

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>1</p> 	<p>128</p> <h2>Localizzazione</h2> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Esposizione</li><li>2. Ventilazione</li><li>3. Aree verdi</li><li>4. Forma</li><li>5. Attacco a terra</li><li>6. Involucro</li><li>7. Illuminazione</li><li>8. Schermatura</li></ol> <p>Francois Davin, <i>Le blues de l'escalier</i></p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>2</p>	<p>128</p> <h2>Premesse</h2>
	

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>3</p> 	<p>128</p> <p>Premesse</p> <p>John Lautner (1911-1994) USA Malin Residence («the Chemosphere»), Los Angeles</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=blhHzgLLb_4">https://www.youtube.com/watch?v=blhHzgLLb_4</a></p>

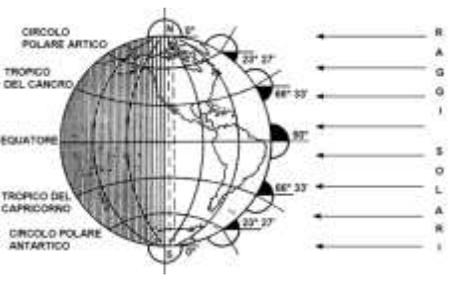
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>4</p> 	<p>128</p> <p>Premesse</p>

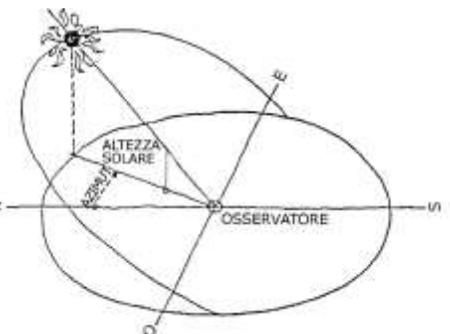
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>5</p> 	<p>128</p> <p>Premesse</p> <p>Emilio Ambasz (1943) Argentina Casa de Retiro Espiritual, Siviglia</p> <p><a href="https://vimeo.com/82598092">https://vimeo.com/82598092</a></p>

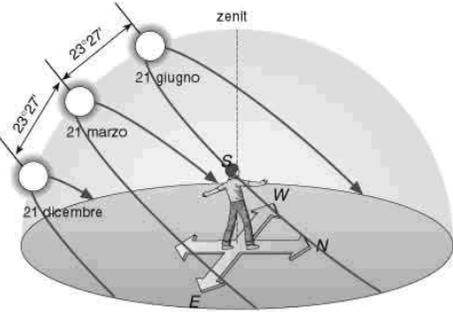
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>6</p> <p><i>Fissare limiti tecnici e forme dell'edificio prima di avere analizzato il suo concept, è come cucire un vestito senza sapere da chi deve essere indossato...</i></p> 	<p>128</p> <p>Premesse</p> <p>L'edificio è complesso un <b>sistema</b> di connessioni fra l'uomo e l'ambiente che deve essere definito <u>prima</u> della creazione dell'involucro che il fabbricato mostrerà all'esterno.</p> <p>La ricerca di ciò che è <b>appropriato</b> per quella funzione e per quel luogo deve essere preventiva a qualsiasi scelta tecnica.</p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>7</p> <p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
	<p>128</p> <p><b>Premesse</b></p> <p>Le strategie tecnologiche devono basarsi su una corretta individuazione dei</p>
	<p><b>parametri di progetto,</b> che sono non solo tecnici ed economici ma riguardano soprattutto:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Adattamento al contesto</li><li>▪ Funzionalità rispetto all'uso e agli utenti</li><li>▪ Comfort</li><li>▪ Estetica</li><li>▪ Gestibilità</li></ul>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>8</p> <p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p><b>Localizzazione</b></p>	<p>128</p> <p><b>Microclima</b></p> <p><b>Fattori climatici:</b> soleggiamento, ventilazione, latitudine, precipitazioni, umidità, temperature</p>
	<p><b>Fattori idrografici:</b> presenza di corsi d'acqua, laghi, mare; pressione, correnti, purezza dell'aria, luce, rumore.</p> <p><b>Fattori edafici*:</b> tessitura del suolo, morfologia, vegetazione spontanea, coltivazioni, tipologia del terreno, altitudine.</p> <p><small>* In ecologia: «che ha rapporto col suolo», cioè fattori e condizioni fisiche e chimiche del terreno, che hanno varia e complessa influenza sullo sviluppo delle piante.</small></p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>9</p> <p><b>Esposizione dell'edificio</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Esposizione</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Assecondare il <b>soleggiamento</b> naturale;</li> <li>▪ Minimizzare le <b>dispersioni</b> di calore;</li> <li>▪ Favorire il controllo della <b>luce</b>;</li> <li>▪ Sfruttare le correnti d'<b>aria</b> naturali;</li> <li>▪ Controllare gli <b>ombreggiamenti</b> fra elementi limitrofi.</li> </ul>
---	--

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>10</p> <p><b>Irraggiamento solare</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Esposizione</b></p> <p>Una qualunque superficie terrestre, comunque orientata, riceve la <b>radiazione solare diretta</b>, quella <b>diffusa</b> ed una quota di radiazione solare diretta e diffusa che viene <b>riflessa</b> dal terreno e dagli oggetti circostanti.</p> <p>La <b>quantità di radiazione solare</b> diretta che raggiunge la superficie terrestre dipende dalla latitudine, dall'altezza del suolo sul livello del mare, dalla stagione e dall'ora.</p>
---	---

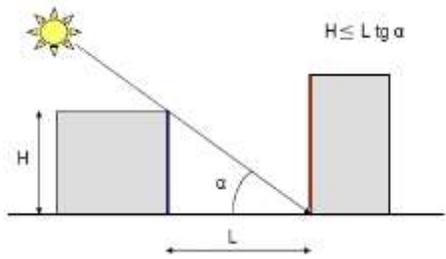
<p><b>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C</b> Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p><b>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi</b> arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>11</p>	<p>128</p>
<p><b>I percorsi del sole</b></p> 	<p><b>Esposizione</b></p> <p>Il sole descrive movimenti apparenti rispetto alla terra, percorrendo archi di cerchio che delimitano una superficie semisferica, avente per centro il punto di osservazione.</p> <p>Il moto apparente del sole descrive una <b>famiglia di traiettorie solari</b>, continuamente variabili sull'orizzonte a seconda delle stagioni, e comprese tra due estremi, definiti dai solstizi.</p> <p>Per calcolare queste traiettorie occorre conoscere l'azimut e l'altezza del sole.</p>

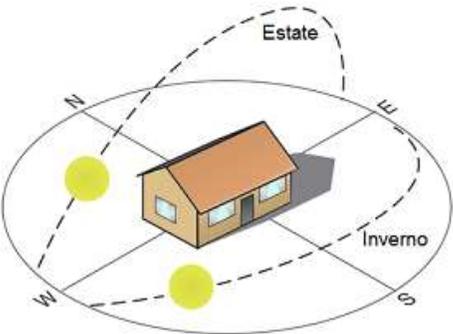
<p><b>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C</b> Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p><b>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi</b> arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>12</p>	<p>128</p>
<p><b>Strumenti di analisi preliminare</b></p> <p><a href="http://www.meteo.sm/m/solare.php">http://www.meteo.sm/m/solare.php</a></p>	<p><b>Esposizione</b></p> 

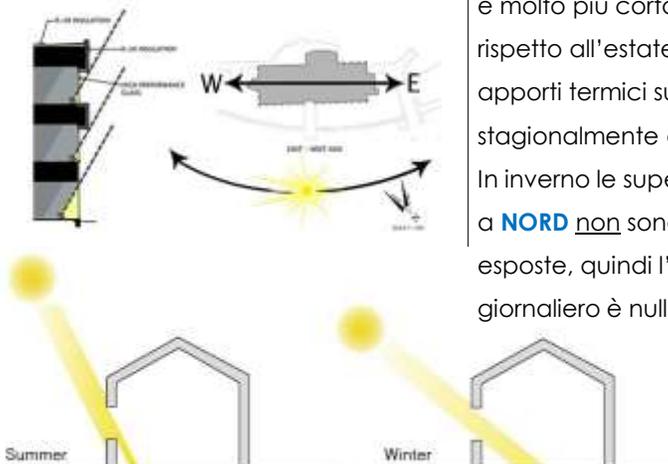
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>13</p> <p><b>Strumenti di analisi preliminare</b></p> <p>Grafico polare (sistema di riferimento polare)</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Esposizione</b></p> <p><a href="http://www.meteo.sm/solare.php">http://www.meteo.sm/solare.php</a></p> <p>Grafico azimutale (sistema di riferimento cartesiano)</p>
	

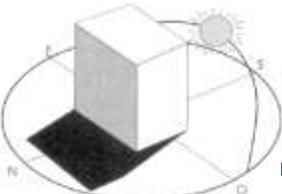
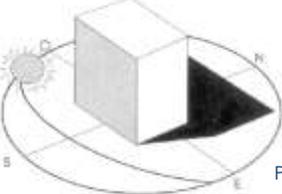
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>14</p> <p><b>Strumenti di analisi preliminare</b></p> <p><a href="http://www.solaritaly.enea.it/CalcComune/Calcola.php">http://www.solaritaly.enea.it/CalcComune/Calcola.php</a></p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Esposizione</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Radiazione globale giornaliera media mensile (R<sub>ggmm</sub>), al suolo, su <b>superficie orizzontale</b></li> <li>▪ Radiazione globale giornaliera media mensile (R<sub>ggmm</sub>), al suolo, su <b>superficie inclinata</b></li> <li>▪ Radiazione globale giornaliera media mensile (R<sub>ggmm</sub>), al suolo, su <b>superficie normale</b></li> </ul>
	

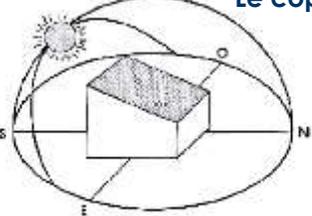
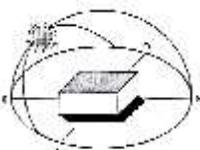
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>15</p> <p>Strumenti di analisi preliminare</p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p>Esposizione</p> <p>Percorso del sole</p> 
---	--

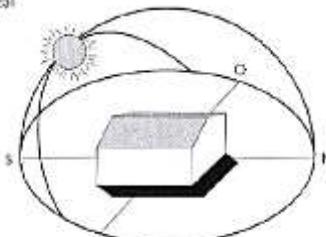
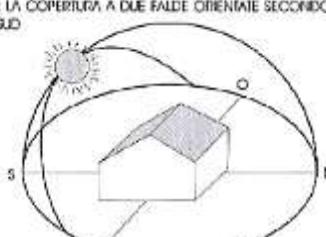
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>16</p> <p>Irraggiamento dell'edificio</p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p>Esposizione</p> <p>Per verificare il soleggiamento dell'edificio, occorre conoscere anche l'altezza degli <b>edifici prospicienti</b> e la latitudine del luogo (solitamente calcolata il 21 dicembre, quando il sole è più basso, e il 21 giugno). Perché la facciata di progetto sia interamente esposta al sole, l'altezza degli edifici di fronte deve essere <math>\leq</math> al prodotto della distanza tra le due facciate, moltiplicata per la tangente dell'angolo di altezza del sole.</p>
---	---

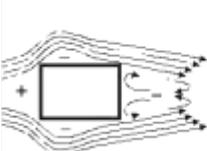
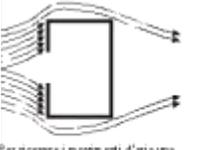
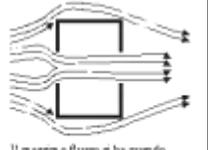
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>17</p> <p><b>Orientamento dell'edificio</b></p> 	<p>128</p> <p><b>Esposizione</b></p> <p>Orientare in maniera corretta l'edificio significa soprattutto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ottimizzare lo sfruttamento della <b>radiazione solare in inverno</b>;</li> <li>offrire <b>poca superficie</b> ai raggi solari nel periodo in cui è necessario dissipare calore (<b>estate</b>).</li> </ul>

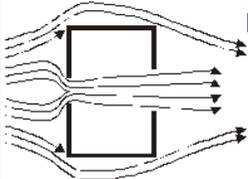
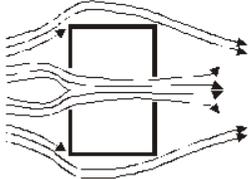
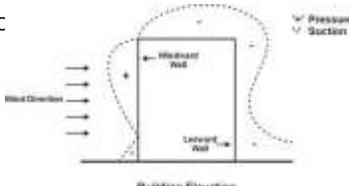
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>18</p> <p><b>Orientamento delle facciate</b></p> 	<p>128</p> <p><b>Esposizione</b></p> <p>Alla nostra latitudine il <b>percorso del sole</b> è molto più corto e basso in inverno rispetto all'estate, di conseguenza gli apporti termici sulle facciate saranno stagionalmente diversi.</p> <p>In inverno le superfici verticali orientate a <b>NORD non</b> sono direttamente esposte, quindi l'apporto termico giornaliero è nullo.</p>

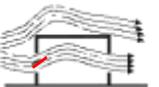
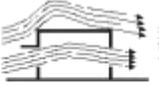
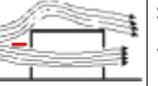
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>19</p> <h3>Orientamento delle facciate</h3>  <p>Parete verticale orientata a NORD</p>  <p>Parete verticale orientata a SUD</p>	<p>128</p> <h3>Esposizione</h3> <p>Sempre in <b>inverno</b>, le superfici verticali orientate a <b>SUD</b> ricevono un apporto termico giornaliero del 93% rispetto al 100° di una <b>superficie inclinata a 75°</b>.</p> <p>In <b>estate</b> l'apporto termico giornaliero su superfici verticali (90°) è molto minore rispetto al valore massimo che si ha su una superficie orizzontale (180°).</p>

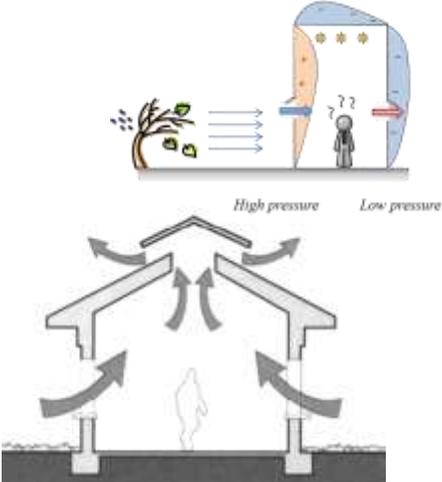
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>20</p> <h3>Le coperture</h3>  <p>RADIAZIONE TOTALE DIRETTA GIORNALIERA A CIELO SERENO A 40° DI LATITUDINE INCLINAZIONE Kcal/mq: - 241 PER PENDENZE &lt; 20° - 113 PER PENDENZE &gt; 20°</p> <p>Una <b>copertura piana</b> subisce un'illuminazione totale e continua; le variazioni stagionali derivano solo dal diverso angolo incidente dei raggi (quasi 90° d'estate).</p>	<p>128</p> <h3>Esposizione</h3> <p>Nella copertura a una <b>falda inclinata</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ se l'angolo &lt; 20°, riceve sempre un discreto apporto termico, indipendente dall'orientamento;</li> <li>▪ se l'angolo &gt; 20°, l'orientamento a NORD d'inverno è inefficace (inclinazione dei raggi &lt; falda) e d'estate è discreto.</li> </ul>  <p>RADIAZIONE TOTALE DIRETTA GIORNALIERA A CIELO SERENO A 40° DI LATITUDINE INCLINAZIONE Kcal/mq: - 241 PER PENDENZE &lt; 20° - 113 PER PENDENZE &gt; 20°</p>

