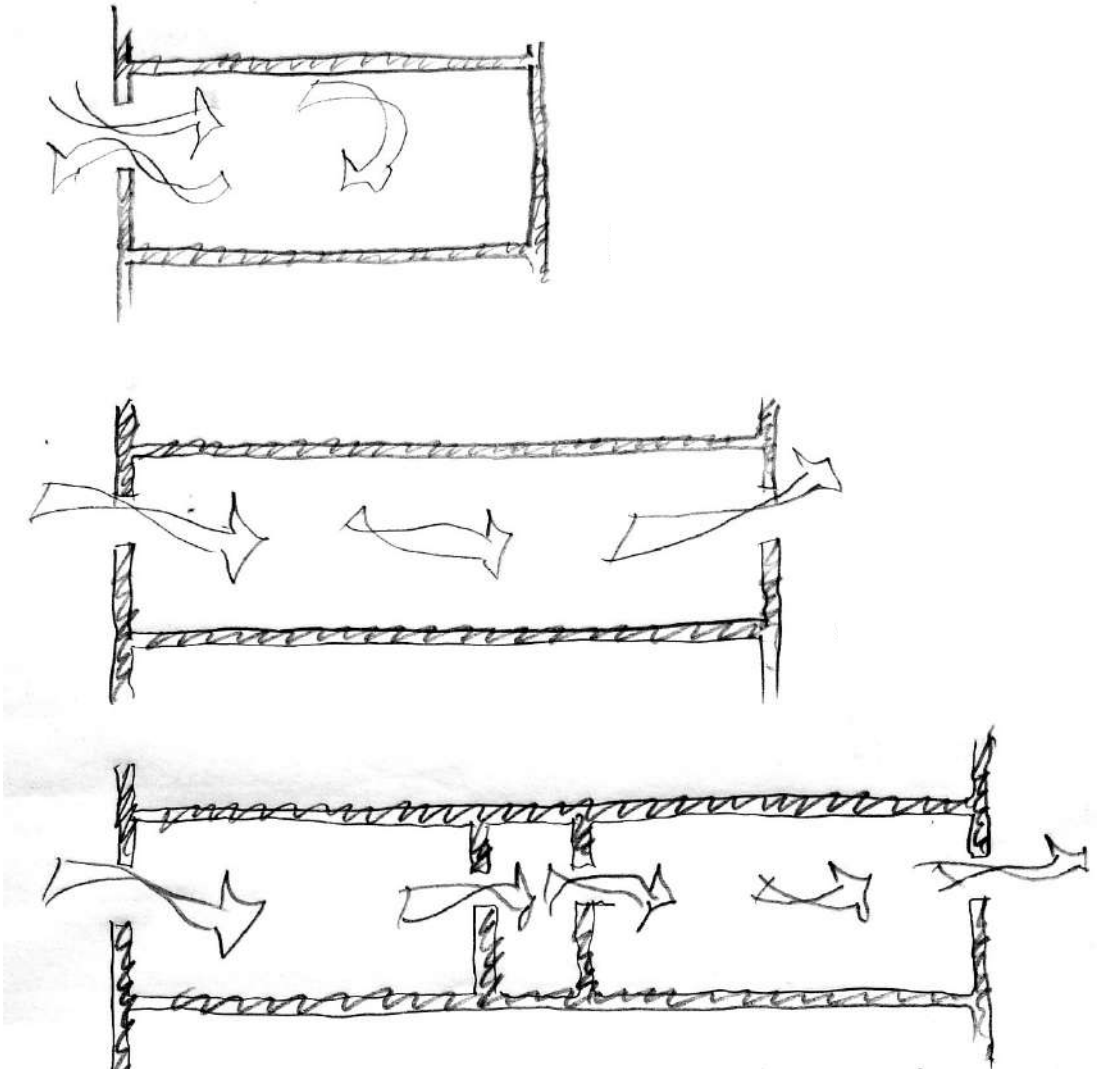
- captazione di aria raffrescata da elementi naturali e/o facciate esposte alle brezze estive e/o da zona dell'edificio con aria raffrescata (patii, porticati, zona a nord, spazi cantinati, etc)

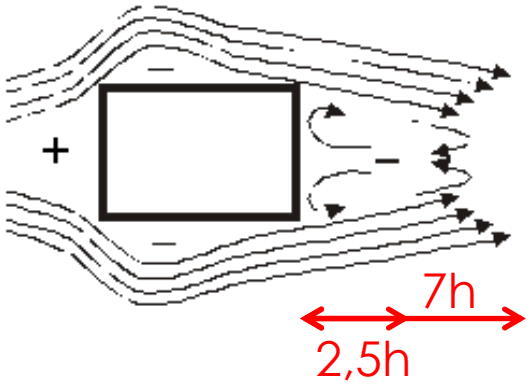
- ventilazione incrociata dell'unità immobiliare

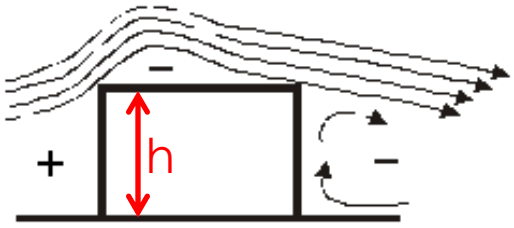
- camini di ventilazione o altre soluzioni progettuali e/o tecnologiche

CAPTAZIONE DIRETTA E VENTILAZIONE INCROCIATA

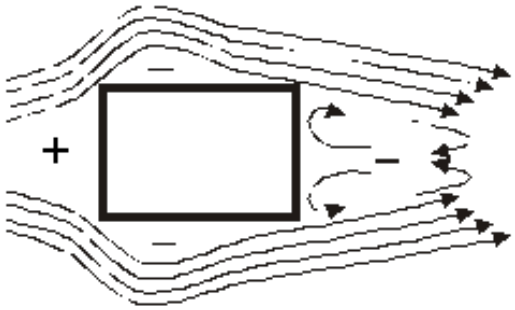
- l sistema più semplice consiste nel collocare le finestre in facciate contrapposte, in modo da favorire il ricambio d'aria (ventilazione incrociata).

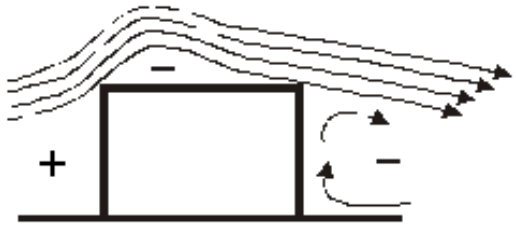




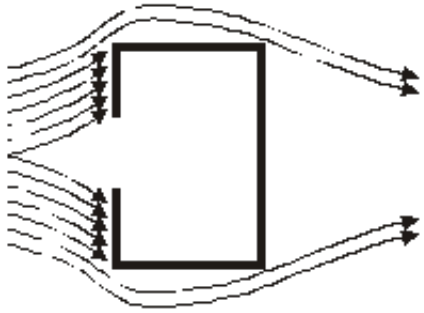


Andamento del flusso d'aria intorno a un edificio.

