



# COMUNE DI PESCHIERA BORROMEO (Provincia di Milano)

## PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

ai sensi degli artt. 12 e  
14 della L.R. n°12  
11/03/2005 e s.m.i.

### Scala

### Data

**Maggio  
2017**

### Aggiornamento

### Allegato

# H

### Oggetto

Ambito di Trasformazione ATU 7 - Mezzate via Galvani

### Titolo dell'elaborato

RELAZIONE SULLA SOSTENIBILITA' EDILIZIA,  
AMBIENTALE ED ENERGETICA

### Proprietari

IMMOBILIARE MARISTELLA SRL  
piazza Libertà, 23  
14100 Asti (AT)  
C.F./P.iva: 00218600054  
Presidente: dottor Aldo Pia

### Progettista

Arch. Marco Maffezzoli  
via Podgora, 31  
20811 Cesano Maderno (MB)  
P.iva: 06863110968  
mail: marco.maffezzoli@libero.it

timbro e firma

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
3. INDIVIDUAZIONE DEGLI APPORTI ALLA SOSTENIBILITA' DEL PROGETTO.....	7
3.1. Concetto di sostenibilità.....	7
3.2. Criteri di progettazione .....	8
3.3. Check list degli elementi di sostenibilità .....	9
4. USO DEL SUOLO E QUALITA' DELL'AMBIENTE ESTERNO.....	10
4.1. Ruolo e funzione del verde.....	10
4.2. Progettazione delle aree verdi e di pertinenza .....	11
4.3. Aree scoperte e permeabilità dei suoli .....	11
4.4. Inquinamento luminoso .....	12
5. QUALITA' DELLA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA E BIOCLIMATICA.....	14
5.1. Orientamento dell'edificio .....	14
5.2. Involucro edilizio e serramenti.....	15
5.3. Qualità dell'ambiente interno .....	15
5.3.1. <i>Rumore – Clima acustico interno.....</i>	<i>16</i>
5.3.2. <i>Qualità dell'aria – Ventilazione naturale e meccanica.....</i>	<i>16</i>
5.3.3. <i>Illuminazione naturale e artificiale.....</i>	<i>17</i>
5.3.4. <i>Impianto elettrico interno .....</i>	<i>18</i>
5.3.5. <i>Riduzione effetto gas radon .....</i>	<i>18</i>
5.4. Materiali e tecnologie .....	18
5.5. Uso razionale delle risorse climatiche ed energetiche.....	19
5.5.1. <i>Impianti termici per la produzione di acqua calda .....</i>	<i>20</i>
5.5.2. <i>Sfruttamento dell'energia geotermica .....</i>	<i>20</i>
5.5.3. <i>Inerzia termica.....</i>	<i>21</i>
5.5.4. <i>Controllo del soleggiamento estivo .....</i>	<i>21</i>
5.5.5. <i>Tetti verdi.....</i>	<i>21</i>
5.5.6. <i>Ventilazione naturale estiva .....</i>	<i>22</i>
5.5.7. <i>Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica .....</i>	<i>22</i>
5.5.8. <i>Regolazione locale della temperatura dell'aria.....</i>	<i>22</i>

5.5.9.	Sistemi solari passivi.....	23
5.6.	Utilizzo delle acque.....	24
5.6.1.	Impianto idricosanitario.....	24
5.6.2.	Recupero per usi compatibili delle acque meteoriche da copertura.....	25
<b>6.</b>	<b>ENERGIA E DIMINUZIONE DELLE EMISSIONI .....</b>	<b>26</b>
6.1.	Isolamento termico dell'edificio.....	26
6.2.	Fonti energetiche rinnovabili per il riscaldamento dell'acqua calda .....	26
6.3.	Fonti energetiche alternative per l'illuminazione degli spazi comuni .....	26
<b>7.</b>	<b>COMFORT DELL'EDIFICIO .....</b>	<b>27</b>
7.1.	Organizzazione morfologica dell'insediamento per massimizzare l'apporto dell'energia solare .....	27
7.2.	Sistemi per il riutilizzo di acque meteoriche per irrigazione.....	27
7.3.	Sistemi per il riutilizzo delle acque meteoriche per usi sanitari.....	27
<b>8.</b>	<b>COESIONE SOCIALE.....</b>	<b>28</b>
8.1.	Attività e funzioni di interesse pubblico.....	28
8.2.	Relazioni e rapporti con il tessuto urbano .....	28

## **ALLEGATI**

Allegato 01 – Approfondimento relativo alle pareti ventilate e relativi vantaggi

Allegato 02 – Approfondimento relativo alla tipologia di serramento “Clima Plus Silence” di Saint Gobain Glass e relative specifiche tecniche

Allegato 03 – Approfondimento tecnico relativo a materiali per isolamento acustico e termico di strutture verticali ed orizzontali di varie aziende del settore

Allegato 04 – Approfondimento tecnico relativo ad elementi frangisole e relativi vantaggi, nonché apporti qualitativi e dettagli costruttivi

Allegato 05 – Approfondimento tecnico relativo a giardini pensili e tetti verdi tipo, con indicazione dei vantaggi per l'ambiente ed economici

## **1. PREMESSA**

La presente relazione definisce alcune sintetiche linee guida finalizzate a garantire la sostenibilità ambientale dell'intervento, da sviluppare ed approfondire in sede di progettazione definitiva/esecutiva, per l'ambito di trasformazione urbana ATU7 – Mezzate, via Galvani, in attuazione del PGT vigente.

L'obiettivo delle linee guida è quello di accennare ai temi da sviluppare per giungere ad un progetto che sia qualificante rispetto alla declinazione della sostenibilità in ambito urbanistico-edilizio nel solco delle esperienze in atto.

Il tema della sostenibilità, ovvero l'applicazione del paradigma della sostenibilità al contesto urbanistico-edilizio apre una riflessione articolata e complessa, che in questa relazione non può che essere solamente accennato per grandi temi, lasciandone all'eventuale sviluppo del lavoro l'approfondimento. Pertanto, con la presente relazione si intende fornire un quadro di riflessione sul paradigma della sostenibilità, sugli impatti dell'attività urbanistico-edilizia, sugli strumenti di controllo e verifica dei livelli prestazionali delle azioni necessarie al perseguimento della sostenibilità, per sviluppare nelle conclusioni un'ipotesi di lavoro da verificarsi nel proseguo del lavoro progettuale.

Il progetto edilizio applicherà il paradigma della sostenibilità secondo le seguenti declinazioni:

- la sostenibilità deve fondarsi su ideali di democrazia;
- la sostenibilità deve rispettare aspetti etici e di equità sociale;
- la sostenibilità deve essere realizzabile;
- la sostenibilità deve garantire il rispetto del contesto esistente e dei valori sociali di una comunità;
- la sostenibilità deve essere espressione dell'epoca contemporanea;
- la sostenibilità crea un valore aggiunto.

Si ribadisce che le indicazioni contenute nella presente relazione, costituiscono riferimenti e criteri guida di carattere generale ed orientativo, da approfondire durante la successiva fase di progettazione dell'intervento

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La Comunità Europea ha emanato la direttiva 2002/91/CE “*Rendimento energetico nell’edilizia*”, detta anche *Energy Performance Buildings Directive*.

I paesi europei hanno provveduto con tempi diversi all’adeguamento della normativa: l’Italia ha aggiornato la propria normativa pubblicando diversi decreti legislativi nel corso degli ultimi anni.

A luglio 2010 entra in vigore la direttiva 2010/31/UE sul rendimento energetico nell’edilizia, che ha sostituito la Direttiva 2002/91/CE, determinando un cambiamento del quadro di riferimento. A giugno 2013 viene pubblicato il D.Lgs. n° 63/2013 “*Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia per la definizione delle procedure d’infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale*” che entra in vigore il 6 giugno 2013 e viene trasformato ad agosto in legge n° 90/2013<sup>1</sup>.

A luglio 2015 vengono pubblicati i decreti attuativi che introducono novità sostanziali dal punto di vista dell’ambito di intervento e dei requisiti dell’edificio ad energia quasi zero: il primo decreto introduce le prescrizioni minime, le modalità di verifica per edifici di nuova costruzione ed esistenti in funzione dell’ambito di intervento e i requisiti dell’edificio ad energia quasi zero; il secondo integra e modifica le Linee Guida nazionali per la certificazione energetica proponendo un nuovo indicatore per la classificazione e un nuovo modello di attestato e il terzo definisce i nuovi modelli per la relazione tecnica in funzione della tipologia di intervento.

Uno dei cambiamenti fondamentali nella verifica delle prestazioni energetiche è l’adozione del principio dell’edificio di riferimento.

Il calcolo dei fabbisogni energetici limite dovrà essere eseguito partendo da un edificio di riferimento e la verifica non sarà più un confronto con valori tabellati. Con edificio di riferimento viene definito un edificio identico in termini di geometria, orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d’uso e situazione al contorno dell’edificio reale, ma al quale dovranno essere applicate le caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati che determineranno uno specifico fabbisogno energetico che sarà identificato quale valore limite da non superare.

Il decreto attuativo presenta una tabella in cui sono riportati i valori di trasmittanza di riferimento per i componenti opachi da usare nel calcolo dei limiti<sup>2</sup>. Vengono dati due gruppi di valori, i primi da considerare dal 1 ottobre 2015 al 31 dicembre 2018 (per gli edifici pubblici) e al 31 dicembre 2020 (per gli altri edifici), i secondi dal 2019 al 2021.

Altro elemento di innovazione introdotto dalla Legge n° 90/2013, indica che a partire dal 31 dicembre 2018, gli edifici di nuova costruzione occupati da pubbliche amministrazioni e di proprietà di queste ultime, ivi compresi gli edifici

---

<sup>1</sup> In precedenza avevano operato il D.Lgs. n° 192/2005 che recepisce la Direttiva, modificato ed integrato dal D.Lgs. n° 311/2006. A seguire vengono pubblicati i decreti attuativi di riferimento, ossia il DPR 509/2009 sui requisiti minimi da rispettare e le Linee Guida Nazionali con il DM 26/06/2009 sul tema della certificazione energetica.

<sup>2</sup> Tali trasmittanze sono comprensive dei ponti termici che, a questo punto non vengono in altro modo considerati nel calcolo.

scolastici, devono essere progettati e realizzati quali edifici a energia quasi zero. Dal 1 gennaio 2021 la predetta disposizione è estesa a tutti gli edifici di nuova costruzione.

In base alla definizione del D.Lgs. n° 63/2013, ripresa dalla Direttiva Europea, l'edificio ad energia quasi zero è un “ (...) edificio ad altissima prestazione energetica (...). Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ)”.

Una più articolata definizione di edificio ad energia quasi zero, può essere così descritta:

*“..... Quella dell'edificio a energia quasi zero è una nuova frontiera, un obiettivo sicuramente ambizioso che pone qualche elemento a cui prestare attenzione.*

*Le scelte progettuali che riguardano questi edifici con prestazioni che arrivano al limite dell'autosufficienza energetica si inseriscono tuttavia in un percorso che di fatto si è già avviato da tempo e che ha definito un approccio completamente nuovo. Questi nuovi paradigmi possono essere così sintetizzati:*

- *le prestazioni energetiche dell'involucro edilizio, grazie all'uso più diffuso dei materiali isolanti, di sistemi vegetali ombreggianti e all'installazione di sistemi schermanti, sono notevolmente migliorate e si riducono quindi i carichi termici invernali ed estivi;*
- *i principi dell'architettura bioclimatica diventano principi costruttivi e si diffondono nell'architettura corrente (sfruttamento del comportamento passivo dell'edificio, guadagni diretti, serre solari, ecc.);*
- *le fonti energetiche rinnovabili rappresentano la fonte energetica primaria da utilizzare al massimo della sua potenzialità;*
- *nel bilancio energetico le fonti energetiche convenzionali dell'edificio hanno una funzione integrativa e/o di backup;*
- *si passa da un unico sistema di generazione del calore a più sistemi di generazione utilizzati in funzione della convenienza economica;*
- *lo sfruttamento dell'inerzia termica dell'edificio consente di ridurre le potenze degli impianti; all'inerzia termica dell'edificio si affianca l'inerzia termica dei sistemi impiantistici ottenuta, per esempio, attraverso accumuli inerziali;*
- *dal punto di vista impiantistico gli edifici non sono più isolati, ma diventano elementi di un sistema energetico diffuso a scala territoriale; questo approccio consente di utilizzare tecnologie che cedono l'energia in eccesso alla rete (per esempio impianti solari fotovoltaici o sistemi di cogenerazione): dalla generazione centralizzata si passa quindi alla generazione distribuita, il che implica la disponibilità di infrastrutture energetiche intelligenti (smart grid);*
- *la domotica diventa lo strumento fondamentale per gestire in modo ottimale i servizi energetici”<sup>3</sup>.*

A livello di Regione Lombardia, la legge del 18 aprile 2012, n° 7 “Misure per la crescita, lo sviluppo e l'occupazione”, all'art. 26 ha aggiornato l'art. 9 della Legge Regionale 11 dicembre 2006, n° 24 “Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente”, con il seguente testo:

*“Art. 9-bis. (Disposizioni in materia di efficienza energetica in edilizia)*

*1. La Giunta regionale stabilisce le modalità, nell'ambito della disciplina finalizzata a limitare il consumo energetico degli edifici di cui all'art. 9, comma 1, lettera a), per anticipare al 31 dicembre 2015 l'applicazione dei limiti di fabbisogno energetico previsti dall'art. 9 della direttiva 2010/31/UE.*

---

<sup>3</sup> Tratto dal volume “Lombardia+. L'edilizia a consumo quasi zero in Lombardia”.

*2. La Regione si attiva attraverso propri atti emanati dalla Giunta regionale affinché vengano agevolate le attività delle Energy Service Companies o Società di Servizio Energia (ESCO)."*

Pertanto, in Regione Lombardia, a partire dal 1 gennaio 2016:

- a) tutti gli edifici di nuova costruzione siano edifici a energia quasi zero;
- b) gli edifici di nuova costruzione occupati da Enti pubblici e di proprietà di questi ultimi siano edifici a energia quasi zero.

Conseguentemente le procedure e le tecniche progettuali, esecutive e di controllo, si uniformano a tale obiettivi, con l'adozione di nuovi paradigmi.

### **3. INDIVIDUAZIONE DEGLI APPORTI ALLA SOSTENIBILITA' DEL PROGETTO**

#### **3.1. Concetto di sostenibilità**

Lo Sviluppo Sostenibile è un concetto di natura dinamica che integra gli aspetti ambientale, socio-culturale ed economico del territorio, per migliorare la qualità della vita dei cittadini e delle città in cui viviamo. La precisazione e condivisione di una definizione del principio di sostenibilità e sviluppo sostenibile è necessaria per sviluppare un progetto coerente: a seguire alcune delle principali definizioni di Sviluppo sostenibile/Sostenibilità.

*Rapporto Brundtland, World Commission on Environmental and Development, 1987*  
“Per sviluppo sostenibile si intende uno sviluppo che soddisfa i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere le capacità delle generazioni future di soddisfare i propri”.

Tale definizione contiene tre principi base:

- il riconoscimento della sostenibilità fisica laddove lo sviluppo umano deve considerare i limiti della natura (arrestare il degrado ambientale);
- il principio di equità intergenerazionale (migliorare la qualità della vita e l'equità tra le attuali generazioni);
- il principio di equità intergenerazionale (impedire l'impoverimento delle future generazioni).

*World Conservation Union, Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente, World Wildlife Fund for Nature, 1991*  
“Lo sviluppo sostenibile è un miglioramento della qualità della vita, senza eccedere la capacità di carico degli ecosistemi di supporto, dai quali essa dipende”.

I termini chiave contenuti nella definizione sono:

- la capacità di carico, ovvero la capacità dei diversi ecosistemi di sostenere l'attività economico-sociale di tutta l'umanità;
- la capacità minima di riproducibilità biologica di un ecosistema (capitale naturale critico);
- lo spazio ambientale definito come la quantità massima di risorse consumabili, senza compromettere un ecosistema.

#### *Carta di Aalborg*

Le città riconoscono che il concetto di sviluppo sostenibile fornisce una guida per commisurare il livello di vita alla capacità di carico della natura. Pongono tra i loro obiettivi giustizia sociale, economia sostenibile e sostenibilità ambientale. La giustizia sociale dovrà necessariamente fondarsi sulla sostenibilità e l'equità economica, per le quali è necessaria la sostenibilità ambientale.

Sostenibilità ambientale significa conservare il capitale naturale. Ne consegue che il tasso di consumo delle risorse materiali rinnovabili, quelle idriche ed energetiche, non deve eccedere il tasso di ricostituzione assicurato dai sistemi naturali e che il tasso di consumo delle risorse non rinnovabili non superi il tasso di sostituzione delle risorse rinnovabili sostenibili. Sostenibilità dal punto di vista ambientale significa anche che il tasso di emissione degli inquinanti non deve superare la capacità dell'atmosfera, dell'acqua e del suolo di assorbire e trasformare tali sostanze. Inoltre, la sostenibilità dal punto di vista ambientale,

implica la conservazione della biodiversità, della salute umana e della qualità dell'atmosfera, dell'acqua e dei suoli a livelli sufficienti a sostenere nel tempo la vita e il benessere degli esseri umani, nonché degli animali e dei vegetali.

In sintesi, lo sviluppo sostenibile, come rappresentato nello schema successivo, si pone come punto di convergenza di questioni legate alla qualità della vita, alla qualità dell'ambiente e allo sviluppo economico.



### **3.2. Criteri di progettazione**

Di seguito vengono indicati gli apporti qualitativi che i progettisti si impegnano ad introdurre nella redazione del Piano Urbanistico Attuativo relativo all'ambito di trasformazione AT7 e sviluppare in fase esecutiva.

Vengono definite alcune "regole" del buon costruire intendendo con questo termine le prescrizioni tecniche da rispettare per garantire un prodotto edilizio in grado di soddisfare i requisiti prestazionali ritenuti indispensabili.

Impostare un processo progettuale secondo principi sostenibili significa perseguire una progettazione finalizzata all'ottimizzazione delle prestazioni dell'edificio e capace di garantire una maggiore qualità ambientale, basandosi sostanzialmente su un insieme strategico di obiettivi quali:

- interagire positivamente con le caratteristiche climatiche e ambientali del sito;
- creare condizioni di comfort ambientale interno preferibilmente attraverso l'uso passivo dei fenomeni naturali;
- risparmiare energia;
- utilizzare energie rinnovabili;
- recuperare e riutilizzare materiali;
- recuperare e riutilizzare l'acqua;
- utilizzare la vegetazione come strumento di regolazione microclimatica;
- gestire il cantiere edile in modo ambientalmente responsabile;
- verificare tutti gli aspetti precedentemente indicati attraverso un continuo monitoraggio delle loro prestazioni con la finalità di migliorare eventualmente il loro funzionamento in opera e ottimizzare le scelte per interventi futuri.

La concezione dell'edificio deve essere intesa come lo sviluppo di un sistema energetico integrato relazionato innanzitutto con la situazione microclimatica e ambientale del luogo e in cui trovano la giusta sinergia il progetto architettonico, impiantistico e strutturale, per il raggiungimento di un obiettivo funzionale comune.

