

POLITECNICO DI MILANO  
SCUOLA DI ARCHITETTURA E SOCIETÀ  
LAUREA MAGISTRALE IN ARCHITETTURA  
CORSO DI STUDI IN PROGETTAZIONE TECNOLOGICA E AMBIENTALE



## Tra leggerezza e resistenza: progetto per il Solar Decathlon Europe

Relatore: Prof. Alessandro Rogora

Tesi di laurea di:

Gaia Mussi Matr. 798609

Barbara Regasto Matr. 799472

Margherita Sossi Matr. 797408

Anno Accademico 2013/2014





*Desideriamo ringraziare il Professor Alessandro Rogora per averci accompagnato con costanza durante tutto il nostro percorso di tesi, sostenendoci con interesse ed entusiasmo. Gli siamo grate per la disponibilità e il rapporto instaurato, basato su un confronto continuo e costruttivo, con taglio critico e sempre rispettoso verso le nostre idee ed il nostro lavoro.*





## INDICE

ABSTRACT *pag. XII*

### PARTE 1: IL CONCORSO

#### CAPITOLO 1: ANALISI DEL SOLAR DECATHLON EUROPE

**1.1 Cosa è il Solar Decathlon: la storia e i principi, il funzionamento** *pag.3*

*1.1.1 La creazione del Solar Decathlon Europe*

*1.1.2 Il concorso ed i suoi obiettivi*

**1.2 Regolamento del concorso** *pag. 4*

*1.2.1 Sezione 1: General rules*

*1.2.2 Sezione 2: Contests*

*1.2.3 Sezione 3: Deliverables*

*1.2.4 Sezione 4: Building Code*

*1.2.5 Sezione 5: Appendixes*

**1.3 Conclusioni sul regolamento** *pag. 12*

**1.4 Principi alla base dei progetti: densità, mobilità, sobrietà, innovazione, accessibilità economica, il progetto nel suo ambiente VS il prototipo in concorso** *pag. 12*

**1.5 Le menzioni speciali: cosa viene premiato** *pag. 14*

#### CAPITOLO 2: ANALISI DEI PROGETTI PARTECIPANTI ALLE EDIZIONI 2010, 2012 E 2014

**2.1 Sintesi e analisi critica dei progetti partecipanti alle edizioni 2010, 2012 e 2014 del Solar Decathlon Europe** *pag. 18*

**2.2 Conclusioni sui progetti delle edizioni 2010, 2012 e 2014** *pag. 127*

### PARTE 2: IL PROGETTO

#### CAPITOLO 3: CONCEPT

**3.1 Concetti fondamentali alla base del progetto** *pag. 134*

**3.2 Principi generatori del concept di progetto** *pag. 136*

**3.3 Elaborazione del concept progettuale** *pag. 142*

#### CAPITOLO 4: PROGETTO PER IL SOLAR DECATHLON EUROPE

**4.1 Introduzione di progetto** *pag. 156*

**4.2 Dimensioni e struttura del modulo base** *pag. 157*

**4.3 Sistema di montaggio in sito - il Velcro®** *pag. 159*

**4.4 Vincoli dimensionali dettati dal regolamento** *pag. 161*

**4.5 Configurazione di progetto** *pag 163*

*4.5.1 Spazi esterni e planimetria*

*4.5.2 Alzati e sezioni*

**4.6 Interior design** *pag. 177*

**4.7 Elementi componenti il sistema** *pag. 189*

**4.8 Sistema di montaggio** *pag. 199*

**4.9 Dettagli costruttivi** *pag. 210*

**4.10 Trasporto dei componenti del prototipo** *pag. 224*

**4.11 Aspetti ambientali ed energetici** *pag. 228*

*4.11.1 Introduzione*

*4.11.2 Collocamento e aspetti ambientali del contesto*

*4.11.3 Il progetto*

*4.11.4 Fabbisogno energetico e software CasaNova*

*4.11.5 Soluzioni impiantistiche*

APPENDICE 1: DECLINAZIONI DEL SISTEMA	<i>pag. 254</i>
<b>1.1 Possibili tipologie di alloggi</b>	<i>pag. 257</i>
<b>1.2 Architettura simbiotica</b>	<i>pag. 261</i>
<b>1.3 Agglomerati residenziali di nuova costruzione</b>	<i>pag. 265</i>
<b>1.4 Situazioni di emergenza</b>	<i>pag. 269</i>
<b>1.5 Piccoli servizi per la città</b>	<i>pag. 274</i>
APPENDICE 2: IL MATERIALE CARTONE	<i>pag. 278</i>
<b>2.1 Il cartone in edilizia</b>	<i>pag. 280</i>
APPENDICE 3: CALCOLO DEI PESI E CONSIDERAZIONI SUL VELCRO®	<i>pag. 284</i>
<b>3.1 Calcolo dei pesi dei componenti del prototipo</b>	<i>pag. 286</i>
<b>3.2 Ipotesi riguardo il comportamento del Velcro®</b>	<i>pag. 297</i>
APPENDICE 4: REPORT ENERGETICO	<i>pag. 302</i>
<b>4.1 Climate Consultant</b>	<i>pag. 304</i>
<b>4.2 Valutazione delle prestazioni dei componenti opachi, software IsoRef</b>	<i>pag. 312</i>
<b>4.3 Simulazione del comportamento energetico dell'edificio: software CasaNova</b>	<i>pag. 319</i>
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	<i>pag. 327</i>

## INDICE DELLE FIGURE

Fig. 2.1.1 _ Planimetria	pag. 22	Fig. 2.1.32 _ Vista esterna	pag. 42
Fig. 2.1.2 _ Vista esterna	pag. 22	Fig. 2.1.33 _ Vista esterna	pag. 42
Fig. 2.1.3 _ Vista esterna	pag. 22	Fig. 2.1.34 _ Planimetria	pag. 44
Fig. 2.1.4 _ Planimetria	pag. 24	Fig. 2.1.35 _ Vista esterna	pag. 44
Fig. 2.1.5 _ Vista esterna	pag. 24	Fig. 2.1.36 _ Vista esterna	pag. 44
Fig. 2.1.6 _ Vista interna	pag. 24	Fig. 2.1.37 _ Planimetria	pag. 46
Fig. 2.1.7 _ Planimetria	pag. 26	Fig. 2.1.38 _ Vista esterna	pag. 46
Fig. 2.1.8 _ Vista esterna	pag. 26	Fig. 2.1.39 _ Modello	pag. 46
Fig. 2.1.9 _ Vista interna	pag. 26	Fig. 2.1.40 _ Planimetria	pag. 48
Fig. 2.1.10 _ Planimetria	pag. 28	Fig. 2.1.41 _ Vista esterna	pag. 48
Fig. 2.1.11 _ Vista esterna	pag. 28	Fig. 2.1.42 _ Vista interna	pag. 48
Fig. 2.1.12 _ Vista esterna	pag. 28	Fig. 2.1.43 _ Planimetria	pag. 50
Fig. 2.1.13 _ Planimetria	pag. 30	Fig. 2.1.44 _ Vista esterna	pag. 50
Fig. 2.1.14 _ Vista esterna	pag. 30	Fig. 2.1.45 _ Vista esterna	pag. 50
Fig. 2.1.15 _ Vista esterna	pag. 30	Fig. 2.1.46 _ Planimetria	pag. 52
Fig. 2.1.16 _ Planimetria	pag. 32	Fig. 2.1.47 _ Vista esterna	pag. 52
Fig. 2.1.17 _ Vista esterna	pag. 32	Fig. 2.1.48 _ Vista esterna	pag. 52
Fig. 2.1.18 _ Vista interna	pag. 32	Fig. 2.1.49 _ Planimetria	pag. 54
Fig. 2.1.19 _ Planimetria	pag. 34	Fig. 2.1.50 _ Vista esterna	pag. 54
Fig. 2.1.20 _ Vista esterna	pag. 34	Fig. 2.1.51 _ Vista interna	pag. 54
Fig. 2.1.21 _ Vista esterna	pag. 34	Fig. 2.1.52 _ Planimetria	pag. 58
Fig. 2.1.22 _ Planimetria	pag. 36	Fig. 2.1.53 _ Vista esterna	pag. 58
Fig. 2.1.23 _ Vista esterna	pag. 36	Fig. 2.1.54 _ Vista interna	pag. 58
Fig. 2.1.24 _ Vista esterna	pag. 36	Fig. 2.1.55 _ Planimetria	pag. 60
Fig. 2.1.25 _ Planimetria	pag. 38	Fig. 2.1.56 _ Vista esterna	pag. 60
Fig. 2.1.26 _ Vista esterna	pag. 38	Fig. 2.1.57 _ Vista interna	pag. 60
Fig. 2.1.27 _ Vista esterna	pag. 38	Fig. 2.1.58 _ Planimetria	pag. 62
Fig. 2.1.28 _ Planimetria	pag. 40	Fig. 2.1.59 _ Vista esterna	pag. 62
Fig. 2.1.29 _ Vista esterna	pag. 40	Fig. 2.1.60 _ Vista esterna	pag. 62
Fig. 2.1.30 _ Dettaglio del rivestimento	pag. 40	Fig. 2.1.61_ Planimetria	pag. 64
Fig. 2.1.31 _ Planimetria	pag. 42	Fig. 2.1.62 _ Vista esterna	pag. 64
		Fig. 2.1.63 _ Vista esterna	pag. 64
		Fig. 2.1.64_ Planimetria	pag. 66



Fig. 2.1.65 _ Vista esterna	pag. 66	Fig. 2.1.98 _ Vista esterna	pag. 88
Fig. 2.1.66 _ Vista interna	pag. 66	Fig. 2.1.99 _ Vista interna	pag. 88
Fig. 2.1.67 _ Planimetria	pag. 68	Fig. 2.1.100 _ Planimetria	pag. 90
Fig. 2.1.68 _ Vista esterna	pag. 68	Fig. 2.1.101 _ Vista esterna	pag. 90
Fig. 2.1.69 _ Vista interna	pag. 68	Fig. 2.1.102 _ Vista interna	pag. 90
Fig. 2.1.70 _ Planimetria	pag. 70	Fig. 2.1.103 _ Planimetria	pag. 92
Fig. 2.1.71 _ Vista esterna	pag. 70	Fig. 2.1.104 _ Vista esterna	pag. 92
Fig. 2.1.72 _ Vista interna	pag. 70	Fig. 2.1.105 _ Vista interna	pag. 92
Fig. 2.1.73 _ Planimetria	pag. 72	Fig. 2.1.106 _ Planimetria	pag. 96
Fig. 2.1.74 _ Vista esterna	pag. 72	Fig. 2.1.107 _ Vista esterna	pag. 96
Fig. 2.1.75 _ Vista interna	pag. 72	Fig. 2.1.108 _ Vista interna	pag. 96
Fig. 2.1.76 _ Planimetria	pag. 74	Fig. 2.1.109 _ Planimetria	pag. 98
Fig. 2.1.77 _ Vista esterna	pag. 74	Fig. 2.1.110 _ Vista esterna	pag. 98
Fig. 2.1.78 _ Vista interna	pag. 74	Fig. 2.1.111 _ Vista interna	pag. 98
Fig. 2.1.79 _ Planimetria	pag. 76	Fig. 2.1.112 _ Vista assonometrica	pag. 100
Fig. 2.1.80 _ Vista esterna	pag. 76	Fig. 2.1.113 _ Vista esterna	pag. 100
Fig. 2.1.81 _ Vista interna	pag. 76	Fig. 2.1.114 _ Vista interna	pag. 100
Fig. 2.1.82 _ Planimetria	pag. 78	Fig. 2.1.115 _ Vista assonometrica	pag. 102
Fig. 2.1.83 _ Vista esterna	pag. 78	Fig. 2.1.116 _ Vista esterna	pag. 102
Fig. 2.1.84 _ Vista interna	pag. 78	Fig. 2.1.117 _ Vista esterna	pag. 102
Fig. 2.1.85 _ Planimetria	pag. 80	Fig. 2.1.118 _ Planimetria	pag. 104
Fig. 2.1.86 _ Vista esterna	pag. 80	Fig. 2.1.119 _ Vista esterna	pag. 104
Fig. 2.1.87 _ Vista interna	pag. 80	Fig. 2.1.120 _ Vista interna	pag. 104
Fig. 2.1.88 _ Spaccato assonometrico	pag. 82	Fig. 2.1.121 _ Planimetria	pag. 106
Fig. 2.1.89 _ Vista esterna	pag. 82	Fig. 2.1.122 _ Vista esterna	pag. 106
Fig. 2.1.90 _ Vista interna	pag. 82	Fig. 2.1.123 _ Vista interna	pag. 106
Fig. 2.1.91 _ Planimetria	pag. 84	Fig. 2.1.124 _ Planimetria	pag. 108
Fig. 2.1.92 _ Vista esterna	pag. 84	Fig. 2.1.125 _ Vista esterna	pag. 108
Fig. 2.1.93 _ Vista interna	pag. 84	Fig. 2.1.126 _ Vista interna	pag. 108
Fig. 2.1.94 _ Planimetria	pag. 86	Fig. 2.1.127 _ Planimetria	pag. 110
Fig. 2.1.95 _ Vista esterna	pag. 86	Fig. 2.1.128 _ Vista esterna	pag. 110
Fig. 2.1.96 _ Vista interna	pag. 86	Fig. 2.1.129 _ Vista interna	pag. 110
Fig. 2.1.97 _ Planimetria	pag. 88	Fig. 2.1.130 _ Planimetria	pag. 112

Fig. 2.1.131 _ Vista esterna	pag. 112	Fig. 3.3.9 _ Disegni rappresentativi dei concept	pag. 150
Fig. 2.1.132 _ Vista interna	pag. 112	Fig. 3.3.10 _ Concept a confronto	pag. 151
Fig. 2.1.133 _ Spaccato assonometrico	pag. 114	Fig. 4.1.1 _ Immagine di concept	pag. 156
Fig. 2.1.134 _ Vista esterna	pag. 114	Fig. 4.2.1 _ Assonometria del modulo assemblato in fabbrica	pag. 157
Fig. 2.1.135 _ Vista interna	pag. 114	Fig. 4.2.2 _ Esploso assonometrico della struttura del modulo	pag. 157
Fig. 2.1.136 _ Planimetria	pag. 116	Fig. 4.2.3 _ Esploso assonometrico dei solai	pag. 158
Fig. 2.1.137 _ Vista esterna	pag. 116	Fig. 4.2.4 _ Esploso assonometrico della parete	pag. 158
Fig. 2.1.138 _ Vista interna	pag. 116	Fig. 4.2.5 _ Assonometria della parete assemblata in fabbrica	pag. 158
Fig. 2.1.139 _ Planimetria	pag. 118	Fig. 4.3.1 _ Ambiti d'utilizzo del Velcro®	pag. 159
Fig. 2.1.140 _ Vista esterna	pag. 118	Fig. 4.3.2 _ Disegni rappresentativi del Velcro®	pag. 160
Fig. 2.1.141 _ Vista interna	pag. 118	Fig. 4.3.3 _ Esploso assonometrico del sistema di montaggio	pag. 160
Fig. 2.1.142 _ Planimetria	pag. 120	Fig. 4.3.4 _ Schema di aggancio modulo-parete	pag. 160
Fig. 2.1.143 _ Vista esterna	pag. 120	Fig. 4.4.1 _ Vincoli dimensionali	pag. 161
Fig. 2.1.144 _ Vista interna	pag. 120	Fig. 4.4.2 _ Ingombro dell'edificio, lato sud _ Scala 1:200	pag. 161
Fig. 2.1.145 _ Planimetria	pag. 122	Fig. 4.4.3 _ Ingombro dell'edificio, lato ovest _ Scala 1:200	pag. 161
Fig. 2.1.146 _ Vista esterna	pag. 122	Fig. 4.4.4 _ Pianta _ Scala 1:200	pag. 162
Fig. 2.1.147 _ Vista interna	pag. 122	Fig. 4.4.5 _ Pianta _ Scala 1:200	pag. 162
Fig. 2.1.148 _ Planimetria	pag. 124	Fig. 4.4.6 _ Pianta _ Scala 1:200	pag. 162
Fig. 2.1.149 _ Vista esterna	pag. 124	Fig. 4.5.1.1 _ Materiali ed essenze degli spazi esterni	pag. 163
Fig. 2.1.150 _ Vista interna	pag. 124	Fig. 4.5.1.2 _ Planimetria _ Scala 1:100	pag. 164
Fig. 2.1.151 _ Planimetria	pag. 126	Fig. 4.5.2.1 _ Prospetto sud _ Scala 1:50	pag. 166
Fig. 2.1.152 _ Vista esterna	pag. 126	Fig. 4.5.2.2 _ Prospetto nord _ Scala 1:50	pag. 167
Fig. 2.1.153 _ Vista interna	pag. 126	Fig. 4.5.2.3 _ Prospetto ovest _ Scala 1:50	pag. 168
Fig. 3.1.1 _ Mappa concettuale	pag. 135	Fig. 4.5.2.4 _ Prospetto est _ Scala 1:50	pag. 169
Fig. 3.2.1 _ Mappa concettuale	pag. 137	Fig. 4.5.2.5 _ Sezione AA' _ Scala 1:50	pag. 170
Fig. 3.3.1 _ Disegni rappresentativi dei concept	pag. 142	Fig. 4.5.2.6 _ Sezione BB' _ Scala 1:50	pag. 171
Fig. 3.3.2 _ Disegni rappresentativi dei concept	pag. 143	Fig. 4.5.2.7 _ Sezione CC' _ Scala 1:50	pag. 172
Fig. 3.3.3 _ Disegni rappresentativi dei concept	pag. 144	Fig. 4.5.2.8 _ Sezione DD' _ Scala 1:50	pag. 173
Fig. 3.3.4 _ Disegni rappresentativi dei concept	pag. 145	Fig. 4.5.2.9 _ Vista tridimensionale degli esterni	pag. 174
Fig. 3.3.5 _ Disegni rappresentativi dei concept	pag. 146	Fig. 4.5.2.10 _ Vista tridimensionale degli esterni	pag. 175
Fig. 3.3.6 _ Disegni rappresentativi dei concept	pag. 147	Fig. 4.5.2.11 _ Materiali	pag. 176
Fig. 3.3.7 _ Disegni rappresentativi dei concept	pag. 148	Fig. 4.6.1 _ Planimetria _ Scala 1:100	pag. 177
Fig. 3.3.8 _ Disegni rappresentativi dei concept	pag. 149	Fig. 4.6.2 _ Planimetria _ Scala 1:100	pag. 178



Fig. 4.6.3 _ Planimetria _ Scala 1:100	pag. 178	Fig. 4.8.8 _ Fasi di montaggio	pag. 206
Fig. 4.6.4 _ Planimetria _ Scala 1:100	pag. 179	Fig. 4.8.9 _ Fasi di montaggio	pag. 207
Fig. 4.6.5 _ Planimetria _ Scala 1:100	pag. 180	Fig. 4.8.10 _ Fasi di montaggio	pag. 208
Fig. 4.6.6 _ Planimetria _ Scala 1:100	pag. 180	Fig. 4.8.11 _ Fasi di montaggio	pag. 209
Fig. 4.6.7 _ Spaccato assonometrico _ Configurazione giorno base	pag. 181	Fig. 4.9.1 _ Sezione AA' _ Scala 1:50	pag. 211
Fig. 4.6.8 _ Spaccato assonometrico _ Configurazione giorno base	pag. 182	Fig. 4.9.2 _ Dettagli costruttivi	pag. 212
Fig. 4.6.9 _ Spaccato assonometrico _ Configurazione festa	pag. 183	Fig. 4.9.3 _ Dettagli costruttivi	pag. 213
Fig. 4.6.10 _ Spaccato assonometrico _ Configurazione notte base	pag. 184	Fig. 4.9.4 _ Sezione BB' _ Scala 1:50	pag. 214
Fig. 4.6.11 _ Arredi	pag. 185	Fig. 4.9.5 _ Dettagli costruttivi	pag. 215
Fig. 4.6.12 _ Arredi	pag. 186	Fig. 4.9.6 _ Sezione CC' _ Scala 1:50	pag. 216
Fig. 4.6.13 _ Arredi	pag. 187	Fig. 4.9.7 _ Dettagli costruttivi	pag. 217
Fig. 4.6.14 _ Arredi	pag. 188	Fig. 4.9.8 _ Sezione DD' _ Scala 1:50	pag. 218
Fig. 4.7.1 _ Modulo Base	pag. 189	Fig. 4.9.9 _ Dettagli costruttivi	pag. 219
Fig. 4.7.2 _ Modulo Base	pag. 190	Fig. 4.9.10 _ Dettagli costruttivi	pag. 220
Fig. 4.7.3 _ Modulo tecnico	pag. 191	Fig. 4.9.11 _ Planimetria _ Scala 1:50	pag. 221
Fig. 4.7.4 _ Modulo tecnico	pag. 192	Fig. 4.9.12 _ Dettagli costruttivi	pag. 222
Fig. 4.7.5 _ Modulo veranda	pag. 193	Fig. 4.9.13 _ Dettagli costruttivi	pag. 223
Fig. 4.7.6 _ Pareti	pag. 194	Fig. 4.10.1 _ Disegni rappresentativi dei componenti del prototipo	pag. 224
Fig. 4.7.7 _ Zoccolini con Velcro®	pag. 195	Fig. 4.10.2 _ Disegni rappresentativi dei componenti del prototipo	pag. 225
Fig. 4.7.8 _ Fondazioni	pag. 196	Fig. 4.10.3 _ Disegni rappresentativi dei componenti del prototipo	pag. 226
Fig. 4.7.9 _ Copertura	pag. 197	Fig. 4.10.4 _ Disegno rappresentativo del rimorchio, Fonte: directindustry.it	pag. 226
Fig. 4.7.10 _ Copertura	pag. 198	Fig. 4.10.5 _ Disegni rappresentativi dei mezzi di trasporto carichi con gli elementi	pag. 227
Fig. 4.7.9 _ Raccolta delle acque	pag. 198	Fig. 4.11.2.1 _ Collocazione geografica della città di Milano	pag. 229
Fig. 4.8.1 _ Fasi di montaggio	pag. 200	Fig. 4.11.2.2 _ Diagramma delle temperature, fonte: Climate Consultant	pag. 230
Fig. 4.8.2 _ Fasi di montaggio	pag. 201	Fig. 4.11.2.3 _ Carta solare per le aree geografiche con latitudine pari o assimilabile ai 45°, fonte: Archweb.it	pag. 230
Fig. 4.8.3 _ Fasi di montaggio	pag. 202	Fig. 4.11.3.1 _ Volume edificio	pag. 231
Fig. 4.8.4 _ Fasi di montaggio	pag. 203		
Fig. 4.8.5 _ Fasi di montaggio	pag. 204		
Fig. 4.8.6 _ Fasi di montaggio	pag. 205		
Fig. 4.8.7 _ Fasi di montaggio	pag. 205		

Fig. 4.11.3.2 _ Sezione _ Scala 1:100	pag. 232	Fig. 1.3.2 _ Ipotesi di edificio a ballatoio _ Planimetria piano tipo _ Scala 1:500	pag. 266
Fig. 4.11.3.3 _ Dettagli elementi opachi	pag. 232	Fig. 1.3.3 _ Ipotesi di edifici a schiera _ Planimetria piano terra _ Scala 1:200	pag. 267
Fig. 4.11.3.4 _ Dettagli elementi opachi	pag. 233	Fig. 1.3.4 _ Ipotesi di edifici a schiera _ Planimetria piano terra _ Scala 1:500	pag- 267
Fig. 4.11.3.5 _ Dimensioni serramenti	pag. 234	Fig. 1.3.5 _ Assonometria esemplificativa dell'edificio a ballatoio e degli edifici a schiera	pag. 268
Fig. 4.11.3.6 _ Planimetria di riferimento per i calcoli effettuati	pag. 235	Fig. 1.4.1 _ Tipologie di alloggi per le emergenze _ Planimetrie _ Scala 1:100	pag. 269
Fig. 4.11.3.7 _ Sezioni bioclimatiche stagione invernale	pag. 236	Fig. 1.4.2 _ Tipologie di alloggi per le emergenze _ Planimetrie _ Scala 1:100	pag. 270
Fig. 4.11.3.8 _ Sezioni bioclimatiche stagione estiva	pag. 237	Fig. 1.4.3 _ Assonometria esemplificativa di un lotto di un ettaro _ 512 persone	pag. 271
Fig. 4.11.4.1 _ Classificazione energetica, fonte: Cened	pag. 238	Fig. 1.4.4 _ Ipotesi di edificio ad uso temporaneo per l'istruzione, l'amministrazione o le attività produttive _ Planimetria piano tipo _ Scala 1:200	pag. 272
Fig. 4.11.5.1 _ Planimetria con modulo tecnico evidenziato _ Scala 1:200	pag. 242	Fig. 1.4.5 _ Assonometria esemplificativa dell'edificio ad uso temporaneo per l'istruzione, l'amministrazione o le attività produttive	pag. 273
Fig. 4.11.5.2 _ Pompa di calore ELFOpack, Fonte: Clivet.com	pag. 243	Fig. 1.5.1 _ Negozio di fiori _ Planimetria _ Scala 1:50	pag. 274
Fig. 4.11.5.3 _ Scheda tecnica ELFOpack, Clivet®	pag. 244	Fig. 1.5.2 _ Assonometria esemplificativa	pag. 274
Fig. 4.11.5.4 _ Schema del funzionamento del sistema ELFOpack, in cui sono evidenziati i vari scambi e percorsi dell'aria	pag. 245	Fig. 1.5.3 _ Infopoint _ Planimetria _ Scala 1:50	pag. 275
Fig. 4.11.5.5 _ Schema ElfoPack	pag. 246	Fig. 1.5.4 _ Assonometria esemplificativa	pag. 275
Fig. 4.11.5.6 _ 1. Accumulo acque grige 2. Accumulo acque nere 3. Accumulo acqua fredda	pag. 248	Fig. 1.5.5 _ Spazio lettura _ Planimetria _ Scala 1:50	pag. 275
Fig. 4.11.5.7 _ Disposizione pannelli in copertura	pag. 251	Fig. 1.5.6 _ Assonometria esemplificativa	pag. 275
Appendice 1_ Declinazione del sistema		Fig. 1.5.7 _ Portico con sedute _ Planimetria _ Scala 1:100	pag. 276
Fig. 1.1.1 _ Tipologie di alloggi	pag. 257	Fig. 1.5.8 _ Assonometria esemplificativa	pag. 276
Fig. 1.1.2 _ Tipologie di alloggi	pag. 258	Appendice 2_ Il materiale cartone	
Fig. 1.1.3 _ Tipologie di alloggi	pag. 259	Fig. 2.1.1 _ Case per l'emergenza, Shigeru Ban	pag. 280
Fig. 1.1.4 _ Tipologie di alloggi	pag. 260	Fig. 2.1.2 _ Centro Pompidou di Metz, Shigeru Ban	pag. 280
Fig. 1.2.1 _ Ipotesi di aggiunta in copertura su un edificio a torre _ Planimetria _ Scala 1:200	pag. 262	Fig. 2.1.3 _ Chiesa Cattolica a Takaori, Shigeru Ban	pag. 280
Fig. 1.2.2 _ Assonometria esemplificativa	pag. 262		
Fig. 1.2.3 _ Ipotesi di aggiunte in copertura su un edificio a stecca _ Planimetria _ Scala 1:200	pag. 263		
Fig. 1.2.4 _ Assonometria esemplificativa	pag. 264		
Fig. 1.3.1 _ Ipotesi di edificio a ballatoio, planimetria piano tipo _ Scala 1:200	pag. 266		

Fig. 2.1.4 _ Paper bridge a Nîmes, Shigeru Ban	pag. 280	Fig. 4.2.3 _ Risultati Isoref	pag. 314
Fig. 2.1.5 _ Padiglione per l'Expo di Hannover, Shigeru Ban	pag. 280	Fig. 4.2.4 _ Risultati Isoref	pag. 315
Fig. 2.1.6 _ Paper Pavillion, Shigeru Ban	pag. 280	Fig. 4.2.5 _ Risultati Isoref	pag. 316
Fig. 2.1.7 _ Padiglione per la Biennale di Singapore, Shigeru Ban	pag. 281	Fig. 4.2.6 _ Risultati Isoref	pag. 317
Fig. 2.1.8 _ Padiglione per la Biennale di Singapore, Shigeru Ban	pag. 281	Fig. 4.2.7 _ Risultati Isoref	pag. 318
Fig. 2.1.9 _ Particolare della struttura della copertura, Padiglione per la Biennale di Singapore, Shigeru Ban	pag. 281	Fig. 4.3.1 _ Bilancio delle perdite e dei guadagni nell'edificio, rapportati ai mq di superficie riscaldata	pag. 319
Appendice 3 _ Calcolo dei pesi e considerazioni sul Velcro®		Fig. 4.3.1 _ Bilancio delle perdite e dei guadagni nell'edificio assoluti, in riferimento all'intero edificio	pag. 319
Fig. 3.1.1 _ Key plan	pag. 294	Fig. 4.3.3 _ Apporti solari e guadagni interni	pag. 320
Fig. 3.2.1 _ Schema di sezione del modulo	pag. 297	Fig. 4.3.4 _ Flussi energetici	pag. 320
Fig. 3.2.2 _ Schema riassuntivo delle ipotesi effettuate per i calcoli	pag. 297	Fig. 4.3.5 _ Dati caldaia a bassa condensazione	pag. 320
Appendice 4 _ Report energetico		Fig. 4.3.6 _ Dati caldaia a biomassa	pag. 320
Fig. 4.1.1 _ Grafico delle temperature	pag. 304	Fig. 4.3.7 _ Dati riscaldamento elettrico diretto	pag. 320
Fig. 4.1.2 _ Grafico della radiazione solare	pag. 304	Fig. 4.3.8 _ Dati pompa di calore geotermica	pag. 320
Fig. 4.1.3 _ Grafico delle medie diurne mensili	pag. 305	Fig. 4.3.9 _ Temperatura esterna ed interna, mese di dicembre	pag. 321
Fig. 4.1.4 _ Grafico della copertura del cielo	pag. 305	Fig. 4.3.10 _ Temperatura esterna ed interna, mese di gennaio	pag. 321
Fig. 4.1.5 _ Grafico della velocità dei venti	pag. 306	Fig. 4.3.11 _ Temperatura esterna ed interna, mese di febbraio	pag. 321
Fig. 4.1.6 _ Grafico della temperatura del sole	pag. 307	Fig. 4.3.12 _ Temperatura esterna ed interna, mese di marzo	pag. 321
Fig. 4.1.7 _ Grafico delle medie diurne mensili	pag. 307	Fig. 4.3.13 _ Ore di funzionamento dell'impianto di riscaldamento e raffrescamento	pag. 322
Fig. 4.1.8 _ Ruota dei venti	pag. 308	Fig. 4.3.14 _ Energia necessaria per il raffrescamento	pag. 323
Fig. 4.1.9 _ Diagrammi psicrometrici. Inverno (dicembre-marzo)	pag. 309	Fig. 4.3.15 _ Temperatura esterna ed interna, mese di giugno	pag. 323
Fig. 4.1.10 _ Diagrammi psicrometrici. Primavera (aprile-giugno)		Fig. 4.3.16 _ Temperatura esterna ed interna, mese di luglio	pag. 323
Fig. 4.1.11 _ Diagrammi psicrometrici. Estate (giugno-settembre)	pag. 310	Fig. 4.3.17 _ Temperatura esterna ed interna, mese di agosto	pag. 323
Fig. 4.1.12 _ Diagrammi psicrometrici. Autunno (settembre-novembre)	pag. 311	Fig. 4.3.18 _ Temperatura esterna ed interna, mese di settembre	pag. 323
Fig. 4.2.1 _ Risultati Isoref	pag. 312	Fig. 4.3.19 _ Ore di surriscaldamento	pag. 324
Fig. 4.2.2 _ Risultati Isoref	pag. 313	Fig. 4.3.20 _ Fabbisogno per il raffrescamento	pag. 324
		Fig. 4.3.21 _ Ore di raffrescamento	pag. 324
		Fig. 4.3.22 _ Flussi enrgetici	pag. 324

## INDICE DELLE TABELLE

Tab. 2.2.1 _ Sintesi grafica delle strategie adottate	pag. 128
Tab. 4.11.3.1 _ Calcolo FLD	pag. 235
Tab. 4.11.3.2 _ Guadagni solari mensili	pag. 236
Tab. 4.11.5.1 _ Fattori di moltiplicazione di Fall per il calcolo della portata massima contemporanea	pag. 247
Tab. 4.11.5.2 _ Uso contemporaneo di acqua calda sanitaria	pag. 247
Tab. 4.11.5.3 _ Risultati software PVGIS	pag. 250
Tab. 4.11.5.4 _ Dimensionamento impianto fotovoltaico	pag. 251
Tab. 4.11.5.5 _ Consumi elettrici dell'utenza	pag. 251
Appendice 3_ Calcolo dei pesi e considerazioni sul Velcro®	
Tab. 3.1.1 _ Peso del modulo cucina	pag. 286
Tab. 3.1.2 _ Peso del modulo relax	pag. 287
Tab. 3.1.3 _ Peso del modulo studio	pag. 288
Tab. 3.1.4 _ Peso del modulo soggiorno	pag. 289
Tab. 3.1.5 _ Peso della struttura del modulo servizi (cuore tecnologico)	pag. 290
Tab. 3.1.6 _ Peso totale del modulo servizi (cuore tecnologico)	pag. 291
Tab. 3.1.7 _ Peso del modulo veranda	pag. 292
Tab. 3.1.8 _ Peso delle pareti che vengono montate in sito	pag. 293
Tab. 3.1.9 _ Peso delle pareti che vengono montate in sito	pag. 294
Tab. 3.1.10 _ Peso degli zoccolini e delle fondazioni regolabili	pag. 295
Tab. 3.1.11 _ Peso della copertura	pag. 296
Tab. 3.2.1 _ Caratteristiche Velcro®	pag. 297
Tab. 3.2.2 _ Ipotesi di calcolo	pag. 298
Tab. 3.2.3 _ Valori dimensionali	pag. 298
Tab. 3.2.4 _ Ipotesi di calcolo	pag. 298
Tab. 3.2.5 _ Ipotesi di calcolo	pag. 299

X



## **Abstract**

Il Solar Decathlon Europe è una competizione internazionale, aperta alle università, che promuove lo sviluppo di abitazioni innovative ed energeticamente efficienti con il sole come unica fonte energetica; lo scopo è ricercare nuove soluzioni architettoniche e tecnologiche, sensibilizzare partecipanti e pubblico riguardo ai temi di sostenibilità e di utilizzo delle risorse. I progetti partecipanti non sono abitazioni finite in sé stesse, ma hanno la potenzialità di essere declinate in diverse situazioni. Il concorso prevede la realizzazione di un prototipo giudicato in dieci diversi ambiti, per ognuno dei quali viene assegnato un punteggio da una giuria; nato negli Stati Uniti, ha già visto tre edizioni in Europa nel 2010, 2012 e 2014.

