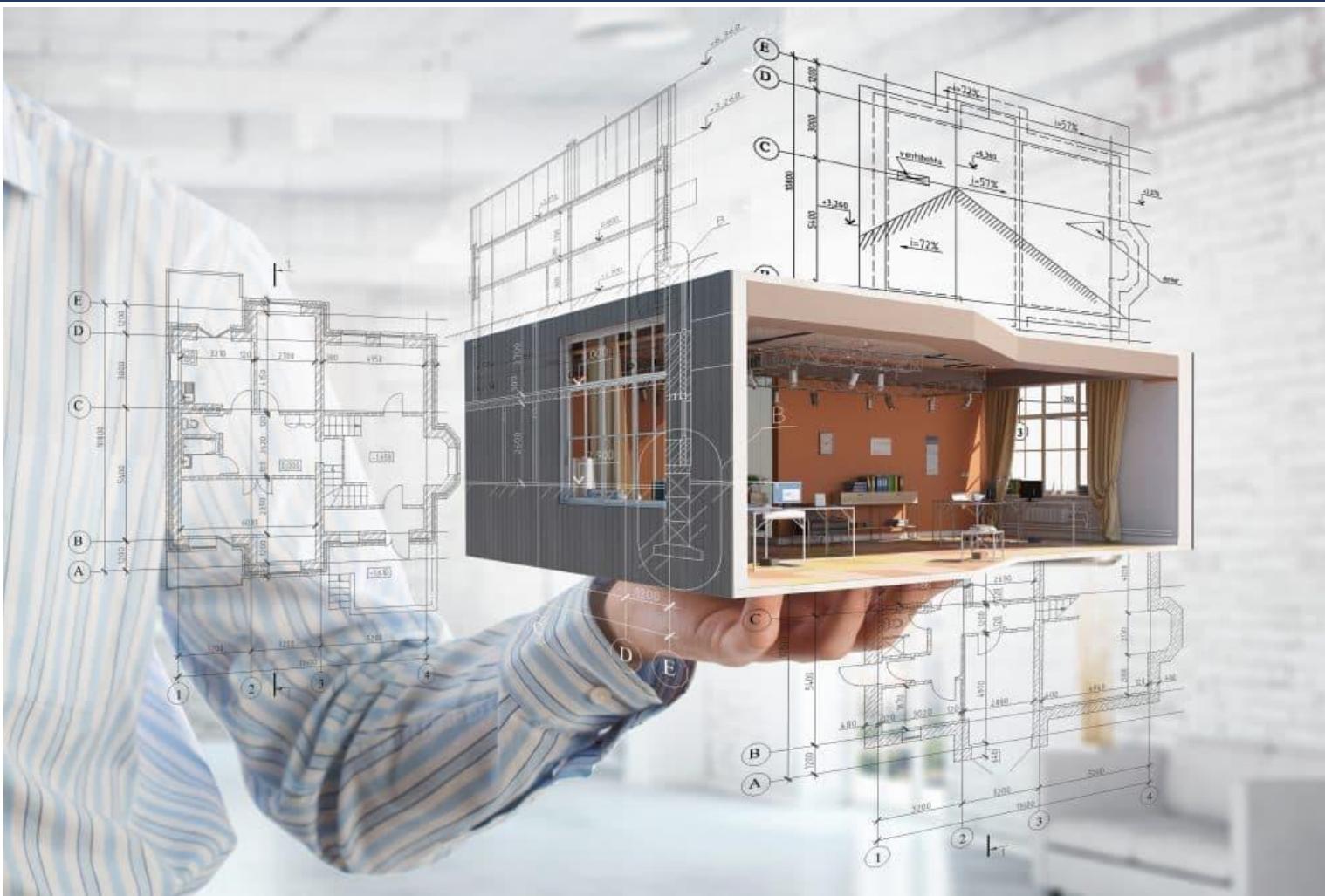


# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze

Ambiente - Territorio - Edilizia



**geom. Marco Caserio**  
Progettista, Docente

Certificato ISO 17024/IEC CAM Edilizia

Esperto dell'Istituto Nazionale di BioArchitettura, iscritto all'Elenco Nazionale al numero 139. Membro Commissione CAM – Criteri Ambientali Minimi dell'Istituto Nazionale di BioArchitettura - Membro Commissione Sostenibilità e Efficientamento Energetico Consiglio Nazionale Geometri (CNG) - Segretario Commissione Laurea Professionalizzante Collegio dei Geometri e Geometri Laureati di Milano - Segretario Commissione Formazione Collegio dei Geometri e Geometri Laureati di Milano



Geom. Marco Caserio - Docente, Libero Professionista, Esperto dell'Istituto Nazionale di Bioarchitettura – Progettista Certificato ISO 17024/IEC Esperto in CAM Edilizia

Il materiale è tutelato dalla legge 22 aprile 1941 e s.m.e i. non è pubblicabile da terzi se l'autore non lo consente



# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze



La geometria di un edificio, o di un ambiente e, il suo orientamento nello spazio sono, il risultato di un complesso **PROCESSO PROGETTUALE** in cui interagiscono diverse componenti di natura:

**URBANISTICA**

**AMBIENTALE**

**SOCIALE**

**ESTETICA**

**FUNZIONALE**

**ERGONOMICA**

**TECNICA**

**TECNOLOGICA**

**ECONOMICA**



Lo scenario delineato dalla Comunità Europea, orientato alla promozione di un'edilizia sostenibile, ritiene che la **progettazione deve essere una mediazione tra forma, funzione ed efficienza, per il conseguimento della massima "qualità edilizia"** nella sua più moderna accezione di qualità funzionale-spaziale, tecnologica, tecnica, ambientale, manutentiva, operativa e utile.

## QUALITA' EDILIZIA

La qualità edilizia può essere definita come **“l’insieme delle proprietà e delle caratteristiche dell’organismo edilizio o di sue parti che conferiscono ad esso la capacità di soddisfare, attraverso prestazioni, esigenze espresse o implicite.** In particolare, **la qualità finale dell’opera edilizia**, indipendentemente dalla natura pubblica o privata delle risorse impiegate, **costituisce non solo un soddisfacimento delle esigenze dei diretti promotori e utilizzatori, ma anche un valore più ampio per la collettività, per le ricadute che ogni intervento di trasformazione del territorio determina in termini culturali, economici, ambientali e sociali.** Dal confronto e dalla ricerca dell’equilibrio tra i diversi interessi ed esigenze nasce la qualità dell’opera edilizia. Al fine di perseguire un’elevata qualità dell’intervento edilizio, è pertanto indispensabile e sin dall’avvio del processo decisionale, comprendere i diversi obiettivi di tale qualità, ovvero: la qualità rispetto all’utente finale dell’opera, legata ai vincoli d’uso e alle specifiche esigenze; la qualità rispetto ai committenti e ai gestori dell’opera, sia sotto il profilo tecnico (manutenzione e sicurezza), sia sotto quello economico (commerciabilità del bene, remunerazione del capitale investito), lungo l’intero ciclo di vita dell’edificio.

La qualità edilizia viene normalmente articolata in sette diversi tipi di qualità in grado di rappresentare le possibili esigenze delle parti a vario titolo coinvolte nel processo che porterà alla realizzazione dell’organismo edilizio. Esse sono:

1. **Qualità funzionale-spaziale;**
2. **Qualità Ambientale;**
3. **Qualità Tecnologica;**
4. **Qualità Tecnica;**
5. **Qualità Operativa;**
6. **Qualità Utile;**
7. **Qualità manutentiva.**



# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze

## OBBIETTIVI SPECIFICI

## Funzionalità

qualità funzionale e spaziale:

Estetica  
Sicurezza  
Fruibilità  
Accessibilità  
integrabilità

## Benessere

qualità ambientale:

- benessere termico
- benessere acustico
- benessere di luminosità,
- benessere tattile,
- benessere respiratorio-olfattivo
- benessere psicologico.

## Efficienza

## qualità tecnica

## Salvaguardia Ambientale

## qualità tecnologica

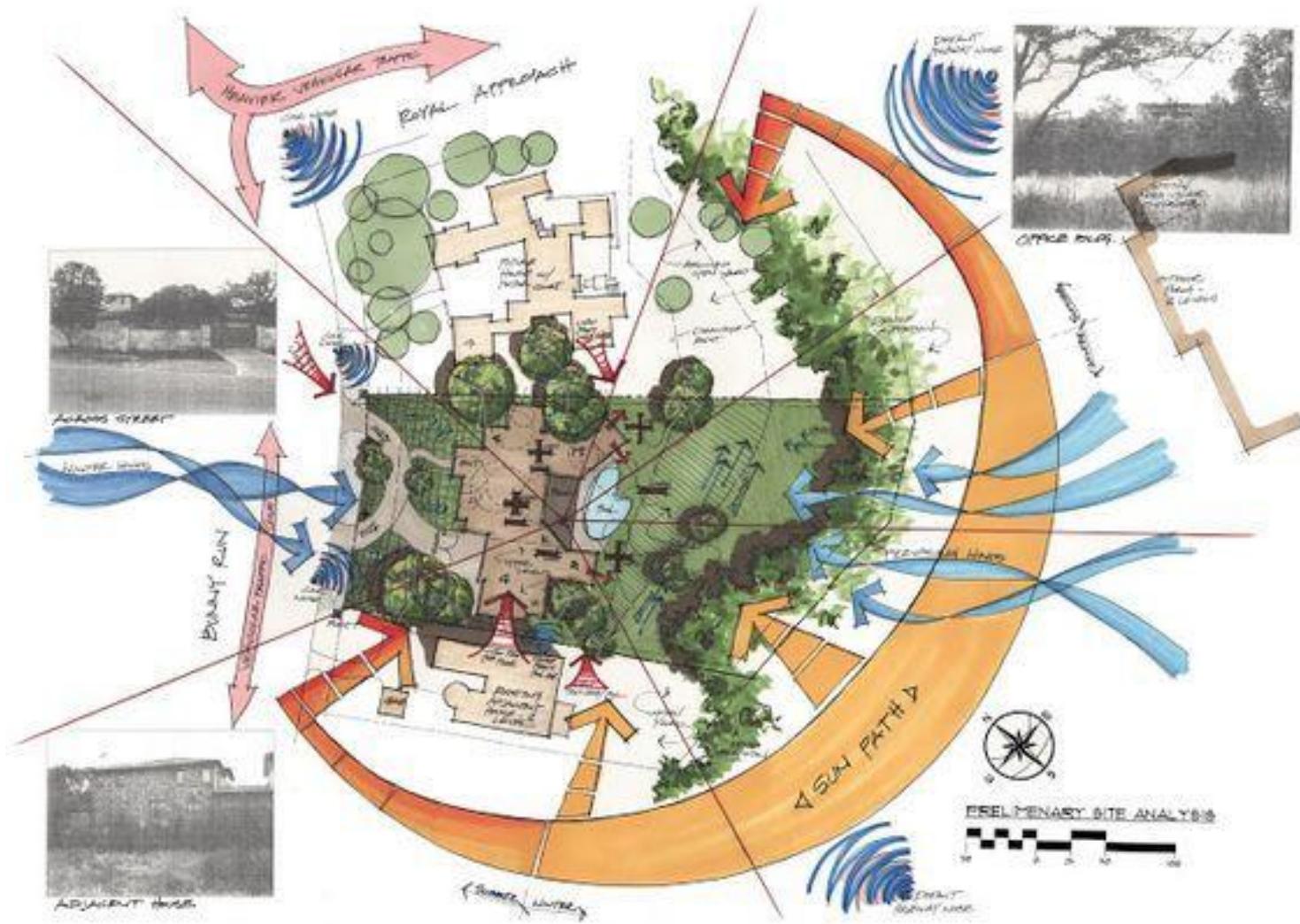
Salvaguardia Ambientale

## Competitività

## qualità operativa

qualità utile

## qualità manutentiva



Riduzione dei tempi e dei costi di realizzazione e di manutenzione minore impatto ambientale.

# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze

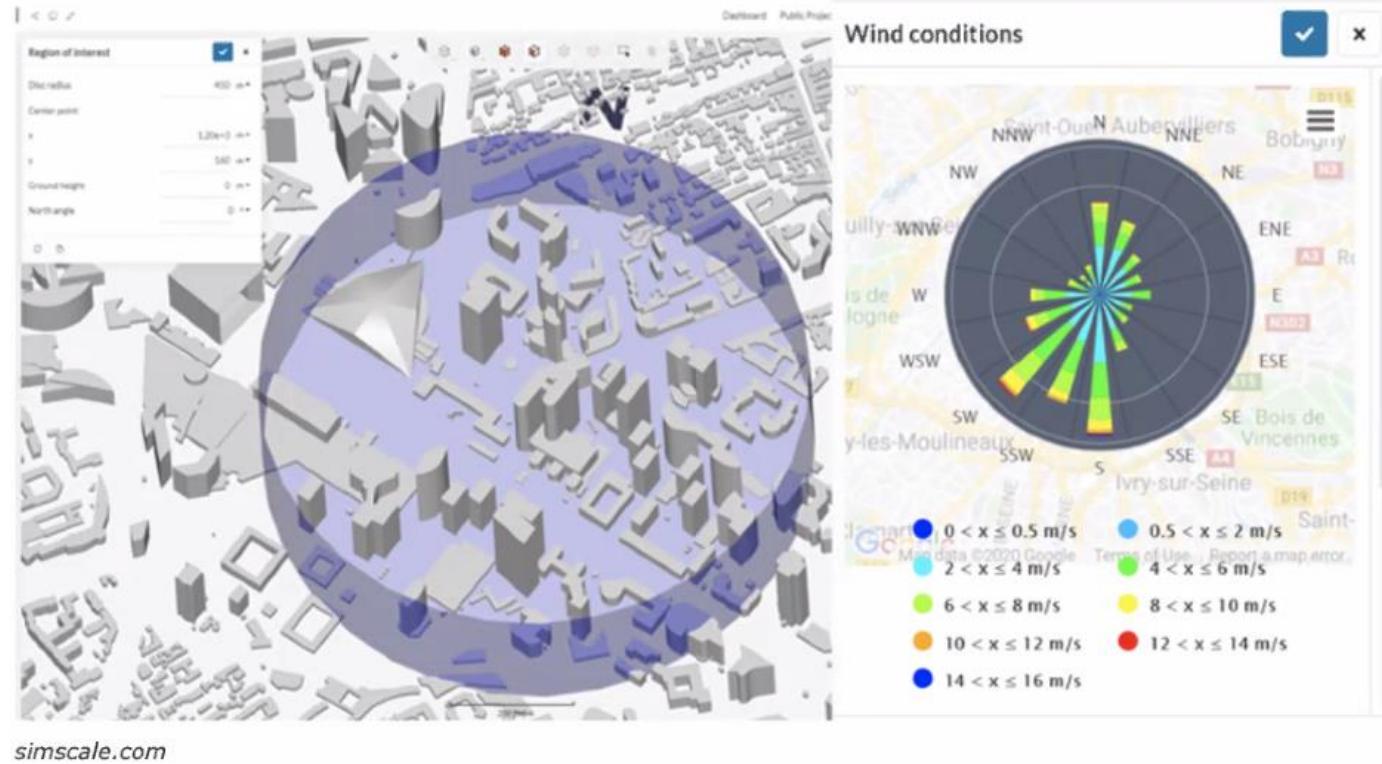
PROCESSO EDILIZIO	FASI	ATTIVITA'	ATTORI COINVOLTI
<b>PROCESSO DECISIONALE:</b>	<b>Programmazione – Studio di Fattibilità</b>	Individuazione delle esigenze Determinazione degli obiettivi Definizione delle strategie -Impiego delle risorse	Committente Pubbliche Amministrazioni Utenti Finali
	<b>Progettazione</b>	Preliminare Definitiva Esecutiva	Committente Responsabile del procedimento Progettista Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione Pubbliche Amministrazioni
<b>PROCESSO ESECUTIVO:</b>	<b>Realizzazione</b>	Organizzazione e allestimento cantiere – movimentazione carichi – viabilità – gestione materiali – fasi di costruzione – gestione ambientale del cantiere.	Appaltatore - Direttore dei lavori - Coordinatore in fase di realizzazione – Maestranze – Fornitori - Organi di controllo
<b>PROCESSO GESTIONALE:</b>	<b>Gestione</b>	Uso - Controllo – Manutenzione - Adeguamento	Amministratore – Energy Manager – Organi di controllo
<b>FINE CILO VITA - LCA</b>	<b>Dismissione</b>	Demolizione -Demolizione selettiva - Riciclo - Riuso – Recupero – Risparmio Rigenerazione.	Amministratore – Pubbliche Amministrazioni – Organi di controllo



Il processo di programmazione, svolge quindi un ruolo determinante nel contribuire al soddisfacimento delle esigenze espresse e implicite di tutte le parti interessate attraverso il raggiungimento di un equilibrio tra i diversi aspetti tecnici, economici, ambientali e sociali relativi all'opera da realizzare. Una carente cultura della programmazione può avere importanti ricadute sulla qualità finale dell'intervento edilizio, determinando sbagliate previsioni di spesa ed esigenze ma formulate, con danni all'intero processo progettuale e realizzativo.

La definizione dell'intorno. Dialoghi tra scale differenti:

- Il MACRO INTERVENTO** attiene alla scala Territoriale
- Il MEDIO INTERVENTO** attiene alla scala Urbana
- Il MICRO INTERVENTO** attiene alla scala edilizia o addirittura di «design»



Nella visione dell'approccio sostenibile e salubre, **IL CONCETTO DI SCALA CAMBIA DI DIMENSIONE E DI SIGNIFICATO**. Ogni intervento, se lo si qualifica come modifica dello stato naturale, ha un impatto su tutte le scale.

La programmazione ha come obiettivo quello di definire, sulla base delle correlazioni tra fabbisogni, economici, ambientali e sociali, le scelte dell'intervento e le loro priorità.

Il primo livello della programmazione detto livello strategico, è quello in cui la committenza, facendosi promotrice di opportune analisi e indagini, identifica e inquadra tutte le componenti significative dell'intervento, che verranno sviluppate e approfondite nei livelli successivi.

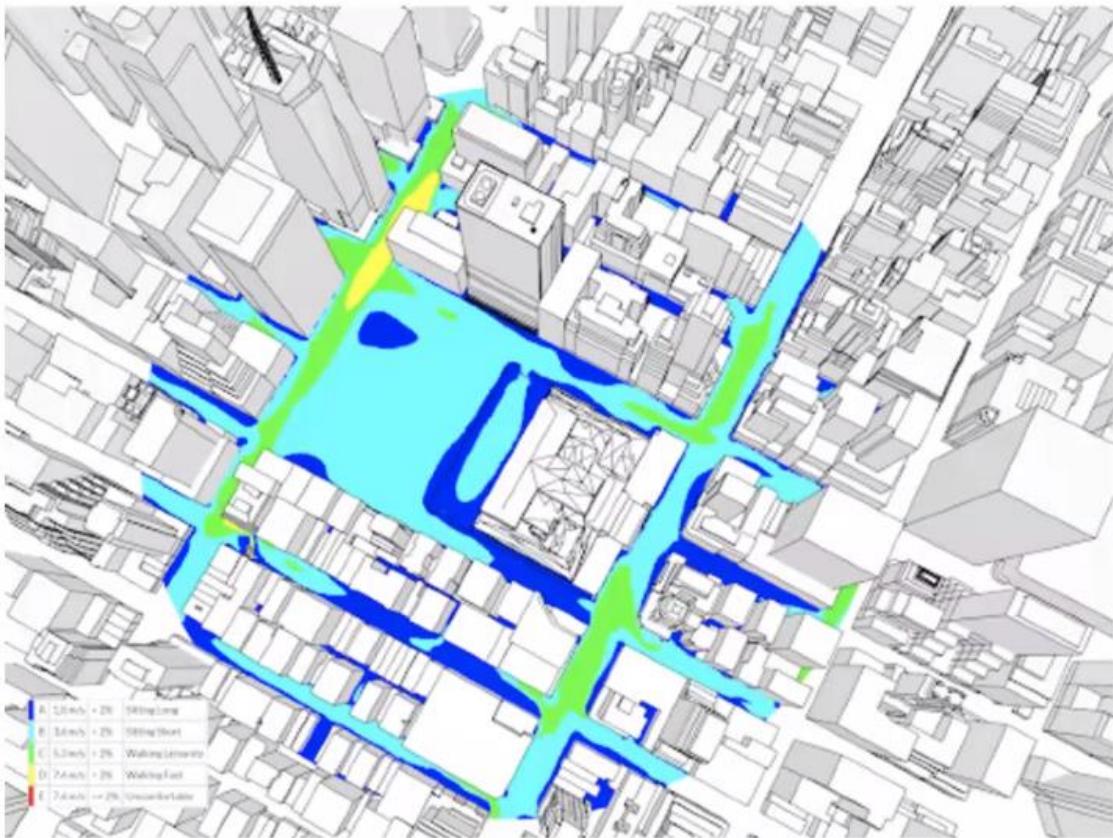


Figura 8: Sovrapposizione delle mappe delle ombre.

Salvatore Barba LUCI ED OMBRE TRA ARCHITETTURA E DISEGNO

Il **secondo livello** della programmazione, detto livello operativo, è quello in cui, attraverso studi e indagini di approfondimento, si perviene alla definizione puntuale delle risorse, dei vincoli e degli obiettivi di qualità da porre alla base della progettazione dell'intervento.

Il **terzo livello**, è il livello descrittivo, in cui gli obiettivi di qualità, espressi nel livello precedente in relazione alle esigenze del committente, degli utenti e della collettività, vengono definiti in termini di requisiti, di prestazioni o di caratteristiche fisiche dell'organismo edilizio e delle sue parti. Tale livello corrisponde a quello della redazione del progetto preliminare, che costituisce l'ultima fase della programmazione e al tempo stesso la prima fase della progettazione.

## Salubrità e Indoor

Inquinanti e azioni sulla Sfera Biologica

Inquinanti ambientali e criticità sanitarie

Il mondo delle costruzioni e la sua relazione con la salute

## Ambiente Indoor

Inquinanti chimici, fisici e microbiologici: caratteristiche ambientali

Sorgenti inquinanti e materiali

CAM: Criteri Ambientali Minimi per interni

Elenco piante fitodepuratrici outdoor e indoor

## L'Edificio

Analisi e Verifica dell'intorno rispetto al progetto di riuso e recupero

I rischi dell'efficientamento

La luce naturale come determinante del benessere

CAM: Criteri Ambientali Minimi per l'edificio

## Il Territorio

La valutazione ambientale degli strumenti di pianificazione urbanistica

Il valore estetico oltre i tecnicismi

CAM: Criteri minimi territoriali

## Fattori che influenzano lo stato di salute, mortalità e spesa sanitaria

Fattori	Contributo potenziale alla riduzione di mortalità	Ripartizione della spesa sanitaria
Biologici	27%	6,9%
Ambientali	19%	1,6%
Stile di vita	43%	1,5%
Servizi sanitari	11%	90%

• OMS 2011



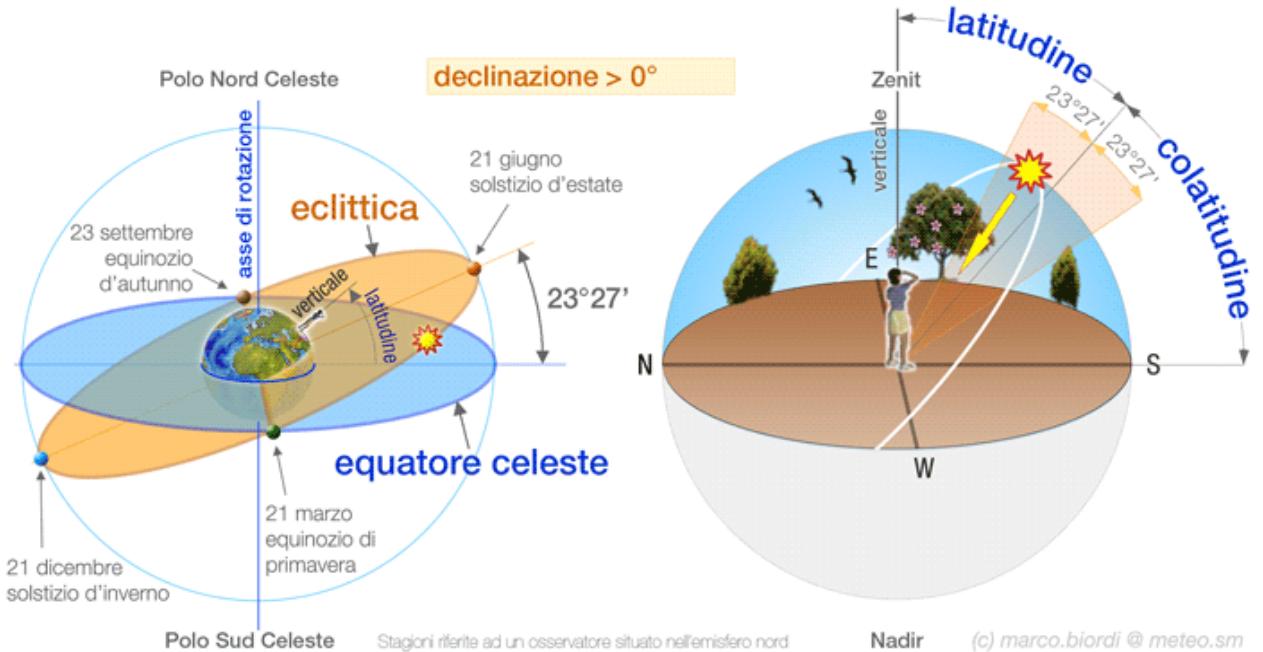
Le prestazioni di un edificio sono fortemente influenzate dalla sua forma e dal suo orientamento perché da questi elementi dipendono le numerose interazioni con le componenti ambientali del sito. Il microclima del contesto è infatti determinato dai:

**VENTI LOCALI** (caratterizzati da intensità, direzione e periodicità),

**RADIAZIONE SOLARE** (legata all'esposizione e a eventuali barriere naturali e/o artificiali ),

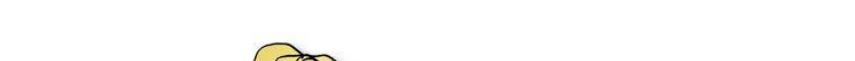
**TEMPERATURA**

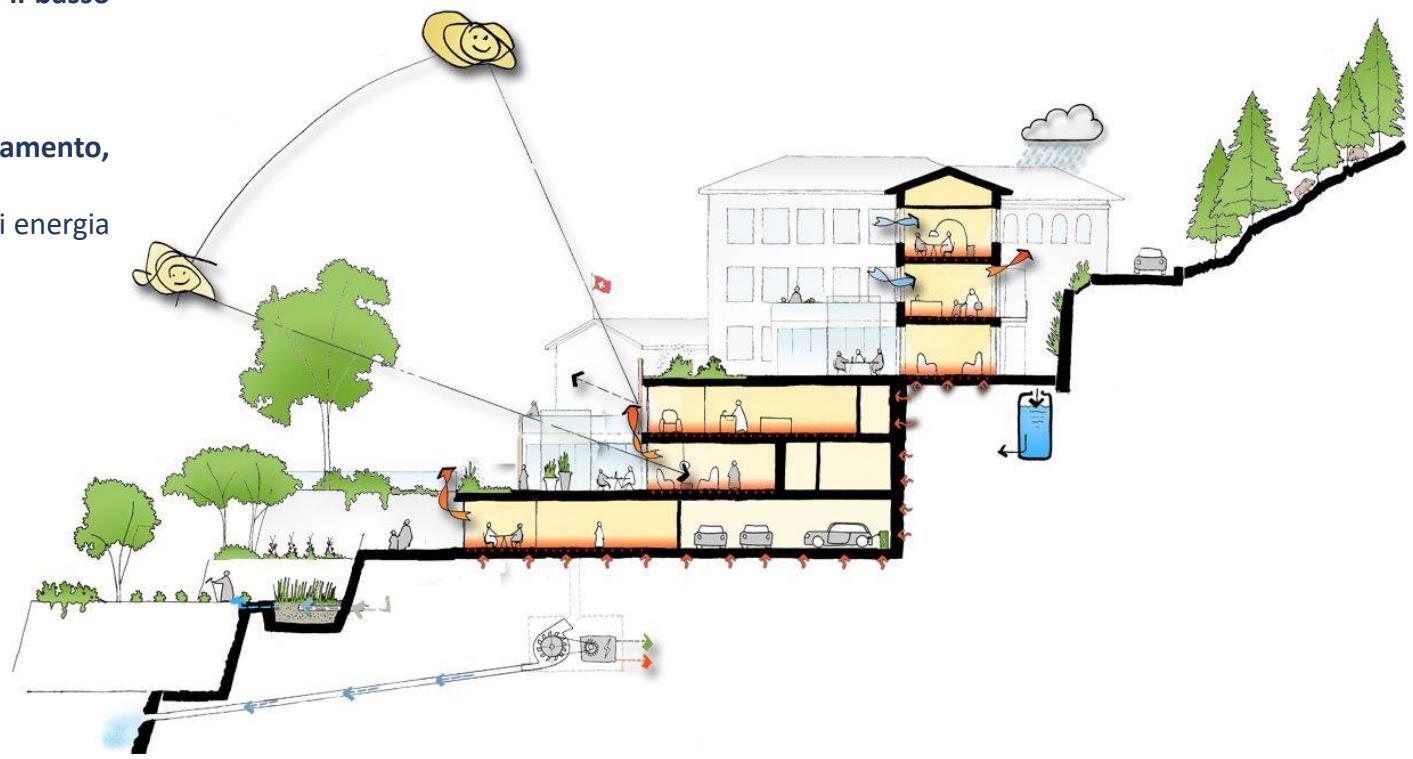
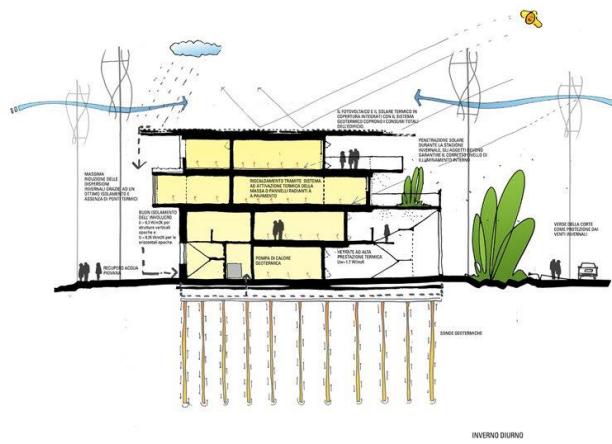
**UMIDITÀ RELATIVA**



## LA BIOCLIMATICA

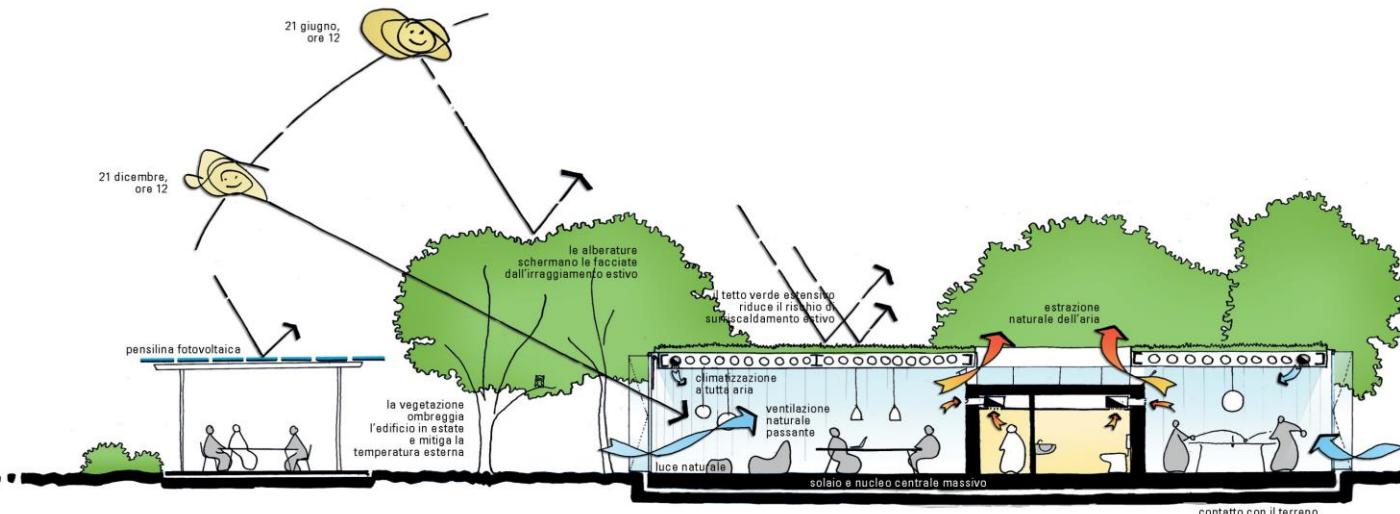
L'architettura bioclimatica è definita come una architettura che ha una connessione con la natura, si tratta di un edificio che tiene conto del clima e delle condizioni ambientali, per favorire il comfort termico all'interno. Questa architettura mira alla perfetta coesione tra design ed elementi naturali (come il sole, il vento, la pioggia e la vegetazione), che porta ad una ottimizzazione delle risorse. I principi essenziali di questa architettura sono:

1. la Considerazione del tempo, idrografia e gli ecosistemi dell'ambiente in cui gli edifici sono costruiti per dare le massime prestazioni con il minimo impatto
  2. l'efficacia e moderazione nell'uso di materiali da costruzione, privilegiando il basso contenuto energetico rispetto ad alta energia
  3. la Riduzione del consumo energetico per il riscaldamento, il raffreddamento, l'illuminazione e le attrezzature, coprendo il resto del fabbisogno con fonti di energia rinnovabili



## LA BIOCLIMATICA

4. la Riduzione al minimo della costruzione di bilancio energetico complessivo, che copre la progettazione, la costruzione, l'uso e la fine della sua vita
5. il Rispetto dei requisiti di comfort igro-termico, la sicurezza, l'illuminazione e l'occupazione di edifici.



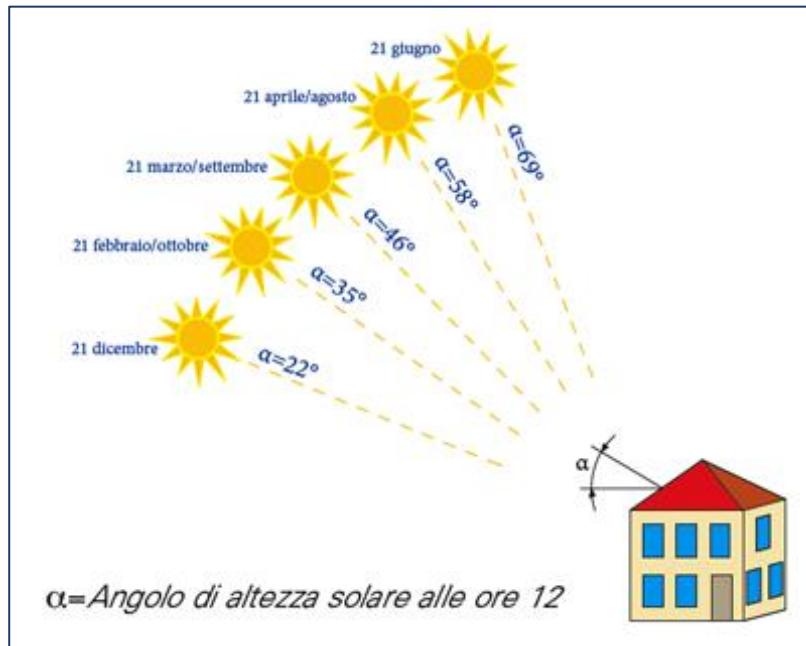
### STRATEGIA BIOCLIMATICA

CLASSE ENERGETICA A  
secondo quanto previsto dal  
Piano Energetico Regionale e la  
DGR 1366/11

-53% DI FABBISSOGNO  
ENERGETICO  
EPi di progetto rispetto al valore  
limite riportato dal DAL 156/08

35% DI ENERGIA  
RINNOVABILE  
per la climatizzazione, grazie al  
contributo del fotovoltaico  
installato in copertura

STRATEGIE  
forma compatta  
copertura verde  
alberature schermanti  
luce e ventilazione naturale  
guscio schermante  
impianto fotovoltaico



Progettare con la natura può significare ad esempio ridurre le esigenze di riscaldamento con la massima luce solare dalle finestre orientate a sud. Queste tecniche hanno lavorato per generazioni in molte comunità, quindi il design moderno potrebbe beneficiare di un'attenta integrazione di tali principi tradizionali. È possibile un progetto moderno che riguarda la bioclimatica e l'architettura, con la ventilazione naturale, il design solare passivo, materiali sostenibili, e molte altre tecniche specifiche.

## LA BIOARCHITETTURA

**Ugo Sasso**, bioarchitetto nel significato del termine che, lui stesso, aveva contribuito a definire, fonda nel 1991 a Bolzano l'**Istituto Nazionale di Bioarchitettura**. Allora in Italia la parola “ecologia” era quasi sconosciuta dall’opinione pubblica ma già da qualche anno lui trascinava un pugno di presunti architetti visionari nel Nord dell’Europa a vedere come bisognava costruire per rispettare l’uomo e l’ambiente. L’architetto Ugo Sasso ha perso la vita il 9 gennaio 2009 in Venezuela, travolto dalla corrente marina, mentre faceva il bagno nell’isola di Margarita, durante una breve tappa naturalistica del viaggio verso Berkley, dove lo aspettava lo scienziato Fritjof Capra, da sempre punto di riferimento della sua opera.

Nato ad Asmara nel 1947, cresciuto in Veneto, laureatosi nel 1971 con Carlo Scarpa, Sasso ha collaborato con i grandi della progettazione ecologica (Kroll, Krusche, Kier), direttore scientifico della “Rivista di bioarchitettura”, ha tenuto corsi e master in numerose università italiane.

**Nel vasto panorama internazionale della bioarchitettura Ugo Sasso ha portato un concetto originale tutto italiano, quello che il progetto ecologico non deve esaurirsi nell’edificio ecosostenibile, ma deve avere al centro l’uomo, la qualità sociale del vivere della persona che vi andrà ad abitare, la sua l’appartenenza al luogo geografico e sociale, la salvaguardia del suo mondo di relazioni stratificatosi attraverso il tempo nelle città e nei paesi.**

Per comprendere tutto ciò, diceva: «**occorre dimenticare la “casa-macchina per abitare, di Le Courbusier” e, pensare ai quartieri storici delle città italiane, ai piccoli paesi con case magari vecchie, dove però la comunità vive serenamente.**»

Ugo Sasso ha consegnato la sua filosofia del vivere e del progettare un’eco-architettura a misura d’uomo, che sia molto più del costruire in modo ecocompatibile e bio-sostenibile, ad un’intera generazione di sensibili architetti e di giovani studenti che adesso, con l’Istituto Nazionale di Bioarchitettura, potranno proseguire nella Sua filosofia **dell’ARCHITETTURA DELLA VITA**.

I criteri da tenere presenti per una corretta progettazione sono dunque:

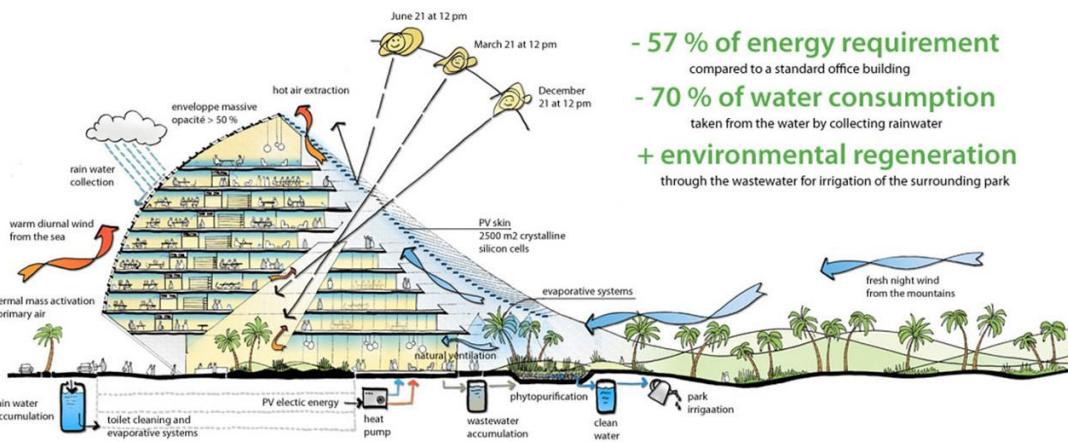
- **il benessere e, la salubrità di chi andrà ad abitare l’edificio, ma anche di chi lo realizza;**
- **l’ecosostenibilità ambientale atta alla riduzione al minimo dell’impatto ambientale di tutte le fasi di vita dell’edificio: COSTRUZIONE, GESTIONE DISMISSIONE.**

## LA SCELTA DELLA FORMA

**La forma dell'edificio è in primo luogo condizionata dal contesto territoriale e urbano in cui dovrà essere inserito**, restano tuttavia numerosi gradi di libertà che rendono la forma dell'edificio una variabile progettuale determinante, in grado di influenzare le prestazioni nell'arco dell'intero ciclo vita. Per quanto riguarda in rapporti tra forma dell'edificio e prestazioni energetiche, è necessario fare due considerazioni di carattere preliminare:

**LA PRIMA** è che non esiste una forma predeterminata in grado di ottimizzare le prestazioni: la forma ottimale, infatti, varia al variare delle caratteristiche climatiche del luogo (temperatura dell'aria, radiazione solare, ventilazione)

**LA SECONDA** considerazione è che per una data forma dell'edificio, le dimensioni e il suo orientamento costituiscono variabili altrettanto importanti ai fini della ricerca della migliore efficienza energetica.



Forma, dimensione e orientamento rappresentano pertanto variabili strettamente correlate che devono essere considerate congiuntamente all'interno del percorso progettuale. Dal punto di vista energetico, l'obiettivo è quello di individuare soluzioni progettuali in grado di ridurre le dispersioni termiche invernali e di ottimizzare gli apporti termici solari e la ventilazione naturale, sia in inverno sia in estate.

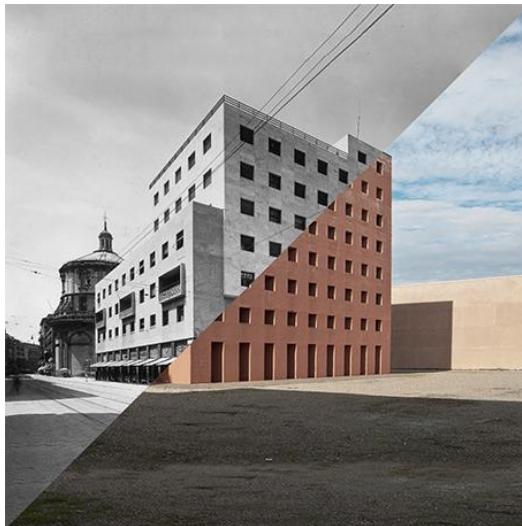
I principali parametri da considerare per la definizione della forma sono: **LA COMPATTEZZA, LA POROSITA', LA SNELEZZA.**

## LA COMPATTEZZA

La compattezza o “fattore di forma” (F), è definita come il rapporto tra superficie disperdente (S) dell’involturo (dato dalla somma delle superfici delle chiusure verticali e delle chiusure orizzontali superiore e inferiore) e il volume complessivo (V) dell’edificio.

$$F = S/V$$

Quanto minore è il valore del fattore di forma F, tanto minore è la dispersione termica poiché minore è la superficie dell’involturo in relazione allo spazio interno abitabile. Per favorire la compattezza del volume riscaldato, risulta conveniente collocare in vani scala all’esterno del volume riscaldato dell’edificio e preferire i balconi alle logge.



I principali parametri da considerare per la definizione della forma sono: **LA COMPATTEZZA, LA POROSITA', LA SNELEZZA.**

## LA POROSITA'

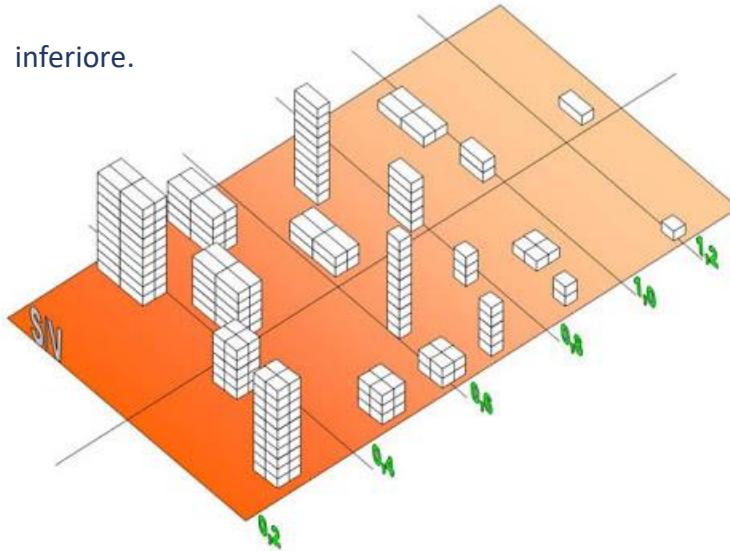
Il secondo parametro di forma in grado di incidere sui comportamenti energetici di un edificio è dato dalla porosità, ovvero dal rapporto tra volume pieno e volume vuoto variabile in funzione della presenza di spazi interni semi aperti. Un edificio con un'elevata porosità risulta ideale per i climi caldi in quanto, anche se presenta maggiori difficoltà di isolamento dalle condizioni esterne, rende tuttavia più agevole la ventilazione delle zone interne.



I principali parametri da considerare per la definizione della forma sono: **LA COMPATTEZZA, LA POROSITA', LA SNELLEZZA.**

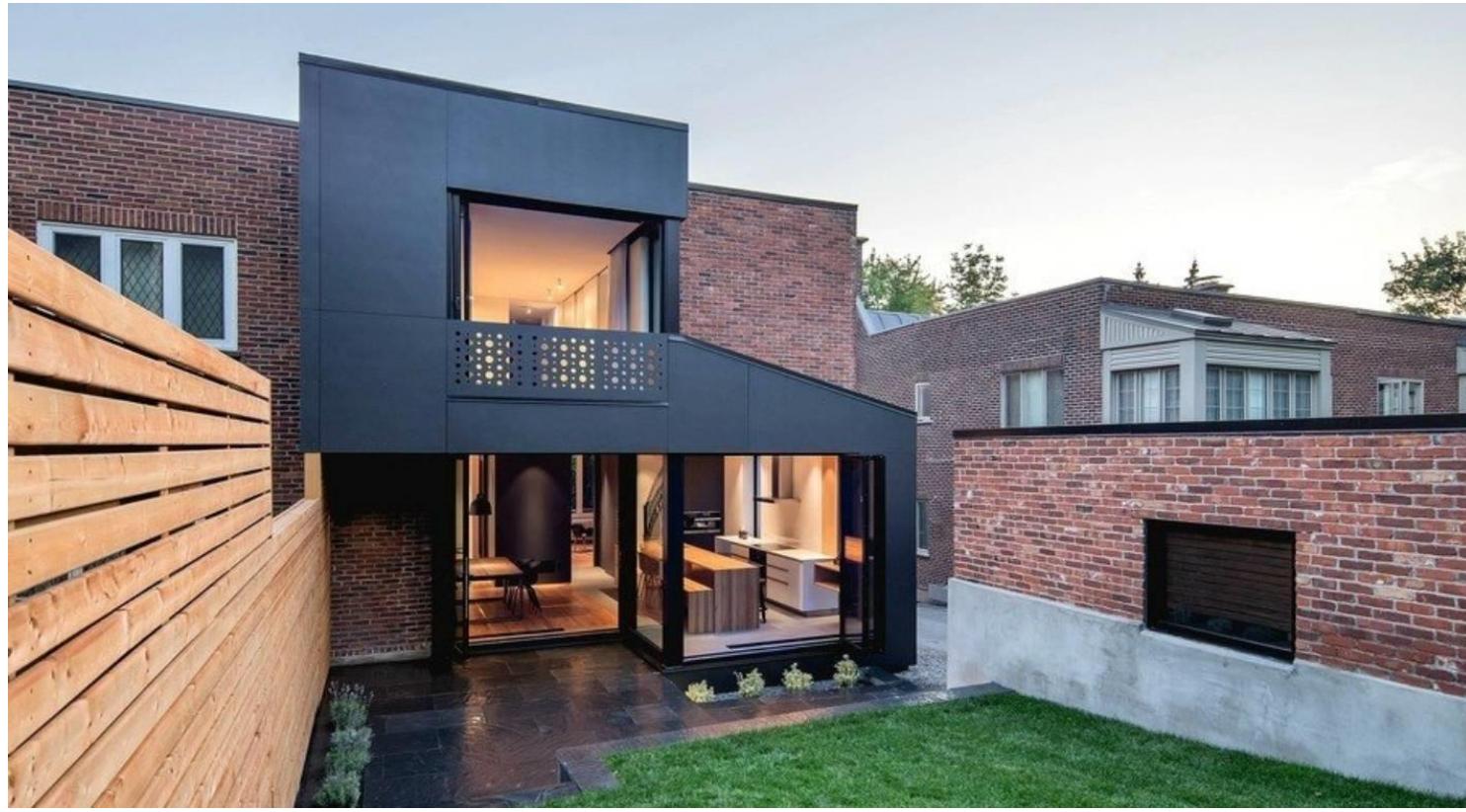
## LA SNELLEZZA

Il terzo parametro, legato alla forma, è la snellezza, rappresentato dal rapporto tra le dimensioni della pianta dell'edificio e il suo sviluppo verticale. Un edificio che si sviluppa in altezza presenta, attraverso le superfici verticali, maggiore dispersione rispetto a un organismo edilizio di pari volume, ma di altezza inferiore.