Per quanto riguarda i requisiti energetici ed ambientali, l'obiettivo è quello di ridurre l'impatto ambientale, all'interno e all'esterno dell'edificio, considerando lo

stato dell'arte delle tecnologie, dei prodotti e dei sistemi, ma anche l'impatto economico che certe scelte comportano.

Si coglie qui l'opportunità di informare sulle scelte tecnologiche e progettuali che potranno essere utilizzate per raggiungere standard di qualità superiori.

Regole non cogenti che rappresentano comunque degli importanti strumenti di indirizzo per promuovere una migliore qualità dell'abitare e del costruire.

### **3.3. Check list degli elementi di sostenibilità**

Sulla base dei principi indicati in precedenza, il progetto di piano urbanistico attuativo, intende sviluppare i seguenti elementi di sostenibilità:

- garantire la salute, la salubrità e il benessere psico-fisico delle persone che usufruiscono degli edifici;
- garantire che il complesso delle attività che si svolgono negli edifici – e gli edifici stessi – siano posti in relazione con l'ambiente circostante in modo equilibrato, mirando a valorizzare gli elementi ambientali;
- garantire che, sotto l'aspetto specifico del bilancio energetico degli edifici, le risorse e le tecniche impiegate siano le più idonee a garantire le condizioni precedenti, con il minor consumo possibile di risorse naturali (rinnovabili e non rinnovabili).

Nelle pagine che seguono, verranno indicati in misura più precisa e puntuale criteri di carattere urbanistico, edilizio e tecnologico e modalità attuative, da sviluppare nelle successive fasi progettuali, rispetto ai seguenti argomenti:

- Uso del suolo e qualità dell'ambiente esterno:
  - ruolo e funzione del verde
  - progettazione delle aree verdi
  - aree scoperte e permeabilità dei suoli
  - inquinamento luminoso;
- Qualità della progettazione architettonica e bioclimatica:
  - orientamento dell'edificio
  - involucro edilizio e serramenti
  - ambiente interno
  - materiali e tecnologie
  - uso razionale delle risorse climatiche ed energetiche
  - utilizzo delle acque;
- Energia e diminuzione delle emissioni;
- Comfort dell'edificio;
- Coesione sociale.

#### **4. USO DEL SUOLO E QUALITÀ DELL'AMBIENTE ESTERNO**

La serie di azioni da promuovere riguardano la qualità ambientale dello spazio esterno, delle aree a verde e del suolo, secondo diversi aspetti. Gli obiettivi principali sono il controllo, la mitigazione e il miglioramento della relazione tra l'edificio e il suo intorno, il miglioramento complessivo della qualità ambientale dell'ambiente esterno dell'edificio.

I requisiti riguardano sia l'adozione di tecniche ritenute idonee per intervenire sugli ambienti naturali, sia prestazioni di tipo quantitativo, facilmente valutabili, sia di tipo qualitativo, la cui valutazione rimanda alla condizione di alcuni valori culturali e/o invariati tematiche.

La sostenibilità si declina così in requisiti che riguardano la capacità da parte delle condizioni climatiche determinate dalle caratteristiche dello spazio esterno e del suolo, d'influenzare e condizionare il benessere climatico dell'edificio, oltre che del luogo, così come i consumi energetici per il mantenimento delle condizioni di benessere. Ad esempio attraverso l'utilizzo di elementi vegetazionali per mitigare le condizioni ambientali del sito durante le diverse stagioni, oppure attraverso la definizione di una qualità visivo-percettiva degli spazi in relazione ai caratteri storici costruttivi, tecnologici e ambientali del contesto.

##### **4.1. Ruolo e funzione del verde**

La presenza significativa di aree verdi all'interno del lotto di intervento consentirà di assolvere alle seguenti funzioni:

- verde con finalità di regolazione microclimatica e di protezione dell'inquinamento acustico ed atmosferico;
- verde con finalità paesaggistiche, per il miglioramento del rapporto tra tessuto urbano e aree alberate;
- verde con finalità ecologiche, per il miglioramento della rete ecologica comunale.

Il progetto prevede spazi verdi in grado di valorizzare l'apporto delle alberature e degli spazi erbosi per la regolazione microclimatica e l'utilizzo di alberature, arbusti e siepi a protezione dell'inquinamento acustico ed atmosferico.

La scelta dei materiali di pavimentazione e di rivestimento degli spazi aperti, nonché degli elementi di arredo e delle specie vegetali da utilizzare, per il ruolo che rivestono nell'ottimizzazione del comfort, sarà effettuata con la massima attenzione. Oltre alla scelta dei materiali superficiali da impiegare sarà effettuato anche il controllo dell'irraggiamento solare, che si differenzia in relazione al periodo dell'anno (estate-inverno). Le superfici con cui l'utente può entrare in contatto dovranno infatti presentare scarsa attitudine al surriscaldamento, mentre il microclima locale sarà ottimizzato attraverso la scelta della tipologia delle superfici pavimentate e l'opportuna collocazione di specie vegetali, anche con funzioni di controllo dell'inquinamento acustico ed atmosferico.

L'uso del verde a fini paesaggistici verrà perseguita mediante una progettazione urbana incentrata sul verde come elemento di connessione dei diversi ambiti che caratterizzano il contesto di intervento: l'edificato, la viabilità e i parcheggi, le aree a verde e i filari alberati, le aree agricole e il Parco Agricolo Sud Milano.

L'uso del verde a fini ecologici, per la sua valenza territoriale, consentirà da un lato di filtrare l'edificato, dall'altro di integrare l'attuale sistema del verde esistente nelle

aree circostanti. In particolare, la vegetazione esistente nella parte nord-ovest del lotto verrà implementata con nuove alberature e con un sistema di verde strutturato che si svilupperà all'interno dell'area, lungo tutti i lati, posizionato fra gli edifici e la viabilità esistente e l'edificio in progetto.

#### **4.2. Progettazione delle aree verdi e di pertinenza**

Le opere a verde sono parte integrante di ogni progetto edilizio e devono essere finalizzate alla realizzazione di un verde urbano di qualità, conservare il patrimonio arboreo, valorizzare il territorio, gestire correttamente il patrimonio arboreo, migliorare la qualità dell'ambiente urbano e del territorio.

Gli elementi vegetazionali valorizzano e migliorano la qualità degli spazi abitati attraverso un loro arricchimento ed articolazione formale, ma soprattutto per gli effetti regolativi sul microclima del costruito.

Gli indicatori sono la presenza degli spazi verdi integrati con l'edificato e la superficie del lotto destinata a "verde", con adeguata presenza di elementi vegetazionali (alberi, arbusti, prato, ecc.).

Negli spazi aperti è prevista la valorizzazione dell'apporto delle alberature, dei venti presenti, del contributo delle aree permeabili e pavimentate, delle ombreggiature e dell'evaporazione, per ridurre l'effetto isola di calore negli spazi edificati e soddisfare alle esigenze di raffrescamento estivo e riscaldamento invernale dell'edificio.

Viene prescritto che nel caso in cui gli elementi vegetazionali vengano utilizzati quali sistemi di schermatura, ad esempio lungo via Galvani e via Mazzola, si dovranno utilizzare essenze a foglia caduca.

##### Riferimenti normativi

LR 22/12/1989, n° 80 "Integrazioni e modifiche della LR n° 8/76, Legge forestale regionale e dell'art. 4 della LR n° 9-77 - Tutela della vegetazione nei parchi istituiti con Legge Regionale"; Regolamento Regionale 23/02/1993, n° 1 "Prescrizioni di massima e di polizia forestale valide per tutto il territorio della Regione di cui all'art. 25 della LR 22/12/1989, n° 80"; LR 09/06/1997, n° 18 "Riordino delle competenze e semplificazione delle procedure in materia di tutela dei beni ambientali e di piani paesistici. Subdeleghe agli enti locali"; LR 04/07/1998, n° 11 "Riordino delle competenze regionali e conferimento di funzioni in materia di agricoltura"; Decreto 17/04/1998 "Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro il cancro colorato del platano *Ceratocystis fimbriata*"; Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n° 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n° 137".

#### **4.3. Aree scoperte e permeabilità dei suoli**

Tutte le aree oggetto di intervento verranno progettate e realizzate con soluzioni tecniche tali da limitare l'apporto idrico in fognatura, garantendo un livello di permeabilità del suolo sufficiente a garantire la raccolta e/o lo smaltimento in ambito locale delle acque meteoriche. Le aree verranno progettate e realizzate secondo soluzioni tecniche tali da aumentare la capacità drenante delle superfici, riducendo le superfici impermeabili dei percorsi e favorendo la presenza di superfici a verde per ridurre l'impatto ambientale.

La progettazione prevede l'impiego di sistemi che favoriscano:

- la creazione di superfici erbose e filtranti, in alternativa a soluzioni impermeabili (cemento, asfalto, ecc.);
- il mantenimento della capacità drenante della superficie, consentendo una portanza del terreno che ne permetta la calpestabilità/carrabilità con una molteplicità di condizioni di carico;
- la presenza di coperture piane con giardini pensili e tetti verdi al fine di rallentare l'immissione delle acque pluviali nel sistema di raccolta, convogliandole in cisterne per il loro riutilizzo e, solo in caso di "troppo pieno", a dispersione e favorendo al contempo una migliore climatizzazione degli spazi circostanti.

Le aree circostanti l'edificio saranno prevalentemente trattate a verde e la maggior parte delle superfici di copertura saranno trattate a verde pensile, mentre le aree di pertinenza saranno pavimentate con materiali naturali quali pietra e legno.

Il requisito si ritiene assolto se la superficie non coperta da costruzioni ha caratteristiche di permeabilità per una quantità minima pari al 50%, cui si aggiunge la copertura dell'edificio in prevalenza piana, adibita a "tetto verde" e giardino pensile.

#### Riferimenti normativi

UNI EN 13252 "Geotessili e prodotti affini. Caratteristiche richieste per l'impiego nei sistemi drenanti"; LR 12/12/2003, n°26 "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche"; Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n° 2 "Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque ad uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n° 26"; Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n° 3 "Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n° 26"; Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n° 4 "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n° 26"; Regolamento Locale di Igiene tipo e Regolamento Edilizio Comunale.

#### **4.4. Inquinamento luminoso**

Nell'intervento edilizio verranno garantite condizioni di benessere percettivo agli spazi esterni, riducendo l'inquinamento luminoso verso la volta celeste e riducendo i consumi energetici.

Consideriamo inquinamento luminoso tutte le forme di illuminazione o d'irradiazione luminosa che si disperda fuori dalle aree, oggetti e/o edifici che devono illuminare.

All'esterno dell'edificio e negli spazi comuni saranno previsti corpi illuminanti a basso consumo energetico, dotati di interruttori crepuscolari o sensori di presenza, installati a diversa altezza ed intensità luminosa, a seconda del tipo di fruizione (parcheggi, marciapiede, percorsi pedonali, giardino, aree di sosta, ...).

Verranno utilizzati apparecchi illuminanti che non consentano la dispersione dei flussi luminosi verso l'alto; evitati corpi illuminanti orientati dal basso verso l'alto; posizionati i corpi illuminanti in modo di orientare i flussi luminosi esclusivamente sugli oggetti che necessitano di essere illuminati. Il rispetto di questi requisiti verrà soddisfatto attraverso la definizione di planimetrie con individuazione dei corpi

illuminanti esterni, disegni e schede relativi alle caratteristiche dei corpi illuminanti, all'orientamento dei fasci luminosi e alle caratteristiche degli oggetti illuminati.

*Riferimenti normativi*

Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, “Regolamento concernente l’attuazione dell’art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”; DPR18 aprile 1994, n° 392 “Regolamento recante disciplina di procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza”; UNI 10819 “Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”; UNI 10439 “Illuminotecnica – Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato”; UNI 10671 “Apparecchi di illuminazione – Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati – Criteri generali”; UNI 11248 “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”; Pubblicazioni CIE 17.4 1987 (Vocabolario internazionale di illuminazione), CIE 92 1992 (Guida per l’illuminazione di aree urbane), CIETC 4.21 1997 (Linee guida per la limitazione della luminosità del cielo), CIETC 5.12 1995 (Guida per la limitazione degli effetti della luce dispersa dagli impianti di illuminazione esterna), EN 12464 (ex UNI 10380); LR 05 ottobre 2015, n° 31 “Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell’inquinamento luminoso”.

## 5. QUALITA' DELLA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA E BIOCLIMATICA

### 5.1. Orientamento dell'edificio

L'orientamento dell'edificio che compone il piano attuativo, in relazione alle dimensioni ed allo sviluppo del lotto di intervento, nonché della funzione che si svolgerà al suo interno, è stato pensato affinché sia garantito il miglior orientamento possibile, sia come esposizione eliotermica, sia da un punto di vista panoramico.

Pertanto, verrà usato il termine bioclimatico, più specifico, con il quale si intende un approccio alla progettazione che si ispira alla natura e che applica una logica di sostenibilità a qualsiasi aspetto del progetto, concentrato sull'ottimizzazione e sull'impiego dell'ambiente. La logica dell'intervento riguarderà le condizioni del luogo, dell'economia, della costruzione, della gestione dell'edificio e della salute fisica e del benessere individuale, oltre alla fisica tecnica.

Nei primi anni del Novecento nasceva la teoria, ancora oggi presente in molti manuali per la progettazione, che proponeva la disposizione delle costruzioni lungo l'asse eliotermico come miglior soluzione per uniformare i valori termici e luminosi, disponendo gli edifici lungo l'asse nord-sud inclinato di 19° e avendo quindi le facciate principali rivolte all'incirca verso est ed ovest.

Le odierne problematiche energetiche e gli studi legati ad esse hanno confutato questa teoria, in quanto nell'orientamento eliotermico la radiazione solare, pur risultando equamente distribuita nelle due facciate principali, viene captata solo nei periodi in cui essa è meno utile per il comfort termico. Nella stagione invernale, infatti, tale radiazione raggiunge soltanto di striscio i fronti est ed ovest, regalando un modesto contributo al guadagno termico proprio quando ce n'è più bisogno, mentre d'estate, sia al mattino che nel pomeriggio, il sole colpisce in maniera molto più diretta le stesse facciate, entrando nel fabbricato attraverso le aperture e surriscaldando eccessivamente l'edificio nella maggior parte della giornata, causando eccessivo discomfort per gli occupanti<sup>4</sup>.

Dal punto di vista bioclimatico appare oggi di maggiore interesse, in generale per quanto riguarda il clima temperato italiano, l'orientamento dell'asse principale degli edifici secondo la direzione est-ovest, ovvero con disposizione delle facciate principali a nord e a sud, preoccupandosi di schermare adeguatamente le componenti trasparenti a sud, in modo che la radiazione solare possa penetrare in inverno, ed essere ostacolata in estate, come buona prassi per l'ottimizzazione dei guadagni termici solari.

L'edificio in progetto è posizionato con l'asse longitudinale principale lungo la direttrice Est/Ovest, con una tolleranza di pochi gradi e le interdistanze tra le singole parti dell'edificio contigue all'interno del lotto, garantiscono nelle peggiori condizioni stagionali (21 dicembre) il minimo ombreggiamento possibile sulle facciate. La distanza tra le singole parti dell'edificio sono sempre uguali o superiori a 10 metri e gli ambienti in cui si svolge la maggior parte della vita abitativa e di relazione degli abitanti e degli utilizzatori giornalieri, sono stati disposti a sud-est, sud-ovest e sud.

---

<sup>4</sup> Si rimanda a G.Cammarata, *"Climatologia dell'ambiente costruito"*, Siracusa, 2006.

## **5.2. Involucro edilizio e serramenti**

I componenti dell'involucro saranno dotati di caratteristiche atte alla limitazione degli apporti solari estivi e delle dispersioni termiche invernali. Al riguardo le strutture di tamponamento (pareti verticali, coperture, ecc.) verranno realizzate con un livello di isolamento termico uguale e/o superiore a quello minimo previsto dalla normativa di riferimento, allo scopo di ridurre al minimo il consumo di energia nella stagione invernale.

La realizzazione degli involucri esterni è prevista mediante l'utilizzo di pareti ventilate che garantiranno mediante il convezionamento naturale la regolamentazione della temperatura e l'utilizzo di materiali naturali per l'isolamento dell'edificio garantiranno il giusto rapporto di traspirabilità delle murature (*Allegato 01*).

Per quanto riguarda i serramenti è previsto l'uso di serramenti in legno e/o alluminio a taglio termico dotati di vetrocamera basso-emissiva in grado di garantire una trasmittanza rispettosa dei limiti stabiliti dalla normativa vigente<sup>5</sup> (*Allegato 02*).

L'edificio, compatto e iper isolato, verrà progettato secondo i canoni di una "costruzione passiva". Le scelte sia tipologiche che relative all'involucro e ai sistemi impiantistici consentono un controllo sia invernale che estivo degli ambienti, garantendo una reale riduzione dei consumi energetici. Infatti, mediante l'uso dell'acqua piovana, il controllo individuale dei differenti gruppi scaldanti e i reattori elettronici per i sistemi di illuminazione, sarà possibile ottenere nell'edificio un risparmio minimo dell'ordine del 30% rispetto ad analoghi edifici.

## **5.3. Qualità dell'ambiente interno**

Con il termine "qualità dell'abitare" si abbracciano una serie di contenuti che convergono verso un innalzamento del livello qualitativo degli standard medi attuali del costruire, per un miglioramento del livello di benessere degli individui, nello specifico connesso prioritariamente agli aspetti di vita domestica.

Migliorare il livello di benessere in relazione al lungo tempo trascorso negli ambienti artificiali, siano essi destinati alla residenza, alle attività lavorative o al tempo libero, significa porre l'uomo e le sue necessità al centro del progetto.

Le azioni introdotte definiscono una qualità aggiuntiva del prodotto edilizio e sono state scelte tra le molte ipotizzabili, in quanto:

- rispondono ad esigenze condivise di risparmio e qualità;
- propongono livelli prestazionali raggiungibili, tenendo in debito conto l'attuale stato dell'arte;
- sono facilmente dimostrabili in sede progettuale e a lavori ultimati dal professionista abilitato.

Queste azioni rappresentano un livello accettabile verso un nuovo modo di pensare l'abitare in tutte le sue sfumature. Migliorare la "qualità dell'abitare" significa porre attenzione all'inquinamento interno, strettamente collegato alla scelta dei materiali ed al sito, agli aspetti psicologici e di microclima (ventilazione, illuminazione,

---

<sup>5</sup> Per quanto riguarda i cassonetti delle tapparelle, qualora presenti, dovranno soddisfare i requisiti acustici di legge, essere a tenuta all'aria e isolati termicamente nel rispetto dei parametri normativi.

cromatismo), agli aspetti energetici (temperatura dell'aria e superficiale) e alla progettazione per "l'utenza ampliata", intesa non come un "progetto per tutti", né come un progetto "adatto per un gruppo di persone", ma come un progetto per "il maggior numero possibile di persone" (accessibilità e fruibilità ampliata, dotazione di impianti per aumentare il senso di sicurezza).

### **5.3.1. Rumore - Clima acustico interno**

Nell'edificio di nuova costruzione, ed in relazione alla tipologia di attività che si svolgerà al suo interno, verrà ridotto al minimo l'inquinamento acustico, adottando soluzioni che determinino la riduzione dei valori limite previsti dalla normativa vigente (*Allegato 03*).