La prima parte del lavoro di tesi consiste nell'analisi del regolamento e dei progetti partecipanti alle edizioni europee, individuando strategie ricorrenti nei vari temi affrontati.

La seconda parte prevede la progettazione di un prototipo per il concorso; è un progetto sperimentale che non si propone come modello testato e risolto, ma cerca soluzioni innovative che possono potenzialmente rispondere a più esigenze della società odierna e che dovrebbero essere ulteriormente studiate in altra sede. Esso è costituito da un sistema flessibile e versatile, formato da moduli base con dimensioni standard, facilmente trasportabili, che generano infinite configurazioni spaziali. Per rispondere a requisiti di velocità e facilità di montaggio, parte della struttura è assemblata in fabbrica e l'unione dei componenti in sito avviene tramite il sistema di chiusura ad uncini ed asole, prodotto dall'azienda VELCRO®. La configurazione studiata per il concorso prevede l'unione di un modulo tecnico, cuore della casa, quattro moduli base ed un modulo veranda, che amplia lo spazio verso l'esterno e nelle stagioni fredde capta e accumula la radiazione solare.

Nelle appendici viene presentato un studio di situazioni diverse da quella di concorso a cui il sistema modulare può rispondere, apportando soluzioni diverse in base al tipo di configurazione scelta.





# CAPITOLO 1

Solar Decathlon Europe



### **1.1 Cosa è il Solar Decathlon: la storia e i principi, il funzionamento**

Il Solar Decathlon è un concorso internazionale che venne creato dal Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti. La partecipazione è aperta a tutte le università del mondo, che possono incontrarsi e confrontarsi, progettando e realizzando una casa energeticamente sufficiente, presa l'energia solare come unica fonte utilizzabile. Nei progetti si ricercano tutti quei sistemi tecnologici, più o meno innovativi, che permettano la massima efficienza energetica.

Questo paragrafo, quindi, vuole delineare le caratteristiche principali del concorso così da capire quali siano i principi e gli obiettivi della competizione. Attraverso il Solar Decathlon, infatti, risulta possibile rispondere alla volontà di diffondere la conoscenza e la pratica dell'housing industrializzato e sostenibile, sensibilizzando i partecipanti e il pubblico sul tema, così da incoraggiare l'introduzione delle tecnologie a energia solare nei progetti, con particolare attenzione al tema dell'integrazione con l'architettura.

#### *1.1.1 La creazione del Solar Decathlon Europe*

Nell'ottobre 2007 il governo di Spagna e degli Stati Uniti hanno firmato un accordo con lo scopo di organizzare un concorso simile a quello americano anche in Europa. Fu proprio la Spagna ad ospitare le prime due manifestazioni del concorso.

La prima edizione, elaborata e organizzata dopo il Solar Decathlon a Washington DC, ha avuto luogo a Madrid nel giugno 2010. I progetti partecipanti al concorso furono diciassette, provenienti da nove differenti paesi di tutto il mondo. Le abitazioni elaborate per questa edizione sono rimaste in esposizione per dieci giorni nella Villa Solar, ubicata vicino al Palazzo Reale nel centro storico

della città. La vittoria venne aggiudicata al team Virginia Tech, della Virginia Polytechnic Institute & State University. I visitatori furono più di duecentomila.

Anche la seconda edizione del Solar Decathlon Europe si è svolta a Madrid, a Casa de Campo, dal 14 al 30 settembre del 2012. In questa occasione la Villa Solar, aperta al pubblico, ha consentito di mettere in mostra i venti progetti realizzati da diversi team provenienti da tredici paesi di tutto il mondo. Il vincitore di questa edizione fu il team francese dell'École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble.

La versione europea della competizione è giunta alla terza edizione, svoltasi lo scorso luglio 2014. Questa edizione ha visto la partecipazione di venti team e la piccola città solare, in questa edizione chiamata «La Cité du Soleil», è stata aperta al pubblico dal 28 giugno al 14 luglio ed era situata nel parco della Reggia di Versailles. Al termine della competizione è stato il team italiano dell'Università degli Studi di Roma Tre ad aggiudicarsi il primo posto.

#### *1.1.2 Il concorso ed i suoi obiettivi*

Come detto in precedenza, il Solar Decathlon è una competizione internazionale tra diverse università, che promuove la ricerca per lo sviluppo di abitazioni efficienti. Importante è la volontà di portare sulla scena internazionale il campo dell'edilizia, a risoluzione di situazioni legate alla crescita demografica e alle risorse energetiche. Esso infatti riveste sicuramente un ruolo fondamentale e ha grandi potenzialità di innovazione e rivoluzione.

L'obiettivo delle squadre partecipanti è quello di progettare e costruire abitazioni che consumino la minor quantità possibile di risorse naturali e di ridurre al minimo la quantità di prodotti di scarto durante il ciclo di vita dei progetti. Fondamentale quindi, l'aspetto

legato alla formazione e alla sensibilizzazione sia di studenti che di professionisti, chiamati a collaborare durante le fasi del concorso. Infatti, grazie al Solar Decathlon è possibile avvicinare al tema diverse categorie di persone: ricercatori, studenti, professionisti, insegnanti e, soprattutto, un grande pubblico non specializzato, che ha la possibilità di conoscere e osservare i vari progetti sviluppati ogni anno. Per favorire questo aspetto, nella città solare in cui sono esposti i progetti, vengono organizzate ogni anno diversi eventi, come conferenze, showroom e attività di intrattenimento, in modo da coinvolgere il più possibile i visitatori.

Il concorso vuole stimolare la creatività dei concorrenti, il cui obiettivo è quello di trovare e ideare soluzioni alternative ed innovative per rispondere alla sfida della richiesta di un'edilizia sostenibile a basso consumo energetico. Gli studenti e i professionisti devono divenire consapevoli delle varie possibilità offerte dalle fonti rinnovabili e dalle nuove tecnologie, per poterle integrare nel progetto architettonico. Si incoraggiano sistemi alternativi per l'utilizzo di energia solare, attraverso nuove tecnologie che sostituiscono elementi e materiali tradizionali, a dimostrazione di quanto possa essere accattivante ed anche conveniente l'utilizzo delle fonti rinnovabili.

La scelta dei materiali, dei sistemi energetici, una visione più ampia dell'impatto ambientale di un edificio in relazione al suo ciclo di vita, la sicurezza e il comfort degli abitanti, sono tutte tematiche che i professionisti e gli studenti devono affrontare partecipando al concorso. Per il grande pubblico invece, sono importanti la sensibilizzazione e la responsabilizzazione circa le risorse energetiche e il loro utilizzo.

La partecipazione al Solar Decathlon prevede la realizzazione del progetto di un modulo abitativo; una casa solare, che verrà poi realizzata dalla stessa squadra in scala 1:1 nel cosiddetto Villaggio Solare, dove sono esposti tutti i prototipi in gara. Il pubblico può visitare e conoscere tali progetti che saranno valutati da una giuria,

con punteggi in dieci diversi ambiti (da qui il nome Decathlon).

I progetti non devono essere "ideali", ma avere un carattere realistico; essi infatti devono poter essere commercializzati e devono integrarsi con l'ambiente dei paesi da cui provengono. Devono essere sviluppati secondo indicazioni precise, dimensionali e prestazionali, rispettando il regolamento fornito per la competizione.

I progetti in gara affronteranno dieci prove in diversi ambiti, i cosiddetti «contest»; in ciascun contest viene assegnato un punteggio per ogni progetto. Successivamente vengono stese delle graduatorie e il progetto vincitore è quello con il punteggio cumulativo maggiore. Per valutare il comportamento dei moduli abitativi in funzione, durante il periodo espositivo vengono effettuate delle misurazioni legate alla produzione e al consumo di energia.

I punti sono assegnati da una giuria composta da diversi membri, ciascuno specializzato nei vari ambiti dei contest.

## **1.2 Regolamento del concorso**

Le regole del concorso sono contenute all'interno del documento "SDE Rules" che, pur facendo riferimento al regolamento americano, presenta delle differenze che riguardano sia i contest, che nella versione europea del concorso sono più incentrati sui temi dell'innovazione, della ricerca, della sostenibilità e dell'efficienza energetica, sia da un punto di vista dei documenti prodotti dai vari team durante il concorso.

Il regolamento è diviso in cinque sezioni (*General rules, Contests, Deliverables, SDE Building code, Appendixes*) che toccano tutti gli ambiti della gara, in modo tale che ogni team venga a conoscenza di tutto ciò che serve per competere.

Facendo riferimento al regolamento dell'edizione del 2014 tenutasi

a Versailles nel mese di luglio, questo paragrafo intende riassumere e analizzare i parametri e le regole che sono state ritenute utili ai fini di comprendere il funzionamento del concorso, i suoi standard e le sue richieste.

### *1.2.1 Sezione 1: General rules*

In questa prima sezione del regolamento vengono introdotti gli aspetti principali del Solar Decathlon, che includono: i principi su cui si basa l'organizzazione del concorso, le figure partecipanti all'interno dei team, le regole principali che riguardano i parametri dimensionali delle case e del sito in cui si terrà la competizione, oltre che le procedure della fase finale del concorso.

Per essere ammessi al Solar Decathlon, che vuole coinvolgere le Università di tutto il mondo e che si rivolge a squadre eterogenee formate da studenti e da professionisti, è necessario presentare una proposta progettuale per la casa solare, che viene poi revisionata e, tramite un punteggio assegnato, inserita in una classifica. In base alla qualità della proposta e al numero di team candidati vengono selezionati fino a un massimo di venti progetti. Vengono inoltre scelti ulteriori tre team come riserve che, nel caso non vengano infine inseriti nella competizione, possono esporre il proprio prototipo di casa solare durante la fase finale come team non partecipanti. Un team che ha già partecipato ad edizioni precedenti del Solar Decathlon può ugualmente inviare la propria candidatura per proporsi come partecipante, presentando un nuovo progetto.

#### *Principali regole per il trasporto del prototipo nel Villaggio Solare*

Ogni team è responsabile del trasporto delle parti del prototipo nel Villaggio Solare. Sono da considerare gli aspetti dimensionali degli oggetti trasportati, in quanto non è ammesso l'utilizzo trasporti eccezionali su strada. E' quindi consigliabile progettare pezzi di

dimensioni standard che possono essere facilmente trasportati. L'organizzazione del concorso fornisce le gru e gli altri macchinari necessari all'assemblaggio delle parti del prototipo e ogni team è responsabile del pagamento dell'affitto di tali mezzi.

#### *Principali regole per la progettazione della casa solare*

Le case solari progettate, per poter partecipare correttamente ai dieci contest, devono annoverare almeno una postazione di lavoro, un'area dedicata alla sala da pranzo, tutti gli elettrodomestici necessari per il normale svolgimento delle attività quotidiane di una famiglia, un'area aperta alla visita del pubblico (almeno la zona living e la cucina) che sia conforme ai requisiti di accessibilità anche da parte di persone con possibili disabilità fisiche, un'illuminazione degli spazi interni ed esterni.

Da un punto di vista dimensionale, la casa progettata da ogni team deve essere contenuta nella forma di una piramide tronca avente una base di 20 m x 20 m, un secondo livello con base di 10 m x 10 m e un'altezza massima di 7 m. Dunque gli spazi della casa possono essere organizzati su uno o due livelli. Queste dimensioni permettono che ogni prototipo, una volta costruito nella città solare, possa godere a pieno del sole, che permette il corretto funzionamento delle case stesse.

L'impronta architettonica di ogni prototipo non deve superare i 150 mq; per impronta architettonica si intende l'area compresa entro il perimetro della casa, inclusi gli elementi a sbalzo e le componenti mobili, escludendo però le rampe esterne d'accesso, le piattaforme e i patii interni, fatta eccezione per quelli che rappresentano elementi di continuità con l'estetica della casa.

L'area misurabile della casa deve essere compresa tra un minimo di 45 mq e un massimo di 70 mq per i progetti che prevedono un solo piano, mentre per le case su due livelli è consentita un'area massima di 110 mq, dove il più grande dei due piani non deve eccedere i 70 mq. L'area viene misurata al netto di muri, pilastri,

sottoscala di altezza inferiore a 1,80 m, armature fisse e vani tecnici a tutta altezza.

Durante la fase finale della competizione, i prototipi delle case solari vengono costruiti ed esposti al pubblico e alla giuria all'interno del Villaggio Solare, un sito appositamente dedicato.

Ogni prototipo viene realizzato all'interno di un lotto di 20 m x 20 m, accanto al quale è previsto uno spazio di 20 m x 10 m per il deposito di materiale durante la fase di montaggio e di smontaggio. È importante sottolineare che anche la fase di costruzione è inserita e giudicata nella competizione e pertanto devono essere rispettate le norme sulla sicurezza e l'assemblaggio, oltre che le tempistiche prestabilite.

Per quanto riguarda le risorse energetiche, la casa deve utilizzare soltanto l'energia ricavata dalla radiazione solare incidente sul lotto, con due differenti modalità di consumo: può consumare simultaneamente l'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici e solari, oppure può utilizzarla in un secondo momento, inviandola alla rete della città solare oppure conservandola nei propri sistemi di accumulo. L'importante è che nel momento in cui la casa prelevi l'energia elettrica dalla rete comune, la quantità sia la medesima rispetto a quella che aveva precedentemente inviato.

Per la generazione dell'energia esiste un limite di 5 kWp, considerando l'intero sistema di produzione installato nella casa; inoltre il modello di pannelli fotovoltaici utilizzati deve essere in commercio al momento dell'inizio della fase finale della competizione.

Per quanto riguarda i sistemi di batterie, la massima capacità di accumulo consentita è di 6 kWh, mentre il potere nominale dell'inverter è limitato a 5000 VA.

### 1.2.2 Sezione 2: Contests

Il Solar Decathlon Europe è costituito da dieci contest, categorie a punteggio che toccano tutti gli ambiti di interesse del concorso: Architettura, Ingegneria e Costruzione, Efficienza Energetica, Bilancio di Energia Elettrica, Condizioni di Comfort, Funzionamento della casa, Comunicazione e Sensibilità Sociale, Progettazione Urbana Trasporto e Accessibilità, Innovazione, Sostenibilità.

I dieci contest sono raggruppati in cinque macro categorie: Architettura, Energia, Comfort, Strategie Sociali ed Economiche. Attraverso i contest ogni casa solare ottiene un punteggio e, tramite la somma di tutti i punti ottenuti in ogni categoria, considerando anche i bonus e le penalità ottenuti, si ottiene il valore finale che decreta vincitore il team che ha accumulato il maggior punteggio. Inoltre vengono premiati anche i progetti vincitori di ogni singolo contest.

I punti vengono accreditati tramite tre diversi metodi, a seconda della tipologia del contest: la valutazione della giuria, formata da un team di esperti nei vari settori del concorso, il superamento di prove d'efficienza, e il monitoraggio delle prestazioni. (tabella pagina 36)

#### *Contest 1: Architettura*

In questo contest sono valutati aspetti come la coerenza del progetto, le strategie bioclimatiche utilizzate e l'integrazione tra tecnologia e architettura, il raggiungimento delle intenzioni progettuali nella costruzione della casa, la qualità della luce che aiuta a definire gli spazi architettonici e il comfort interno, l'utilizzo di materiali coerenti con il concept progettuale e con le risorse disponibili nel contesto d'origine del progetto. Sono valutati inoltre i vari scenari progettuali di flessibilità che possono essere configurati nella casa, in relazione al contesto spaziale e socio-economico proprio del paese di ogni team.

Le valutazioni, effettuate da una giuria di esperti architetti, sociologi e urbanisti, avvengono tramite l'analisi dei documenti descrittivi del progetto (specialmente i *Construction Documents*) forniti dai team e la visita del prototipo costruito durante la fase finale del concorso, per un massimo di 120 punti.

#### *Contest 2: Ingegneria e Costruzione*

Sono molti gli aspetti considerati in questa categoria: sono infatti valutate le fasi di costruzione della casa, considerando le tempistiche e il cantiere che viene filmato da una webcam 24/24 h, le strategie costruttive utilizzate per raggiungere gli obiettivi progettuali di ogni team, le tecnologie scelte per raggiungere livelli di comfort negli ambienti della casa, la fattibilità, la sicurezza.

Questa categoria si occupa anche della valutazione dei sistemi solari, elettrici e idraulici progettati e dimensionati da ogni team e di come questi rispondono alle esigenze dei possibili fruitori. Sono considerati positivamente quei fattori che permettono di ampliare l'efficienza di questi sistemi, come ad esempio l'utilizzo dei pannelli solari non solo per la produzione di acqua calda sanitaria ma anche come supporto del sistema di HVAC, l'implementazione del sistema idraulico con strategie di risparmio dell'acqua e l'integrazione dei sistemi solari con il design architettonico.

Importante elemento di valutazione, infatti, è come questi aspetti si confrontino con il progetto architettonico, con l'obiettivo di raggiungere un'armonia e una composizione coerente tra architettura e ingegneria.

Le valutazioni, effettuate da una giuria di ingegneri, avvengono tramite l'analisi dei documenti descrittivi del progetto (specialmente i *Construction Documents*) forniti dai team e la visita del prototipo costruito durante la fase finale del concorso, per un massimo di 80 punti.

#### *Contest 3: Efficienza Energetica*

L'obiettivo di questo contest è quello di verificare l'efficienza energetica della casa, considerando le strategie utilizzate per ridurre i consumi e il funzionamento di tutti i componenti del progetto.

Sono oggetti di valutazione l'efficienza dell'involucro esterno, in relazione ai materiali e alle tecnologie utilizzate, l'efficienza dei sistemi attivi e passivi introdotti nel progetto e del sistema di HVAC, l'analisi dell'energia incorporata e del processo di costruzione della casa, il consumo di acqua e l'eventuale flessibilità tecnologica in previsione di futuri cambiamenti. Vengono valutate la scelta e l'efficienza degli elettrodomestici, in relazione alle dimensioni e agli utilizzi della casa, e le strategie per la riduzione dei consumi, ottenute sia attraverso la domotica che la buona condotta degli utenti. Importanza è data anche al rapporto tra la casa e il trasporto, considerando come l'energia prodotta dalla casa può essere utilizzata per il funzionamento dell'automobile e come l'automobile possa essere considerata un "deposito" di energia a disposizione della casa.

Inoltre viene simulata la stima dei consumi energetici annuali, in modo tale da confrontare poi le prestazioni di tutte le case partecipanti al concorso, rispetto a una stima di riferimento.

Le valutazioni, effettuate da una giuria di ingegneri, avvengono tramite l'analisi dei documenti descrittivi il progetto (specialmente i *Construction Documents*) forniti dai team e la visita del prototipo costruito in situ durante la fase finale del concorso, per un massimo di 80 punti, di cui 20 vengono assegnati sulla base dell'analisi del rapporto casa-trasporto.

#### *Contest 4: Bilancio di Energia Elettrica*

Questa categoria è suddivisa in cinque sub contest, ognuno dei quali si occupa di valutare diversi aspetti.

Essi sono:

4.1 Il carico di consumo per superficie (*load consumption per surface*)

area), sub categoria attraverso la quale si valuta l'efficienza energetica elettrica, per garantire il raggiungimento del comfort interno e il corretto funzionamento della casa. Vengono dunque analizzati i consumi per il riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, illuminazione, per l'acqua calda e per gli elettrodomestici.

4.2 Bilancio elettrico positivo (*positive electrical balance*) che valuta il grado di autosufficienza energetica durante il periodo (contest week) in cui le case sono esposte e funzionanti nel Villaggio Solare.

4.3 Correlazione temporale generazione-consumo (*temporary generation-consumption correlation*), che valuta la produzione di energia e il consumo della stessa, durante la contest week. La produzione di energia elettrica da fonti solari ha il vantaggio di ridurre la necessità di avere linee di trasmissione e di conseguenza si riducono le perdite, in quanto l'energia che viene prodotta è consumata in loco. Più i tempi che intercorrono tra produzione e consumo sono ridotti, più il sistema diviene efficace.

4.4 Adattamento della casa allo di carico della rete (*house adjustment to network load state*), sub categoria attraverso la quale viene valutato come la rete elettrica della Villaggio Solare viene sollecitata dalle case durante il corso del giorno. La rete non viene sollecitata allo stesso modo durante tutte le ore della giornata, e uno degli obiettivi è quello di riuscire a ridurre il carico di picco sulla stessa. Dunque, se le case inviano energia sulla rete tra le 16 e le 22 (ore di alta sollecitazione) acquistano punti, mentre se prelevano energia in quelle stesse ore, li perdono.

4.5 Potenza di picco (*power peaks*), che si occupa del monitoraggio delle potenze di picco inviate e prelevate sulla rete da ogni prototipo. L'obiettivo è quello di evitare di prelevare potenze di picco dalla rete. I punti acquisiti da ogni team si basano sulla media dei tre picchi positivi più alti, quando l'energia viene inviata alla rete, e su quella dei tre picchi negativi più alti, quando l'energia viene prelevata dalla rete e utilizzata.

Tutte queste valutazioni avvengono tramite monitoraggio delle

prestazioni, per un totale di 120 punti, suddivisi tra le varie sub categorie di questo contest.

#### *Contest 5: Comfort Conditions*

Questo contest si occupa della valutazione, durante la contest week, dei parametri che garantiscono condizioni ambientali adatte per il comfort degli abitanti, quali la temperatura operativa, l'umidità, l'acustica, l'illuminazione e la qualità dell'aria interna (CO<sub>2</sub> e VOC). Anche in questo caso si ha una suddivisione in sub categorie, ognuna delle quali si occupa di un diverso parametro. Sono considerati molto positivi, per la qualità dell'ambiente interno, i risultati che contemplano una temperatura operativa che sia in un intervallo di 2°C rispetto alle condizioni climatiche esterne, un'umidità relativa tra il 40% e il 55%, un contenuto di CO<sub>2</sub> nell'aria interna inferiore a 800 ppm, una concentrazione di formaldeide inferiore a 30 µg/m<sup>3</sup>, un fattore di illuminazione diurna del 4% o superiore. Per quanto riguarda l'isolamento acustico viene misurato l'isolamento dall'esterno, il tempo di riverbero del suono nella zona soggiorno e il livello sonoro del sistema HVAC e di tutti gli altri sistemi attivi presenti nella casa. Inoltre, considerando il fatto che nell'edizione 2014 del concorso viene data molta importanza al tema della densità urbana, i team devono ipotizzare nel loro progetto l'ambiente sonoro che potrebbe svilupparsi nei pressi della casa e all'interno dei vari ambienti della stessa.

Importante è il fatto che per due giorni consecutivi il concorso prevede che per il raggiungimento del comfort interno vengano utilizzate soltanto le strategie passive progettate nelle case.

Le valutazioni, esclusi gli ultimi due aspetti sulla densità urbana, vengono effettuate tramite monitoraggio delle prestazioni, per un totale di 120 punti, suddivisi nelle varie sub categorie di questo contest.



#### *Contest 6: House Functioning*

Con questo contest si vuole valutare il funzionamento degli elettrodomestici scelti per ogni casa, in risposta ai bisogni di un'ipotetica utenza del giorno d'oggi, mirando ad ottenere risultati di elevata funzionalità ed efficienza e introducendo soluzioni innovative. Sono previsti una serie di sub contest che valutano le diverse prestazioni con l'utilizzo di più metodi di giudizio: tramite il monitoraggio, durante la contest week, vengono valutate le prestazioni del frigorifero e del freezer, tramite il completamento di un attività, come ad esempio un ciclo di lavaggio dei vestiti, si valuta l'efficienza della lavatrice, dell'asciugatrice, della lavastoviglie, del forno, della cucina e degli elettrodomestici della casa. E' sottoposta a giudizio anche la gestione dell'utilizzo di acqua calda e la sua capacità di raggiungere e mantenere una certa temperatura per un tempo determinato.

Inoltre, durante la competition week ogni team dovrà cucinare a turno una cena per gli altri team utilizzando la cucina della casa, e il punteggio sarà assegnato dagli ospiti.

Il punteggio massimo ottenibile è di 120 punti, suddivisi nelle varie sub categorie di questo contest.

#### *Contest 7: Communication and Social Awareness*

L'obiettivo di questo contest è quello di giudicare la capacità comunicativa di ogni team nel trasmettere, attraverso il proprio progetto, i principi più importanti della competizione, come l'innovazione, la sostenibilità e l'efficienza energetica. La valutazione si basa sui criteri dell'efficacia, intesa come forza del messaggio scelto dal team e della sua chiarezza e presenza nelle strategie comunicative; dell'efficienza della comunicazione, considerando l'audience raggiunto in rapporto alla quantità di risorse impiegate da ciascun team; della creatività.

Le valutazioni, effettuate da una giuria di esperti in comunicazione, avvengono tramite l'analisi dei documenti che descrivono il

progetto forniti dai team e delle azioni comunicative messe in atto durante tutta la durata del concorso, come ad esempio gli eventi organizzati che prevedono l'interazione con un pubblico, il materiale divulgato, la condivisione dell'esperienza e le azioni di sensibilizzazione, così come le previsioni di azioni future post-competizione riguardanti anche la seconda vita della casa-prototipo. Il totale dei punti assegnati raggiunge un massimo di 80.

#### *Contest 8: Urban Design, Transportation & Affordability*

In questo contest viene valutata l'organizzazione spaziale dell'abitare, considerando le relazioni che si sviluppano con il tema della mobilità e delle politiche locali territoriali e urbane, proprie di ogni specifico contesto d'origine dei vari progetti. Infatti all'interno della competizione è richiesto di studiare e ipotizzare un possibile sviluppo urbano, che può essere sia ad alta densità, come per esempio la progettazione di un quartiere di edilizia sociale e/o collettiva, oppure che preveda la creazione di contesti abitativi a bassa densità. E' importante, tra gli obiettivi del concorso, quello di prevedere uno sviluppo del progetto della casa solare all'interno di un contesto urbano, integrando tra loro diversi aspetti, tra i quali il tema della flessibilità, in rapporto al consumo di suolo e alle diverse tipologie abitative, e la tematica del trasporto urbano, sia pubblico che privato.

La categoria si occupa inoltre di valutare la fattibilità economica del progetto, considerando il processo di produzione e costruzione, il livello di prefabbricazione, l'utilizzo di materiali e conoscenze locali. Viene considerata anche la convenienza e la redditività di mercato, affrontando aspetti come le strategie utilizzate per riscuotere l'interesse di potenziali compratori, i riscontri economici che possono avere le azioni di risparmio energetico e l'utilizzo di sistemi ad energia rinnovabile, i servizi in condivisione, la manutenzione e i trasporti.

Le valutazioni, effettuate da una giuria di urbanisti, architetti,

sociologi e professionisti del settore edilizio e del suo sviluppo, avvengono tramite l'analisi dei documenti che descrivono il progetto forniti dai team, insieme al processo di costruzione del prototipo e al suo funzionamento, per un massimo di 120 punti, di cui 30 vengono assegnati sulla base dell'analisi delle strategie di mobilità.

#### *Contest 9: Innovation*

Con questo contest si vuole valutare il grado di innovazione presente in ogni progetto, toccando gli ambiti principali del concorso: architettura, che considera le innovazioni applicate agli aspetti spaziali e funzionali, ai materiali utilizzati e all'illuminazione, ai linguaggi architettonici, sia alla scala dell'edificio che in quella urbana; ingegneria e costruzione, che analizza le innovazioni introdotte nella struttura e nei sistemi progettati; efficienza energetica, che coinvolge le strategie innovative attive e passive, il comfort degli ambienti interni, i mezzi utilizzati per ottimizzare il funzionamento della casa e la vivibilità dei suoi spazi; contesto urbano, mobilità e accessibilità economica, che si occupa di quegli aspetti innovativi legati alla prefabbricazione e applicazione in un disegno a larga scala, alla commercializzazione e all'appetibilità del progetto per un pubblico ampio.

Le valutazioni, effettuate da più giurie, ognuna delle quali si occupa di un ambito specifico del contest, avvengono tramite l'analisi dei documenti descrittivi di progetto forniti dai team, insieme al processo di costruzione della casa in situ e al suo funzionamento, per un massimo di 80 punti.

#### *Contest 10: Sustainability*

Questa categoria della competizione intende valutare la sensibilità nei confronti dell'ambiente da parte dei diversi team e le strategie di sostenibilità attuate nei vari progetti, al fine di mitigare l'impatto della casa sull'ambiente, considerando il processo di estrazione e

lavorazione dei materiali utilizzati, la fase di costruzione della casa, la fase di utilizzo e quella di dismissione.

Si tiene conto della sostenibilità nell'architettura della casa, che comprende gli ambiti delle strategie passive, della scelta dei materiali e dell'ottimizzazione della luce naturale. Per quanto riguarda la sostenibilità della costruzione si considera l'analisi del ciclo di vita, i prodotti di rifiuto derivati dal processo di costruzione e il consumo di acqua, valutando positivamente quei progetti che prevedono la flessibilità strutturale e il possibile reimpiego di componenti della casa. La sostenibilità nell'efficienza energetica valuta le strategie utilizzate nei sistemi attivi, con lo scopo di minimizzare i consumi e ottimizzare il comfort degli ambienti, raggiungendo un elevato grado di autosufficienza energetica e una corretta relazione tra produzione di energia e il suo consumo.