## CLIMI FREDDI

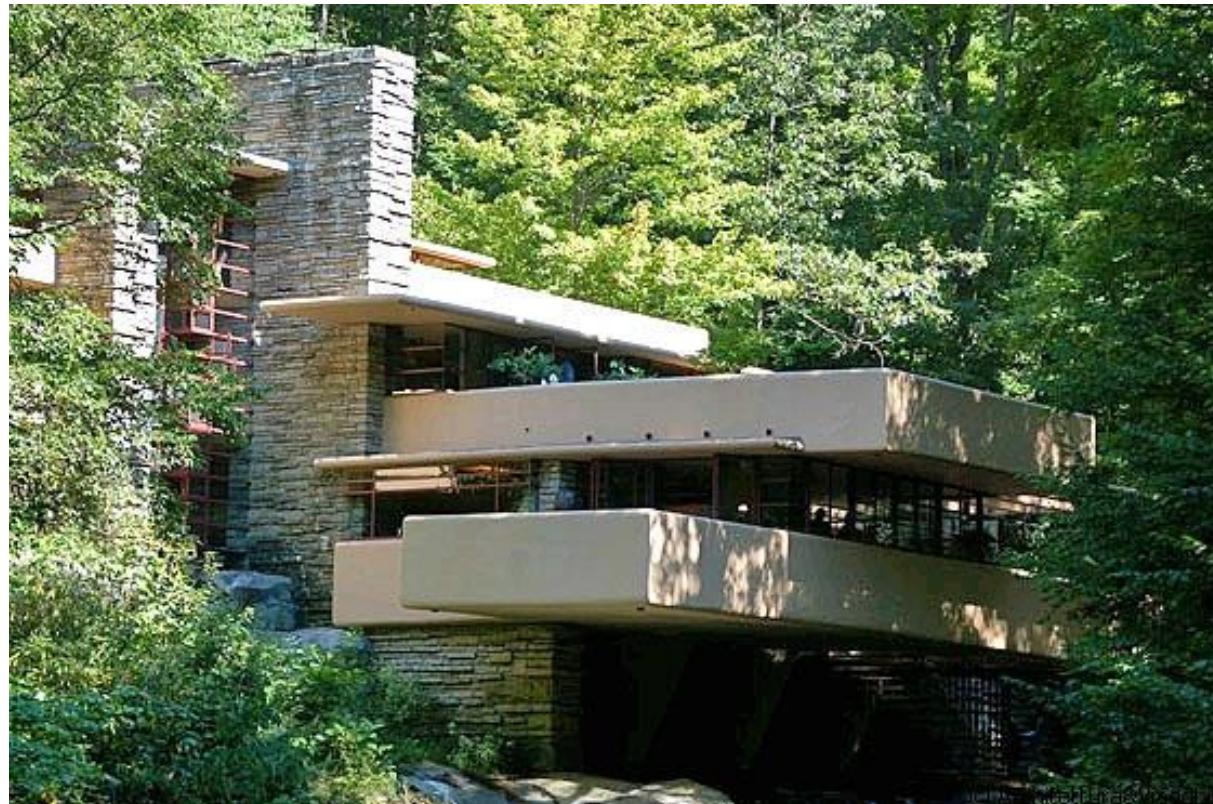
è opportuno che la forma **dell'edificio si presenti molto compatta con un rapporto tra superficie e volume molto basso**; è inoltre necessario ridurre al minimo le aperture vetrate e le relative misure delle superfici trasparenti sui lati non esposti a sud, nonché aumentare quelle esposte ai raggi solari collocando, inoltre, su questi lati i locali maggiormente utilizzati (zone giorno).



# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze



**CLIMI CALDI-UMIDI** le necessità di ottenere la **massima ventilazione naturale** rendono **opportuno il ricorso a forme di fabbricati allungati nella direzione Est-Ovest**, possibilmente rialzate rispetto al piano campagna e dotate di ampie aperture. In tali climi è consigliato l'uso di vegetazione a ridosso dell'edificio con funzione di controllo del microclima e di protezione dall'eccessiva radiazione solare diretta.





## CLIMI CALDI-SECCHI

l'obiettivo principale è invece quello di **proteggere l'involucro dell'edificio dall'irraggiamento solare e di migliorare il microclima interno favorendo la ventilazione degli ambienti e innalzando i livelli di umidità dell'aria**. In tali condizioni sono da preferirsi edifici compatti, chiuse verso l'esterno, con ampie corti interne ombreggiate e arredate con vegetazione, e specchi di acqua per favorire il raffrescamento evaporativo e la ventilazione naturale dovuta alla differenza tra temperatura dell'aria della corte interna e quella esterna dell'edificio. La ventilazione può essere ulteriormente favorita mediante adeguate aperture in grado di catturare venti e brezze rinfrescanti.





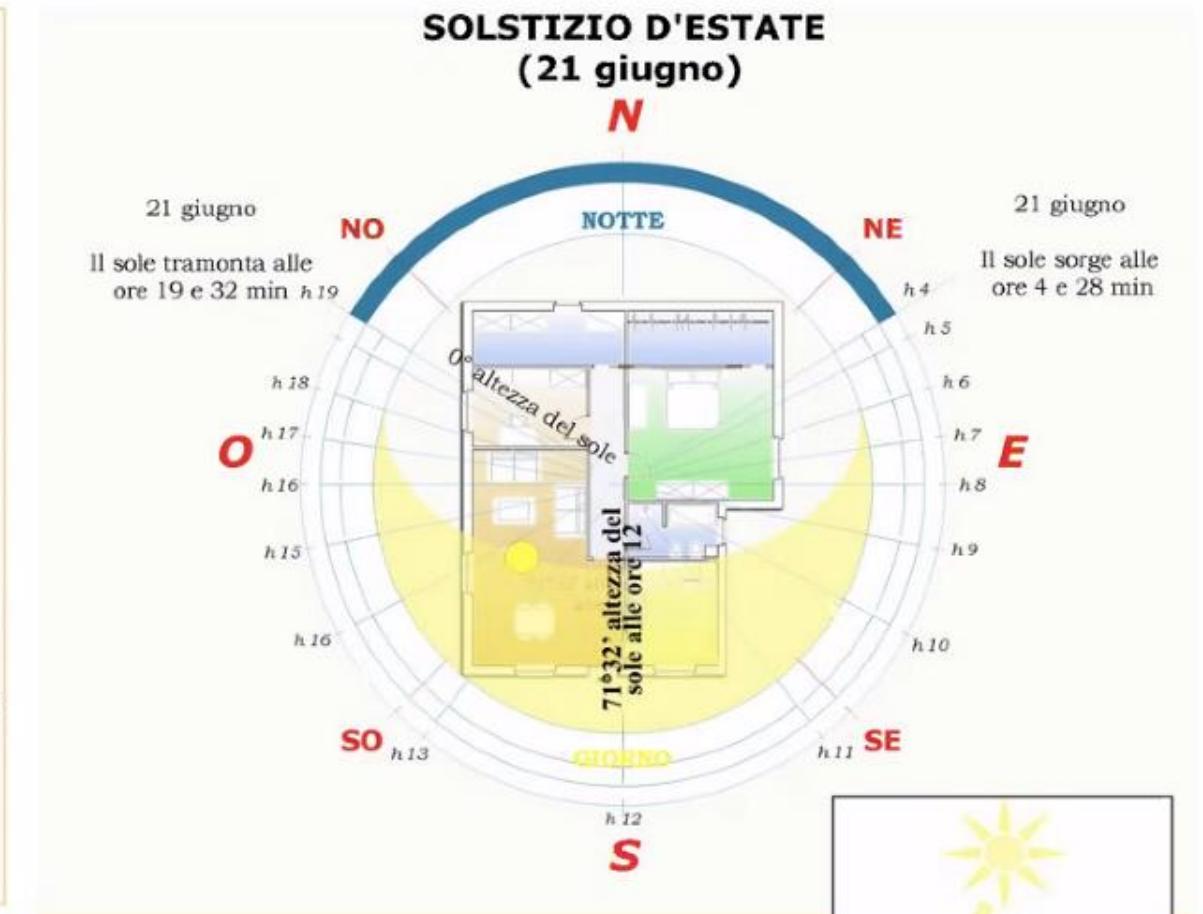
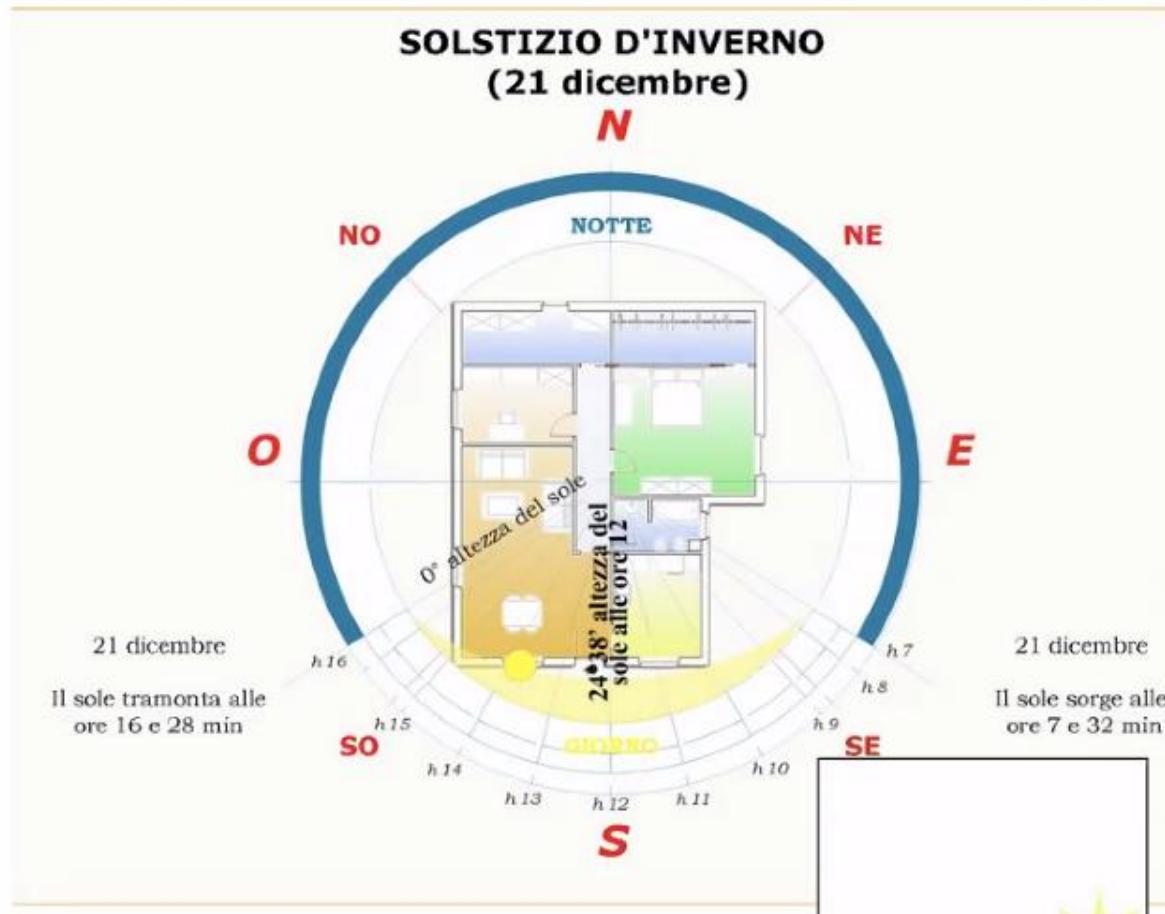
## CLIMI TEMPERATI

appaiono preferibili le **forme leggermente allungate lungo l'asse Est-Ovest e dotate di balconi e di ampie aperture vetrate sul lato Sud** che danno la possibilità di sfruttare l'apporto termico solare nel periodo invernale. In estate tali aperture dovranno essere opportunamente schermate al fine di prevenire fenomeni di surriscaldamento degli ambienti.

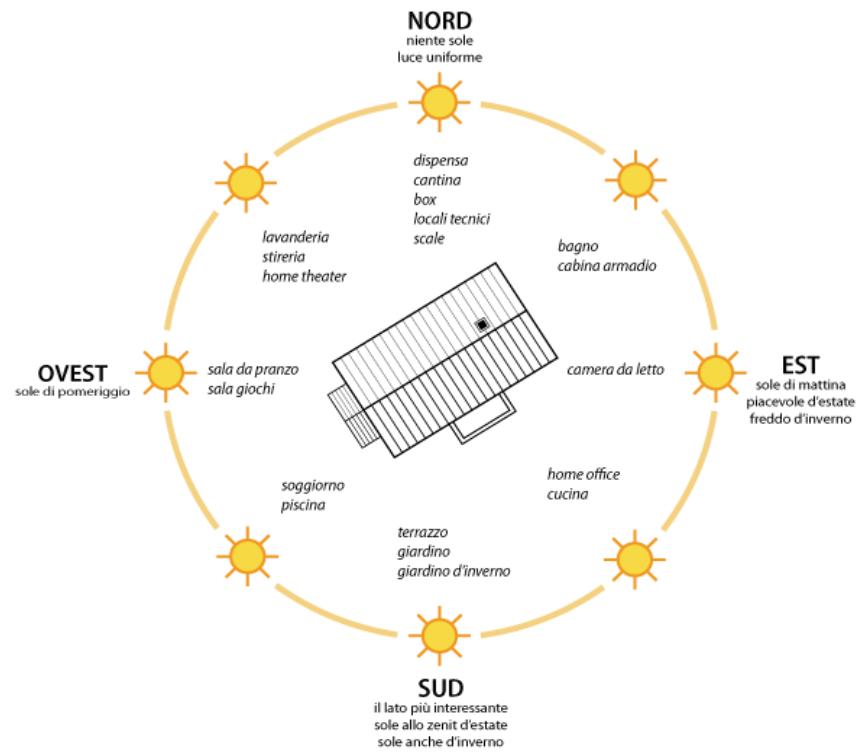
Sulla base delle considerazione sopra riportate, **le esposizioni migliori sono quelle Sud, Sud-Est, Sud-Ovest**. Per quanto concerne l'esposizione Nord, va tenuto presente che è quella con maggiore regolarità di illuminazione, anche se ha minor durata di insolazione annua e spesso è maggiormente interessata dai venti. Nel caso di edifici residenziali, le camere da letto e i locali utilizzati nelle seconde parti della giornata traggono maggiori benefici da esposizioni Sud e Sud-Est in quanto quelle a Ovest e Sud-Ovest, assorbendo calore dal sole pomeridiano, risultano molto calde nella stagione estiva.



## Orientamento dei locali



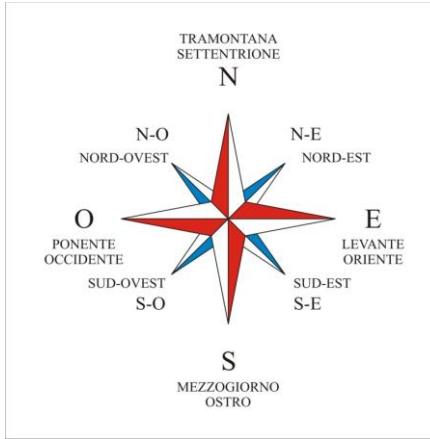
# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze



Destinazioni D'uso	Orientamenti raccomandati	Orientamenti Accettabili
Stanze utilizzate in qualsiasi ora del giorno e della notte	Sud	Sud-Ovest, Sud-Est
Camere da letto	Sud, Sud-Est	Est, Nord-Est, Nord-Ovest
Biblioteche e Studi	Nord	Nord-Est, Nord-Ovest
Cucine	Nord e Nord-Est	Qualunque eccetto Ovest
Servizi igienici	Nord, Nord-Est	Qualunque
Scale, corridoi, ripostigli	Nord, Nord-Est, Nord-Ovest	Qualunque



L'orientamento dell'edificio deve tener conto di aspetti principali: **LA VENTILAZIONE NATURALE, IL CLIMA ACUSTICO, LA QUALITA' DELL'ARIA.**



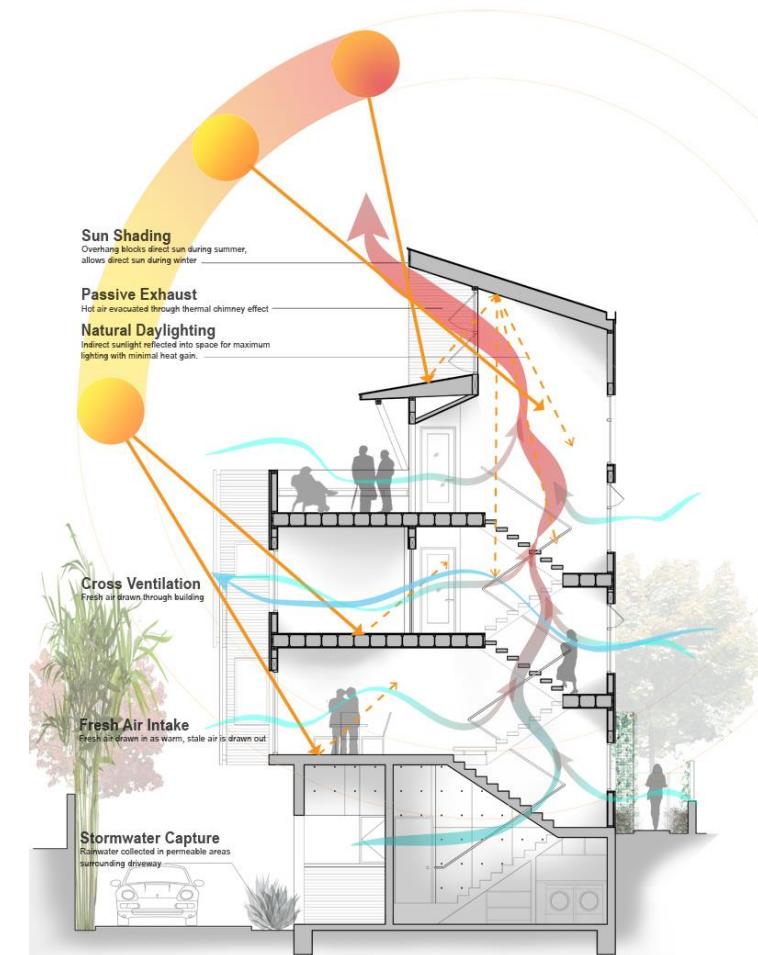
## LA VENTILAZIONE NATURALE

I venti di superficie (fino a 100 m dal suolo terrestre) sono invece fortemente influenzati dalle caratteristiche del territorio quali la morfologia e la presenza di vegetazione, di corpi idrici e di ostacoli. Per definire il vento occorre conoscerne la direzione, l'intensità e la frequenza (giornaliera o in termini percentuali di tempo). La direzione è quella di provenienza e viene espressa attraverso i punti cardinali o mediante l'angolo misurato in senso orario a partire dal Nord geografico. Esiste anche una terminologia specifica per le otto direzioni cardinali e intercardinali riportata in un quadro d'insieme chiamato rosa dei venti.

Infine, un'altra importante classificazione dei venti, relativa alle condizioni locali di un luogo (singole città o regioni, o macro aree ancora più estese), è quella tra **"venti regnanti"** e **"venti dominanti"**.

Si dice regnante il vento che, in una data zona geografica, spira con maggior frequenza nell'anno, e non necessariamente con la maggiore intensità. Si dice dominante, invece, il vento che in una data zona geografica spira con maggiore intensità, in valore assoluto, nell'anno, e non necessariamente per il maggior numero di giorni.

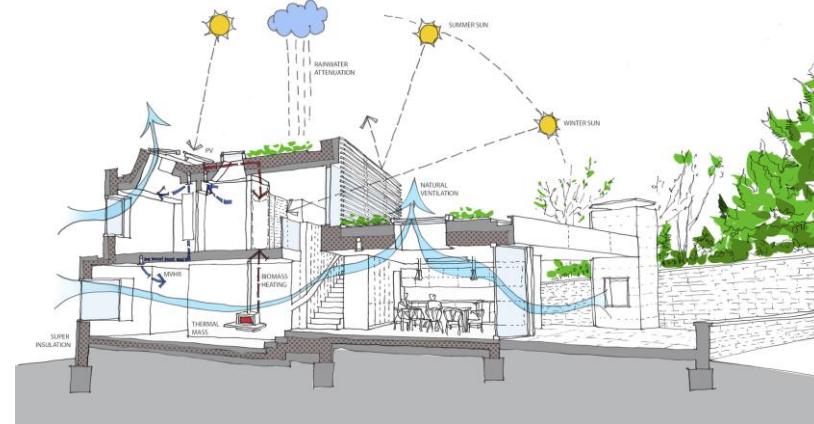
**La norma UNI 10349 riporta i valori medi annuali delle velocità, le medie giornaliere e la direzione prevalente dei venti per i capoluoghi di provincia italiani.**



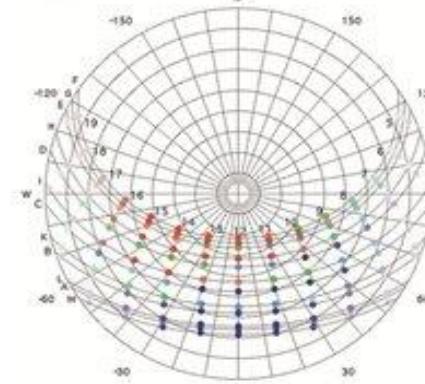
## LA VENTILAZIONE NATURALE

Lo studio dei venti che interessano una data località costituisce un passaggio di estrema importanza nell'ambito della progettazione architettonica/edilizia al fine di migliorare sia le condizioni di confort termo igrometrico, sia le prestazioni energetiche.

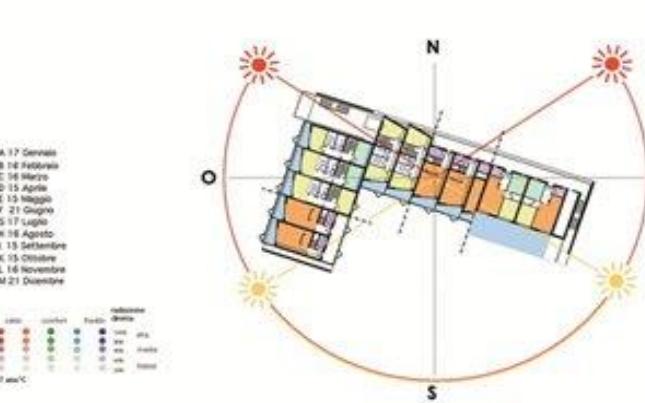
L'obiettivo è quello di sfruttare i movimenti d'aria per il raffrescamento estivo e di proteggere al contempo l'edificio dai venti freddi invernali.



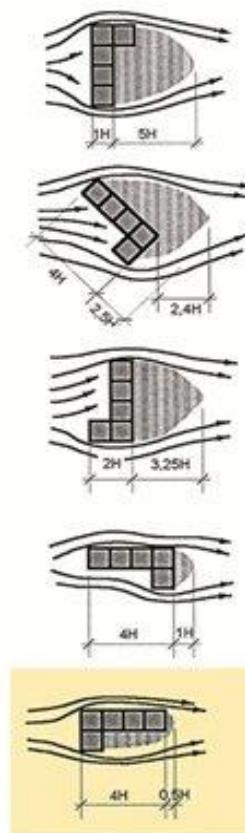
CARTA DEL SOLE  
SUN MAP



ORIENTAZIONI SOLARI  
ORIENTATION SOLAR

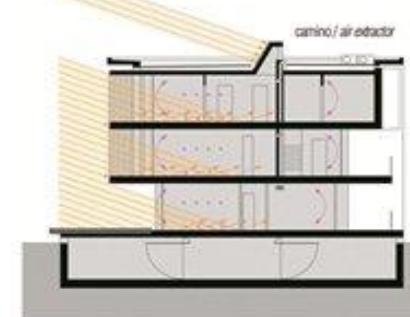


EFFETTO FORMA - VENTO  
SHAPE-WIND EFFECT

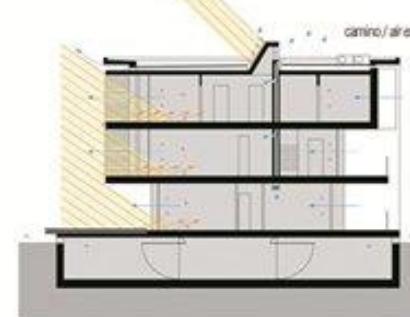


SEZIONI BIOCLIMATICHE / BIOCLIMATIC SECTIONS

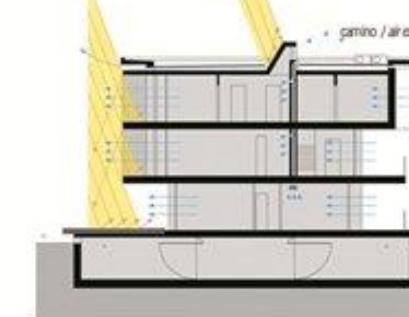
22 DEC. - h. 12:00 - inclinazione solare / solar angle 22,49°