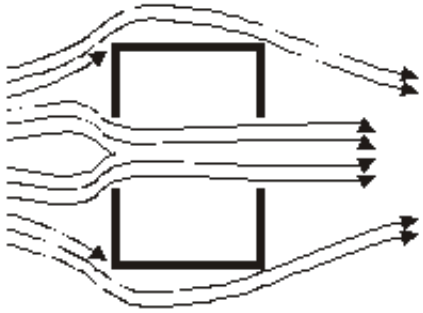




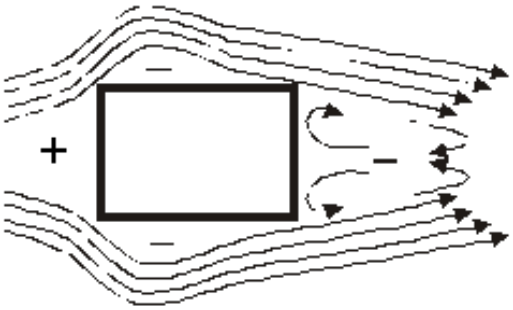
Andamento del flusso d'aria intorno a un edificio.

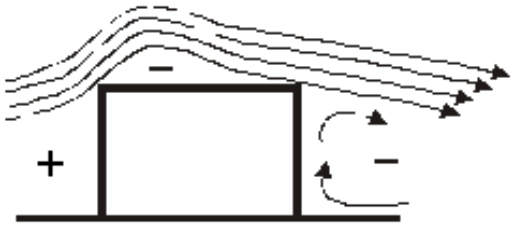


Per ricevere i movimenti d'aria una casa deve avere aperture d'entrata e di uscita.

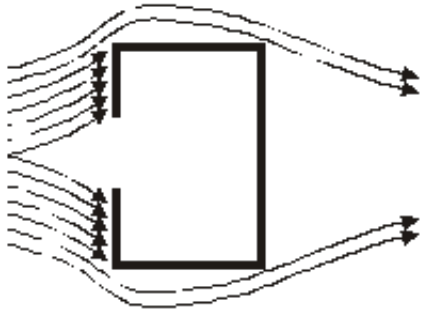


Il massimo flusso si ha quando grandi aperture uguali sono poste di fronte.

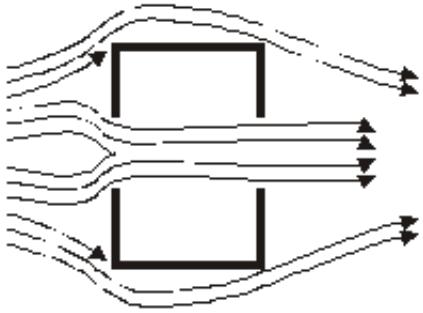




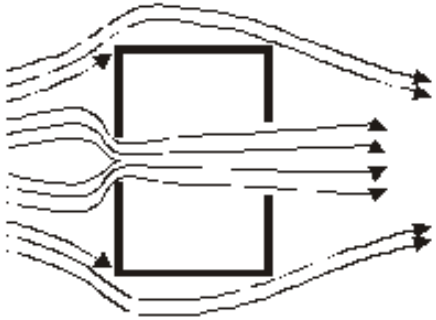
Andamento del flusso d'aria intorno a un edificio.



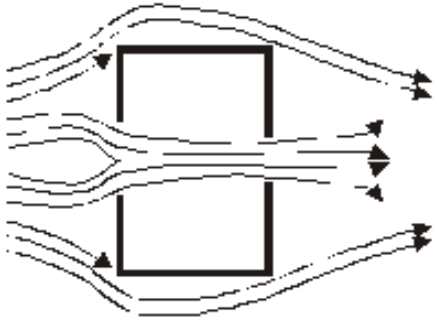
Per ricevere i movimenti d'aria una casa deve avere aperture d'entrata e di uscita.



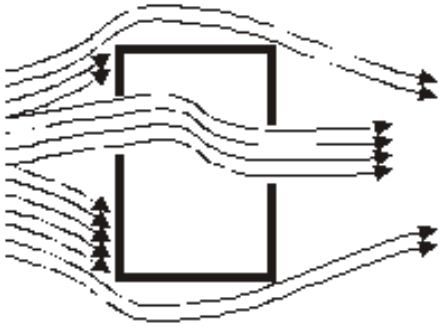
Il massimo flusso si ha quando grandi aperture uguali sono poste di fronte.



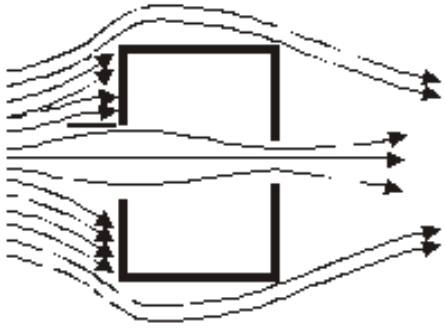
Le massime velocità si hanno quando una piccola apertura d'entrata è abbinata con una grande d'uscita.



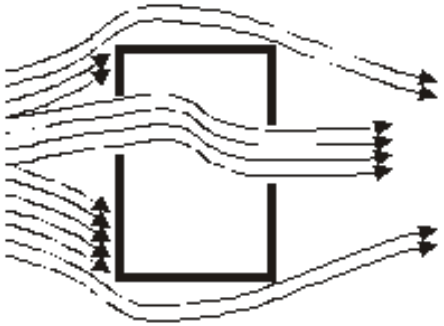
Una combinazione di una apertura di entrata grande, con una piccola d'uscita, fa si che si perda l'effetto rinfrescante.



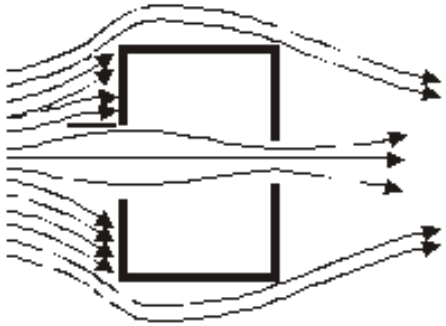
Nel caso le aperture siano spostate, all'interno si ha un flusso asimmetrico.



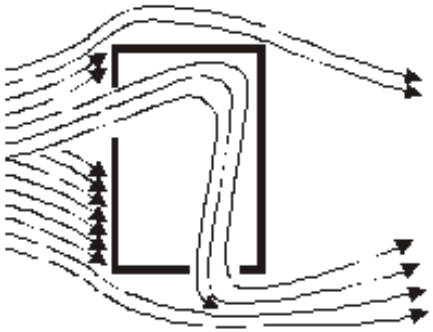
Effetto di una finestra a battenti.



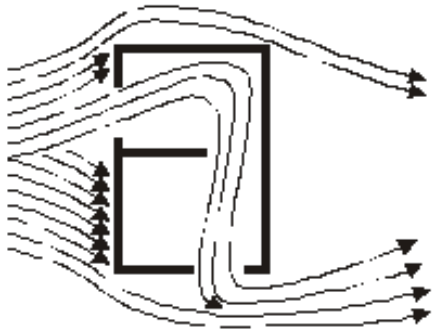
Nel caso le aperture siano spostate, all'interno si ha un flusso asimmetrico.