La sostenibilità urbana, della mobilità e dell'accessibilità economica riguarda invece quegli aspetti che permettono un'ottimizzazione delle fasi di montaggio e smontaggio, di produzione e di flessibilità in uso, rapportati al contesto reale di ogni progetto. Importanti in questo ambito sono anche le modalità in cui viene prevista un'industrializzazione su larga scala e alle tipologie dei trasporti ipotizzati, con le relative strategie sostenibili applicate.

Le valutazioni, effettuate da una giuria di esperti nei vari ambiti, avvengono tramite l'analisi dei documenti descrittivi di progetto forniti dai team (specialmente il *Sustainability Report*), insieme al processo di costruzione del prototipo e al suo funzionamento, per un massimo di 80 punti.

#### *1.2.3 Sezione 3: Deliverables*

Questa sezione del regolamento tratta le tempistiche del concorso e la documentazione necessaria che deve essere preparata e consegnata dai vari team, in lingua inglese, al fine di descrivere

nella sua totalità il progetto della casa solare. Durante l'anno che precede la fase finale del concorso, i team sono chiamati a inviare, con scadenze definite, una serie di documenti che riguardano i vari ambiti della competizione. I documenti sono sempre più dettagliati con lo svilupparsi del progetto e l'avvicinamento alla fase finale. In questo modo può essere mostrato non solo il risultato finale, ma anche il processo evolutivo con cui i vari team hanno affrontato la competizione.

La documentazione richiesta prevede la produzione di disegni architettonici che descrivono il progetto della casa nel suo complesso; disegni riguardanti gli interni della casa comprendenti l'arredo e gli elettrodomestici, dettagli costruttivi e disegni degli elementi strutturali, un'analisi delle strategie passive introdotte, una descrizione del sistema antincendio, del sistema di automazione e monitoraggio presenti, del sistema idraulico e delle strategie di trattamento delle acque, dei sistemi meccanici di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione, del sistema elettrico, dei sistemi che utilizzano le energie rinnovabili come il fotovoltaico e il solare termico. Inoltre vengono richiesti materiali che descrivano il piano di sicurezza e il "walking tour" previsto durante la fase finale nel Villaggio Solare; come pure la creazione di un sito internet attraverso il quale i principi che hanno guidato i vari progetti possono essere diffusi e raggiungere un ampio pubblico.

E' compito di ogni team quello di redigere un manuale del proprio progetto, che lo renda chiaro e comprensibile in tutte le sue parti, dove siano ben esposti il concept generatore e i principi seguiti. Questo manuale deve contenere inoltre dei documenti di supporto ai vari contest della competizione, in modo tale che la giuria possa avere una più completa visione, che non si basi soltanto sulla visita della casa, una volta che questa è stata costruita nella fase finale della competizione. Una parte importante del manuale è dedicata alla stima dei costi di costruzione del prototipo, alle operazioni da seguire durante le varie fasi di trasporto e montaggio/smontaggio

nel cantiere e ai calcoli dimensionali della struttura.

#### 1.2.4 Sezione 4: Building Code

Questa sezione del regolamento tocca alcuni dei temi affrontati dalla sezione *General Rules*, trattandoli però da un punto di vista differente. Se infatti la prima sezione si occupa di rendere noti una serie di requisiti che i progetti devono avere, per rendere la competizione di alto livello, per assicurare standard di qualità elevati ed avere progetti che possano essere confrontati tra loro, in questa sezione le regole volgono ad assicurare la sicurezza e la salute del pubblico, dei partecipanti e delle giurie, poiché i prototipi delle case saranno visitabili durante la fase finale del concorso. Il mancato rispetto delle regole dettate da questa sezione può portare alla squalifica del progetto dal concorso; pertanto le case devono risultare obbligatoriamente conformi ai requisiti di sicurezza.

Se per quanto riguarda la progettazione delle case si è deciso che, data l'internazionalità dei progetti partecipanti, ogni team può seguire il *Building Code* del proprio paese d'origine, l'aspetto della sicurezza e della salute prevede invece l'applicazione della regolamentazione francese o quella della Comunità Europea.

Tra gli aspetti più significativi del regolamento francese riguardo le costruzioni, considerando anche la destinazione d'uso delle stesse, che nel caso specifico della competizione rientrano nella categoria delle abitazioni unifamiliari e allo stesso tempo si tratta di edifici aperti al pubblico, si annoverano: le installazioni elettriche, l'accessibilità, la sicurezza e la protezione antincendio, il piano d'evacuazione per gli occupanti, la resistenza al fuoco delle strutture, le scale e le rampe, gli elementi apribili, la sicurezza contro la cattiva illuminazione, l'affidabilità della costruzione e l'utilizzo di acqua.

E' dovere di ogni team, pertanto, assicurare i livelli richiesti di sicurezza all'interno del proprio progetto, provvedendo inoltre alla

compilazione di un certificato nel quale si dichiara di aver seguito le norme.

#### *1.2.5 Sezione 5: Appendixes*

Quest'ultima breve sezione si occupa di dare ulteriori specificazioni utili ai team riguardo alcuni degli argomenti trattati nelle parti precedenti, come ad esempio il funzionamento del *SDE Workspace*, la piattaforma online di comunicazione tra le squadre e l'organizzazione, e riguardo il periodo di valutazione passiva durante la fase finale della competizione. Come si è già citato, questa prova consiste nel raggiungere le condizioni di comfort interne attraverso l'efficacia delle strategie passive introdotte nel progetto. Per due giorni consecutivi sarà dunque vietato l'utilizzo di tutti quei sistemi che prevedano l'attuazione di un ciclo termodinamico, in modo da sviluppare all'interno dei vari progetti soluzioni passive, di tipo tradizionale o innovativo.

#### **1.3 Conclusioni sul regolamento**

Con l'analisi del regolamento, si evince che il concorso ha una struttura complessa e presenta una serie di requisiti molto specifici che i progetti devono rispettare per poter affrontare la competizione. Per quanto riguarda il progetto da noi sviluppato, si è scelto di tralasciare alcune parti del regolamento, in particolare quegli ambiti specifici che riguardano le prestazioni del prototipo costruito in loco nel Villaggio Solare. Si tratta in questo caso di prestazioni che vengono controllate e monitorate in maniera ottimale durante la fase d'uso dell'abitazione costruita, e che lo studio del progetto a livello teorico non supporta. Non verranno dunque considerati all'interno del nostro studio i contest 4 (bilancio di energia elettrica), 5 (condizioni di comfort) e 6 (funzionamento

della casa). Per quanto riguarda il bilancio di energia elettrica, saranno però analizzati i consumi stimati per il riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, illuminazione, acqua calda sanitaria e per l'utilizzo degli elettrodomestici.

#### **1.4 Principi alla base dei progetti: densità, mobilità, sobrietà, innovazione, accessibilità economica, il progetto nel suo ambiente VS il prototipo in concorso**

A partire dall'edizione del Solar Decathlon del 2014, tenutasi a Versailles, in Francia, il regolamento della competizione è stato esteso per rendere il concorso ancora più competitivo ed al passo con le esigenze del nostro tempo; infatti, i progetti partecipanti sono sollecitati a rispondere ad una triplice sfida riguardante energia, ambiente e società. Gli organizzatori, perciò, si sono proposti di focalizzare l'attenzione su sei principi ai quali i progetti hanno lo scopo di rispondere, attraverso i dieci criteri base della competizione, in modo da ottenere una casa che non sia solo efficiente, ma che possa anche costituire un progresso nella qualità della vita di chi la abita. I criteri individuati sono: densità, mobilità, sobrietà, innovazione, accessibilità economica, progetto nel suo ambiente vs prototipo per la competizione.

Il tema della densità costituisce una questione notevole nella società odierna; città ed infrastrutture, infatti, diventano sempre più estese sul territorio, causando un consumo di suolo sempre maggiore. Nella competizione viene quindi richiesto che la soluzione progettuale tenga conto di questo aspetto, promuovendo abitazioni che minimizzino gli impatti sull'ambiente, ovvero, privilegiando edifici collettivi piuttosto che case indipendenti. Anche nel caso di situazioni rurali possono essere considerate tali opzioni, facendo ben attenzione ad integrare un'opportuna progettazione

dell'ambiente esterno circostante, affinché la sottrazione di terreno agricolo sia il più possibile contenuta.

La questione della mobilità è stata introdotta dagli organizzatori dell'edizione 2014 prendendo in considerazione il rapporto che intercorre tra essa e il tema dell'abitare. L'individuo, al giorno d'oggi, è costretto a spostarsi dalla propria abitazione per varie motivazioni: per procurarsi risorse, per lavorare, per divertirsi; il fatto di promuovere un tipo di trasporto che possa esso stesso produrre energia ed integrarsi con la progettazione urbana, oltre che fungere da mezzo di trasporto, è stato visto come un aspetto interessante e da sviluppare per una città del futuro più sostenibile e in cui sia privilegiata l'integrazione tra vari aspetti della vita in società.

Le alte prestazioni energetiche sono da sempre un punto focale all'interno della competizione del Solar Decathlon; tuttavia, è stato reso necessario, a partire dall'edizione 2014, il controllo della richiesta di tale energia, in modo da poter sì ottenere disponibilità di energie rinnovabili, senza però esagerare nel consumo. Nella competizione questo è permesso da una limitazione per quanto riguarda la potenza installata del sistema fotovoltaico, e nella predilezione di progetti che si impegnino ad un utilizzo dell'energia sobrio e saggio.

L'innovazione è ritenuta un aspetto fondamentale affinché il progetto partecipante al concorso possa dirsi completo. Essa deve essere presente in tutti gli aspetti del progetto, ovvero dal punto di vista architettonico e dell'arredamento degli interni, della tipologia costruttiva, dell'energia; lo scopo deve infatti essere il soddisfacimento delle esigenze di ogni abitante della casa, e questo è possibile solamente in un'attenta progettazione che si proponga di promuovere novità in campo abitativo.

In un momento come quello che sta vivendo il mondo ora, in cui la crisi economica ha determinato forti cambiamenti all'interno della società, il Solar Decathlon si è proposto di inserire l'accessibilità

economica come criterio fondamentale da seguire in fase progettuale. I sistemi sofisticati che vengono utilizzati all'interno dei moduli abitativi, mediante la partecipazione di importanti partner industriali, causano, infatti, un aumento di investimenti per ottenere risposte sempre più efficienti; proprio per questo motivo, gli organizzatori ricordano ai progettisti che un fondamento del concorso è quello di creare un modulo sostenibile, che sia applicabile e ripetibile; la cui accessibilità economica debba, quindi, essere presa in considerazione fin dalle prime fasi del progetto. Questo aspetto della gara viene affrontato nella sezione "Design urbano, trasporti e accessibilità".

Il fatto che la competizione del Solar Decathlon sia aperta a partecipanti provenienti da ogni parte del mondo solleva la questione di adattabilità del progetto a diverse situazioni climatiche. Infatti, sebbene il progetto debba essere fedele al clima, alla società ed alle tradizioni culturali del proprio paese di provenienza, il prototipo ha lo scopo di funzionare anche nel contesto della gara; vedi l'edizione 2014 a Versailles, Francia. Questo aspetto permette innanzitutto ai giovani progettisti di impegnarsi maggiormente nello sviluppo di un progetto che sia completo e che risponda a tale requisito, ma apre anche un dialogo tra le varie nazionalità, che porta ad un arricchimento culturale e alla conoscenza di nuovi, o diversi, sistemi costruttivi, idee e innovazioni tecnologiche. Inoltre, poiché il Solar Decathlon è un concorso aperto al pubblico, queste innovazioni possono espandere la propria influenza anche al di fuori del settore, creando maggiore sensibilità alla questione della sostenibilità tra la popolazione, dimostrando come un buon progetto di un'abitazione sostenibile possa portare vantaggi in vari aspetti della vita domestica, pur rispettando l'ambiente. Tutto questo, infatti, permette al Solar Decathlon di portare maggiore attenzione della popolazione alle questioni di risparmio energetico secondo le questioni previste dal Pacchetto Clima dall'Unione Europea per il 2020, la strategia del 20-20-20. I progetti, infatti,

contribuiscono a raggiungere i goal imposti dall'UE, ovvero: riduzione del 20% delle emissioni di gas serra, riduzione del 20% del consumo di energia primaria e soddisfacimento del 20% del fabbisogno di energia mediante fonti rinnovabili.

### ***1.5 Le menzioni speciali: cosa viene premiato***

Come già affermato in precedenza, il Solar Decathlon consiste in una competizione in cui vengono analizzate e premiate diverse categorie; la squadra che ottiene il risultato maggiore, sommando i punteggi ottenuti in tutte le categorie presenti, si aggiudica il primo posto.

In parallelo alle dieci categorie ufficiali, nell'edizione europea del 2012 tenutasi a Madrid, sono state istituite una serie di menzioni speciali, che danno la possibilità ai team di ricevere un riconoscimento per aspetti specifici che non vengono considerati all'interno delle categorie principali, arricchendo così lo spirito competitivo dell'evento. Queste menzioni speciali non interferiscono con il punteggio ufficiale dei dieci contest; sono istituite da organizzazioni e giurie esperte in un determinato campo.

Una menzione speciale comune a tutte le edizioni europee del concorso è costituita dal People's Choice Award, premio conferito alla casa preferita del pubblico in seguito alla votazione online. Sulle pagine internet ufficiali del Solar Decathlon, infatti, era possibile dare un sguardo ai progetti partecipanti, leggere una breve descrizione del concept di progetto ed esprimere la propria preferenza. Nell'edizione del 2012, la preferenza del pubblico poteva essere espressa in due modalità: online sul sito della ditta Kommerling ed in loco a Villa Solar.

L'edizione del 2012 a Madrid ha inoltre visto la presenza delle seguenti menzioni speciali: integrazione del sistema solare, promossa da Reto Miloni, Willi Ernst e Gérard Pollet; design d'interni, con Teresa

Sapey, Marta Rodriguez y Ariño e Pedro Feduchi; Green Building Council España Award, Lighting Design, Encuentro de la vivienda social y Solar Decathlon CECODHAS, Accesibilidad, CERMI. Comité español de representantes de personas con Discapacidad.







# CAPITOLO 2

Analisi dei progetti partecipanti  
alle edizioni 2010, 2012, 2014



### ***2.1 Sintesi e analisi critica dei progetti partecipanti alle edizioni 2010, 2012 e 2014 del Solar Decathlon Europe***

In questa sezione vengono analizzati i progetti partecipanti alle edizioni del 2010, del 2012 e del 2014, attraverso lo studio delle tavole di concorso e del manuale di progetto. L'obiettivo è quello di capire in che modo le varie squadre abbiano risposto alle esigenze prescritte dal regolamento. In questo modo è possibile trovare analogie e differenze tra le varie proposte e passare alla fase successiva della ricerca.

E' stata ritenuta dunque necessaria un'analisi in dettaglio di ciascuna casa solare. L'operazione è stata effettuata mediante la compilazione di schede, in cui, in modo sintetico, sono stati descritti i progetti in base alla scelta di categorie ritenute importanti ai fini della comprensione dell'elaborazione del progetto.

Ai fini di semplificare la lettura dei progetti si è deciso di approfondire i seguenti aspetti: tipologia organizzativa, struttura, materiali, spazi esterni ed interni, strategie di sostenibilità ed efficienza energetica, tipologia di impianto fotovoltaico, tipologia e posizione del blocco servizi, interior design e possibilità di aggregare moduli.

La tipologia organizzativa intende considerare l'impianto planimetrico e volumetrico dell'abitazione. Si prende poi in considerazione il sistema strutturale ed i materiali scelti per la sua realizzazione. Gli spazi esterni ed il loro dialogo con quelli interni rivestono sicuramente un ruolo rilevante nel definire la qualità di un progetto di case solari ad alta efficienza energetica, per le quali il rapporto con l'ambiente circostante è fondamentale in un'ottica di sostenibilità. Proseguendo con la lettura si è presa conoscenza delle strategie di sostenibilità ed efficienza energetica adottate nei prototipi; in base agli obiettivi e alle caratteristiche del progetto si può ricorrere a sistemi attivi e passivi, che possono collaborare in differenti modalità, aggiungendo valore al progetto architettonico, integrandosi con esso. Per quanto riguarda un aspetto prettamente

architettonico, si è spostata l'attenzione sulla progettazione degli spazi interni dell'abitazione. Poiché il Solar Decathlon è un concorso attento alle esigenze della società attuale, è inevitabile una ricerca di risposte realistiche alla questione della densità urbana. Importante, è che i vari progetti si inseriscano all'interno di un contesto che vada oltre la considerazione di una singola unità abitativa, promuovendo, invece, soluzioni applicabili ad una scala più ampia, favorendo la flessibilità aggregativa degli spazi e la composizione di più moduli abitativi.

Le immagini presenti in questo paragrafo provengono dal sito internet ufficiale del Solar Decathlon Europe.



Solar Decathlon Europe 2010

## **Napevomo**

### **Team: Arts & Métiers ParisTech, Francia**

*Il nome Napevomo deriva dalla lingua Cheyenne e significa "Ti senti bene?"; il progetto, infatti, si propone di soddisfare i bisogni dell'utente ed il suo rapporto con l'ambiente circostante mediante un edificio che si rifà ai principi della bioarchitettura, in cui vengono adottati materiali naturali di origine locale uniti ad alta tecnologia per la produzione e la gestione dell'energia.*

### **Tipologia organizzativa**

L'edificio segue i principi dell'architettura bioclimatica, dunque è stato pensato per avere una forma compatta, con un fattore di forma vicino all'1. La maggior parte delle aperture finestrate è posta a sud, mentre a nord sono minimizzate; ad est e ad ovest sono ridotte poichè sono le facciate che permettono un maggior guadagno solare durante l'estate. La zona giorno viene posta lungo il lato meridionale, mentre i servizi sono posti a nord dell'edificio.

### **Struttura**

Il metodo costruttivo è stato pensato per essere prefabbricato e quindi facilmente trasportabile e montabile, il tutto permettendo però alte performance dal punto di vista energetico. Sono stati scelti, quindi, elementi bidimensionali, che permettessero un facile trasporto. Per la struttura delle pareti è stata scelta una struttura a telaio in legno, con piccole sezioni che comportano un facile assemblaggio. Il solaio e la copertura sono costituite da scatole lamellari con all'interno materiale isolante. Per le travi lamellari è stato utilizzato un nuovo metodo chiamato "green wood assembly" che consente all'elemento di immagazzinare meno energia e ne aumenta le proprietà strutturali.

### **Materiali**

Il materiale usato principalmente è il legno, in particolare quello di pino marittimo proveniente dall'Aquitania. Per quanto riguarda l'isolamento è stata scelta la fibra di legno per le pareti verticali,

mentre per le chiusure orizzontali è stata usata l'ovatta di cellulosa. Inoltre è stata inserita all'interno delle pareti la terra cruda per aumentarne l'inerzia termica. Per la pavimentazione, 80 mm di argilla cruda ed un rivestimento in terra cotta consentono l'accumulo di calore per il riscaldamento. Le finestre sono costituite da un triplo vetro. La parte ad est della casa è ricoperta da una parete vegetale.

### **Spazi esterni ed interni**

L'edificio non è dotato di un vero e proprio spazio esterno che integri lo spazio interno e permetta di ampliare l'abitazione.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La principale strategia passiva adottata dai progettisti è quella di sfruttamento della radiazione solare, per la produzione di energia elettrica ed acqua calda sanitaria. Ad est dell'edificio è posta una parete vegetale autoirrigata che aumenta il comfort durante il periodo estivo. Un sistema passivo innovativo è stato utilizzato per il raffreddamento dell'aria mediante i PCM (phase change materials) all'interno di appositi scambiatori. L'energia diurna può essere immagazzinata attraverso uno scambio diretto tra l'aria interna all'edificio ed il PCM; questi vengono rigenerati durante la notte mediante la circolazione di aria fresca tramite il passaggio dall'esterno all'interno dello scambiatore. È stato inoltre installato un sistema di controllo termico a completare il tutto.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

L'energia per il riscaldamento è prodotta da un innovativo sistema solare di cogenerazione per l'elettricità e l'acqua calda sanitaria e da un tradizionale sistema fotovoltaico di 16 mq. Il sistema di cogenerazione consiste in uno specchio cilindrico e parabolico che concentra le radiazioni attraverso una striscia di celle fotovoltaiche fissate ad un supporto metallico; per garantire che le celle siano mantenute alla loro temperatura ideale di funzionamento è stato creato un sistema di circolazione di acqua che controlla il tutto.

### Tipologia e posizione del blocco servizi

Il blocco servizi è collocato lungo la parete nord dell'edificio secondo una disposizione lineare in cui si susseguono cucina, locale di servizio e, infine, servizi igienici.

### Interior design

L'interno dell'edificio è stato studiato in modo da fornire un ambiente di vita naturale, che porti sicurezza e protezione all'interno, ma anche dialogo con l'ambiente esterno. Il letto è protetto come se fosse all'interno di un nido. Per quanto riguarda la zona giorno, essa è organizzata in modo abbastanza tradizionale ed affaccia sulla grande vetrata posta a sud.

### Possibilità di aggregare moduli

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.

### Contest

	Score
1 - Architecture	72.00
2 - Engineering & Construction	66.00
3 - Energy Efficiency	68.25
4 - Electrical Energy Balance	110.48
5 - Comfort Conditions	102.99
6 - House Functioning	112.75
7 - Communication and Social Awareness	21.80
8 - Industrialization & Market Viability	35.70
9 - Innovation	47.30
10 - Sustainability	120.00
Bonus	5.00
<b>Total Scoring</b>	<b>762.67 (7)</b>

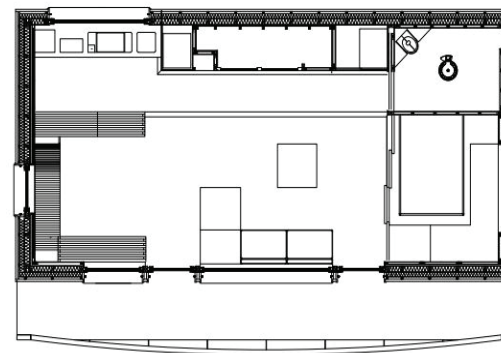


Fig. 2.1.1 \_ Planimetria



Fig. 2.1.2 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.3 \_ Vista esterna

## **Living EQUIA**

### **Team: Berlin team, Germania**

*Il progetto si fonda sulle parole chiave luce, libertà, giovinezza, sostenibilità, innovazione e flessibilità e propone una casa solare caratterizzata da facciate solari, la cui austerità viene interrotta da due assi di luce che attraversano l'edificio lungo le direzioni nord-sud ed est ovest. Essi determinano il carattere dell'edificio e lo rapportano con l'ambiente esterno. L'abitazione ed i suoi sistemi tecnologici intrattengono un dialogo continuo tra loro e l'ambiente circostante.*

### **Tipologia organizzativa**

L'edificio ha una forma compatta, suddivisa da due strisce luminose lungo gli assi nord-sud ed est-ovest, che portano luce negli spazi interni. Il piano terra, di circa 45 mq, è suddiviso in due parti: una zona living ed una zona dedicata ai servizi. Quest'ultima è collocata a nord est ed è costituita da una piccola cucina, da una toilette e dal locale tecnico. L'assenza di partizioni fisse permette flessibilità nell'uso del piano terra in modo da avere anche una camera da letto ed una zona office. Al primo piano, al di sopra della zona servizi, si trova un ulteriore spazio di stoccaggio.

### **Struttura**

Per abbattere i costi di trasporto e per favorire un rapido montaggio, l'edificio è dotato di una struttura a piastre, le cui dimensioni sono compatibili con il trasporto su gomma. La piastra del solaio contro terra è costituita da otto elementi ognuno dei quali incorniciato da travi in legno lamellare poggiato su fondazioni puntuali. Le pareti esterne sono montate direttamente sulle travi esterne della piastra del solaio. Anche le piastre che costituiscono la copertura sono in legno lamellare.

### **Materiali**

Il principale materiale utilizzato è il legno: pannelli OSB e di legno lamellare per pavimenti, pareti e soffitto; l'isolamento è costituito da lana di legno; i telai dei serramenti sono anch'essi in

legno. La pavimentazione è fatta di elementi in gomma naturale estremamente durevoli e basso emissivi.

### **Spazi esterni ed interni**

Lo spazio esterno non presenta particolari elementi, è lasciato libero e funge da ingresso per l'edificio, a cui si accede tramite scalini e rampa d'accesso.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Nell'edificio sono state adottate varie strategie per il raggiungimento dell'efficienza energetica e del comfort interno, tra le quali la forma compatta ed un buon isolamento termico per evitare le dispersioni di calore, lo sfruttamento della radiazione solare per la produzione di energia elettrica e acqua calda tramite l'utilizzo di un sistema fotovoltaico e solare termico, l'utilizzo della pompa di calore e di un sistema di ventilazione forzata e di aria condizionata.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Sia il sistema solare termico che quello fotovoltaico sono tutt'uno con la facciata e sono inseriti all'interno dei pannelli in legno; inoltre si hanno pannelli fotovoltaici anche in copertura.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi è compatto e collocato a nord-est dell'edificio; esso è costituito da una cucina, un bagno ed un piccolo locale tecnico.

### **Interior design**

L'arredo è stato pensato per integrarsi stilisticamente con l'edificio stesso e si concentra sulle esigenze dell'utente finale. Si ha quindi un arredamento moderno che combina funzionalità, design e sostenibilità. La piccola cucina è stata progettata appositamente per il prototipo.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.



**Contest**

1 - Architecture	
2 - Engineering & Construction	
3 - Energy Efficiency	
4 - Electrical Energy Balance	
5 - Comfort Conditions	
6 - House Functioning	
7 - Communication and Social Awareness	
8 - Industrialization & Market Viability	
9 - Innovation	
10 - Sustainability	
Bonus	
<b>Total Scoring</b>	<b>728.85</b>

**Score**

78.00
61.00
73.35
106.81
58.71
101.80
64.00
46.00
39.50
100.00
0.00
<b>(10)</b>

**728.85**

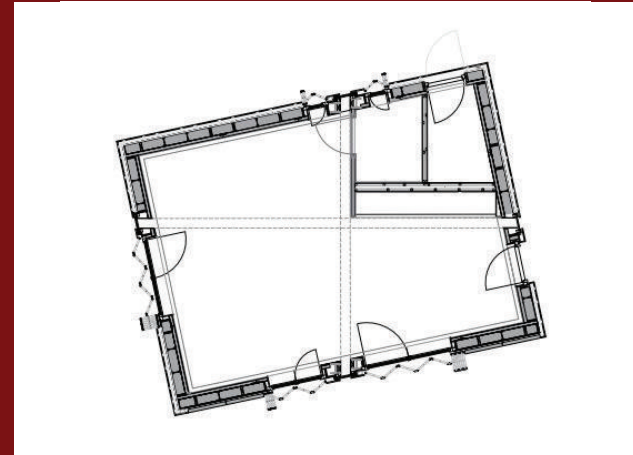


Fig. 2.1.4 \_ Planimetria



Fig. 2.1.5 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.6 \_ Vista interna

## **Team Wuppertal**

### **Team: Bergische Universität Wuppertal, Germania**

*L'obiettivo di questo team era quello di concepire una moderna abitazione europea, che conciliasse l'utilizzo di tecnologie moderne ed efficienti e permettesse agli abitanti di adeguare la casa alle proprie esigenze. Il design esterno è determinato dalla presenza di due pareti solari che definiscono lo sviluppo in terno dell'edificio da est ad ovest. Pareti vetrate apribili permettono di ampliare l'interno e di godere delle due terrazze.*

#### **Tipologia organizzativa**

L'edificio consiste nella cosiddetta Smart box, il vero e proprio spazio abitativo interno composto da un parallelepipedo a doppia altezza con all'interno il blocco servizi frammentato e da due pareti solari, che costituiscono i lati dell'edificio e proseguono oltre esso, in modo da creare le terrazze ed il patio.

#### **Struttura**

L'intera struttura della scatola abitativa è stata pensata per essere prefabbricata e composta da una struttura a telaio in legno e da pannelli. La dimensione ed il peso di tutti gli elementi strutturali sono stati studiati per poter essere facilmente trasportabili. Tutti gli elementi combinano legno strutturale, profili in legno coibentato e pannelli OSB.

#### **Materiali**

I materiali principali sono il legno, per quanto riguarda la struttura, ma anche il vetro, utilizzato per le grandi pareti scorrevoli.

#### **Spazi esterni ed interni**

All'esterno sono presenti due terrazze, concepite come estensioni dello spazio interno. La terrazza ad Est presenta una scultura che indica l'entrata della casa; la terrazza occidentale, invece, ha carattere più privato ed è dotata di piante, strisce d'acqua ed elementi che favoriscono il rilassamento. L'edificio è anche dotato di un patio, che funge da belvedere e che permette agli abitanti di

godere di uno spazio esterno con più privacy.

#### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa prevede l'utilizzo del sistema fotovoltaico e di quello solare termico. Inoltre, è stato studiato un impianto di illuminazione a risparmio energetico con sensori di presenza, che permettono di modulare la luce in base alle esigenze abitative ed alle ore della giornata. Sono stati utilizzati materiali isolanti che permettono di mantenere una temperatura di comfort interna costante.

#### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

I pannelli fotovoltaici sono integrati in copertura e alle due pareti solari laterali. Sulla copertura 27 moduli fotovoltaici formano una struttura a V. Il sistema è stato studiato per soddisfare il fabbisogno di energia elettrica dell'abitazione. Il sistema solare termico, invece, è integrato nella facciata solare più a nord ed è costituito da 6 mq di collettori tubolari sottovuoto direttamente collegati alla centralina che controlla il comfort ambientale dell'edificio.

#### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi è frammentato, costituito da cucina e servizi igienici, ed è addossato alle pareti laterali opposte.

#### **Interior design**

Gli arredi mobili permettono di adeguare l'assetto interno della casa alle esigenze degli abitanti.

#### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.

**Contest**

1 - Architecture	108.00
2 - Engineering & Construction	59.00
3 - Energy Efficiency	64.46
4 - Electrical Energy Balance	114.02
5 - Comfort Conditions	75.57
6 - House Functioning	115.17
7 - Communication and Social Awareness	40.00
8 - Industrialization & Market Viability	52.70
9 - Innovation	44.80
10 - Sustainability	95.00
Bonus	4.00
<b>Total Scoring</b>	<b>772.72 (6)</b>

**Score**

108.00
59.00
64.46
114.02
75.57
115.17
40.00
52.70
44.80
95.00
4.00

**772.72 (6)**

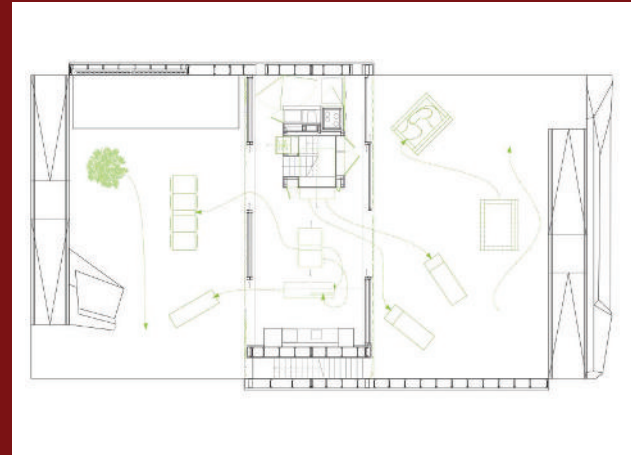


Fig. 2.1.7 \_ Planimetria



Fig. 2.1.8 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.9 \_ Vista interna

## **SML House,**

### **Team: Universidad CEU Cardenal Herrera, Spagna**

*Il nome di questa abitazione è conseguenza del concept, infatti, SML fa riferimento alle taglie dell'abbigliamento; come per il vestiario, l'utente può decidere quale sia la taglia di abitazione più consona alle proprie esigenze. Questo è permesso da una struttura modulare che permette la combinazione di più parti. Ogni modulo è costituito da una zona living, uno spazio di servizio ed un piccolo cortile.*

#### **Tipologia organizzativa**

La struttura pensata per l'edificio è di tipo modulare, questo permette al fruitore di scegliere la dimensione dello spazio. Il prototipo portato al concorso è costituito dall'insieme di sei moduli abitativi, organizzati attorno a due assi longitudinali, che dispongono di due cortili esterni.