#### Riferimenti normativi

Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 - quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"; Legge 26/10/1995, n° 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"; DPCM 01/03/1991, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"; DPCM 14/11/1997, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"; DPCM 05/12/1997, "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"; DMA 16/03/1998, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"; LR 20/04/1995, n° 26 "Nuove modalità di calcolo delle volumetrie edilizie e dei rapporti di copertura limitatamente ai casi di aumento degli spessori dei tamponamenti perimetrali e orizzontali per il perseguimento di maggiori livelli di coibentazione termo-acustica o di inerzia termica"; LR 13/08/2010, n° 13 "Norme in materia di inquinamento acustico".

### **5.3.2. Qualità dell'aria - Ventilazione naturale e meccanica**

Il sistema "edificio-impianto" è semplice: l'atrio centrale, oltre a essere un gradevole spazio per la vita degli abitanti, funziona come un buffer-zone. In inverno, l'aria esterna, preriscaldata attraverso una griglia geotermica e portata a una temperatura media di circa 20 °C, viene immessa negli ambienti interni. In estate, l'atrium garantisce richiamo di aria dall'esterno attraverso le aperture poste al piano terra lungo il perimetro dell'edificio, grazie a un effetto camino generato dalla copertura apribile. Tale sistema garantisce riscontro d'aria nelle camere e negli spazi comuni. Schermi solari posti al di sopra della copertura in vetro, costituiti da teli di tessuto che possono scorrere lungo guide, graduano l'ombreggiamento e impediscono, insieme all'isolamento della struttura, il surriscaldamento dell'aria interna, mantenendola mediamente a 25°C.

Negli ambienti più ampi, dove è previsto un rischio maggiore di surriscaldamento, verrà installato anche un sistema a ventilazione meccanica. Il calore in eccesso viene estratto, insieme all'aria viziata, e immesso in un impianto di accumulo che, in inverno, scalda l'aria fresca entrante.

#### Riferimenti normativi

UNI 10339/1995 "Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".

Qualora i rapporti aeranti previsti dal Regolamento di igiene non sono presenti e/o non sono idonei a garantire i ricambi naturali richiesti dalla normativa vigente (metodo di calcolo UNI 10344/93, Appendice C), si prevede l'utilizzo della ventilazione meccanica controllata con recupero di calore.

### **5.3.3. Illuminazione naturale e artificiale**

L'edificio di nuova costruzione garantirà una adeguata illuminazione naturale e artificiale, sia negli spazi interni che esterni, in termini di qualità e quantità, in modo da ottimizzare lo sfruttamento ai fini del risparmio energetico e del comfort visivo.

#### Illuminazione naturale:

- dimensionare i locali in modo da favorire una distribuzione il più possibile uniforme della luce naturale e garantirne una maggiore luminosità e, per quanto possibile, la profondità dell'ambiente non deve essere molto maggiore della sua larghezza (di norma non maggiore di 2,5 volte l'altezza dal pavimento al filo superiore della finestra);
- finestre verticali (a parete);
- vetrate con esposizione Sud, Sud-Est e Sud-Ovest;
- garantire un Fattore medio di Luce Diurna (FLDm) compreso tra 2,0 e 4,0 (definito come il rapporto tra l'illuminamento naturale medio dell'ambiente e quello esterno ricevuto, nelle identiche condizioni di tempo e di luogo, dall'intera volta celeste su una superficie orizzontale esposta all'aperto, senza irraggiamento diretto del sole);
- adeguate soluzioni schermanti, poste all'esterno, che garantiscano l'ingresso della luce nel periodo invernale e lo impediscano nel periodo estivo;
- distanze tra parti di edificio superiore a 10 metri, al fine evitare ombreggiamenti tra parti dell'edificio.

#### Illuminazione artificiale:

- progettata per integrare i livelli di illuminamento naturale, assicurando ad ogni ora del giorno un adeguato livello di benessere visivo, in funzione dell'attività prevista;
- utilizzare lampade ad alta efficienza;
- utilizzare schermature anti abbagliamento che non riducano il flusso luminoso;
- sezionare l'impianto;
- nelle aree a minor utilizzo (bagni, scale, corridoi, spazi comuni, depositi, ecc.), utilizzare interruttori a tempo o sensori di presenza;
- nelle aree di accesso, di circolazione e di collegamento assicurare condizioni di benessere visivo e garantire la sicurezza degli utenti;
- contenere i valori di disuniformità di illuminamento, sia per ciascun singolo ambiente, sia soprattutto nel passaggio da un ambiente all'altro.

#### Riferimenti normativi

LR 05 ottobre 2015, n° 31 “Misure di efficientemente dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso”; Regolamento Locale di Igiene.

#### **5.3.4. Impianto elettrico interno**

L'edificio di nuova costruzione verrà realizzato in modo tale da ridurre i livelli di esposizione a campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50Hz).

A titolo esemplificativo, si dovrà prevedere:

- impiego di apparecchiature e dispositivi elettrici ed elettronici a bassa produzione di campo elettromagnetico;
- impianti con conformazione adatta ad evitare alterazioni del campo elettromagnetico;
- schermatura delle linee elettriche (obbligatoria per la zona camere);
- passaggio dei cavi in zone con minor presenza continuativa degli utenti;
- doppia linea di tensione con utilizzo di disgiuntore di corrente (bioswitch);
- corretta disposizione degli elettrodomestici e degli apparecchi elettronici negli ambienti.

#### **5.3.5. Riduzione effetto gas radon**

L'edificio di nuova costruzione avrà garantita una ventilazione costante su ogni lato del fabbricato, in particolare nei locali interrati verranno adottati appositi accorgimenti.

Al riguardo, l'intero edificio sarà dotato di vespaio aerato per lo smaltimento del gas radon e le porzioni di fabbricato a contatto con il terreno saranno dotate di idonea intercapedine ventilata.

### **5.4. Materiali e tecnologie**

Con materiali e tecnologie si individuano le materie prime, i semilavorati, i prodotti composti, ecc. e le tecniche che verranno utilizzate per la formazione di un organismo edilizio.

I materiali possono essere distinti in base alle caratteristiche intrinseche ed alle proprietà specifiche (composizione chimica, durezza, lavorabilità, infiammabilità, permeabilità, durabilità, riciclabilità, ecologicità, ...).

La scelta dei materiali e delle tecniche da utilizzare influisce in modo rilevante sia nello specifico intervento, sia in ambiti più vasti, con riflessi sull'ambiente, molto spesso, dai più, trascurati. Purtroppo, tra i molteplici materiali disponibili sul mercato, ancora pochi sono corredati da certificazioni basate sui criteri di sostenibilità.

E' opportuno quindi:

- individuare in fase di progettazione i materiali e le tecnologie applicative, valutandone il ciclo di produzione, dalla materia prima alla dismissione del prodotto; valutazione che evidenzia il costo energetico complessivo;
- utilizzare materie prime rinnovabili e/o facilmente rigenerabili;
- utilizzare materiali e tecnologie sane, sia in fase di produzione che di utilizzo, che quindi comportino condizioni di lavoro non dannose per la salute e permettano la realizzazione di ambienti privi di sostanze tossiche ed inquinanti;
- utilizzare materiali ed elementi tecnici riutilizzabili e/o riciclabili, favorendo la demolizione selettiva;
- utilizzare materiali e tecniche disponibili localmente che, oltre a valorizzare le esperienze e tradizioni del luogo, permettano un basso costo energetico.

Tutto ciò consentirà al progettista di comparare diversi prodotti tra loro e compiere una scelta oculata, non solo dettata da fattori economici o prestazionali.

Di conseguenza, verranno utilizzati materiali confacenti e relazionati al contesto edilizio ed urbano circostante, materiali rigenerabili e di provenienza locale quali il legno, il metallo, la pietra, il mattone, intonaci di calce e, infine, materiali che garantiscano la traspirabilità dell'involucro e allo stesso tempo contribuiscano ad implementare gli apporti interni dovuti all'irradiazione solare.

Per la realizzazione dell'edificio verranno utilizzati materiali e finiture naturali o riciclabili che rispetteranno le seguenti caratteristiche: ecologicità (dovranno essere prodotti con materie prime abbondanti e rinnovabili, dovranno avere processi di trasformazione e trasporto a ridotto consumo energetico e che non comportano condizioni di lavoro dannose per la salute), riciclabilità, igienicità e sicurezza a tutela della salute, sicurezza in caso di incendio, traspirabilità e permeabilità al vapore, proprietà termiche e acustiche, durabilità, reperibilità. Inoltre il nuovo edificio potrà essere realizzato con: strutture verticali portanti con elevate caratteristiche di accumulo termico, traspirazione e igroscopicità, mentre le strutture orizzontali portanti, verranno realizzate in legno, con elevate caratteristiche di isolamento e igroscopicità; strutture di copertura in legno ventilate; intonaci interni ed esterni, tinte e vernici privi di inquinanti, solventi e pigmenti chimici realizzati a base di cere, calce, oli e resine naturali atti a garantire il massimo grado di traspirazione, materiali coibenti naturali e privi di trattamenti sintetici altamente traspiranti e che assorbono l'umidità.

Le pareti di completamento dell'involucro edilizio saranno preferibilmente del tipo ventilato, realizzate con materiali quali doghe di legno (cedro, larice, abete o essenze simili), vetrate termoisolanti, lastre metalliche tipo rheinzink, rame e corten (se necessarie), rivestimenti lapidei e/o vetrosi e laterizio (se necessari), intonaci naturali con colorazioni in pasta o silossaniche. Sono esclusi materiali plastici.

### **5.5. Uso razionale delle risorse climatiche ed energetiche**

La Direttiva Europea 2010/31/UE “*sul rendimento energetico degli edifici*” pone l'accento sui consumi energetici del settore civile: nell'Unione Europea più del 40% del fabbisogno di energia è assorbito da abitazioni e dal terziario. D'altra parte il potenziale di risparmio energetico è tutt'altro che trascurabile: si stima in oltre il 22% degli attuali consumi.

Oggi in tutta Europa si stanno sviluppando standard prestazionali, normative di settore e regolamentazioni edilizie tendenti ad assumere un approccio sempre più integrato, che tenga conto del sistema “edificio-impianto”.

La Regione Lombardia ha inserito tra le funzioni dei comuni anche la promozione e l'incentivazione delle fonti energetiche rinnovabili, dell'uso razionale dell'energia e del risparmio energetico, tutti temi che trovano poi attuazione anche attraverso i diversi strumenti urbanistici<sup>6</sup>.

La componente impiantistica gioca oggi una parte fondamentale nel sistema edificio-impianto, infatti le caldaie ad alto rendimento dovranno risultare parte

---

<sup>6</sup> I comuni possono anche spingersi oltre la normativa nazionale e definire standard per il costruire/ristrutturare, che impongano un maggiore livello di sostenibilità determinando minori consumi energetici per edificio.

integrante dei nuovi interventi edilizi, garantendo così un progressivo miglioramento del parco impiantistico installato.

Le fonti rinnovabili dovranno trovare spazio per il soddisfacimento dei fabbisogni di energia degli edifici, in particolare l'energia solare potrà fornire un buon contributo: grazie ai collettori solari termici, gli edifici dotati di tetto opportunamente orientato soddisferanno il loro fabbisogno annuo di acqua calda per gli usi igienici e sanitari.

Anche le pompe di calore potranno fornire un contributo importante per il riscaldamento e il raffrescamento degli edifici.

L'edificio sarà progettato e realizzato in modo da garantire elevati livelli di comfort con consumi energetici nulli o ridotti, con il maggior sfruttamento possibile degli apporti energetici gratuiti. L'intervento proposto rispetterà la classe di efficienza energetica A con un fabbisogno per riscaldamento invernale inferiore a 30 kWh/m<sup>2</sup> per anno.

### **5.5.1. Impianti termici per la produzione di acqua calda**

Per gli edifici di nuova costruzione è obbligatorio soddisfare almeno il 50% del fabbisogno di acqua calda sanitaria media annua attraverso l'impiego di impianti solari termici. I collettori solari verranno installati sulla copertura piana dell'edificio, esposti in via prioritaria a sud. Per l'installazione su coperture piane, i collettori verranno installati con inclinazione ottimale, non visibili dal piano stradale ed evitando l'ombreggiamento tra essi, se disposti su più file.

#### Riferimenti normativi

UNI 9182/87, LR 21/12/2004, n° 39 "Norme per il risparmio energetico negli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti"; D.Lgs. 29/12/2006, n° 311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione delle direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"; Legge 03/08/2013, n° 90 "Conversione in legge con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale"; Decreti Attuativi e Linee guida nazionali.

### **5.5.2. Sfruttamento dell'energia geotermica**

Per gli edifici di nuova costruzione si potrà prevedere:

- l'installazione di impianti destinati al riscaldamento (collegati a terminali a bassa temperatura) e al raffrescamento, attraverso l'uso di pompe di calore, alimentate con acqua prelevata da corpi idrici superficiali, dalle falde idriche sotterranee o da scarichi idrici;
- interventi finalizzati allo sfruttamento dell'energia geotermica mediante pompe di calore abbinata a sonde geotermiche, con funzione di scambiatore di calore, nei casi in cui non sia possibile mettere a contatto i fluidi geotermici direttamente con gli impianti di utilizzazione.

In fase di progettazione definitiva/esecutiva si procederà ad un'attenta valutazione di questi aspetti al fine di finalizzare al massimo lo sfruttamento dell'energia geotermica.

### Riferimenti normativi

Legge 09/01/1991, n° 10 “Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”; D.Lgs. 29/12/2003, n° 387 “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità”; LR 21/12/2004, n° 39 “Norme per il risparmio energetico negli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti”; Legge 03/08/2013, n° 90 “Conversione in legge con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia per la definizione delle procedure d’infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”; Decreti Attuativi e Linee guida nazionali.

### **5.5.3. Inerzia termica**

Allo scopo di mantenere condizioni di comfort termico negli ambienti interni nel periodo estivo evitando il surriscaldamento dell’aria, si propone di sfruttare la massa delle pareti interne ed esterne che delimitano ciascuno spazio. A tal fine, le pareti dell’involucro siano realizzate in modo da garantire un coefficiente di sfasamento di 12 ore.

### Riferimenti normativi

EN ISO 13791 (Calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti); EN ISO 13792 (Metodo semplificato); EN ISO 13786 (Caratteristiche termiche dinamiche).

### **5.5.4. Controllo del soleggiamento estivo**

Nell’edificio di nuova costruzione, le parti trasparenti delle pareti perimetrali esterne verranno dotate di dispositivi (schermature fisse o mobili) che ne consentano l’oscuramento. Le schermature fisse (aggetti, frangisole, logge, ecc.) dovranno essere congruenti con l’orientamento in cui vengono utilizzate (*Allegato 04*).

### Riferimenti normativi

Regolamento Locale di Igiene; Legge 03/08/2013, n° 90 “Conversione in legge con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia per la definizione delle procedure d’infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”; Decreti Attuativi e Linee guida nazionali.

### **5.5.5. Tetti verdi**

La copertura dell’edificio verrà in prevalenza realizzata come “tetto verde” e giardino pensile, con lo scopo di ridurre gli effetti ambientali in estate dovuti all’insolazione sulle superfici orizzontali. Per lo sfruttamento di questa tecnologia dovrà essere garantito l’accesso per la manutenzione.

Costituiscono un elemento termoregolatore dell’involucro edilizio e presentano vantaggi di carattere estetico ed ecologico (miglioramento del microclima urbano, regimazione idrica, filtraggio delle polveri, benefici psicologici per l’uomo) ed

economico (maggiore durata delle impermeabilizzazioni, aumento di valore degli immobili) (*Allegato 05*).

#### **5.5.6. Ventilazione naturale estiva<sup>7</sup>**

Raffrescare gli spazi dell'organismo edilizio e diminuire la percentuale di umidità presente, al fine assicurare il benessere termico igrometrico nel periodo estivo, utilizzando la ventilazione naturale, senza impedire la protezione dei venti invernali, tramite ventilazione incrociata tra i diversi ambienti (riscontro), con eventuale predisposizione di sistemi di camini e/o di aperture tra solai funzionali all'uscita di aria calda dall'alto e/o al richiamo di aria fresca da ambienti sotterranei.

Nella realizzazione degli ambienti esterni è previsto l'utilizzo di pareti ventilate che garantiscano, mediante il convenzionamento naturale, la regolazione della temperatura e l'eliminazione dei fenomeni di condensa. Potranno anche essere previste canalizzazioni sotterranee di aria in grado di mitigare lo sbalzo termico tra interno ed esterno e, ove necessario, l'installazione di impianti di ventilazione meccanica per il ricambio e il trattamento dell'aria interna (come ad esempio motori ad alta efficienza/basso consumo, scambiatori di aria calore in uscita/aria in entrata).

#### **5.5.7. Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica**

E' obbligatoria l'installazione di impianti solari fotovoltaici, allacciati alla rete elettrica di distribuzione, per la produzione di energia elettrica, in modo da ottenere una potenza minima installata pari a 0,2 Kw di unità.

Per la nuova costruzione è stata individuata la copertura con un collettore di energie rinnovabili (pannelli fotovoltaici), il cui scopo è quello di produrre l'energia elettrica necessaria all'illuminazione degli spazi comuni.

I moduli fotovoltaici possono essere installati su tetti piani e, eventualmente, su facciate esposte a sud.

Per l'installazione su coperture piane, i collettori verranno installati con inclinazione ritenuta ottimale, non visibili dal piano stradale ed evitando l'ombreggiamento tra essi, se disposti su più file.

#### **Riferimenti normativi**

DM 28/07/2005 "Ministero delle Attività Produttive. Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare", come modificato dal DM 06/02/2006; Delibera AEEG n° 40/2006, n° 188/2005 come modificata dalla delibera n° 40/2006; Legge 03/08/2013, n° 90 "Conversione in legge con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale"; Decreti Attuativi e Linee guida nazionali.

#### **5.5.8. Regolazione locale della temperatura dell'aria**

---

<sup>7</sup> Vedi anche paragrafo 5.3.2.

E' resa obbligatoria l'installazione di sistemi di regolazione locale (valvole termostatiche, termostati collegati a sistemi locali o centrali di attuazione, ecc.) che, agendo sui singoli elementi di diffusione del calore, garantiscano il mantenimento della temperatura dei singoli ambienti riscaldati o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso e di esposizione uniformi, specie in presenza di apporti gratuiti esterni e interni. La norma si applica a tutti gli edifici di nuova costruzione dotati di impianti di riscaldamento.

Questa azione ha lo scopo di ridurre i consumi energetici per il riscaldamento, evitando inutili surriscaldamenti dei locali e consentendo di sfruttare gli apporti termici gratuiti (radiazione solare, presenza di persone o apparecchiature, ecc.), garantendo comunque idonee temperature ai diversi ambienti frequentati dagli utilizzatori dell'edificio.

#### Riferimenti normativi

Legge 09/01/1991, n° 10 “Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”; D.Lgs. 09/04/2008, n° 81 “Attuazione dell’art. 1 della legge 03 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e di sicurezza nei luoghi di lavoro”; Regolamento Locale di Igiene; Legge 03/08/2013, n° 90 “Conversione in legge con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia per la definizione delle procedure d’infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”.