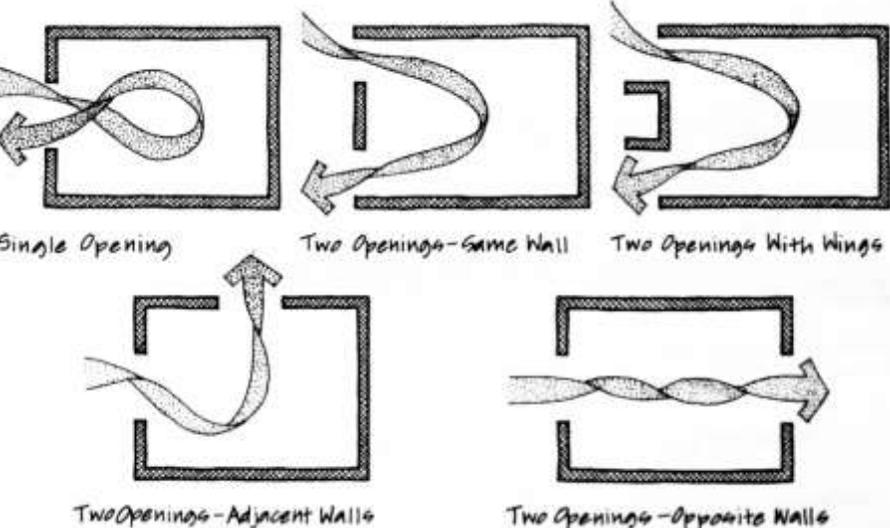
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>21</p>	<p>128</p>
<p><b>Le coperture</b></p>	<p><b>Esposizione</b></p>
<p>Due <b>falde orientate EST-OVEST</b> sono sempre illuminate direttamente, con una maggiore intensità dei raggi solari nei mesi estivi.</p>	<p>Due <b>falde orientate EST-OVEST</b> sono sempre illuminate direttamente, con una maggiore intensità dei raggi solari nei mesi estivi.</p>
<p>FIG. 3: LA COPERTURA A DUE FALDE ORIENTATE SECONDO L'ASSE EST-OVEST</p>  <p>RADIAZIONE TOTALE DIRETTA GIORNALIERA A CIELO SERENO A 40° DI LATITUDINE NORD IN kcal/m<sup>2</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 31,7 PER PENDENZE DI 45°</li> <li>- 52,3 PER PENDENZE DI 30°</li> <li>- 1,34 PER PENDENZE &gt; 20°</li> </ul>	<p>FIG. 4: LA COPERTURA A DUE FALDE ORIENTATE SECONDO L'ASSE NORD-SUD</p>  <p>RADIAZIONE TOTALE DIRETTA GIORNALIERA A CIELO SERENO A 40° DI LATITUDINE NORD IN kcal/m<sup>2</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 23,5 PER PENDENZE &lt; 20°</li> <li>- 0 PER PENDENZE &gt; 20°</li> </ul>

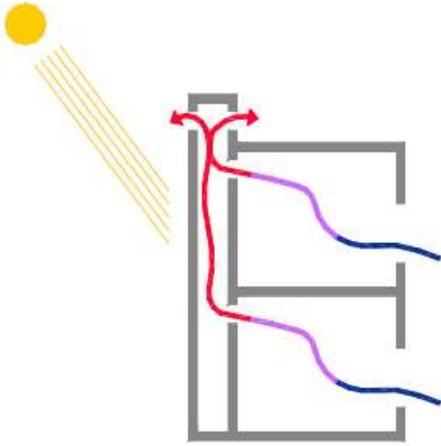
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>22</p>	<p>128</p>
<p><b>Le correnti d'aria</b></p>	<p><b>Ventilazione</b></p>
 <p>Andamento del flusso d'aria intorno a un edificio.</p>	<p>Le correnti determinate dagli spostamenti delle masse d'aria, a causa delle differenti pressioni atmosferiche di due zone limitrofe, originano il <b>vento</b>.</p>
 <p>Per ricevere i movimenti d'aria una casa deve avere aperture d'entrata e di uscita.</p>  <p>Il massimo flusso si ha quando grandi aperture uguali sono poste di fronte.</p>	<p>A livello microclimatico, i venti locali sono particolarmente influenzati dall'<b>orografia</b> del territorio e dalla presenza di grandi <b>bacini d'acqua</b>.</p>

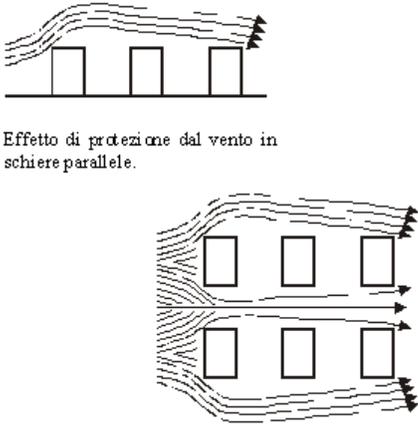
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>23</p> <p><b>Le correnti d'aria</b></p>  <p>Le massime velocità si hanno quando una piccola apertura d'entrata è abbinata con una grande d'uscita.</p>  <p>Una combinazione di una apertura di entrata grande, con una piccola d'uscita, fa sì che si perda l'effetto rinfrescante.</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Ventilazione</b></p> <p>Il vento genera sulle pareti esterne dei fabbricati una pressione che aumenta con la sua velocità; essa è positiva sul lato colpito dalla corrente, negativa su quello opposto.</p> <p>La <b>differenza di pressione</b> tra i lati sopravento e sottovento contribuisce a creare una corrente d'aria all'interno dell'edific</p> 
---	---

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>24</p> <p><b>Le correnti d'aria</b></p>  <p>Finestra a bilico in posizione verso il vento, l'addecento del flusso d'aria è molto diretto.</p>  <p>Finestra a bilico in posizione verso il vento, l'addecento del flusso d'aria è sensibilmente deviato.</p>  <p>Una vetrata in posizione verso il vento ha come effetto un flusso d'aria diffuso e ben diretto.</p>  <p>Effetto di un oggetto accostato al flusso d'aria.</p>  <p>Un oggetto sopra la finestra determina un effetto d'ombreggiatura sul flusso.</p>  <p>Un oggetto con una forma uguale a la geometria estera e che non è risultato un addensamento di solidità del flusso.</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Ventilazione</b></p> <p>La corrente d'aria sarà maggiore quando le <b>aperture di ingresso</b> sono rivolte verso una zona di alta pressione e quelle di <b>uscita</b> verso una di bassa pressione.</p> <p>Le caratteristiche del <b>flusso d'aria</b> che si innesca all'interno degli edifici variano in relazione alla <b>posizione</b>, in pianta e in alzato, e alle dimensioni delle <b>aperture</b>.</p>
---	---

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>25</p> <h3 style="text-align: center;">Le correnti d'aria</h3> 	<p>128</p> <h2 style="color: red;">Ventilazione</h2> <p>La ventilazione va favorita nel periodo <b>estivo</b>, creando una corrente d'aria controllata.</p> <p>In generale il flusso d'aria deve entrare dal <b>basso</b> e uscire dall'<b>alto</b>.</p> <p>Le <b>aperture</b> dovrebbero essere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• collocate corrispondenza fronti sopravvento e sottovento;</li> <li>• perpendicolari alla direzione del vento (<math>\pm 30^\circ</math>);</li> <li>• quelle sottovento più piccole di quelle sopravvento.</li> </ul>

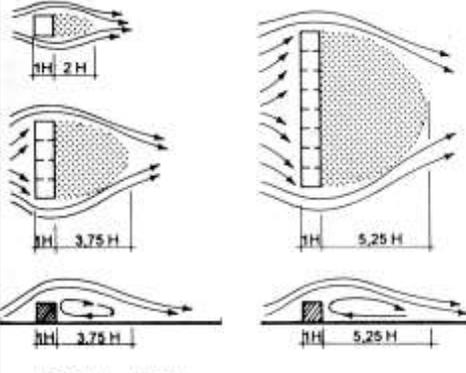
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>26</p> 	<p>128</p> <h2 style="color: red;">Ventilazione</h2>

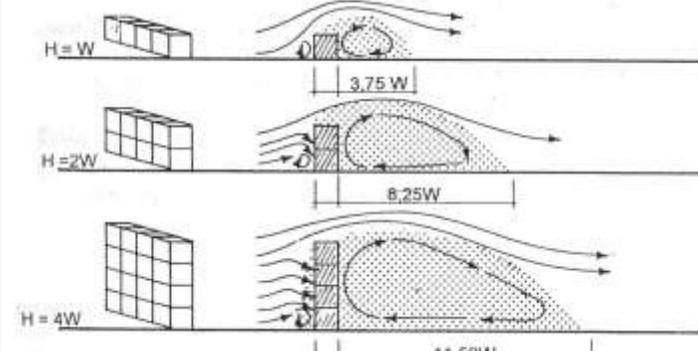
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>27</p> <p><b>Effetto camino</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Ventilazione</b></p> <p>La differenza di temperatura tra due ambienti genera un <b>moto convettivo</b>, dovuto alla diversa densità dell'aria: quella calda, meno densa, si sposta verso l'alto richiamando aria più fresca dal basso e provocando così quello che viene comunemente indicato come "effetto-camino".</p>
---	---

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>28</p> <p><b>Ventilazione dell'edificio</b></p>  <p>Effetto di protezione dal vento in schiere parallele.</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Ventilazione</b></p> <p>Un edificio collocato lungo un flusso d'aria, ne riduce la velocità e ne modifica la direzione.</p> <p>La <b>maglia urbana</b>, la forma degli edifici e il loro orientamento, determinano le dimensioni della scia prodotta quando il flusso d'aria incontra un ostacolo; questo determina anche la variazione del campo di velocità e di pressione lungo gli assi vieri e attorno agli edifici stessi.</p>
--	---

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>29</p> <p><b>Ventilazione dell'edificio</b></p> <p>Estensione della scia nella zona sottovento di un edificio a forma cubica: direzione perpendicolare e diagonale.</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Ventilazione</b></p> <p>Più edifici raggruppati modificano il <b>campo del flusso d'aria</b> che li attraversa, in rapporto alla collocazione reciproca e all'altezza relativa degli edifici stessi, nonché alla densità con cui essi sono collocati sul territorio.</p>
---	---

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>30</p> <p><b>Ventilazione dell'edificio</b></p> <p>Effetto di protezione dal vento nell'area di un sito residenziale.</p> <p>Struttura eolo delle terrazze estive.</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Ventilazione</b></p> <p>Gli edifici disposti <b>perpendicolarmente</b> alla direzione del vento, ricevono sul lato esposto un impatto alla massima velocità.</p> <p>Se sono collocati <b>a 45°</b>, la velocità del vento si riduce del 50%.</p> <p>File di edifici posti ad una <b>distanza</b> pari a 7 volte le rispettive altezze, assicurano un soddisfacente effetto di ventilazione per ciascun edificio.</p> <p>Una disposizione ad <b>unità alternate</b> sfrutta l'effetto circolatorio del vento.</p>
--	---

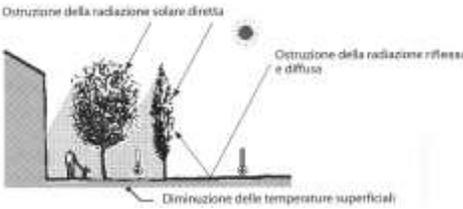
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>31</p>	<p>128</p>
<p><b>Ventilazione dell'edificio</b></p>  <p>Variable L, W = H</p>	<p><b>Ventilazione</b></p> <p>Nei solidi parallelepipedi a pianta rettangolare allungata, l'<b>ingombro della scia</b> prodotta all'impatto con un flusso di vento è maggiore che nel cubo e, a parità di larghezza del solido, la sua profondità aumenta con la lunghezza.</p> <p>L'<b>altezza della scia</b> rimane invece pressoché inalterata.</p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>32</p>	<p>128</p>
<p><b>Ventilazione dell'edificio</b></p> 	<p><b>Ventilazione</b></p> <p>Un <b>aumento dell'altezza</b> del solido produce un incremento della profondità di scia, che mantiene però pressoché mutata la sua <b>sagoma</b>.</p>



<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>35</p> <p><b>Influenza della vegetazione</b></p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Le aree verdi</b></p> <p>Effetti favorevoli nella <b>stagione estiva</b>:</p> <p>a) sul <u>suolo</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ proteggono le colture a terra da un'eccessiva traspirazione;</li> <li>▪ creano luoghi di sosta o percorsi pedonali ombreggiati e protetti dalla radiazione solare estiva;</li> </ul>
--	--

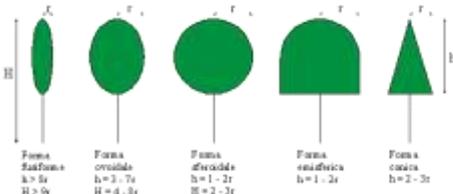
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>36</p> <p><b>Influenza della vegetazione</b></p> <p>Effetto schermante della vegetazione: ombreggiamento, riflessione, convezione, evapotraspirazione e processi fotosintetici.</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Le aree verdi</b></p> <p>Effetti favorevoli nella <b>stagione estiva</b>:</p> <p>b) sulle <u>pareti</u> degli edifici:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ impediscono il surriscaldamento delle pareti opache, migliorando il comfort termico degli ambienti;</li> <li>▪ impediscono un'eccessivo soleggiamento dei sistemi solari passivi, riducendo la necessità di schermature mobili artificiali;</li> </ul>
---	---

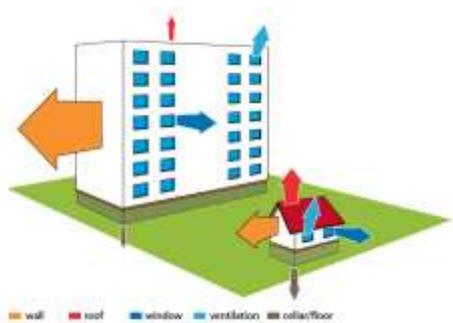
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>37</p>	<p>128</p>
<p><b>Influenza della vegetazione</b></p>  <p>Ostruzione della radiazione solare diretta</p> <p>Ostruzione della radiazione riflessa e diffusa</p> <p>Diminuzione delle temperature superficiali</p> 	<p><b>Le aree verdi</b></p> <p>Effetti <u>sfavorevoli</u> nella <b>stagione invernale</b>:</p> <p>a) sul <u>suolo</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ostacolando l'evaporazione dell'acqua possono dare luogo a zone eccessivamente umide;</li> </ul> <p>b) sulle <u>pareti</u> degli edifici:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>impediscono il guadagno termico dovuto al soleggiamento, compromettendo l'efficacia di eventuali sistemi solari passivi;</li> <li>mantenendo fredde le pareti possono favorire fenomeni di condensa.</li> </ul>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>38</p>	<p>128</p>
<p><b>Le aree verdi</b></p> 	