#### **Struttura**

La struttura è modulare ed è costituita da un telaio. Per quanto riguarda il solaio controterra, esso è costituito da una struttura composta da quattro pilastri in acciaio che poggiano su una piastra, d'acciaio anch'essa, che distribuisce i carichi.

#### **Materiali**

I materiali principali sono il legno, l'acciaio, il vetro ed il corian.

#### **Spazi esterni ed interni**

Sono presenti due cortili con una doppia funzione; essi migliorano le prestazioni bioclimatiche dell'edificio e, allo stesso tempo, organizzano lo spazio interno delimitando le zone funzionali della casa: zona giorno, cucina e camera da letto/zona lavoro sono collocati lungo l'asse longitudinale in modo da favorire la ventilazione trasversale e di beneficiare al massimo della luce naturale. I cortili, inoltre, permettono di entrare ed uscire dall'edificio poichè ne spezzano il volume.

#### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa solare prevede l'utilizzo del sistema solare termico e di quello fotovoltaico, e di un sistema di aria condizionata e di ventilazione forzata (in mancanza di ventilazione naturale). Il progetto intende massimizzare l'utilizzo della luce naturale e per quella artificiale è stato pensato un impianto che facesse uso solo di lampade LED. La ventilazione trasversale viene favorita attraverso la collocazione dei cortili esterni.

#### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Per il sistema fotovoltaico posto sulla facciata ventilata sono stati scelti moduli costituiti da un film sottile di silicio amorfo; per integrare i moduli è stato utilizzato il corian. Sulla copertura è stato scelto il modulo in silicio monocristallino.

#### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

La posizione del blocco servizi può essere modificata a seconda delle esigenze dell'abitante che può personalizzare la propria abitazione mediante l'aggregazione dei vari moduli.

#### **Interior design**

Il Team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.

#### **Possibilità di aggregare moduli**

L'edificio è stato chiamato SML in riferimento alle taglie dei vestiti; infatti esso è costituito da un modulo semplice che se ripetuto più volte può creare edifici più grandi in modo da soddisfare le esigenze di chi lo vive. Ogni modulo è dotato di tre caratteristiche abitative: una zona giorno, uno spazio multiuso (magazzino) ed un cortile all'esterno.

**Contest**

	<b>Score</b>
1 - Architecture	96.00
2 - Engineering & Construction	62.00
3 - Energy Efficiency	60.44
4 - Electrical Energy Balance	112.91
5 - Comfort Conditions	68.90
6 - House Functioning	98.91
7 - Communication and Social Awareness	29.30
8 - Industrialization & Market Viability	67.30
9 - Innovation	45.80
10 - Sustainability	90.00
Bonus	5.00
<b>Total Scoring</b>	<b>736.55(9)</b>

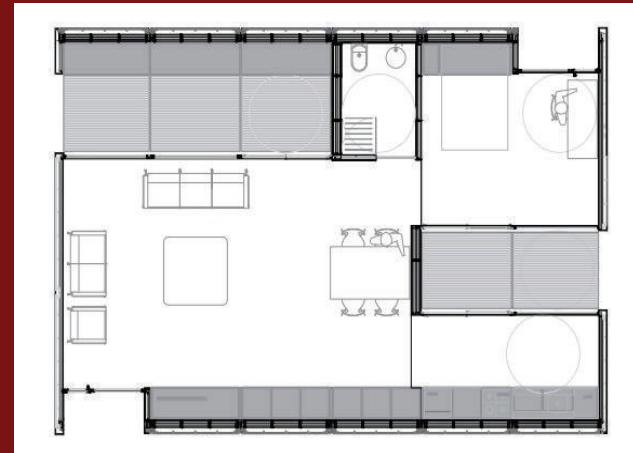


Fig. 2.1.10 \_ Planimetria



Fig. 2.1.11 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.12 \_ Vista esterna



## **Armadillo box**

### **Team: The Grenoble Team, Francia**

*Il concept del progetto riguarda il rapporto nucleo-pelle-guscio; infatti, il nucleo, consiste nel vano tecnico, prodotto in modo industriale, e accoglie macchinari e fluidi. La pelle è costituita da un rivestimento termico low-tech e low-cost costruito in loco e costituito da terra. Il guscio, invece, vede da una soluzione high-tech che ha lo scopo di proteggere l'edificio dal sole, e di collezionare energia solare ed è costituito da una struttura in acciaio.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa solare è di forma compatta, costituita da uno spazio libero che circonda un vano tecnico, posto a nord dell'edificio, contenente servizi igienici e cucina.

### **Struttura**

Il concept del progetto riguarda il rapporto nucleo-pelle-guscio. L'edificio è composto da un nucleo, che consiste nel vano tecnico, prodotto in modo industriale, e che accoglie macchinari e fluidi. La pelle è un rivestimento termico low-tech e low-cost costruito in loco e costituito da terra, materiale molto apprezzato dalla giuria. Il guscio è costituito, invece, da una soluzione high-tech che ha lo scopo di proteggere l'edificio dal sole e di collezionare energia solare. Per esso è stata progettata una struttura prefabbricata in acciaio.

### **Materiali**

Il materiale principale che costituisce l'edificio è il legno, usato sotto forma di: legno massello, legno composito, travi e montanti strutturali, pannelli OSB e isolante in fibra di legno. Altri materiali che sono stati utilizzati sono: terra, vetro, acciaio e tessuto tecnico.

### **Spazi esterni ed interni**

L'edificio è dotato di uno spazio esterno, accessibile tramite rampe.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

I sistemi passivi che sono stati studiati per questo edificio sono semplici, ma efficaci; infatti, in inverno vengono sfruttati i guadagni solari gratuiti e l'inerzia termica fornita dal rivestimento in terra; nel periodo estivo l'inerzia termica, combinata ad un sistema refrigerante ad evaporazione garantisce una temperatura di comfort

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico è stato installato sulla copertura, con 42 pannelli policristallini con una potenza di 10.5 kWp; si trova inoltre una fila di pannelli sulla facciata sud dell'edificio, con una potenza di 1.75 kWp. Sulle facciate est ed ovest si trovano 24 pannelli ciascuna, con una potenza di 1.8 kWp l'una.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi è costituito da un blocco compatto che contiene una cucina Schmidt, con tutti i comfort di una cucina moderna, una toilette con doccia, uno studio con dispensa ed il pannello di controllo degli impianti.

### **Interior design**

L'arredo, ad eccezione del blocco cucina, è stato lasciato di libera scelta per l'utente. Tuttavia è stato studiato un modo di suddividere lo spazio interno mediante l'utilizzo di pareti scorrevoli.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.

**Contest**

	<b>Score</b>
1 - Architecture	108,00
2 - Engineering & Construction	64,00
3 - Energy Efficiency	60,75
4 - Electrical Energy Balance	116,55
5 - Comfort Conditions	99,17
6 - House Functioning	93,37
7 - Communication and Social Awareness	56,00
8 - Industrialization & Market Viability	53,70
- Innovation	47,30
10 - Sustainability	100,00
Penalties	-5,00
<b>Total Scoring</b>	<b>793,84 (4)</b>

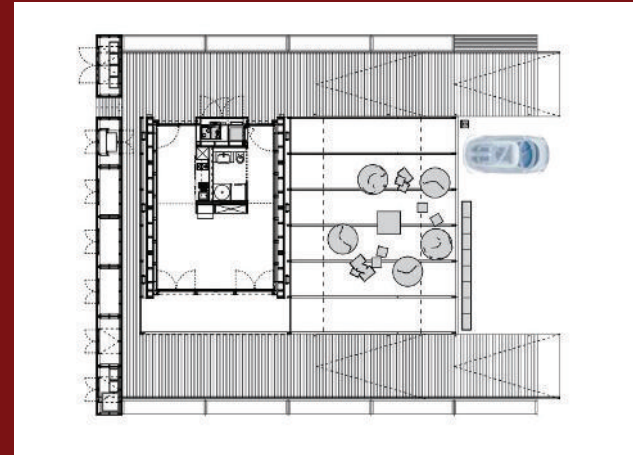


Fig. 2.1.13 \_ Planimetria



Fig. 2.1.14 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.15 \_ Vista esterna

## Home+

### Team: Stuttgart Team, Germania

*Il team ha sviluppato il progetto coniugando riflessioni tecnico-energetiche e architettoniche. Con l'obiettivo di avere una forma compatta, si è sviluppata l'idea di realizzare 4 moduli in legno, ciascuno corrispondente ad una funzione (zona notte, cucina, zona giorno, ingresso e portico), tra loro uniti da elementi trasparenti. Le superfici disperdenti sono ridotte e la forma è regolare. Uno degli elementi trasparenti sporge dal volume pulito dell'abitazione, è la "Energy Tower".*

#### Tipologia organizzativa

La casa, di pianta rettangolare, ha una forma compatta ottenuta dalla successione di moduli: in questo modo il volume viene ridotto ma la superficie interna è massimizzata.

#### Struttura

L'abitazione è composta dalla successione di moduli portanti, realizzati in pannelli di legno. Questi moduli sono tra loro distanziati e connessi da elementi trasparenti che possono assumere diverse forme.

#### Materiali

La struttura è realizzata completamente in legno, il rivestimento esterno è appositamente studiato per l'integrazione del fotovoltaico.

#### Spazi esterni ed interni

L'abitazione è compatta e gli spazi chiusi sono ben delineati e separati dagli spazi esterni. La combinazione per moduli, però, permette di ottenere una loggia d'ingresso, racchiusa nel primo dei moduli che formano l'abitazione.

#### Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica

I progettisti hanno previsto il ricorso sia a sistemi passivi (come per esempio l'utilizzo della massa termica) che sistemi attivi (pannelli solari, pannelli radianti per il riscaldamento e il raffrescamento, sistema di ventilazione meccanica con recupero di calore...). Per

quanto riguarda i sistemi passivi, di particolare interesse è la realizzazione della "Energy Tower", che si rifà alle tradizionali torri del vento dei climi secchi e caldi. La torre, che sporge dal volume, permette un'interazione tra ventilazione e raffrescamento per evaporazione, permettendo un maggior comfort interno.

#### Tipologia di impianto fotovoltaico

Il progetto prevede l'installazione di un sistema fotovoltaico che riveste la copertura e le facciate. Si tratta di moduli innovativi che danno un'immagine di rivestimento uniforme, grazie alla ripetizione di una geometria regolare e colorata.

#### Tipologia e posizione del blocco servizi

L'organizzazione interna è scandita dai moduli che danno origine a diverse fasce, ciascuna con una propria funzione. In ordine si hanno: ingresso, zona giorno, cucina, zona notte e blocco servizi insieme.

#### Interior design

Il Team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.

#### Possibilità di aggregare moduli

I moduli abitativi sono potenzialmente ampliabili in se stessi, ma non possono essere tra loro aggregati.



**Contest**

- 1 - Architecture
- 2 - Engineering & Construction
- 3 - Energy Efficiency
- 4 - Electrical Energy Balance
- 5 - Comfort Conditions
- 6 - House Functioning
- 7 - Communication and Social Awareness
- 8 - Industrialization & Market Viability
- 9 - Innovation
- 10 - Sustainability
- Bonus
- Total Scoring**

- Score**
- 84.00
- 72.00
- 74.00
- 114.55
- 88.53
- 116.31
- 40.00
- 51.30
- 51.80
- 110.00
- 5.00
- 807.49(3)**

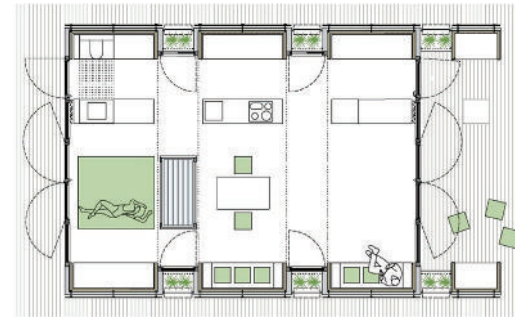


Fig. 2.1.16 \_ Planimetria



Fig. 2.1.17 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.18 \_ Vista interna

## **Luukku House**

### **Team: Aalto University, Finlandia**

*Punto di partenza della progettazione della Luukku House è stato la volontà di realizzare un'abitazione in legno, che fosse moderna e sostenibile, ma in linea con le tendenze finlandesi. Si vuole raggiungere una spazialità e una funzionalità soddisfacente. L'immagine del progetto vuole essere accattivante e leggera, tramite anche l'elevazione del volume e l'uso di materiali leggeri. Internamente un blocco servizi è l'unico elemento fisso e lo spazio viene lasciato completamente libero.*

### **Tipologia organizzativa**

L'edificio ha una forma abbastanza compatta e allungata, il cui spazio è principalmente lasciato libero, ad eccezione del blocco servizi.

### **Struttura**

La struttura della casa è in legno, composta da pannelli portanti.

### **Materiali**

Con l'obiettivo di utilizzare materiali ecologici e quello di richiamare la tradizione finlandese, il legno diviene materiale universale. Viene utilizzato con diversi scopi, per la struttura, per l'isolamento, per i rivestimenti, per gli interni e anche per l'arredo.

### **Spazi esterni ed interni**

L'abitazione non presenta degli spazi filtro, l'esterno risulta quindi ben differenziato dall'interno. Sul fronte dell'abitazione si realizza però una terrazza esterna in legno.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Gli obiettivi di risparmio energetico e sostenibilità sono raggiunti sia tramite sistemi attivi che passivi. Per quanto riguarda i primi sono presenti un sistema fotovoltaico, dei pannelli solari per l'acqua calda sanitaria, sistema di ventilazione meccanica, sistema di trattamento delle acque grigie, pompa di calore. Inoltre, si ricorre a sistemi passivi affidandosi alle prestazioni dei componenti edilizi,

cercando un buon livello di isolamento termico e una combinazione favorevole delle caratteristiche dei materiali (sfasamento e massa termica).

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico è integrato nella copertura, che ne risulta completamente rivestita.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Lo spazio interno è libero, non vi sono partizioni permanenti ad eccezione del blocco servizi, posto ad altezza centrale su un lato dell'abitazione, opposto all'ingresso. In questo modo i servizi, a cui si unisce la cucina, organizzano indicativamente lo spazio interno, diviso in zona giorno e zona notte.

### **Interior design**

L'arredo è stato appositamente disegnato in modo da mostrare come gli elementi tradizionali possano essere declinati in oggetti dall'aspetto anche moderno. Anche per gli arredi il materiale utilizzato è il legno.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi .

**Contest**

- 1 - Architecture
- 2 - Engineering & Construction
- 3 - Energy Efficiency
- 4 - Electrical Energy Balance
- 5 - Comfort Conditions
- 6 - House Functioning
- 7 - Communication and Social Awareness
- 8 - Industrialization & Market Viability
- 9 - Innovation
- 10 - Sustainability
- Bonus
- Total Scoring**

<b>Score</b>
120.00
59.00
62.50
112.62
95.31
92.14
53.30
41.00
41.15
95.00
5.00
<b>777.01 (5)</b>

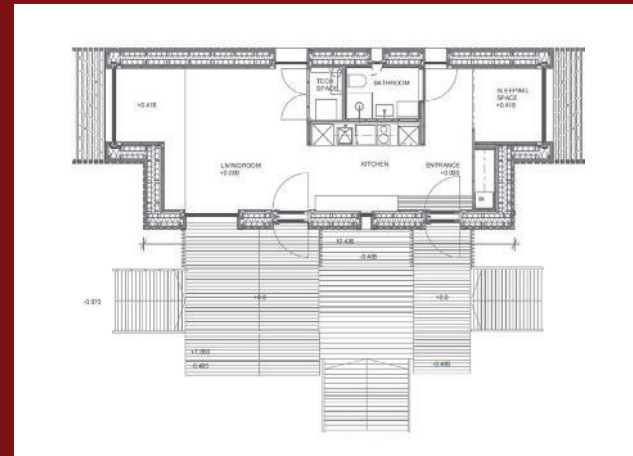


Fig. 2.1.19 \_ Planimetria



Fig. 2.1.20 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.21 \_ Vista esterna

**FabLab House,  
Team: Instituto de Arquitectura Avanzada de  
Cataluña, Spagna**

*Il progetto FabLab House, dimostra come un nuovo modo di pensare, produrre e fare marketing possa essere applicato all'abitazione. Gli obiettivi principali sono tre: la proposta di realizzare elementi prefabbricati ma non standardizzati, con un network globale di FabLab, un buon livello di efficienza energetica e l'uso di un approccio olistico per l'integrazione di ogni tema. Un corpo "organico", che segue l'energia con forme irregolari.*

**Tipologia organizzativa**

L'abitazione presenta una forma irregolare, con un impianto planimetrico che origina uno spazio compatto. Il design vuole integrare l'architettura e la produzione di energia, ricercando forme e volumi organici. Il volume quindi viene ricavato anche da attenti studi riguardo la possibilità di ottenere le migliori prestazioni energetiche.

**Struttura**

L'abitazione presenta una struttura in legno a pannelli, con una scelta di materiali ecologici e locali, perseguendo l'obiettivo di rendere possibile una facile fabbricazione in qualsiasi luogo. Si è scelta una struttura leggera, con tecniche di assemblaggio tradizionali, evitando travi ed elementi pesanti.

**Materiali**

Per l'obiettivo primario di realizzare una casa ecologica, il materiale più utilizzato, sia per la struttura che per le finiture e i tamponamenti, risulta essere il legno, ritenuto "materiale solare, per una casa solare".

**Spazi esterni ed interni**

Gli spazi interni sono ben confinati, ma il volume complessivo presenta all'ingresso una terrazza/giardino, nel quale sono presenti elementi verdi per la coltivazione di piante e verdure. Questo spazio

risulta semi aperto, in quanto chiuso su entrambi i lati e coperto.

**Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Nella progettazione si è posta attenzione all'aspetto bioclimatico. Si è voluto ricorrere a dei sistemi passivi e legati alle prestazioni dei vari componenti e dell'abitazione stessa. La progettazione architettonica si basa su uno studio sulla forma e sulle aperture per ottimizzarne i vantaggi in termini di irraggiamento solare e ventilazione naturale. I materiali presentano caratteristiche di massa ed inerzia termica tali da favorire il comfort interno. Sono inoltre presenti dei sistemi attivi, come l'impianto fotovoltaico integrato o il sistema di raccolta e trattamento delle acque.

**Tipologia di impianto fotovoltaico**

Non esiste una copertura piana o un piano definibile come tale, ma sulla sommità del volume organico è stato integrato un sistema fotovoltaico flessibile su tessuto. In questo modo si ricorre ad una tecnologia che è meno efficiente, ma risulta più economico, meno ingombrante, di facile montaggio e permette la massima integrazione e flessibilità.

**Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi non presenta caratteristiche particolari, ma in planimetria lungo un lato lungo dell'abitazione sono disposti vari servizi, come la cucina, la zona di lavaggio, i servizi igienici e gli impianti tecnologici.

**Interior design**

L'arredo e le finiture dell'abitazione, in legno, vogliono rifarsi a un design moderno e che rappresenti l'idea della connessione del fab lab con una rete globale.

**Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi .



**Contest**

- 1 - Architecture
- 2 - Engineering & Construction
- 3 - Energy Efficiency
- 4 - Electrical Energy Balance
- 5 - Comfort Conditions
- 6 - House Functioning
- 7 - Communication and Social Awareness
- 8 - Industrialization & Market Viability
- 9 - Innovation
- 10 - Sustainability
- Penalties
- Total Scoring**

- Score**
- 78.00
- 45.00
- 55.17
- 108.51
- 46.84
- 52.74
- 29.30
- 41.30
- 38.95
- 100.00
- 13.00
- 582.81 (17)**

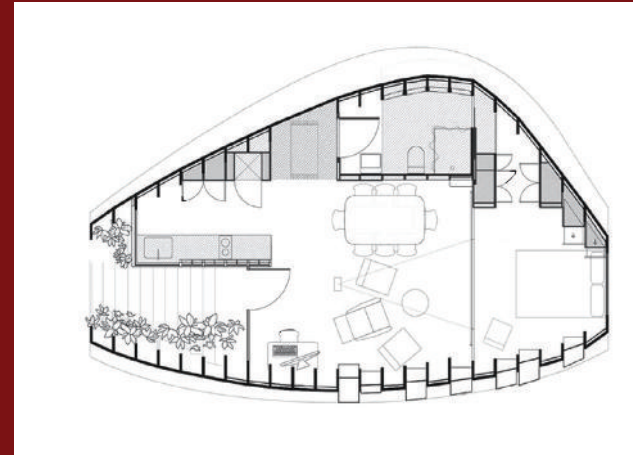


Fig. 2.1.22 \_ Planimetria



Fig. 2.1.23 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.24 \_ Vista esterna

## **Bamboo House**

### **Team: Tongji University, Cina**

*Il team dell'università cinese ha voluto portare in concorso un progetto in linea con la tradizione e la cultura cinese, da qui la struttura in bambù, il tradizionale tetto inclinato (Fanyu) e l'equilibrio nell'organizzazione interna. La casa ha uno sviluppo ad L, in un braccio la zona notte e servizi, nell'altro la zona giorno. Importante è anche il rapporto con il fiume, sul quale si affaccia il prototipo e dal quale è separato da uno spazio aperto e verde. Il progetto prevede anche un portico.*

### **Tipologia organizzativa**

In planimetria l'abitazione presenta uno sviluppo ad L, organizzando in un ramo i servizi e la zona notte e sull'altro la zona giorno.

### **Struttura**

La struttura dell'abitazione è realizzata in bambù con la presenza di fissaggi metallici, così da coniugare la tradizione giapponese e l'architettura moderna.

### **Materiali**

Il bambù è il materiale utilizzato per i vari elementi della casa.

### **Spazi esterni ed interni**

Sulla facciata principale è presente un portico semi-chiuso con delle pareti in bambù, che può essere ulteriormente chiuso e protetto dal sole attraverso un sistema di brise soleil pieghevoli.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Nella realizzazione del progetto si ricerca una buona prestazione energetica dell'edificio, partendo da riflessioni e interventi legati all'ecologicità dei materiali per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, e una buona prestazione degli elementi opachi e trasparenti. Si è poi ricorsi ai moderni sistemi tecnologici per il riscaldamento, la ventilazione e il condizionamento.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

La copertura è curva ed è rivestita da un sistema fotovoltaico a film sottile, integrato con l'architettura e che ne permette appunto la curvatura. Inoltre su una delle pareti sono presenti dei pannelli solari con un sistema di fissaggio in verticale.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

La zona dei servizi igienici, della cucina e degli impianti tecnologici si sviluppa tutta nell'angolo da cui poi si diramano con pianta maggiormente libera i due bracci della L.

### **Interior design**

Il Team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.

**Contest**

1 - Architecture	72.00
2 - Engineering & Construction	57.00
3 - Energy Efficiency	64.00
4 - Electrical Energy Balance	109.37
5 - Comfort Conditions	75.49
6 - House Functioning	99.48
7 - Communication and Social Awareness	36.80
8 - Industrialization & Market Viability	46.00
9 - Innovation	33.20
10 - Sustainability	85.00
Bonus	4.50
<b>Total Scoring</b>	<b>682.84 (11)</b>

<b>Score</b>	
72.00	
57.00	
64.00	
109.37	
75.49	
99.48	
36.80	
46.00	
33.20	
85.00	
4.50	
<b>682.84 (11)</b>	

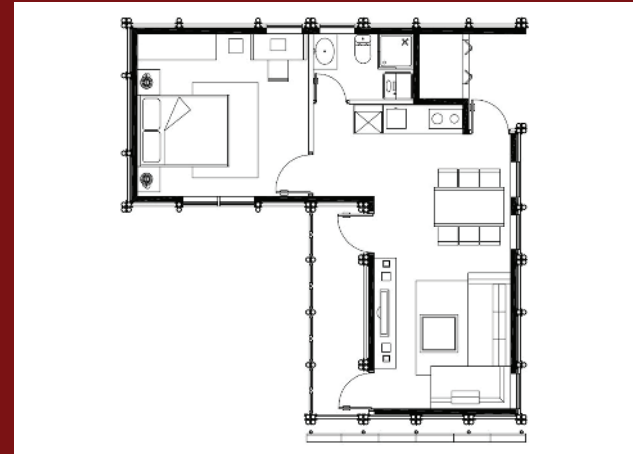


Fig. 2.1.25 \_ Planimetria



Fig. 2.1.26 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.27 \_ Vista esterna

**Team IKAROS Bavaria,  
Team: University of Applied Sciences Rosenheim,  
Germany**

*Il progetto combina design moderno e standard di sostenibilità ed efficienza energetica. Il volume è regolare, la pianta rettangolare è un open space, con degli spazi aperti ma chiudibili. I colori prevalenti sono il bianco e il grigio, il primo per la purezza degli elementi e il secondo per la loro freschezza e sostenibilità. Esternamente è presente un rivestimento ondulato, prodotto dai ragazzi dell'università, che da un'immagine che variabile in base a come vi si riflette la luce.*

**Tipologia organizzativa**

La casa si sviluppa su un piano ed ha un volume compatto e regolare. Da una forma rettangolare vengono ricavati lo spazio chiuso interno, concepito come un open space, un piccolo portico chiudibile e un ingresso aperto ma coperto. Questi due ultimi elementi sono ricavati svuotando due angoli opposti del parallelepipedo. Il volume è molto luminoso e presenta grandi superfici vetrate.

**Struttura**

L'abitazione presenta una struttura in legno modulare, ogni modulo è composto da 4 pilastri angolari che uniscono il piano di pavimento e di copertura, composti da travi in legno. Questi moduli vengono aggregati ed uniti, dando luogo al volume complessivo. La costruzione modulare permette flessibilità, facilità di trasporto e maggiori libertà di realizzazione.

**Materiali**

Il legno è il principale materiale usato, per motivazioni legate alla volontà di ricorrere alla prefabbricazione e a quella di ricorrere a materiali ecologici.

**Spazi esterni ed interni**

L'ingresso è ricavato da un rientro nel volume, rimane un luogo completamente aperto ma coperto. Sul lato opposto il portico,

ricavato dal volume con il medesimo principio, risulta chiudibile, dando quindi maggior fluidità al dialogo tra interno ed esterno.

**Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

I sistemi tecnologici utilizzati per la resa del massimo comfort e per buone prestazioni energetiche sono i seguenti: sistema di controllo e ricambio dell'aria, pannelli solari e sistema di solar cooling, il cui calore emesso viene utilizzato per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria. Tutti i sistemi tecnologici sono supportati da sistemi passivi come la ricerca delle massime prestazioni di involucro trasparente ed opaco, un corretto orientamento e uno studio preliminare sulla forma e il volume.

**Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico è integrato nella copertura piana ed è realizzato in modo che componga esso stesso l'ultimo layer della copertura, senza sporgere in alcun modo dal volume lineare e pulito dell'abitazione. Inoltre un'altra tipologia di pannelli fotovoltaici presenti è quello di un sistema integrato in facciata.

**Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi si trova lungo uno dei due lati lunghi dell'edificio, in questo punto si affacciano i servizi sanitari su un lato e la cucina sull'altro.

**Interior design**

Gli arredi interni, con un design studiato, sono realizzati in legno, alla ricerca della massima flessibilità e il raggiungimento di nuovi standard per l'ergonomia. Inoltre la ricerca della multifunzionalità dello spazio ha portato alla realizzazioni di mobili multiuso, in modo da facilitare diverse attività nei medesimi spazi.

**Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.



**Contest Score**

1 - Architecture	96.00
2 - Engineering & Construction	64.00
3 - Energy Efficiency	67.00
4 - Electrical Energy Balance	119.90
5 - Comfort Conditions	105.30
6 - House Functioning	118.16
7 - Communication and Social Awareness	40.00
8 - Industrialization & Market Viability	62.00
9 - Innovation	42.60
10 - Sustainability	95.00
Bonus	1.00
<b>Total Scoring</b>	<b>810.96 (2)</b>



Fig. 2.1.28 \_ Planimetria



Fig. 2.1.29 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.30 \_ Dettaglio del rivestimento

## **Sun Flower,**

### **Team: Tianjin University, Cina**

*Questo team cinese punta sulle proprie tradizioni, la pianta è regolare e prende forma sviluppandosi intorno all'elemento fondamentale del patio interno su cui si affacciano diversi ambienti. Il risultato è una sequenza "circolare" di ambienti, mantenendo comune una certa flessibilità. Si ricorre a trasparenze decorazioni cinesi e ad una compattezza funzionale. Il tutto in linea con l'uso di accorgimenti attivi e passivi per un buon risparmio energetico.*

#### **Tipologia organizzativa**

L'abitazione è caratterizzata da una forma rettangolare, che si sviluppa su un solo piano dando origine a un volume semplice e lineare. Il volume è posizionato su una piattaforma rialzata che funge da terrazza esterna e si presenta ricco di superfici trasparenti. All'interno lo spazio è molto libero e permette flessibilità grazie ad elementi separatori mobili.

#### **Struttura**

La struttura è a telaio in legno, con pilastri e travi. Le pareti sono chiuse con dei pannelli in legno truciolare con proprietà isolanti.

#### **Materiali**

Il legno è il materiale principalmente utilizzato.

#### **Spazi esterni ed interni**

La casa presenta caratteristiche di dialogo tra interno ed esterno. Oltre a uno spazio chiaramente esterno (quello della terrazza) ed altri esclusivamente interni, si ha un dialogo attraverso la possibilità di apertura delle grandi superfici trasparenti. Questo avviene ad esempio in corrispondenza della zona giorno, che può essere completamente aperta e comunicante con l'esterno. Inoltre, per richiamare fortemente la tradizione cinese a cui si ispira l'abitazione, al centro del progetto è presente un piccolo cortile interno, attorno al quale si generano i diversi ambienti. Anche quest'ultimo può divenire completamente aperto e integrato con l'interno.

#### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Per quanto riguarda i sistemi passivi, si sono cercati buoni valori di isolamento per i componenti opachi e trasparenti, sono stati eseguiti degli studi riguardo i movimenti del sole e si è cercato di ottimizzare al massimo il guadagno solare, posizionando le superfici vetrate dove opportuno. L'obiettivo era quello di integrare sistemi attivi e passivi, non rinunciando ad espedienti tecnologici per raggiungere buoni livelli prestazionali, ma evitando sistemi eccessivamente avanzati se non per grande necessità. Sono quindi presenti un sistema di pannelli fotovoltaici, solari termici per l'acqua calda sanitaria e un sistema di controllo del benessere interno. Sono disposti dei sensori in vari ambienti della casa, che regolano il sistema di ventilazione e condizionamento in maniera dinamica, secondo le differenti situazioni.

#### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico non è integrato, sulla copertura piana sono stati posizionati dei pannelli fotovoltaici tradizionali, con l'apposita struttura metallica di sostegno.

#### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

I servizi sono distribuiti su un lato dell'abitazione. Posizionando in fila i servizi igienici e la cucina, si lascia il resto dello spazio libero, garantendo maggiore flessibilità e dando la possibilità di usare gli spazi in diversi modi.

#### **Interior design**

Gli arredi si rifanno alla tradizione cinese, ma di particolare interesse sono gli elementi divisori. Essi sono pensati come pannelli scorrevoli e mobili, con un disegno tradizionale, che permettono la definizione di diversi spazi, separando ed ampliando ambienti.

#### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.