#### **5.5.9. Sistemi solari passivi**

Nelle nuove costruzioni le serre e i sistemi passivi per la captazione e lo sfruttamento dell’energia solare non sono computati ai fini volumetrici. Il nuovo edificio in progetto potrà prevedere serre solari, integrate nell’organismo edilizio e rispettando le seguenti condizioni:

- dimostrare, attraverso calcoli energetici, che il progettista dovrà allegare al progetto, la loro funzione di riduzione dei consumi di combustibile per riscaldamento invernale, attraverso lo sfruttamento passivo e/o attivo dell’energia solare e/o la funzione di spazio intermedio;
- siano integrate nelle facciate esposte nell’angolo compreso tra sud-est e sud-ovest;
- i locali retrostanti mantengano il prescritto rapporto aerante e illuminante; i sistemi sopra citati non dovranno alterare i rapporti aeroilluminanti previsti dal Regolamento Locale di Igiene, né potranno contribuire per i locali limitrofi al raggiungimento degli stessi, salvo diversi accordi con l’ATS di competenza;
- sia dotata di opportune schermature e/o dispositivi mobili o rimovibili, per evitare il surriscaldamento estivo;
- il progetto deve valutare il guadagno energetico<sup>8</sup>, tenuto conto dell’irraggiamento solare, calcolato secondo la normativa UNI, su tutta la stagione di riscaldamento;
- la struttura di chiusura deve essere completamente trasparente, fatto salvo l’ingombro della struttura di supporto e i serramenti devono presentare una buona resistenza all’invecchiamento e al degrado estetico e funzionale;

---

<sup>8</sup> Si intende la differenza tra l’energia dispersa in assenza della serra e quella dispersa in presenza della serra.

- i volumi ottenuti attraverso la realizzazione dei sistemi sopraccitati si configureranno quali locali tecnici, senza permanenza di persone; dovranno quindi avere dimensioni minime funzionali esclusivamente al contenimento del fabbisogno energetico e non dovranno essere riscaldati.

#### Riferimenti normativi

LR 21/12/2004, n° 39 “*Norme per il risparmio energetico negli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti*”.

### **5.6. Utilizzo delle acque**

Negli ultimi anni l'emergenza idrica diventa sempre più tema importante. Sia quando l'acqua manca, sia quando l'acqua produce effetti nefasti. Se il nostro modo di usare le risorse idriche e di gestione del territorio non cambierà, secondo alcuni esperti nel 2050 i consumi idrici globali supereranno le risorse di acqua dolce disponibile. Ma è soprattutto nello spreco, nell'inefficienza dell'uso, nella mancata educazione ai consumi più consapevoli su cui si deve lavorare.

A livello del cittadino una progressiva riduzione del consumo di acqua potabile è possibile attraverso anche piccoli accorgimenti:

- installazione di cassette di scarico a doppio pulsante o di “acquastop”, di riduttori/miscelatori di flusso, di rete duale e di dispositivi a tempo ai singoli erogatori;
- recupero delle acque meteoriche da coperture per usi compatibili;
- sistemi di trattamento delle acque reflue;
- installazione di contatori individuali per rendere consapevoli del proprio consumo;
- aumento delle superfici drenanti.

Ma anche a livello pubblico tutto ciò è fattibile, attraverso l'eliminazione delle perdite nelle reti di distribuzione, attraverso la creazione di una rete duale comunale e soprattutto introducendo negli interventi pubblici i semplici accorgimenti sopra enunciati.

#### **5.6.1. Impianto idricosanitario**

L'edificio in progetto verrà realizzato in modo tale da ottimizzare i consumi e le prestazioni, riducendo inoltre le fonti di vibrazione meccanica e dispersione termica.

E' prevista l'adozione di dispositivi per la regolazione del flusso di acqua dalle cassette di scarico dei servizi igienici, in base alle esigenze specifiche e l'utilizzo di rubinetterie dotate di temporizzatori. In particolare le cassette saranno dotate di un dispositivo comandabile manualmente che consenta la regolazione, prima dello scarico, di almeno due diversi volumi d'acqua: il primo compreso tra 7 e 12 litri e il secondo compreso tra 5 e 7 litri.

#### Riferimenti normativi

Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, “*Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici*”.

### **5.6.2. Recupero per usi compatibili delle acque meteoriche da copertura**

L'edificio di nuova costruzione verrà realizzato per consentire di recuperare attraverso sistemi di captazione, filtro e accumulo, l'acqua meteorica proveniente dalle coperture per consentirne l'utilizzo per usi compatibili, con la contestuale realizzazione di una rete di adduzione e distribuzione idrica delle acque (rete duale) all'interno e all'esterno dell'organismo edilizio.

A titolo esemplificativo si riportano alcuni degli usi compatibili:

- irrigazione aree verdi;
- pulizia delle aree pavimentate (cortili, passaggi e parcheggi);
- usi tecnologici;
- alimentazione casse di scarico dei servizi igienici;
- usi tecnologici relativi a sistemi di climatizzazione attiva.

Le coperture dei tetti saranno munite di canali di gronda atti a convogliare le acque meteoriche nei pluviali e nei sistemi di raccolta per poter essere riutilizzate.

Il complesso verrà dotato di una o più cisterne idonee per la raccolta delle acque meteoriche, il cui volume verrà calcolato in funzione dei seguenti parametri:

- consumo annuo totale di acqua per irrigazione;
- volume di pioggia captabile all'anno determinato a sua volta dalla superficie di raccolta della copertura, dall'altezza annuale di pioggia, dal coefficiente di deflusso ed efficienza del filtro.

La cisterna sarà dotata di un sistema di filtratura per l'acqua in entrata, di uno sfioratore collegato al sistema di dispersione negli strati superficiali del suolo per smaltire l'eventuale acqua in eccesso e di un adeguato sistema di pompaggio, per fornire l'acqua alla pressione necessaria agli usi suddetti.

#### Riferimenti normativi

Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 - quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"; D.Lgs. 11/05/1999, n° 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole"; Legge 01/05/1994, n° 36 "Disposizioni in materia di risorse idriche"; Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n° 2 "Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque ad uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n° 26"; Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n° 3 "Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n° 26"; Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n° 4 "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n° 26".

## **6. ENERGIA E DIMINUZIONE DELLE EMISSIONI**

### **6.1. Isolamento termico dell'edificio**

L'isolamento termico dell'edificio contribuirà notevolmente al risparmio energetico, ma alla produzione e allo smaltimento dei materiali termoisolanti sintetici si collegano vari rischi ambientali.

Pertanto, si prevede di utilizzare materiali di origine minerale e vegetale, mentre quelli sintetici (EPS, XPS e PUR), solo nel caso in cui non dovesse esistere altra soluzione. In questo caso, verranno usati materiali schiumati con CO<sub>2</sub>.

E' previsto il raggiungimento dell'obiettivo di "edificio a consumo energetico pari a zero". Tale obiettivo verrà raggiunto attraverso un'adeguato isolamento termico e/o la realizzazione di pacchetti strutturali composti da materiali di miglior resistenza termica, senza pregiudicarne la stabilità.

### **6.2. Fonti energetiche rinnovabili per il riscaldamento dell'acqua calda**

E' prevista l'installazione di pannelli solari termici del tipo piano, in copertura, abbinati ad un accumulo termico coibentato, posizionato nella centrale termica, ed opportuna regolazione automatica per consentire nell'arco dell'intero anno una quota di produzione di acqua calda sanitaria coperta da tale impianto, ben superiore al 50% del fabbisogno complessivo.

### **6.3. Fonti energetiche alternative per l'illuminazione degli spazi comuni**

Verrà valutata la possibilità di installare moduli solari fotovoltaici del tipo piano, esposti a sud e posizionati in copertura, con inclinazione tra 30-33% (o altra che risultasse più congrua rispetto ai requisiti tecnici), così da sfruttare al massimo l'apporto solare delle nostre latitudini.

Il sistema prevede, oltre ai moduli fotovoltaici, l'installazione di un inverter per la trasformazione dell'energia in corrente continua a corrente alternata, di un doppio contatore per le utenze interne e per il collegamento alla rete del gestore dei servizi elettrici e di una batteria di accumulo che raccoglie l'energia generata nelle ore diurne e la rende disponibile nelle ore notturne.

L'obiettivo è quindi quello di poter garantire nell'arco dell'anno una produzione di energia elettrica in grado di soddisfare completamente il fabbisogno energetico complessivo dell'edificio.

## **7. COMFORT DELL'EDIFICIO**

### **7.1. Organizzazione morfologica dell'insediamento per massimizzare l'apporto dell'energia solare**

Nella definizione dell'orientamento dell'edificio e del loro posizionamento all'interno del lotto di intervento si è prestata attenzione a diversi aspetti in ragione tanto della godibilità degli ambienti, quanto della massima resa energetica.

Negli specifico, l'edificio proposto a livello di pianificazione attuativa, è stato strutturato, pur prestando attenzione alle evidenti necessità costruttive, nonché alla caratterizzazione tipologica della struttura, cercando di valorizzare gli ambienti a maggior permanenza diurna di persone, rivolgendoli verso sud/ovest, sud e sud/est; così facendo si potranno ottenere benefici in termini energetici a seguito dell'ottimizzazione ed incremento dei guadagni solari.

Le specifiche costruttive, l'organizzazione tipologica dei singoli ambienti, nonché le impostazioni progettuali introdurranno, in accordo con i principi bioclimatici, sistemi costruttivi volti all'ottimizzazione stagionale del posizionamento e orientamento scelti, a vantaggio della resa energetica e della godibilità degli spazi.

Sistemi atti a garantire ombreggiature naturali e artificiali, introduzione di tetti verdi, nonché la scelta di specifici materiali, sia nelle stratigrafie degli elementi verticali che orizzontali, avranno lo scopo di ammortizzare l'effetto delle variazioni termiche esterne, con evidenti benefici in termini energetici.

### **7.2. Sistemi per il riutilizzo di acque meteoriche per irrigazione**

E' prevista l'adozione di sistemi idonei al recupero di:

- acque meteoriche raccolte dalla copertura dell'edificio
- acque grigie provenienti dagli scarichi di lavatrici, vasche da bagno e docce, opportunamente degrassate.

E' prevista l'installazione di una o più cisterne di accumulo interrato del tipo prefabbricato in polietilene ad alta densità, dove verranno convogliate, previa filtrazione, le acque recuperate.

Tramite elettropompe, completamente automatiche e tubazioni appositamente realizzate ed indipendenti, l'acqua verrà distribuita al sistema di irrigazione delle aree verdi, di pulizia delle aree pavimentate e agli usi tecnologici.

### **7.3. Sistemi per il riutilizzo delle acque meteoriche per usi sanitari**

E' prevista l'adozione di sistemi idonei al recupero di:

- acque meteoriche raccolte dalla copertura dell'edificio
- acque grigie provenienti dagli scarichi di lavatrici, vasche da bagno e docce, opportunamente degrassate.

E' prevista l'installazione di una o più cisterne di accumulo interrato del tipo prefabbricato in polietilene ad alta densità, dove verranno convogliate, previa filtrazione, le acque recuperate.

Tramite elettropompe, completamente automatiche e tubazioni appositamente realizzate ed indipendenti, l'acqua verrà distribuita alle diverse zone dell'edificio e quindi alle cassette di alimentazione dei servizi igienici.

## **8. COESIONE SOCIALE**

### **8.1. Attività e funzioni di interesse pubblico**

Sicuramente uno degli aspetti più rilevanti della proposta progettuale, riguarda la possibilità di inserire attività e funzioni private di uso pubblico, in grado di arricchire l'offerta di "servizi" a disposizione dei cittadini di Peschiera Borromeo. Residenza Sanitaria Assistita e Centro Diurno Integrato sono funzioni che oggi non sono presenti sul territorio comunale e che si caratterizzano per la forte connotazione sociale e per la necessità di uno stretto rapporto con la città: infatti, l'attività di assistenza sociale agli anziani ha lo scopo di evitare forme di isolamento sociale e, di conseguenza, l'inserimento all'interno della comunità, significa creare i presupposti per occasioni di relazione reciproca e di organizzazione/partecipazione ad attività ricreative, culturali e di intrattenimento.

### **8.2. Relazioni e rapporti con il tessuto urbano**

Per caratteristiche costruttive e presenza volumetrica all'interno del tessuto urbano, l'edificio in progetto costituisce elemento di coerenza e di piane integrazione con l'esistente.

A ciò si aggiunge il carattere innovativo e la qualità architettonica del nuovo edificio, che contribuiranno a garantire la presenza di un "elemento" di forte integrazione funzionale e un luogo di interesse per tutti i residenti.

La posizione, l'accessibilità e la vicinanza con altri servizi pubblici, scuola materna, asilo nido, oratorio e campo sportivo, agevolerà la possibilità di svolgere questi diversi ruoli, all'interno dello scenario urbano della frazione di Mezzate.

**ALLEGATO 01**

Approfondimento relativo alle pareti ventilate e relativi vantaggi

## 1. La parete ventilata

### 1.1 Caratteristiche e strati funzionali

La facciata ventilata è un sistema di rivestimento posato a secco su edifici esistenti o nuove costruzioni che per le sue caratteristiche costruttive determina una camera d'aria tra parete e rivestimento; in tale modo si crea un effetto camino che attiva una efficace ventilazione naturale, che garantisce notevoli benefici di rimozione di calore in eccesso ed umidità, elevando il comfort abitativo.

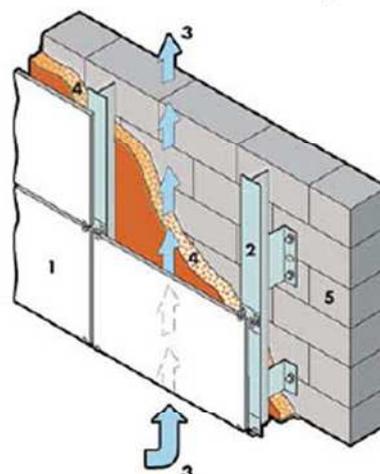
In termini termoenergetici, le pareti ventilate riducono nella stagione calda il carico energetico incidente sull'edificio, grazie alla parziale riflessione della radiazione solare da parte del rivestimento, alla ventilazione dell'intercapedine e all'applicazione dell'isolante, ottenendo così una sensibile riduzione di costi di condizionamento. Viceversa, nella stagione invernale, lo strato continuo di materiale isolante delle pareti ventilate trattiene calore generando risparmio in termini di riscaldamento dell'edificio.

### 1.2 Strati funzionali

Dal punto di vista strutturale, le pareti ventilate sono un vero e proprio sistema "a sbalzo" rispetto alla costruzione tradizionale in muratura; infatti, la **struttura metallica portante** è fissata al muro dell'edificio mediante staffe ed ancoraggi che consentono l'assemblaggio di strati "indipendenti" quali il **paramento esterno** e un **materassino coibente**, al fine di creare un'intercapedine d'aria.

L'effetto della ventilazione diviene massimo quando questa riesce ad agire sull'intera altezza dell'edificio con un appropriato dimensionamento dell'intercapedine tale da ottimizzare le prese e gli sfoghi per l'aria.

1. paramento esterno (rivestimento)
2. struttura metallica portante
3. intercapedine ventilata
4. strato isolante
5. supporto murario



### 1.2 I vantaggi della parete ventilata

Vantaggi dell'utilizzo della parete ventilata rispetto a una parete tradizionale

- eliminazione dei rischi di fessurazione del rivestimento;
- eliminazione del rischio di distacco dalla parete per scollamento;
- protezione della struttura muraria dall'azione diretta degli agenti atmosferici;
- eliminazione dei ponti termici e conseguente risparmio energetico;
- eliminazione della condensa interna agli ambienti (la presenza dell'intercapedine d'aria facilita l'evacuazione del vapore acqueo proveniente dall'interno, favorendo lo smaltimento dell'umidità);
- efficienza nel tempo dell'isolante esterno, mantenuto perfettamente secco da una ventilazione ottimale;
- facilità di posa in opera indipendentemente dalle condizioni climatiche;
- manutenzione e possibilità di intervento su ogni singola lastra;
- creazione di un vano tecnico per l'alloggiamento di impianti e canalizzazioni.

Vantaggi dell'utilizzo della parete ventilata rispetto al rivestimento a cappotto<sup>1</sup>

- È realizzata con materiali che durano più a lungo del cappotto
- Elimina la condensa
- La durata del sistema di facciata è nettamente maggiore

## PARETI VENTILATE VENTILATED FAÇADES\_HINTERLÜFTETE FASSADEN\_FAÇADES VENTILÉES

I rivestimenti di facciata di tipo ventilato nascono con lo scopo di rispondere, con caratteristiche di elevata qualità estetica ed indiscussi vantaggi di isolamento termo-acustico, alla protezione di un edificio contro l'azione combinata di pioggia e vento neutralizzando gli effetti d'acqua battente sulla parete, mantenendone asciutta la struttura muraria. Infatti l'installazione del Sistema Granitech in facciata (1) che può essere utilizzato anche per risolvere situazioni progettuali fuori dallo standard (2), sia per interventi di nuova costruzione che per ristrutturazioni di edifici esistenti, apporta notevoli vantaggi in termini di durabilità della parete e di efficienza energetica soprattutto in caso di edifici che si sviluppano in altezza, isolati o fortemente esposti. In termini termoenergetici le pareti ventilate Granitech possono ridurre nella stagione calda il carico di calore sull'edificio, grazie alla parziale riflessione della radiazione solare da parte del rivestimento, alla ventilazione dell'intercapedine e all'applicazione dell'isolante, ottenendo così una sensibile riduzione di costi di condizionamento. Viceversa nella stagione invernale le pareti ventilate possono trattenere calore con risparmio in termini di riscaldamento. Infine questo sistema costruttivo a strati sfrutta l' "effetto camino" che si determina nell'intercapedine, grazie al quale si attiva un'efficace ventilazione naturale, da cui nasce il termine facciata ventilata, assicurando notevoli benefici nella rimozione di calore e umidità, garantendo un elevato comfort abitativo. Proprio in virtù dei numerosi benefici e delle profonde innovazioni tecnologiche, la parete ventilata Granitech sta riscuotendo consensi sempre crescenti nel mondo dell'Architettura contemporanea, lasciando libera interpretazione delle facciate in chiave moderna ed innovativa, che ben si concilia con le richieste progettuali e prestazionali più impegnative.

La **parete ventilata** è una soluzione costruttiva multistrato complessa che consente l'installazione a "secco" degli elementi di rivestimento.

Dal punto di vista strutturale essa è un vero e proprio sistema "a sbalzo" rispetto a quella tradizionale; infatti la **struttura metallica portante** è fissata al muro dell'edificio mediante staffe ed ancoraggi e consente l'assemblaggio di strati "indipendenti" quali un **paramento esterno**, un **materassino coibente** tra loro assemblati in modo da creare un'intercapedine d'aria.

L'effetto della ventilazione diviene massimo quando questa riesce a essere efficiente sull'intera facciata il che richiede, necessariamente, un accurato dimensionamento dell'intercapedine tale da ottimizzare le prese e gli sfoghi.