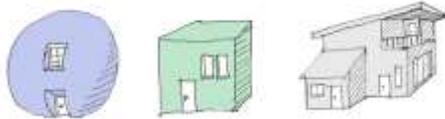
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>39</p> <p><b>Influenza della vegetazione</b></p>	<p>128</p> <p><b>Le aree verdi</b></p> <p>La <b>massa del fogliame</b> degli alberi blocca il passaggio dell'aria, causandone un aumento della <b>velocità</b>, riuscendo così a passare in modo diretto ad una quota inferiore a quella delle chiome.</p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>40</p> <p><b>Influenza della vegetazione</b></p>	<p>128</p> <p><b>Le aree verdi</b></p> <p>Quando un'alberatura è posta <b>ortogonalmente</b> alla direzione dei venti, la profondità della zona di calma non varia al variare della lunghezza del filare (fatte salvo lunghezze consistenti), e si mantiene <b>proporzionale all'altezza</b>. La barriera vegetale consente un aumento della temperatura quando funge da protezione ai venti più freddi, un raffreddamento, quando ostacola i venti più caldi o devia quelli più freddi verso aree in cui l'aria è calda.</p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>41</p> <h3>Studio di un frangivento arboreo</h3>  <p>Fissata h e definita la superficie che si vuole proteggere, si può ricavare la lunghezza del frangivento come:</p> $L = SP / (C \times h)$	<p>128</p> <h3>Le aree verdi</h3> <p>La lunghezza di un filare può essere calcolata in maniera approssimata con la formula di Bates: <math>SP = C \times h \times L</math></p> <p>Dove:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SP = superficie protetta [m<sup>2</sup>]</li> <li>h = altezza della barriera [m]</li> <li>L = lunghezza della barriera [m]</li> <li>C = coeff. adimensionale che varia in funzione della velocità del vento (V):</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>C=29,7 per V=10 Km/h</li> <li>C=19,8 per V=15 Km/h</li> <li>C=14,9 per V=20 Km/h</li> </ul>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>42</p> <h3>Definizione volumetrica</h3> 	<p>128</p> <h3>Forma</h3> <p>La <b>forma</b> edilizia è un fondamentale elemento di controllo delle prestazioni energetiche degli edifici.</p> <p>Nei <u>climi freddi</u> avremo forme compatte, a prescindere dal tipo di materiali e di tecniche costruttive disponibili.</p> <p>Nei <u>climi caldo-umidi</u> le forme edilizie sono generalmente più allungate e articolate, così da facilitare il movimento delle masse d'aria ed aumentare le superfici di scambio.</p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>43</p> <p><b>Parametri di descrizione della forma</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Forma</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compattezza</li> <li>▪ Sviluppo planimetrico</li> <li>▪ Snellezza</li> <li>▪ Articolazione della sezione</li> <li>▪ Orientamento di cortili e aperture</li> <li>▪ Permeabilità all'aria</li> </ul> <p>Arch. Dennis Holloway, Casa per Ellen e Matt Champion, Nederland, Colorado (1973)</p>
---	---

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>44</p> <p><b>Il fattore di forma = S/V</b></p> <p>S = (m<sup>2</sup>) è la superficie di involucro che delimita il volume riscaldato (o verso ambienti non riscaldati)</p> <p>V = (m<sup>3</sup>) è il volume lordo delle parti dell'edificio riscaldate</p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Forma</b></p> <p>La forma dell'edificio influisce in maniera significativa sulle <b>perdite termiche</b>.</p> <p>Quanto più grande è questo fattore tanto più elevato è lo scambio termico.</p> <p>Quanto minore è S rispetto a V, tanto maggiore è la compattezza dell'edificio, quindi è minore la sua superficie disperdente per unità di spazio utilizzabile.</p>
--	--

**LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C**  
Dipartimento di Architettura | Università degli Studi di Ferrara

45

**Il fattore di forma =  $S/V$**

**Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi**  
arch. Maddalena Coccagna | a.a. 2018-2019

128

**Forma**

In un edificio passivo, il rapporto  $S/V$  ottimale dovrebbe essere **< 0,6**.

Superficie	6	10	16	24	40	64	96	256
Volume	1	2	4	8	16	32	64	256
S/V	6	5	4	3	2.5	2	1.5	1

**LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C**  
Dipartimento di Architettura | Università degli Studi di Ferrara

46

**Il fattore di forma =  $S/V$**

I valori sono stati poi modificati con il D.Lgs 311/2006.

**Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi**  
arch. Maddalena Coccagna | a.a. 2018-2019

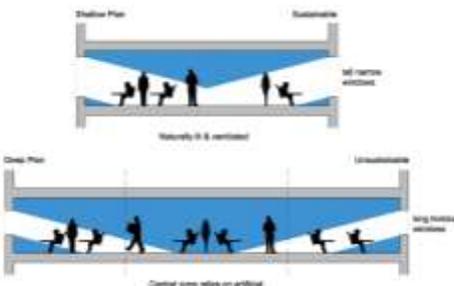
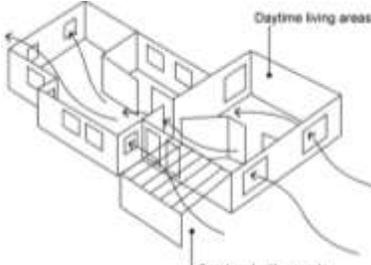
128

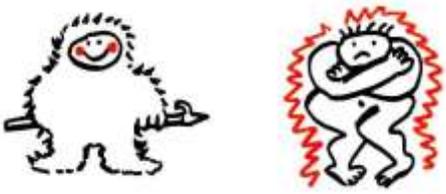
**Forma**

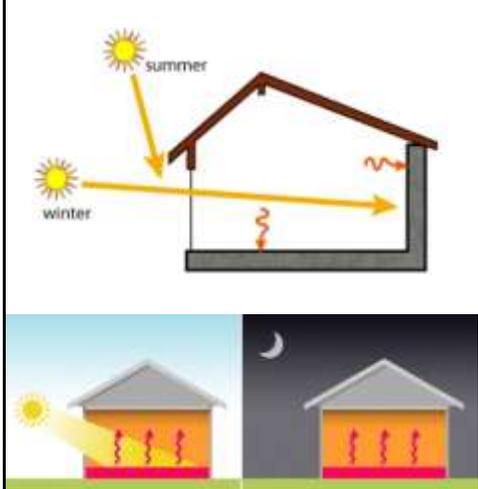
Il **D.Lgs. 192/2005** stabilisce il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale degli edifici, espresso in  $Kwh/m^2$  anno, proprio partendo dal rapporto  $S/V$ .

Ferrara

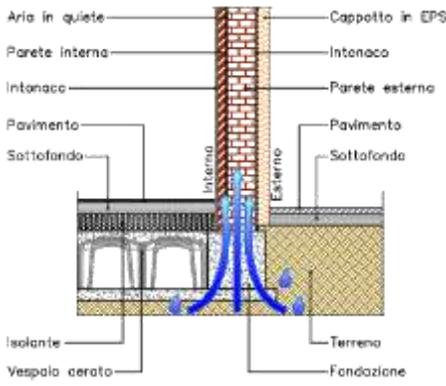
Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica										
	A		B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG	
≤0,2	10	10	15	15	25	25	40	40	55	55	
≥0,9	45	45	60	60	85	85	110	110	145	145	

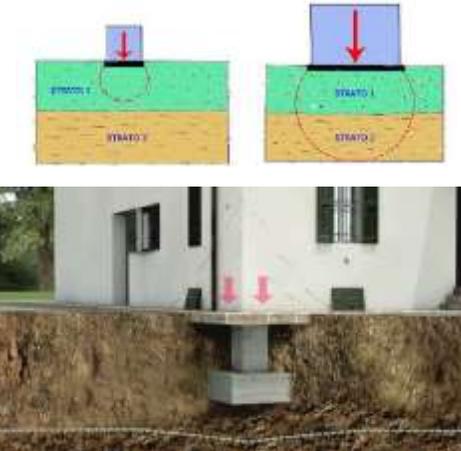
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>47</p> <p><b>Definizione planimetrica</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Planimetria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organizzazione <b>funzionale</b> degli spazi</li> <li>▪ Assecondare un corretto comportamento <b>energetico</b></li> <li>▪ <b>Illuminare</b> gli interni</li> <li>▪ <b>Ventilare</b> naturalmente</li> </ul> 
---	---

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>48</p> <p><b>Conduttività e capacità termica</b></p>  <p>L'effetto combinato di capacità termica e conduttività termica determina l'<b>inerzia termica</b>.</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Inerzia termica</b></p> <p>L'involucro dell'edificio (pareti e copertura), anche in relazione alle proprietà dei materiali che lo costituiscono, può trasmettere calore facendo prevalere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la <b>conduttività termica</b> (materiali leggeri o porosi, cattivi conduttori);</li> <li>• la <b>capacità termica</b>, cioè la caratteristica di immagazzinare calore per cederlo poi lentamente (materiali pesanti ed elevati spessori).</li> </ul>
--	--

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>49</p> <p><b>Controllo termico</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Inerzia termica</b></p> <p>Periodo <b>caldo</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ minimizzare l'assorbimento di calore;</li> <li>▪ evitare il surriscaldamento;</li> <li>▪ ottimizzare la circolazione di aria fresca.</li> </ul> <p>Periodo <b>freddo</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ massimizzare i guadagni di calore;</li> <li>▪ distribuire e accumulare calore nell'edificio;</li> <li>▪ ridurre le perdite termiche e ventilate.</li> </ul>
--	---

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>50</p> <p><b>Le fondazioni</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Attacco a terra</b></p> <p>L'attacco a terra di un edificio è una delle scelte tecniche che più attiene all'analisi del contesto ambientale, in quanto esige un'analisi <b>geo-tecnica</b> dei suoli per poter assicurare una corretta stabilità nel tempo.</p> 
--	---

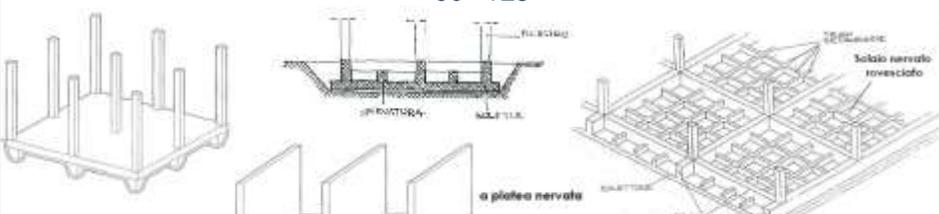
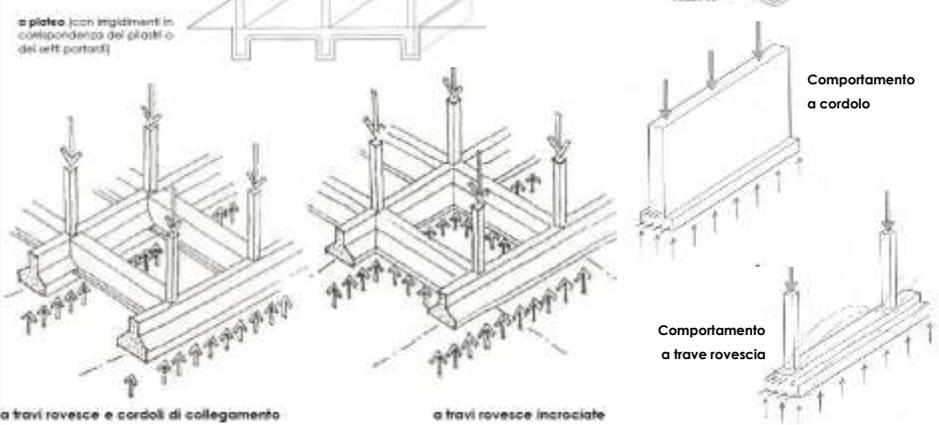
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>51</p> <p><b>Le fondazioni</b></p>  <p>Labels in diagram: Aria in quiete, Parete interna, Intonaco, Pavimento, Sottofonda, Isolante, Vespalo cerato, Cappotto in EPS, Intonaco, Parete esterna, Pavimento, Sottofonda, Interno, Esterno, Terreno, Fondazione.</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Attacco a terra</b></p> <p>La presenza di <b>problemi fondali</b> (scarsa portanza, terreno friabile, falde o corsi d'acqua, ecc) impatta su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ scelta della tecnica fondale,</li> <li>▪ impermeabilizzazione;</li> <li>▪ coibentazione;</li> <li>▪ ventilazione;</li> <li>▪ distribuzione dei carichi nel fabbricato.</li> </ul>
--	---

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>52</p> <p><b>Le fondazioni</b></p>  <p>Labels in diagram: STRATO I, STRATO II.</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Attacco a terra</b></p> <p>Movimenti non omogenei nel terreno sottostante l'edificio o fenomeni di scivolamento possono provocare <b>cedimenti differenziali</b> nell'edificio.</p> <p>Il sottodimensionamento delle strutture di fondazione (<b>insufficiente area resistente</b>) è causa di fessurazioni e dissesti sia alle frontiere del fabbricato.</p>
---	--

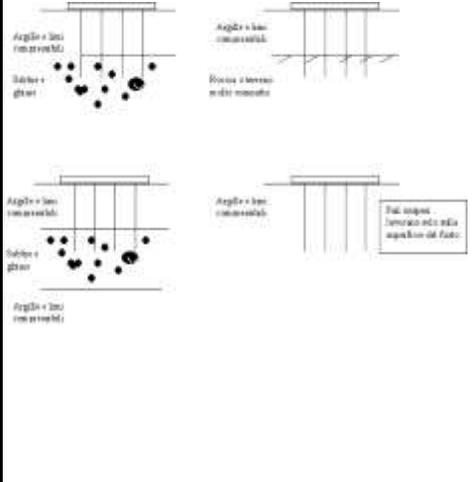
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>53</p> <p><b>Classificazione delle fondazioni</b></p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Attacco a terra</b></p> <p>Si hanno strutture di fondazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>dirette</b>, quando l'unità tecnologica fondale è a contatto col terreno (fatto salvo uno strato di livellamento);</li> <li>• <b>indirette</b>, quando è necessario adottare dispositivi aggiuntivi (p.es. pali o ad archi) per assicurare stabilità.</li> </ul>
---	--