21 MAR., 23 SEPT. - h. 12:00 - inclinazione solare / solar angle 46,42°

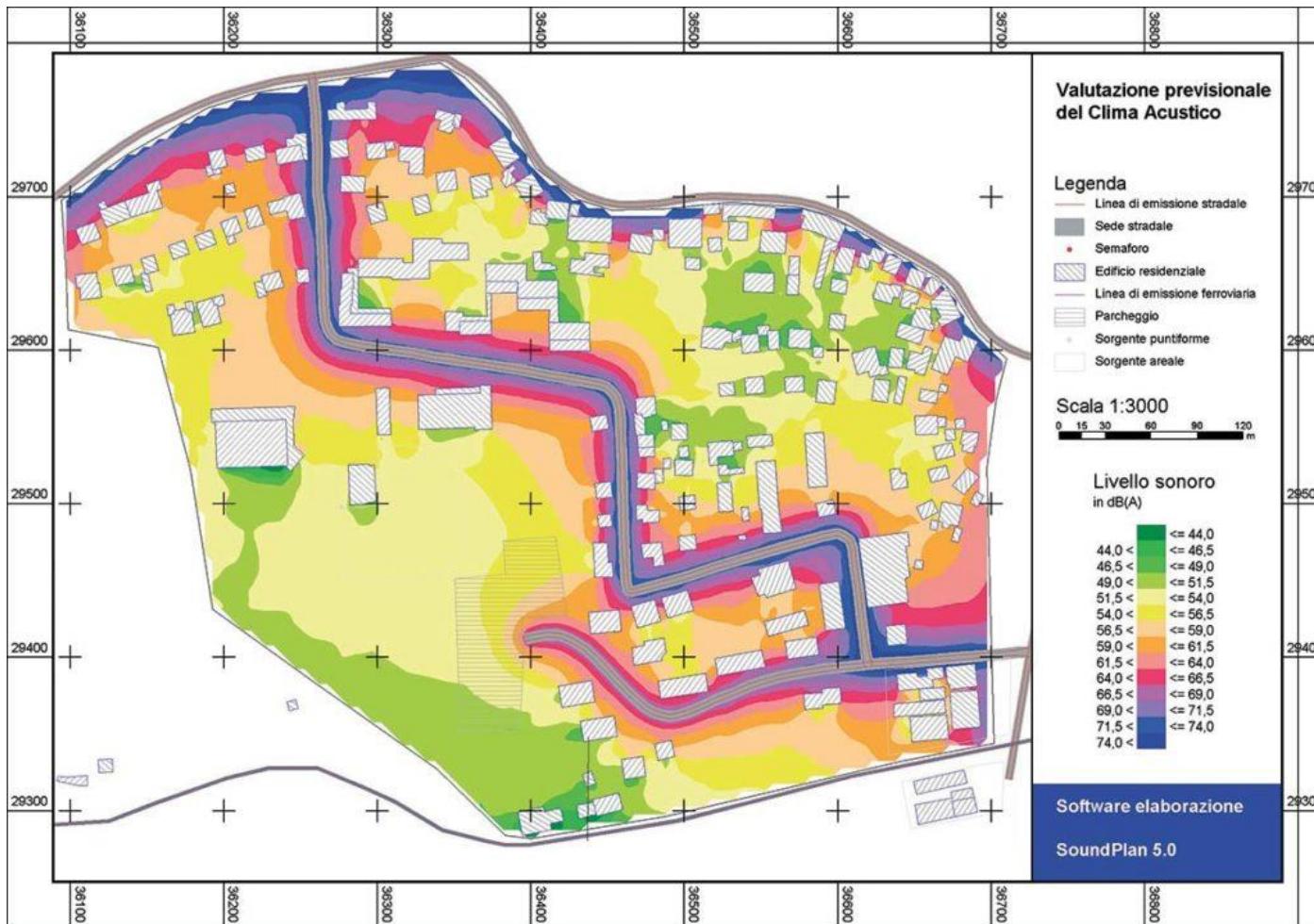
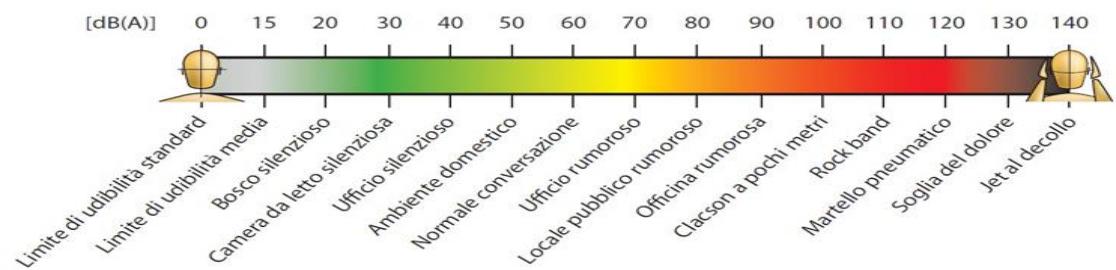


21 JUNE - h. 12:00 - inclinazione solare / solar angle 69,41°

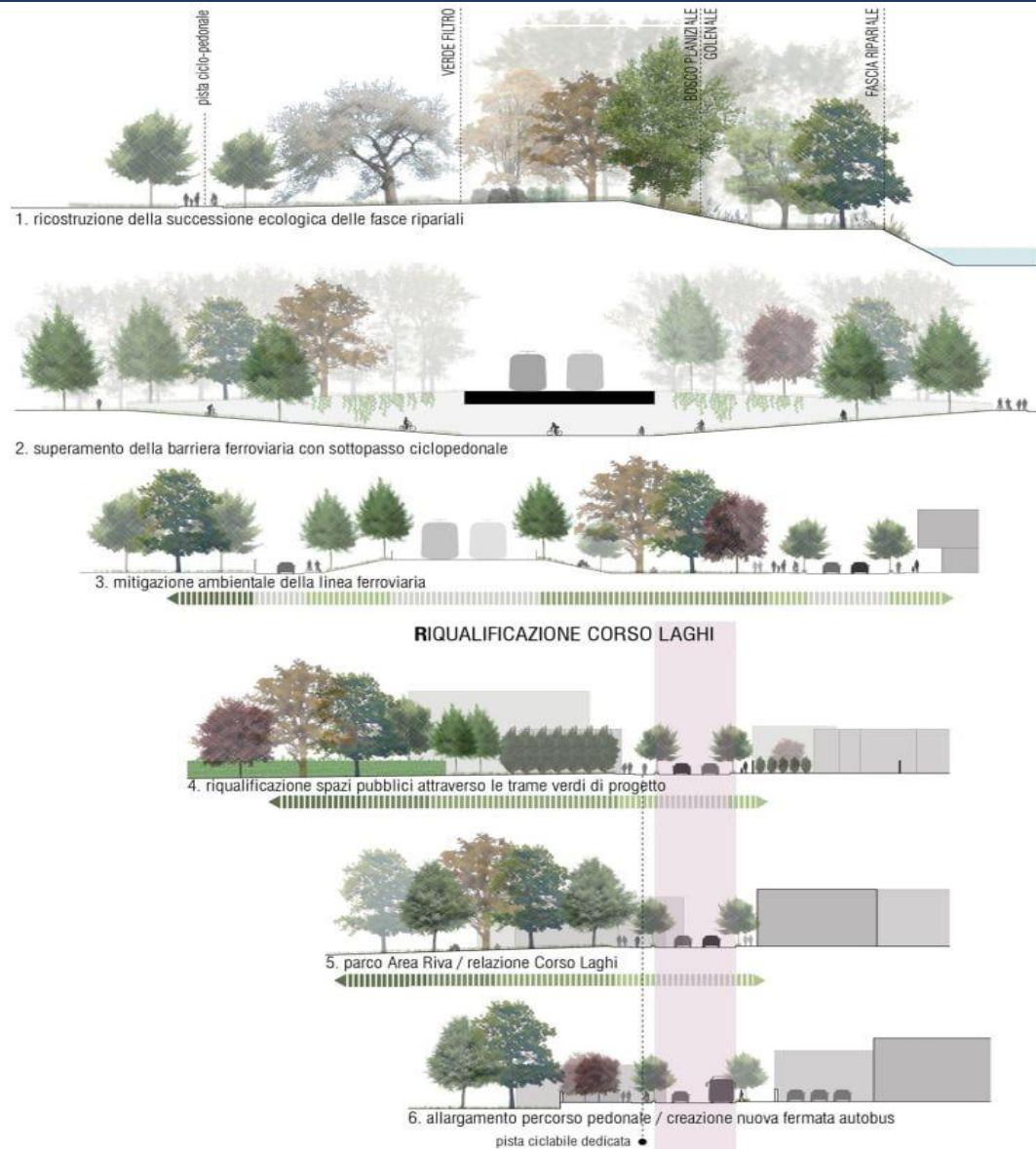


## IL CLIMA ACUSTICO

Per quanto concerne la protezione dal rumore, **ove è possibile occorre situare l'edificio alla massima distanza dalla sorgente e sfruttare l'effetto schermante di ostacoli naturali o artificiali, quali rilievi di terreno, fasce di vegetazione, o altri edifici, con le aree da proteggere ribassate rispetto alla fonte di rumore.** In linea generale, è opportuno evitare soluzioni che favoriscono la riflessione multipla delle onde sonore tra un edificio e l'altro o le parti di uno stesso edificio, ampliando l'effetto disturbante. Forme compatte che non presentano concavità possono evitare la distribuzione irregolare del suono, fenomeni di eco e distorsioni acustiche. **Le tipologie a corte o a schiera sono più adatte delle casette isolate per realizzare giardini protetti dal rumore della strada; le recinzioni murarie sono sensibilmente più efficaci delle cancellate.**



# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze



## IL CLIMA ACUSTICO



## IL CLIMA ACUSTICO



### Barriera

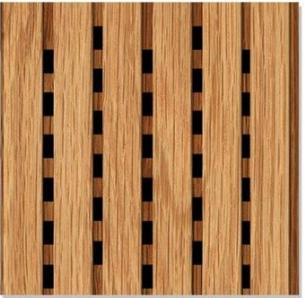
Vegetazione folta (profondità 30-50 m)

Terrapieni erbosi

Terrapieni erbosi con alberi

Muri non porosi di grande massa

Muri non porosi materiali fonoassorbente



### Attenuazione

4-8 dB

fino a 20 dB

> di 20 dB

fino a 20 dB

> di 20 dB



# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze

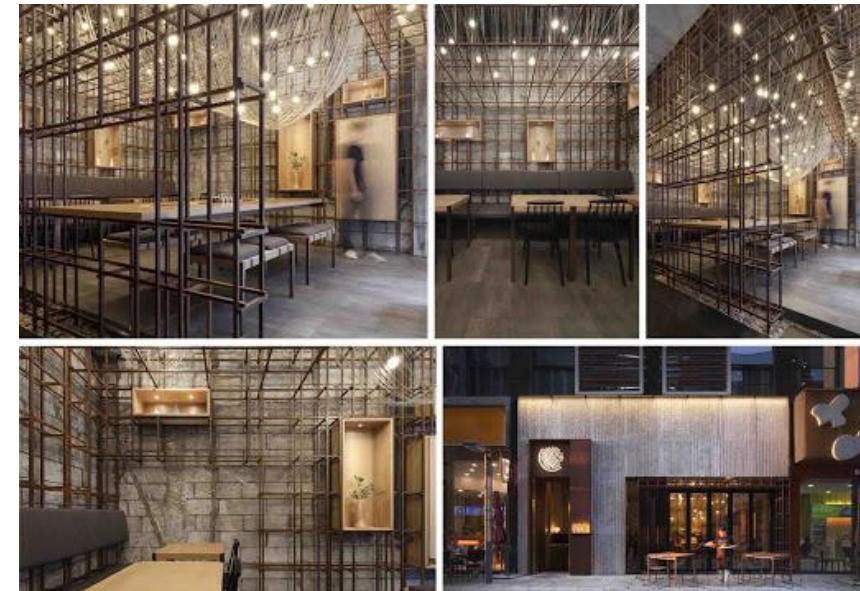
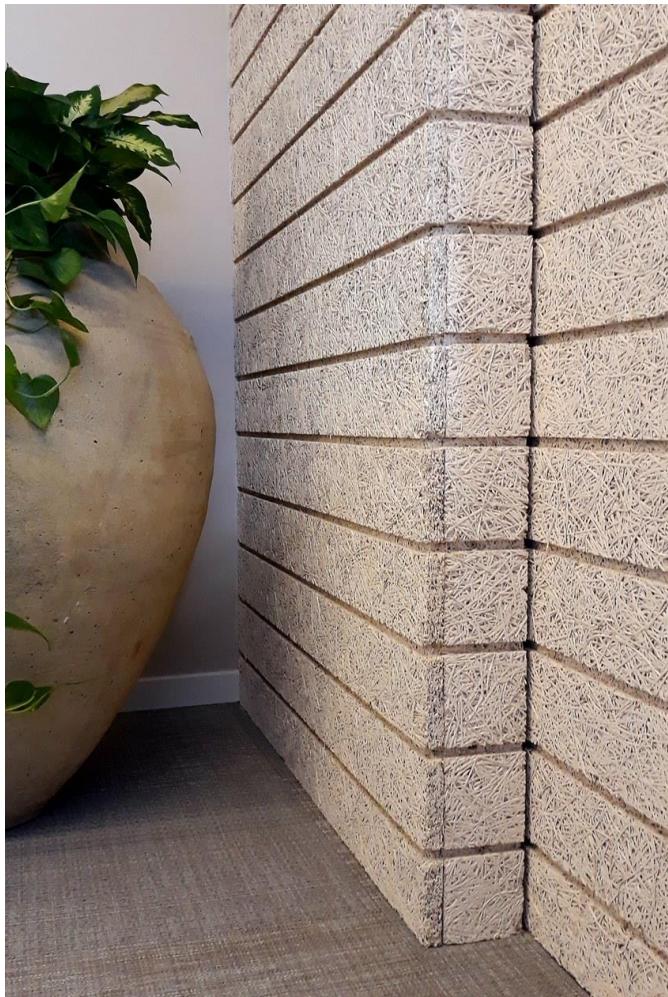
## IL CLIMA ACUSTICO



# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze

## IL CLIMA ACUSTICO

SPAZIO LAVORO/ABITATIVO





## QUALITA' DELL'ARIA

Al fine di migliorare la qualità dell'aria all'interno degli ambienti e negli spazi esterni di pertinenza, le possibili soluzioni progettuali riguardano il posizionamento e la forma dell'edificio, la riduzione delle fonti di inquinamento all'interno del sito e l'uso di barriere protettive. Per quanto riguarda il primo aspetto, la disposizione e la forma degli edifici devono essere tali da favorire l'allontanamento degli inquinanti anziché il loro ristagno. E' opportuno, inoltre, collocare gli spazi aperti sottovento rispetto alle sorgenti inquinanti e distanti dai "canali" di scorrimento degli impianti, orientando gli edifici parallelamente alle correnti d'aria dominanti. Le fasce di vegetazione schermanti risultano particolarmente idonee all'assorbimento delle sostanze inquinanti contenute nei flussi d'aria che investono l'edificio. Le barriere vegetali, diversamente da quanto si è visto nel caso dell'inquinamento acustico, sono molto indicate poiché agiscono come vero e proprio filtro dell'inquinamento atmosferico e, sono infatti molto utilizzate per migliorare la qualità dell'aria. Le capacità di abbattimento dei diversi inquinanti variano in funzione alla specie vegetale e dipendono dai fattori di tipo sia geometrico (estensione delle superfici legnose e fogliari, densità della chioma) sia biologico (potenzialità stomatica, caratteristiche chimico-fisiche) delle superfici fogliari).



Taxus *detto Tasso*



## QUALITA' DELL'ARIA

Alcune specie, come *Cupressus* spp., *Platanum* spp., *Taxus* spp., mostrano, in particolare, **un'elevata capacità filtrante nei confronti dell'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>)**; altre quali *Acer campestre* e *Quercus robur*, esercitano la stessa azione nei confronti dei fluoruri.

Le specie sempre verdi risultano, rispetto alle decidue, maggiormente efficaci anche d'inverno, quanto all'inquinamento da traffico veicolare si aggiungono le emissioni dovute agli impianti di riscaldamento civile.



*Cupressus* *detto Cipresso*

## QUALITA' DELL'ARIA

Le piante a foglia caduca come: *Acer campestre*, ***Acer platanoides***, *Acer pseudoplatanus*, *Alnus glutinosa* (Ontano Nero o comune), *Fraxinus spp.*, *Ginkgo biloba*, *Gleditschia triacanthos* e *Salix spp.*, sono più resistenti di quelle a foglia persistente e, tra queste ultime, le conifere sono le meno resistenti. Le specie arboree a lenta crescita, con elevata capacità di regolazione stomatica, **mostrano una maggiore tolleranza nei confronti dello stress da ozono** (*Acer platanoides*, *Betula pendula*, *fagus sylvatica*, *Ulmus pumila*).



***Acer platanoides*** detto *Acero Riccio*



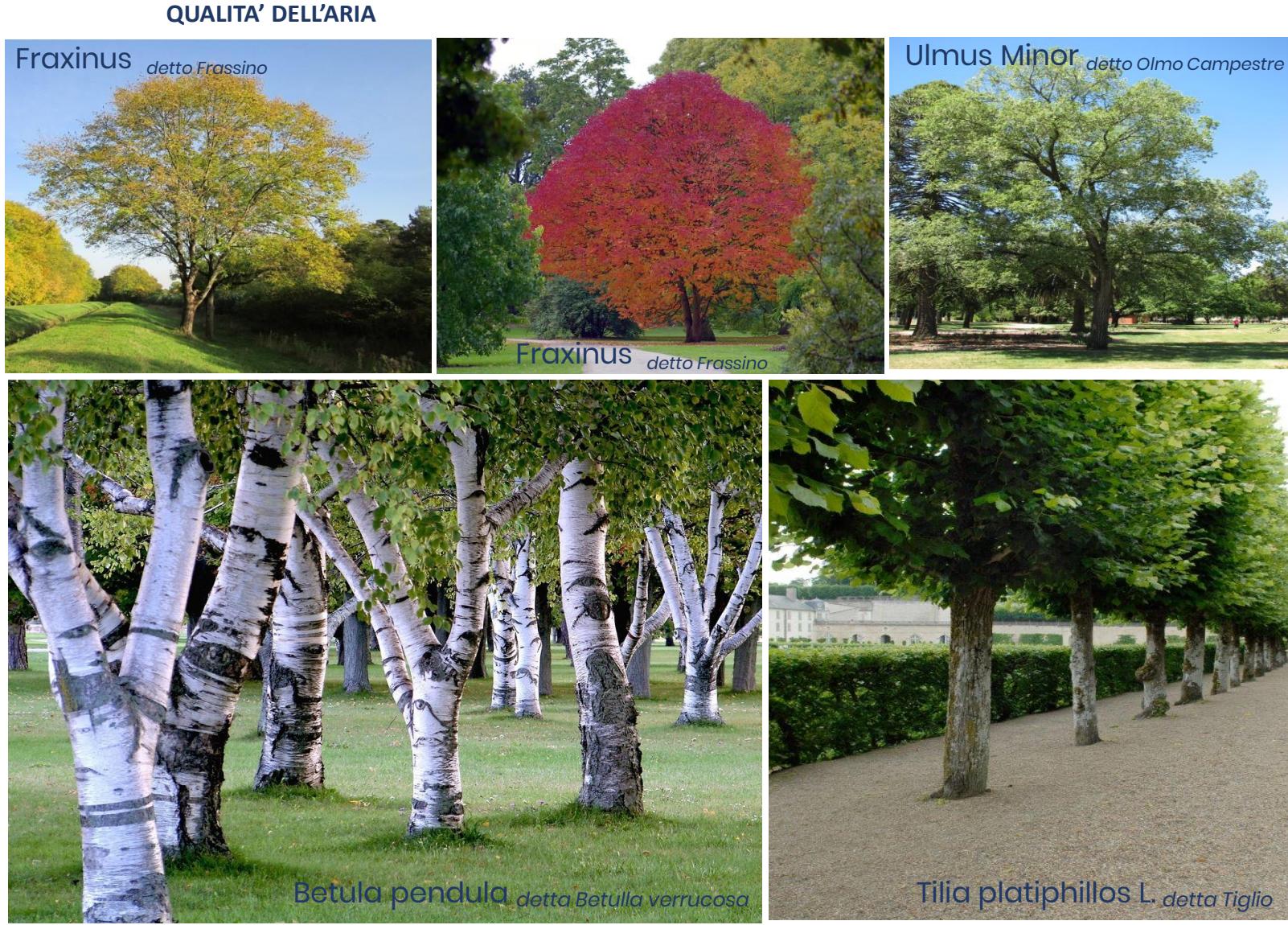
## QUALITA' DELL'ARIA

Negli ambienti intensamente urbanizzati e inquinanti, la scelta delle specie vegetali dovrà privilegiare quelle in grado di abbinare adattabilità ed elevata capacità di depurazione dell'aria, preferendo, talvolta, specie non autoctone resistenti all'inquinamento. Naturalmente, ogni **scelta delle essenze vegetali** dovrà tenere conto anche di altre eventuali esigenze, quali **l'ombreggiamento, la ventilazione naturale e le visuali.**



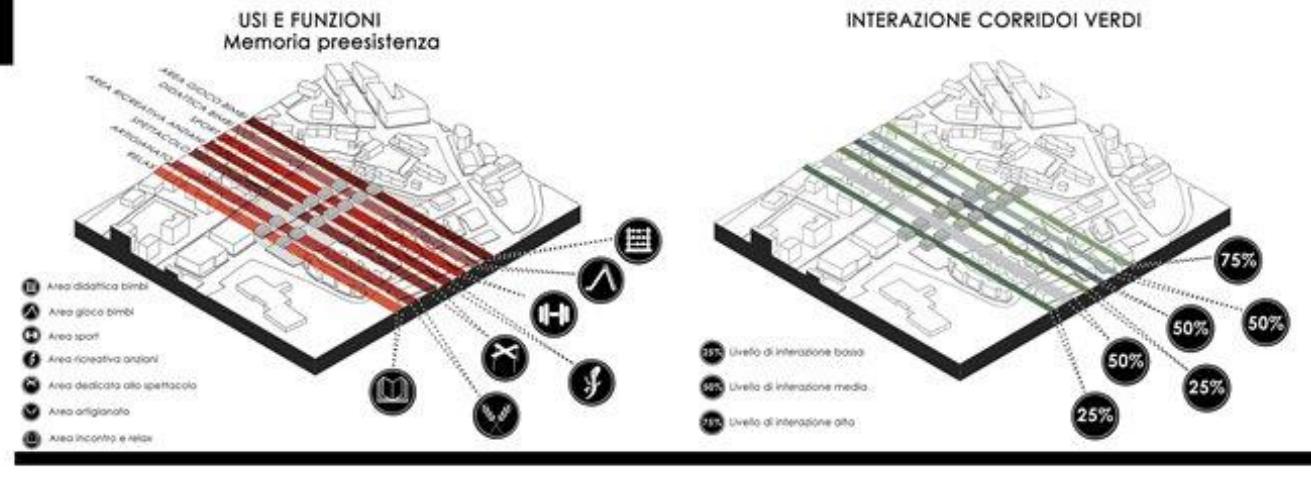
Gingko biloba





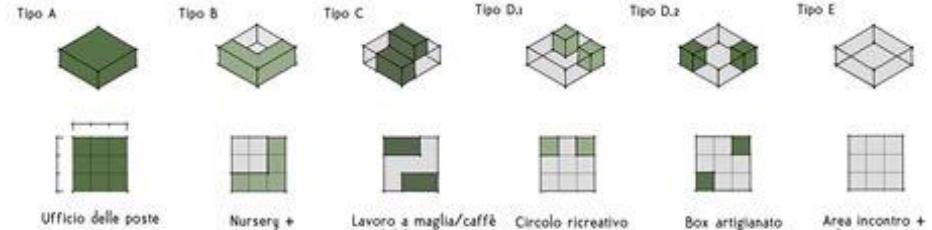
# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze

## CONCEPT

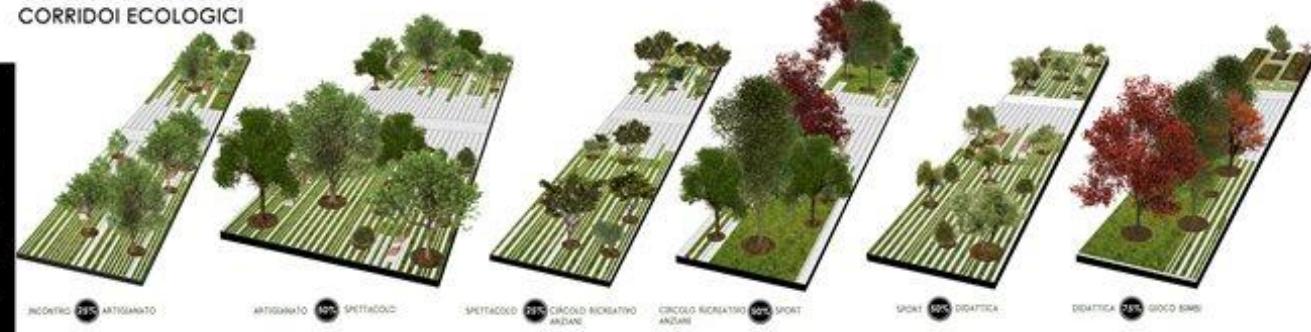


## DIAGRAMMA VOLUMI

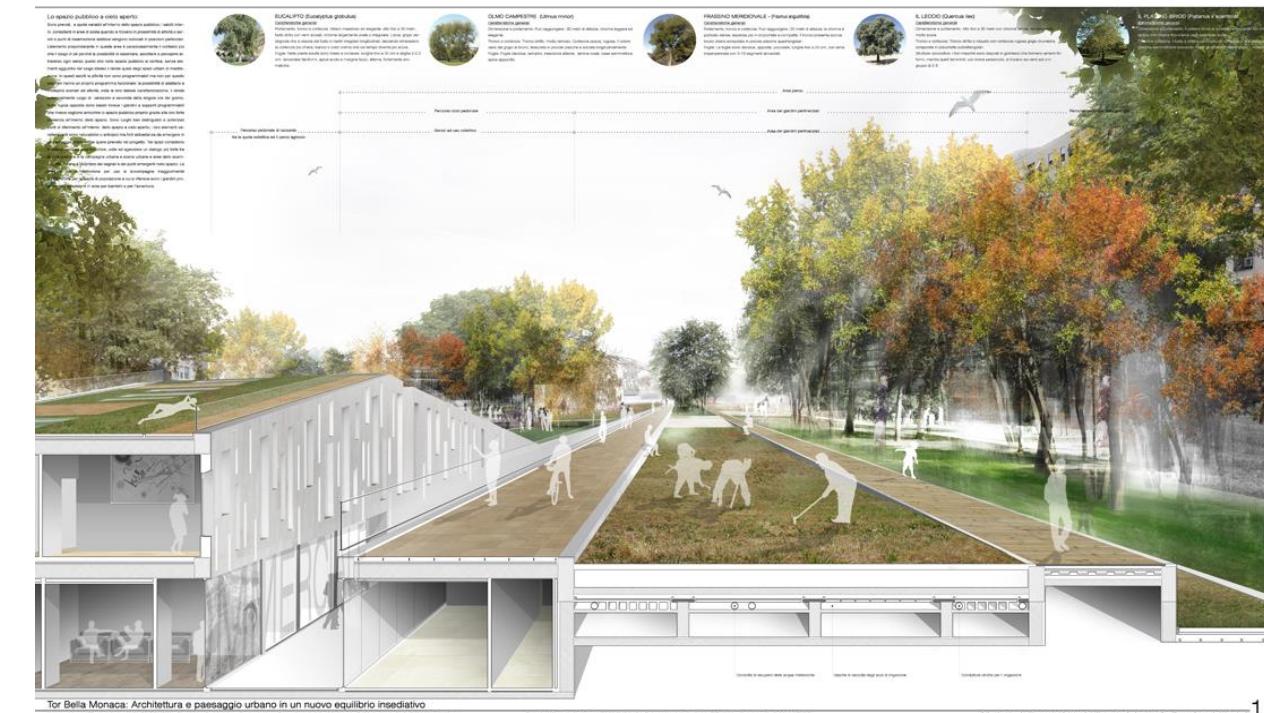
Processo di sottrazione dei moduli dal volume della "casa minima" al fine di ottenere le nuove volumetrie da destinare alle nuove attività.