## PARETI VENTILATE VENTILATED FAÇADES\_HINTERLÜFTETE FASSADEN\_FAÇADES VENTILÉES

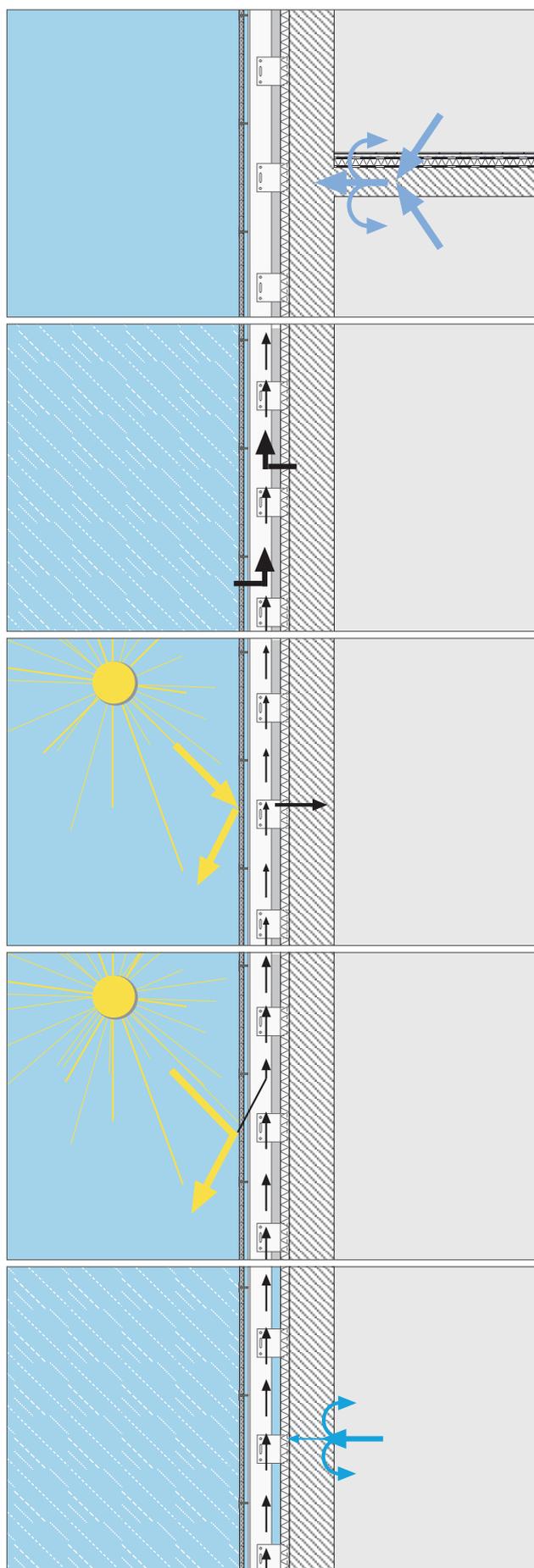
### VANTAGGI

Il sistema a facciata ventilata Granitech unitamente ai materiali Granitifiandre, garantisce una notevole valorizzazione estetico – prestazionale dell'edificio, nettamente superiore rispetto alla muratura tradizionale. Con tale sistema è possibile creare un isolamento termico integrale avvolgendo e proteggendo l'edificio come fosse un "cappotto", senza gli svantaggi di quest'ultimo, (l'esposizione agli agenti atmosferici, supporto al rivestimento e mancanza di aerazione dell'isolante). Il **comportamento energetico complessivo** che ne risulta minimizza le dispersioni e privilegia l'equilibrio termico riducendo ai minimi termini il fabbisogno energetico. Infatti il posizionamento dello strato coibente continuo a copertura della parete muraria garantisce una diminuzione della dispersione termica eliminando la presenza di ponti termici e discontinuità di isolamento in corrispondenza di travi e pilastri di bordo, generalmente presenti nelle pareti convenzionali. Il paramento esterno "allontana" dalla parete muraria sia l'energia trasportata dalla radiazione solare, sia l'acqua piovana incidente, evitandone quindi il contatto diretto sul muro perimetrale che separa l'esterno dall'interno.

La parte ventilata, inoltre, tende a favorire la riflessione dei rumori esterni grazie alla sua costruzione a strati, in particolare grazie all'intercapedine e all'isolante, che determinano un certo assorbimento acustico.

Ciò dipende, ovviamente, dalle caratteristiche di riflessione, assorbimento e trasmissione acustica dei materiali impiegati, nonché dal loro dimensionamento, spessore e posizionamento e dal comportamento della struttura muraria dell'edificio. Concludendo, i vantaggi ottenuti dall'applicazione di una parete ventilata Granitech rispetto ad una parete tradizionale sono:

- \_ risparmio energetico ed eliminazione dei ponti termici;
- \_ protezione della struttura muraria dall'azione diretta degli agenti atmosferici;
- \_ eliminazione della condensa superficiale (la presenza dell'intercapedine d'aria facilita l'evacuazione del vapore acqueo proveniente dall'interno, favorendo lo smaltimento di eventuale umidità);
- \_ efficienza nel tempo dell'isolante esterno, mantenuto perfettamente secco da una ventilazione ottimale;
- \_ creazione di un vano tecnico per l'alloggiamento di impianti e canalizzazioni.
- \_ installazione a secco, con tempi di posa indipendenti dal clima;
- \_ manutenzione e possibilità di intervento su ogni singola lastra;
- \_ eliminazione dei rischi di fessurazione del rivestimento;
- \_ aggancio meccanico delle lastre che elimina il rischio di caduta dall'alto;
- \_ peso ridotto del sistema, che ne permette l'utilizzo anche su edifici datati, cambiandone l'estetica senza intervenire sulla muratura.



**ALLEGATO 02**

Approfondimento relativo alla tipologia di serramento “Clima Plus Silence” di Saint Gobain Glass e relative specifiche tecniche

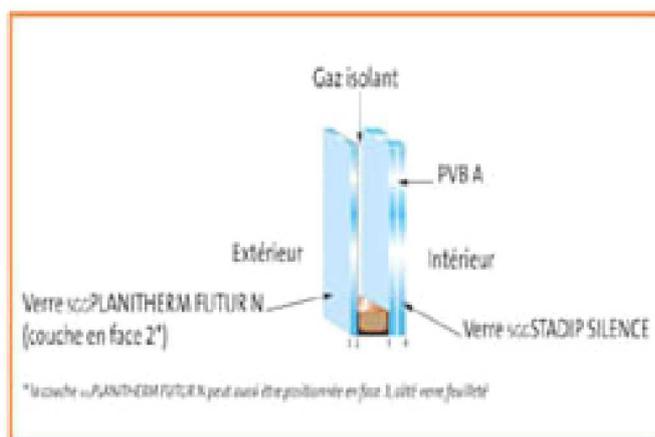
# SGG CLIMAPLUS® SILENCE

## *Vetrata isolante ITR a isolamento acustico rinforzato*

### Descrizione

SGG CLIMAPLUS SILENCE è una vetrata isolante ad Isolamento Termico Rinforzato (ITR) che al contempo offre ottime prestazioni di isolamento acustico.

La vetrata esterna di SGG CLIMAPLUS SILENCE è un vetro stratificato di sicurezza che si compone di due lastre di vetro assemblate tra loro mediante intercalari in polivinilbutirrale fonoassorbente PVB(A). Gli intercalari garantiscono da un lato la massima attenuazione del rumore e dall'altra una perfetta adesione delle schegge di vetro in caso di rottura. Nel caso in cui la vetrata isolante non integri un vetro basso emissivo, è denominata SGG CLIMALIT SILENCE.



### Applicazioni

SGG CLIMAPLUS SILENCE si presta, in particolar modo, alle seguenti applicazioni:

- facciate vetrate (compresi i sottofinestra e le vetrate pavimento-soffitto) e le finestre di edifici residenziali e non, situati in zone particolarmente rumorose (arterie commerciali, circonvallazioni, vicinanze di stazioni, aeroporti, ecc.) e/o in presenza di elevato rischio di atti vandalici.
- vetrate e finestre di copertura.

### Vantaggi

- Isolamento acustico rafforzato: SGG CLIMAPLUS SILENCE protegge al massimo dai rumori circostanti e attenua considerevolmente il rumore della pioggia.
- Protezione delle persone e dei beni: SGG CLIMAPLUS SILENCE protegge dalle ferite dovute alle schegge in caso di urto accidentale e ritarda l'intrusione di malintenzionati.
- Isolamento termico rinforzato: riduzione dei costi per il riscaldamento, tutela ambientale.
- Protezione contro le radiazioni ultraviolette: trasmissione delle radiazioni ultraviolette fortemente ridotta.
- SGG CLIMAPLUS SILENCE ha lo stesso aspetto delle vetrate SGG CLIMAPLUS standard.

## Gamma

Le due composizioni consigliate sono:

- SGG CLIMAPLUS SILENCE 6 (12) 44.2A
- SGG CLIMAPLUS SILENCE 66.2A (20) 44.2A

Numerose altre composizioni SGG CLIMAPLUS SILENCE sono state misurate in diversi laboratori europei. Per qualunque informazione sull'argomento, consultare i nostri servizi tecnici.

### Isolamento contro i rumori aerei

SGG CLIMAPLUS SILENCE Composizione	Spessore totale (mm)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Rw (C;Ctr) (EN 717)
358 A ou AP	27	35	39 (-1; -6)
66.2A (20) 44.2A	42	50	49 (-2; -7)

### Isolamento contro i rumori residui (pioggia battente)

Tipo di vetro	Composizione (mm)	Livello sonoro residuo misurato nel locale interessato (1)
Policarbonato (piastra alveolare)	20	71 dB (A)
Vetrata isolante con SGG STADIP PROTECT	6 (12) 44.2	52 dB (A)
Vetrata isolante SGG CLIMALIT SILENCE	6 (12) 44.2A	46dB (A)
	44.2A (12) 33.2A	39 dB (A)

(1) Misure effettuate in camera di riverberazione, con portata della pioggia pari a 50 litri/m<sup>2</sup>/ora, altezza di caduta della pioggia 3m, inclinazione della copertura

## Proprietà

### Isolamento acustico

Le misurazioni degli indici di attenuazione acustica vengono effettuate conformemente alla norma EN ISO 140-3 e danno origine ad un verbale di misurazione a cura del laboratorio autorizzato.

### Sicurezza

Il vetro interno SGG STADIP SILENCE soddisfa i medesimi livelli di sicurezza della vetrata della gamma classica SGG STADIP e SGG STADIP PROTECT di pari composizione (stessi spessori dei vetri e stesso spessore totale di PVB(A) e PVB).

### Isolamento termico

Valori spettrofotometrici e termici:

SGG CLIMALIT SILENCE									
Vetro isolante									
Vetro esterno		SGG PLANILUX				SGG PLANILUX			SGG STADIP
Vetro interno		SGG STADIP SILENCE				SGG STADIP SILENCE			
Composizione (1)	mm	4 (12) 33.1A	6 (12) 33.1A	6 (12) 44.1A	8 (12) 44.1A	10 (12) 44.1A	6 (16) 44.2A	10 (12) 44.2A	44.2A (20) 66.2A (3)
Spessore	mm	22	24	26	28	30	31	31	42
Peso	kg/m <sup>2</sup>	25.5	30.5	35.5	40.5	45.5	36	46	52
Fattori luminosi									
TL	%	80	79	78	77	76	77	76	74
RL ext	%	15	14	14	14	14	14	14	14
RL int	%	14	14	14	14	14	14	14	13
Tuv	%	2	2	2	2	2	<1	<1	<1
Fattori energetici									
TE	%	63	60	58	56	54	57	53	49
RE ext	%	12	12	12	11	11	12	11	10
AE1	%	10	15	15	18	22	15	22	24
AE2	%	14	13	16	15	14	17	15	16
Fattore solare g		0.73	0.71	0.70	0.68	0.65	0.70	0.65	0.63
Coefficiente Shading		0.84	0.81	0.80	0.78	0.75	0.80	0.75	0.72
Valore U		W/(m <sup>2</sup> .K)							
Aria		2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.7	2.8	2.7
Indice di riduzione acustica(2)									
Rw	dB	34	37	38	40	42	39	42	49
C	dB	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-2	-2
Ctr	dB	-4	-5	-5	-5	-5	-6	-5	-7
RA	dB	33	36	37	38	41	37	40	47
RA,tr	dB	30	32	33	35	37	33	37	42

(1) La lettera A significa PVB acustico.

(2)+(3) I valori di riduzione acustica sono quelli misurati in base a EN 140 nel laboratorio acustico SAINT-GOBAIN GLASS, eccetto (3), che è stato misurato al CSTU in Belgio. Tali valori possono variare da un laboratorio ad un altro.

SGG CLIMAPLUS N SILENCE/ SGG CLIMAPLUS 4S SILENCE									
Vetrata isolante									
Vetro esterno		SGG PLANILUX				SGG PLANISTAR			
Vetro interno		SGG STADIP SILENCE PLANITHERM FUTUR				SGG STADIP SILENCE			
Composizione (1)		6 (12) 44.1A	8 (12) 44.1A	10 (12) 44.2A	6 (12) 44.1A	8 (12) 44.1A	10 (12) 44.2A		
Posizione del deposito basso emissivo	face	3	3	3	2	2	2		
Spessore	mm	26.5	28	31	26.5	28	31		
Peso	kg/m <sup>2</sup>	35.5	40.5	46	35.5	40.5	46		
Fattori luminosi									
TL	%	76	76	74	68	68	66		
RL ext	%	12	12	11	12	12	11		
RL int	%	12	12	12	13	13	13		
TUV	%	1	1	<1	<1	<1	<1		
Fattori energetici									
TE	%	46	44	43	35	34	33		
REext	%	20	19	17	29	25	23		
AE 1	%	17	22	25	31	36	39		
AE 2	%	16	16	15	5	5	5		
Fattore solare g		0.61	0.58	0.57	0.41	0.41	0.39		
Coefficiente Shading		0.70	0.67	0.65	0.47	0.47	0.45		
Valore U		W/(m <sup>2</sup> .K)							
Aria		1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6		
Argon 90%		1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3		
Indice di riduzione acustica (2)									
RW	dB	38	40	42	38	40	42		
C	dB	-1	-2	-2	-1	-2	-2		
Ctr	dB	-5	-5	-5	-5	-5	-5		
RA	dB	37	38	40	37	38	40		
RA,tr	dB	33	35	37	33	35	37		

(1) La lettera A significa PVB acustico.

(2)+(3) I valori di riduzione acustica sono quelli misurati nel laboratorio acustico SAINT-GOBAIN GLASS in base a EN ISO 140. Tali valori possono variare da un laboratorio ad un altro.

**ALLEGATO 03**

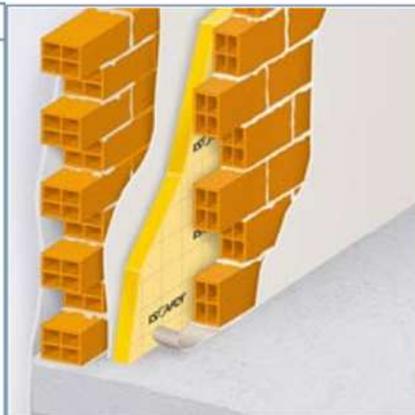
Approfondimento tecnico relativo a materiali per isolamento acustico e termico di strutture verticali ed orizzontali di varie aziende del settore

# Pareti

## Pareti perimetrali limitatamente alla parte opaca

### DESCRIZIONE DI CAPITOLATO

- Realizzare il paramento esterno avendo cura di sigillare accuratamente le fughe orizzontali e verticali tra mattone e mattone. Qualora detto paramento sia costituito da mattoni forati si deve realizzare un intonaco sulla faccia interna.
- Pulire la zona del solaio adiacente alla parete esterna.
- Incollare il pannello in lana di vetro ISOVER ..... spessore ..... mm, mediante blocchetti di malta o adesivo, stesi sulla superficie senza rivestimento
- Realizzare la continuità del freno vapore, costituito dalla carta bitumata, sigillando accuratamente i giunti orizzontali e verticali dei pannelli isolanti con nastro autoadesivo plastificato
- Erigere, su di un supporto elastico sottile, il paramento interno senza comprimere lo spessore dei pannelli isolanti
- Applicare l'intonaco interno



### PRESTAZIONI ACUSTICHE

Parete base (cm)*	Isolante	Spessore isolante (mm)	Spessore parete finita (mm)	Peso parete (kg/m <sup>2</sup> )	RW (dB)
8 + 8	ISOVER XL K	40 + 40	280	185	59**
12 + 8		60	300	210	57**
8 + 8		60	260	200	57**

\*\* Certificato dell'Istituto Giordano S.p.A.

Parete base (cm)*	Isolante	Spessore isolante (mm)	Spessore parete finita (mm)	Peso parete (kg/m <sup>2</sup> )	RW (dB)
8 + 8	MUPAN K	40 + 40	280	185	59
10 + 8		60	280	200	57
12 + 8		60	300	210	57**

\*\* Certificato dell'Istituto Giordano S.p.A.

Isolante	Spessore isolante (mm)	RW (dB)
SUPERWALL	40 + 40	59
	60	57
	60	57

\* Con giunti dei mattoni forati orizzontali e verticali sigillati

### LEGENDA

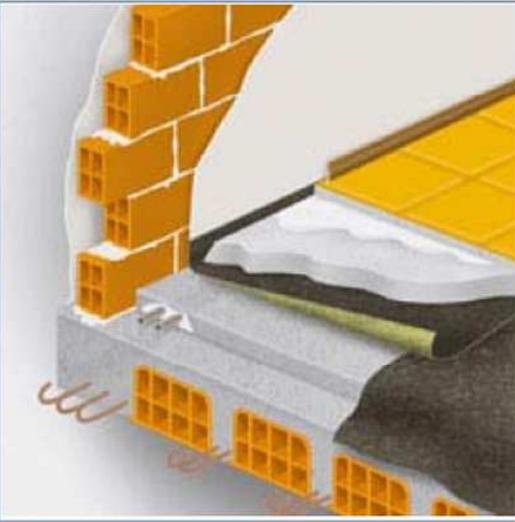
**RW** potere fonoisolante della parete secondo norma ISO 140/3 e ISO 717/1

### RIFERIMENTI

NB: le soluzioni conformi alla legge 447/95 e al DPCM 5.12.97 prevedono, per l'edilizia residenziale,  $D_{2m,NT,w} \geq 40$  dB per la facciata nella sua globalità (serramento compreso); per percentuali di superficie vetrate, tipiche di questa tipologia edilizia, ciò richiede che la parte opaca abbia di norma  $R'w > 50$  dB.