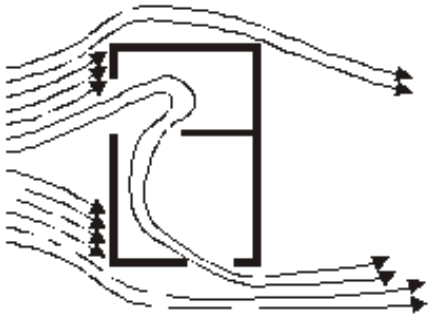
Effetto di una finestra a battenti.



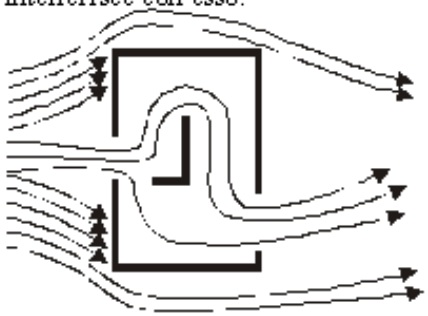
Andamento del flusso d'aria in una casa senza divisori.



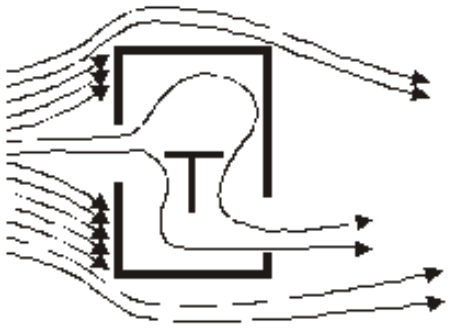
Ogni ostacolo posto fuori dall'andamento del flusso, non interferisce con esso.



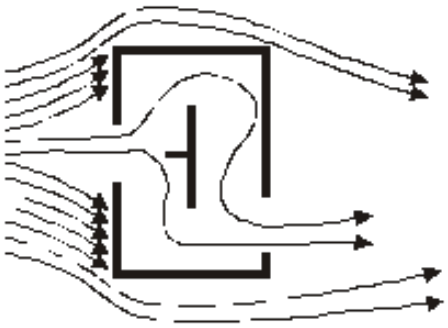
Un divisorio che intercetta l'andamento iniziale del flusso lo modifica sensibilmente.



Il flusso è intercettato da divisori, che ne rallentano in maniera notevole la velocità. L' effetto raffrescante diventa scarso.



Divisori paralleli al flusso iniziale, dividono la corrente d'aria. La velocità del flusso rimane alta comunque.



Un divisorio normale al flusso iniziale, ne modifica l'andamento; la stanza sul retro non è sufficientemente raffrescata.

Finestra a bilico in posizione verso il basso, l'andamento del flusso d'aria è soddisfacente.

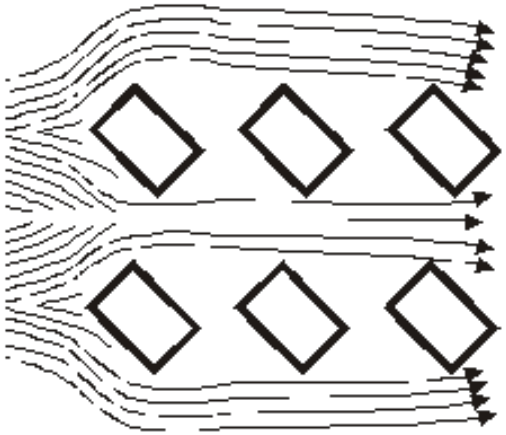
Finestra a bilico in posizione verso l'alto, l'andamento del flusso d'aria è insoddisfacente.

Una veneziana in posizione verso il basso ha come effetto un flusso d'aria diffuso e ben diretto.

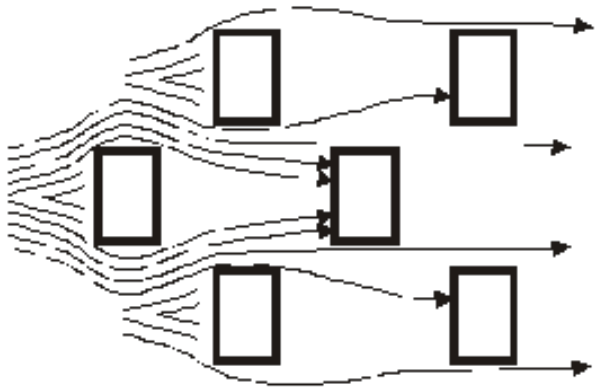
Effetto di un aggetto orizzontale sul flusso d'aria.

Un aggetto sopra la finestra determina un effetto sfavorevole sul flusso.

Un aggetto con una fessura equalizza le pressioni esterne e da come risultato un andamento desiderabile del flusso.



Effetto di protezione dal vento nell'insediamento residenziale.



Sfruttamento delle brezze estive.