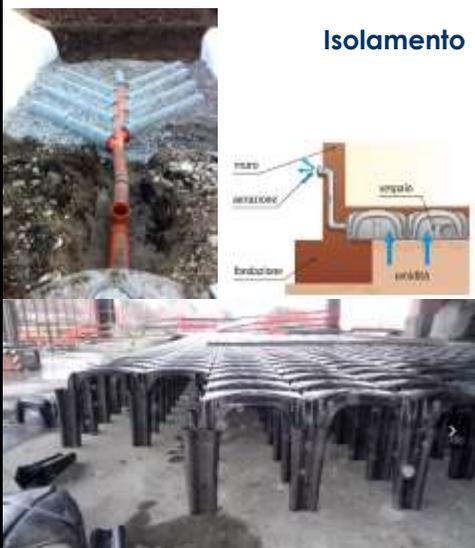
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>54</p> <p><b>Classificazione delle fondazioni</b></p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Attacco a terra</b></p> <p>Si hanno strutture di fondazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>discontinue</b> (dette anche isolate o puntuali), non sono ammesse in zona sismica);</li> <li>• <b>continue</b>, formate da elementi collegati fra loro (p.es. cordoli, travi rovesce, a platea, cassoni).</li> </ul>
---	---

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>55</p> <p><b>Fondazioni superficiali o dirette</b></p>	<p>128</p> <p><b>Attacco a terra</b></p> <p>Adottabili quando il terreno, alla quota di imposta, ha <b>portanza soddisfacente</b> (sia terreno omogeneo, quindi adatto a elementi puntiformi, sia disomogeneo, quindi che richiede una superficie continua).</p>
	

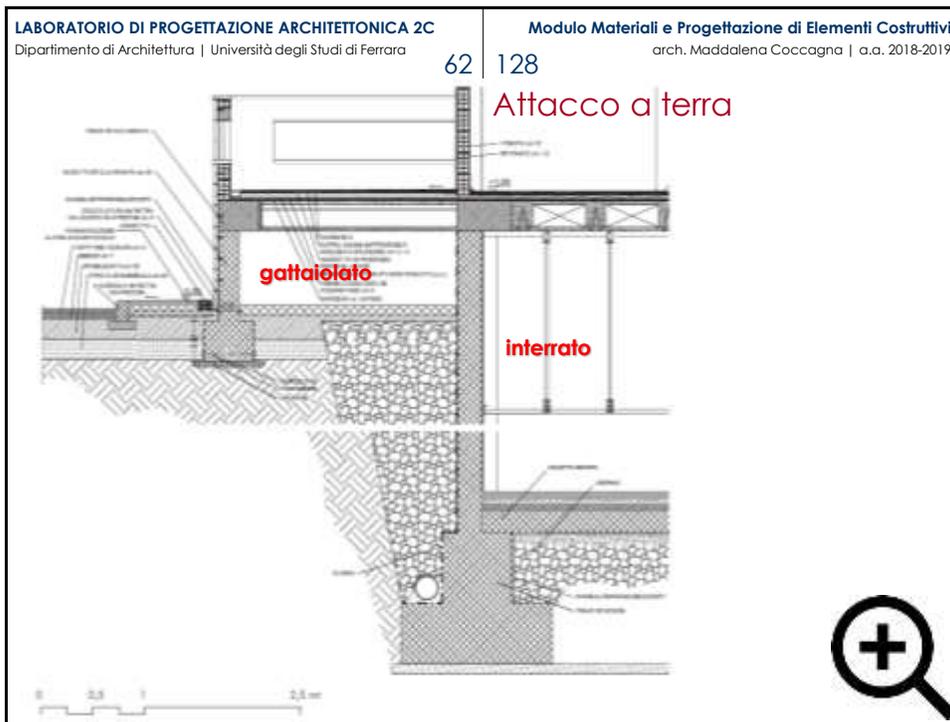
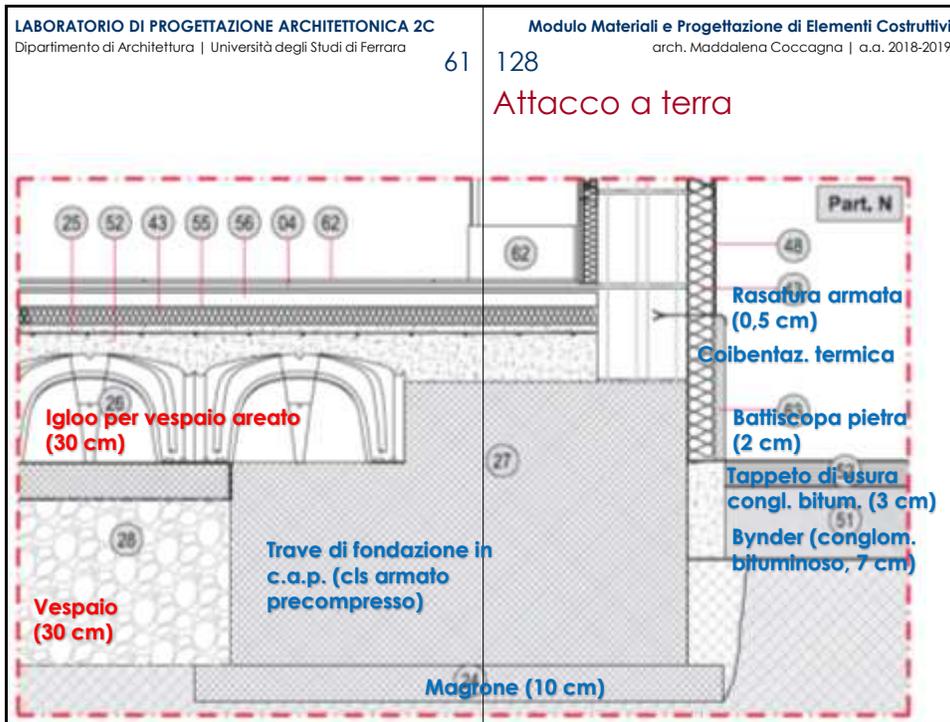
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>56</p> 	<p>128</p>
<p>a platea (con irrigamenti in corrispondenza dei piani o dei reti portanti)</p>  <p>a travi rovesce e cordoli di collegamento</p> <p>a travi rovesce incrociate</p> <p>Comportamento a cordolo</p> <p>Comportamento a trave rovescia</p>	

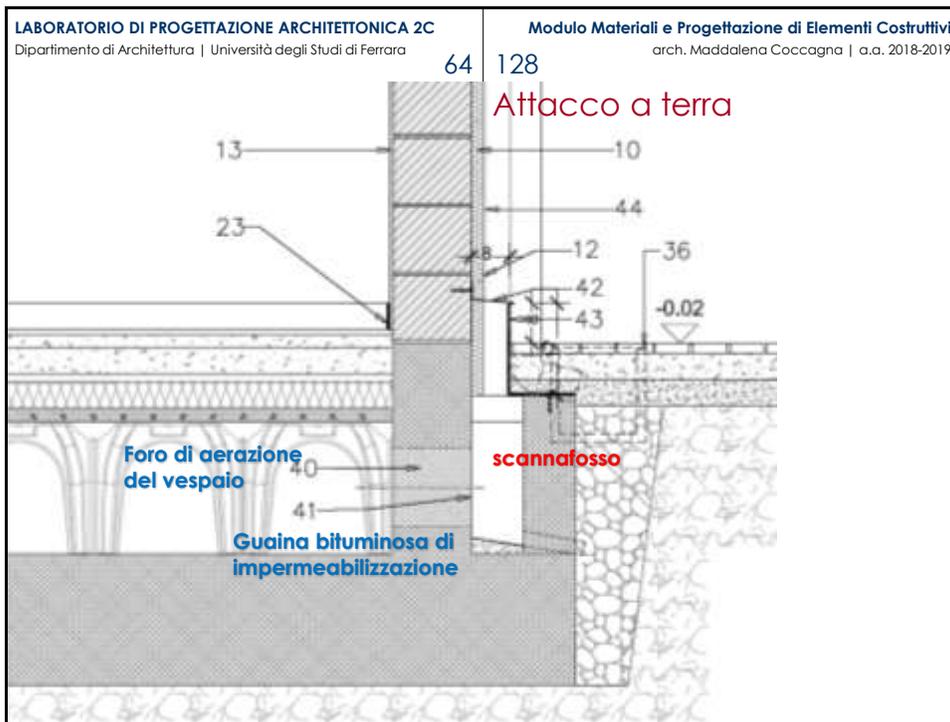
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>57</p> <p><b>Fondazioni profonde</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Attacco a terra</b></p> <p>In presenza di fondi sabbiosi, acquitrinosi, falde, ecc oppure per edifici particolarmente alti, occorre <b>aumentare la profondità</b> della fondazione oppure aumentare la <b>resistenza del terreno</b> per costipazione.</p>
--	--

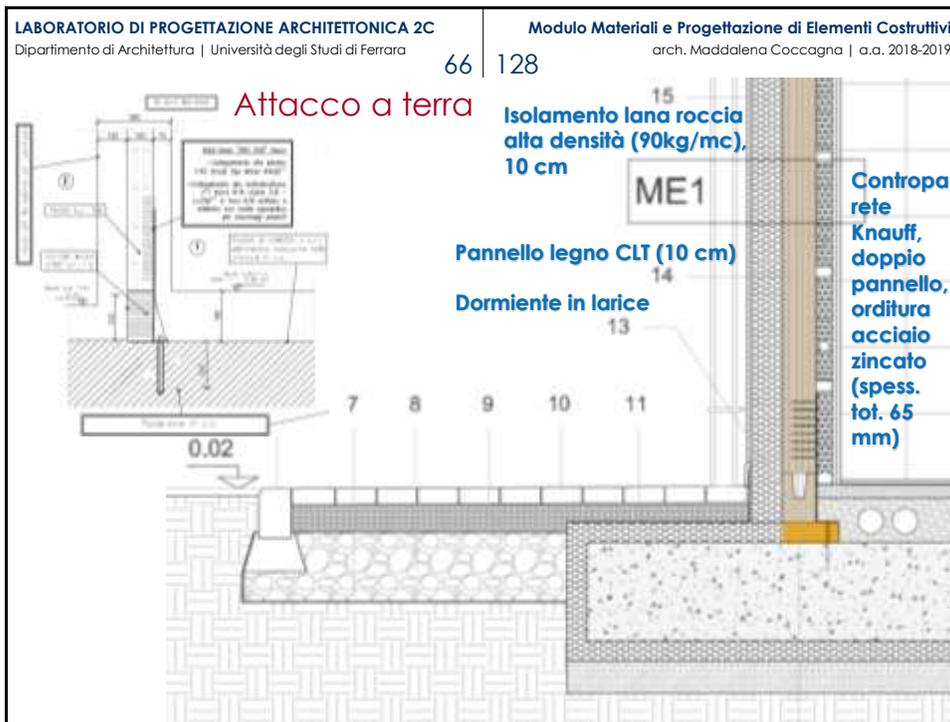
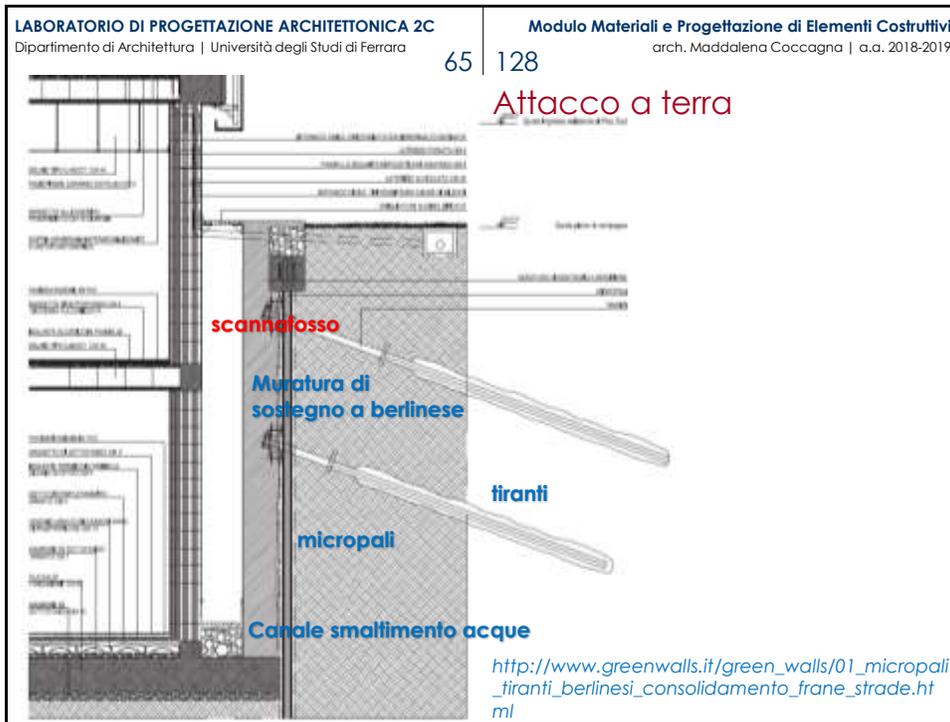
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>58</p> <p><b>Fondazioni profonde</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Attacco a terra</b></p> <p>L'uso di <b>palificate</b> si basa essenzialmente su due principi di trasferimento dei carichi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>per <b>compressione assiale</b>, dal palo al terreno;</li> <li>per <b>attrito radente</b>, in questo caso i pali devono essere distanziati per almeno 3 volte il loro diametro per evitare l'interferenza fra il bulbo delle linee di pressione di ogni palo col vicino (<b>palificata sospesa</b>).</li> </ul>
--	--