# Pavimenti

## Solai interpiano di edifici residenziali

DESCRIZIONE DI CAPITOLATO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Pulire la superficie del solaio e liberarla da qualsiasi residuo</li> <li>› Raccordare al solaio con malta cementizia eventuali tubazioni</li> <li>› Realizzare un piano di posa dell'isolante che copra interamente le tubazioni, mediante uno strato livellato di sabbia resa stabile con cemento</li> <li>› Le operazioni descritte possono essere evitate se la superficie del solaio si presenta senza tubazioni e inoltre ben livellata e priva di grumi o di asperità</li> <li>› Svolgere e tagliare a misura i feltri isolanti BITUVER FONAS, spessore 3 mm, ricoprendo totalmente il solaio. La faccia rivestita con bitume deve essere posata verso l'alto ed i bordi devono sormontarsi di 4/5 cm, in modo da realizzare una buona continuità dello strato insonorizzante. Risvoltare inoltre i feltri lungo pareti e pilastri al fine di evitare collegamenti rigidi tra la pavimentazione e le altre strutture dell'edificio. L'altezza dei risvolti deve superare di poco quella della pavimentazione finita. Il feltro deve essere piegato ad angolo retto tra piano orizzontale e verticale per evitare la formazione di vuoti tra feltro e soletta</li> <li>› Realizzare un massetto di ripartizione di spessore adeguato ai carichi previsti</li> <li>› Realizzare la prevista pavimentazione</li> <li>› Rifilare l'eccesso di isolante al di sopra del pavimento finito</li> <li>› Applicare il battiscopa.</li> </ul>	

PRESTAZIONI ACUSTICHE						
Solaio base (cm)	Isolante	Spessore isolante (mm)	Spess. solaio finito (mm)	Peso solaio finito (kg/m <sup>2</sup> )	RW (dB)	L <sub>nw</sub> (dB)
18 + 4	FONAS	3	320	440	53	59
20 + 4	TEX	3	340	460	54	58

LEGENDA
<p><b>RW</b> potere fonoisolante della parete secondo norma ISO 140/3 e ISO 717/1  <b>L<sub>nw</sub></b> livello di calpestio normalizzato</p>

RIFERIMENTI
<p>NB: le soluzioni conformi alla Legge 447/95 e al DPCM 5.12.97 prevedono, per l'edilizia residenziale: L<sub>nw</sub> ≤ 63 dB e R<sub>w</sub> ≥ 50 dB.</p>

# Pavimenti

## Solai su piloty, garages o spazi aperti di edifici residenziali

### DESCRIZIONE DI CAPITOLATO

- › Pulire la superficie del solaio e liberarla da qualsiasi residuo
- › Raccordare al solaio con malta cementizia eventuali tubazioni
- › Realizzare un piano di posa dell'isolante che copra interamente le tubazioni, mediante uno strato livellato di sabbia resa stabile con cemento
- › Le operazioni descritte possono essere evitate se la superficie del solaio si presenta senza tubazioni e inoltre ben livellata e priva di grumi o di asperità
- › Posare i pannelli isolanti ISOVER BAC 2000 HP, spessore ..... mm, in unico strato ben accostati lungo il perimetro e tra loro e con la superficie bitumata rivolta verso l'alto
- › Sigillare i giunti dei pannelli per evitare la penetrazione tra gli stessi del cls costituente il massetto di ripartizione di cui al punto seguente
- › Realizzare un massetto di ripartizione dei carichi di spessore adeguato ai carichi previsti
- › Realizzare la prevista pavimentazione e applicare il relativo battiscopa



### PRESTAZIONI ACUSTICHE

Solaio base (cm)	Isolante	Spessore isolante (mm)	Spessore solaio finito (mm)	Peso solaio finito (kg/m <sup>2</sup> )	D <sub>2m,nT,w</sub> (dB)
18 + 4	BAC 2000 HP	30	340	440	56
20 + 4	BAC 2000 HP	30	360	460	57

### LEGENDA

D<sub>2m,nT,w</sub> isolamento acustico standardizzato di facciata

### RIFERIMENTI

NB: il DPCM 5.12.97 fissa in maniera specifica solo il grado di isolamento delle facciate. È tuttavia raccomandabile fissare, per i solai su spazi aperti, una protezione acustica dai rumori esterni, D<sub>2m,nT,w</sub> ≥ 50 dB.

# SugheroLite

**Sughero biondo naturale in granuli bollito e ventilato**

Granulato di sughero naturale biondo bollito e ventilato disponibile in diverse granulometrie: 4 mm e 4/8 mm.

Il granulato si ottiene da cortecce che, dopo la stagionatura, vengono frantumate e macinate.

I granuli di sughero ottenuti vengono liberati dalle scorie legnose, selezionati e bolliti per almeno un'ora, onde eliminare sostanze organiche residue.



## Utilizzo

Intercapedine dei muri perimetrali

Sottotetti

Tetti in legno fra i due assiti

Sottofondi di terrazzi e pavimenti calpestabili come eccellente isolamento termo-igrometrico e acustico per i rumori aerei e al calpestio.

## Applicazione

Insufflata nell'intercapedine dei muri perimetrali mediante una macchinetta da noi fornita.

Distesa a secco nei sottotetti non calpestabili. Soluzione pratica ed economica.

Impastata con legante KoGlass per sottofondi di terrazze e pavimenti calpestabili.

## Voce di Capitolato

..... strato isolante costituito da granuli di sughero naturale biondo "SugheroLite Costante" granulometria 4 mm, "SugheroLite Media" granulometria 4/8 mm o "SugheroLite Grossa" granulometria 8/14 mm, di qualità selezionata, bolliti per almeno un'ora in totale assenza di inerti organici....

## Biocompatibilità

La SugheroLite, essendo costituita esclusivamente da sughero naturale, non ha pertanto nessun effetto negativo sulla salubrità e traspirazione dell'abitazione.

Per la sua natura non provoca allergie o polveri irritanti durante la fase di lavorazione e di applicazione.

Il granulato SugheroLite è da paragonarsi, per la sua natura e biocompatibilità, ad un legno.

## Ecocompatibilità

I granuli di sughero SugheroLite, sono ricavati dalla macinazione di una corteccia da sughero.

Per la raccolta della corteccia non è necessario l'abbattimento di alberi.

Le cortecce ricrescono spontaneamente, senza l'ausilio di fertilizzanti chimici, per riprodursi in dieci anni per la successiva raccolta.

E' da considerarsi pertanto una ricchezza rinnovabile ed inesauribile.

La raccolta avviene manualmente con scarsissimo impiego di macchine operatrici.

Per la leggerezza e la tenerezza del prodotto, la fase di produzione e di trasporto richiedono un basso dispendio di energia.

Gli scarti di produzione (polveri ecc.) vengono bruciati per la produzione di energia, impiegata per la produzione stessa, oppure riutilizzati in agricoltura.



**Tecnologia applicata  
del sughero naturale  
per l'isolamento  
acustico e bioclimatico  
Divisione Acustica**

### CoVerd

Via Sernovella 1

23878 Verderio Superiore (LC)

Telefono 039 512487

Fax 039 513632

Email [info@coverd.it](mailto:info@coverd.it)

[www.coverd.it](http://www.coverd.it)



# SugheroLite

**Sughero biondo naturale in granuli bollito e ventilato**

**Granulato di sughero naturale biondo bollito e ventilato disponibile in diverse granulometrie: 4 mm e 4/8 mm.**

**Il granulato si ottiene da cortecce che, dopo la stagionatura, vengono frantumate e macinate. I granuli di sughero ottenuti vengono liberati dalle scorie legnose, selezionati e bolliti per almeno un'ora, onde eliminare sostanze organiche residue.**

## Scheda Tecnica

**Caratteristiche fisiche:** prodotto naturale biologicamente puro ottenuto mediante una selezione e ventilazione dei granuli di sughero, bolliti per un'ora in totale assenza di inerti organici.

**Granulometrie:** Costante 4 mm  
Media 4/8 mm

**Confezione:** in sacchi di polietilene da litri 143

**Peso e volume:** kg/mc 70/100

**Conduttività termica  $\lambda$ :** W/m<sup>°K</sup> 0.045

Impermeabile all'acqua ed ai gas, inodore, imputrescibile, non tossico, inattaccabile da insetti e roditori, elastica, gradevole al tatto, di bell'aspetto assolutamente priva di polvere, resistenza all'usura, all'elettricità ed al fuoco.

## Scheda Tecnica impasto SugheroLite + KoGlass

**Peso e volume dell'impasto:** kg/mc 140

**Conduttività termica  $\lambda$ :** W/m<sup>°K</sup> 0,049

**Permeabilità al vapore:** kg/sm<sup>2</sup> Pa 18,75 (E-12)

**Resistenza alla diffusione del vapore  $\mu$ :** 10.4

**Capacità termica:** kj/KgK 2,1

**Coefficiente di assorbimento acustico  $\alpha$ :** 0,22 ÷ 0,80 (125 ÷ 8000 Hz)

**Abbattimento del livello da calpestio ( $\Delta$ ) Lw:** 19 ÷ 31 db

**Rigidità dinamica:** s' = 20-36MN/m<sup>3</sup> (a seconda dello spessore)

**Resistenza alla compressione di deformazione:** da 0,8 a 1 Kg/cmq.



**Tecnologia applicata del sughero naturale per l'isolamento acustico e bioclimatico**  
**Divisione Acustica**

**CoVerd**

Via Sernovella 1  
23878 Verderio Superiore (LC)  
Telefono 039 512487  
Fax 039 513632  
Email [info@coverd.it](mailto:info@coverd.it)  
[www.coverd.it](http://www.coverd.it)



## Certificazioni

Gli estremi dell'avvenuta certificazione di utilizzo dei dati tecnici, sono riportati su ogni singola confezione, come prescritto dalla L/10 del 09/01/1991 art.32. Il sughero biondo naturale non è soggetto ad obbligo di marcatura CE per materiali edili in quanto ad oggi non è ancora in vigore alcuna norma tecnica di prodotto armonizzata.

# KoFlex

## Pannello in sughero naturale biondo supercompresso

Sughero biondo naturale supercompresso in AF di elevata flessibilità con alto peso specifico e levigato sulle due facce. Pannelli in agglomerato "purissimo" di sughero biondo, normalizzato nella sua struttura fibro-cellulare (in fase di amalgama dei granuli di sughero) mediante un rivoluzionario trattamento "Air Fire".



### Utilizzo

Per la realizzazione di cappotti interni anti-condensa, nei sottofondi di terrazzi e pavimenti calpestabili, nei pilastri, travi, corree, vani scala come eccellente isolamento termo-igrometrico e acustico per i rumori aerei e al calpestio. Utilizzato in strisce per sotto-tavolati e contro-tavolati per protezione termo-acustica. Posato a vista come anticondensa e superficie lavabile per uffici, locali tecnici, camerette, corridoi ecc....

### Applicazione

Incollato mediante ancorante cementizio PraKov per la realizzazione di rivestimenti a cappotto interno. Posato nei getti in cassero di pilastri e travi in cemento armato. Posato a secco nei sottofondi di pavimenti civili ed industriali. Posato a secco tra i magatelli e il parquet. Posato a secco o incollato sotto i pavimenti galleggianti.

### Voce di Capitolato

..... strato isolante costituito da pannelli di sughero biondo naturale supercompresso in AF KoFlex di elevata flessibilità con alto peso specifico e levigato sulle due facce dallo spessore di ... mm di qualità selezionata.... Ogni singola confezione dovrà riportare tutti gli estremi dell'avvenuta certificazione di utilizzo come prescritto dalla L/10 del 09/01/1991 art.32.

### Biocompatibilità

Il pannello KoFlex, essendo costituito esclusivamente da sughero naturale, non ha pertanto nessun effetto negativo sulla salubrità e traspirazione dell'abitazione. Per la sua natura non provoca allergie. Durante la fase di lavorazione e di applicazione non genera polveri irritanti. Il pannello KoFlex è da paragonarsi per la sua natura ad un legno.

### Ecocompatibilità

I pannelli KoFlex, sono ricavati dalla macinazione di una corteccia da sughero. Per la raccolta della corteccia non è necessario l'abbattimento di alberi. Le cortecce ricrescono spontaneamente, senza l'ausilio di fertilizzanti chimici, per poi riprodursi in dieci anni per la successiva raccolta. E' da considerarsi pertanto una ricchezza rinnovabile ed inesauribile. La raccolta avviene manualmente con scarsissimo impiego di macchine operatrici. Per la leggerezza e la tenerezza del prodotto, la fase di produzione e di trasporto richiedono un basso dispendio di energia. Gli scarti di produzione (polveri ecc.) vengono bruciati per la produzione di energia, impiegata per la produzione stessa, oppure utilizzati in agricoltura. Gli scarti di lavorazione sono completamente riutilizzabili.



**Tecnologia applicata  
del sughero naturale  
per l'isolamento  
acustico e bioclimatico  
Divisione Acustica**

**CoVerd**  
Via Sernovella 1  
23878 Verderio Superiore (LC)  
Telefono 039 512487  
Fax 039 513632  
Email [info@coverd.it](mailto:info@coverd.it)  
[www.coverd.it](http://www.coverd.it)



# KoFlex

## Pannello in sughero naturale biondo supercompresso

Sughero biondo naturale supercompresso in AF di elevata flessibilità con alto peso specifico e levigato sulle due facce. Pannelli in agglomerato "purissimo" di sughero biondo, normalizzato nella sua struttura fibro-cellulare (in fase di amalgama dei granuli di sughero) mediante un rivoluzionario trattamento "Air Fire".

### Scheda Tecnica

**Confezione:** in termoretraibile marchiato

**Formato:** pannelli 100 x 50 cm rifilati a 90° spessori 2-3-5-10 mm  
rotoli 25 x 1mt spessori 2- 3-5 mm

**Spessori disponibili:** 2-3-5-10 mm

**Densità:** 290/300 kg/mc

**Conduttività termica  $\lambda$ :** W/m<sup>2</sup>K 0,042

**Calore specifico:** KJ/Kg K 2.1

**Permeabilità al vapore:** Kg/smPa (E-12) 9

**Contenuto umidità:** 6%

**Resistenza all'umidità nel tempo (disgregazione):** assente

**Resistenza all'acqua bollente per 1 ora (disgregazione):** assente

**Resistenza alla compressione:** Kg/cm<sup>2</sup> 4,5

Rigidità dinamica spessore 10 mm:  $s' = 45 \text{ MN/m}^3$

spessore 5 mm:  $s' = 90 \text{ MN/m}^3$

spessore 3 mm:  $s' = 150 \text{ MN/m}^3$

**Reazione al fuoco:** Classe 2 pannelli al naturale;

Classe 1 pannelli pretinteggiati C1 "Omologazione Ministero degli Interni"

**Putrescibilità:** nulla

**Attaccabilità da insetti e roditori:** nulla

**Stabilità all'invecchiamento:** illimitata

**Resistente agli agenti chimici:** buona tenuta all'acqua, agli acidi cloridrico, solforico e lattico al 10% all'acido citrico concentrato, al benzene, all'alcool etilico, leggera degradazione all'acido acetico, all'ammoniaca al 10% all'acetato di etilene ed al tricloroetilene.

Degradabile dalla soda impiegata al 10%

### Certificazioni

Il sughero biondo naturale non è soggetto ad obbligo di marcatura CE per materiali edili in quanto ad oggi non è ancora in vigore alcuna norma tecnica di prodotto armonizzata.

## Isolmant Special

**DESCRIZIONE:** Isolmant di nuova concezione gofrato e serigrafato sul lato superiore, caratterizzato da una migliore qualità della cellulazione del polietilene espanso reticolato fisicamente. Questo permette di ottenere prestazioni acustiche e termiche migliori perché uniformi su tutta la superficie con un notevole aumento della resistenza a compressione nel tempo (minori fenomeni di creep).

*Da posizionare con il lato gofrato e serigrafato verso l'alto.*

**SPESSORE:** Disponibile in circa 2, 3, 5, 6, 10, 15 mm.

**CREEP:** Perdita di spessore inferiore al 4% dopo 11 anni (a 2KPa).

**ABBATTIMENTO ACUSTICO:**  $\Delta L_{nW} = 25.5$  dB (versione 5 mm)  
 $\Delta L_{nW} = 28$  dB (versione 10 mm)

Valori certificati secondo le procedure applicative della norma precedenti a quelle attualmente in vigore.

**RIGIDITÀ DINAMICA:**  $s' = 60$  MN/m<sup>3</sup> (versione 5 mm)  
 $s' = 32$  MN/m<sup>3</sup> (versione 10 mm)

**CONDUCIBILITÀ TERMICA:**  $\lambda = 0,0352$  W/mK.

**DIMENSIONI ROLOLO:**

1,50 m x 50 m (h x L) = 75 m<sup>2</sup> (versione 5 mm e 10 mm)

1,50 m x 100 m (h x L) = 150 m<sup>2</sup> (versione 2, 3, 5 e 6 mm)

1,50 m x 30 m (h x L) = 45 m<sup>2</sup> (versione 15 mm)

1,50 m x 25 m (h x L) = 37,5 m<sup>2</sup> **PRONTO** (solo versione 5 mm).

**SETTORI DI IMPIEGO:**

Isolmant Special è indicato in tutte le applicazioni del tradizionale Isolmant nell'isolamento acustico dei divisori orizzontali interpiano. La migliore qualità intrinseca al prodotto lo rende specificatamente idoneo per applicazioni speciali o ad alto coefficiente di resa, in cui la prestazione finale deve essere garantita nello sviluppo di tutta la superficie, riducendo ai minimi termini eventuali differenze di risultato e soprattutto a lungo termine.



**VOCE DI CAPITOLATO**

Strato resiliente in polietilene reticolato fisicamente, espanso a cellule chiuse di nuova concezione per una distribuzione uniforme della prestazione e con elevata resistenza alla compressione nel tempo (creep < 4% sotto 2 KPa dopo 11 anni). Densità 30 kg/m<sup>3</sup>, spessore ..... mm e rigidità dinamica ..... MN/m<sup>3</sup>.

**AVVERTENZA:** La presente scheda tecnica non costituisce specifica. Sarà cura dell'utilizzatore stabilire se il prodotto è adatto all'impiego previsto.

**TECNASFALTI**

Via Umbria, 8 - 20098 San Giuliano Milanese (Mi) - Tel. 02 988969.1 - Fax 02 9880904 - clienti@isolmant.it - www.isolmant.it

## Isolmant PolifibrePlus

**DESCRIZIONE:** Prodotto composto da Isolmant 5 mm posizionato tra due pannelli di fibra in poliestere, una a bassa densità (13 Kg/m<sup>3</sup>) ed una ad alta densità (30 Kg/m<sup>3</sup>).

*Da posizionare con la fibra più densa verso la fonte del rumore più elevata o che si pensa più disturbante.*

**SPESSORE:** Circa 5 cm.

**ABBATTIMENTO ACUSTICO:**

In fase di certificazione.

**FUNZIONAMENTO ACUSTICO:** Isolmant PolifibrePlus permette di ottenere elevati abbattimenti acustici con strutture relativamente leggere grazie alle diverse densità delle fibre ed alla funzione di smorzatore acustico di Isolmant.