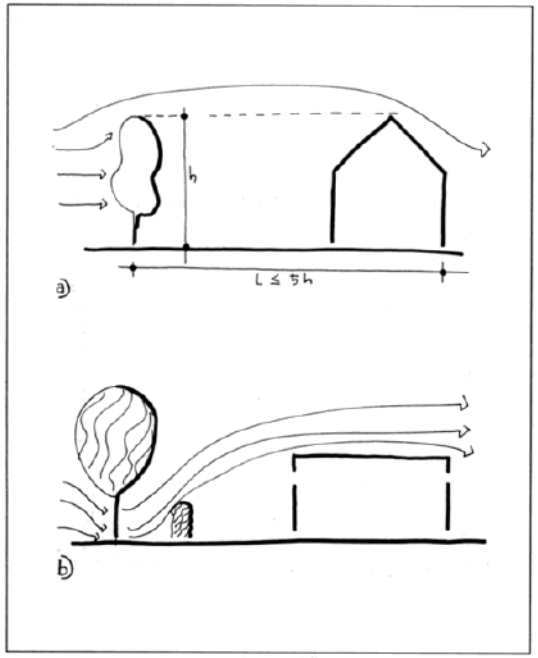
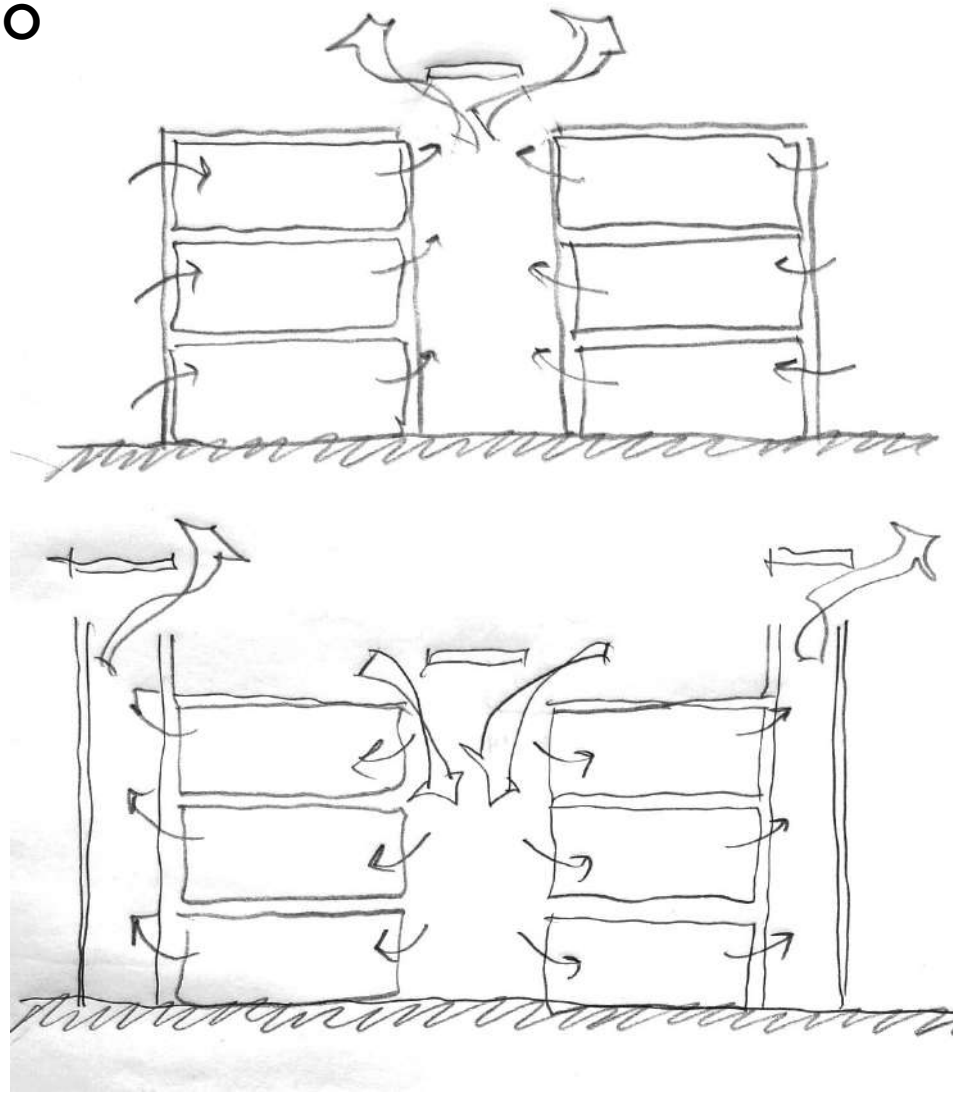


Figura 2.42. a) Effetto schermante da essenza vegetale con chioma compatta; b) effetto frangivento da essenza vegetale con l'utilizzo di siepi protettive.

VENTILAZIONE PER EFFETTO CAMINO

- L'effetto camino è un fenomeno di ventilazione naturale all'interno di un edificio, causato da differenze di pressione dovute a differenti densità dell'aria causa delle diverse temperature dei fluidi, per cui l'aria calda meno densa tende a risalire ingenerando una depressione a valle e richiamando aria fredda più densa (moti convettivi).