## CORRIDOI ECOLOGICI



# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze



Tor Bella Monaca: Architettura e paesaggio urbano in un nuovo equilibrio insediativo

Università degli Studi di Roma "LA SAPIENZA" - Facoltà di Architettura - Ies di Laurea Specialistica in Architettura - Progettazione Architettonica e Urbana

Relatore: Prof. Arch. Grazia CARPENZANO - Cattedratici: Arch. Fabio CONTI - Laureando: Roberto SORIO

Veduta dello spazio pubblico e dei nuovi alloggi residenziali

15



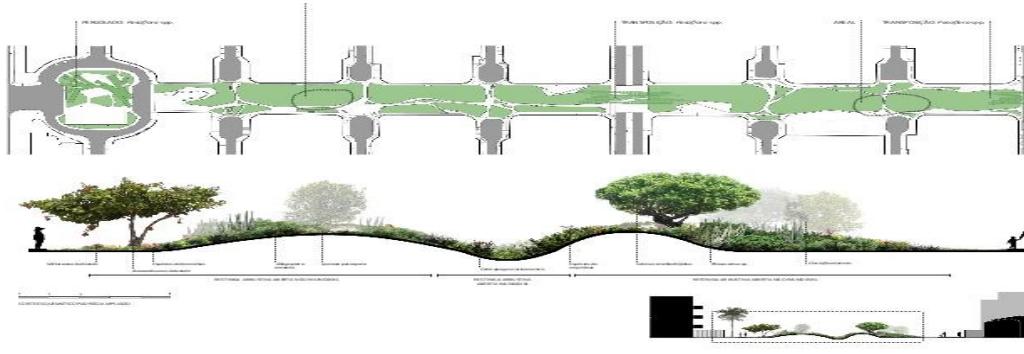
Tor Bella Monaca: Architettura e paesaggio urbano in un nuovo equilibrio insediativo

Università degli Studi di Roma "LA SAPIENZA" - Facoltà di Architettura - Ies di Laurea Specialistica in Architettura - Progettazione Architettonica e Urbana

Relatore: Prof. Arch. Grazia CARPENZANO - Cattedratici: Arch. Fabio CONTI - Laureando: Roberto SORIO

Veduta dello spazio pubblico

16



ALAMEDA SANDRA ALVIM - VEGETAÇÃO



Geom. Marco Caserio - Docente, Libero Professionista, Esperto dell'Istituto Nazionale di Bioarchitettura – Progettista Certificato ISO 17024/IEC Esperto in CAM Edilizia

Il materiale è tutelato dalla legge 22 aprile 1941 e s.m.e.i. non è pubblicabile da terzi se l'autore non lo consente

Via GP Annoni 17/5 – 20086 Motta Visconti (Mi)

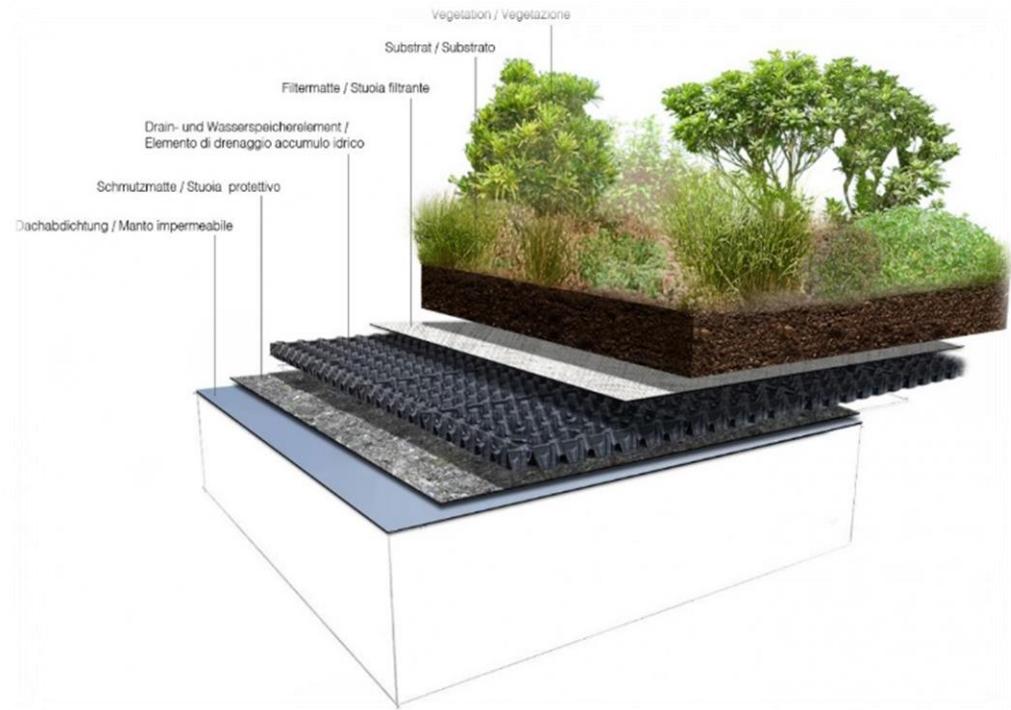
marco.caserio@Tiscali.it - Facebook : MC Progettazione&Design

## PROGETTI

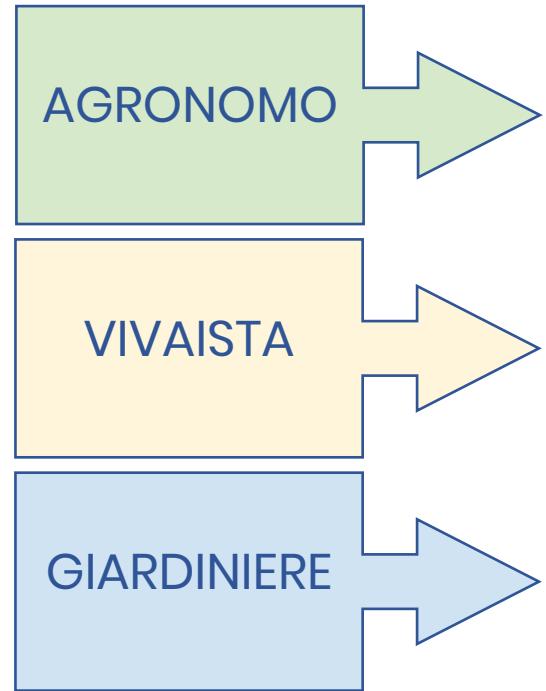
L'impianto di una tavola paesaggistica prevede le stesse regole di una tavola architettonica.

Devono essere sempre espresse:

1. LE SCELTE PROGETTUALI;
2. LA SCALA;
3. L'ORIENTAMENTO;
4. ESSENZE CON NOME SCIENTIFICO



VERIFICA PROGETTO PRELIMINARE E RIUNIONE PRELIMINARE CANTIERE:



Verifica Progetto Architettonico  
(chiariamo con progettista/DD.LL./Idraulici/posatori/muratori/... se ci saranno sovrapposizioni con altri cantieri in atto

IMPIANTI (illuminazione, irrigazione, cavi perimetrali rasaerba robotizzati,...),  
MOVIMENTO TERRA,  
EVENTUALI MANUFATTI ESISTENTI E/O NECESSARI:

Riunione preliminare per l'organizzazione del cantiere alla presenza di ogni professionista coinvolto e per una corretta pianificazione del cantiere a verde.



## VERIFICA PROFETTO E RIUNIONE PRELIMINARE ORGANIZZAZIONE CANTIERE:



IMPIANTI (illuminazione, irrigazione,...),  
MOVIMENTO TERRA,  
EVENTUALI MANUFATTI ESISTENTI E/O NECESSARI:



# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze

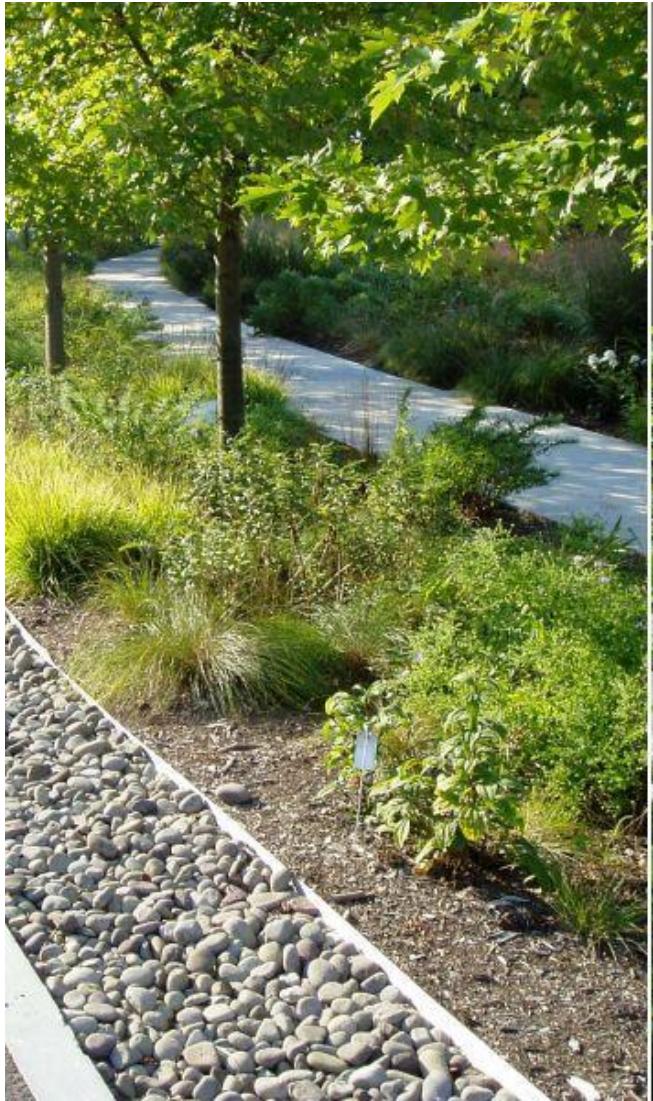


Geom. Marco Caserio - Docente, Libero Professionista, Esperto dell'Istituto Nazionale di Bioarchitettura – Progettista Certificato ISO 17024/IEC Esperto in CAM Edilizia

Il materiale è tutelato dalla legge 22 aprile 1941 e s.m.e i. non è pubblicabile da terzi se l'autore non lo consente

Via GP Annoni 17/5 – 20086 Motta Visconti (Mi)  
[marco.caserio@Tiscali.it](mailto:marco.caserio@Tiscali.it) – Facebook : MC Progettazione&Design

# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze



Geom. Marco Caserio - Docente, Libero Professionista, Esperto dell'Istituto Nazionale di Bioarchitettura – Progettista Certificato ISO 17024/IEC Esperto in CAM Edilizia

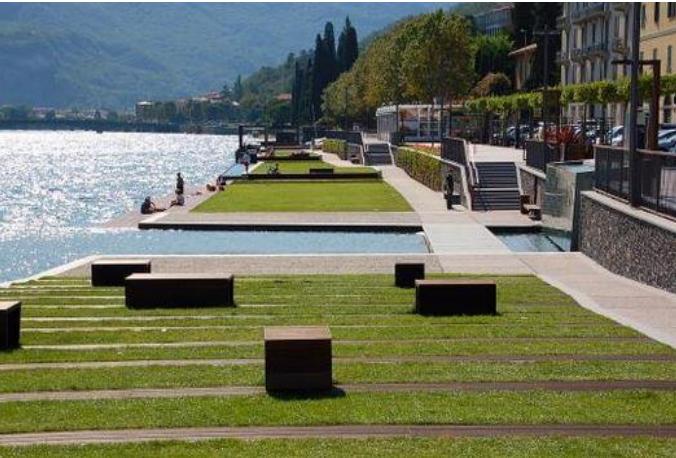
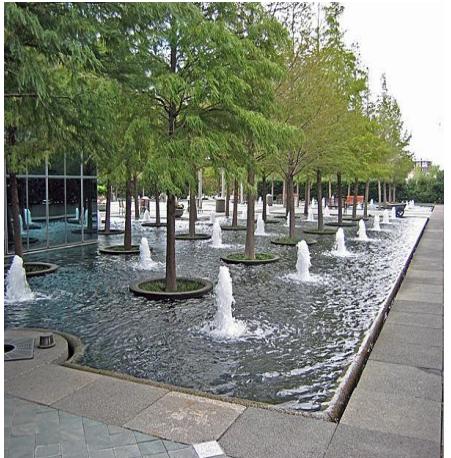
Il materiale è tutelato dalla legge 22 aprile 1941 e s.m.e i. non è pubblicabile da terzi se l'autore non lo consente

Via GP Annoni 17/5 – 20086 Motta Visconti (Mi)  
[marco.caserio@Tiscali.it](mailto:marco.caserio@Tiscali.it) - Facebook : MC Progettazione&Design

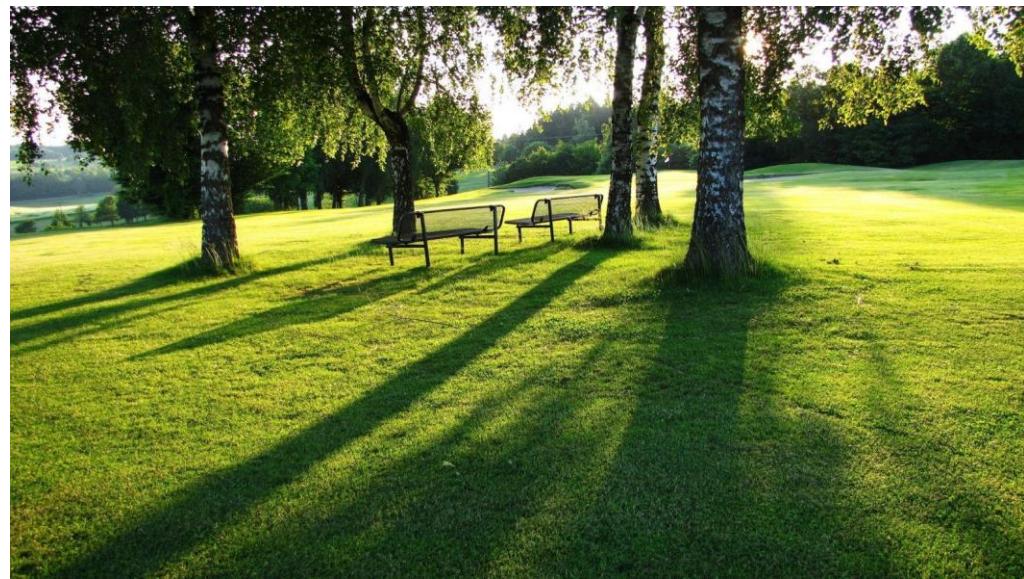


# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze

## IMPIANTI A VERDE



# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze



Geom. Marco Caserio - Docente, Libero Professionista, Esperto dell'Istituto Nazionale di Bioarchitettura – Progettista Certificato ISO 17024/IEC Esperto in CAM Edilizia

Il materiale è tutelato dalla legge 22 aprile 1941 e s.m.e i. non è pubblicabile da terzi se l'autore non lo consente

Via GP Annoni 17/5 – 20086 Motta Visconti (Mi)  
[marco.caserio@Tiscali.it](mailto:marco.caserio@Tiscali.it) – Facebook : MC Progettazione&Design



# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze



Geom. Marco Caserio - Docente, Libero Professionista, Esperto dell'Istituto Nazionale di Bioarchitettura – Progettista Certificato ISO 17024/IEC Esperto in CAM Edilizia

Il materiale è tutelato dalla legge 22 aprile 1941 e s.m.e i. non è pubblicabile da terzi se l'autore non lo consente

Via GP Annoni 17/5 – 20086 Motta Visconti (Mi)  
[marco.caserio@Tiscali.it](mailto:marco.caserio@Tiscali.it) – Facebook : MC Progettazione&Design



# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze

## CRITERI AMBIENTALI MINIMI - CAM

DM 10 MARZO 2020 CAM VERDE  
CAM RILEVANTI



Sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato, SONO DEFINITI NELL'AMBITO DI QUANTO STABILITO DAL PIANO PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E DEI CONSUMI DEL SETTORE DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE. LA LORO APPLICAZIONE SISTEMATICA ED OMOGENEA CONSENTE DI DIFFONDERE LE TECNOLOGIE AMBIENTALI E I PRODOTTI AMBIENTALMENTE PREFERIBILI e produce un effetto leva sul mercato, inducendo gli operatori economici meno virtuosi ad adeguarsi alle nuove richieste della pubblica amministrazione.

La Pubblica Amministrazione contribuisce al conseguimento degli OBIETTIVI AMBIENTALI PREVISTI DAL PIANO D'AZIONE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DEI CONSUMI NEL SETTORE DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE (PAN GPP), attraverso l'inserimento dei criteri ambientali minimi del Ministero Ambiente negli appalti di qualsiasi importo (forniture, servizi, lavori).



## CRITERI AMBIENTALI MINIMI - CAM

DM 10 MARZO 2020 CAM VERDE – ALLEGATO 1

### Criteri ambientali minimi per:

- ✓ l'affidamento del servizio di progettazione di nuova area verde o riqualificazione di un'area già esistente;
- ✓ l'affidamento del servizio di gestione e manutenzione del verde pubblico;
- ✓ la fornitura di prodotti per la gestione del verde pubblico.

### A. Premessa

### B. Approccio dei criteri ambientali minimi per il conseguimento degli obiettivi ambientali

### C. Raccomandazioni per le stazioni appaltanti

### D. Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di nuove aree verdi e di riqualificazione di aree esistenti

- a. Selezione dei candidati - 1. Team di progettazione
- b. Specifiche tecniche - 1. Contenuti del progetto 10
- c. Criteri premianti - 1. Esperienza nel settore

### E. Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di gestione e manutenzione del verde pubblico

- a. Selezione dei candidati
  - 1. Competenze tecniche e professionali
  - 2. Esecuzione di servizi analoghi nell'ultimo triennio
- b. Specifiche tecniche
  - 1. Piano di gestione e manutenzione
  - 2. Catasto degli alberi.
- c. Clausole contrattuali
  - 1. Clausola sociale
  - 2. Sicurezza dei lavoratori
  - 3. Competenze tecniche e professionali

### 4. Rapporto periodico

- 5. Formazione continua
- 6. Piano della comunicazione
- 7. Aggiornamento del censimento
- 8. Reimpiego di materiali organici residuali
- 9. Rispetto della fauna
- 10. Interventi meccanici
- 11. Manutenzione del patrimonio arboreo e arbustivo
- 12. Manutenzione delle superfici prative
- 13. Prodotti fitosanitari
- 14. Attrezzature per la distribuzione dei prodotti fitosanitari
- 15. Prodotti fertilizzanti
- 16. Monitoraggio degli impianti di irrigazione
- 17. Gestione dei rifiuti
- 18. Oli biodegradabili per la manutenzione delle macchine

### d. Criteri premianti

- 1. Educazione ambientale
- 2. Criteri sociali
- 3. Sistemi di gestione ambientale
- 4. Incidenza dei trasporti
- 5. Utilizzo di macchine ed attrezzature a basso impatto ambientale
- 6. Utilizzo di attrezzature per la distribuzione dei prodotti fitosanitari a basso impatto ambientale
- 7. Uso esclusivo di metodi fisico-meccanici per la cura delle piante
- 8. Miglioramento (upgrade) del censimento
- 9. Valorizzazione e gestione del materiale residuale

### F. Criteri ambientali minimi per la fornitura di prodotti per la gestione del verde pubblico

#### - materiale florovivaistico

##### a. Specifiche tecniche

- 1. Caratteristiche delle specie vegetali
- 2. Contenitori ed imballaggi
- 3. Efficienza dei sistemi di irrigazione

##### b. Clausole contrattuali

- 1. Qualità delle piante
- 2. Garanzie sull'atteggiamento dell'impianto del materiale

##### c. Criteri premianti

- 1. Sistemi di gestione ambientale
- 2. Risparmio idrico
- 3. Substrati a ridotto contenuto di torba
- 4. Produzione biologica
- 5. Fonti di energia rinnovabile
- 6. Piano di gestione fitosanitari
- 7. Certificazioni di prodotto di settore

### G. Criteri ambientali minimi per la fornitura di prodotti per la gestione del verde pubblico - prodotti fertilizzanti

#### a. Specifiche tecniche - 1. Prodotti fertilizzanti

### H. Criteri ambientali minimi per la fornitura di prodotti per la gestione del verde pubblico - impianti di irrigazione

#### a. Specifiche tecniche - 1. Caratteristiche degli impianti di irrigazione

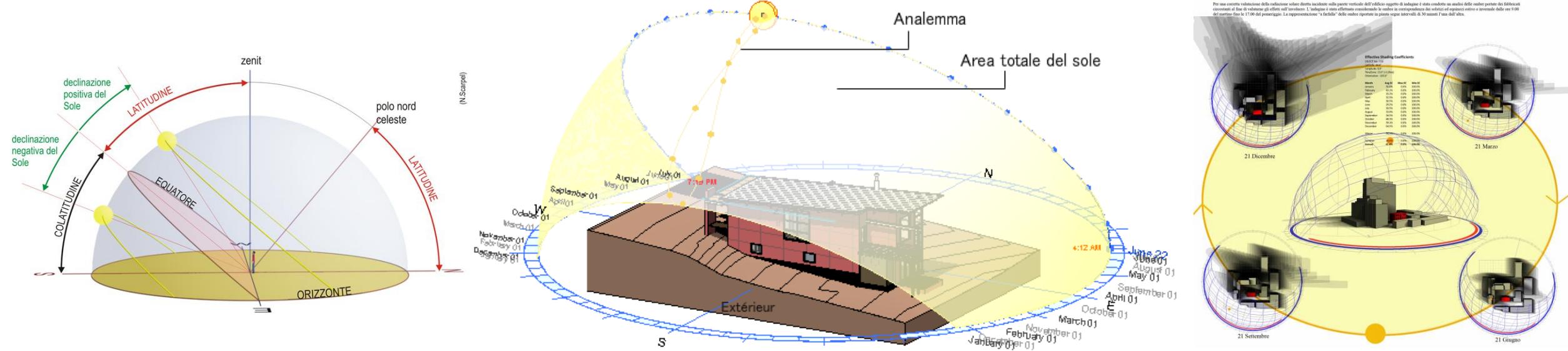
##### - 2. Riuso delle acque

#### Scheda A) - Contenuti per la progettazione di nuove aree verdi e di riqualificazione e gestione di aree esistenti.

#### Scheda B) - Censimento del verde

## INVOLUCRO EDILIZIO

L'involucro di un edificio rappresenta allo stesso tempo la delimitazione spaziale e il linguaggio architettonico. Per questa ragione l'involucro edilizio ha sempre ricoperto un **fondamentale ruolo di comunicazione al pubblico e di mediazione fra interesse collettivo, esigenze degli ambienti confinanti e condizioni di contesto, fra motivazioni di ordine estetico e ragioni di natura tecnico - economica**. Nell'epoca contemporanea il rivestimento superficiale dell'edificio ha acquisito un ruolo primario nel processo di qualificazione formale e tecnologia dell'architettura poiché, più di ogni altro elemento, costituisce un catalizzatore urbano e un diffusore della qualità dell'architettura. **L'involucro edilizio è altresì un elemento dinamico che svolge un ruolo strategico nelle prestazioni energetiche di un edificio, influendo notevolmente sui livelli di benessere degli ambienti.** Esso costituisce, infatti, **un sistema complesso di barriere e filtri ambientali in grado non solo di regolare i flussi di calore, di radiazione solare, di aria, di vapore, ma anche di convertire le radiazioni in energia (termica ed elettrica) fondamentale per il metabolismo dell'edificio**. In questo quadro, la parte trasparente dell'involucro può svolgere l'importante funzione di filtro climatico tra ambiente interno ed esterno, capace di contemperare il benessere visivo con le esigenze di controllo del benessere termico e acustico. **L'involucro trasparente può costituire, tuttavia, la maggior fonte di «discomfort ambientale» e dissipazione energetica dell'edificio.**



## INVOLUCRO EDILIZIO

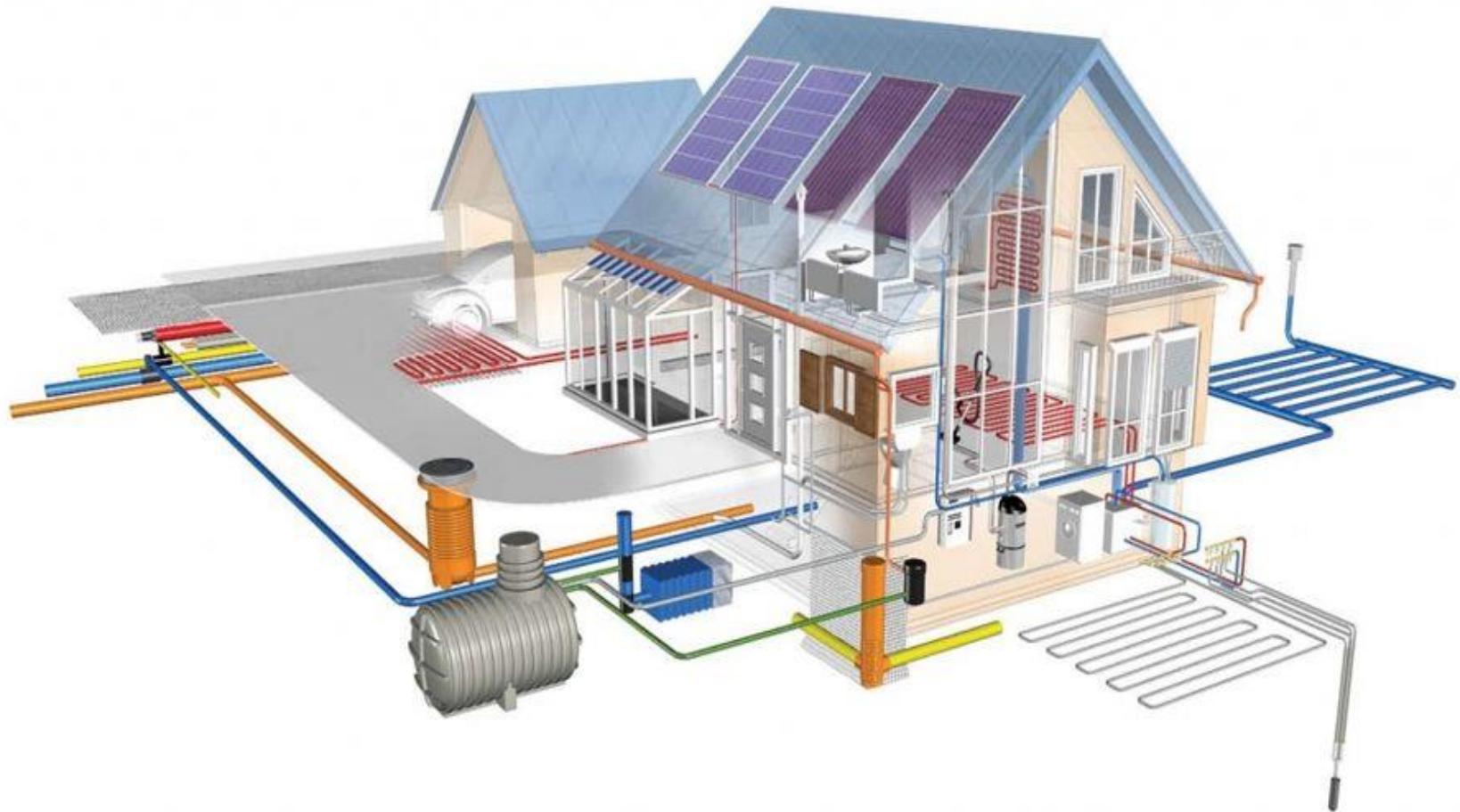
**Le chiusure Opache disperdenti**, sono soggette all'azione di numerosi agenti naturali e artificiali, e, svolgono una funzione determinante nel soddisfare le esigenze relative alla diverse fasi del ciclo di vita di un edificio (realizzazione, esercizio, manutenzione e dismissione) In particolare, la necessità di contenere i consumi energetici e ridurre le emissioni di gas serra ha portato a una profonda innovazione normativa nel settore e a un'evoluzione tecnologica dei materiali e dei componenti che stanno determinando profondi cambiamenti nelle scelte degli elementi tecnici e tecnologici, costituenti le chiusure opache.