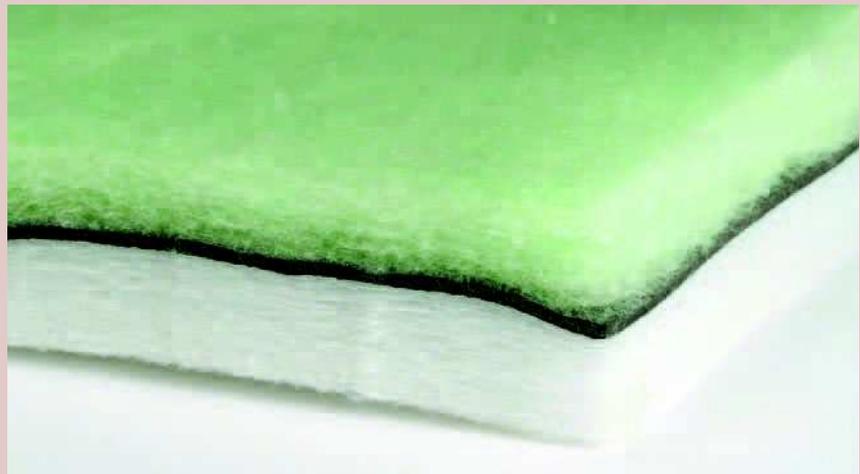
**RESISTENZA TERMICA:**  $R_t = 1,2 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ .

**DIMENSIONI PANNELLO:** 0,6 m x 1,5 m = 0,9 m<sup>2</sup>.

Confezionati in pacchi da n° 15 pannelli (pari a 13,5 m<sup>2</sup> a confezione).

**SETTORI D'IMPIEGO:**

Isolmant PolifibrePlus è un prodotto indicato per l'isolamento in intercapedine sia di murature che, soprattutto, di pareti in cartongesso. È idoneo per diminuire la propagazione del rumore (come anti-vibrante interno), e per ridurre l'effetto di risonanza di cavità. Isolmant PolifibrePlus potrà essere inserito a secco in intercapedine mentre si costruisce il secondo muro (eventualmente incollato o tassellato se necessario), o inserito in intercapedine in pareti divisorie leggere o in contropareti in cartongesso.



**VOCE DI CAPITOLATO**

Strato isolante in pannelli costituito da polietilene reticolato fisicamente, espanso a cellule chiuse, con funzione fonoimpedente, accoppiato con 2 cm di fibra in poliestere derivante da riciclo di materia prima da 13 kg/m<sup>3</sup> su un lato e sull'altro lato con 2 cm di fibra in poliestere da 30 kg/m<sup>3</sup>. Da posizionare normalmente con la fibra a più alta densità verso la parete più leggera o verso il locale più rumoroso. Spessore totale 5 cm circa. Resistenza Termica 1,2 m<sup>2</sup>K/W.

Versione 10/2008

**AVVERTENZA:** La presente scheda tecnica non costituisce specifica. Sarà cura dell'utilizzatore stabilire se il prodotto è adatto all'impiego previsto.

## Isolmant Radiante (Nuova versione)

**DESCRIZIONE:** Prodotto composto da Isolmant Special 2 mm ad alta densità accoppiato sul lato superiore con un film alluminato e gofrato con funzione radiante e sul lato inferiore a speciale fibra agugliata prodotta su specifiche calibrate per un migliore abbattimento acustico.

*Da posizionare con il lato alluminato verso l'alto.*

**SPESSORE:** Circa 5 mm.

**ABBATTIMENTO ACUSTICO:**  $\Delta L_{nW} = 25$  dB.

Valore certificato secondo le vigenti norme UNI.

**RIGIDITA' DINAMICA:**  $s' = 21$  MN/m<sup>3</sup>.

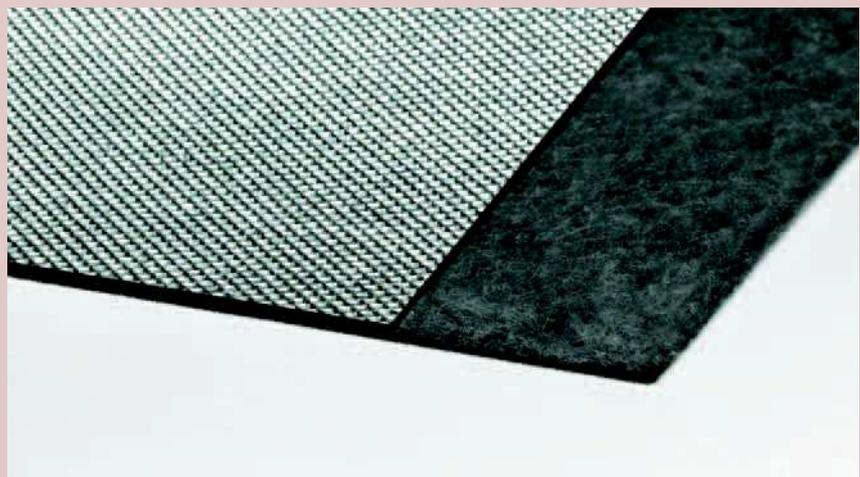
**CONDUCIBILITÀ TERMICA:**  $\lambda = 0,0348$  W/mK.

**DIMENSIONI ROLOLO:** 1,50m x 50m (h x L) = 75 m<sup>2</sup>.

Prodotto battentato.

### SETTORI DI IMPIEGO:

Isolmant Radiante è il prodotto specifico per le applicazioni con sistema di riscaldamento/raffreddamento a pavimento. Grazie alla presenza dello strato superiore alluminato riflettente, Isolmant Radiante è in grado di schermare le dispersioni di calore verso il basso. Questo risulta particolarmente utile in quelle applicazioni a basso spessore con pannelli termici sottili. Si ricorda che l'inserimento di un materassino resiliente è comunque sempre richiesto in quanto i pannelli termici non svolgono funzione acustica (salvo specifica del produttore).



### VOCE DI CAPITOLATO

Strato resiliente in polietilene reticolato fisicamente, espanso a cellule chiuse, ad elevata densità, gofrato e alluminato sulla faccia superiore accoppiato inferiormente con speciale fibra agugliata, calibrata per migliorare la prestazione acustica. Da posizionare con la fibra rivolta verso il basso. Densità 50 kg/m<sup>3</sup> circa. Spessore 5 mm circa. Rigidità dinamica 21 MN/m<sup>3</sup>.

**AVVERTENZA:** La presente scheda tecnica non costituisce specifica. Sarà cura dell'utilizzatore stabilire se il prodotto è adatto all'impiego previsto.

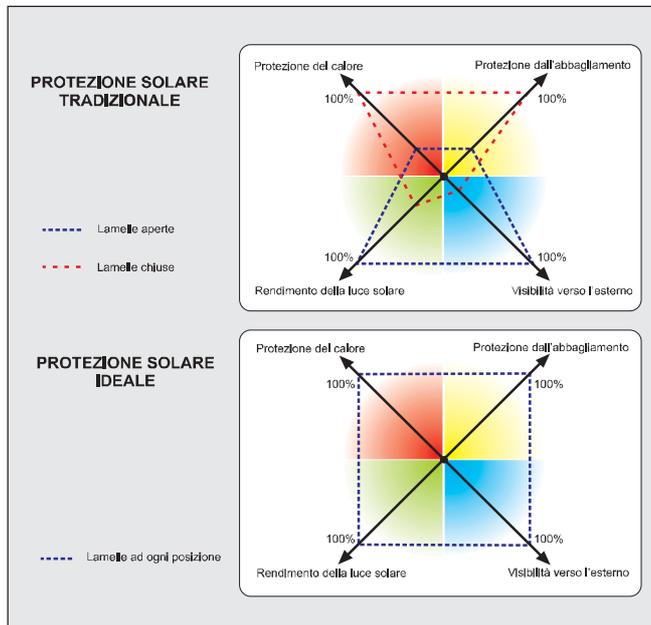
**ALLEGATO 04**  
Approfondimento tecnico relativo ad elementi frangisole e relativi vantaggi, nonché  
apporti qualitativi e dettagli costruttivi

# Frangisole

La nuova serie FRANGISOLE Metra garantisce condizioni ideali in ogni ambiente. Lascia passare la luce desiderata, blocca la radiazione solare indesiderata e permette di regolare piacevolmente la temperatura all'interno dell'edificio.

## PROTEZIONE SOLARE

La protezione solare riveste sempre più un ruolo determinante nella progettazione degli spazi abitativi e di lavoro. L'obiettivo finale è quello di utilizzare in modo ottimale ed intelligente le risorse a disposizione, garantendo un elevato comfort interno, ottimizzando lo sfruttamento dell'energia solare in modo da ridurre al minimo il consumo energetico, soddisfacendo nello stesso tempo le esigenze di luce diurna e di contatto visivo con il mondo esterno.



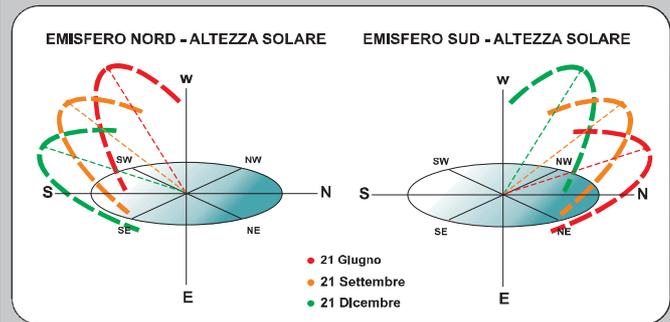
I parametri principali nella protezione solare sono:

- Il calore che raggiunge l'interno dell'edificio.
- Il rendimento della luce solare che filtra dalle vetrazioni.
- La protezione dall'abbagliamento che la luce provoca.
- La visibilità verso l'esterno.

La protezione solare ideale difende dal calore e dall'abbagliamento, ma non blocca la visibilità verso l'esterno né la luce solare.

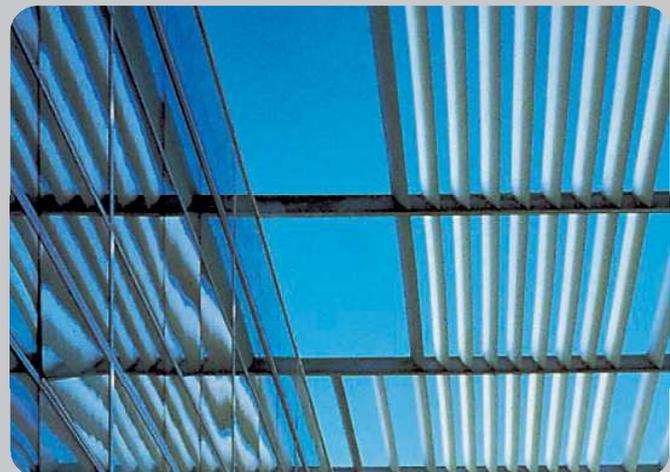
## ORIENTAMENTO

Incorporare nella facciata dell'edificio un sistema frangisole non è sufficiente per passare dalla protezione solare tradizionale a quella ideale, bisogna considerare un parametro importante: l'orientamento dell'edificio e di conseguenza l'orientamento delle lamelle frangisole. La radiazione solare incide sulla terra principalmente in due maniere diverse, nell'emisfero **Nord** si ripercuote sulle facciate **Sud**, **Est** ed **Ovest** degli edifici, mentre contrariamente nell'emisfero Sud incide direttamente sulle facciate poste a **Nord**, **Est** ed **Ovest**. La scelta della tipologia di frangisole e conseguentemente del suo esatto orientamento assicurano l'efficienza totale del sistema apportando i benefici di utilizzo della protezione solare.



## Apporti benefici:

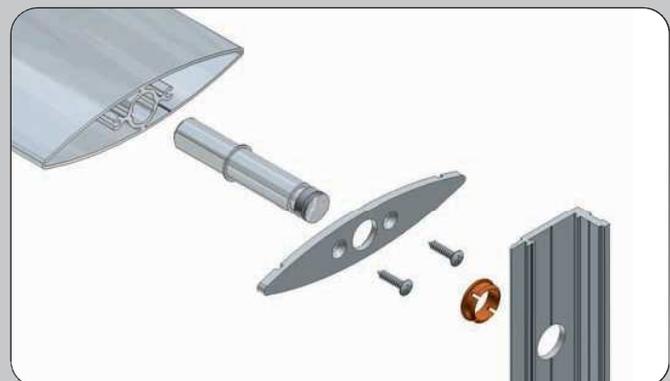
- Protezione dal surriscaldamento
- Protezione contro le dispersioni notturne
- Risparmio energetico
- Domotica
- Flessibilità di configurazione
- Riciclo d'aria e ventilazione
- Funzionamento silenzioso Comfort acustico interno
- Minima manutenzione



## Caratteristiche principali

La soluzione Metra è caratterizzata da un unico principio costruttivo che dà origine a ben 8 tipologie, racchiudendo tutte le possibilità costruttive: una lamella in alluminio estruso, due perni d'acciaio inox che si posizionano ad infilare nella sede centrale della lamella e restano bloccati dai tappi laterali anche essi in alluminio, per sfruttare tutte le possibilità di finiture esistenti.

Fra le tipologie di frangisole Metra, sia orizzontali che verticali, ci sono molteplici possibilità costruttive:



# Light, Heat and Energy

## COMFORT AND ENERGY SAVING

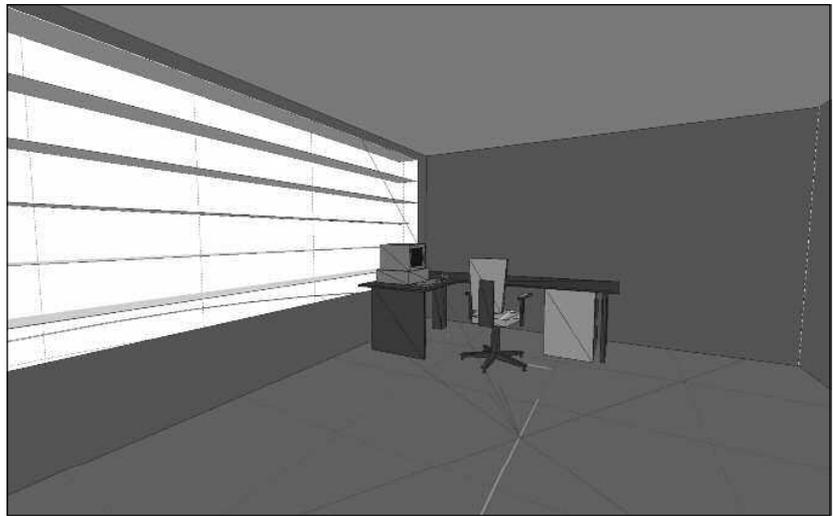
Using the right Sun Control System can greatly influence the thermal and visual indoor climate. Using the system intelligently both improves the overall comfort of a room, and minimises energy costs (lighting, heating and cooling installations).

By effectively reducing the amount of solar radiation entering the building with Sun Control Systems, the amount of energy needed to cool the building is immediately decreased. Therefore, the capacity of the cooling equipment can be reduced, resulting in lower initial investments and operational costs.

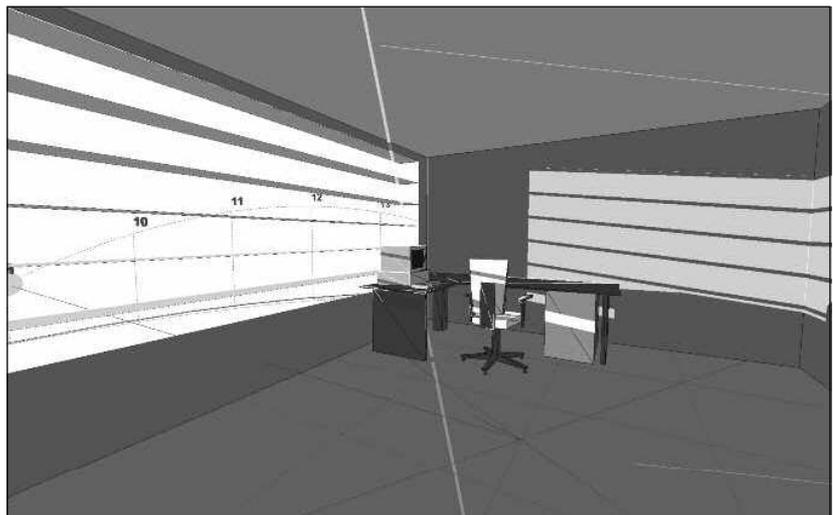
By either blocking, transmitting, or reflecting direct sunlight and daylight the Hunter Douglas Sun Control Systems make optimal use of this free source of light. By analysing the shading performance optimal daylight levels are achieved and glare kept to a minimum, resulting in a healthy and productive working environment.

## LIGHT AND ENERGY TOOL

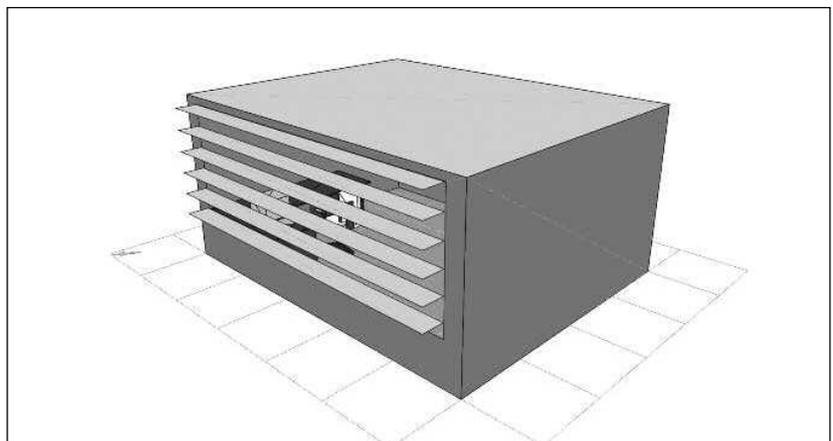
The Hunter Douglas engineers calculate optimal solar shading solutions using the Hunter Douglas Light and Energy tool. The tool can demonstrate the effects of a range of shading solutions for the building and its occupants. By analysing this data a complete solution can be developed to meet all the specified building performance criteria for a project. The results and recommendations from the Light and Energy Tool presented in a report can be added to the building specifications, ensuring that all criteria are fully met.



Internal view 12:00 AM, April 1st



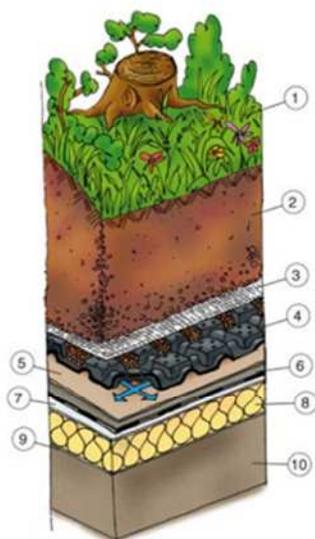
Internal view 9:00 AM, December 1st



External view 9:00 AM, December 1st

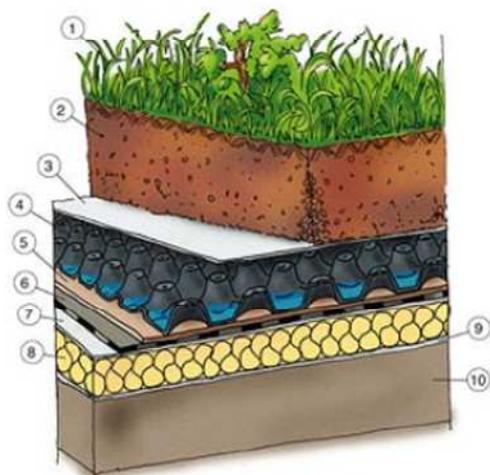
**ALLEGATO 05**

Approfondimento tecnico relativo a giardini pensili e tetti verdi tipo, con indicazione dei vantaggi per l'ambiente ed economici



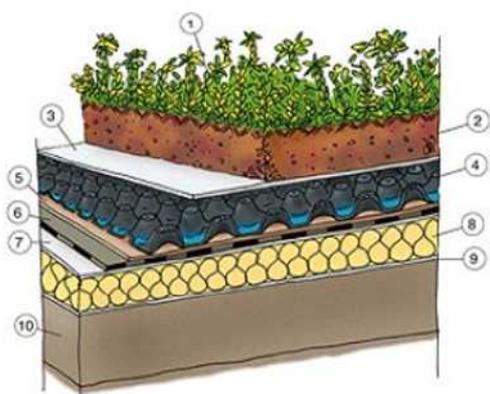
### Giardino pensile intensivo

1. Inverdimento Intensivo a giardino pensile (prato, arbusti, alberatura...)
2. Miscela di **substrato Zinco®** per inverdimenti intensivi
3. Telo filtrante ZinCo® TG, sp. ca. 1 mm
4. Strato di accumulo, drenaggio aerazione Floradrain® FD 60 Sp. ca. 6 cm, tamponato con lapillo no crush
5. Feltro di protezione e accumulo ZinCo® ISM 50
6. Membrana di impermeabilizzazione antiradice HarpoPlan ZUV
7. Strato di separazione: geotessile
8. Isolamento termico p.e. polistirene o lana di roccia (sp. specificato da capitolato)
9. Barriera a vapore: foglio in PE (0.30 mm)
10. Substrato: piano di copertura in c.a. (pendenza min. > 1 %).