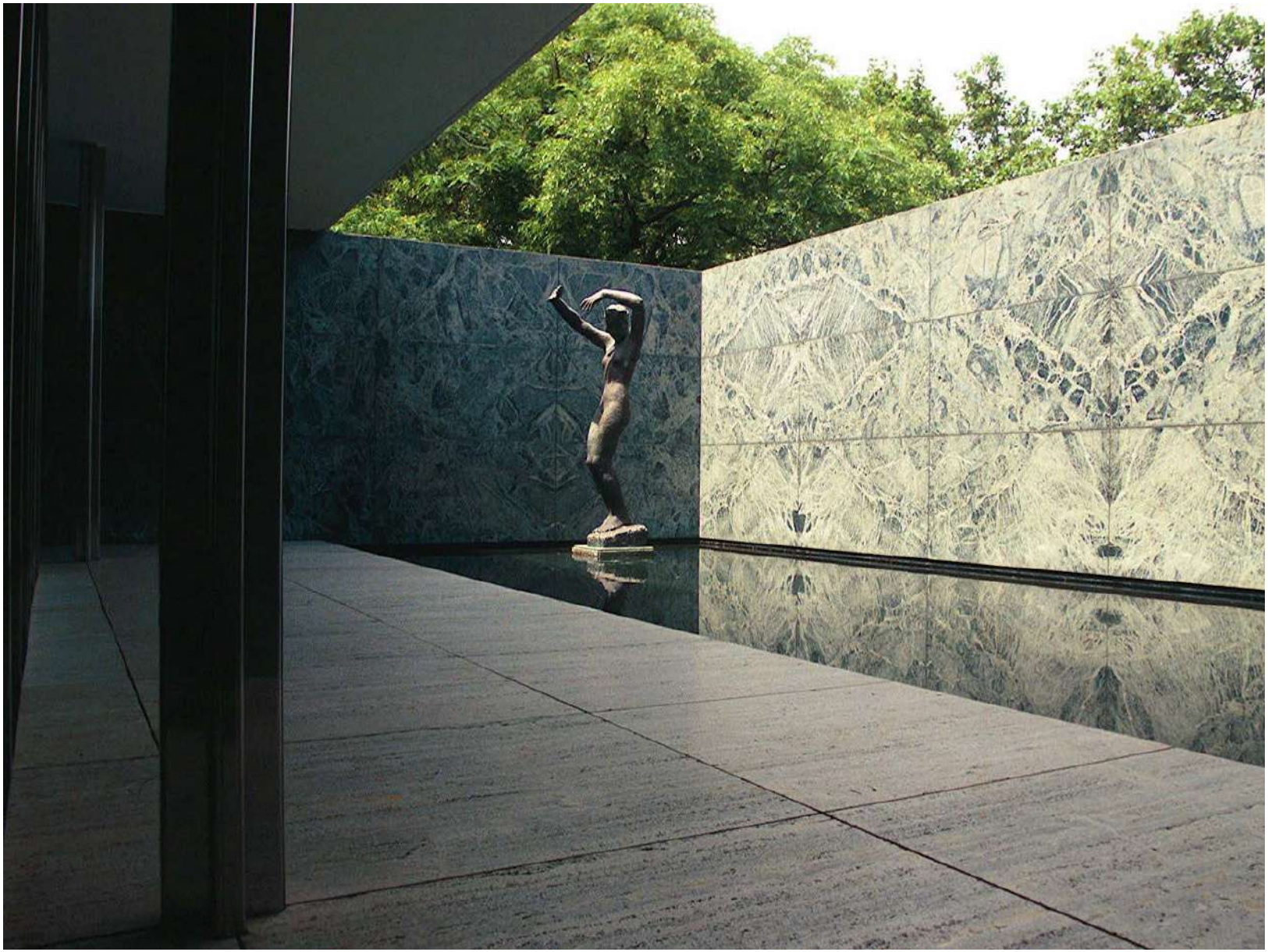


Mies Van Der Rohe

Padiglione della Germania all'Esposizione Universale di Barcellona Spagna

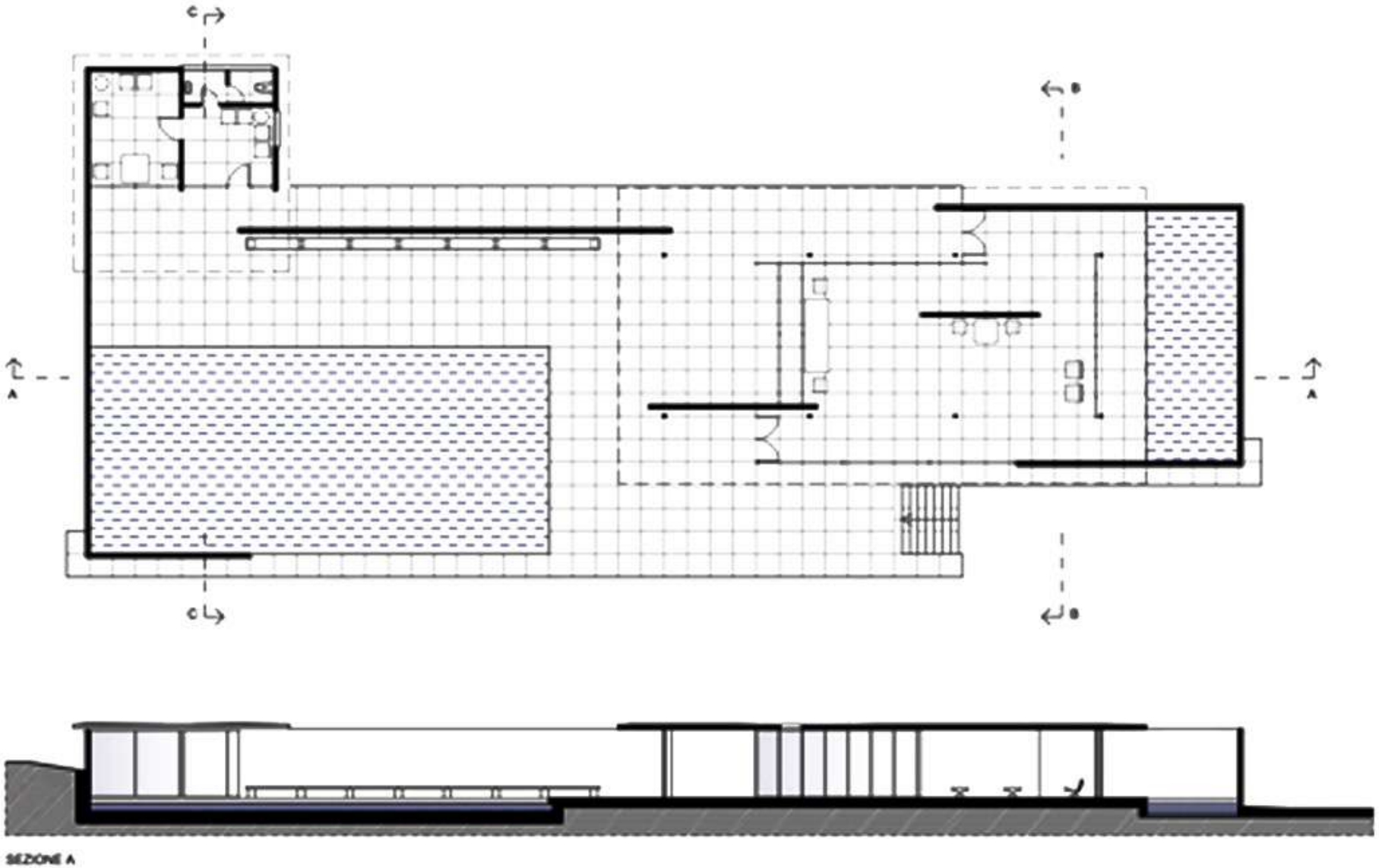
Mies Van Der Rohe

Padiglione della Germania all'Esposizione Universale di Barcellona Spagna



Mies Van Der Rohe

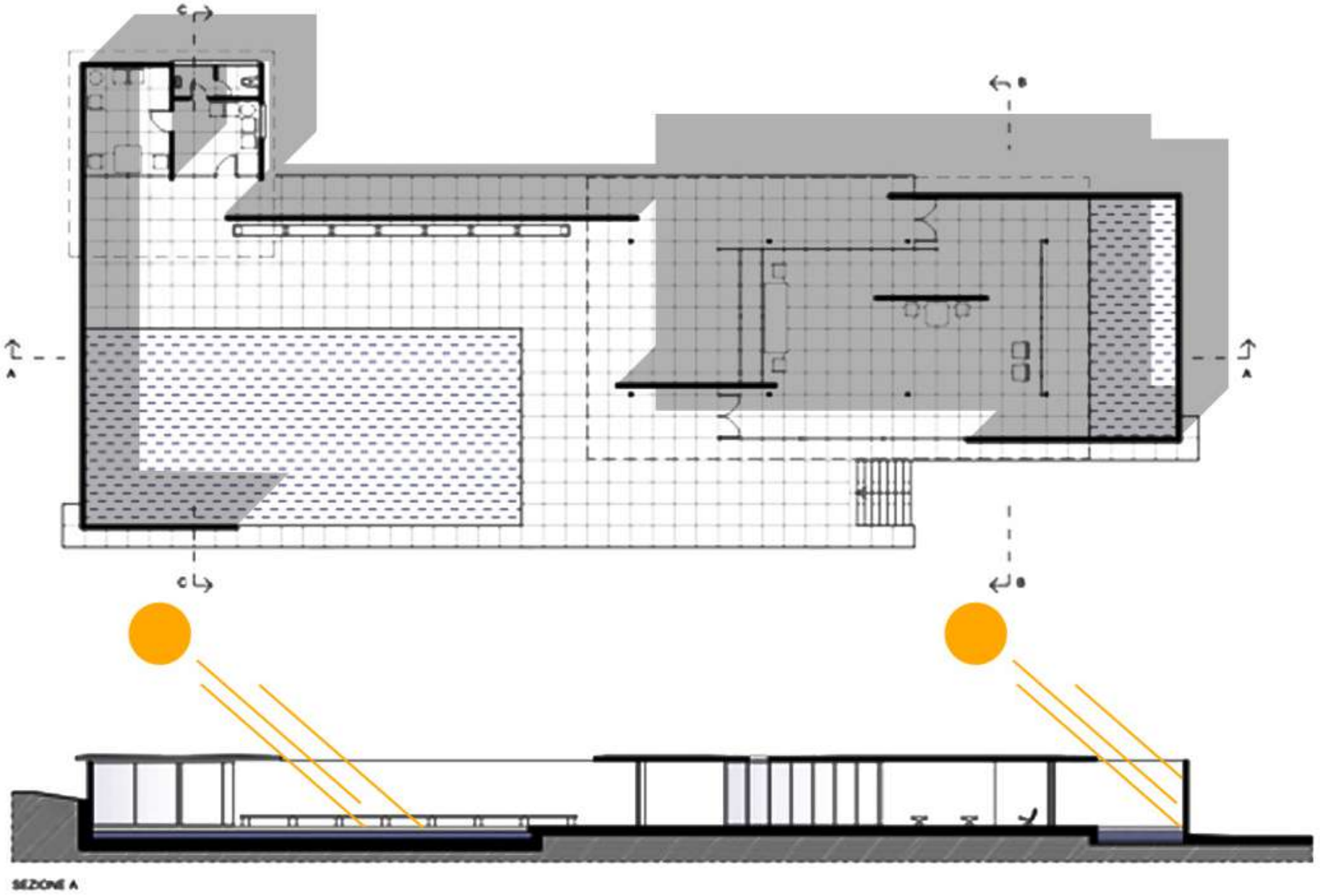
Padiglione della Germania all'Esposizione Universale di Barcellona Spagna