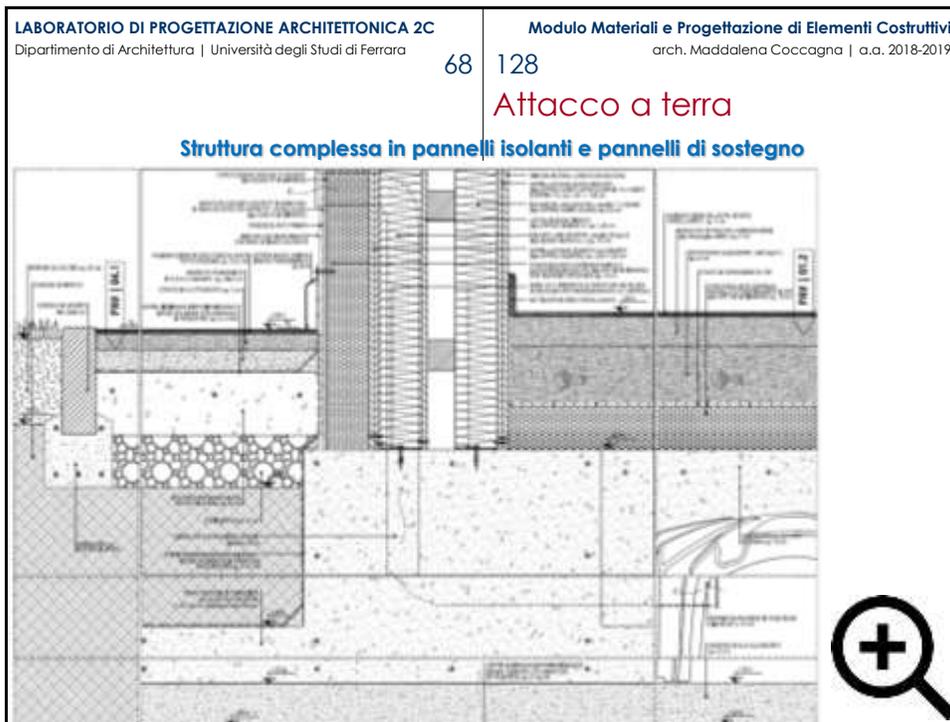
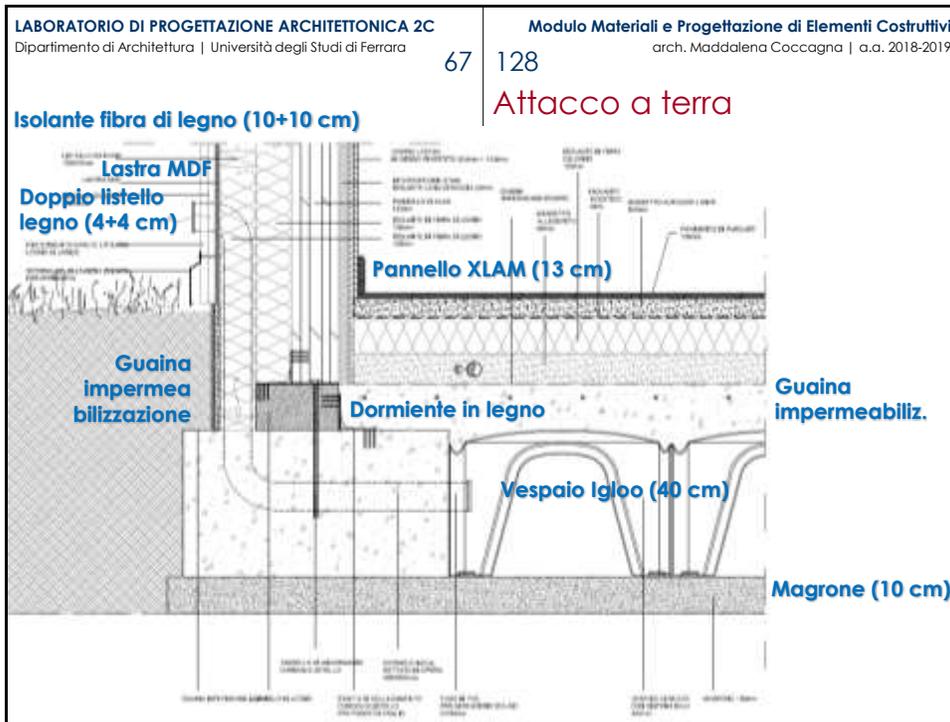
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>59</p> <p><b>Isolamento</b></p> 	<p>128</p> <p><b>Attacco a terra</b></p> <p>Una volta definito il sistema strutturale di fondazione, tra i cordoli di ricucitura o al di sopra della platea, è necessario creare gli strati utili a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ difendere l'edificio dall'acqua di risalita (<b>impermeabilizzazione</b>);</li> <li>▪ <b>convogliare le acque</b> provenienti dagli strati superiori lontano dalle fondazioni;</li> <li>▪ creare un <b>vespaio</b> di ventilazione prima del solaio;</li> <li>▪ <b>coibentare</b> gli strati inferiori per evitare dispersioni di calore.</li> </ul>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>60</p> <p><b>Documentazione</b></p> 	<p>128</p> <p><b>Attacco a terra</b></p> 

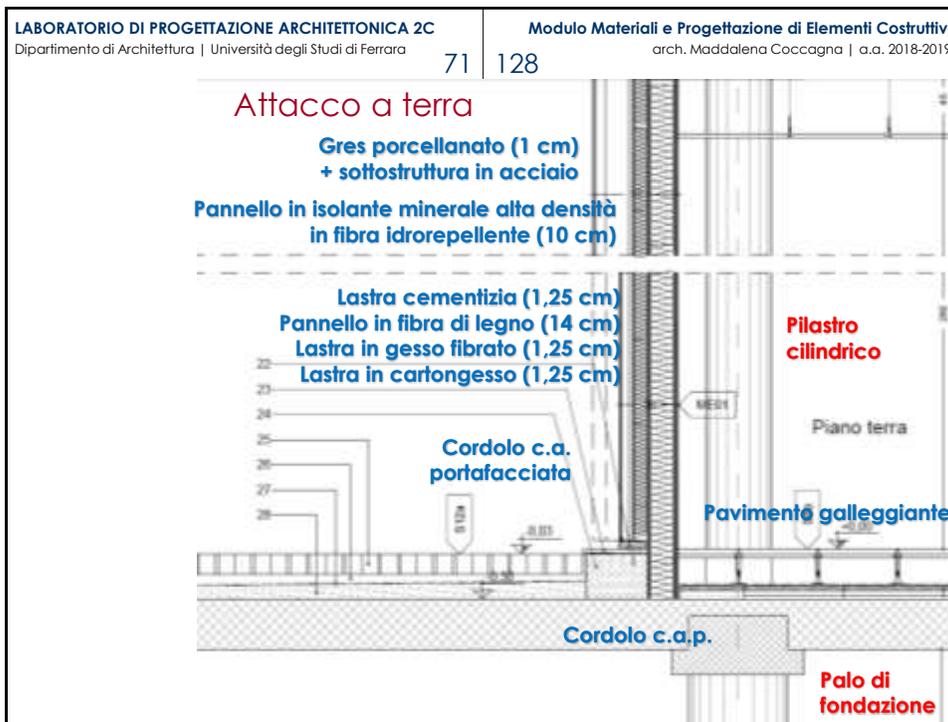








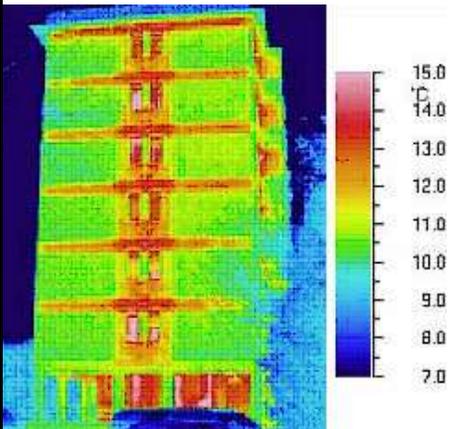


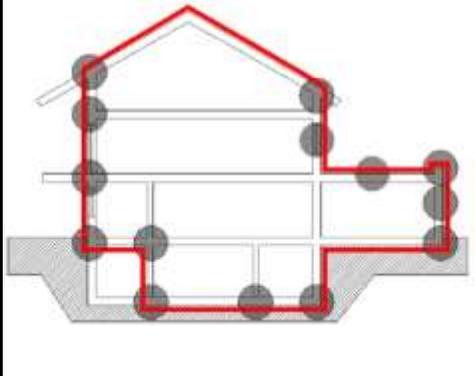


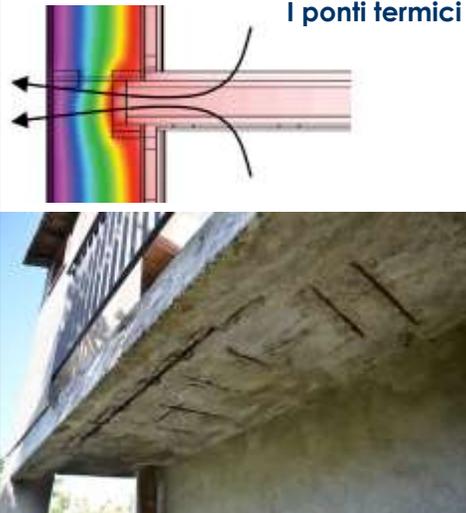
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>72</p>	<p>128</p>
<p style="text-align: center;"><b>Involucro</b></p>	
<p><b>Bilancio energetico INVERNALE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guadagno diretto</li> <li>▪ Guadagno indiretto (a parete e sul tetto)</li> <li>▪ Guadagno isolato (separato dall'area abitativa; p.es. serre solari)</li> </ul>	<p>Per contenere il consumo di energia occorre in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ridurre le dispersioni</b> termiche (p.es. coibentazione, riduzione dei ponti termici, masse volumetriche);</li> <li>▪ sfruttare gli apporti gratuiti forniti dal <b>sole</b> (p.es. accumulo termico, fotovoltaico).</li> </ul> <p>Per riscaldare gli edifici in inverno sfruttando l'energia solare, occorre valutare le zone che ricevono la maggior parte della radiazione fra le 9:00 e le 15:00.</p>

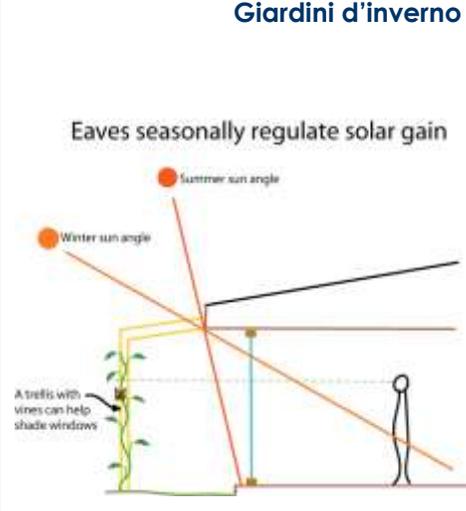
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>73</p>	<p>128</p>
<p><b>Bilancio energetico ESTIVO</b></p>	<p><b>Involucro</b></p> <p>Per contenere il consumo di energia occorre in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ridurre gli apporti termici</b> eccessivi forniti dal sole (p.es. orientamento, schermature);</li> <li>▪ massimizzare la <b>ventilazione</b> (p.es. orientamento, ventilazione trasversale naturale).</li> </ul>
	

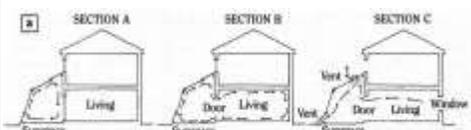
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>74</p>	<p>128</p>
<p><b>I ponti termici</b></p>	<p><b>Involucro</b></p> <p>Si ha un ponte termico dove il comportamento di una parte dell'edificio è considerevolmente differente rispetto a quello delle zone circostanti.</p> <p>Ciò comporta un incremento delle perdite di calore e può provocare la <b>diminuzione di temperatura</b> della superficie interna dell'edificio, tale da causare rischi di <b>condensazione</b> superficiale e quindi anche di muffe.</p>
	

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>75</p>	<p>128</p>
<p>I ponti termici</p>	<p>Involucro</p>
	<p>I ponti termici sono normalmente presenti in corrispondenza dell'<b>attacco</b> fra struttura e tamponamenti (p.es. travi, pilastri, davanzali, balconi) ed in genere dove vengono accoppiati due <b>materiali</b> di tipo diverso (p.es. cordolo in cls e muratura, acciaio e muratura), dove si verificano anche fenomeni più pronunciati di <b>condensa</b>.</p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>76</p>	<p>128</p>
<p>I ponti termici</p>	<p>Involucro</p>
	<p>Le cause principali sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ materiali con diversa <b>resistenza termica</b>;</li> <li>▪ discontinuità <b>geometrica</b> nella forma della struttura (p.es. spigoli);</li> <li>▪ interruzioni dello strato di <b>isolamento termico</b> (p.es. pilastri, travi marcapiano, serramenti).</li> </ul>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>77</p>	<p>128</p>
<p><b>I ponti termici</b></p> 	<p><b>Involucro</b></p> <p>Poiché i ponti termici possono rappresentare fino al 30% del calore totale disperso dall'involucro, è essenziale che la loro azione venga neutralizzata con un'adeguata <b>coibentazione</b>.</p> <p><b>Variazioni cicliche</b> della temperatura superficiale provocano inoltre fessurazioni e polverizzazioni dei materiali.</p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>78</p>	<p>128</p>
<p><b>Giardini d'inverno</b></p> <p>Eaves seasonally regulate solar gain</p> 	<p><b>Involucro</b></p> <p>Esistono numerosi esempi di <b>serre solari</b> e giardini d'inverno, sia nell'architettura tradizionale sia in quella contemporanea. Si tratta di manufatti utili dal punto di vista energetico se <u>non</u> vengono riscaldati e se <u>non</u> si intende utilizzarli in una configurazione permanente. Il loro scopo dovrebbe essere quello di creare un cuscino di aria calda da distribuire all'edificio, tramite collettori meccanizzati o circolazione naturale.</p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>79</p>	<p>128</p>
<p><b>Giardini d'inverno</b></p>	<p><b>Involucro</b></p>
<p>Inserimento di un volume serra: d'inverno il vano è separato dalla casa (A) e poi il calore raccolto può essere trasferito all'interno (B); d'estate lo spazio viene parzialmente aperto per spingere l'aria fredda da nord a sud (C).</p>	<p>Avere una zona filtro <b>molto illuminata</b> (soprattutto se si tratta di aree con vetro in copertura) e non direttamente all'esterno, è molto utile soprattutto nei mesi invernali o in Paesi nordici.</p>
	<p>La necessità di scambiare calore interno/esterno e notte/giorno, realizzabile con vetri senza grande resistenza termica, deve essere calibrata inserendo <b>parti apribili</b>, da utilizzare nei periodi in cui le serre tenderebbero a surriscaldare.</p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>80</p>	<p>128</p>
<p><b>Sede dei Boy Scout Armeni, La Plata</b> BAAG (Buenos Aires Arquitectura Grupal), 2014 <a href="http://www.baag.com.ar/index.php">http://www.baag.com.ar/index.php</a></p>	<p><b>Involucro</b></p>
	

**LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C**  
Dipartimento di Architettura | Università degli Studi di Ferrara

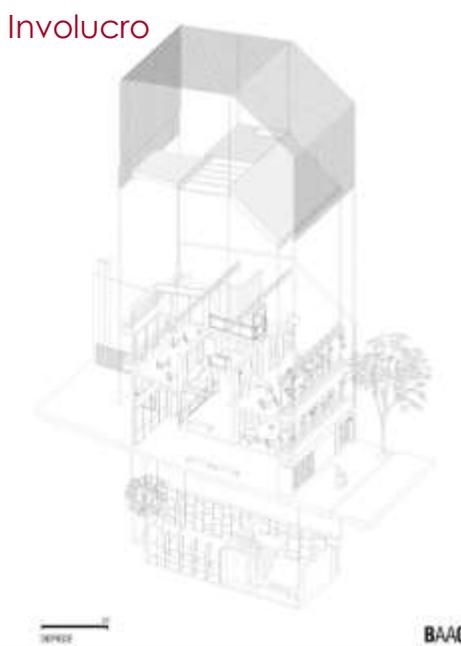
81



**Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi**  
arch. Maddalena Coccagna | a.a. 2018-2019

128

**Involucro**



BAAG

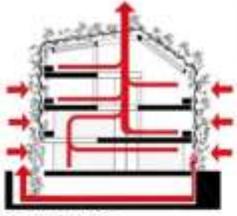
**LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C**  
Dipartimento di Architettura | Università degli Studi di Ferrara

82

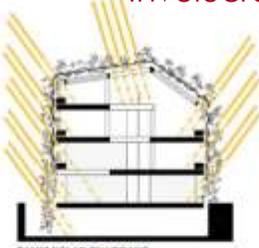
**Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi**  
arch. Maddalena Coccagna | a.a. 2018-2019