**Contest**

1 - Architecture	60.00
2 - Engineering & Construction	45.00
3 - Energy Efficiency	58.00
4 - Electrical Energy Balance	112.91
5 - Comfort Conditions	65.89
6 - House Functioning	103.30
7 - Communication and Social Awareness	11.00
8 - Industrialization & Market Viability	38.70
9 - Innovation	30.50
10 - Sustainability	60.00
Penalties	-0.50
<b>Total Scoring</b>	<b>584.79 (16)</b>

**Score**

60.00
45.00
58.00
112.91
65.89
103.30
11.00
38.70
30.50
60.00
-0.50
<b>584.79 (16)</b>

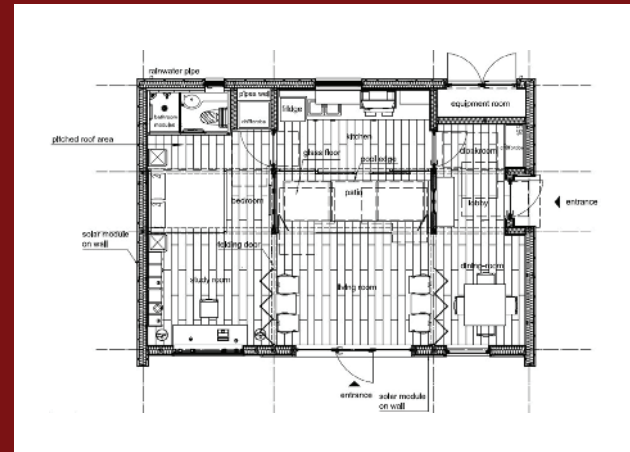


Fig. 2.1.31 \_ Planimetria



Fig. 2.1.32 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.33 \_ Vista esterna

## LumenHAUS

**Team: Virginia Polytechnic Institute & State University, USA**

*Questo progetto è il risultato di uno studio attento che si era posto l'obiettivo di integrare l'architettura con la tecnologia, per creare una casa solare che contribuisse al miglioramento della qualità della vita. Tra le caratteristiche principali di questa architettura vi sono la presenza di pannelli scorrevoli che aprono la casa verso gli spazi esterni, la spazialità degli interni che risulta essere fluida e flessibile, l'utilizzo di materiali e tecnologie sostenibili e innovative.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa, dalla pianta rettangolare, presenta un volume compatto all'interno del quale si sviluppano gli ambienti di vita. Il prototipo può essere suddiviso in fasce che però non compromettono la flessibilità della casa: la zona cottura e pranzo, l'area soggiorno, il blocco servizi e l'angolo di lavoro, la zona notte. Il blocco servizi separa la zona giorno da quella notte e consente di creare varie configurazioni spaziali degli interni.

### **Struttura**

La struttura è a telaio in acciaio con pannelli strutturali coibentati che rinforzano il telaio. Vi è la presenza di elementi di controventamento diagonali rimovibili che permettono alla struttura di resistere alla flessione e ai carichi pesanti. La struttura necessita di pochi assemblaggi in sito.

### **Materiali**

Tra i materiali utilizzati vi è il metallo, utilizzato per la struttura e per il layer esterno dei pannelli scorrevoli.

### **Spazi esterni ed interni**

Gli spazi interni ed esterni della casa possono comunicare tra loro, rendendo la casa permeabile e trasparente. Questa apertura verso l'esterno può essere regolata grazie al sistema Eclipsis, formato da pannelli scorrevoli composti da due strati: un layer in metallo per

schermare i raggi solari e dare privacy agli abitanti e un pannello isolante in policarbonato traslucido riempito con areogel, che permette alla luce naturale di raggiungere l'interno della casa. Quando la casa è aperta, le pareti nord e sud scompaiono, dando l'idea che gli spazi interni non abbiano limiti verso l'esterno e rendendo la casa flessibile.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa solare prevede l'installazione del sistema fotovoltaico e la presenza di una pompa di calore geotermica con pannelli radianti a pavimento e produzione di acqua calda. Tra le strategie passive, vi è il riscaldamento naturale tramite l'inerzia termica del pavimento in cemento (la quantità di calore immagazzinato può essere controllata attraverso il sistema di facciata Eclipsis che permette di variare l'entrata dei raggi solari che colpiscono il pavimento), la ventilazione trasversale ottenuta tramite un sistema di pannelli a scorrimento. Inoltre vengono massimizzati gli apporti di illuminazione naturale negli spazi interni. Nel progetto è previsto il riciclo delle acque grigie per usi non potabili con sistemi di fitodepurazione e coltivazione idroponica in vasche d'acqua situate lungo il perimetro esterno della casa, e la raccolta delle acque piovane dal tetto filtrata per usi potabili.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

L'impianto fotovoltaico in copertura è controllato tramite un'interfaccia che può essere collegata ad un Iphone e che permette di variare l'inclinazione dei pannelli, per massimizzare i guadagni solari e adattarsi alle varie inclinazioni del sole.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco bagno si trova in posizione centrale e divide la zona giorno e di accoglienza da quella più intima dedicata al riposo. Il blocco cucina è posizionato lungo uno dei lati corti della casa.

### **Interior design**

Il Team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.



### Possibilità di aggregare moduli

Il progetto prevede la possibilità di ampliare lo spazio della casa e di formare più unità abitative, sia in senso orizzontale che in verticale.

### Vincitore dell'edizione 2010

<b>Contest</b>	<b>Score</b>
1 - Architecture	120.00
2 - Engineering & Construction	51.00
3 - Energy Efficiency	67.00
4 - Electrical Energy Balance	114.74
5 - Comfort Conditions	99.61
6 - House Functioning	113.39
7 - Communication and Social Awareness	68.80
8 - Industrialization & Market Viability	60.30
9 - Innovation	42.00
10 - Sustainability	70.00
Bonus	5.00
<b>Total Scoring</b>	<b>811.83 (1)</b>

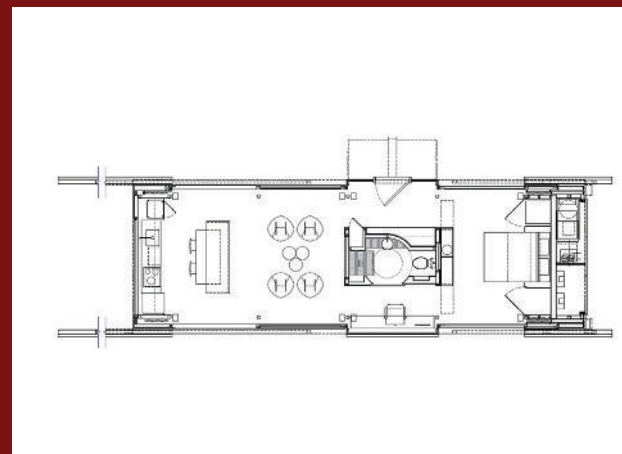


Fig. 2.1.34 \_ Planimetria



Fig. 2.1.35 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.36 \_ Vista esterna

## **Solarkit**

### **Team: Universidad de Sevilla, Spagna**

*Il principio principale che ha guidato questo progetto consiste nel pensare la casa come l'insieme delle azioni quotidiane che avvengono al suo interno. E' stato concepito il sistema solar-kit: ad ogni attività è associata una parte dell'arredo, formato da moduli regolari che integrano la struttura e che possono essere connessi e disconnessi facilmente, al fine di ottenere una casa flessibile, che può essere costruita in base a diverse combinazioni delle sue parti, e quindi delle esigenze.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa proposta è stata progettata per 4 utenti. Ha una pianta ad L ed è suddivisa in due aree funzionali principali che sono connesse tra loro. Uno spazio di lavoro divide la zona giorno (composta dalla zona cucina/pranzo e dal soggiorno) da quella più intima e privata dedicata al riposo.

### **Struttura**

La casa è formata dall'aggregazione delle parti dell'arredo (furniture kit system). Ogni pezzo dell'arredo integra la parte strutturale, il rivestimento di facciata e il mobilio. Le parti, montate a secco, sono intercambiabili tra loro e possono essere connesse o disconnesse, per creare varie configurazioni. La struttura è fissata a terra a una piattaforma.

### **Materiali**

Il legno è il materiale costruttivo principalmente utilizzato, sia per le sue proprietà isolanti che per la possibilità di riciclo. Per l'isolamento è utilizzata la lana di roccia.

### **Spazi esterni ed interni**

Sul lato sud della casa si trova una terrazza pubblica dalla quale si ha accesso all'interno e può servire come spazio di socializzazione; sul lato ovest invece è presente una terrazza privata che collega la

casa al giardino. La presenza di patii trattati a verde all'interno della casa favorisce il contatto tra l'interno e l'esterno e sostituiscono la mancanza di aperture perimetrali.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Per il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica e di sostenibilità, diverse strategie sono state introdotte dai progettisti: è stata prevista l'installazione di pannelli fotovoltaici, pannelli solari integrati sulla facciata sud, una pompa di calore aria-acqua con pannelli radianti a soffitto. Inoltre il volume progettato è compatto e segue un corretto orientamento, l'inerzia termica dell'edificio è maggiorata grazie all'integrazione di PCM (phase change materials) nel pavimento, vi sono poche aperture lungo il perimetro esterno sostituite da piccoli patii che portano luce naturale e aria all'interno della casa. I patii hanno due configurazioni diverse, estiva e invernale: in estate la parte superiore del patio è aperta e vi sono schermature che filtrano i raggi solari per evitare il surriscaldamento degli spazi interni, mentre la vegetazione presente raffresca l'aria prima che raggiunga l'interno. In inverno la parte superiore dei patii viene chiusa ed essi si comportano come delle serre. Vi è la presenza di camini solari che regolano la ventilazione naturale creando flussi trasversali. E' previsto il riciclo delle acque grigie e di quelle piovane uso irrigativo e per l'evapotraspirazione.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico è posizionato in copertura, supportato da una apposita struttura in metallo.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Anche la cucina e il bagno sono progettati con il sistema furniture kit, quindi ogni parte contiene in se la struttura, il mobilio e le attrezzature, il rivestimento. La cucina si trova nell'area accanto all'ingresso nel lato corto della L, mentre il bagno, insieme all'area di lavoro, separa la zona giorno da quella notte.

### **Interior design**

L'arredo gioca un ruolo fondamentale all'interno del progetto in

quanto esso stesso configura gli spazi e la struttura della casa. E' stato studiato il sistema "furniture kit" che assicura flessibilità e facilità di montaggio/smontaggio, ogni parte è disegnata modularmente per consentire l'intercambiabilità delle parti.

#### **Possibilità di aggregare moduli**

La casa stessa è formata dall'aggregazione delle varie parti dell'arredamento, che integrano la struttura della costruzione. Per questo motivo si crea un sistema flessibile che può creare molte configurazioni, che rispondono ai vari bisogni. Questo sistema può essere utilizzato anche per ampliare costruzioni esistenti, per abitazioni d'emergenza o temporanee.

#### **Contest**

	<b>Score</b>
1 - Architecture	84.00
2 - Engineering & Construction	52.00
3 - Energy Efficiency	55.21
4 - Electrical Energy Balance	111.54
5 - Comfort Conditions	89.39
6 - House Functioning	95.14
7 - Communication and Social Awareness	22.89
8 - Industrialization & Market Viability	41.30
9 - Innovation	42.35
10 - Sustainability	85.00
Penalties	-1.00
<b>Total Scoring</b>	<b>677.82 (12)</b>

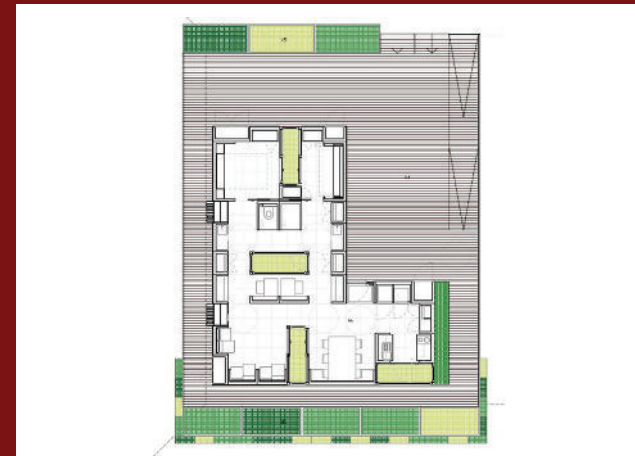


Fig. 2.1.37 \_ Planimetria



Fig. 2.1.38 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.39 \_ Modello

## **Urcomante**

### **Team: Universidad de Valladolid, Spagna**

*La casa, di impianto quadrato, è concepita secondo uno spazio centrale multifunzionale comune e di socializzazione, attorno al quale si sviluppano gli spazi funzionali e più privati di vita. L'involucro è concepito come una pelle che avvolge la casa, così da creare un'architettura unica che integri i vari sistemi per il raggiungimento del comfort. E' formato da una serie di layer che assolvono prestazioni acustiche, termiche e di produzione di energia da fonti solari.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa, che si basa su una pianta quadrata, è formata da tre aree principali: quella più a nord rimane più isolata rispetto al resto della casa e ospita i vani tecnici, lo spazio centrale è concepito come una zona multifunzionale con annessi gli spazi giorno e notte, mentre la zona più a sud è occupata da un portico d'accesso, che media il passaggio da interno ed esterno. La stanza da letto/studio, la cucina e il bagno risultano essere dei moduli che vengono annessi allo spazio centrale principale.

### **Struttura**

La struttura è composta da un sistema a "costole" in legno lamellare che definisce l'involucro e alla quale vengono agganciati i moduli funzionali (cucina, bagno, stanza da letto/studio) pensati come intercambiabili. L'utilizzo del legno lamellare permette una libertà e flessibilità nel creare le forme curvilinee delle "costole".

### **Materiali**

Il legno è stato utilizzato per la struttura e la fibra di legno riciclato è impiegata per l'isolamento. Il rivestimento esterno è composto da pannelli in legno-cemento.

### **Spazi esterni ed interni**

Il portico presente sul lato sud dà accesso agli spazi interni della casa ed è un elemento di transizione tra l'esterno e l'interno.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa solare è dotata di pannelli fotovoltaici, pannelli solari termici, una pompa di calore (vengono simulate le condizioni di inerzia termica e di stabilità del terreno, con l'utilizzo di un serbatoio a cui son stati aggiunti 360 kg di materiale a cambiamento di fase), è presente inoltre un sistema di raffreddamento evaporativo in ceramica. L'edificio presenta una forma compatta, e il portico agisce come una zona di transizione termica in estate, in quanto ha un sistema di ombreggiamento, mentre in inverno permette ai raggi solari di penetrare all'interno della casa. Il soffitto è inclinato e segue l'andamento del tetto, di conseguenza la differenza di altezze degli spazi interni facilita i moti convettivi dell'aria. E' previsto un sistema di riciclaggio delle acque.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico è integrato in copertura e sulle facciate est e ovest. Inoltre è presente sulle lamelle che compongono la copertura del portico della casa.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

la cucina e il bagno sono dei moduli annessi alla struttura di base e si trovano in posizione perimetrale, per lasciare lo spazio centrale della casa libero.

### **Interior design**

Il Team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Gli spazi del bagno, della cucina e della zona letto/studio possono avere diverse configurazioni. Inoltre è prevista la possibilità di aggregare più unità abitative.



**Contest**

1 - Architecture
2 - Engineering & Construction
3 - Energy Efficiency
4 - Electrical Energy Balance
5 - Comfort Conditions
6 - House Functioning
7 - Communication and Social Awareness
8 - Industrialization & Market Viability
9 - Innovation
10 - Sustainability
Bonus
<b>Total Scoring</b>

<b>Score</b>
66.00
56.00
57.84
106.91
51.76
101.67
40.00
45.00
40.80
85.00
0.00
<b>650.98 (14)</b>

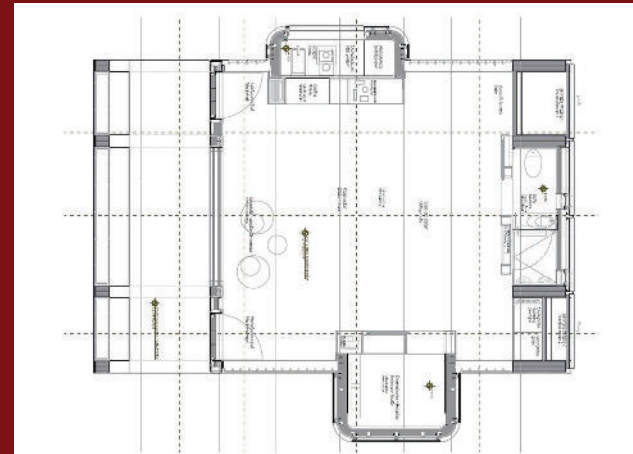


Fig. 2.1.40 \_ Planimetria



Fig. 2.1.41 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.42 \_ Vista interna

## **Nottingham H.O.U.S.E**

### **Team: University of Nottingham, Inghilterra**

*La casa, organizzata su due livelli, ha una pianta a L che crea un giardino privato, attorno al quale, sui due lati rimasti liberi, può essere prevista la presenza di altre unità abitative. Questo elemento è di rilevante importanza all'interno del progetto: offre al tempo stesso privacy, spazi di relazione, aree ombreggiate e un orto per la famiglia che può così coltivare il proprio cibo, diminuendo la sua impronta energetica sull'ambiente e vivendo in modo sostenibile.*

#### **Tipologia organizzativa**

La casa ha una pianta ad L che abbraccia il cortile e si sviluppa su 2 piani. Il piano terra accoglie gli spazi più pubblici e di relazione della casa, mentre al piano superiore si trovano gli spazi dedicati alle camere da letto. Vi è un legame tra i due piani in quanto sono presenti degli spazi a tutta altezza.

#### **Struttura**

La struttura utilizzata è a telaio in legno, che forma dei pannelli facilmente trasportabili (timber frame panels).

#### **Materiali**

Il legno è il materiale principale, utilizzato sia per la struttura che per il rivestimento esterno.

#### **Spazi esterni ed interni**

Il cortile è uno spazio importante nel progetto, fulcro attorno al quale ruota la vita nella casa. Offre al tempo stesso privacy, spazi di relazione, aree ombreggiate e lo spazio per la famiglia di coltivare il proprio cibo, per diminuire l'impronta energetica della famiglia sull'ambiente e educandola alla sostenibilità.

#### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Tra i sistemi attivi introdotti nella casa solare per raggiungere il comfort e l'efficienza energetica, si ha la presenza del sistema fotovoltaico, del sistema solare termico, di una pompa di calore ad aria e della ventilazione meccanica.

Inoltre sono state studiate strategie passive come le schermature per controllare l'entrata dei raggi solari, l'ottimizzazione dell'illuminazione naturale, lo spazio a doppia altezza che sfrutta l'effetto camino, il raffrescamento evaporativo passivo che sfrutta le correnti discendenti. E' previsto anche un sistema di recupero delle acque grigie e di quelle piovane.

#### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

I pannelli fotovoltaici sono posizionati in copertura secondo un sistema tradizionale, per un totale di 24 mq.

#### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il bagno e la cucina si trovano ai due lati della scala che dà accesso al piano superiore, dove è prevista la presenza di un secondo bagno a disposizione delle camere.

#### **Interior design**

Le camere sono separate da pareti attrezzate, per una gestione ottimale degli spazi e una minore richiesta di mobilio.

#### **Possibilità di aggregare moduli**

La pianta ad L permette di creare un giardino e la possibilità di aggiungere altre case su due dei suoi lati.

<b>Contest</b>	<b>Score</b>
1 - Architecture	72.00
2 - Engineering & Construction	60.00
3 - Energy Efficiency	36.00
4 - Electrical Energy Balance	106.88
5 - Comfort Conditions	65.90
6 - House Functioning	61.09
7 - Communication and Social Awareness	40.00
8 - Industrialization & Market Viability	51.30
9 - Innovation	36.50
10 - Sustainability	115.00
Penalties	-1.50
<b>Total Scoring</b>	<b>643.18 (15)</b>

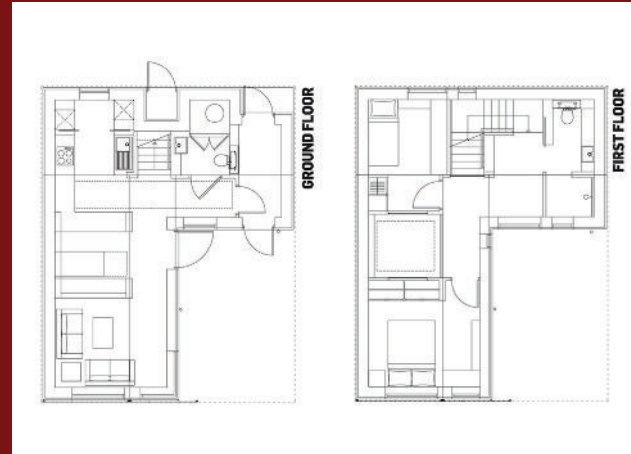


Fig. 2.1.43 \_ Planimetria



Fig. 2.1.44 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.45 \_ Vista esterna

## RE:FOCUS

### Team: University of Florida, U.S.A

*Questo progetto rivisita alcune caratteristiche dell'architettura tradizionale del Florida: elementi come la terrazza, la veranda ventilata e la permeabilità dell'involucro sono riproposti in chiave moderna e adattati alle esigenze di modularità e prefabbricazione. Attraverso queste scelte progettuali sono definiti gli spazi di vita, come ad esempio la presenza della veranda ventilata che divide la casa in due parti: una dedicata agli spazi di relazione e una più privata.*

#### Tipologia organizzativa

L'abitazione ha una pianta rettangolare: una veranda ventilata divide le funzioni pubbliche da quelle private. A ovest del corridoio si affacciano gli spazi dedicati alla vita sociale, la cucina, il soggiorno, lo spazio di lavoro, sull'altro lato del corridoio si trovano invece la zona notte e il bagno. L'ambiente può configurarsi anche più aperto in quanto le porte finestre del corridoio sono scorrevoli e possono essere aperte creando un open space, in comunicazione con gli spazi esterni.

#### Struttura

La struttura è a telaio in acciaio, essa forma sei moduli accostati da 1,8 m x 4,8 m. In questo modo si assicurano facilità di trasporto e prefabbricazione.

#### Materiali

L'acciaio è utilizzato per la struttura, il legno proveniente da fonti sostenibili viene impiegato per i pavimenti e le schermature.

#### Spazi esterni ed interni

La presenza del corridoio ventilato centrale definisce gli spazi della casa e, fungendo anche da portico, regola i rapporti tra gli spazi esterni ed interni della casa.

#### Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica

I progettisti hanno inserito nella casa solare il sistema fotovoltaico

e una pompa di calore aria-acqua; inoltre, per garantire i livelli di efficienza previsti, è previsto l'utilizzo di dispositivi che garantiscono il risparmio dell'acqua (20%), di sensori di illuminazione e sistemi di domotica. La casa presenta un volume compatto con la presenza di schermature regolabili per il controllo dei raggi solari, un abbondante utilizzo della luce naturale il corridoio ventilato che favorisce i flussi d'aria trasversali. Le acque grigie vengono riciclate per scopi irrigui.

#### Tipologia di impianto fotovoltaico

E' stata progettata una struttura sul tetto che ospita i pannelli fotovoltaici. Inoltre film fotovoltaici sono integrati sulla facciata sud.

#### Tipologia e posizione del blocco servizi

La cucina e il bagno sono posizionati in due zone diverse della casa che sono separate dal corridoio ventilato. Il muro tecnologico che ospita l'impianto idraulico, elettrico ed elettronico si trova sul lato sud della casa. In questo modo vengono evitati ingombri all'interno della casa.

#### Interior design

Il Team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.

#### Possibilità di aggregare moduli

Sono previste delle connessioni che permettono l'aggregazione di altri moduli, sia in senso verticale che in senso orizzontale.

**Contest**

1 - Architecture	72.00
2 - Engineering & Construction	47.00
3 - Energy Efficiency	59.79
4 - Electrical Energy Balance	118.32
5 - Comfort Conditions	90.87
6 - House Functioning	106.54
7 - Communication and Social Awareness	72.00
8 - Industrialization & Market Viability	51.00
9 - Innovation	35.70
10 - Sustainability	90.00
Bonus	0.00
<b>Total Scoring</b>	<b>743.22 (8)</b>

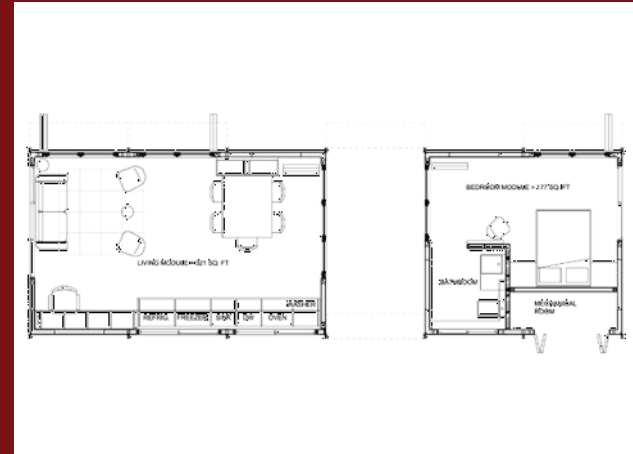


Fig. 2.1.46 \_ Planimetria



Fig. 2.1.47 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.48 \_ Vista esterna



### LOW3

#### **Team: Universidad Politécnica de Cataluna, Spagna**

*Una minore richiesta di energia, un impatto ridotto sull'ambiente e un'architettura a basso costo: sono questi i tre principi che hanno guidato il progetto. La casa solare è composta da un doppio involucro: quello della casa e quello della serra, che la contiene. Si creano in questo modo degli spazi intermedi, dedicati alle relazioni e al relax, che risultano essere aree di transizione tra gli ambienti interni e quelli esterni, che garantiscono il comfort con strategie passive.*

#### **Tipologia organizzativa**

La casa è composta da una serie di moduli strutturali accostati che compongono di spazi di vita, più un modulo che contiene il bagno e la cucina con la sala da pranzo. Questo modulo divide la zona giorno con soggiorno e area studio dalla zona notte. La casa, basata su un impianto planimetrico rettangolare e un volume compatto, è contenuta all'interno della struttura della serra e ciò permette di rendere usufruibile il tetto della casa, spazio intermedio.

#### **Struttura**

La struttura della serra è in acciaio con pannelli di polycarbonato ed ogni elemento che compone la struttura può essere smontato e riutilizzato. La struttura della casa è in legno: sono state utilizzate strutture in legno lamellare KERTO, combinate con travi leggere e pannelli OSB.

#### **Materiali**

Tra i materiali principalmente utilizzati vi sono l'acciaio e polycarbonato per la serra e il legno per la casa.

#### **Spazi esterni ed interni**

Tra la struttura della serra e la casa sono stati progettati degli spazi intermedi, dedicati alla socializzazione e al relax, che mediano il rapporto con l'ambiente esterno. Vi sono un portico antistante la casa che può avere una configurazione chiusa o aperta in base

all'apertura o meno dei pannelli della serra, e uno spazio fruibile sul tetto della casa, che può essere utilizzato per i momenti di relax. Questi spazi intermedi sfruttano tecnologie passive per garantire il comfort agli abitanti. E' prevista la presenza di un orto.

#### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Per il raggiungimento del comfort e dell'efficienza, la casa è dotata di un sistema fotovoltaico, di un sistema di ventilazione meccanica con recupero di calore e pannelli radianti a soffitto. Inoltre, gli spazi intermedi, tra la casa e la serra che la contiene, sono regolati da strategie bioclimatiche come la presenza di schermature mobili per regolare l'entrata dei raggi solari, la ventilazione trasversale, il raffrescamento per evaporazione. I pannelli in polycarbonato della serra sono apribili, per utilizzare i benefici della serra sia in estate che in inverno. E' presente un sistema di riciclaggio delle acque grigie e delle acque piovane per l'irrigazione; le toilette utilizzano una tecnologia a secco.

#### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico è integrato nel tetto della struttura della serra.

#### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il bagno e la cucina si trovano in un modulo strutturale, che divide la zona giorno e la zona notte. Essi si trovano lungo i perimetri esterni della casa, in modo tale da lasciare libero uno spazio centrale all'interno del modulo, che viene occupato dalla sala da pranzo e diviene un punto centrale all'interno della casa.

#### **Interior design**

Il Team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.

#### **Possibilità di aggregare moduli**

Grazie al sistema costruttivo modulare e prefabbricato è possibile adattare i vari moduli alle esigenze dei fruitori, espandere o diminuire le dimensioni della casa, aggiungere o sottrarre moduli. La casa permette diverse configurazioni durante il suo ciclo di vita,

per adattarsi alle esigenze della famiglia, che possono mutare nel tempo.

<b>Contest</b>	<b>Score</b>
1 - Architecture	120.00
2 - Engineering & Construction	46.00
3 - Energy Efficiency	65.63
4 - Electrical Energy Balance	107.97
5 - Comfort Conditions	80.93
6 - House Functioning	66.66
7 - Communication and Social Awareness	18.60
8 - Industrialization & Market Viability	46.30
9 - Innovation	34.50
10 - Sustainability	85.00
Bonus	0.00
<b>Total Scoring</b>	<b>667.58 (13)</b>



Fig. 2.1.49 \_ Planimetria



Fig. 2.1.50 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.51 \_ Vista interna





Solar Decathlon Europe 2012

## **Para Eco-House**

### **Team: Tongji team, Cina**

*Il progetto prevede la realizzazione di un'abitazione a pianta regolare, che conceda un buon grado di flessibilità. Caratteristica della Para Eco-House, è l'idea di creare un volume che presenti una pelle multi-strato, andando a realizzare spazi chiusi, aperti e semi-aperti. Questo concept deriva dalla filosofia Tao orientale e per la pelle esterna viene utilizzato il bambù. Per la persecuzione degli obiettivi di efficienza e sostenibilità, si ricorre a sistemi attivi e passivi.*

### **Tipologia organizzativa**

L'abitazione presenta una pianta rettangolare che dà origine a un volume regolare. Si hanno diversi strati che creano differenti zone; un rivestimento crea degli spazi esterni avvolgendo il corpo centrale che delimita gli spazi interni.

### **Struttura**

Il rivestimento esterno è caratterizzato da un telaio in bambù, mentre la struttura del corpo centrale è in pannelli strutturali in legno.

### **Materiali**

I materiali principalmente utilizzati sono il bamboo e il legno, per le pareti prefabbricate sono stati utilizzati materiali isolanti VIP, XPS e carta di giornale.

### **Spazi esterni ed interni**

Sono presenti spazi semi aperti e portici, ricavati dal prolungamento dell'involucro esterno.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa solare è dotata di un impianto solare ad alta efficienza e di un sistema di ventilazione meccanica. Sono state progettate soluzioni con componenti tecnologici performanti, la presenza di un tetto verde, un sistema di riciclo dell'acqua e un patio "ambientalmente reattivo", che sfrutta le acqua grigie (l'acqua scorre al di sotto il pavimento del portico) per favorire la ventilazione della casa.

Inoltre vi è un sistema di ombreggiamento grazie alla presenza del portico, e il verde verticale grazie al sistema di rombi della pelle esterna.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Un sistema fotovoltaico tradizionale è appoggiato in copertura, con altri pannelli fotovoltaici dinamici che cercano il perfetto orientamento.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi è compatto centrale, attorno ad esso si sviluppa lo spazio degli ambienti di vita della casa.

### **Interior design**

Il team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.

**Contest**

	<b>Score</b>
1 - Architecture	70.00
2 - Engineering & Construction	46.00
3 - Energy Efficiency	63.00
4 - Electrical Energy Balance	79.73
5 - Comfort Conditions	105.24
6 - House Functioning	114.91
7 - Communication and Social Awareness	59.30
8 - Industrialization & Market Viability	48.00
9 - Innovation	32.40
10 - Sustainability	66.30
Bonus	2.00
<b>Total Scoring</b>	<b>686.88 (11)</b>

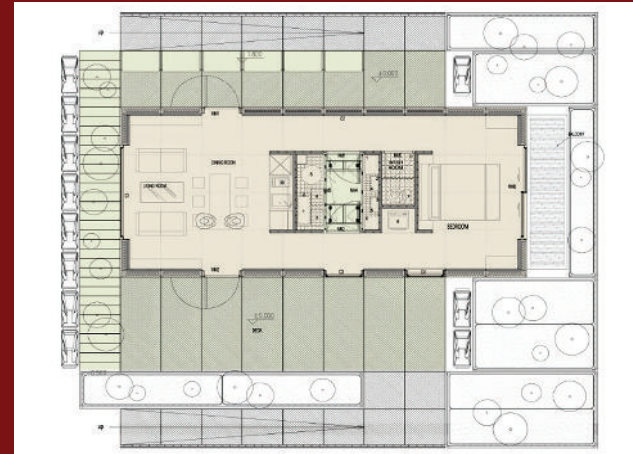


Fig. 2.1.52 \_ Planimetria



Fig. 2.1.53 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.54 \_ Vista interna

## **Canopea**

**Team: Rhone Alpes team, Francia**

*Il progetto nasce dal concetto per cui oggi nelle città sia inevitabile una visione urbana e avere attenzione riguardo il problema della densità urbana. Si crea quindi un prototipo, che può essere sviluppato in verticale, appartamento su appartamento e concluso con uno spazio comune in cima, in copertura. Un corpo centrale opaco contiene gli spazi chiusi dell'abitazione, circondata da terrazze e balconi, mentre lo spazio comune è molto trasparente e integrato col sistema fotovoltaico.*

### **Tipologia organizzativa**

La pianta è regolare e di forma quadrata, la distribuzione interna prevede la presenza di 3 blocchi contenenti: gli elementi tecnici, la camera matrimoniale e uno spazio flessibile che può essere utilizzato in vari modi.