SEZIONE A

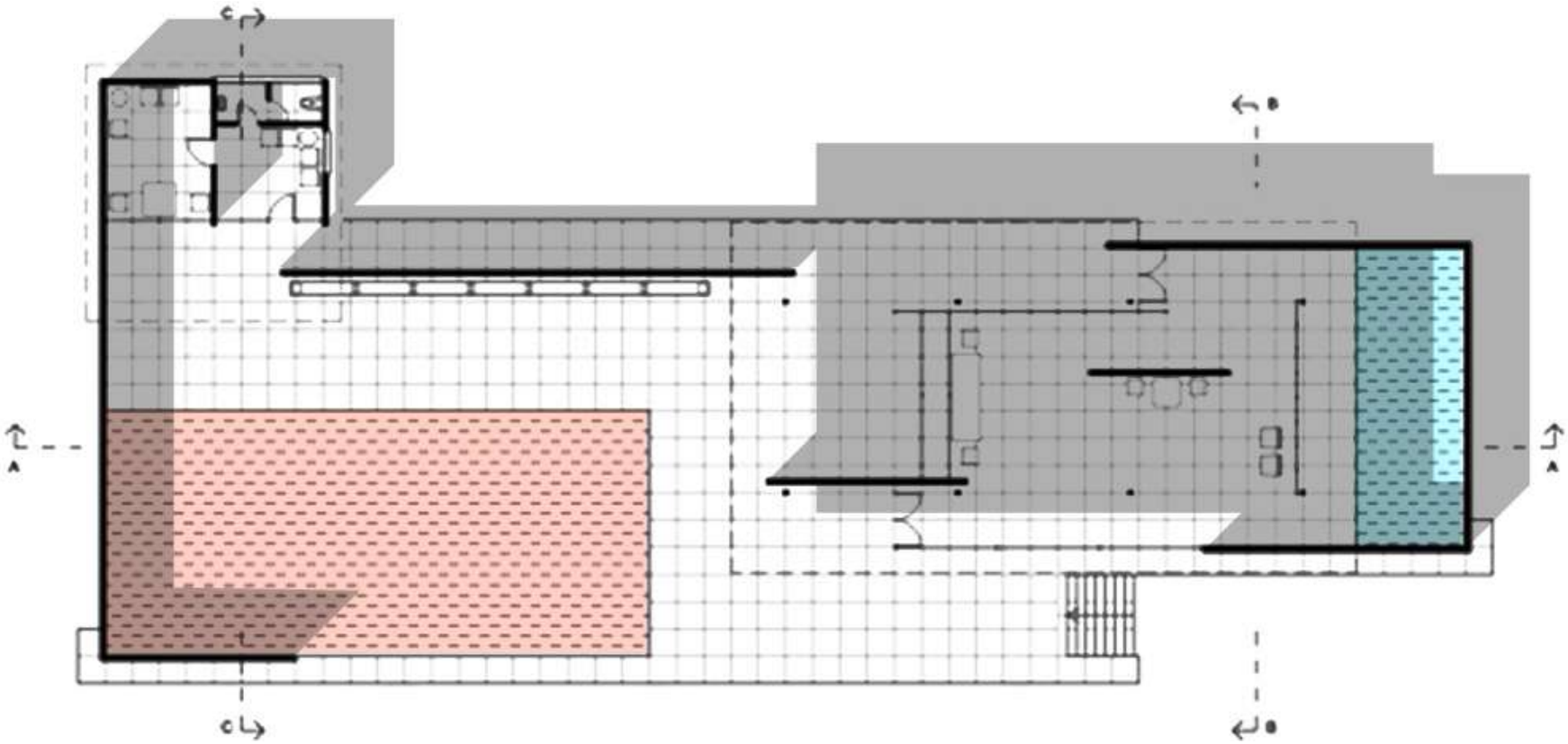
Mies Van Der Rohe

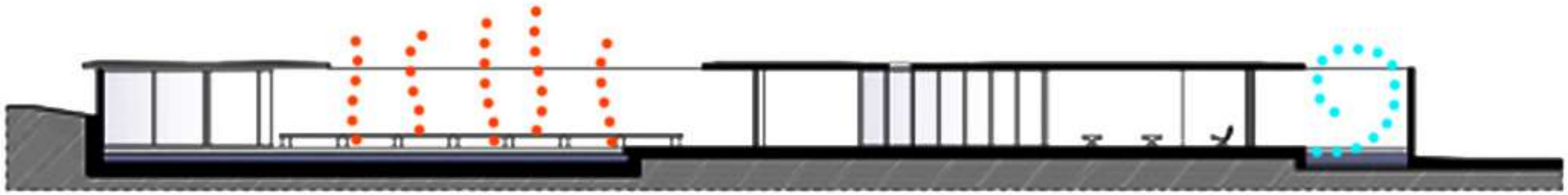
Padiglione della Germania all'Esposizione Universale di Barcellona Spagna