L'utilizzo di grandi masse murarie con poche aperture, secondo un approccio costruttivo di tipo tradizionale-conservativo, consente invece di assolvere alla funzione strutturale e contemporaneamente di ridurre le dispersioni termiche attraverso l'involucro, accumulando calore nei climi freddi e attenuando gli effetti di riscaldamento da radiazioni nei climi caldi. Tali soluzioni penalizzano tuttavia la visione attraverso e l'illuminazione naturale degli ambienti. Non esiste, quindi, un involucro predeterminato, ma un repertorio di soluzioni tecnologiche che possono essere utilizzate in modo appropriato in relazione al tipo di utenza, alla complessità dell'edificio, al contesto ambientale e culturale del luogo. **L'obiettivo di rispondere alla crescente domanda di benessere termo-igrometrico e ambientale, associata ad una pressante esigenza di ridurre i consumi energetici, sta determinando una profonda revisione delle caratteristiche e dei requisiti del "sistema edificio" e del suo involucro in particolare, cui è possibile far fronte solo con strategie di progetto e soluzioni formali e tecnologiche in grado di ottimizzare l'uso delle risorse lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio.**



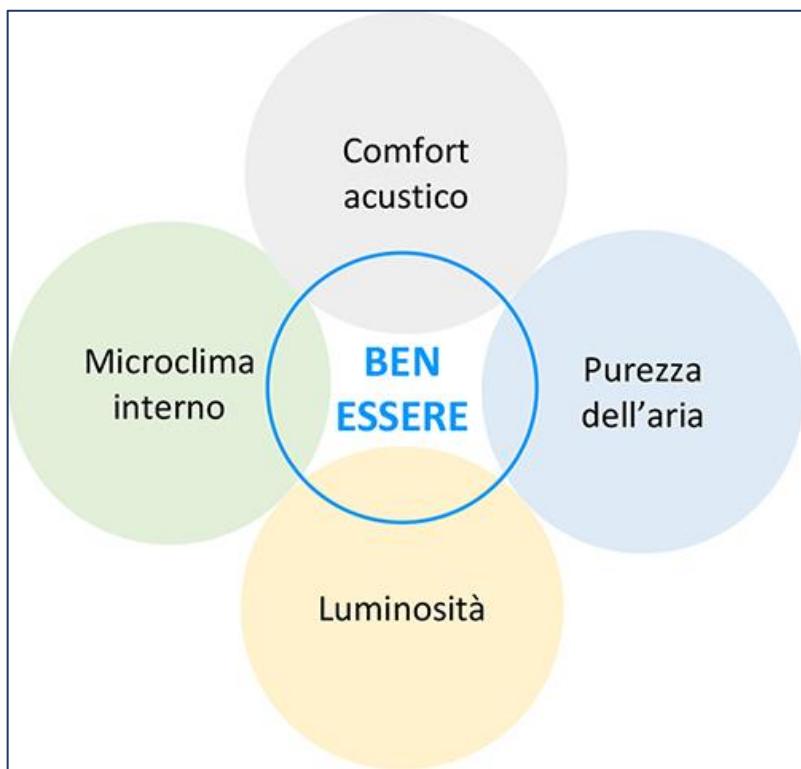
## SISTEMA EDIFICIO - IMPIANTO

Sempre più importanza assumono il rapporto con il sito e l'esigenza di considerare il sistema **edificio non più solo come "consumatore", ma anche come "produttore" di energia**. La progettazione di configurazione di involucro capaci di sfruttare le caratteristiche microclimatiche circostanti, in modo sia passivo sia attivo, per alimentare il fabbisogno energetico di un edificio, sta sempre più favorendo l'integrazione tra le tecnologie edilizie e quelle impiantistiche, portando verso l'adozione di un unico **sistema integrato edificio – impianti** in grado di modificare nel tempo le sue prestazioni in relazione alle condizioni del contesto e alle esigenze dell'utenza.



## RISCHIO AMBIENTALE

In particolare per la fase di esercizio, i requisiti riguardano le esigenze di sicurezza, di benessere termo-igrometrico e acustico, di qualità formale, e di prestazioni energetiche. Le diverse esigenze possono essere soddisfatte con soluzioni tecnologiche, più o meno complesse, attraverso la scelta dei materiali e la sovrapposizione di differenti strati funzionali, in relazione al livello prestazionale che si intende raggiungere. **Tra i diversi requisiti da soddisfare, oltre a quelli di sicurezza, stabilità e resistenza, ai fini della sostenibilità edilizia rivestono particolare importanza quelli relativi al comportamento termico e igrometrico, strettamente legato alle prestazioni energetiche dell'organismo edilizio e, alla «qualità di vita degli utenti finali»**



### L'Agenzia Europea per l'Ambiente

ha evidenziato, nei rapporti Environment and human health, come i livelli indoor di inquinamento siano influenzati da:

- qualità dell'aria ambiente**
- dai materiali di costruzione e dalla aerazione**
- dai prodotti inclusi gli articoli per l'arredamento e tappeti**
- dagli elettrodomestici e dai prodotti per la pulizia della casa**
- dalle abitudini comportamentali degli occupanti**
- dal mantenimento dell'edificio**





## RISCHIO AMBIENTALE

Le concentrazioni degli inquinanti da fonti interne possono essere significativamente superiori rispetto a quelle esterne, ma la pericolosità degli inquinanti indoor non risiede soltanto nelle concentrazioni, ma anche nella durata dell'esposizione in quanto l'uomo, nei paesi più avanzati, trascorre circa il 90 % del proprio tempo in ambienti confinati. In seguito sono riportati i principali inquinanti indoor e le relative fonti.

### AGENTI DI NATURA BIOLOGICA

- I batteri, trasmessi dalle persone e dagli animali ma presenti anche in luoghi con condizioni di temperatura ed umidità che ne favoriscono la crescita.
- I virus, trasmessi dalle persone e dagli animali infettati.
- I pollini delle piante, provenienti soprattutto dall'ambiente esterno.
- Funghi e muffe che si formano all'interno dei luoghi confinati per problemi d'umidità o che possono penetrare dagli ambienti esterni.**
- Gli acari, considerati tra le principali cause di allergia ed asma poiché, tramite le loro feci, producono dei potenti allergeni facilmente inalabili.
- Gli allergeni degli animali domestici rilasciati principalmente dalla saliva, forfora e urina che, una volta essiccati e frammentati, rimangono sospesi nell'aria. La principale fonte è costituita dagli animali con pelliccia (cani, gatti, roditori, etc.), ma anche da uccelli, scarafaggi e insetti.

### AGENTI DI NATURA FISICI

- Campi elettromagnetici** (c.e.m.)
- Rumore
- Radon**

### AGENTI DI NATURA CHIMICA

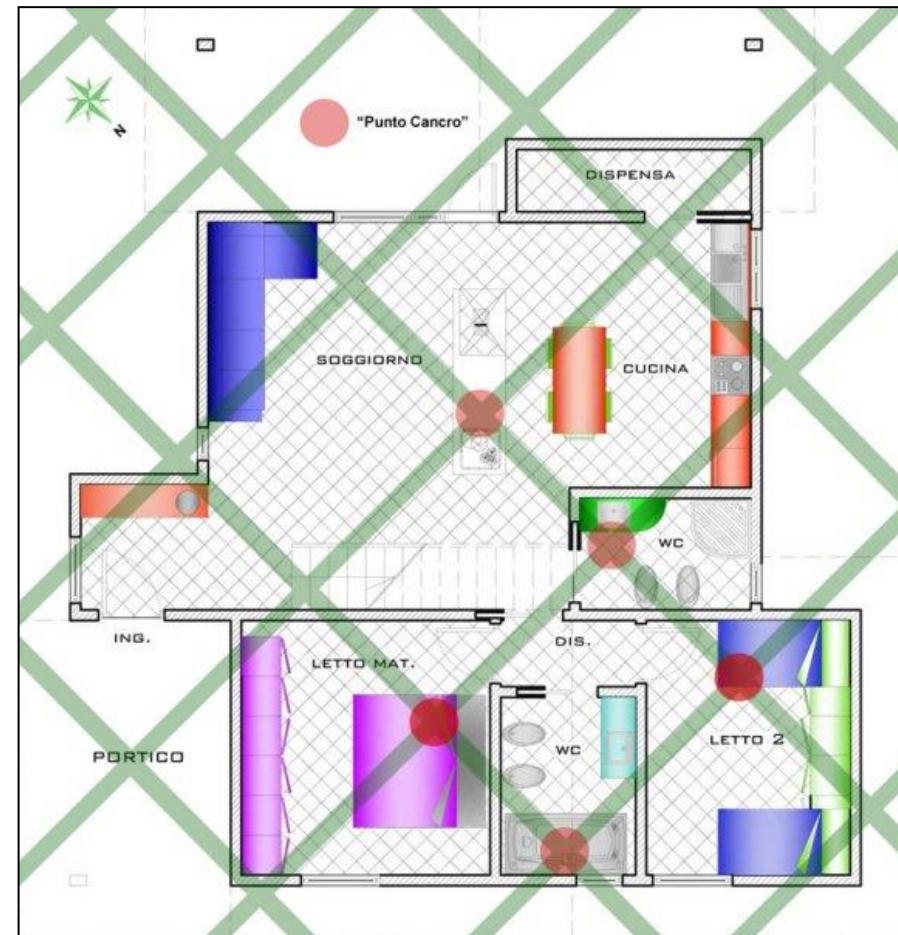
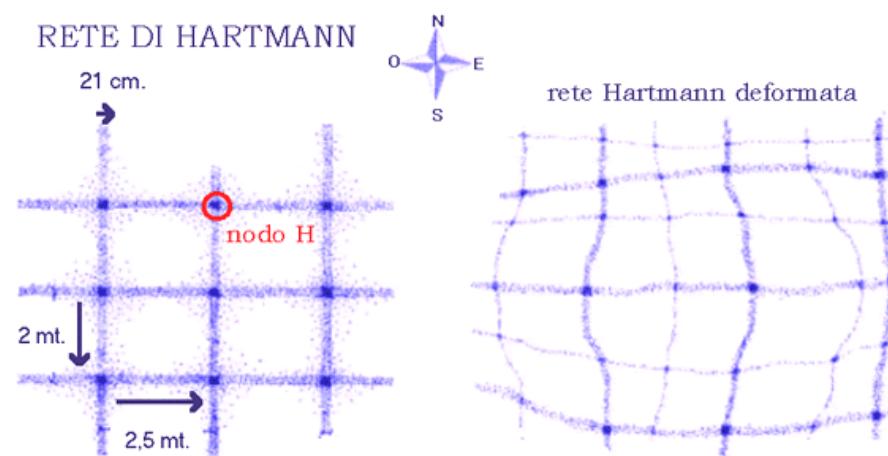
- monossido di carbonio (CO);
- biossido di azoto (NO<sub>2</sub>);
- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- composti organici volatili** (VOC - composti chimici a base di carbonio)
- formaldeide (CH<sub>2</sub>O);
- benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>);
- idrocarburi aromatici policiclici (IPA);
- ozono (O<sub>3</sub>);
- particolato aerodisperso (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>);
- composti presenti nel fumo di tabacco ambientale;
- pesticidi;
- amianto.

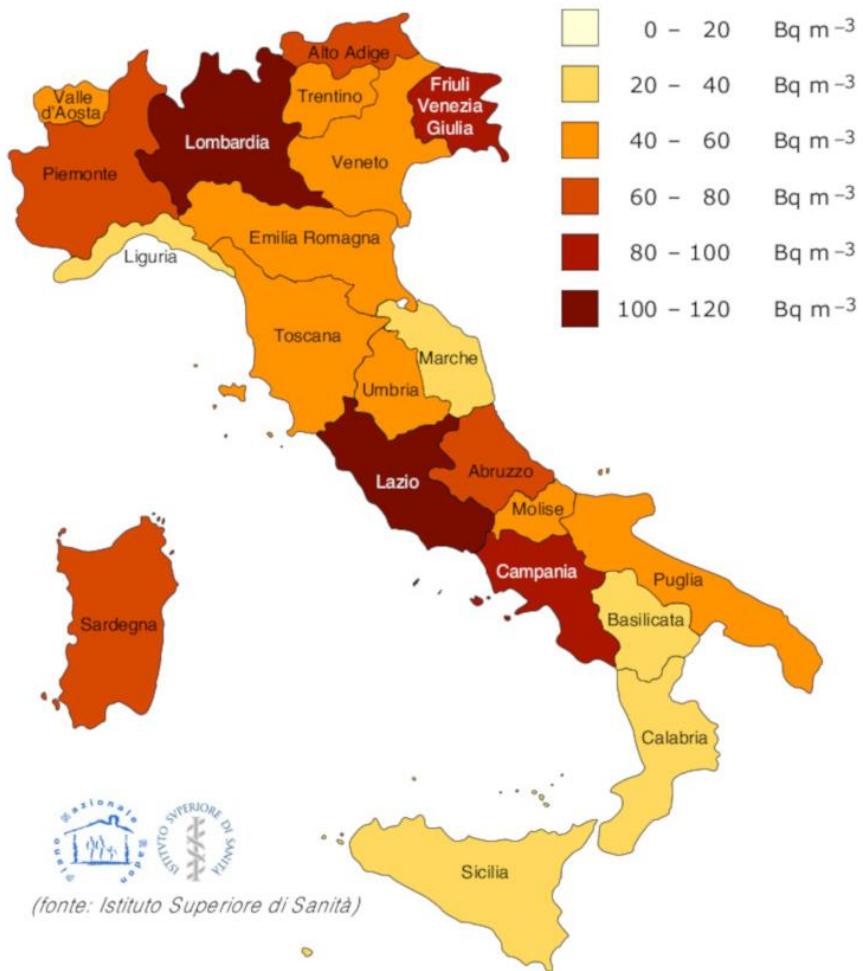
## RISCHIO AMBIENTALE

### RETE DI HARTMANN

La rete di Hartmann viene definita come una griglia di passo 2 m per 2.5 m ricoprente l'intero pianeta Terra e uscente radialmente da esso. Le geopatie sono invece tutte le patologie che possono manifestarsi a causa dello stazionamento sulle zone di incrocio di questa rete, dove si hanno i nodi di Hartmann, o nodi radianti. Questa visione ha iniziato a diffondersi grazie ad Hartmann, il ricercatore da cui la rete prende il nome, successivamente alla pubblicazione di Krankheit als Standortproblem nel 1951 e ha poi riscosso moltissimo successo fra i ricercatori indipendenti e i circuiti culturali alternativi e ai giorni nostri negli ambienti New-Age, dove il benessere e la salute sono considerati aspetti collaterali ma fondamentali di un corretto sviluppo.

Nella realtà dei fatti, dall'epoca in cui sono state gettate le basi della geobiologia (la branca del sapere che studia questi nodi), sono stati fatti passi da gigante, esistono evidenze scientifiche che dimostrano che lo stazionamento su alcuni punti piuttosto che su altri modifica il terreno biologico, e quella "forma di energia negativa" che era stata solo intuita da Hartmann può essere isolata e misurata con adeguate strumentazioni scientifiche.





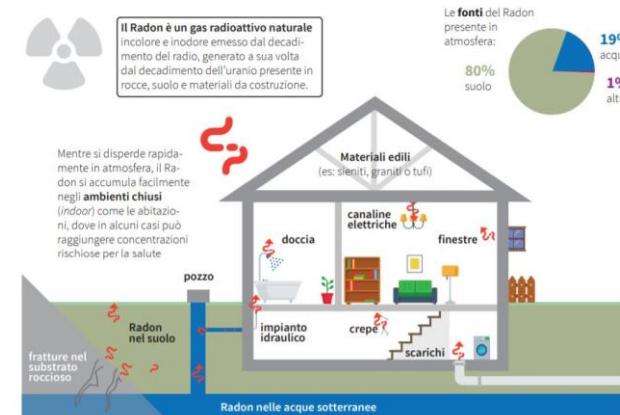
ATTENZIONE: il valore di concentrazione medio regionale, ricavabile dalla mappa, non dà nessuna indicazione riguardo al livello di radon della propria abitazione. Per conoscere la concentrazione di radon nella propria casa è necessario effettuare una misura con dispositivi adeguati.

## RISCHIO AMBIENTALE

### GAS RADON

Il gas Radon è un gas molto pesante, pericoloso per la salute umana se inalato. **Uno dei principali fattori di rischio del Radon è legato al fatto che accumulandosi all'interno di abitazioni diventa una delle principali cause di tumore al polmone.** Si stima che sia la causa di morte per oltre 20.000 persone nella sola Unione Europea ogni anno ed oltre 3.000 in Italia. Il Radon è un elemento chimicamente inerte (in quanto gas nobile), naturalmente radioattivo. A temperatura e pressione standard il Radon è inodore e incolore. La principale fonte di derivazione di questo gas risulta essere il terreno (altre fonti possono essere in misura minore i materiali di costruzione, specialmente se di origine vulcanica come il tufo o i graniti e l'acqua), dal quale fuoriesce e si disperde nell'ambiente, accumulandosi in locali chiusi ove diventa pericoloso. Il Radon e i suoi discendenti nella catena di decadimento a loro volta emettono particelle alfa e un'elevata densità di radiazioni ionizzanti.

### Radon Indoor Approfondimento



**La prima cosa da fare, nei casi in cui si sappia di essere in una zona a rischio, è di effettuare delle misurazioni di concentrazione. Non è sufficiente sapere che edifici limitrofi al "nostro" sono contaminati da radon poiché l'emissione di questo gas dipende da numerosissimi fattori, difficilmente determinabili a priori.**

## Scheda Analisi dei Prodotto

### Informazione sulla origine, VALUTAZIONE AMBIENTALE

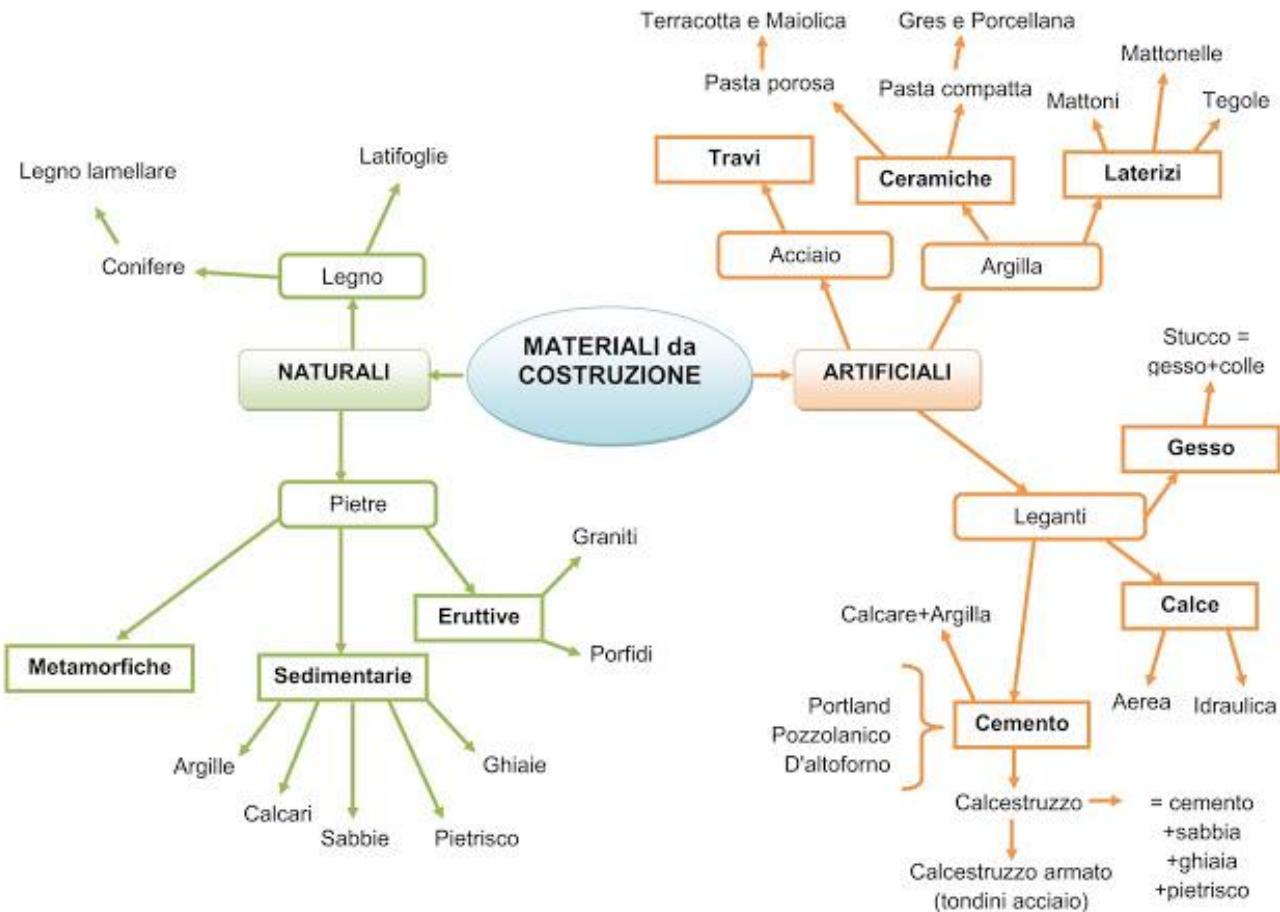
- Area geografica di appartenenza
- Estrazione e/o reperimento
- Rinnovamento e Riproducibilità
- Ciclo produttivo, produzione e, trasformazione
- Nocività/pericolosità in fase di posa in opera
- Destinazione a fine ciclo di vita dell'edificio

### Informazione tecniche, VALUTAZIONE PRESTAZIONALE

- Caratteristiche Fisiche
- Comportamento strutturale e, meccanico
- Comportamento al fuoco
- Proprietà Termiche
- Proprietà acustiche
- Durabilità

### Informazione per il corretto uso, VALUTAZIONE MESSA IN OPERA

- Compatibilità con altri materiali
- Immagazzinamento
- Trasporto e movimentazione
- Istruzioni per la corretta messa in opera
- Attrezzature necessarie per la posa
- Controlli sulla corretta modalità di posa in opera
- Manutenzione



## CRITERI AMBIENTALI MINIMI - CAM

DM 11 OTTOBRE 2017 CAM EDILIZIA  
CAM RILEVANTI

**Sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato.**



### CERTIFICAZIONE AMBIENTALE DI PRODOTTO ISO 14021

La dichiarazione ambientale permette ai Produttori di dimostrare la loro attenzione alle problematiche ambientali analizzando e descrivendo il proprio prodotto dal punto di vista degli impatti ambientali e permette ai Consumatori di avere dettagliate informazioni riguardo alle caratteristiche ambientali del prodotto stesso. Un produttore può scegliere tra vari tipi di "Dichiarazione Ambientale", che gli permettono di fornire delle informazioni su prestazioni ambientali senza entrare in merito alla rispondenza a requisiti. Secondo la classificazione e descrizione delle etichette e delle dichiarazioni ambientali della norma ISO 14020, si possono distinguere tre tipologie di etichettature/dichiarazioni ecologiche:

**Tipo I (ISO 14024)** Etichette ecologiche volontarie sottoposte a certificazione esterna (o di parte terza). Sono basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto.