128

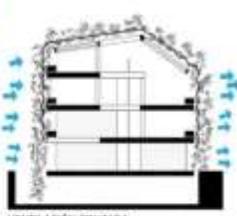
**Involucro**



RENOVACIÓN DE AIRE



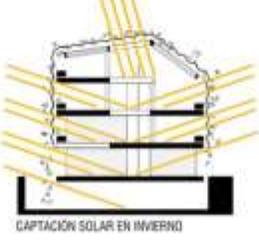
TAMIZ SOLAR EN VERANO



VENTILACIÓN CRUZADA



CALEFACCIÓN EN INVIERNO



CAPTACIÓN SOLAR EN INVIERNO



VEGETACIÓN

ESQUEMA SUSTENTABLE

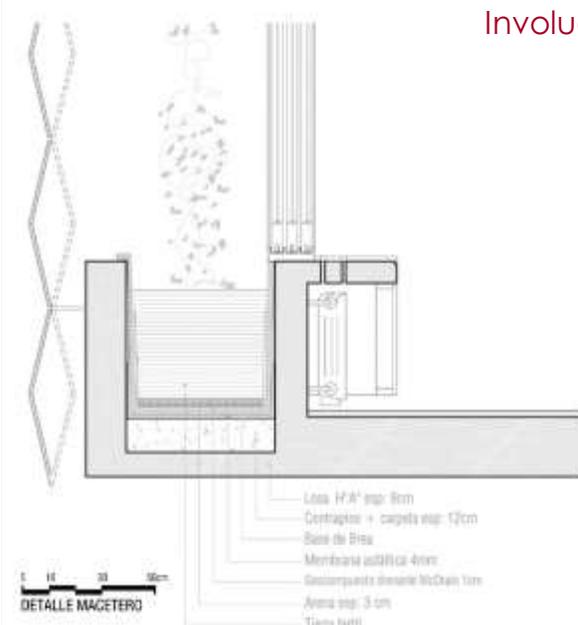
BAAG

**LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C**  
Dipartimento di Architettura | Università degli Studi di Ferrara

**Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi**  
arch. Maddalena Coccagna | a.a. 2018-2019

83 128

**Involucro**



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150  
DETTALLE MACETERO

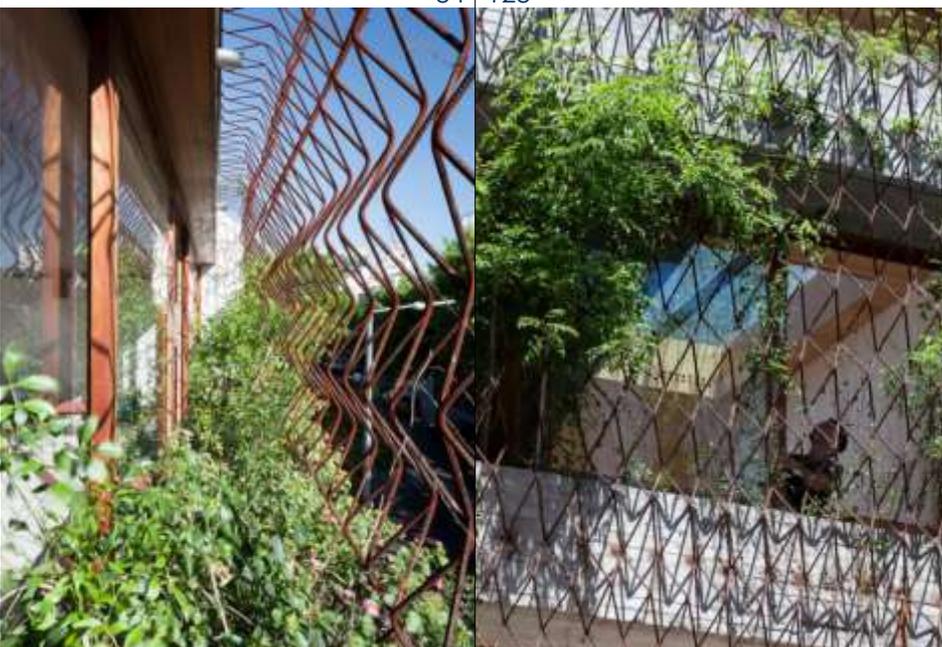
- Lama F24 esp. 8cm
- Contrappeso + capella esp. 12cm
- Basi di Rite
- Membrana isolante 4cm
- Scorrevante termale McAlum Term
- Arena esp. 3 cm
- Tinta tutti

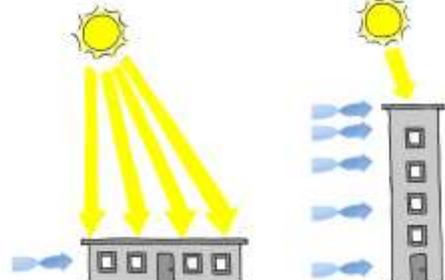


**LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C**  
Dipartimento di Architettura | Università degli Studi di Ferrara

**Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi**  
arch. Maddalena Coccagna | a.a. 2018-2019

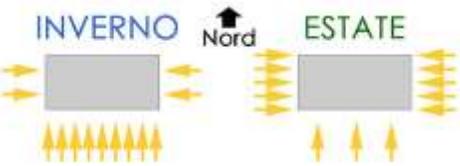
84 128



<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>85</p> <p><b>Regolazione dell'apporto luminoso</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Illuminazione</b></p> <p>Occorre sempre favorire l'<b>illuminazione naturale</b> (p.es. posizione e dimensionamento delle superfici trasparenti, sistemi di riflessione o schermatura).</p> 
--	---

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>86</p> <p><b>Regolazione dell'apporto luminoso</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Illuminazione</b></p> <p>La <b>quantità minima</b> di luce negli ambienti è precisata nei regolamenti regionali o comunali (a partire dal DM 05.07.1975), con specifici limiti per alcune destinazioni d'uso (p.es. ospedali, scuole).</p> <p>Il fattore che viene generalmente ricordato è <b>1/8</b> ma, in moltissimi casi, è inadeguato a rappresentare un apporto illuminante adeguato...</p>
--	---

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>87</p> <p><b>Regolazione dell'apporto luminoso</b></p> 	<p>128</p> <p><b>Illuminazione</b></p> <p>La quantità di luce dipende infatti da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dimensione dell'apertura</li> <li>▪ Orientamento</li> <li>▪ Presenza di sporti</li> <li>▪ Presenza di ostruzioni esterne</li> <li>▪ Sagoma del vano</li> <li>▪ Altezza del bancale</li> <li>▪ Tipologia del vetro</li> </ul>

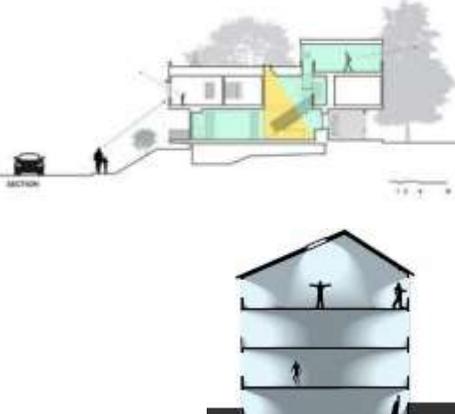
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>88</p> <p><b>Orientamento dell'edificio</b></p> 	<p>128</p> <p><b>Illuminazione</b></p> <p>Alle nostre latitudini il <b>SUD</b> è considerato un orientamento ottimale per l'esposizione delle <u>pareti vetrate</u>, perché ricevono la massima quantità di energia solare d'inverno e la minima d'estate. Occorre invece calibrare bene le aperture poste verso <b>EST</b> e, soprattutto, verso <b>OVEST</b>, irraggiate principalmente nel periodo estivo e molto difficili da schermare.</p> <p><b>Affacci contrapposti:</b> SUD (funzioni principali) – NORD (spazi di servizio)</p>

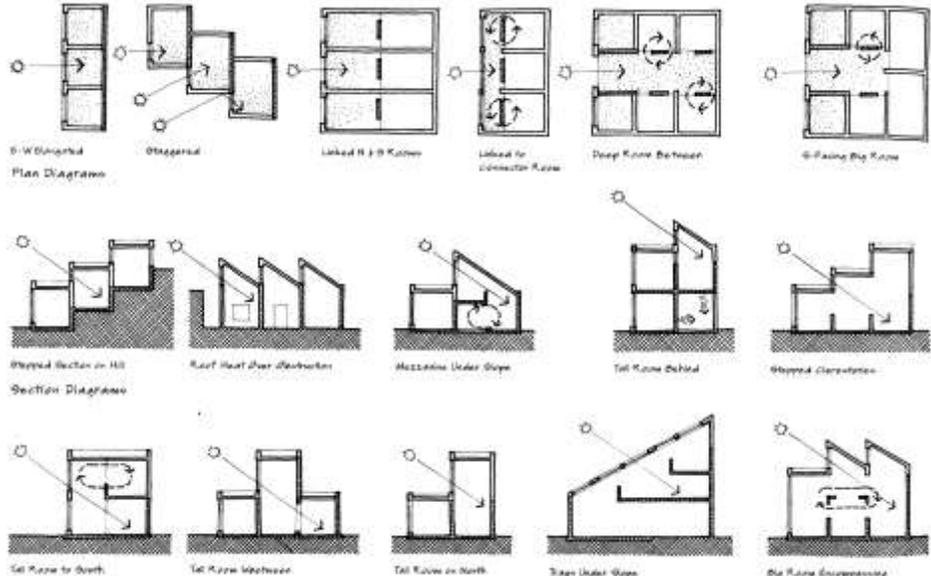
<p><b>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C</b> Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>89</p> <p><b>Posizione delle aperture</b></p>  <p>Una superficie vetrata a SUD <b>&lt;40%</b> riduce il pericolo di surriscaldamento in estate, ma anche l'illuminazione naturale, quindi influisce sui consumi energetici da illuminazione artificiale.</p>	<p><b>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi</b> arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Illuminazione</b></p> <p>Numerose sperimentazioni hanno indicato come superficie ottimale delle <b>vetrate sul lato SUD</b>, circa il <b>40%</b> della superficie complessiva della facciata. Una superficie vetrata a SUD <b>&gt;50%</b>, non aumenta in modo significativo i guadagni solari in inverno, quindi influisce in misura trascurabile sul fabbisogno termico. Per contro, in estate si avvertirà un surriscaldamento temporaneo dei locali che ridurrà sensibilmente il benessere termico.</p>
--	---

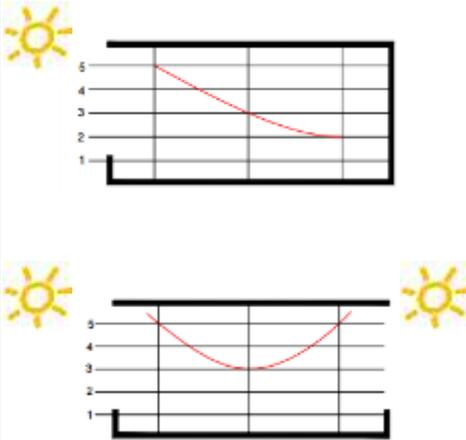
<p><b>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C</b> Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>90</p> <p><b>Posizione delle aperture</b></p> 	<p><b>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi</b> arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Illuminazione</b></p> <p>Anche le finestre <b>orientate verso OVEST</b> richiedono una particolare attenzione infatti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ non migliorano molto il bilancio energetico invernale;</li> <li>▪ in estate contribuiscono notevolmente al surriscaldamento, più di quelle orientate verso SUD, quindi devono essere dotate di efficaci sistemi di ombreggiatura.</li> </ul>
--	--

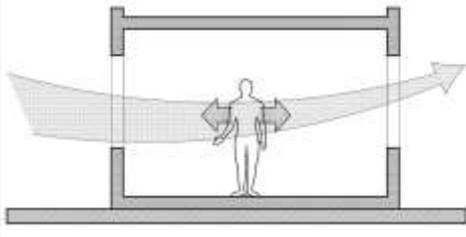
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>91</p>	<p>128</p>
<p><b>Posizione delle aperture</b></p>	<p><b>Illuminazione</b></p> <p>Ponendo <b>più aperture</b> nel vano lungo la stessa facciata, la quantità di luce in ingresso è la medesima ma varia la distribuzione luminosa.</p> <p>Diminuiscono le zone d'ombra laterali, via via che aumenta il numero delle aperture.</p>

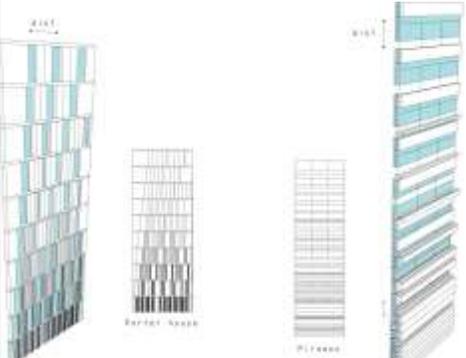
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>92</p>	<p>128</p>
<p><b>Posizione delle aperture</b></p>	<p><b>Illuminazione</b></p> <p>Per garantire un'adeguata illuminazione degli spazi interni, la <b>profondità</b> di questi ultimi non dovrebbe superare <b>2,5</b> volte la distanza che intercorre tra la sommità delle aperture e il pavimento.</p>

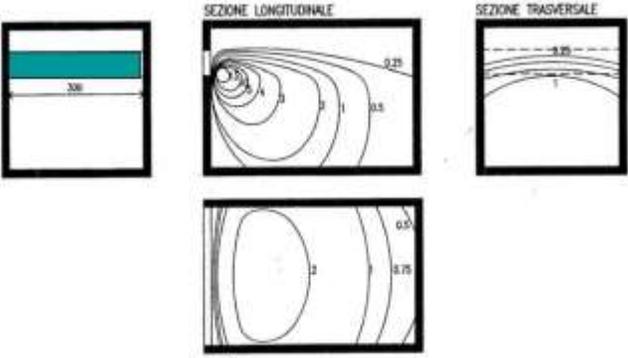
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p style="text-align: center;">93</p> <p style="text-align: center;"><b>Forma dei vani</b></p> 	<p style="text-align: center;">128</p> <p style="text-align: center;"><b>Esposizione</b></p> <p>L'apporto effettivo dell'irraggiamento solare dipende anche dalla <b>proporzione</b> fra le aperture e la profondità del vano.</p> <p>Pareti limitrofe o interne possono essere utilizzate per limitare o riflettere la luce.</p> <p>La presenza di <b>stanze allungate</b> richiede abilità nel calibrare i punti di ingresso della luce (uno o più) e le dimensioni delle partizioni interne.</p>

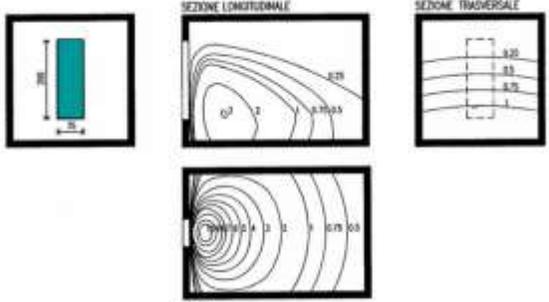
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p style="text-align: center;">94</p>	<p style="text-align: center;">128</p> <p style="text-align: center;"><b>Esposizione</b></p> 