Mies Van Der Rohe

Padiglione della Germania all'Esposizione Universale di Barcellona Spagna

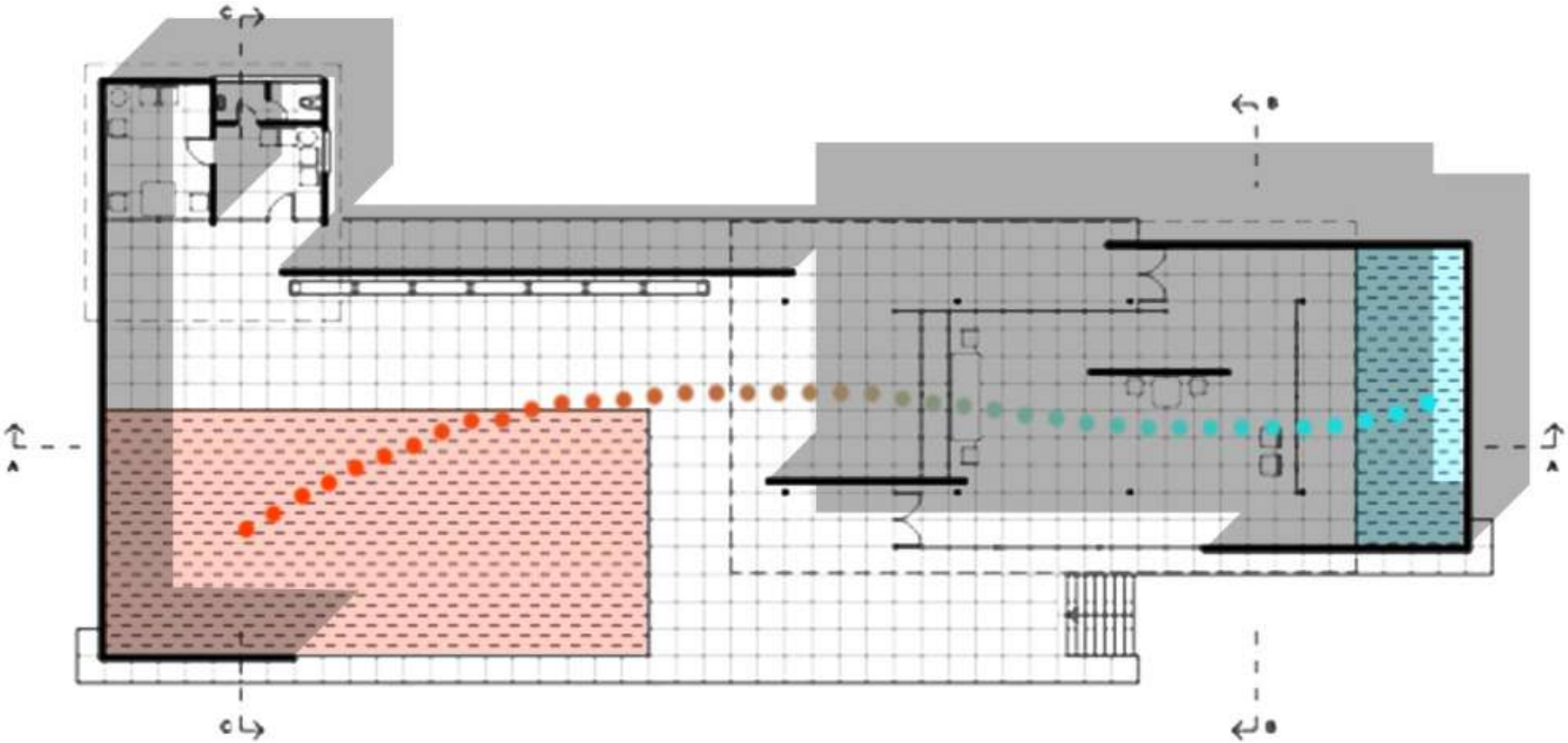


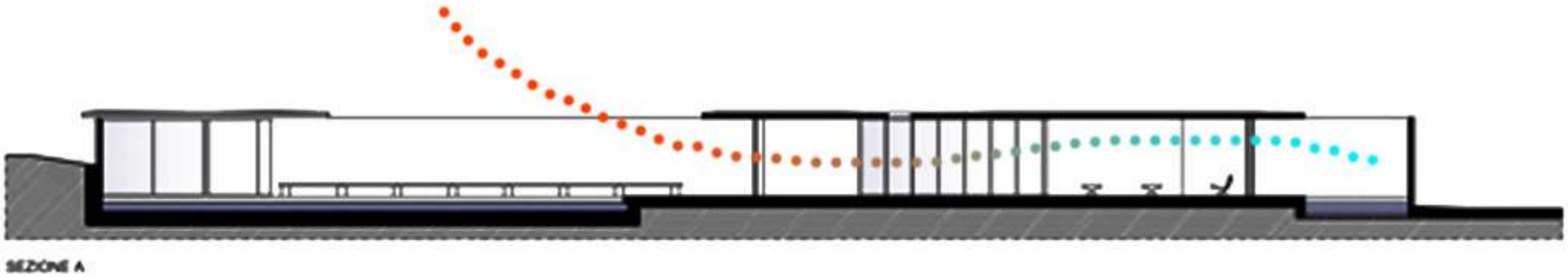


SEZIONE A

Mies Van Der Rohe

Padiglione della Germania all'Esposizione Universale di Barcellona Spagna

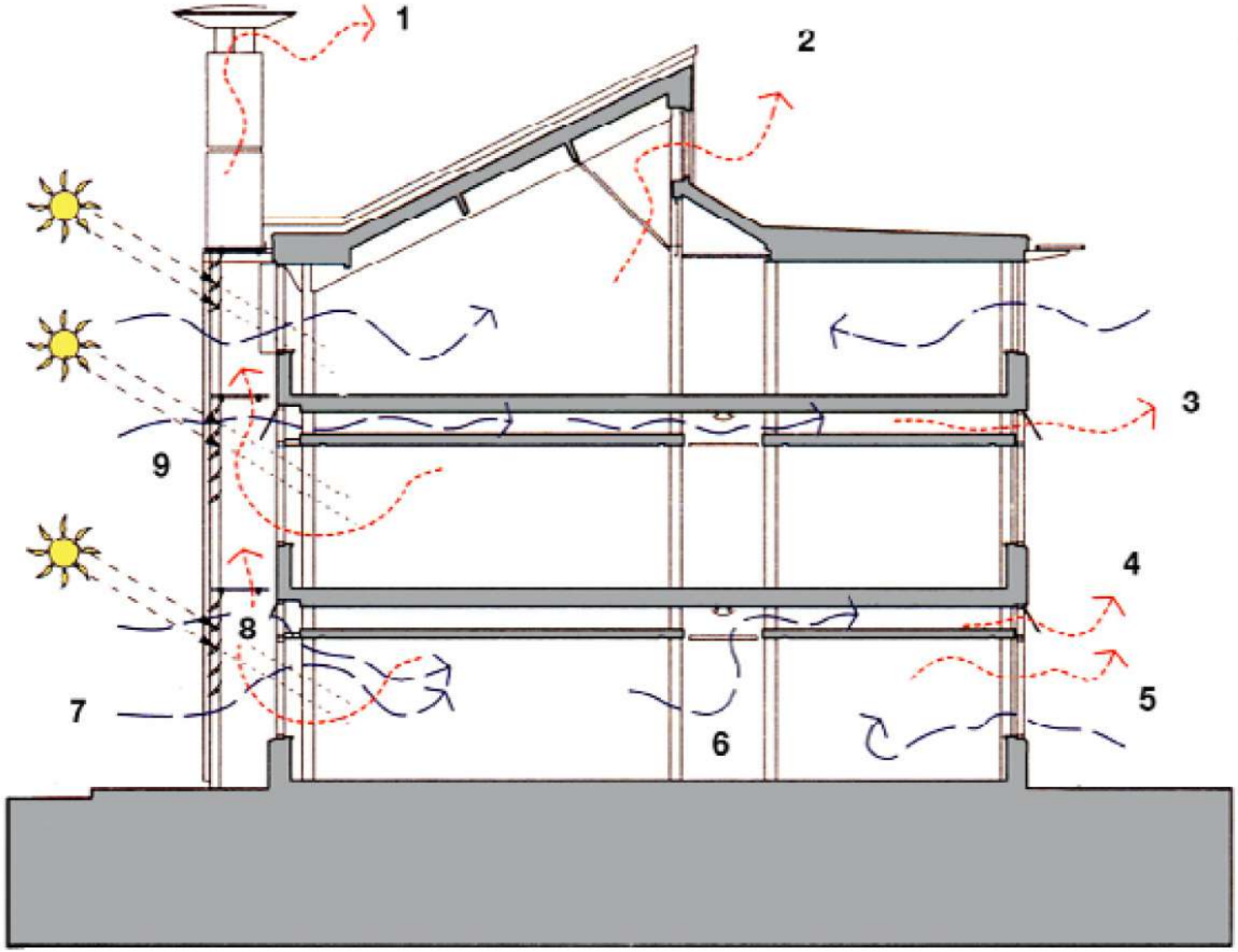




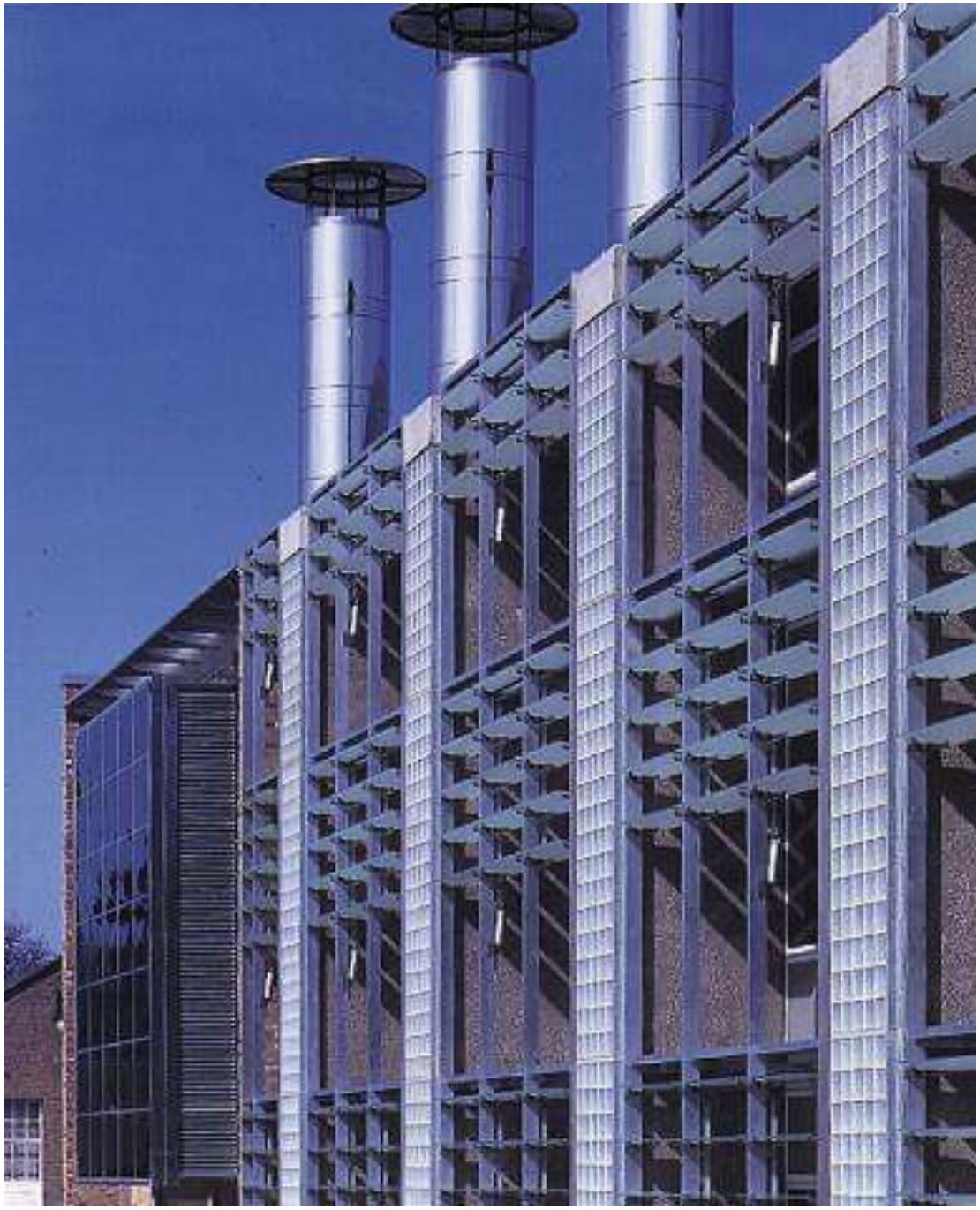
SEZIONE A

Feilden Clegg Bradley Studios
BRE Office, Watford, Inghilterra

Feilden Clegg Bradley Studios
BRE Office, Watford, Inghilterra



Feilden Clegg Bradley Studios
BRE Office, Watford, Inghilterra



Bibliografia

Abrami G., "Progettazione Ambientale", Libreria Clup, Milano, 1990

Achille I., "L'archinatura. Le diverse modalità di dialogo dell'architettura con la natura", Franco Angeli, Milano, 2010

Banham P.R., "Ambiente e tecnica nell'architettura moderna", Laterza, Bari, 1978

Battisti A., Tucci F., Ambiente e cultura dell'abitare. Innovazione tecnologica e sostenibilità del costruito nella sperimentazione del progetto ambientale, Editrice Librerie Dedalo, Roma, 2000

Benedetti C. , "Manuale di architettura bioclimatica", Maggioli Editore, Rimini, 1994

Boeri A., Criteri di progettazione ambientale. Tecnologie per edifici a basso consumo energetico, Editoriale Delfino, 2007

Bottero M., "Progettare e costruire nella complessità", Liguori, Napoli, 1993.

Casini M., "Costruire l'ambiente. Gli strumenti e i metodi della progettazione ambientale", Edizioni Ambiente, 2009