### **Struttura**

La struttura è realizzata con un telaio metallico, che permette l'aggregabilità in verticale dei moduli. I tamponamenti sono realizzati con elementi prefabbricati isolanti.

### **Materiali**

I materiali principalmente utilizzati sono l'acciaio ed il vetro.

### **Spazi esterni ed interni**

La casa è dotata di terrazze che permettono di ampliare lo spazio giorno.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

I progettisti hanno previsto una copertura fotovoltaica, una pompa di calore acqua-acqua e aria-aria con pannelli radianti a pavimento. Tra le strategie passive studiate, si ha la presenza di componenti tecnologici performanti, di aperture schermate da brise soleil orientabili e di terrazze chiudibili con vetrate scorrevoli, che creano dei giardini d'inverno.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Sull'ultimo modulo della nanotorre vi è un piano comune con una copertura fotovoltaica.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco è compatto, posizionato in un angolo dell'appartamento.

### **Interior design**

Gli arredi sono appositamente studiati, in particolar modo un mobile a tutta altezza che può essere spostato dando diverse configurazioni alla zona giorno, libera e flessibile. Vi è la presenza di paraventi mobili che permettono di isolare visualmente la zona ufficio/seconda camera.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Ogni modulo contiene un solo appartamento e possono essere raggruppati uno sopra l'altro, formando una torre.

**Contest**

	<b>Score</b>
1 - Architecture	120.00
2 - Engineering & Construction	71.00
3 - Energy Efficiency	87.00
4 - Electrical Energy Balance	87.11
5 - Comfort Conditions	114.86
6 - House Functioning	116.35
7 - Communication and Social Awareness	77.30
8 - Industrialization & Market Viability	72.90
9 - Innovation	86.70
10 - Sustainability	75.00
Bonus	0.00
<b>Total Scoring</b>	<b>908.72 (1)</b>

**Vincitore dell'edizione 2012**

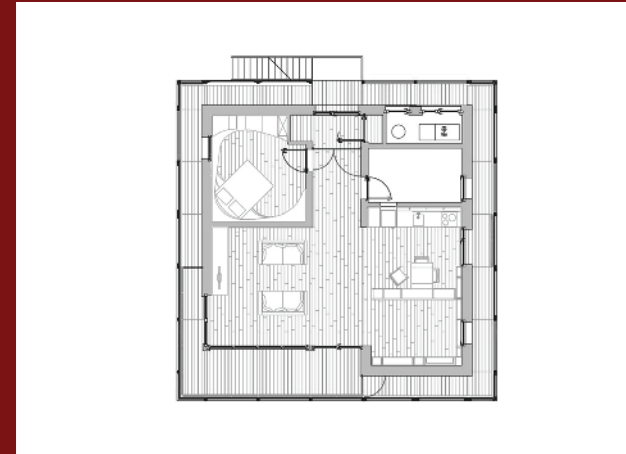


Fig. 2.1.55 \_ Planimetria



Fig. 2.1.56 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.57 \_ Vista interna

## Odo

### **Team: Odooproject team, Ungheria**

*Il principale obiettivo dell'Odooproject Team è stato quello di favorire lo svolgimento della vita all'esterno, creando un grande e interessante spazio aperto, su cui si affaccia l'appartamento. Questa area è attrezzata e arredata così da spostare completamente ogni attività all'esterno. Per fare ciò gli spazi interni sono ridotti, pur garantendo comunque un comfort adeguato. Interno ed esterno sono separati da una grande vetrata apribile.*

### **Tipologia organizzativa**

In un perimetro quadrangolare, un taglio diagonale dà luogo a due zone complementari, una chiusa e una aperta. L'uso degli spazi varia secondo le stagioni, per una massima flessibilità.

### **Struttura**

La struttura è caratterizzata dall'accostamento di 4 moduli in legno ("box modules" prefabbricati in legno), connessi con giunzioni metalliche.

### **Materiali**

Il legno è il principale materiale utilizzato, le pareti sono realizzate con una finitura in legno esterna, uno strato di cellulosa derivante da carta riciclata e un pannello OSB.

### **Spazi esterni ed interni**

Tutta l'abitazione può essere completamente aperta; nella stagione invernale vi è una zona chiusa affiancata da un'altra aperta, dando origine a una sorta di patio attrezzato.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Nell'edificio sono state introdotte svariate soluzioni per il raggiungimento dell'efficienza energetica e della sostenibilità, tra le quali la presenza di un sistema fotovoltaico in copertura e in facciata, una pompa di calore aria-acqua, un sistema di ventilazione controllata e un sistema di recupero dell'acqua piovana dal tetto. Assume importanza l'elemento che divide interno ed esterno, che

è vetrato e aiuta il riscaldamento durante l'inverno; vi è la presenza di ombreggiamenti artificiali, con una tenda orizzontale sopra la terrazza e sistemi verticali per la facciata di vetro.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

I pannelli fotovoltaici e solari sono integrati in copertura e sulla facciata sud verticale del "summer wall".

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Si ha una fascia di servizi nella parte chiusa ed una perimetrale sul lato aperto, in modo da permettere che ogni attività si possa svolgere in entrambe le zone.

### **Interior design**

Il "Summer wall", oltre ad avere un ruolo centrale in ambito energetico, contiene anche una cucina compatta appositamente progettata per l'area esterna.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.



**Contest**

- 1 - Architecture
- 2 - Engineering & Construction
- 3 - Energy Efficiency
- 4 - Electrical Energy Balance
- 5 - Comfort Conditions
- 6 - House Functioning
- 7 - Communication and Social Awareness
- 8 - Industrialization & Market Viability
- 9 - Innovation
- 10 - Sustainability
- Bonus
- Total Scoring**

- Score**
- 70.00
- 77.00
- 93.00
- 70.96
- 109.05
- 106.17
- 54.80
- 54.20
- 42.10
- 86.70
- 3.00
- 766.98 (6)**

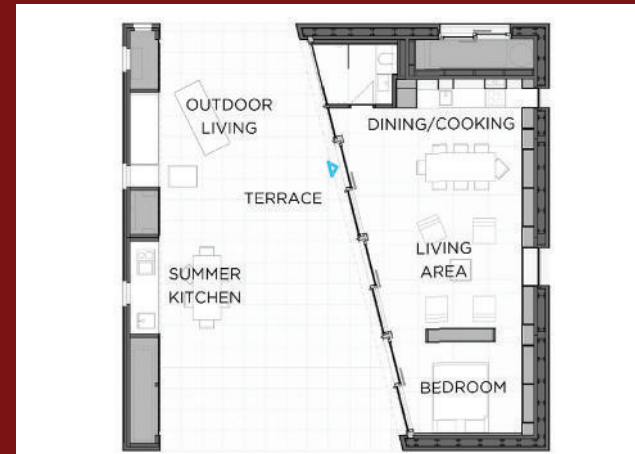


Fig. 2.1.58 \_ Planimetria



Fig. 2.1.59 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.60 \_ Vista esterna

## **Prispa**

### **Team: Prispa team, Romania**

*Il progetto, pur rispondendo ai requisiti imposti dal concorso e inserendosi nel contesto contemporaneo, vuole essere in linea con la tradizione rumena e dei suoi abitanti. Si tratta di una piccola abitazione con un tetto inclinato che crea differenti altezze all'interno, gioco che permette la realizzazione di un soppalco. Gli interni sono caratterizzati semplicità e flessibilità, con arredi appositamente studiati. La luce naturale è importante e si usano sistemi attivi e passivi per l'efficienza energetica.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa solare ha una forma rettangolare compatta con la presenza di un portico anteriore. L'altezza permette la presenza di un soppalco. Il rettangolo si può dividere in tre fasce: una di servizio (servizi e stoccaggio) una centrale (zona giorno) e un'altra zona cuscinetto con il portico.

### **Struttura**

La struttura è a telaio, con travi a doppia T in legno e pannelli in OSB.

### **Materiali**

Il materiale principalmente utilizzato è il legno.

### **Spazi esterni ed interni**

La casa presenta un portico chiudibile, ricavato dal prolungamento della falda inclinata.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa è dotata di un sistema fotovoltaico e solare termico. L'inclinazione delle falde favorisce l'irraggiamento solare e schermo l'edificio dai venti, delle persiane scorrevoli in legno permettono di regolare l'entrata della radiazione solare all'interno, la luce naturale è massimizzata con uno studio adeguato delle aperture. La falda, con forte pendenza, a nord crea degli "spazi residui vuoti" che fungono da cuscinetto termico; il portico è chiudibile e permette

guadagni solari che aiutano per il riscaldamento invernale.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

E' stata prevista la presenza in copertura di pannelli fotovoltaici e termici tradizionali, la cui inclinazione è appositamente studiata.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

La fascia dei servizi è in linea e disposta sul perimetro a nord, in modo da riparare la zona giorno da venti e correnti fredde.

### **Interior design**

Nel progetto vi è una ricerca di flessibilità e multifunzionalità: è presente una zona studio divisa dalla camera con una parete a soffitto. Anche gli arredi sono studiati per permettere una minimizzazione degli spazi e un loro diverso utilizzo.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.



**Contest**

1 - Architecture	
2 - Engineering & Construction	
3 - Energy Efficiency	
4 - Electrical Energy Balance	
5 - Comfort Conditions	
6 - House Functioning	
7 - Communication and Social Awareness	
8 - Industrialization & Market Viability	
9 - Innovation	
10 - Sustainability	
Bonus	
<b>Total Scoring</b>	

<b>Score</b>
50.00
68.00
97.00
90.61
97.06
108.00
60.70
55.10
13.30
71.40
8.00
<b>719.16 (9)</b>

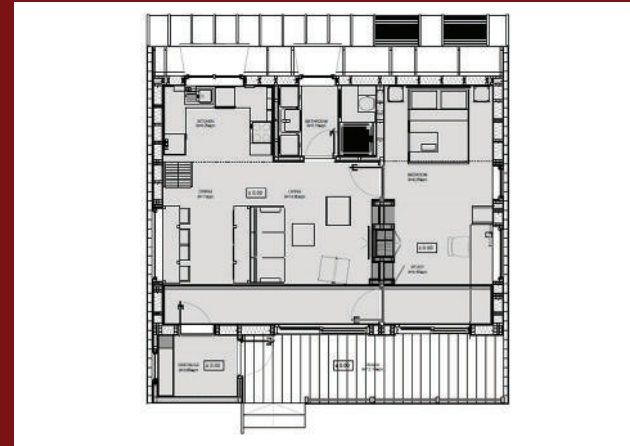


Fig. 2.1.61 \_ Planimetria



Fig. 2.1.62 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.63 \_ Vista interna

## House Pi Unizar

### Team: Grupo Pi Unizar, Spagna

*Il progetto prevede uno sviluppo planimetrico che tende alla forma circolare, così da dare origini a dei cilindri, sviluppabili in altezza. I moduli possono essere aggregati, sviluppando delle piccole torri. Il prototipo è a due piani, con un vano centrale che contiene cucina e ascensore. La copertura e una parte della facciata sono rivestite da pannelli fotovoltaici. Interessante è l'idea di rendere i tamponamenti "indipendenti" dalla struttura, riducendo il più possibile i ponti termici.*

### Tipologia organizzativa

L'abitazione ha una forma approssimativamente circolare e compatta, in modo da ottenere il miglior rapporto S/V possibile. Sono presenti due livelli.

### Struttura

La struttura è in acciaio e sostiene il secondo livello, sporgente. Tutti gli elementi di tamponamento diventano indipendenti e si eliminano i ponti termici.

### Materiali

I pannelli sandwich sono realizzati in vetrocemento rinforzato, in modo da aumentare la massa termica del pacchetto. L'isolamento viene realizzato con il sughero e l'inerzia è aumentata dove necessario con PCM (phase change materials).

### Spazi esterni ed interni

L'abitazione è circondata da uno spazio esterno non coperto ma rialzato dal livello di terra.

### Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica

La casa solare è dotata di un sistema di trigenerazione per raffrescamento, di riscaldamento ed elettricità e di un sistema di ventilazione meccanica. L'edificio è stato progettato con una forma il più compatta possibile, in modo da ridurre il fabbisogno energetico. Grazie all'utilizzo di pannelli sandwich con GRC (Glass Reinforced Concrete), è possibile usufruire di una massa termica e

una maggiore inerzia nonostante il sistema prefabbricato.

### Tipologia di impianto fotovoltaico

Sono presenti dei pannelli solari sulla copertura e la parete superiore del cilindro è caratterizzata da una facciata fotovoltaica.

### Tipologia e posizione del blocco servizi

I servizi sono localizzati lateralmente ma è presente un cuore centrale in cui si trovano l'ascensore e una cucina.

### Interior design

Non ci sono state particolari riflessioni sullo studio dell'arredo, nonostante la forma particolare. Si cerca comunque la massima compattezza e un ridotto uso dello spazio.

### Possibilità di aggregare moduli

Vi è la possibilità di sviluppare in altezza il progetto, dando origine a delle torri cilindriche.

**Contest**

- 1 - Architecture
- 2 - Engineering & Construction
- 3 - Energy Efficiency
- 4 - Electrical Energy Balance
- 5 - Comfort Conditions
- 6 - House Functioning
- 7 - Communication and Social Awareness
- 8 - Industrialization & Market Viability
- 9 - Innovation
- 10 - Sustainability
- Penalties
- Total Scoring**

- Score**
- 30.00
- 34.00
- 45.00
- 12.82
- 62.78
- 67.08
- 37.00
- 13.30
- 23.46
- 56.10
- 10.00
- 371.48 (18)**

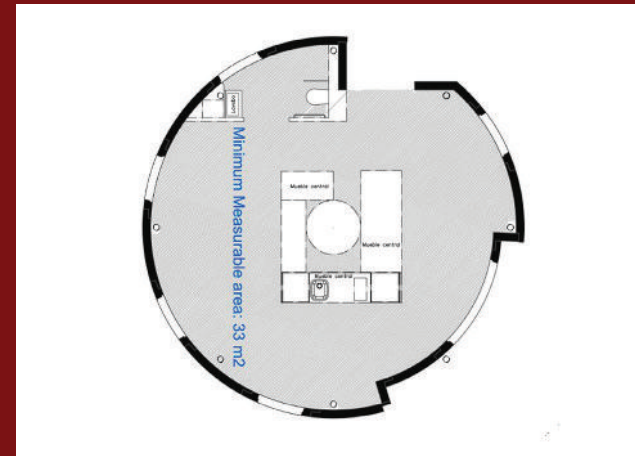


Fig. 2.1.64 \_ Planimetria



Fig. 2.1.65 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.66 \_ Vista interna

## **Sumbiosi**

### **Team: Aquitaine Bordeaux Campus, Francia**

*Il progetto del team francese si sviluppa da uno spazio regolare, di forma rettangolare, completamente libero al suo interno. Notevole importanza viene data alla flessibilità, attraverso l'uso arredi appositamente studiati e partizioni mobili. Il concept della casa è appunto quello della simbiosi, tra uomo e abitazione, tra progetto e ambiente e tra architettura e tecnologia. Quindi fin dal principio si sono seguite anche logiche di progettazione bioclimatica e di sostenibilità.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa ha una forma regolare rettangolare, con uno spazio interno completamente flessibile, apribile e modificabile secondo le esigenze e il cambiamento delle stagioni.

### **Struttura**

La struttura è in legno di pino marittimo, con travi e pilastri. Le pareti sono realizzate con: pannello in gesso, pannello di legno strutturale, fibra di legno flessibile, fibra di legno rigido e rivestimento in legno. La copertura invece presenta i medesimi elementi con un ultimo rivestimento di tenuta all'acqua. Il solaio è realizzato in terra cotta, pannelli strutturali in legno e isolamento in cellulosa.

### **Materiali**

Il legno è il materiale principalmente utilizzato, per le sue caratteristiche non solo meccaniche, strutturali e di isolamento, ma anche per la sostenibilità e la naturalezza del materiale. La struttura e i tamponamenti sono infatti in legno, così come gran parte dei rivestimenti e delle finiture interne.

### **Spazi esterni ed interni**

La copertura, rivestita dal sistema solare, dà luogo a un portico posizionato sul lato frontale e principale della casa, sul quale una parete trasparente funge da filtro apribile tra interno ed esterno.

## **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa è dotata di un sistema solare e di un sistema di trigenerazione per elettricità, acqua calda sanitaria e fluido per il riscaldamento. Sulla copertura è realizzato un sistema con un'apertura che dà luogo all'effetto Venturi, favorendo la ventilazione naturale e raffrescando la casa durante le notti estive. L'abitazione ricorre anche a un sistema di raffrescamento basato sul cambiamento di fase dei materiali. E' presente un sistema di riciclo delle acque grigie, utilizzate per l'irrigazione e per il lavaggio delle auto.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

La copertura è appositamente progettata per il sistema solare, con caratteristiche tali che il rendimento dei pannelli venga massimizzato, riducendo l'area necessaria.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

I servizi sono distribuiti lungo una fascia allungata a nord e rappresentano l'unico elemento "fisso" nell'organizzazione spaziale.

### **Interior design**

Un tema fondamentale della progettazione è stato quello di creare il massimo comfort, raggiungibile tramite uno spazio metamorfico e che possa rispondere alle diverse esigenze. L'arredo e gli interni sono quindi studiati in modo tale da creare e rendere lo spazio diversamente usufruibile, come ad esempio attraverso l'utilizzo di pareti mobili e arredi appositamente progettati.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.

**Contest**

- 1- Architecture
- 2 - Engineering & Construction
- 3 - Energy Efficiency
- 4 - Electrical Energy Balance
- 5 - Comfort Conditions
- 6 - House Functioning
- 7 - Communication and Social Awareness
- 8 - Industrialization & Market Viability
- 9 - Innovation
- 10 - Sustainability
- Bonus
- Total Scoring**

**Score**

- 70.00
- 60.00
- 57.00
- 86.80
- 94.25
- 92.35
- 48.90
- 55.10
- 28.90
- 76.50
- 5.00
- 682.84 (13)**

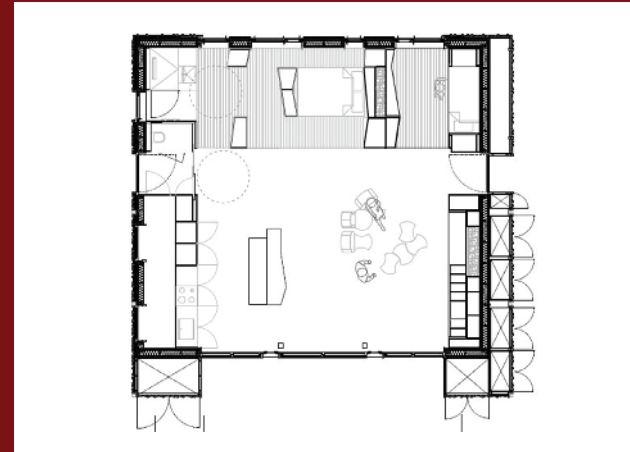


Fig. 2.1.67 \_ Planimetria



Fig. 2.1.68 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.69 \_ Vista interna



## **SMLsystem**

### **Team: CEU Team Valencia, Spagna**

*Il progetto si propone di rispondere alle esigenze della società moderna, in continua evoluzione. Per questo motivo il team si è concentrato sui concetti di prefabbricazione e trasporto: a partire dalla configurazione di base, la casa può estendersi in dimensioni con l'aggiunta, a secco, di altri moduli facilmente trasportabili. Ne risulta un ambiente flessibile, che può seguire l'evoluzione del nucleo familiare che abita la casa.*

### **Tipologia organizzativa**

All'interno di un perimetro rettangolare, la casa in pianta si presenta come un accostamento in maniera sfalsata di tre moduli. L'accostamento sfalsato dei blocchi permette la creazione di portici.

### **Struttura**

La casa si basa sulla prefabbricazione: vi è un modulo base che misura in larghezza 3,60 m, in lunghezza 7,30 m e in altezza 3,5 m. Ogni modulo che forma l'unità abitativa ha la sua struttura, che poi viene unita alle altre tramite un montaggio a secco. La struttura è in legno a tecnologia mista: la struttura orizzontale formata da pannelli autoportanti e quella verticale composta da pilastri a L che permette l'ancoraggio dei moduli base tra loro. All'interno lo spazio è libero perchè la struttura si concentra sul perimetro esterno, sui lati corti di ogni modulo.

### **Materiali**

Il legno è il materiale principale. Vi è la presenza della ceramica, utilizzata come elemento di finitura negli interni e negli esterni.

### **Spazi esterni ed interni**

Vi è la presenza di porticati, che possono assumere varie dimensioni e posizioni. Essi sono inoltre un elemento di continuità architettonica e permettono di regolare il livello di privacy tra esterno ed interno.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

E' presente un sistema fotovoltaico e solare termico, una pompa di calore acqua-acqua, e sistemi di automazione che permettono di controllare i parametri interni di comfort. I patii semicoperti sono importanti per la ventilazione trasversale dell'unità abitativa e sono dotati di lamelle orientabili rivestite su un lato in ceramica, che permettono di schermare la radiazione solare e regolare la quantità di luce che si intende far entrare.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico è integrato nelle facciate est ed ovest. Per la copertura sono stati utilizzati pannelli solari non integrati (Sunpower 225).

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi è una struttura indipendente che viene inserita nel modulo. La dimensione è stata studiata in modo tale che si possa inserire nel modulo sia longitudinalmente che trasversalmente. Il blocco è fornito di porte scorrevoli, in modo da poter creare spazi continui oppure più privati. Vi è un blocco per la cucina e uno per il bagno, che possono essere accorpati o disposti separatamente.

### **Interior design**

Il Team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.

### **Possibilità di aggregare moduli**

I moduli sono facilmente aggregabili e orientabili, sia in verticale che in orizzontale. In questo modo essi possono essere orientati nella posizione migliore rispetto alla varietà di climi in diversi Paesi.

**Contest**

1 - Architecture
2 - Engineering & Construction
3 - Energy Efficiency
4 - Electrical Energy Balance
5 - Comfort Conditions
6 - House Functioning
7 - Communication and Social Awareness
8 - Industrialization & Market Viability
9 - Innovation
10 - Sustainability
Bonus and penalties
<b>Total Scoring</b>

<b>Score</b>
95.00
66.00
80.00
95.44
85.47
100.67
60.70
48.90
44.20
81.60
8.00
<b>765.98 (7)</b>

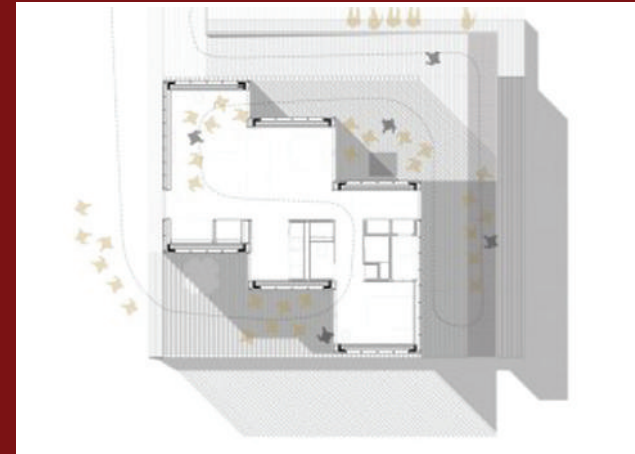


Fig. 2.1.70 \_ Planimetria



Fig. 2.1.71 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.72 \_ Vista esterna

## Counter Entropy House

### Team: RWTH Aachen University, Germania

*Il riciclo è uno dei temi principali: si è data infatti molta attenzione al risparmio delle risorse ed è stato privilegiato l'utilizzo di materiali di recupero, come ad esempio il pavimento in legno dove sono state riutilizzate le travi del vecchio stadio di Aachen, tagliate in tavole di rivestimento. Riveste importanza anche il rapporto degli spazi interno-esterno: le facciate vetrate della casa sono scorrevoli e possono scomparire all'interno delle pareti, creando una compenetrazione degli spazi.*

### Tipologia organizzativa

La casa, inserita all'interno di un perimetro rettangolare, in pianta risulta essere composta da due rettangoli sfalsati tra loro in modo da dividere lo spazio in un'area più privata ad ovest e più pubblica ad est. Questo sfalsamento di volumi genera due spazi esterni: la zona di ingresso pubblico e la terrazza privata.

Lo spazio può essere suddiviso in quattro zone: zona pranzo e cucina, soggiorno, la zona notte e il luogo di lavoro, il bagno.

### Struttura

La struttura è composta da una griglia in metallo per la base. Su di essa vengono collegati le "scatole" con struttura a telaio in legno che compongono la casa. Questi blocchi sono gli unici elementi chiusi e ospitano: blocchi servizi, facciate in vetro, tende, arredamento, il telaio in legno.

Gli elementi di connessione sono metallici.

### Materiali

Si è puntato sui materiali di recupero per le parti non strutturali. Per la facciata sono stati utilizzati vecchi CD, rimuovendo il rivestimento esterno e fondendoli insieme.

Per i pavimenti sono state utilizzate vecchie travi riciclate dello stadio "Tivoli" di Aachen, che sono state tagliate in tavole di rivestimento. Inoltre sono state impiegate casse di birra e assi di legno di scarto

o che erano state buttate.

### Spazi esterni ed interni

Il pavimento e il soffitto continui tra interno ed esterno e anche i rivestimenti di facciata, che si estendono all'interno per ricoprire le pareti, danno una sensazione di continuità tra gli spazi esterni ed interni. I grandi elementi di vetro, che possono essere contenuti completamente nei blocchi funzionali, allargano la visuale sull'esterno e rendono lo spazio permeabile.

### Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica

La casa è stata progettata con un sistema fotovoltaico e solare termico, un sistema di HVAC e sistemi di automazione per il controllo del comfort interno. Sono state inserite tende di una stoffa traslucida e leggera che riesce a filtrare e riflettere la luce del sole. Si tratta di un sistema manuale e meccanico e le tende, che quando sono chiuse sono contenute nei blocchi funzionali, si aprono scorrendo lungo il perimetro del tetto. La materialità delle tende permette però la ventilazione naturale, in modo che non si crei negli spazi interni un accumulo di calore.

### Tipologia di impianto fotovoltaico

I pannelli fotovoltaici compongono un sistema studiato che si installa sulla copertura.

### Tipologia e posizione del blocco servizi

Il blocco cucina e il bagno sono posizionati in due blocchi funzionali distinti.

### Interior design

L'arredo si basa sul concetto di ridurre al minimo l'utilizzo di materiali nuovi e riciclare piuttosto materiali di recupero. Gli arredi hanno proporzioni piuttosto classiche e sono caratterizzati da colori forti che danno alla casa un aspetto giovane e vivace. Per l'esterno sono stati pensati dei piccoli giardini verticali composti da pallets sui quali vengono inseriti i vasi, che possono essere posizionati in maniere differenti nello spazio esterno.



### Possibilità di aggregare moduli

E' prevista la possibilità di creare varie tipologie di abitazioni, combinando in maniera differente i blocchi funzionali e aggiungendoli in base alle necessità e alla destinazione d'uso.

#### Contest

	Score
1 - Architecture	110.00
2 - Engineering & Construction	59.00
3 - Energy Efficiency	87.00
4 - Electrical Energy Balance	72.63
5 - Comfort Conditions	82.48
6 - House Functioning	113.00
7 - Communication and Social Awareness	66.70
8 - Industrialization & Market Viability	71.10
9 - Innovation	55.60
10 - Sustainability	91.80
Bonus	10.00
<b>Total Scoring</b>	<b>819.31 (5)</b>

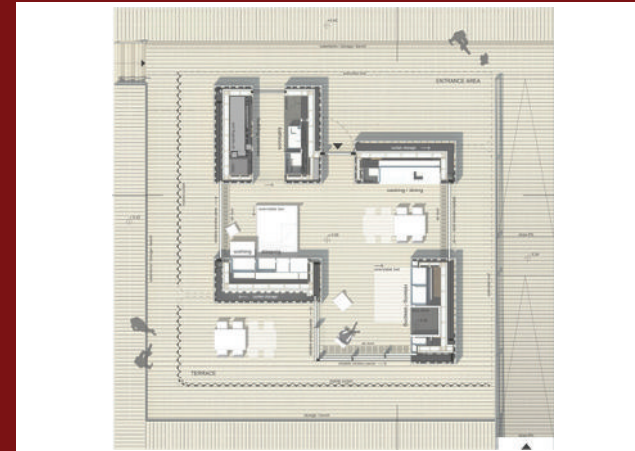


Fig. 2.1.73 \_ Planimetria



Fig. 2.1.74 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.75 \_ Vista interna

## **Patio 2.12**

### **Team: Andaluçia Team, Spagna**

*Il principio progettuale si basa sulla reinterpretazione del tradizionale patio mediterraneo: i 4 moduli contenenti gli ambienti di vita si articolano attorno a questo spazio centrale, fulcro della casa. Esso è inteso come uno spazio multifunzionale che può accogliere le azioni quotidiane permettendo l'espansione degli spazi, mediando inoltre il rapporto con l'ambiente esterno attraverso diversi gradi di apertura.*

#### **Tipologia organizzativa**

La casa è formata da quattro moduli prefabbricati, indipendenti e facilmente trasportabili che possono essere connessi tra loro in maniera flessibile, in modo da creare un patio centrale che rappresenta il nucleo della casa. I quattro moduli sono disposti in modo da formare un perimetro esterno irregolare.

#### **Struttura**

I quattro moduli utilizzano la stessa struttura (balloon frame). Per le strutture orizzontali il pianterreno è composto da travi perimetrali e travetti in acciaio, e il tetto è composto da travi perimetrali e travetti in legno. La struttura verticale è composta da pilastri in legno, secondo la tecnica balloon frame. Le connessioni sono metalliche.

#### **Materiali**

Tra i materiali utilizzati, vi è l'acciaio S275 e il legno C24 per la struttura, i rivestimenti sono in materiale ceramico per le facciate esterne. Le pareti interne sono rifinite in sughero e per il pavimento del patio è stato utilizzato un materiale realizzato con il legno e le bottiglie in PVC riciclate.

#### **Spazi esterni ed interni**

Il patio centrale è il nucleo della casa sul quale si affacciano i vari spazi di vita. Rappresenta un'estensione della casa stessa e può avere diverse configurazioni e scenari in base alla necessità degli abitanti e alle stagioni. Infatti può essere regolato con vari gradi di apertura in base alle condizioni climatiche. Esso può essere dunque

configurato come uno spazio più chiuso o come uno spazio più aperto.

#### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa solare prevede la presenza di un sistema fotovoltaico e solare termico, di una pompa di calore aria-acqua (riscaldamento e raffrescamento) e di un sistema evaporativo del patio (sistema di raffreddamento adiabatico). Vi è la presenza di luci LED con sistema domotizzato per assicurare alti livelli di efficienza. In inverno, il patio funziona come una serra e scalda gli ambienti dei quattro moduli. In estate, grazie alla facciata rivestita in materiale ceramico, avviene un processo di evaporazione dell'acqua che permette di raffrescare di almeno 10 gradi gli ambienti interni rispetto alla temperatura esterna. I vetri del patio possono essere aperti e il pergolato mobile può cambiare orientamento per garantire l'ombreggiamento del patio. In ogni modulo vi è la presenza di un camino solare. Esistono inoltre delle griglie automatizzate che regolano i flussi d'aria e un sistema di recupero delle acque grigie.

#### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico è integrato nel tetto di ogni modulo.

#### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il bagno e la cucina sono contenuti in due dei quattro moduli autonomi. Grazie all'autonomia dei moduli è prevista una flessibilità di posizione di ognuno di essi in base alle esigenze del possibile cliente.

#### **Interior design**

Il Team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.

#### **Possibilità di aggregare moduli**

E' prevista l'espansione sia in senso orizzontale che in verticale.

**Contest**

	<b>Score</b>
1 - Architecture	95.00
2 - Engineering & Construction	73.00
3 - Energy Efficiency	100.00
4 - Electrical Energy Balance	106.51
5 - Comfort Conditions	92.86
6 - House Functioning	110.32
7 - Communication and Social Awareness	80.00
8 - Industrialization & Market Viability	64.90
9 - Innovation	68.90
10 - Sustainability	95.90
Bonus	10.00
<b>Total Scoring</b>	<b>897.32 (2)</b>

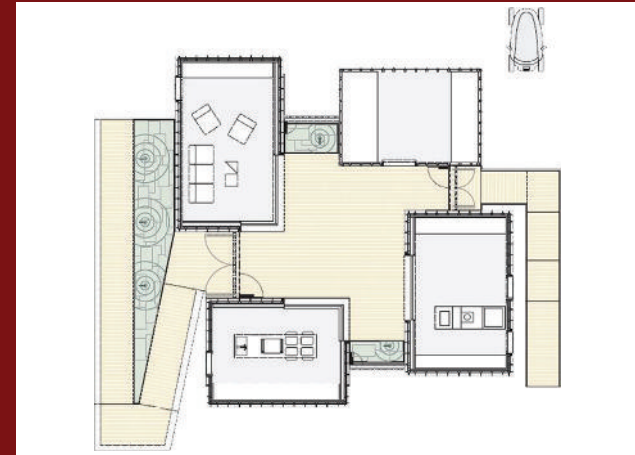


Fig. 2.1.76 \_ Planimetria



Fig. 2.1.77 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.78 \_ Vista interna

## **Ekó House**

### **Team: Team Brasil, Brasile**

*La casa solare prende ispirazione dalla cultura brasiliana, per la quale è importante vivere in armonia con tutti i cicli della natura. Per questo il progetto cerca di istituire un rapporto tra le abitudini dell'uomo e la salvaguardia dell'ambiente, introducendo sia elementi dell'architettura brasiliana, che soluzioni tecnologiche. La casa a pianta quadrata è circondata da un portico, tipico elemento della tradizione, che si propone come spazio di relazione e relax.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa presenta una pianta rettangolare che costituisce lo spazio interno della casa, attorno al quale si sviluppa la terrazza. Lo spazio interno è definito da un'area di transizione centrale per permettere il movimento delle persone. Vi sono tre spazi modulari per la cucina, i servizi e il riposo, che si trovano in linea con il corridoio centrale, portando flessibilità al progetto. Lo spazio dedicato alla cucina e alla zona pranzo si rapporta con la tradizione brasiliana di spazio culturale per il ritrovo della famiglia.

### **Struttura**

La struttura è basata sulle esigenze di modularità, efficienza e trasporto. La struttura è a travi e pilastri in legno, con l'utilizzo di pannelli OSB e cavi di acciaio precompressi. Essi permettono di coprire luci più grandi con travi sottili, permettendo un soffitto più alto. La struttura in legno e i pannelli OSB evitano i movimenti laterali e i cavi di acciaio precompressi, installati all'interno dei pannelli di pavimento e soffitto, unificano il sistema.

### **Materiali**

Tra i materiali principalmente utilizzati vi è il legno brasiliano (Cumarú), l'acciaio, l'alluminio e il bamboo.

### **Spazi esterni ed interni**

La veranda fa parte della tradizione brasiliana come uno spazio di transizione e di filtro tra l'ambiente naturale e la casa. E' utilizzata

come spazio di socializzazione e crea un'area di temperatura intermedia tra interno ed esterno. Sono stati utilizzati degli elementi mobili che permettono di variare i gradi di privacy e di radiazione solare: quando sono chiusi permettono di creare un ambiente più intimo e ombreggiato, quando sono aperti creano una continuità tra esterno ed interno e creano uno spazio di socializzazione.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Sono previsti un sistema fotovoltaico e solare termico, una pompa di calore e sistemi automatizzati di controllo della temperatura. La casa è stata progettata per avere un orientamento secondo l'asse est-ovest con grandi vetrate a sud, per sfruttare i guadagni solari. E' presente un sistema di raffrescamento evaporativo e una strategia di riciclo delle acque grigie per usi non potabili con sistema di fitodepurazione.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Pannelli fotovoltaici posizionati in copertura con una struttura di supporto.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il bagno e la cucina si trovano in due blocchi accorpati tra loro e posizionati sul lato nord della casa.

### **Interior design**

Il design brasiliano dell'arredo dà un'identità forte agli spazi interni, ritraendo la diversità culturale del paese. Il legno viene utilizzato molto anche per l'arredo.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il sistema costruttivo modulare facilita l'espansione della casa attraverso l'uso di diversi moduli che possono essere connessi tra loro.



**Contest**

1 - Architecture	
2 - Engineering & Construction	
3 - Energy Efficiency	
4 - Electrical Energy Balance	
5 - Comfort Conditions	
6 - House Functioning	
7 - Communication and Social Awareness	
8 - Industrialization & Market Viability	
9 - Innovation	
10 - Sustainability	
Bonus	
<b>Total Scoring</b>	

<b>Score</b>
60.00
54.00
68.00
70.91
99.32
85.86
62.20
49.80
27.10
91.80
2.00
<b>670.99 (14)</b>



Fig. 2.1.79 \_ Planimetria



Fig. 2.1.80 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.81 \_ Vista interna

## **(e)co**

### **Team: (e)co Team, Spagna**

*Il progetto, tra i suoi obiettivi principali, vuole proporre una nuova relazione tra gli spazi della casa e gli stili di vita sempre più dinamici che caratterizzano la società in cui viviamo. La casa è composta da due strutture: quella esterna della serra contiene altre tre strutture in legno, moduli all'interno dei quali si svolgono le attività quotidiane. I moduli sono sconnessi tra loro ma, essendo tutti contenuti nella serra, si viene a creare uno spazio di mezzo, dinamico e flessibile.*

#### **Tipologia organizzativa**

La casa è formata da tre moduli all'interno dei quali si trovano gli spazi di vita della casa. Questi moduli sono collocati all'interno di un perimetro rettangolare delimitato dalle pareti della serra, che li contiene. Lo spazio che si viene a formare tra i moduli è di circolazione e di relazione.

#### **Struttura**

La struttura della serra è in acciaio (IPE 120 e IPE 140) e polycarbonato, mentre la struttura dei tre moduli contenuti nella serra è in legno multistrato.

#### **Materiali**

I materiali principali sono il polycarbonato, l'acciaio e il legno.

#### **Spazi esterni ed interni**

La casa è composta da due sistemi: la serra e i moduli contenuti all'interno. Si viene così a creare una zona "di mezzo" che spezza gli spazi domestici. Esso rappresenta uno spazio di relazione, di interazione tra l'interno e l'esterno, tra quello pubblico e quello privato.

#### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa è dotata di un sistema fotovoltaico e solare termico, posizionati sulla copertura della struttura della serra. Viene utilizzato un sistema di storage dell'energia termica e un sistema di ventilazione meccanica che preleva l'aria dallo spazio tra la serra e i moduli.

La pelle esterna in polycarbonato è la prima barriera contro acqua e vento e funziona come una serra sfruttando la radiazione solare (in estate sono utilizzate delle schermature mobili), è favorita la ventilazione naturale con la presenza dell'effetto camino e vi è un sistema di umidificazione con l'utilizzo di piante.

#### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico è integrato nella parte mobile alla sommità della struttura della serra.

#### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco del bagno è contenuto in un modulo all'interno del quale si trova anche una delle zone per dormire; queste due zone sono separate da un paravento. Il blocco cucina è contenuto in un altro modulo. Il layout degli impianti è formato da un anello perimetrale attaccato alla pelle esterna (serra).

#### **Interior design**

Il Team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.

#### **Possibilità di aggregare moduli**

E' prevista la possibilità di creare differenti configurazioni, in base alla posizione dei blocchi all'interno della serra. Inoltre la struttura stessa della serra può essere ampliata, aggiungendo capriate.

**Contest**

1 - Architecture
2 - Engineering & Construction
3 - Energy Efficiency
4 - Electrical Energy Balance
5 - Comfort Conditions
6 - House Functioning
7 - Communication and Social Awareness
8 - Industrialization & Market Viability
9 - Innovation
10 - Sustainability
Bonus
<b>Total Scoring</b>

<b>Score</b>
95.00
67.00
53.00
87.15
102.93
104.69
44.40
71.10
35.00
66.30
5.00
<b>731.57 (8)</b>

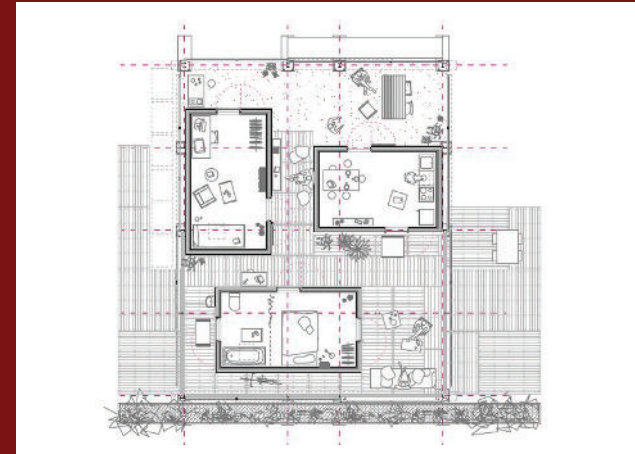


Fig. 2.1.82 \_ Planimetria



Fig. 2.1.83 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.84 \_ Vista interna

## **Med in Italy**

### **Team: Med in Italy, Italia**

*Il progetto di questa casa solare integra aspetti di tradizione e innovazione, adottando soluzioni high tech, come il nucleo servizi indipendente e l'involucro ricoperto da pannelli fotovoltaici integrati all'architettura, e low tech, come l'utilizzo di tessuti di canapa per l'ombreggiamento e la sabbia contenuta in tubi d'alluminio presenti nelle pareti, per avere una buona capacità termica. Il portico, rivisitato dalla tradizione mediterranea, crea filtro tra l'ambiente interno ed esterno.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa presenta una pianta rettangolare con un portico anteriore. Il blocco servizi divide la zona giorno dalla zona notte.

### **Struttura**

La casa è basata sulla prefabbricazione e la struttura è a telaio in legno. Il modulo dei servizi (3D core) è indipendente dal resto della struttura.

### **Materiali**

E' principalmente usato il legno e altri materiali come il tessuto di canapa, la sabbia e i tubi d'alluminio che riempiono le pareti.

### **Spazi esterni ed interni**

Vi è la presenza di una terrazza, rivisitata dalla tradizione mediterranea, che rappresenta una parte integrante della casa, creando uno spazio di filtro tra l'ambiente esterno e quello interno.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa è dotata di un sistema fotovoltaico, una pompa di calore aria-acqua, un sistema HVAC e un sistema di recupero delle acque grigie. Gli elementi dell'involucro sono stati studiati in modo da aumentare la massa attraverso i muri, rispettando la leggerezza della struttura in legno. Nello spessore delle pareti vi sono dei tubi in alluminio riempiti di sabbia bagnata; grazie all'aumento della superficie che scambia calore è stato possibile aumentare

la capacità termica dei muri, permettendo di accostare ai tubi in alluminio soltanto un piccolo spessore di isolante, raggiungendo una trasmittanza di 0,149 W/mqK. Sono inoltre presenti soluzioni di ombreggiamento e ventilazione naturale.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il fotovoltaico integrato sul tetto e sulle facciate est ed ovest.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi è chiamato il "3D core" della casa e ospita la cucina, il bagno e il locale tecnico. Esso divide la zona giorno dalla zona notte.

### **Interior design**

Il concetto alla base dell'arredo è lo stesso della casa: essere montato e smontato facilmente. Esso è concepito sugli spazi vuoti, utilizzando mensole e cassette per garantire uno stile leggero e moderno, tra tradizione e innovazione.

### **Possibilità di aggregare moduli**

E' prevista sia l'espansione verticale che orizzontale.



**Contest**

	<b>Score</b>
1 - Architecture	100.00
2 - Engineering & Construction	72.00
3 - Energy Efficiency	87.00
4 - Electrical Energy Balance	93.87
5 - Comfort Conditions	96.46
6 - House Functioning	115.85
7 - Communication and Social Awareness	66.70
8 - Industrialization & Market Viability	64.00
9 - Innovation	57.60
10 - Sustainability	100.00
Bonus	10.00
<b>Total Scoring</b>	<b>863.49 (3)</b>



Fig. 2.1.85 \_ Planimetria



Fig. 2.1.86 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.87 \_ Vista interna

## **The Omotenashi house**

### **Team: Chiba University, Giappone**

*Questa casa solare prende spunto dalle tradizionali case datè giapponesi, ma ne costituisce un superamento in termini di tecnologia e sostenibilità. Si vede la presenza del tradizionale ENGAWA, spazio di tramite tra esterno ed interno, e la struttura è costituita dai tradizionali TATAMI. L'abitazione è costruita mediante materiali naturali, riciclabili e biodegradabili. La copertura ospita 460 pannelli solari di una dimensione tale da sembrare tradizionali tegole.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa ha un perimetro rettangolare e all'interno lo spazio è suddiviso in un'area più ampia con zona cottura, mentre il restante spazio ospita un bagno, una piccola camera ed uno studio. Può essere utilizzato in 4 modi: 1- living+cottura per 18 persone, studio 2- living+cottura per 6 persone, studio 3- stanza libera 4- due camere da letto. Il tutto è permesso dalle tradizionali pareti mobili che vengono utilizzate in Giappone. All'esterno un Engawa rettangolare, tipico spazio giapponese, è un elemento di filtro tra interno ed esterno.

### **Struttura**

Completamente prefabbricata, la casa utilizza i tradizionali tatami giapponesi, pannelli rettangolari, sia per i pavimenti che per le pareti.

### **Materiali**

Sono stati utilizzati materiali naturali, riciclabili e biodegradabili, che emettono pochi agenti inquinanti e regolano naturalmente il contenuto di umidità dell'aria interna.

### **Spazi esterni ed interni**

Lo spazio esterno è pensato per poter coltivare un piccolo orto; si ha inoltre il tradizionale Engawa, spazio di mediazione tra esterno ed interno. Gli interni possono essere organizzati in base allo

spostamento delle pareti mobili.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Per il raggiungimento degli standard di efficienza, la casa presenta una copertura fotovoltaica, una pompa di calore acqua-acqua che utilizza l'acqua scaldata dal sole, un sistema di ventilazione controllata con sensori di presenza e prevede inoltre il riciclo delle acque grigie per l'irrigazione delle piante. È stata studiata la possibilità di far crescere piante rampicanti attorno alla struttura, per un miglior comfort visivo e ambientale.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

L'intera copertura è costituita da un pannello fotovoltaico, quindi integrato nel tetto. 460 piccoli pannelli, ognuno di essi produce 25W.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi si trova ad ovest dell'edificio, collocato tra lo studio e la stanza minore. La cucina, invece, è lineare lungo la parete nord del soggiorno.

### **Interior design**

I mobili sono ridotti al minimo, anche questo in linea con lo stile del Giappone.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.

**Contest**

1 - Architecture
2 - Engineering & Construction
3 - Energy Efficiency
4 - Electrical Energy Balance
5 - Comfort Conditions
6 - House Functioning
7 - Communication and Social Awareness
8 - Industrialization & Market Viability
9 - Innovation
10 - Sustainability
Penalties
<b>Total Scoring</b>

<b>Score</b>
50.00
71.00
68.00
63.77
96.56
111.68
59.20
33.80
37.70
61.20
-11.00
<b>641.91 (15)</b>

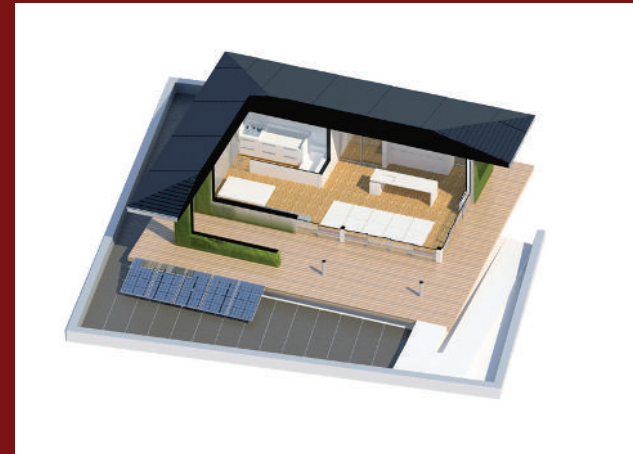


Fig. 2.1.88 \_ Spaccato assonometrico



Fig. 2.1.89 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.90 \_ Vista interna

## **Cem+ casas em movimento, Team: Cem+ Nem-, Portogallo**

*Il concept del team è il movimento; la casa, infatti, è costruita in modo da potersi adattare alla posizione del sole, massimizzando così gli apporti di energia. L'abitazione è inoltre quasi interamente rivestita da pannelli solari che ruotano per captare al meglio la radiazione solare. La struttura è costituita da una scatola prefabbricata in legno agganciata ad una struttura metallica che permette la rotazione. Un altro materiale è il sughero per l'isolamento, molto diffuso in Portogallo.*

### **Tipologia organizzativa**

Il prototipo presenta una pianta rettangolare e all'interno è costituita da uno spazio unico con al centro il blocco servizi. La struttura modulare permette di adattare gli spazi alle esigenze degli abitanti stessi.

### **Struttura**

Si ha una struttura autosupportata in legno che è agganciata ad una struttura metallica che permette all'edificio di ruotare attorno ad un asse verticale e alla copertura di effettuare una semirotazione.

### **Materiali**

Il metallo e legno sono stati utilizzati per la struttura. Inoltre, viene utilizzato il sughero, poichè presente in grande quantità in Portogallo, avente proprietà di isolamento acustico e termico e riciclabile al 100%.

### **Spazi esterni ed interni**

I pannelli in sughero in facciata possono essere parzialmente o completamente aperti.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

L'edificio è stato progettato per ruotare seguendo la luce del sole, per catturarne l'energia durante tutto il corso della giornata come farebbe un girasole: pannelli fotovoltaici e solari termici sono quindi installati in copertura e sui lati dell'edificio. La casa è dotata

di una pompa di calore e di un sistema meccanico di ventilazione degli ambienti interni. L'edificio, con esposizione nord-sud, è un parallelepipedo posizionato su una base sollevata da terra, il che permette la circolazione di aria tutt'intorno ad esso. Il controllo dell'irraggiamento avviene tramite la copertura. Il sughero, utilizzato nei pannelli in facciata, è un materiale che procura un buon isolamento termico ed acustico. Sono inoltre utilizzate finestre molto performanti.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

I pannelli solari sono stati considerati come una pelle per l'edificio, si trovano sulla copertura e su tre dei quattro lati dell'edificio.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi è collocato in posizione centrale rispetto alla casa.

### **Interior design**

L'arredo è studiato per permettere allo spazio di cambiare configurazione durante le varie ore del giorno, attraverso pareti attrezzate che possono essere traslate per far comparire la camera da letto, separata dal resto dello spazio.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.



**Contest**

- 1 - Architecture
- 2 - Engineering & Construction
- 3 - Energy Efficiency
- 4 - Electrical Energy Balance
- 5 - Comfort Conditions
- 6 - House Functioning
- 7 - Communication and Social Awareness
- 8 - Industrialization & Market Viability
- 9 - Innovation
- 10 - Sustainability
- Penalties
- Total Scoring**

- Score**
- 40.00
- 49.00
- 45.00
- 84.33
- 66.85
- 102.11
- 38.50
- 49.80
- 30.20
- 51.00
- 18.50
- 538.29 (16)**

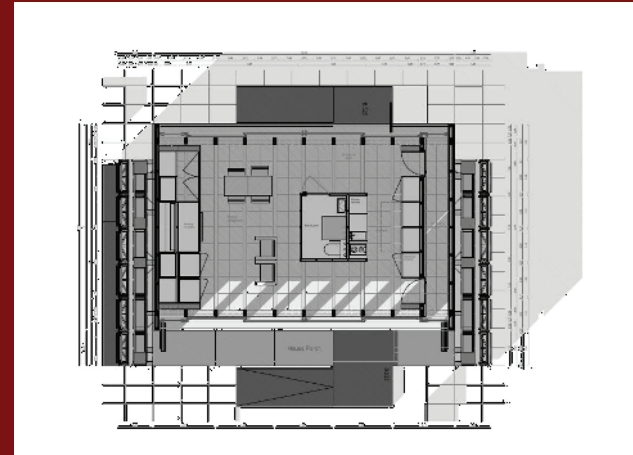


Fig. 2.1.91 \_ Planimetria



Fig. 2.1.92 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.93 \_ Vista interna

## **Ekihouse**

### **Team: EHU Team, Spagna**

*La riduzione dei bisogni di energia è il principale obiettivo di questa abitazione; ciò è stato conseguito mediante un'elevata flessibilità, per adattarsi sia alle condizioni climatiche che ai bisogni dell'utenza. Vi è una doppia facciata, all'interno con vetrate, all'esterno con pannelli in acciaio perforato, che permettono una diversa incidenza del sole. Questi pannelli sono mobili, in modo da rispondere alle diverse esigenze.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa ha una pianta rettangolare e all'interno è costituita da uno spazio centrale multifunzionale: di giorno è living e di notte diventa camera da letto. I servizi sono posti ai due lati opposti dell'edificio.

### **Struttura**

La struttura principale consiste in due moduli longitudinali supportati da 20 placche di fondazione. Le caratteristiche geometriche di ogni modulo sono conformi alle specificazioni architettoniche per ottenere uno spazio interno aperto ed orizzontale, invece che avere elementi verticali nelle pareti nord e sud. La struttura deve essere supportata dalle pareti laterali. Come materiali per la struttura sono stati scelti il legno e l'acciaio laminato che sostiene il peso dei pannelli fotovoltaici installati sul tetto.

### **Materiali**

Il materiale principale è il legno. La lana di roccia è utilizzata per l'isolamento. Sono stati impiegati anche l'alluminio e l'acciaio.

### **Spazi esterni ed interni**

Le facciate nord e sud possono essere completamente o parzialmente chiuse o aperte: in questo modo lo spazio abitativo cambia in base alla stagione, consentendo l'uso o meno del portico circostante la casa.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa utilizza pannelli fotovoltaici e solari termici, una pompa di calore e un sistema di ventilazione meccanica. L'edificio è aperto sia a nord che a sud per godere al massimo dei raggi solari, per sprecare meno energia elettrica e per favorire la ventilazione trasversale. La sera le facciate nord e sud vengono chiuse tramite pannelli in metallo che permettono di mantenere il comfort climatico durante la notte. L'utilizzo della vegetazione concorre al raggiungimento del comfort.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

I pannelli fotovoltaici sono installati su tutta la copertura, costituendola.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

I blocchi servizi sono separati: da un lato la zona cottura, dall'altro la toilette, la doccia ed il lavandino (che si trova sul retro del mobile/ letto).

### **Interior design**

L'arredo è studiato per permettere allo spazio di cambiare configurazione durante le varie ore del giorno.

### **Possibilità di aggregare moduli**

I moduli si possono aggregare tra loro, in modo da formare un appartamento più grande. E' prevista la possibilità di affiancare quattro blocchi orizzontalmente per tre piani di altezza, in modo da avere 12 unità abitative.

Total Score

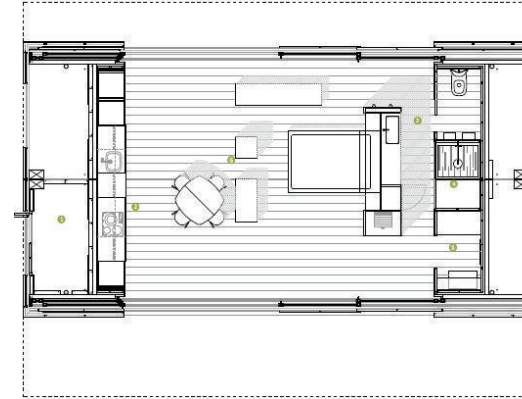


Fig. 2.1.94 \_ Planimetria



Fig. 2.1.95 \_ Vista esterna

**Contest**

- 1 - Architecture
- 2 - Engineering & Construction
- 3 - Energy Efficiency
- 4 - Electrical Energy Balance
- 5 - Comfort Conditions
- 6 - House Functioning
- 7 - Communication and Social Awareness
- 8 - Industrialization & Market Viability
- 9 - Innovation
- 10 - Sustainability
- Bonus

**Score**

- 70.00
- 58.00
- 57.00
- 73.50
- 91.67
- 111.10
- 44.40
- 63.10
- 31.00
- 76.50
- 8.00



Fig. 2.1.96 \_ Vista interna



## **Ecolar Home**

### **Team: Team Ecolar, Germania**

*Il nome ECOLAR contiene al suo interno le parole ecological e solar, ma anche economic e modular. L'edificio è stato studiato per avere un struttura modulare, per consentire all'utente di personalizzare la propria abitazione. Il materiale principalmente utilizzato è il legno. La copertura è dotata di un sistema di pannelli solari ibridi che captano l'energia solare per ottenere energia elettrica ed energia per riscaldamento e raffrescamento.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa è costituita da sei moduli base, tutti con le stesse dimensioni di 4mx4mx2,5m. Quattro di essi costituiscono gli spazi interni e due di essi formano le aree esterne.

### **Struttura**

La struttura è costituita da travi e pilastri in legno che vanno a formare una scatola.

### **Materiali**

La maggior parte della costruzione è costituita da legno, mentre per l'isolamento è stata scelta la canapa. Si hanno grandi vetrate con telaio in legno di quercia europea. Vi sono poi delle pareti trasparenti di filtro costituite da un triplo vetro. La volontà di mantenere il legno a vista il più possibile ha portato al trattamento delle superfici con olii, invece che con vernici e pitture.

### **Spazi esterni ed interni**

Vi è la presenza di un patio circostante l'abitazione e di due moduli aperti ma coperti che formano il perimetro rettangolare dell'abitazione.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Vi è la presenza di pannelli fotovoltaici in copertura e di facciate solari opache ad est e ad ovest. La casa è dotata di una pompa di calore. Inoltre è presente un sistema di controllo della ventilazione naturale.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il tetto è coperto da 24 pannelli solari policristallini, otto dei quali sono perforati per permettere alla luce di essere trasmessa nell'area del patio. Questi pannelli hanno un coefficiente del 10% di trasmissione della luce. Tutti i moduli fotovoltaici sono da 4mx1m. Inoltre, le pareti ad est e ad ovest sono coperte con facciate solari opache. Il sottile strato fatto da silicone amorfo utilizza la luce del mattino e della sera per produrre energia. Questi moduli hanno un coefficiente di traslucenza del 20%.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

I bocchi servizio sono lineari e collocati su pareti opposte.

### **Interior design**

Anche per gli interni si è portato avanti il concetto di modularità pensando al "Super Cabinet". Esso comprende moduli a tutt'altezza che contengono le funzioni necessarie per la vita di tutti i giorni. Dai mobili, al bagno, agli apparati tecnici, tutto scompare all'interno degli armadi. Attraverso le pareti mobili, che scompaiono anch'esse all'interno degli armadi, gli spazi interni possono essere suddivisi in diverse zone e adeguate alle diverse esigenze.

### **Possibilità di aggregare moduli**

La modularità della casa permette che sia il fruitore a decidere in fase di progetto come configurare la propria Ecolar.

**Contest**

- 1 – Architecture
- 2 - Engineering & Construction
- 3 - Energy Efficiency
- 4 - Electrical Energy Balance
- 5 - Comfort Conditions
- 6 - House Functioning
- 7 - Communication and Social Awareness
- 8 - Industrialization & Market Viability
- 9 – Innovation
- 10 – Sustainability
- Bonus
- Total Scoring**

- Score**
- 95.00
- 80.00
- 93.00
- 72.79
- 95.37
- 113.93
- 56.00
- 80.00
- 54.70
- 86.70
- 7.50
- 835.00 (4)**



Fig. 2.1.97 \_ Planimetria



Fig. 2.1.98 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.99 \_ Vista interna

## **Astonyshine**

### **Team: Astonyshine, Francia e Italia**

*L'edificio si differenzia dagli altri per l'utilizzo della pietra come materiale di costruzione e per la sua tradizionalità, sia all'esterno che all'interno. L'uso della pietra permette un elevato isolamento e garantisce comfort termico all'interno dell'abitazione. In copertura sono posizionati pannelli solari che, tramite un sistema di controllo, producono energia per il funzionamento della casa solare.*

### **Tipologia organizzativa**

L'edificio ha una pianta quadrata ed un piano mezzanino più piccolo rispetto al piano terra, accessibile tramite una scala a chiocciola.

### **Struttura**

La struttura è in pietra ed è costituita da volte rinforzate in acciaio. Inoltre sono impiegati per le pareti anche dei pannelli in legno.

### **Materiali**

Il principale materiale costruttivo per la struttura è la pietra, affiancata dall'acciaio. Si ricorre inoltre all'utilizzo del legno per i pannelli. Gli isolanti sono in sughero e in lana di pecora.

### **Spazi esterni ed interni**

L'abitazione è dotata di un patio a sud est.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa è dotata di pannelli solari fotovoltaici e termici in copertura ed è dotata di una pompa di calore ad aria. La ventilazione naturale viene incentivata mediante le aperture finestrate, composte da un doppio vetro.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

I pannelli, tradizionali, sono collocati in copertura.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

I blocchi servizio sono separati.

### **Interior design**

Il Team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.

**Contest**

	<b>Score</b>
1 - Architecture	40.00
2 - Engineering & Construction	32.00
3 - Energy Efficiency	45.00
4 - Electrical Energy Balance	31.78
5 - Comfort Conditions	64.33
6 - House Functioning	77.88
7 - Communication and Social Awareness	32.50
8 - Industrialization & Market Viability	17.80
9 - Innovation	19.10
10 - Sustainability	56.10
Bonus	0.00
<b>Total Scoring</b>	<b>416.49 (17)</b>

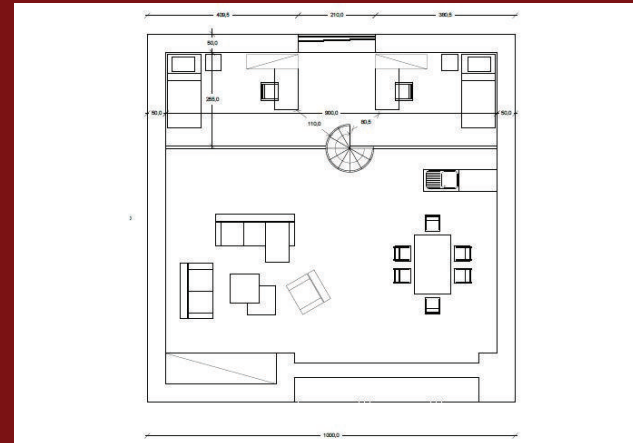


Fig. 2.1.100 \_ Planimetria



Fig. 2.1.101 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.102 \_ Vista interna

## **Fold**

### **Team: DTU, Danimarca**

*La configurazione esterna dell'edificio si rifà all'immagine del foglio piegato ed è stata pensata per consentire all'edificio di adattarsi all'ambiente esterno e fornire uno spazio interno raccolto e protettivo. Si ha una forte integrazione dei pannelli solari termici in facciata; essi sono degli innovativi pannelli ibridi che permettono la produzione di acqua calda per il riscaldamento. Inoltre, è previsto un sistema di assorbimento che consente la produzione dell'acqua per refrigerare.*

### **Tipologia organizzativa**

L'edificio ha pianta irregolare, è pensato in modo che la geometria "a foglio" si adatti alle diverse condizioni climatiche del luogo in cui è inserito.