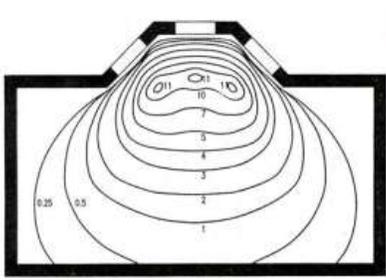
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>95</p> <p><b>Posizione delle aperture</b></p> 	<p>128</p> <p><b>Illuminazione</b></p> <p>Con un'apertura posta su <b>un solo lato</b>, l'illuminazione naturale diminuisce progressivamente allontanandosi dalla finestra.</p> <p>Con illuminazione <b>da due lati</b>, i valori dell'illuminazione naturale non aumentano ma la distribuzione della luce è più <b>omogenea</b> e con minori differenze tra i diversi punti dell'ambiente, quindi il contrasto localizzato è minore.</p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>96</p> <p><b>Posizione delle aperture</b></p> 	<p>128</p> <p><b>Illuminazione</b></p> <p>L'illuminazione <b>bilaterale</b> è migliore in quanto favorisce:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ maggiore <b>omogeneità</b> nella distribuzione della luce;</li> <li>▪ assenza di fenomeni di <b>abbagliamento</b> dovuti al contrasto.</li> </ul> <p>Questa collocazione è molto adatta a vani lunghi e stretti, orientati <b>EST/OVEST</b>.</p> <p>La presenza di doppia apertura contrapposta favorisce inoltre la <b>ventilazione trasversale</b> del vano.</p>

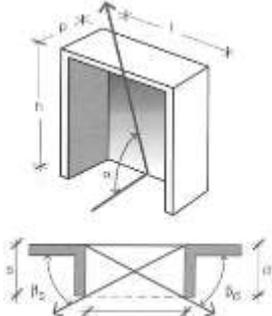
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>97</p> <p><b>Forma delle aperture</b></p> <p>Porter House, Manhattan, NY SHoP Architects (2003) <a href="http://www.shoparc.com/projects/the-porter-house/">http://www.shoparc.com/projects/the-porter-house/</a></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Illuminazione</b></p> <p>La <b>forma</b> geometrica delle aperture determina la capacità dell'edificio di sfruttare il guadagno termico solare gratuito.</p> <p>Sono consigliabili aperture:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ a sviluppo <b>verticale</b> sul fronte SUD;</li> <li>▪ a sviluppo <b>orizzontale</b> sul fronte EST e OVEST.</li> </ul>
---	--

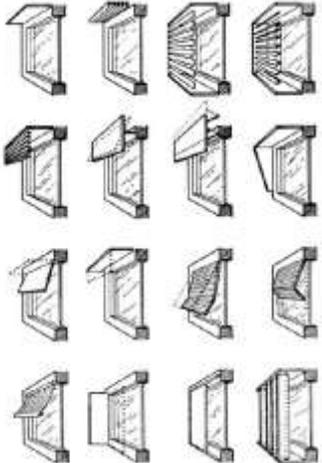
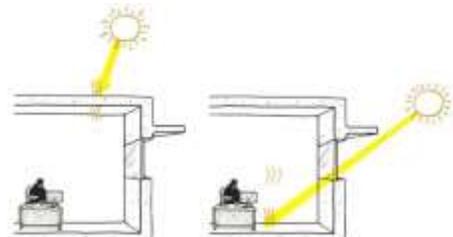
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>98</p> <p><b>Forma delle aperture</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Illuminazione</b></p> <p><b>Apertura orizzontale:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ maggiore efficacia nelle immediate vicinanze dell'apertura.</li> </ul>
---	--

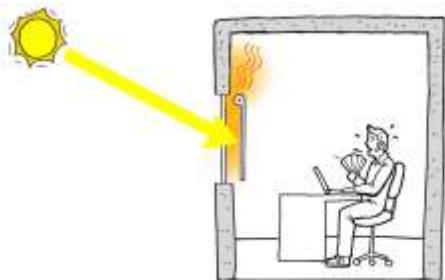
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>99</p> <p><b>Forma delle aperture</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Illuminazione</b></p> <p><b>Apertura verticale:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ maggiore penetrazione in profondità della luce;</li> <li>▪ distribuzione più omogenea della luce.</li> </ul>
---	--

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>100</p> <p><b>Forma delle aperture</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Illuminazione</b></p> <p>A parità di superficie illuminante, l'uso di un <b>bow-window</b> permette:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ penetrazione maggiore di luce in profondità;</li> <li>▪ distribuzione luminosa che interessa una maggiore porzione di locale;</li> <li>▪ riduzione delle zone d'ombra.</li> </ul>
--	--

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>101</p>  <p><b>Caratteristiche delle schermature</b></p>	<p>128</p> <p><b>Schermature</b></p> <p>Devono permettere la protezione dai raggi solari nei periodi caldi senza compromettere illuminazione e ventilazione. Possono essere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Mobili:</b> manovrate manualmente o tramite comandi meccanizzati elettrificati, eventualmente anche automatizzati;</li> <li>▪ <b>Fisse:</b> hanno maggiore durabilità e minori esigenze di manutenzione; di contro sono meno adattabili alle variazioni di soleggiamento.</li> </ul>

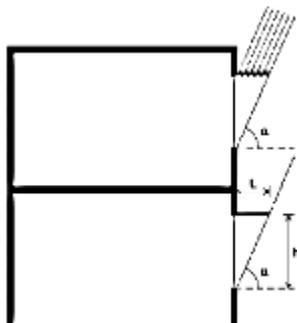
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>102</p> <p><b>Effetti di schermatura</b></p> 	<p>128</p> <p><b>Schermature</b></p> <p>La schermatura si può ottenere sia con manufatti applicati all'edificio sia attraverso la <b>sagoma</b> stessa del fabbricato o di sue parti (sporti, rientranze, balconi, porticati, ecc).</p> 

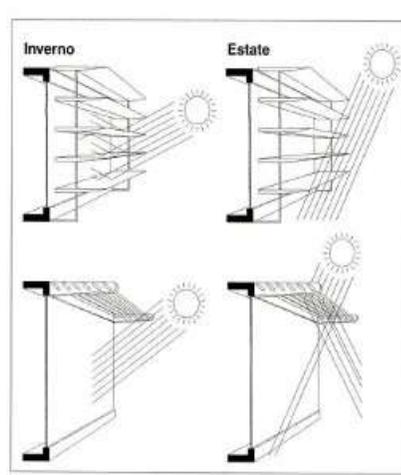
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>103</p> <p><b>Classificazione delle schermature</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Schermature</b></p> <p>Caratteristiche morfologiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aggetti o schermi;</li> <li>▪ continui o discontinui (lamelle o griglie);</li> <li>▪ a giacitura orizzontale, verticale o inclinata;</li> <li>▪ ortogonali o paralleli alla facciata.</li> </ul> 
---	--

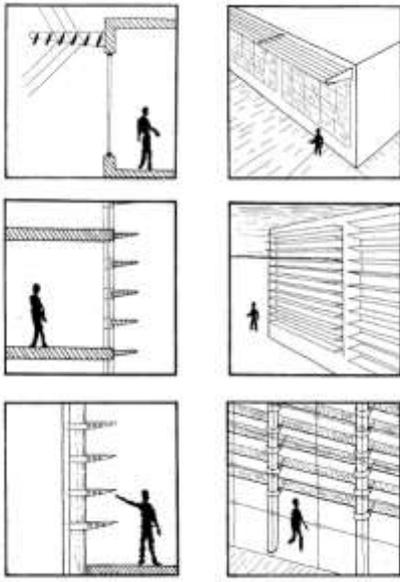
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>104</p> <p><b>Morfologia delle schermature</b></p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Schermature</b></p> <p>Le schermature solari <b>esterne</b> sono quelle maggiormente efficaci e devono essere costituite da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ elementi <b>orizzontali</b> se poste sul fronte SUD;</li> <li>▪ elementi <b>verticali</b> se poste sui fronti EST e OVEST.</li> </ul> <p>Le schermature <b>interne</b> sono poco efficaci, in quanto schermano la radiazione solare quando è già penetrata in ambiente.</p>
--	--

<b>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C</b> Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara		<b>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi</b> arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019							
105		128							
		<b>Schermature</b>							
CLASSIFICAZIONE DELLE SCHERMATURE ED UTILIZZO PREFERENZIALE RISPETTO ALL'ORIENTAMENTO									
		NORD	NORD EST	EST	SUD EST	SUD	SUD OVEST	OVEST	NORD OVEST
Tipologia	Fissa								
	Mobile	●	●	●	●	○	●	●	●
Posizione	Interna	●	●	●	●	○	●	●	●
	Esterna	○	○	○	○	○	○	○	○
Relazionale	Parallela	○	○	○	○	○	○	○	○
	Ortagonale	○	○	○	○	○	○	○	○
Orditura	Monodirezionale	●	●	○	○	○	○	○	○
	Bidirezionale	○	○	○	○	○	○	○	○
	Continua	○	○	○	○	○	○	○	○
Morfologia elementi schermo	Lame	○	○	○	○	○	○	○	○
	Veneziane con lamelle	●	●	○	○	○	○	○	○
	Doghe/listelli	○	○	○	○	○	○	○	○
	Maglia/rete	○	○	○	○	○	○	○	○
	Pannelli opachi	○	○	○	○	○	○	○	○
Funzionale	Lastre semitrasparenti	○	○	○	○	○	○	○	○
	Teli/tende	○	○	○	○	○	○	○	○
	Controllo energia radiante solare	○	○	○	○	○	○	○	○
	Produzione energia Solare T/Fv	○	○	○	○	○	○	○	○
	Oscureamento ambienti interni	○	○	○	○	○	○	○	○
	Solvguardia introspezione	●	●	●	●	○	○	○	○
LEGENDA SIMBOLOGIA									
		● NECESSARIA	○ AUSPICABILE	○ INDIFFERENTE	○ SCONSIGLIATO				

<b>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C</b> Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara		<b>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi</b> arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019	
106		128	
		<b>Schermature</b>	
<p><b>Dimensionamento delle schermature</b></p> <p>La sezione riassume le altezze e le inclinazioni solari maggiori nei mesi di riferimento</p>		<p>Si fa riferimento ai diagrammi solari, da cui si ricavano gli <b>angoli di incidenza</b> dei raggi solari (<math>\alpha</math>) sulle finestre alle diverse ore e nei diversi periodi dell'anno.</p> <p>La <b>sporgenza della schermatura</b> rispetto all'apertura da proteggere è ricavabile attraverso formule empiriche basate su parametri quali la latitudine del sito e l'altezza solare (angolo di incidenza).</p>	

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>107</p> <p style="text-align: center;"><b>Dimensionamento delle schermature</b></p>  <p>* per ciascuna latitudine i valori più alti garantiscono una schermatura del 100% a mezzogiorno del 21 giugno, mentre quelli più bassi la garantiranno fino al 1° agosto.</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p style="color: red;"><b>Schermature</b></p> <p><math>L = h/F</math> oppure <math>L = h/tg \alpha</math> dove:              L = lunghezza dell'oggetto (m);              h = altezza della finestra (m);              F = coefficiente adimensionale in funzione della latitudine (tabellato);              α = angolo di inclinazione dei raggi solari nell'ora considerata.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Latitudine nord</th> <th>Coefficiente F*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>28°</td> <td>5,6 – 11,1</td> </tr> <tr> <td>32°</td> <td>4,0 – 6,3</td> </tr> <tr> <td>36°</td> <td>3,0 – 4,5</td> </tr> <tr> <td>40°</td> <td>2,5 – 3,4</td> </tr> <tr> <td>44°</td> <td>2,0 – 2,7</td> </tr> <tr> <td>48°</td> <td>1,7 – 2,2</td> </tr> <tr> <td>52°</td> <td>1,5 – 1,8</td> </tr> <tr> <td>56°</td> <td>1,3 – 1,5</td> </tr> </tbody> </table>	Latitudine nord	Coefficiente F*	28°	5,6 – 11,1	32°	4,0 – 6,3	36°	3,0 – 4,5	40°	2,5 – 3,4	44°	2,0 – 2,7	48°	1,7 – 2,2	52°	1,5 – 1,8	56°	1,3 – 1,5
Latitudine nord	Coefficiente F*																		
28°	5,6 – 11,1																		
32°	4,0 – 6,3																		
36°	3,0 – 4,5																		
40°	2,5 – 3,4																		
44°	2,0 – 2,7																		
48°	1,7 – 2,2																		
52°	1,5 – 1,8																		
56°	1,3 – 1,5																		

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>108</p> 	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p style="color: red;"><b>Schermature</b></p> 
---	---

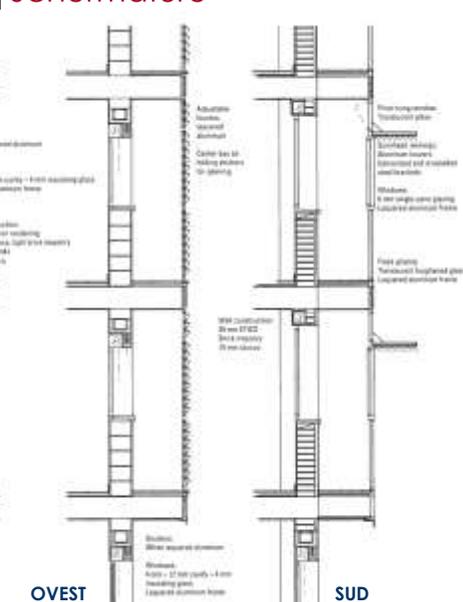
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
	<p>109</p> <p>128</p> <p>Schermature</p> 
<p><b>Frangisole</b></p> <p>Sistemi a lamelle orizzontali per facciate a SUD Sistemi a lamelle verticali per facciate a EST/OVEST</p>	