I criteri fissano dei valori soglia, da rispettare per ottenere il rilascio del marchio. L'organismo Competente per l'assegnazione del marchio può essere pubblico o privato.

**Tipo II (ISO 14021)** etichette e dichiarazioni ecologiche che riportano informazioni ambientali dichiarate da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). La norma prevede comunque una serie di vincoli da rispettare sulle modalità di diffusione e i requisiti sui contenuti dell'informazione.

**Tipo III (ISO 14025 / UNI EN 15804)** dichiarazioni ecologiche che riportano informazioni basate su parametri stabiliti che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolati attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto" o EPD Environmental Product Declaration.

# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze

## CRITERI AMBIENTALI MINIMI - CAM

DM 11 OTTOBRE 2017 CAM EDILIZIA - **ALLEGATO**

### CAM RILEVANTI

#### 1 Premessa

- 1.1 Oggetto e struttura del documento
- 1.2 Indicazioni generali per la stazione appaltante
- 1.3 Tutela del suolo e degli habitat naturali
- 1.4 Il criterio dell'offerta «economicamente più vantaggiosa»

#### 2 Criteri ambientali minimi per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici singoli o in gruppi

- 2.1 Selezione dei candidati
- 2.1.1 Sistemi di gestione ambientale
- 2.1.2 Diritti umani e condizioni di lavoro
- 2.2 Specifiche tecniche per gruppi di edifici**
  - 2.2.1 Inserimento naturalistico e paesaggistico
  - 2.2.2 Sistemazione area a verde
  - 2.2.3 Riduzione del consumo di suolo e mantenimento della permeabilità dei suoli
  - 2.2.4 Conservazione dei caratteri morfologici
  - 2.2.5 Approvvigionamento energetico
  - 2.2.6 Riduzione dell'impatto sul microclima e dell'inquinamento atmosferico
  - 2.2.7 Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo
  - 2.2.8 Infrastrutturazione primaria
    - 2.2.8.1 Viabilità
    - 2.2.8.2 Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche
    - 2.2.8.3 Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico
    - 2.2.8.4 Aree di raccolta e stoccaggio materiali e rifiuti
    - 2.2.8.5 Impianto di illuminazione pubblica
    - 2.2.8.6 Sottoservizi/canalizzazioni per infrastrutture tecnologiche
    - 2.2.8.7 Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile
    - 2.2.10 Rapporto sullo stato dell'ambiente

#### 2.3 Specifiche tecniche dell'edificio

- 2.3.1 Diagnosi energetica
- 2.3.2 Prestazione energetica
- 2.3.3 Approvvigionamento energetico
- 2.3.4 Risparmio idrico
- 2.3.5 Qualità ambientale interna
  - 2.3.5.1 Illuminazione naturale
  - 2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata
  - 2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare
  - 2.3.5.4 Inquinamento elettromagnetico indoor
  - 2.3.5.5 Emissioni dei materiali

#### 2.3.5.6 Comfort acustico

#### 2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico

#### 2.3.5.8 Radon

#### 2.3.6 Piano di manutenzione dell'opera

#### 2.3.7 Fine vita

#### 2.4 Specifiche tecniche dei componenti edilizi

##### 2.4.1 Criteri comuni a tutti i componenti edilizi

###### 2.4.1.1 Disassemblabilità

###### 2.4.1.2 Materia recuperata o ricicljata

###### 2.4.1.3 Sostanze pericolose

##### 2.4.2 Criteri specifici per i componenti edilizi

###### 2.4.2.1 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

###### 2.4.2.2 Elementi prefabbricati in calcestruzzo

###### 2.4.2.3 Laterizi

###### 2.4.2.4 Sostenibilità e legalità del legno

###### 2.4.2.5 Ghisa, ferro, acciaio

###### 2.4.2.6 Componenti in materie plastiche

###### 2.4.2.7 Murature in pietrame e miste

###### 2.4.2.8 Tramezzature e controsoffitti

###### 2.4.2.9 Isolanti termici ed acustici

###### 2.4.2.10 Pavimenti e rivestimenti

###### 2.4.2.11 Pitture e vernici

###### 2.4.2.12 Impianti di illuminazione per interni ed esterni

###### 2.4.2.13 Impianti di riscaldamento e condizionamento

###### 2.4.2.14 Impianti idrico sanitari

#### 2.5 Specifiche tecniche del cantiere

##### 2.5.1 Demolizioni e rimozione dei materiali

##### 2.5.2 Materiali usati nel cantiere

##### 2.5.3 Prestazioni ambientali

##### 2.5.4 Personale di cantiere

##### 2.5.5 Scavi e rinterri

##### 2.6 Criteri di aggiudicazione (criteri premianti)

###### 2.6.1 Capacità tecnica dei progettisti

###### 2.6.2 Miglioramento prestazionale del progetto

###### 2.6.3 Sistema di monitoraggio dei consumi energetici

###### 2.6.4 Materiali rinnovabili

###### 2.6.5 Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione

###### 2.6.6 Bilancio materico

#### 2.7 Condizioni di esecuzione (clausole contrattuali)

##### 2.7.1 Varianti migliorative

##### 2.7.2 Clausola sociale

##### 2.7.3 Garanzie

##### 2.7.4 Verifiche ispettive

##### 2.7.5 Oli lubrificanti

###### 2.7.5.1 Oli biodegradabili

###### 2.7.5.2 Oli lubrificanti a base rigenerata

### DECRETO MINISTERIALE 11 ottobre 2017

CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'AFFIDAMENTO  
DI SERVIZI DI PROGETTAZIONE E LAVORI PER LA  
NUOVA COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E  
MANUTENZIONE DI EDIFICI PUBBLICI

ALLEGATO

## INVOLUCRO EDILIZIO

### PANNELLO TERMOISOLANTE IN FIBRA DI LINO

I pannelli termoisolanti **Natura Flax** hanno struttura costituita in fibra di lino.

Le fibre vengono unite assieme, strato per strato, per mezzo di un adesivo naturale a base di amido.

I pannelli isolanti si distinguono per la elevata elasticità, possono essere inseriti facilmente fra le intercapdini, senza lasciare possibili ponti termici negli stipiti di porte e finestre.

I sali di boro sono impiegati per proteggere il materiale isolante dai parassiti e dalle muffe.

Il prodotto è innocuo per la salute e facilmente lavorabile.

Il lino non contiene proteine animali, quindi non viene attaccato dalle tarme.

Il pannello garantisce una elevata coibenza termica e un buon isolamento acustico, oltre a una buona regolazione dell'umidità.



Conducibilità termica	[W/mK]	0,040
Resistenza al fuoco	Euroclasse	B2
Densità	[Kg/m³]	30 - 60
Calore specifico	[J/Kg/K]	1660
Permeabilità al vapore	[Kg/msPa]	1
Isolamento acustico al rumore aereo		
Rw	[dB]	55
Isolamento acustico al rumore di calpestio Ln,w	[dB]	53

#### Possibili applicazioni:

Intercapdini

Tetti piani e a falda

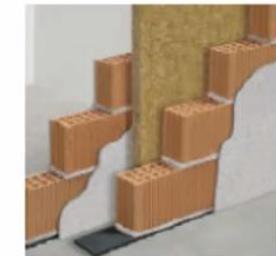
Partizioni verticali interne

Solai e pavimenti

Fonte : luav venezia catattin franz luciano

### PANNELLO IN FIBRA DI COCCO

La **fibra di cocco** si ricava per mezzo di essicazione della buccia esterna della noce di cocco. Dopo semplici processi di lavorazione naturali, con aria, acqua e battitura a mano, la fibra di cocco, composta in balle, viene sottoposta al processo naturale di essicazione. Trasformata in tappeto, viene pressata per raggiungere la rigidità necessaria al processo di taglio in lastre, rotoli e strisce; è un prodotto naturale, duttile, resistente e inodore, è importata dall'India, dallo Sri Lanka e da Amorim Isolamentos (Portogallo). Lavorata industrialmente, grazie alle moderne tecnologie che permettono di rispettare gli standard tecnici e qualitativi richiesti dal settore termoacustico, viene trasformata in Lastre, Rotoli e Pannelli a sandwich e accoppiata con sughero. Materia prima naturale, la Fibra di Cocco, è presente in quantità illimitate, e rispetta l'ambiente grazie alla sua riciclabilità. La Fibra di Cocco appartiene alla famiglia delle fibre dure, che comprende la sisal, la fibra di agave (henequen) e la canapa di Manila. Si tratta di una fibra pluricellulare costituita principalmente da cellulosa e lignina. Questo materiale è caratterizzato, tra l'altro, da una conducibilità termica ridotta e da un'alta resistenza all'urto, ai batteri e all'acqua.



Conducibilità Termica	[W/mK]	0,043
Resistenza a compressione	[KPa]	≥100
Resistenza al fuoco	Euroclasse	B2
Densità	[Kg/m³]	85/125
Calore specifico	[KJ/KgK]	1300
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[Kg/msPa]	1

#### Possibili applicazioni:

Intercapdini -Tetti piani e a falda - Partizioni verticali interne - Solai e pavimenti - Sottotetto non calpestabile -Esterno dei tetti ventilati

Fonte : luav venezia catattin franz luciano

## IN VOLUCRO EDILIZIO

### PANNELLO IN FIBRA DI MAIS

La fibra di mais è una fibra biodegradabile ottenuta dall'estruzione e successiva filatura dell'acido polilattico (PLA), polimero dell'acido lattico, ottenuto dalla fermentazione controllata delle pannocchie di mais. Il PLA ha un LOI (Indice della richiesta di ossigeno - Limit Oxigen Index ) di ca. 26, che lo rende naturalmente autoestinguente, con bassa emissione di fumo durante la combustione. La fibra di mais, una volta raggiunta la fine del suo ciclo di vita, può essere facilmente eliminata in quanto biodegradabile al 100%. È infatti dimostrabile che acqua di mare e terreni, in quanto contenenti microorganismi, possono trasformare la fibra di mais in anidride carbonica e acqua in due o tre anni. L'eventuale smaltimento di Biofiber è lo stesso della frazione umida del rifiuto domestico.



<b>Conducibilità Termica</b>	[W/MK]	0,0364
<b>Resistenza al fuoco</b>	Classe	1
<b>Densità</b>	[Kg/mc]	20-40
<b>Permeabilità al vapore</b>	$\mu$	3,11

#### Possibili applicazioni:

- Intercapedini
- Tetti piani e falda
- Partizioni verticali interne
- Solai e pavimenti

Fonte : [luav venezia catattin franz luciano](#)

### PANNELLO TERMOISOLANTE IN CANNUCCIATO PALUSTRE

La **canna palustre** è un materiale con elevate proprietà isolanti sia termiche che acustiche. I pannelli in canna palustre, le classiche "arelle", oltre ad essere un porta intonaco conosciuto tradizionalmente, sono altamente traspiranti e ideali per creare cappotti sia interni che esterni, in quanto non temono l'umidità ed evitano così rischi di rigonfiamenti e rotture degli intonaci. Il pannello viene fissato al supporto murale con dei semplici tasselli tipo "fisher". Il rivestimento del pannello può essere realizzato con qualsiasi tipo di intonaco, meglio se traspirante. La canna palustre viene raccolta nelle zone paludose o lacustri probabilmente già essiccate; successivamente vengono formati i pannelli tramite assemblaggio con filo di ferro zincato. Il pannello, viene montato dividendo le canne in base alla loro altezza e una volta formato può essere tagliato sia in senso longitudinale che trasversale, assumendo le dimensioni più utili al suo utilizzo. Una volta dismesso, separato dal filo di ferro, diventa totalmente biodegradabile.



<b>Conducibilità Termica</b>	[W/mK]	0,056
<b>Resistenza a trazione</b>	[N/cm <sup>2</sup> ]	750
<b>Resistenza al fuoco</b>	Euroclasse	E
<b>Densità</b>	[Kg/m <sup>3</sup> ]	190
<b>Fattore di resistenza alla diffusione del vapore</b>	$\mu$	1

Possibili applicazioni:  
Cappotto interno- esterno

Fonte : [luav venezia catattin franz luciano](#)

### MATERASSINO TERMOISOLANTE IN FIBRA DI JUTA

**Jutacustik** è un tipo di filtro di fibre naturali di juta, senza additivi, compattato attraverso un procedimento meccanico. Durante il procedimento di produzione le fibre, per mezzo di una particolare tecnica di lavorazione, vengono disposte in senso verticale rispetto alla direzione di rotazione del cilindro. Il particolare procedimento di produzione incrementa la compattezza del filtro, che per la sua morbidezza è particolarmente idoneo a essere utilizzato come isolante acustico anti-calpestio sotto rivestimenti per pavimenti a parquet. L'applicazione di questo materiale, oltre a migliorare l'isolamento acustico migliora anche il comfort della camminata. Il materassino può essere inoltre utilizzato come isolante acustico nelle pareti a struttura portante in legno o metallo e in travi di legno (isolamento acustico e anticalpestio).



<b>Conducibilità Termica</b>	[W/mK]	0,050
<b>Densità*</b>	[Kg/m <sup>3</sup> ]	100
<b>Potere fonoisolante*</b>	[dB]	5
<b>Fattore di resistenza alla diffusione del vapore</b>	[Kg/msPa]	1

Possibili applicazioni:  
Intercapedini- risoluzione ponti termici  
Solai e pavimenti

Fonte : [luav venezia catattin franz luciano](#)

I valori con \* sono riferiti al materiale generico

## INVOLUCRO EDILIZIO

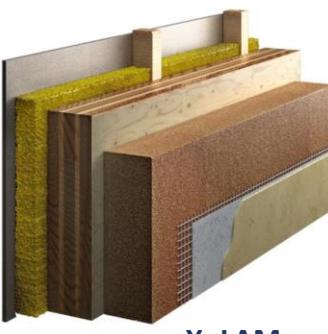
La proporzionalità tra flusso termico e differenza di temperatura è espressa dal parametro lambda che prende il nome di **CONDUCIBILITÀ TERMICA**. Essa dipende dalla natura e dallo stato fisico del materiale ed è definita come la quantità di calore che si trasmette nell'unità di tempo, in regime stazionario, attraverso una coppia di elementi di superfici isotermiche aventi un'area unitaria e distanza reciproca unitaria, quando la differenza fra le temperature dei due elementi è pure uguale a un grado (W/mK). Il suo valore dipende dalla:

- POROSITÀ DEL MATERIALE**
- MASSA VOLUMICA**
- PARAMETRO DI UMIDITÀ'**

La conduttività termica dei gas, è particolarmente bassa; l'aria in quiete ha una conduttività pari 0,026. Un attento esame dei materiali e delle loro conducibilità termiche mostrerà, che i valori di conducibilità più bassi si riscontrano nei materiali porosi ovvero isolanti



PARETI A SECCO



X- LAM

## Laterizi per murature : MATTONI SEMIPIENI

Le caratteristiche prestazionali degli elementi semipienni, derivano dalla riduzione del peso e dal miglioramento della coibenza termica. I fori possono essere di tipo regolare o irregolare (questi ultimi, presenti in alcuni blocchi servono a facilitare la presa e posizionare eventuali rinforzi)

MATTONI E BLOCCHI SEMIPIENI: PROPRIETÀ	
MASSA VOLUMICA (Kg/m <sup>3</sup> )	650 - 1450
PESO (Kg)	1,7 - 12,8
RESISTENZA A COMPRESSIONE f <sub>bk</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	15-50
CONDUTTIVITÀ UTILE λ (W/mK)	0,25 - 0,50
RESISTENZA A VAPORE $\mu$	6
REAZIONE AL FUOCO	0

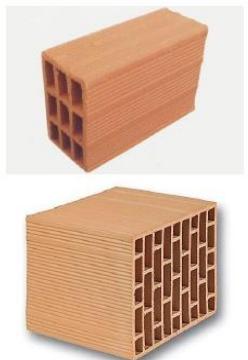


Usi : Muratura portante, tomagnatura

## Laterizi per murature : BLOCCHI FORATI

Sono esclusivamente del tipo da intonacare e presentano sulla superficie delle scanalature per migliorare l'aderenza delle malte . Il numero dei fori varia da 3 a 15 , tuttavia nel caso di pareti esterne si possono utilizzare elementi con un numero maggiore di fori nella direzione del flusso termico (per migliorare l'isolamento termico)

MATTONI E BLOCCHI FORATI : PROPRIETÀ	
MASSA VOLUMICA (Kg/m <sup>3</sup> )	600 - 800
MASSA VOLUMICA APPARENTE (Kg/m <sup>3</sup> )	500 - 700
PESO (Kg)	1,8 - 5,8
RESISTENZA A COMPRESSIONE f <sub>bk</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	15-24
CONDUTTIVITÀ UTILE λ (W/mK)	0,35
PERCENTUALE DI FORATURA (%)	60-70
REAZIONE AL FUOCO	0



Usi: Tomagnatura, murature divisorie interne

## INVOLUCRO EDILIZIO

Poiché le trasmissioni del calore per convezione e irraggiamento coesistono, e sono difficilmente separabili nei loro effetti, si è soliti considerarle insieme e parlare di trasmissione per adduzione (o conduzione esterna). Il flusso di calore (Q) che in condizioni stazionarie passa per adduzione e conduzione attraverso l'involucro, è direttamente proporzionale alla differenza di temperatura ( $\Delta T$ ) tra l'ambiente interno ed esterno, all'area (A) interessata dal flusso e alla Trasmittanza Termica (U) dell'involucro secondo la formula:

$$Q = U \times A \times \Delta T \text{ (W)}$$

La Trasmittanza Termica (U), o fattore di trasmissione globale, (W/m<sup>2</sup>K) è definita come la quantità di calore che in regime stazionario si trasmette nell'unità di tempo (flusso termico) attraverso una parete di area unitaria, quando la differenza fra le temperature dei due ambienti separati dalla parete è uguale a un grado. La Trasmittanza Termica tiene conto di tutti i fenomeni di trasmissione del calore che interessano l'involucro ed è definita dall'inverso della somma delle resistenze termiche superficiali di adduzione e delle resistenze interne dei singoli strati che costituiscono l'involucro stesso:

$$U = 1/(RT + R_{int} + R_{ext})$$

Il suo inverso (1/U) è la Resistenza Termica Totale (RT) al passaggio del calore (m<sup>2</sup> K/W).

La Resistenza Termica di uno strato omogeneo di spessore s (espresso in metri) è data dall'espressione:

$$R = s/\lambda \text{ (m}^2\text{K/W)}$$

In caso di elemento non omogeneo, quale ad esempio un laterizio forato, la resistenza R è data dall'espressione

$$R = 1/C \text{ (m}^2\text{K/W)}$$

## INVOLUCRO EDILIZIO

Il valore della resistenza termica superficiale varia in relazione alla direzione del flusso termico, alle caratteristiche e alla velocità del fluido a contatto con l'involucro e alla remissività della superficie. Per i componenti opachi verticali in Zona Climatica E, è possibile assumere per la resistenza termica superficiale interna  $R_{int} = 1/8.1$  ed esterna  $R_{ext} = 1/23.3$

**Rint (1/h<sub>i</sub>) è la resistenza termica liminare superficiale interna.**

**h<sub>i</sub> = (h<sub>c</sub>+h<sub>r</sub>), è il fattore di adduzione , dato dalla somma dei fattori di convezione h<sub>c</sub> e di irraggiamento h<sub>r</sub>, della superficie interna (W/m<sup>2</sup>K);**

**R = s/λ è la resistenza termica dello strato di un materiale omogeneo in cui s è lo spessore in metri dello strato e la λ è la conduttività termica del materiale espressa in (W/mK);**

**1/C è la resistenza termica di strati di materiale non omogeneo, in cui C è la conduttanza dello strato espressa in (W/m<sup>2</sup>K);**

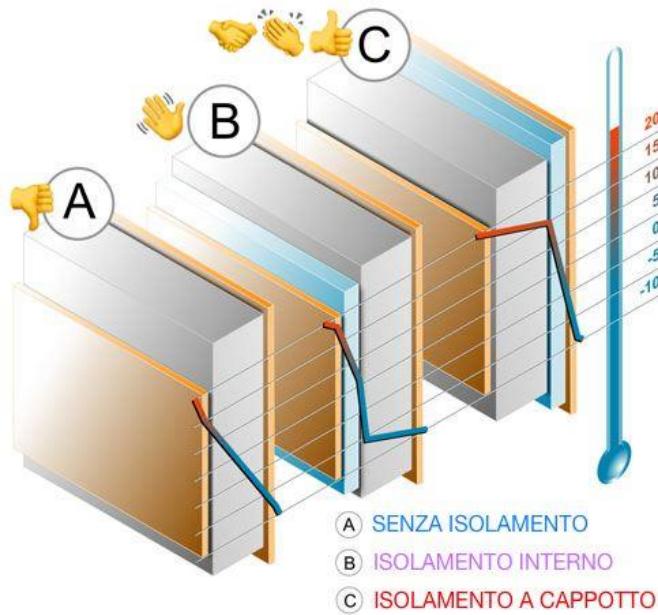
**Rest = (1/h<sub>e</sub>) è la resistenza termica superficiale esterna**

**h<sub>e</sub> = (h<sub>c</sub>+h<sub>r</sub>), è il fattore adduzione, dato dalla somma dei fattori di convezione h<sub>c</sub> e di irraggiamento h<sub>r</sub> della superficie esterna, misurato in (W/m<sup>2</sup>K).**

**Per quanto riguarda la resistenza termica al passaggio di calore offerta da eventuali intercedenzi, si osserva che tale resistenza è la somma di due resistenze: quella relativa alla trasmissione per irraggiamento tra due facce (indipendente dallo spessore dell'intercedine) e quella relativa alla trasmissione tramite il fluido per conduzione-convezione. Se l'intercedine è priva di fluido, il flusso termico si trasmette soltanto per irraggiamento fra due facce limite (è il caso delle finestre con vetrocamera sotto vuoto). In particolare, la resistenza termica cresce con lo spessore fintanto che questo si mantiene abbastanza piccolo in modo che la convezione sia pressoché assente, ma torna a decrescere man mano che aumenta l'entità della convezione, fino ad assumere, per spessori sufficientemente grandi, il valore previsto dalla convezione libera. I valori più elevati della resistenza termica globale si hanno pertanto per valori intermedi dello spessore, dell'ordine di qualche centimetro. Per le intercedenzi di tale spessore, alle temperature ordinarie, la resistenza termica per unità di area può variare tra 0,11 e 0,23 m<sup>2</sup>K/W quando l'emissività è molto bassa.**

## INVOLUCRO EDILIZIO

Nella valutazione delle prestazioni energetiche e delle chiusure opache di un edificio, la resistenza al passaggio del calore, misurata attraverso la **Resistenza Termica (R)** e, il suo inverso, definita **Trasmittanza Termica (U)** oltre, alla capacità di immagazzinare calore, misurata attraverso la **Capacità Termica (Q)**, sono le caratteristiche che hanno la maggiore influenza. Dalla prima dipende infatti la possibilità di ridurre le dispersioni termiche nei climi freddi o nei periodi invernali (regime stazionario); dalla seconda deriva invece la possibilità di evitare il surriscaldamento degli ambienti nei climi caldi o nei periodi estivi (regime variabile).