### Giardino pensile intensivo leggero

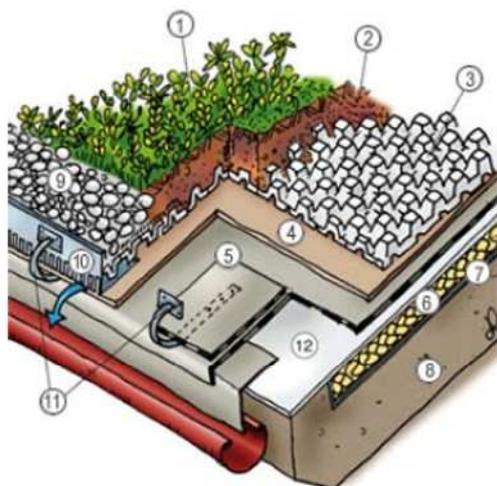
1. Inverdimento Intensivo Leggero (tappeto erboso e tappezzanti arbustive)
2. Miscela di **substrato Zinco®** per inverdimenti intensivi leggeri Spessore variabile (15 cm per tappeto erboso e 20/25 cm per tappezzanti arbustive a basso sviluppo)
3. Telo filtrante ZinCo® TG, sp. ca. 1 mm
4. Strato di accumulo, drenaggio aerazione Floradrain® FD 40-E Spessore ca. 4 cm
5. Feltro di protezione e accumulo ZinCo® SSM 45
6. Membrana impermeabilizzante sintetica antiradice HarpoPlan ZUV
7. Strato di separazione: geotessile
8. Isolamento termico
9. Barriera a vapore: foglio in PE (0.30 mm)
10. Substrato: piano di copertura in c.a. (pendenza min. > 1%)



### Giardino pensile estensivo

Copertura piana

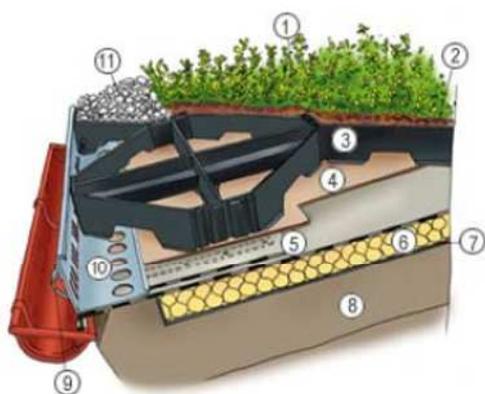
1. Vegetazione estensivo a Sedum/Perenni
2. **Substrato Zinco®** per inverdimenti **estensivi**, Spessore medio: 8/12 cm compreso coeff. di compattazione
3. Telo filtrante ZinCo® TG, sp. ca. 1 mm
4. Strato di accumulo, drenaggio aerazione Floradrain® FD 25-E Spessore ca. 2,5 cm
5. Feltro di protezione e accumulo Zinco® SSM 45
6. Membrana impermeabilizzante sintetica antiradice HarpoPlan ZUV
7. Strato di separazione: geotessile
8. Isolamento termico: p.e. polistirene o lana di roccia (spessore specificato da capitolato)
9. Barriera a vapore: foglio in PE (0.30 mm)
10. Substrato: piano di copertura in c.a. (pendenza min. > 1 %)



### Giardino pensile estensivo

Copertura inclinata (fino a ca. 20°)

1. Vegetazione estensivo a Sedum /Perenni
2. **Substrato Zinco®** per inverdimenti **estensivi**, nell'ordine di 100/150l/m<sup>2</sup> compreso coeff. di compattazione (per incl.>15° Biorete antierosione **Geojuta**)
3. Strato di accumulo, drenaggio e aerazione in polistirolo espanso provvisto di incavi e fori **Floratec® FS 75 Sp. 75 mm**
4. Feltro di protezione meccanica e accumulo ZinCo® **WSM 150**
5. Membrana impermeabilizzante sintetica antiradice **HarpoPlan ZUV**
6. Isolamento termico
7. Barriera a vapore
8. Substrato: piano di copertura in c.a.
9. Ghiaia tonda lavata, min. fascia di 50 cm
10. Profilo drenante di bordo ZinCo® **DP / TRP**
11. Staffa reggispinta ZinCo® **TSH**



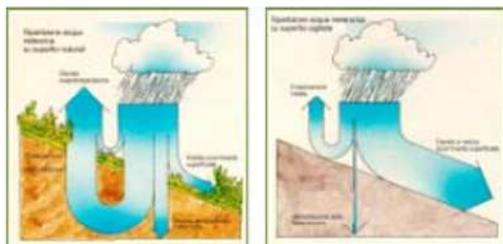
### Giardino pensile estensivo inclinato

Copertura inclinata (da 20° a ca. 35°)

1. Inverdimento Estensivo
2. Miscela di substrato Zinco® per inverdimenti estensivi Spessore medio: 100/120l/m<sup>2</sup> compreso coeff. di compattazione (inserire anche Biorete antierosione **Geojuta**)
3. Pannello di trattenimento antiscivolamento **Georaster®** Spessore ca. 10 cm
4. Feltro di protezione e accumulo ZinCo® **WSM 150**
5. Membrana impermeabilizzante sintetica antiradice **HarpoPlan ZUV**
6. Isolamento termico: p.e. polistirene o lanadi roccia
7. Barriera a vapore
8. Piano di copertura
9. Staffa reggispinta ZinCo® **TSH**
10. Profilo drenante di bordo ZinCo® **DP / TRP**
11. Ghiaia tonda lavata, min. fascia di 50 cm

## 1. Regimazione idrica

In conseguenza alla sempre crescente impermeabilizzazione delle superfici, causata dall'edificazione (strade, piazze, parcheggi, edifici), l'acqua piovana non viene più smaltita attraverso un processo naturale di filtrazione e alimentazione delle falde, ma viene rapidamente convogliata nei sistemi artificiali di smaltimento con evidenti ripercussioni sull'equilibrio idrico. Il **verde pensile**, grazie all'elevata capacità di accumulare, trattenere e restituire in percentuale ridotta l'acqua all'ambiente, fornisce un utile contributo alla regimazione idrica globale.



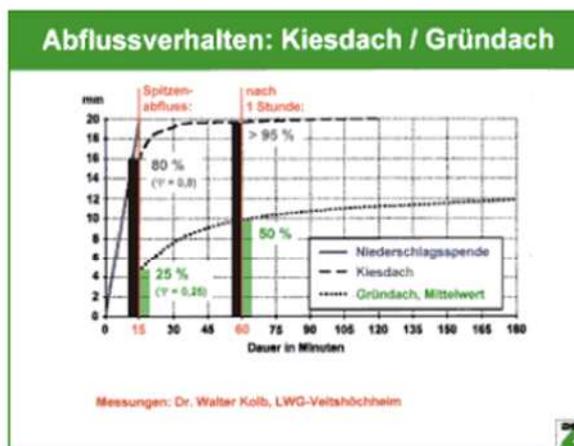
Flusso e movimento delle acque meteoriche: confronto tra un suolo permeabile e uno impermeabilizzato

I benefici derivano dallo sgravio del carico idraulico sulla rete di smaltimento e dalla maggiore evapotraspirazione del sistema pensile-vegetazione.

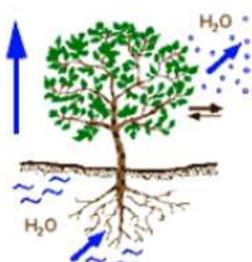
La capacità di regimazione dipende dalle caratteristiche del sistema a verde pensile adottato. In particolare modo le caratteristiche del substrato e dello strato drenante sono di fondamentale importanza.

Nel grafico inserito a destra è riportato il comportamento di una copertura con zavorra in ghiaia (linea tratteggiata) e una copertura a verde (linea punteggiata) in funzione di un determinato carico di pioggia (linea blu).

Come si può notare, dopo 15 minuti (carico di pioggia massimo pari a 20 mm) nella copertura in ghiaia si ha già un deflusso pari all'80% della pioggia caduta e dopo 60 minuti il deflusso è pari al 95%. Nella copertura a verde dopo 15 minuti il deflusso è pari solo al 25% e dopo 60 minuti è pari al 50%. La differenza è costituita dall'acqua trattenuta dal sistema a verde pensile e restituita all'ambiente in modo differito attraverso l'evaporazione e l'evapotraspirazione.



## 2. Miglioramento del clima

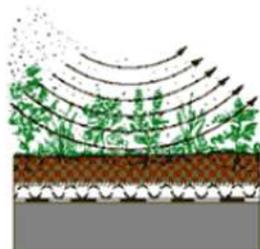


L'acqua accumulata e trattenuta dal sistema a verde pensile rimane a disposizione e viene assorbita dalla vegetazione oppure evapora, in funzione della temperatura, dalla superficie. I processi d'evaporazione ed evapotraspirazione contribuiscono ad abbassare i picchi delle temperature dell'ambiente circostante portando concreti vantaggi sia a microscala (singolo edificio), sia a macroscale migliorando il benessere ambientale.

Più le superfici e i suoli degli insediamenti urbani sono impermeabilizzati e sigillati è maggiore è la sensazione di disagio percepita a causa del riscaldamento delle superfici e l'assenza di moti convettivi. In questo ambito il **verde pensile** può contribuire a ripristinare condizioni migliori di benessere ambientale.

## 3. Trattenimento delle polveri

La vegetazione ha, nei confronti delle polveri e dei particolati in movimento e in sospensione nell'atmosfera due tipi di effetti.



Il primo è un effetto diretto, conseguente alla capacità delle piante di filtrare e di assorbire in parte polveri e particolati.

Il secondo è un effetto indiretto, conseguente al minore accumulo e successiva riflessione del calore delle superfici a verde che comporta un minore movimento delle particelle dovuto a moti convettivi localizzati.

La capacità di una struttura a verde pensile di influire sulle polveri atmosferiche dipende molto da tipo, sviluppo e distribuzione spaziale della vegetazione.

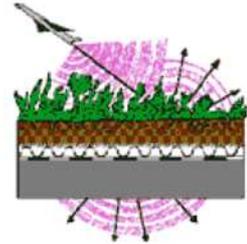
#### 4. Riduzione della diffusione sonora

Riduzione all'interno degli edifici e riduzione della riflessione all'esterno con abbattimento dell'inquinamento acustico.

Le superfici lisce e rigide delle coperture tradizionali riflettono il rumore proveniente dall'esterno (rimbombo, riverbero, amplificazione del "rumore di fondo" urbano) e non offrono sufficiente barriera alla trasmissione del rumore all'interno degli edifici.

La struttura a verde pensile, al contrario, presenta superfici non omogenee ed è costituita da materiali con caratteristiche di assorbimento acustico (vegetazione, substrati, feltri, presenza di acqua...) che abbattano la riflessione esterna e la trasmissione attraverso le coperture.

In Germania sono state adottate coperture a verde pensile in prossimità di installazioni aeroportuali per ridurre l'inquinamento acustico al di sotto di determinate soglie.



#### 5. verde pensile come strumento di mitigazione e compensazione ambientale

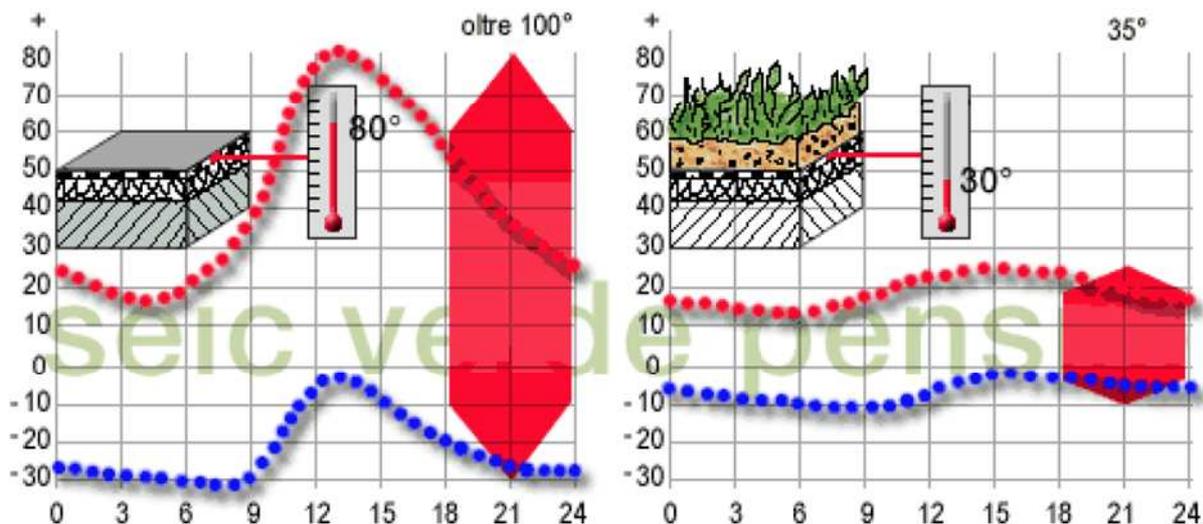
La svolta descritta nel primo capitolo, avvenuta nei decenni passati, ha portato a considerare il verde pensile non più soltanto come un abbellimento delle abitazioni di persone appartenenti ai ceti abbienti, ma come elemento indispensabile per il miglioramento delle condizioni ambientali.

Recentemente il verde pensile ha compiuto un ulteriore passo ed è stato inserito tra le tecnologie più importanti considerate nelle applicazioni per la compensazione e mitigazione ambientale.

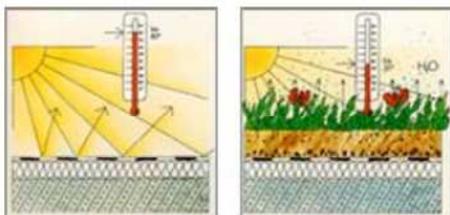
Si può affermare che le tecnologie per il verde pensile rientrano, a pieno diritto, tra le tecniche dell'ingegneria naturalistica e possono, quindi, essere inserite nelle prescrizioni di piano e rientrare, come strumento, negli studi V.I.A..



Nella foto a lato sono riprodotte le "Terme di Blumau" in Austria, progettate dall'Architetto Hundertwasser. Si può notare come le coperture della struttura siano completamente realizzate a verde pensile e opportunamente raccordate al terreno naturale circostante. Questa soluzione ha permesso di integrare una grande e articolata struttura nel paesaggio circostante, compensando e mitigando gli effetti ambientali che una costruzione di uguale planimetria e volumetria, ma costruita con criteri tradizionali, avrebbe prodotto.



## 1. Aumento della vita media degli strati di impermeabilizzazione



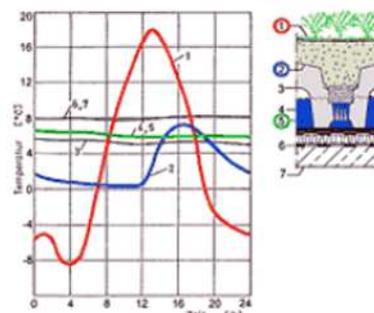
Su una copertura a verde raramente le temperature massime estive superano i 25°, contro gli oltre 80° di una copertura tradizionale.

Oltre alla protezione dagli sbalzi termici, la copertura a verde fornisce protezione contro i danni conseguenti agli eventi atmosferici. Come conseguenza è stato verificato un consistente aumento della vita media degli strati di impermeabilizzazione sottostanti. L'esperienza, soprattutto estera, dove le coperture a verde moderne sono state applicate già a partire dal primo dopoguerra, ha evidenziato durata di strati di impermeabilizzazione superiori ai quarant'anni.

Questo aspetto va debitamente considerato nel calcolo del costo delle coperture a verde rispetto alle coperture tradizionali. Sempre all'estero, dove il verde pensile viene incentivato in modo diretto o indiretto (contributi o riduzione di imposte) il minor costo nel tempo per la manutenzione o il rifacimento dell'impermeabilizzazione, portano le coperture a verde ad essere più convenienti, economicamente, rispetto alle coperture tradizionali.

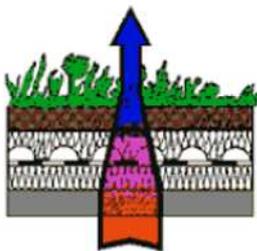
Nel **grafico** sono riportate le curve di andamento delle temperature misurate all'interno di una stratificazione per verde pensile nell'arco di ventiquattro ore. Curva rossa: temperatura esterna. Curva blu: temperatura tra il substrato e il materiale drenante. Curva verde: temperatura sulla superficie dell'impermeabilizzazione. Da notare come la cura verde sia sostanzialmente piatta evidenziando sbalzi termici estremamente ridotti a carico dello strato

Temperaturmessungen am IBP-Holzkirchen



2

## 2. Isolamento termico aggiuntivo



I giardini pensili rappresentano un fattore di isolamento termico aggiuntivo sulle coperture, in funzione dei materiali adottati e dello spessore della stratificazione raggiunto, diminuendo la dispersione termica verso l'esterno in inverno e limitando il riscaldamento della copertura in estate e portando benefici nel riscaldamento invernale e nella climatizzazione estiva.

Il conseguente risparmio energetico esercita un benefico influsso anche nell'inquinamento indiretto generato dalla produzione di energia.

La capacità termoisolante di una copertura a verde è una prestazione comunemente riconosciuta ma è basata più sull'esperienza concreta e sulle rilevazioni empiriche poiché non è sempre agevole determinare con esattezza il coefficiente di isolamento "K" fornito dalle diverse stratificazioni, essendo queste normalmente costituite da materiali soggetti a situazioni di

contenuto in acqua non costante. Più agevole è la determinazione nel caso in cui si adottino nella stratificazione opportuni materiali allo scopo studiati e prodotti.