Conato F., Frighi V., Metodi della Progettazione Ambientale. Approccio integrato multiscala per la verifica prestazionale del progetto di architettura, FrancoAngeli, Milano, 2016

Cinti S., Conato F., Architettura e Involucro, Be-Ma Editrice, Milano, 2014

Edward M., "Sistemi solari passivi: soluzioni per una migliore qualità ambientale degli edifici", Franco Muzzio Editore, Padova, 1990

Bibliografia

Faroldi E., "Progetto costruzione ambiente. Dieci lezioni di architettura", Libreria Clup, Milano, 2003

Gangemi V., "Tecnologia e ambiente. Metodologia di ricerca progettuale" , Istituto di Tecnologia dell'Architettura, Napoli, 1973.

Gangemi V., "Per una Tecnologia alternativa. Processi e metamorfosi dell'ambiente", ed. Del Delfino, Napoli, 1976.

Gangemi V., "Emergenza ambiente. Teorie e sperimentazioni della progettazione ambientale", Clean, 2001

Grosso M., "Il raffrescamento passivo degli edifici in zone a clima temperato", Maggioli Editore, Rimini, 2008

Lauria A., "Sui limiti dell'innovazione tecnologica", Costruire in Laterizio n. 31 genn./febb. 1993, p. 58-63

Lloyd J. D., "Atlante di Bioarchitettura Itet Scienze Tecniche, 2002

Mussinelli E., Schiaffonati F., "Il tema dell'acqua nella progettazione ambientale, Politecnica Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2008

Olgyay V., "Progettare con il clima", Franco Muzzio Editore, Padova, 1990

Tucci F., "Tecnologia e natura", Alinea Editrice, 2000