**INVOLUCRO EDILIZIO – Modalità di propagazione del calore**

La trasmissione di calore attraverso le componenti opache dell'involucro avviene secondo tre diverse modalità: **CONVEZIONE, IRRAGGIAMENTO, CONDUZIONE**

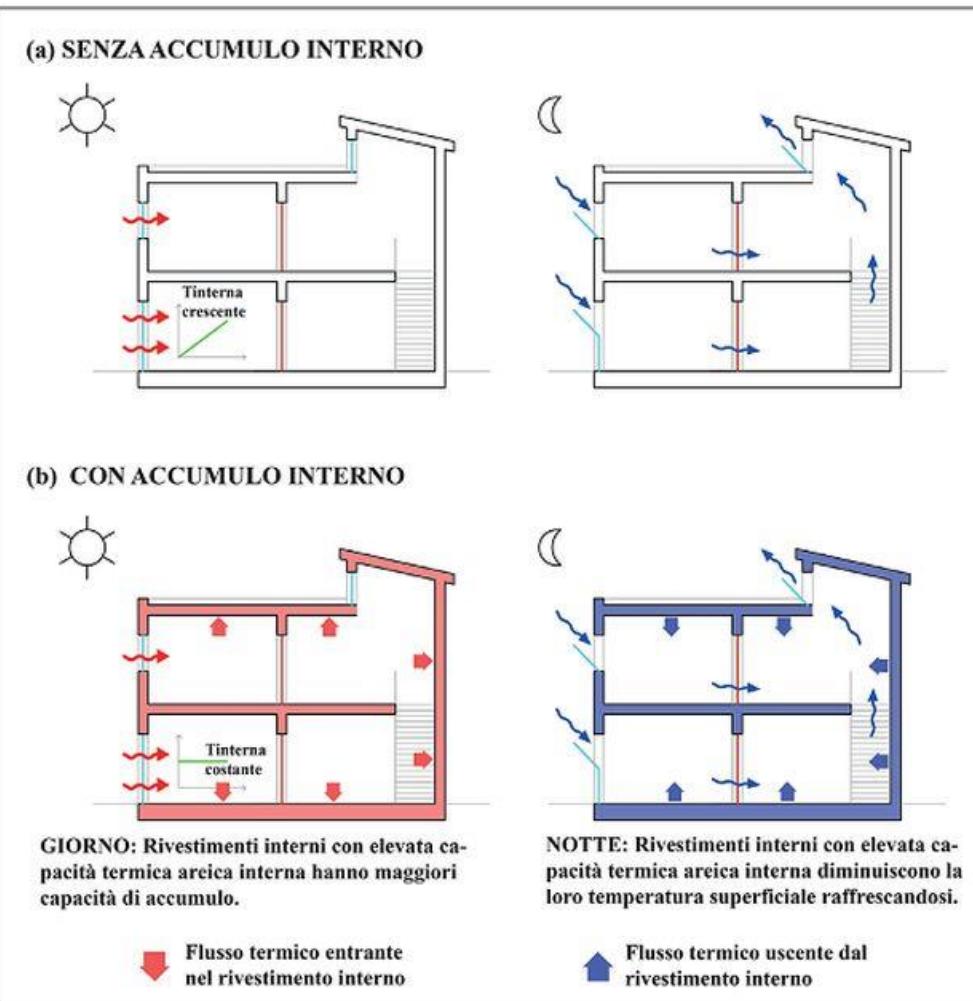
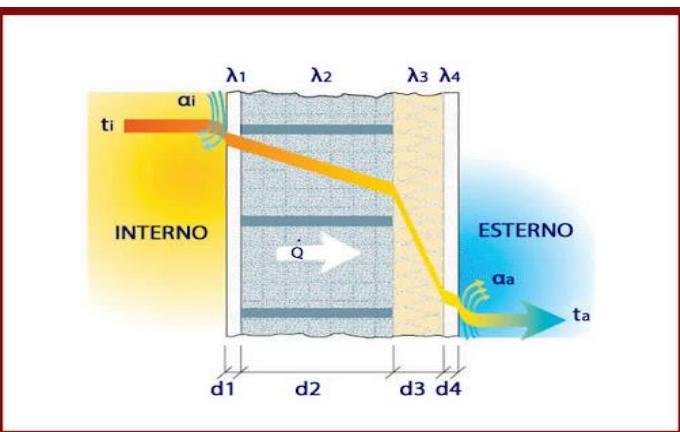
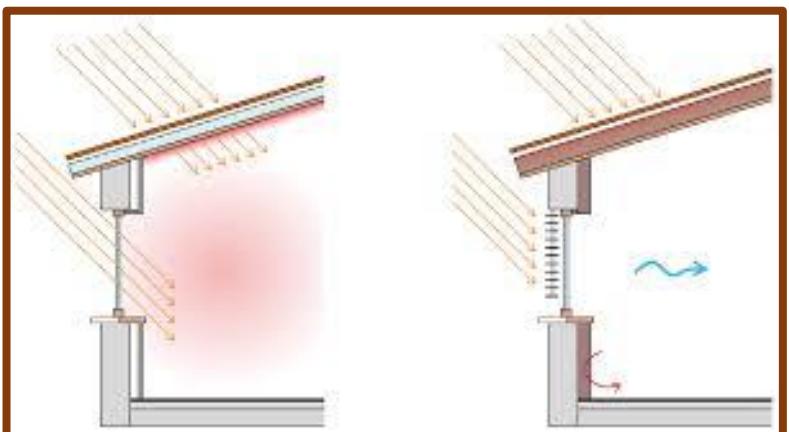
- 1. CONVEZIONE**, tra le superfici interna ed esterna dell'involucro e l'aria che la lambisce. *L'aria a contatto con l'involucro scambia calore, cambia di temperatura e, conseguentemente di densità, dando vita a movimenti ascensionali o discendenti che contribuiscono al trasferimento del calore (moti convettivi);*
- 2. IRRAGGIAMENTO**, tra le superfici interna ed esterna dell'involucro, e i corpi che sono presenti nell'ambiente esterno e nell'ambiente interno, *attraverso l'emissione e l'assorbimento di radiazioni infrarosse;*
- 3. CONDUZIONE**, all'interno dei mezzi continui (solidi o fluidi in quiete) di cui si compone l'involucro per effetto di *scambi di energia a livello atomico tra particelle contigue.*

**Fig. 1** Trasmissione del calore attraverso una parete per conduzione, convezione e irraggiamento

## INVOLUCRO EDILIZIO

### CAPACITA' TERMICA

Ogni elemento costituente l'involucro, possiede una **CAPACITA' TERMICA** che rappresenta la quantità di calore necessario per variare di un grado la sua temperatura. La capacità termica di un corpo (espressa in J/K) è, uguale al prodotto fra la massa del corpo stesso (kg) e il calore specifico del materiale di cui è composto (J/kgK). Per cui, a parità di calore specifico, maggiore è la massa di un corpo maggiore sarà la sua capacità termica. Il termine Inezia Termica è generalmente utilizzato per descrivere la capacità di un materiale o di una struttura edilizia di immagazzinare energia termica e di ritardare la trasmissione del calore. Si dice che un corpo è dotato di elevata inerzia termica quando la sua temperatura varia molto lentamente nel tempo in conseguenza di rapide variazioni della temperatura dell'ambiente in cui il corpo stesso si trova.



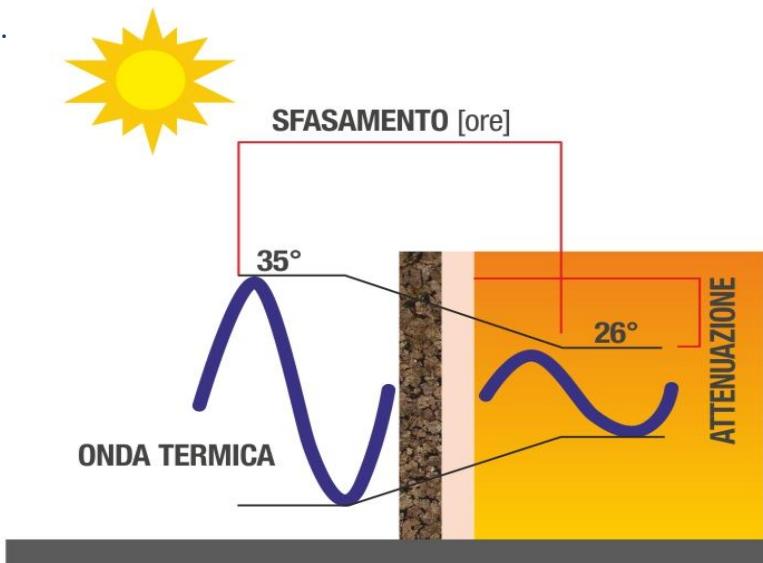
## INVOLUCRO EDILIZIO

### INERZIA TERMICA

Perché un corpo abbia elevata **INERZIA TERMICA** è quindi necessario che la sua capacità termica sia elevata e che il coefficiente di trasmissione del calore dell'ambiente al corpo e viceversa sia abbastanza piccolo. L'inerzia termica dipende quindi dal calore specifico ( $c$ ), dalla massa superficiale ( $M_s$ ) e dalla conduttività termica del materiale ( $\lambda$ ). Una buona massa superficiale della parete, unita a una ridotta conduttività termica, consentono di ottenere una buona inerzia termica; in altre parole, non si deve eccedere né nella massa, trascurando la conduttività (pareti pesanti scarsamente isolate), né al contrario ridurre eccessivamente la conduttività, trascurando la massa (pareti isolate leggere). Gli effetti di un'elevata inerzia termica sono quindi quelli di attenuare e sfasare nel tempo le fluttuazioni di temperatura all'interno dell'ambiente dovute alle variazioni della temperatura esterna, particolarmente elevate nel periodo estivo in presenza di irraggiamento solare. In particolare, l'effetto dell'inerzia termica di una parete è misurabile attraverso due grandezze, che descrivono la cosiddetta "onda termica", valutabili in base alla norma ISO 13786. Esse sono:

1. **IL COEFFICIENTE DI SFASAMENTO ( $\Delta t$ ),**
2. **IL COEFFICIENTE DI ATTENUAZIONE (O FATTORE DI DECREMENTO)  $f$ ,**

1- **Lo sfasamento ( $\Delta t$ )**, che rappresenta il ritardo temporale, espresso in ore, dell'onda termica nel passaggio attraverso la struttura in esame (legato alla capacità termica del materiale);  
2- **L'attenzione (o fattore di decremento)  $f$** , che qualifica la riduzione di ampiezza dell'onda termica nel passaggio attraverso la struttura in esame (legato alla conduttività del materiale). Tale parametro è un numero adimensionale, inferiore a 1, dato dal rapporto fra il massimo flusso della parete in esame e il massimo flusso di una parete a massa termica nulla. Minore è il valore del fattore di decremento e maggiore sarà la riduzione del flusso entrante.

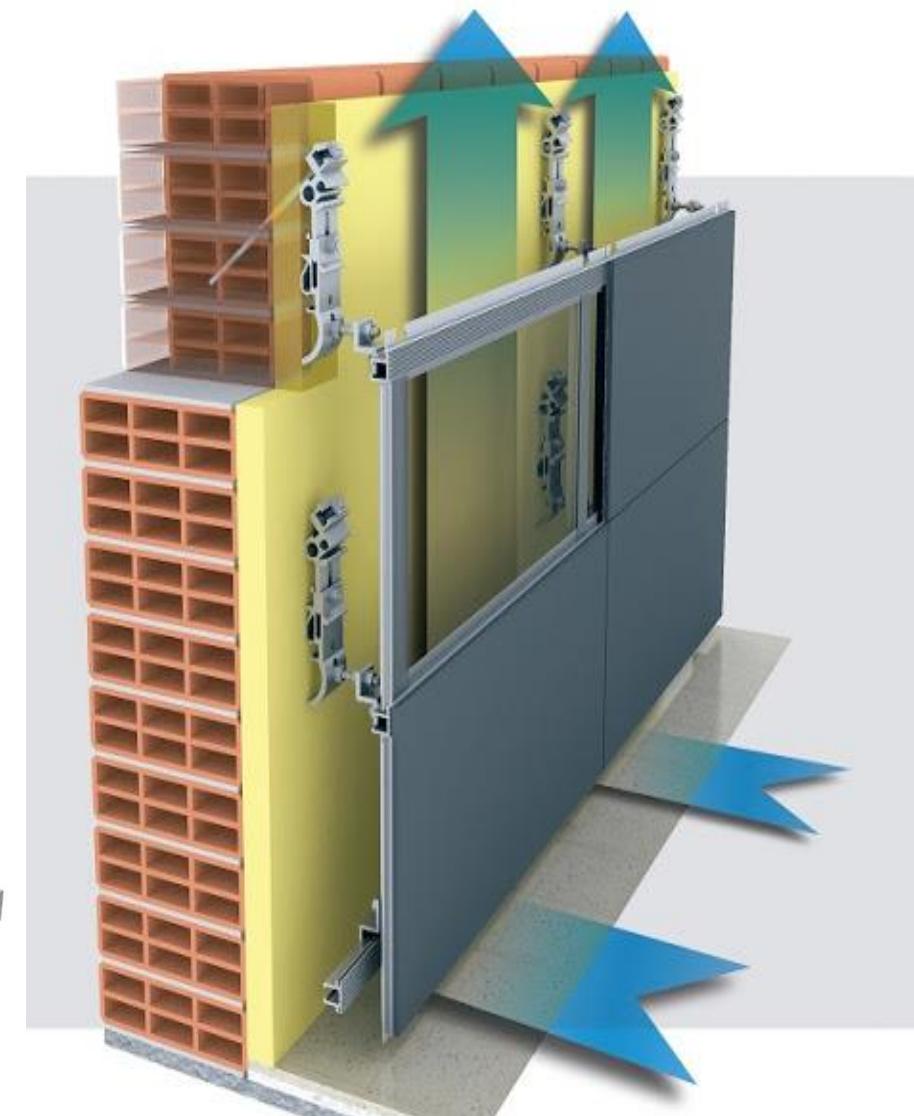
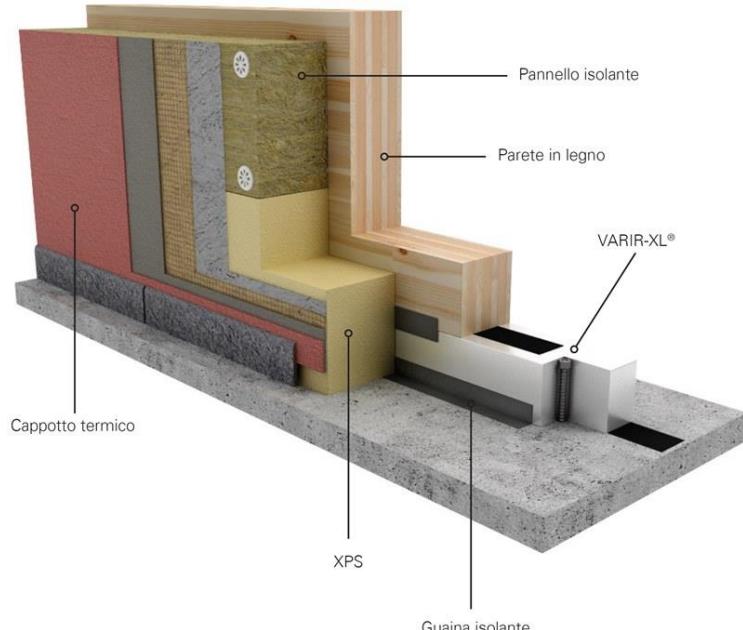
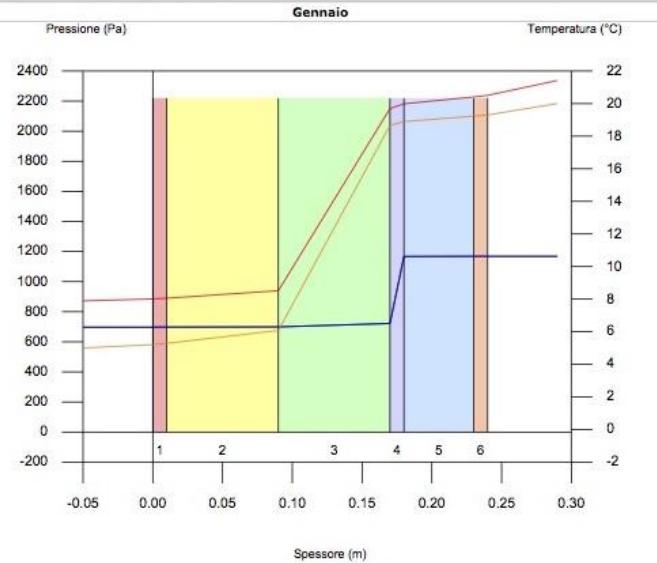


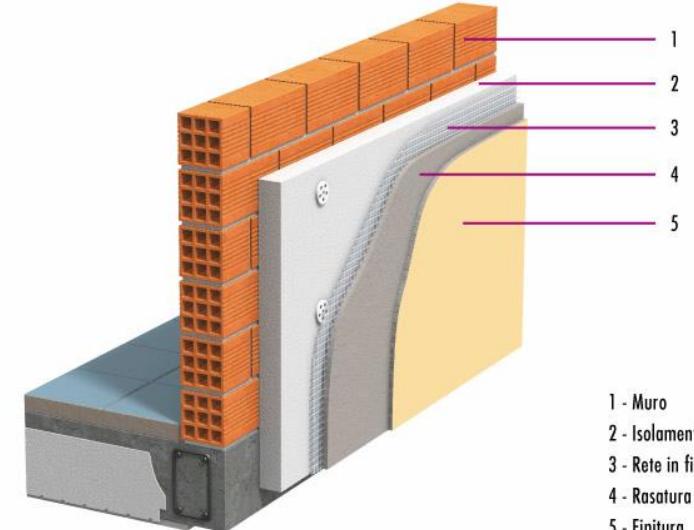
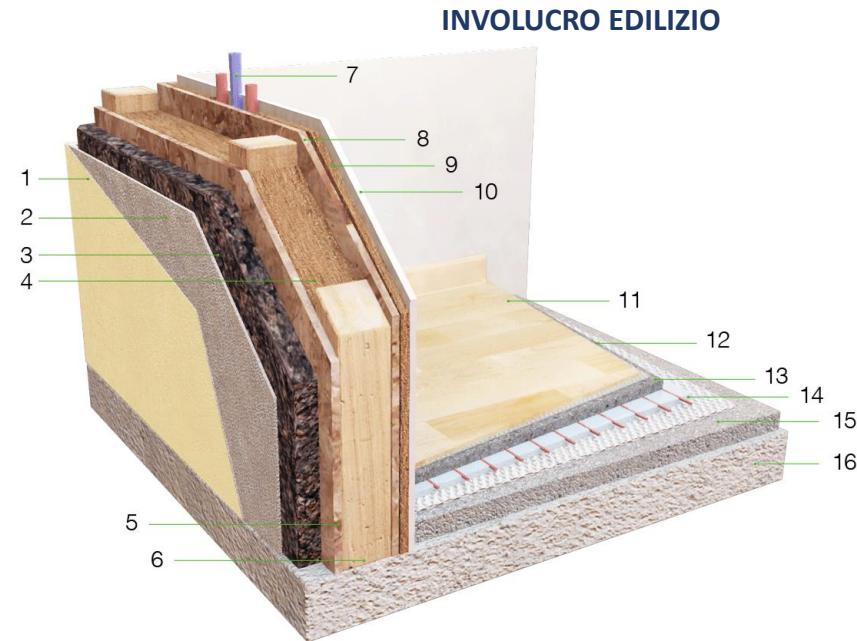
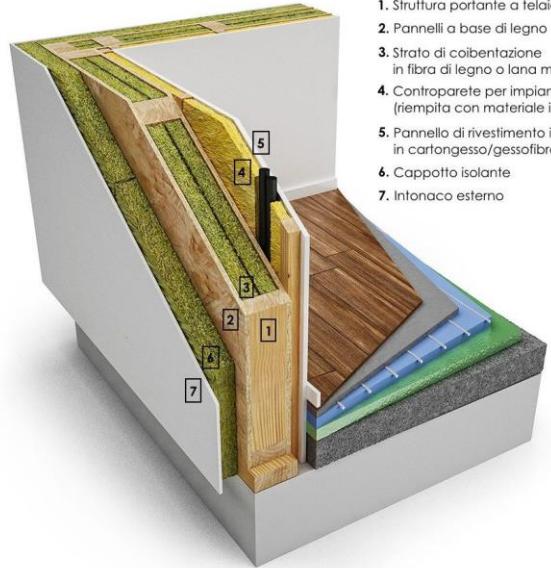
## INVOLUCRO EDILIZIO

### COMPORTAMENTO TERMICO-IGROMETRICO

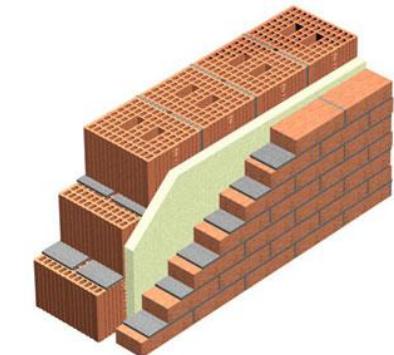
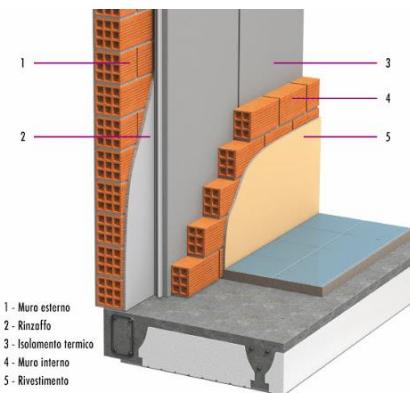
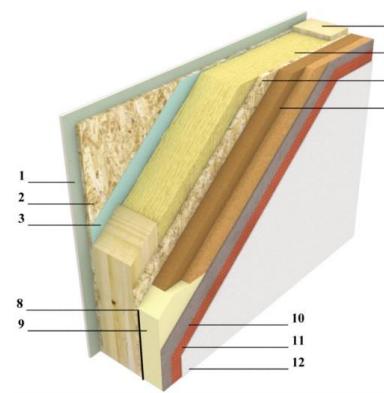
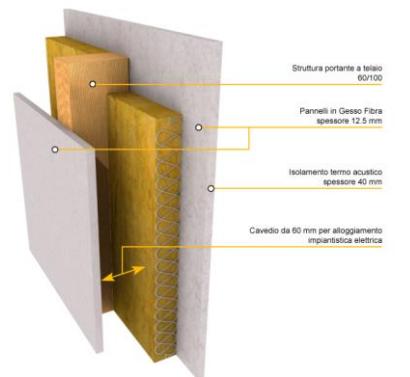
Altrettanto importante è il comportamento igrometrico delle chiusure opache dal quale dipende la possibilità dell'istaurarsi di fenomeni di condensazione superficiale e interstiziale del vapore acqueo, che possono alterare le caratteristiche dei materiali e influire negativamente sulle prestazioni complessive dell'involucro.

#### 6.- RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLA CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE PREVISTA

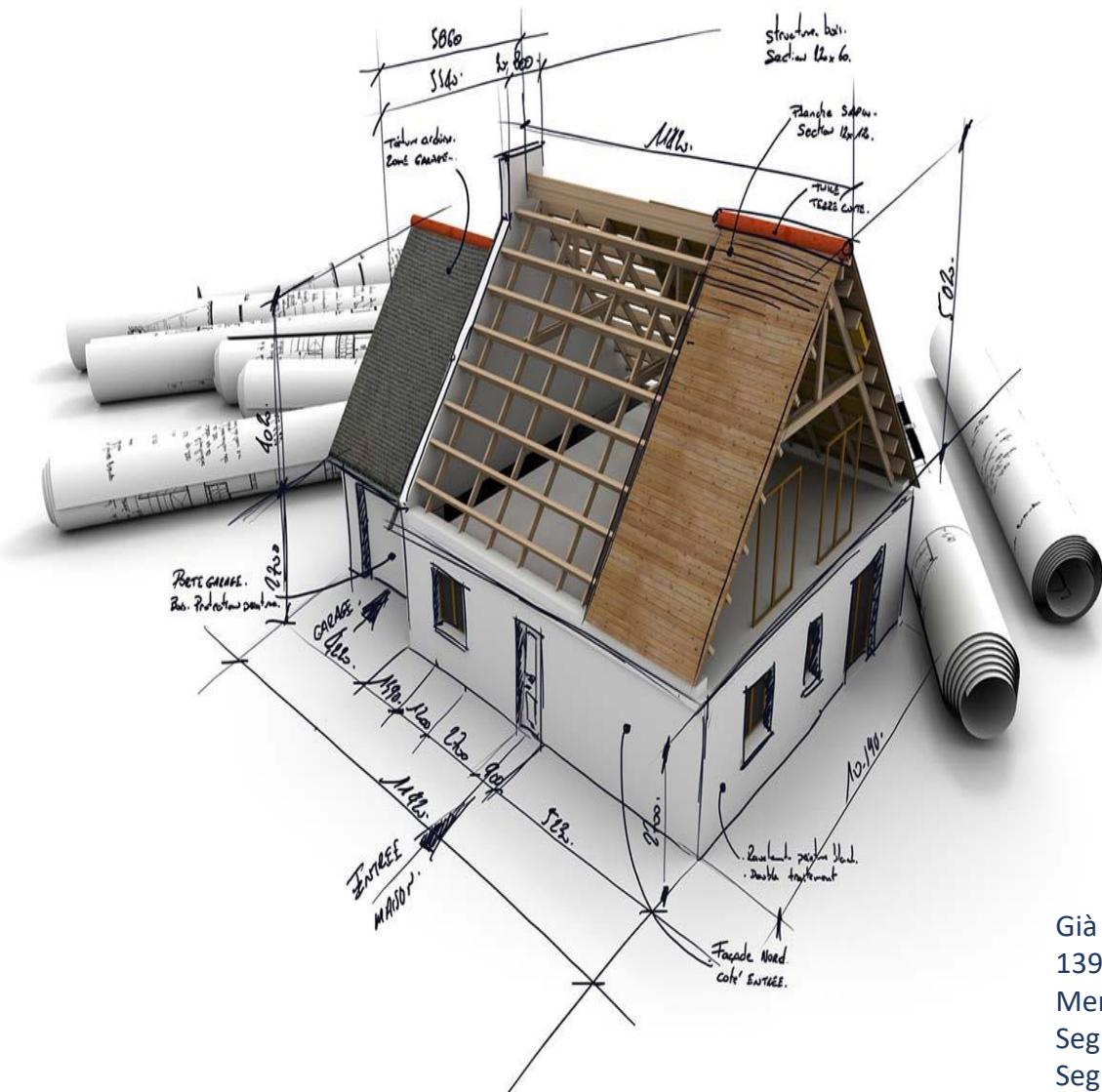




1 - Muro  
2 - Isolamento termico  
3 - Rete in fibra di vetro  
4 - Rasatura  
5 - Finitura



# Geometra 2030 – Innovare le conoscenze



# *Grazie per l'attenzione*



# Marco Caserio

Geometra  
Progettista – Docente

Certificato ISO/IEC 17024 CAM n. 004  
Esperto dell'Istituto Nazionale di Bioarchitettura

Via GP Annoni 17/5 – 20086 Motta Visconti (Mi)

[marco.caserio@Tiscali.it](mailto:marco.caserio@Tiscali.it) - MC Progettazione&Design

Già Segretario dell'Istituto Nazionale di BioArchitettura, iscritto all'Elenco Nazionale Esperti al numero 139 - Membro Commissione CAM – Criteri Ambientali Minimi dell'Istituto Nazionale di BioArchitettura  
Membro Commissione Sostenibilità e Efficientamento Energetico Consiglio Nazionale Geometri CNG  
Segretario Commissione Laurea Professionalizzante Collegio dei Geometri e Geometri Laureati di Milano  
Segretario Commissione Formazione Collegio dei Geometri e Geometri Laureati di Milano