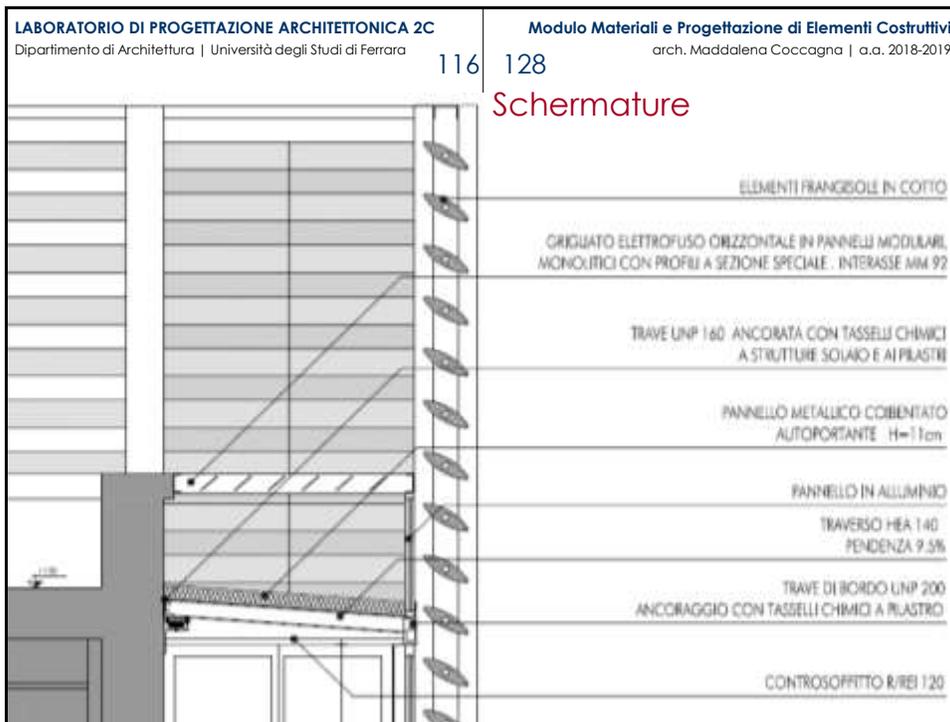
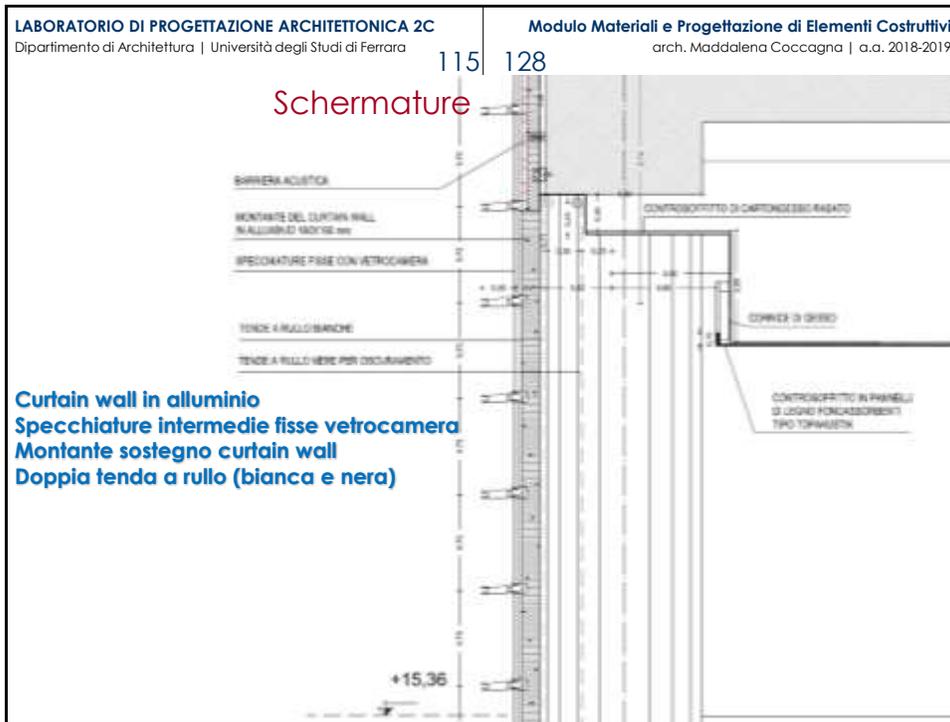
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>110</p> <p>128</p> <p>Schermature</p> <p><b>Avvolgibili</b></p> <p>Edificio multipiano al 149 rue des Suisses, Parigi Herzog &amp; De Meuron (2000) <a href="http://www.herzogdemeuron.com">www.herzogdemeuron.com</a></p>	
	

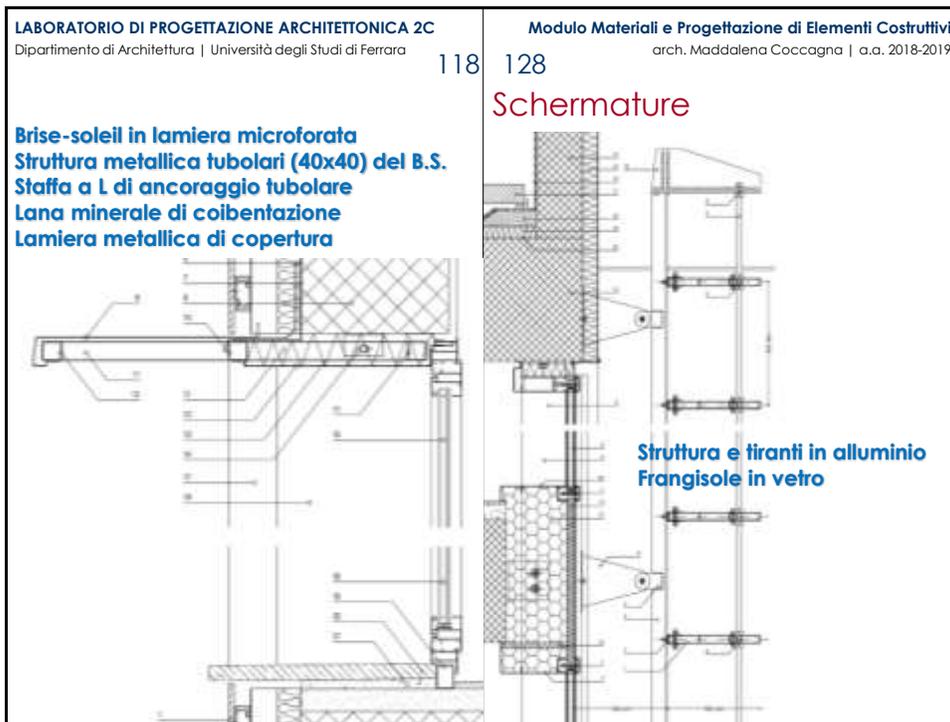
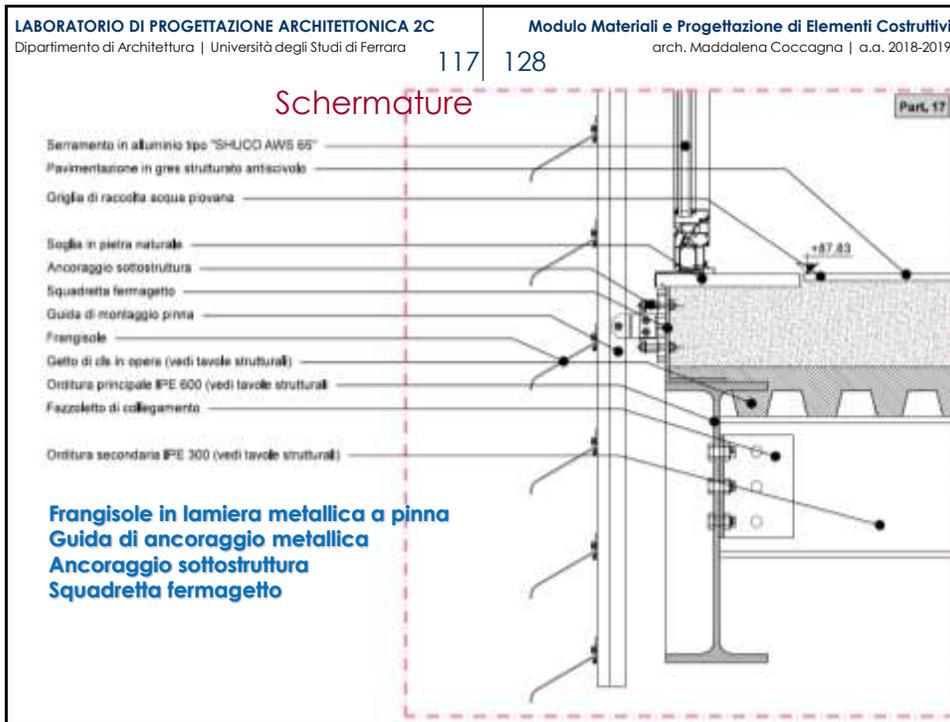
<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>111</p>	<p>128</p>
	<p>Schermature</p>
<p><b>Pannelli esterni fissi</b></p> 	

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>112</p>	<p>128</p>
	<p>Schermature</p>
<p><b>Pannelli esterni regolabili</b></p> 	

<p><b>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C</b> Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>113</p> <p><b>Pannelli esterni regolabili</b></p> <p>Edificio multipiano a San Fermin, Madrid Arch. Guillermo Yanez</p> 	<p><b>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi</b> arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Schermature</b></p>  <p>EST</p> <p>OVEST</p>
--	--

<p><b>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C</b> Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p> <p>114</p> <p><b>Pannelli esterni regolabili</b></p> <p>Edificio multipiano a San Fermin, Madrid Arch. Guillermo Yanez</p>	<p><b>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi</b> arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p> <p>128</p> <p><b>Schermature</b></p>  <p>EST</p> <p>OVEST</p> <p>SUD</p>
--	---





LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C  
Dipartimento di Architettura | Università degli Studi di Ferrara

119 128

Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi  
arch. Maddalena Coccagna | a.a. 2018-2019

### Schermature

**Pala frangisole in alluminio estruso**  
**Piatti in aggetto in lamiera di acciaio**  
**Ancoraggi a T degli aggetti**  
**Piastra e tirante in inox**

LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C  
Dipartimento di Architettura | Università degli Studi di Ferrara

120 128

Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi  
arch. Maddalena Coccagna | a.a. 2018-2019

### Logge e balconi

Edificio multipiano a Schwabing, Monaco  
H2R Arkitekten (1996-2001)  
<http://www.h2r-architekten.com/projekte/>

Roof construction:  
Roof incline approx. 7%

- 10 cm Concrete roof piling with fiber layer
- 20-30 cm Waterproofing membrane
- Mineral wool insulation
- Vapor barrier
- 30 cm Reinforced concrete raking slab

2000 1200/101  
Solar collector  
1200 centimeters center distance  
10 No.  
Anchoring system

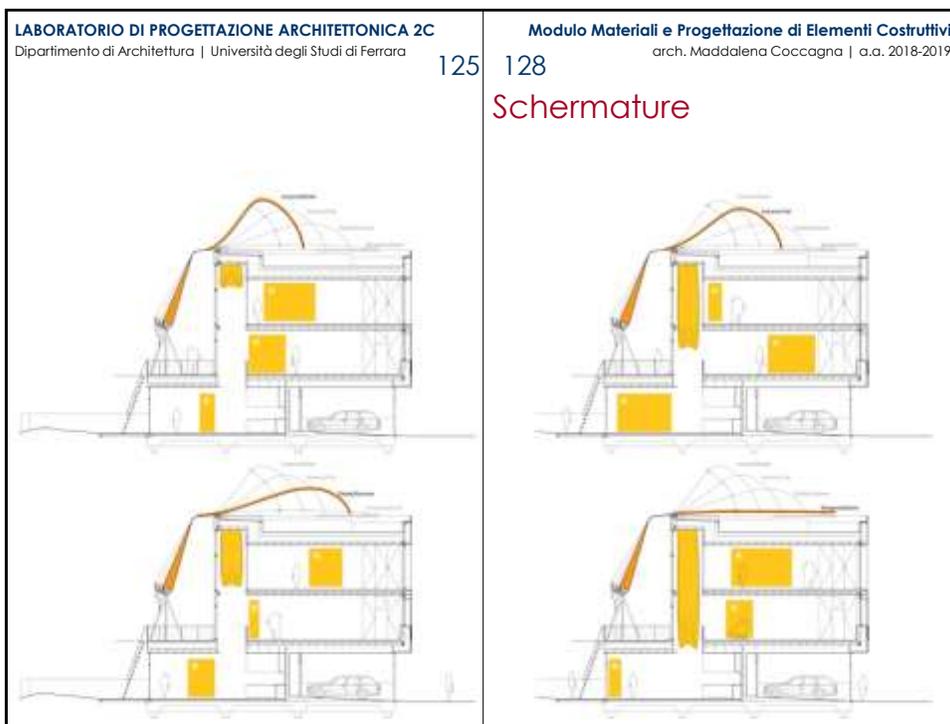
PPE section 1-beam  
100 mm deep  
Column  
MSB section 1-beam  
100 mm deep  
each end plate

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>121</p>	<p>128</p>
<p><b>Tendaggi</b></p> 	<p><b>Schermature</b></p> 
	

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>122</p>	<p>128</p>
<p><b>Schermature fotovoltaiche</b></p> <p>Soft house ad Amburgo, Kennedy &amp; Violich Architecture (2013) <a href="http://www.kvarch.net/projects/87">http://www.kvarch.net/projects/87</a></p>	<p><b>Schermature</b></p> <p>Schermatura in fasce di tessuto semi-trasparente e altamente riflettente in <b>PTFE</b> (politetrafluoroetilene), ogni striscia di <u>film fotovoltaico</u> installato sopra è in grado di seguire il percorso solare, grazie a due attacchi strutturali ad asse centrale.</p> <p>Funziona anche come <u>schermo solare</u> in estate, mentre, nella stagione invernale, posizionandosi perpendicolarmente rispetto alla direzione del sole, lascia penetrare i raggi solari in profondità.</p>
	

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>123</p> 	<p>128</p> <h3>Schermature</h3> <p>Le strisce solari tessili modificano la loro configurazione secondo l'angolo di incidenza del sole e sono azionate da un sistema di Building Management System (BMS).</p> <p>La parte installata in copertura è stata progettata per potersi piegare in condizioni di forte pioggia, così da evitare danni al tessuto.</p>

<p>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p>124</p> 	<p>128</p> <h3>Schermature</h3> <p>Le strisce solari tessili modificano la loro configurazione secondo l'angolo di incidenza del sole e sono azionate da un sistema di Building Management System (BMS).</p> <p>La parte installata in copertura è stata progettata per potersi <u>ripiegare in</u> condizioni di forte pioggia, così da evitare danni al tessuto.</p>





<p><b>LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2C</b>          Dipartimento di Architettura   Università degli Studi di Ferrara</p>	<p>128</p>	<p>128</p>	<p><b>Modulo Materiali e Progettazione di Elementi Costruttivi</b>          arch. Maddalena Coccagna   a.a. 2018-2019</p>
<p style="text-align: center;"><b>Bibliografia minima</b></p> <p><b>Arbizzani E., Tecnologia dei sistemi edilizi, Maggioli, 2008.</b></p> <p>Brown G.Z., DeKay M., <i>Sun, wind &amp; light</i>, John Wiley &amp; Sons, 2001.</p> <p>Carratù R., <i>Serre solari bioclimatiche</i>, Sistemi Editoriali, 2015.</p> <p>Ventura N., <i>Ponti termici e isolamento termico</i>, EPC, 2016</p> <p>Gonzalo R., Habermann K.J., <i>Energy-efficient architecture</i>, Birkhauser, 2006.</p> <p>Koch-Nielsen H., <i>Stay cool. A design guide for the built environment in hot climates</i>, Earthscan, 2007.</p> <p>Liébard A., De Herde A., <i>Traité d'architecture e d'urbanisme bioclimatiques</i>, Observ'ER, 2005.</p> <p>Mottura G., Pennisi A., <i>Progettare sistemi di protezione solare degli edifici</i>, Maggioli, 2006.</p> <p>Paganin G. (a cura di), <i>Guida alle tecniche di costruzione, Vol.1 Fondazioni e strutture</i>, Sistemi Editoriali, 2005.</p> <p>Serra Florenza R., Coch Roura H., <i>L'energia nel progetto di architettura</i>, CittàStudi, 1997.</p> <p>Schittich C. (ed), <i>Architettura solare</i>, Birkhauser Edition Detail, 2003.</p>			