### **Struttura**

La struttura è composta da setti portanti in legno.

### **Materiali**

I materiali che costituiscono la casa sono principalmente il legno ed il vetro.

### **Spazi esterni ed interni**

All'esterno è presente una piccola terrazza davanti all'entrata della casa.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Sono installati pannelli fotovoltaici e solari termici. La facciata ovest è trattata a verde per contribuire al microclima e la superficie della casa a contatto con il terreno contribuisce positivamente all'equilibrio dell'edificio. La facciata est è trattata con colori chiari e contribuisce a una buona illuminazione degli ambienti interni.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il tetto è coperto di pannelli fotovoltaici e solari termici. L'edificio produce più energia di quella che consuma, quindi è previsto l'allaccio alla rete locale per il surplus.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

La zona dei servizi igienici, della cucina e degli impianti tecnologici si sviluppa compatta su un lato dell'abitazione.

### **Interior design**

Il Team non ha previsto uno studio specifico per quanto riguarda l'interior design.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto non prevede aggregabilità tra differenti moduli abitativi.



**Contest**

1 - Architecture
2 - Engineering & Construction
3 - Energy Efficiency
4 - Electrical Energy Balance
5 - Comfort Conditions
6 - House Functioning
7 - Communication and Social Awareness
8 - Industrialization & Market Viability
9 - Innovation
10 - Sustainability
Bonus
<b>Total Scoring</b>

<b>Score</b>
60.00
65.00
75.00
83.93
96.80
106.36
51.80
64.90
33.90
71.40
7.50
<b>715.59(10)</b>

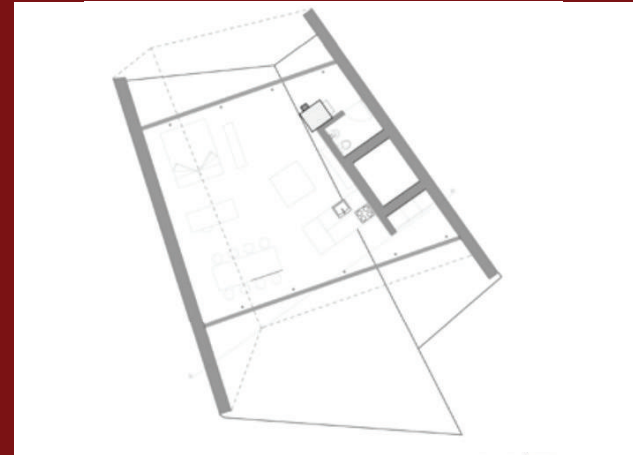


Fig. 2.1.103 \_ Planimetria



Fig. 2.1.104 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.105 \_ Vista interna





Solar Decathlon Europe 2014

## **Solar Phileas**

### **Team: Atlantic Challenge Team, Nantes, Francia**

*Il team francese ha deciso di creare un progetto di riqualificazione del palazzo Cap 44, un edificio storico di 120 anni, collocato nella periferia di Nantes. Si tratta di una delle prime strutture al mondo ad essere stata costruita con la tecnica del cemento armato. Il team sviluppa uno scenario progettuale attorno al concetto di « Città Fertile ». La sfida per il team è quella di tradurre questo concetto attraverso il prototipo e rispondere alle seguenti domande : Come ridurre la proliferazione urbana? Come evitare l'artificializzazione del suolo? Come accogliere i nuovi arrivati in un tessuto sociale già esistente?*

### **Tipologia organizzativa**

Il prototipo presentato a Versailles è un appartamento progettato all'ultimo piano dell'edificio Cap 44, oggetto di riqualificazione. L'appartamento presenta una forma compatta ed è completato da una loggia e da un secondo livello vetrato con un'identità propria, adibito a serra solare. Lo spazio interno si presenta come un unicum, garantendo una flessibilità e una varietà di possibili attività, oltre che diversi gradi di privacy grazie alla presenza di pareti scorrevoli.

### **Struttura**

Nell'edificio Cap 44 la struttura portante è in calcestruzzo armato e nel prototipo presentato si è utilizzata la medesima tecnologia strutturale per simulare l'edificio esistente, utilizzando però calcestruzzo prefabbricato ai fini di migliorare le prestazioni per quanto riguarda il comfort estivo. Gli elementi modulari a telaio ligneo sono assemblati con un sistema a incastro maschio-femmina. La loggia presenta un sistema costruttivo in legno vincolato da due tiranti in acciaio, posti sul lato corto della loggia. La serra è costituita da un sistema di pilastri e da capriate che sorreggono la copertura a falde. La struttura primaria è in acciaio galvanizzato

mentre la struttura secondaria è in alluminio.

### **Materiali**

Il calcestruzzo armato è utilizzato nel modulo abitativo, l'acciaio e il vetro nella serra. Il legno è stato utilizzato nella struttura della loggia e nelle finiture interne. Per il rivestimento del bagno è stata utilizzata l'ardesia mentre per i muri della loggia e dell'atrio è stata usata la terra cruda.

### **Spazi esterni ed interni**

Sul lato sud, la loggia è dotata di larghi serramenti, che una volta chiusi creano uno spazio vivibile anche nella stagione più fredda. Buona parte dell'intero volume, inoltre è occupato dalla serra, che può essere utilizzata come un vero e proprio giardino d'inverno.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La loggia posta verso sud può essere opportunamente schermata d'estate per impedire il passaggio dei raggi solari, oppure aperta alla luce del sole in inverno, in modo da scaldare anche gli ambienti retrostanti. L'atrio vetrato posto a nord, insieme alla serra in copertura, funziona come un camino di ventilazione, con aperture che consentono la fuoriuscita dell'aria riscaldata all'interno.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico è posizionato sulla copertura; si tratta di cellule fotovoltaiche integrate nelle vetrate che costituiscono la copertura della serra superiore e dell'atrio, orientate verso sud.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Nel progetto Philéas il blocco dei servizi si presenta non compatto, con bagno e cucina posizionati ai due lati opposti, lungo le pareti perimetrali.

Questa distribuzione è efficiente nell'ottica dell'aggregabilità, in quanto essendoci più unità affiancate, il blocco servizi di un alloggio è accostato al blocco dell'alloggio adiacente.

### **Interior design**

L'arredo inserito nel prototipo non è un arredo standard ma è stato appositamente studiato. Esso tende a sottolineare la

struttura in calcestruzzo dell'edificio ed è stato pensato per essere facilmente ridistribuito all'interno dell'abitazione, prevedendo anche modificazioni della disposizione degli ambienti tramite pareti mobili. A sottolineare questa possibilità la camera da letto è arredata con un letto a scomparsa che permette l'immediata aggregabilità di questo ambiente alla zona giorno.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il prototipo Philéas è stato progettato per essere affiancato ad altre unità simili, al fine di riqualificare l'edificio storico Cap 44, sulla Loira. Vi è la possibilità di inglobare uno o più spazi dell'unità adiacente permettendo un'espansione dell'alloggio nel tempo; a questo scopo sono sfruttabili anche la loggia a sud che può diventare un'estensione della zona giorno, così come l'atrio sul lato opposto dell'abitazione, a nord.

### **Contest**

	<b>Score</b>
1 - Architecture	102.00
2 - Engineering & Construction	70.40
3 - Energy Efficiency	80.00
4 - Electrical Energy Balance	79.80
5 - Comfort Conditions	101.82
6 - House Functioning	107.34
7 - Communication and Social Awareness	52.00
8 - Industrialization & Market Viability	96.00
9 - Innovation	62.39
10 - Sustainability	74.00
Bonus	14.00
<b>Total Scoring</b>	<b>839.75 (2)</b>



Fig. 2.1.106 \_ Planimetria



Fig. 2.1.107 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.108 \_ Vista interna

## **Ressò**

**Team: Ressò, Universitat Politècnica de Catalunya, Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès, Spagna**

*Ressò, un nome che deriva dalle parole "restoration and sustainability", propone un prototipo caratterizzato da bassi costi di costruzione e da un'elevata flessibilità che permette di avere svariate funzioni. Esso si propone come un connettore sociale all'interno del quartiere.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa solare presenta una volumetria compatta basata su una pianta quadrata. Si tratta di un grande spazio libero e flessibile che si adatta a svariate situazioni e attività. A nord è posizionato il blocco servizi. La casa si sviluppa su due piani, il secondo dei quali è caratterizzato da un maggiore livello di privacy.

### **Struttura**

Per gli elementi orizzontali della struttura principale è stato impiegato il legno lamellare e per gli elementi verticali sono state utilizzate strutture tubolari in "acciaio zincato semplice" (molto simili a quelle impiegate nei cantieri per i ponteggi), ognuna delle quali poggia su basi in legno lamellare. La struttura a elementi tubolari, tramite un sistema a montanti e traversi composto da profilati a U in acciaio, sorregge le due diverse tipologie di tamponamenti, uno opaco (facciate nord e est) e uno semitrasparente (facciate sud e ovest).

### **Materiali**

Tra i materiali maggiormente utilizzati vi è l'acciaio, il legno, pannelli OSB e il policarbonato, utilizzati per i tamponamenti esterni.

### **Spazi esterni ed interni**

Gli spazi interni dialogano con lo spazio esterno attraverso delle piattaforme che dall'ingresso si estendono verso lo spazio

circostante. Queste piattaforme rappresentano uno spazio che permette, quando le condizioni meteorologiche lo permettono, di aumentare lo spazio disponibile per tutte le attività sociali che possono essere svolte all'interno dell'edificio.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa solare presenta un sistema fotovoltaico e solare termico, posizionati in copertura. Sono state adottate strategie di ventilazione naturale, sia per gli interni (ventilazione incrociata), sia per l'involucro (facciate ventilate e separazione dal terreno).

L'orientamento delle facciate ventilate traslucide nei lati più esposti alle radiazioni solari dirette (sud ed ovest), ha un duplice vantaggio: rende lo spazio interno molto luminoso e, ad intercapedini chiuse, genera dinamiche di inerzia termica (effetto serra tra intercapedini).

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico utilizzato è di tipo tradizionale e viene posizionato in copertura, montato su una struttura inclinata di 25° verso sud.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi è in linea, posizionato lungo il lato nord della casa solare.

### **Interior design**

Le scelte riguardanti il design ed i materiali degli arredi risultano essere in estrema continuità con il minimalismo dell'intero intervento. Alcuni elementi dell'arredo si inseriscono o si agganciano alla struttura tubolare in acciaio, fornendo supporti e vani combinati tra loro. Altri elementi di arredo invece sono stati pensati per essere spostati e ricollocati a seconda delle esigenze.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Uno degli obiettivi del progetto è quello di creare uno spazio di condivisione per il vicinato di quartiere andando a generare, inserendo più unità nel contesto prescelto, una dinamica di attivazione dei rapporti sociali.

Il concetto di "aggregabilità", in questo caso, potrebbe essere inteso

come "aggregabilità sociale": utilizzando la casa come luogo per le attività comuni di più unità abitative si vanno a costituire dei piccoli sub quartieri che, aggregandosi, vanno a generare il quartiere vero e proprio.

<b>Contest</b>	<b>Score</b>
1 - Architecture	120.00
2 - Engineering & Construction	64.00
3 - Energy Efficiency	73.47
4 - Electrical Energy Balance	68.57
5 - Comfort Conditions	84.30
6 - House Functioning	80.02
7 - Communication and Social Awareness	54.00
8 - Industrialization & Market Viability	105.00
9 - Innovation	75.00
10 - Sustainability	44.00
Bonus	7.00
<b>Total Scoring</b>	<b>776.24 (10)</b>



Fig. 2.1.109 \_ Planimetria



Fig. 2.1.110 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.111 \_ Vista interna



## RenaiHouse

### Team: Chiba University, Giappone

*Il progetto nasce con la volontà di poter portare alla "rinascita" di Rikuzentakata, un centro urbano della regione giapponese di Tohoku devastato nel 2011 da un terremoto e da uno tsunami. La strategia di base per garantire una veloce ricostruzione è stata quella di pensare a delle unità strutturali in legno, chiamate "Urban Seed" e contenenti tutte le dotazioni tecnologiche e impiantistiche necessarie, al fine poter costruire diverse tipologie di edifici.*

### Tipologia organizzativa

Il prototipo presenta una forma composta compatta ed è formato da un volume centrale con base quadrata attorno al quale si dispongono tre volumi parallelepipedi chiamati "Urban Seed", aventi altezza maggiore e una chiusura verticale quasi completamente opaca, in quanto contengono gli impianti e le funzioni di servizio dell'abitazione. Il volume centrale, avente una chiusura verticale costituita da vetrate, ha una copertura aggettante che individua due zone porticate e una terrazza semi-porticata. Il volume centrale è uno spazio open-space suddivisibile in più ambienti grazie a pannelli mobili.

### Struttura

Gli "Urban Seed" hanno una struttura a telaio in legno, controventata da pannelli in legno strutturale.

### Materiali

Il progetto prevede l'utilizzo prevalente del legno sia per le strutture, le finiture e gli arredi. Un altro materiale utilizzato nel progetto è il fibrocemento, che è utilizzato per il rivestimento di tutte le superfici verticali opache degli "Urban Seed".

### Spazi esterni ed interni

La presenza di una chiusura vetrata consente la continuità visiva dall'interno verso l'esterno. Gli spazi serviti sono disposti in corrispondenza delle terrazze/portici del prototipo: questa scelta

consente di ampliare potenzialmente gli spazi vivibili dell'abitazione, facendo sì che anche gli spazi esterni diventino "luogo dello stare". La volontà di far percepire l'ambiente esterno come estensione dello spazio interno è possibile grazie alla presenza di serramenti a tutta altezza, per lo più scorrevoli e alla continuità materica delle pavimentazione esterna con quella interna.

### Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica

Il team ha previsto la disposizione in copertura del sistema fotovoltaico e solare termico. Per migliorare l'efficienza dei pannelli fotovoltaici, nel progetto è stato previsto un serbatoio per la raccolta e lo stoccaggio dell'acqua piovana, la quale viene riutilizzata per raffreddare i pannelli. In uno degli "Urban Seeds" si trova un piccolo impianto domestico di cogenerazione Ene-Farm con cella a combustibile e in copertura di una pompa di calore chimica. Gli aggetti della copertura e la presenza di tende permettono l'ombreggiamento degli spazi interni e la possibilità di regolare la luce entrante. Sono stati progettati camini di luce e una torre di ventilazione. Vi è la presenza di materiali a cambiamento di fase (PCM).

### Tipologia di impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico utilizzato è posizionato in copertura ed è di tipo tradizionale, senza la presenza di particolare strategie di integrazione con l'architettura del prototipo.

### Tipologia e posizione del blocco servizi

Il blocco servizi si presenta come un volume indipendente ("Urban Seed"): esso è caratterizzato da compattezza ed è disposto lateralmente, lungo il lato nord della casa solare. La strategia di aver progettato uno spazio servente compatto perimetrale garantisce la massima flessibilità dello spazio servito, il quale risulta essere un ambiente open space.

### Interior design

Il progetto di interior design si caratterizza per l'adozione di un arredamento dalle linee essenziali e per un linguaggio che non

utilizza in nessun modo aggiunte decorative, tipico della cultura giapponese. Per creare sensazioni di intimità, calore e familiarità si sono utilizzate un gran numero di superfici in legno e in tessuto, e si sono preferite colorazioni dalle tonalità calde. Non è presente nessuna armadiatura a vista: gli armadi sono infatti integrati negli "Urban Seed".

### Possibilità di aggregare moduli

Si possono realizzare edifici con differenti funzioni grazie alle diverse possibilità di aggregazione e combinazione delle unità strutturali di base.

### Contest

	Score
1 - Architecture	111.60
2 - Engineering & Construction	76.00
3 - Energy Efficiency	32.65
4 - Electrical Energy Balance	93.19
5 - Comfort Conditions	102.17
6 - House Functioning	95.10
7 - Communication and Social Awareness	65.00
8 - Industrialization & Market Viability	93.18
9 - Innovation	56.20
10 - Sustainability	44.00
Bonus	5.00

### Total Scoring

**774.09 (11)**



Fig. 2.1.112 \_ Vista assonometrica



Fig. 2.1.113 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.114 \_ Vista interna



## Home with a skin

### Team: Prêt a Longer, Paesi Bassi

*Il progetto Prêt-à- Loger, "pronto per essere vissuto", è stato sviluppato per preservare la storica casa a schiera olandese, che è stata prodotta in serie per la classe media durante il periodo post-bellico.*

*Cercando di conservare e valorizzare in modo sostenibile le case esistenti rispetto agli standard moderni, la squadra di Prêt-à-Loger ha progettato una "pelle" adattabile composta da pannelli solari e tecnologia intelligente, applicabile alla facciata delle abitazioni storiche.*

### Tipologia organizzativa

La tipologia organizzativa è quella della casa preesistente, la tipica casa a schiera olandese, alla quale viene aggiunta la seconda pelle progettata. Al secondo piano, accanto alla camera da letto, si trova la sala multimediale, spazio fondamentale per mostrare la connessione tra il nuovo progetto e la casa preesistente.

### Struttura

La nuova facciata progettata per le case esistenti è composta da uno scheletro in acciaio leggero a supporto di un sistema a telaio in alluminio su cui vengono fissati i pannelli fotovoltaici. La pelle viene collegata alla casa sul lato superiore e su fondazioni superficiali nella sua parte inferiore. Dal momento che il peso proprio della costruzione totale aggiunto è minimo, la capacità portante a terra della casa esistente non è esaurita.

### Materiali

Guidati dal principio di conservazione e riuso, è stata scelta una strategia che privilegia materiali durevoli, riciclati e riciclabili. I tre materiali più utilizzati sono il vetro, l'acciaio e il legno. I telai di porte e finestre della casa sono realizzati al 100% in plastica riciclata. Per l'isolamento, vecchi giornali e trucioli di legno vengono riutilizzati.

### Spazi esterni ed interni

Gli spazi esterni sono costituiti da un giardino recintato che viene utilizzato anche per la raccolta dell'acqua piovana e nella produzione di frutta e verdura. La serra, durante il periodo invernale, ingloba parte del giardino che può essere sfruttato appieno anche nella stagione fredda. Questo spazio oltre ad essere direttamente in contatto con l'abitazione può assumere varie configurazioni, per poter accogliere diverse attività.

### Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica

Nella riconfigurazione della tipica casa a schiera l'attenzione è incentrata soprattutto sugli aspetti tecnici dell'involucro esterno senza però tralasciare la ristrutturazione degli impianti di climatizzazione esistenti. La "pelle" è dotata di un sistema integrato fotovoltaico e solare termico. Sono presenti due pompe di calore e i terminali di riscaldamento sono i radiatori presenti nella casa esistente, che possono operare con temperature ridotte, grazie al contributo dato dalla serra solare addossata. In estate la funzione principale della pelle, gestita con l'ausilio della domotica, è quella di mantenere una temperatura confortevole nella casa, bloccando il calore solare e creando una ventilazione naturale. E' presente un tetto verde.

### Tipologia di impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico è integrato nella nuova pelle che viene aggiunta all'edificio esistente. Sono stati utilizzati moduli in silicio monocristallino che permettessero di ottenere la trasparenza dell'involucro (circa 35%) e ottimali prestazioni per garantire l'autosufficienza nella produzione di energia per uso domestico.

### Tipologia e posizione del blocco servizi

Il progetto non prevede la realizzazione di un blocco servizi, in quanto gli interni della casa preesistente rimangono il più possibile inalterati e il progetto si propone di creare una seconda pelle addossata all'esistente, con l'aggiunta di spazi polifunzionali.

### Interior design

Le scelte progettuali sono state quelle di riproporre fedelmente gli interni di una tipica casa olandese. La volontà di ricreare l'atmosfera delle case nordiche è stata resa possibile tramite l'acquisto di arredo di seconda mano nei vari mercatini dell'usato, di pezzi d'arredo o piccoli elettrodomestici donati dagli stessi progettisti, e l'acquisto di mobili nelle principali aziende che accomunano lo stile olandese come Ikea o Fatboy.

### Possibilità di aggregare i moduli

L'aggregabilità del progetto Home with a Skin è la medesima delle case su cui si fonda, le tradizionali residenze a schiera che caratterizzano la maggior parte dei paesi come l'Olanda e la Germania si prestano alla realizzazione di intere stecche con una seconda pelle.

### Contest

	<b>Score</b>
1 - Architecture	90.00
2 - Engineering & Construction	52.00
3 - Energy Efficiency	78.37
4 - Electrical Energy Balance	80.47
5 - Comfort Conditions	94.47
6 - House Functioning	103.97
7 - Communication and Social Awareness	80.00
8 - Industrialization & Market Viability	96.00
9 - Innovation	60.89
10 - Sustainability	80.00
Bonus	22.00

**Total Scoring** **837.87 (3)**

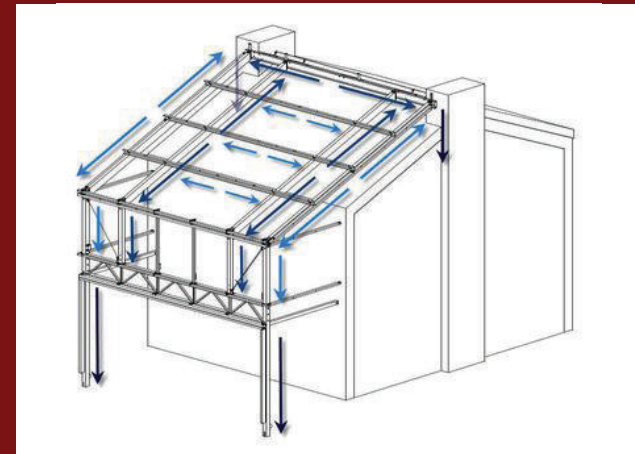


Fig. 2.1.115 \_ Vista assonometrica



Fig. 2.1.116 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.117 \_ Vista esterna

## **Embrace**

### **Team: DTU team, Danimarca**

*Il design di Embrace si basa sul concetto di separare l'involucro in due: un involucro termico (Thermal Envelope) e uno scudo per le intemperie (Weather Shield). L'involucro termico si riferisce all'unità abitativa, mentre lo scudo protegge da acqua, vento e neve; estendendosi sull'abitazione e creando un'area esterna riparata: il giardino coperto (Sheltered Garden). Embrace porta l'idea della casa unifamiliare dalla campagna al centro della città, colonizzando le coperture degli edifici esistenti.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa solare si presenta compatta ed è organizzata su due livelli: al primo si trovano i servizi, lo spazio living e una stanza che può cambiare destinazione d'uso in base alle necessità. Al livello rialzato vi è la zona notte, con la presenza di un terrazzo che affaccia direttamente sullo spazio antistante l'abitazione, una sorta di atrio coperto dove è possibile realizzare un piccolo giardino verticale.

### **Struttura**

La struttura è costituita da due componenti distinte. La prima componente, che accoglie al suo interno gli spazi di vita della casa solare, è realizzata assemblando quattro strutture a telaio in legno. La seconda è una struttura in legno lamellare e vetro su cui sono posizionati i pannelli fotovoltaici; essa avvolge l'involucro termico e il giardino coperto proteggendoli dagli agenti atmosferici e dalle temperature rigide.

### **Materiali**

Il materiale principalmente utilizzato è il legno, sia per quanto riguarda la struttura che per le finiture.

### **Spazi esterni ed interni**

La casa solare è pensata per essere posizionata accanto ad altre unità abitative simili. Le funzioni che possono essere condivise spazialmente con il vicinato vengono estratte dalla singola abitazione

e vengono trasferite nello spazio condiviso, rappresentato dal giardino coperto. La struttura che copre il giardino offre quattro possibilità d'utilizzo dal punto di vista della privacy: una terrazza privata, un giardino coperto semi-privato e una sala per lo svago, oppure un passaggio semi-pubblico che collega la casa solare alla comunità.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Focalizzandosi sul contesto di Nordhavn, a Copenaghen, le condizioni climatiche sono state considerate al fine di sviluppare strategie passive che garantissero il comfort termoclimatico interno, con il minimo utilizzo di sistemi attivi. Il giardino coperto offre un riparo da vento e pioggia, agendo sul microclima e regolando la qualità dell'aria interna. Questo ambiente funziona come una zona cuscinetto, utile per mantenere basse le perdite di calore e ridurre l'utilizzo di energia. Le acque grigie e la pioggia vengono utilizzate per l'irrigazione della vegetazione.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Il sistema fotovoltaico è integrato sulla grande falda inclinata verso sud. Si è in grado di soddisfare non solo le necessità della casa solare, ma anche le esigenze dell'edificio esistente sottostante.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi è stato progettato in modo da costituire un nucleo compatto, posizionato lateralmente.

### **Interior design**

L'arredo interno è caratterizzato prevalentemente dall'utilizzo di materiali che comportano uno spreco minimo. La finitura del pavimento è composta piastrelle in ceramica gres posata senza sigillante, in modo da velocizzare le fasi di montaggio e smontaggio.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il progetto prevede l'inserimento della casa solare in un contesto preesistente. Essa non è dunque pensata per creare una comunità autosufficiente su un lotto di terreno vuoto, ma è invece progettata per stimolare ulteriormente la densificazione e la diversificazione di

porzioni di città, attirando la popolazione a reddito medio-basso e utilizzando le coperture degli edifici esistenti.

**Contest**

	<b>Score</b>
1 - Architecture	78.00
2 - Engineering & Construction	69.60
3 - Energy Efficiency	71.84
4 - Electrical Energy Balance	79.22
5 - Comfort Conditions	99.23
6 - House Functioning	90.66
7 - Communication and Social Awareness	64.00
8 - Industrialization & Market Viability	101.65
9 - Innovation	59.81
10 - Sustainability	68.00
Penalties	2.00
<b>Total Scoring</b>	<b>780.01 (8)</b>

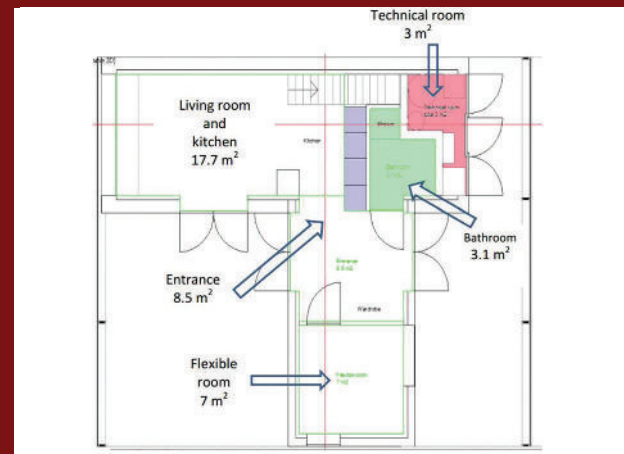


Fig. 2.1.118 \_ Planimetria



Fig. 2.1.119 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.120 \_ Vista interna



## **Casa Fenix**

**Team: Fenix Team, Université Technique  
Federico Santa María à Valparaíso, Cile, Licence  
Professionnelle BÂTIMENTS BOIS de l'IUT de La  
Rochelle, Francia**

*Casa Fenix nasce come edificio per emergenze dopo catastrofi naturali. La sua composizione per moduli, infatti, consente l'adattabilità a diversi tipi di terreni e situazioni. Il progetto vuol essere una valida risposta a situazioni di carattere estremo, garantendo una qualità della vita in relazione diretta al costruire sostenibile. Rapidità di realizzazione e adattabilità divengono le parole chiave della progettazione che in termini architettonici vengono coniugati in modularità e flessibilità.*

### **Tipologia organizzativa**

La volumetria del progetto vede un aggregato compatto di volumi semplici. Il progetto si presenta infatti composto in moduli autosufficienti: Survival module, per un intervento repentino ed in grado di fornire i comfort di base; Mechanical module, in aggiunta al primo per completarne le esigenze tecniche (bagno e cucina); Living module (modulo di espansione per maggiori esigenze che permette maggior rapporto con l'esterno); Sun Space, una serra solare per regolare in modo passivo la qualità climatica interna.

### **Struttura**

La struttura è a telaio in legno; le varie parti sono connesse tra loro tramite montanti portanti a morsa. L'aggregazione dei diversi moduli è stata progettata in modo che le strutture collaborino tra loro, pur essendo autosufficienti.

### **Materiali**

La casa solare è interamente realizzata in legno, sia per quanto riguarda la struttura che le finiture.

### **Spazi esterni ed interni**

La mediazione tra interno ed esterno è affidata al modulo Sun Space, il quale diviene uno spazio filtro che può assumere diversi gradi di apertura. Una parte della terrazza antistante il modulo abitativo è ombreggiata da una copertura tessile, così da garantire privacy e comfort.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa solare presenta un sistema fotovoltaico in copertura, formato da pochi moduli che sono usati quasi interamente per la produzione di acqua calda sanitaria. Molta importanza è data alle strategie passive, come la forma compatta e l'orientamento, oltre che la posizione delle aperture. Inoltre la scatola solare si comporta come una serra nei periodi freddi, mentre durante l'estate è un elemento di mitigazione dell'ambiente interno, grazie alla ventilazione naturale.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

I moduli fotovoltaici policristallini sono integrati su una porzione della copertura della serra.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi si presenta compatto (Mechanical Module) e divide la zona giorno da quella più privata costituita dalla camera da letto.

### **Interior design**

Il legno caratterizza anche l'arredo; sono significative le scaffalature a box che sostituiscono alcuni tamponamenti interni o determinano una parete filtro tra i diversi ambienti. Esse, posizionate di fronte alle grandi aperture, assumono anche la funzione di ombreggiare gli spazi interni, ogni scaffalatura contiene bottiglie in pvc piene di acqua per l'accumulo di calore.

### **Possibilità di aggregare i moduli**

Il progetto presenta, nel suo sistema compositivo, la volontà di aggregare più parti autosufficienti fra loro, partendo dal sistema abitazione e arrivando fino al sistema comparto abitativo. L'obiettivo di progetto è quello di realizzare unità abitative che possano

sopperire a necessità dovute a catastrofi naturali, e l'aggregabilità delle parti ricopre dunque un ruolo fondamentale.

**Contest**

	<b>Score</b>
1 - Architecture	78.00
2 - Engineering & Construction	72.00
3 - Energy Efficiency	71.84
4 - Electrical Energy Balance	89.62
5 - Comfort Conditions	68.48
6 - House Functioning	87.70
7 - Communication and Social Awareness	73.00
8 - Industrialization & Market Viability	96.00
9 - Innovation	65.08
10 - Sustainability	76.00
Bonus	25.00
<b>Total Scoring</b>	<b>802.42 (6)</b>

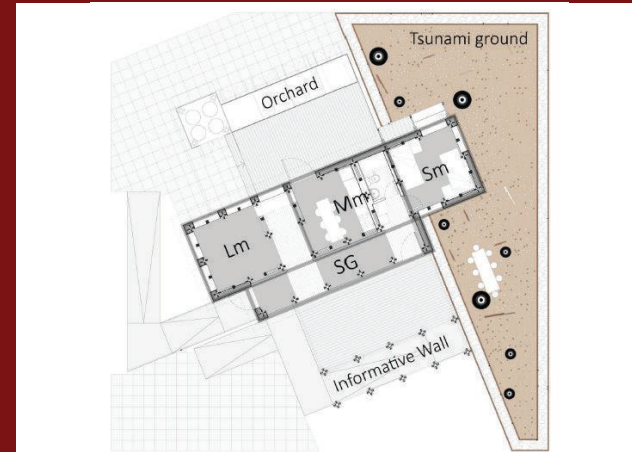


Fig. 2.1.121 \_ Planimetria



Fig. 2.1.122 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.123 \_ Vista interna



## Techstyle Haus

**Team: Inside Out, Rhode Island School of Design, U.S.A., Brown University, U.S.A., University of Applied Sciences Erfurt, Germania**

*La casa Techstyle è caratterizzata da un involucro in materiale tessile sostenuto da una struttura sinuosa in acciaio che le conferisce un aspetto originale. All'interno vede la presenza di un open space con al centro il blocco servizi, cuore della casa, che contiene anche gli impianti. L'edificio è in grado di produrre fino al 50% in più dell'energia che consuma. Gran parte dei componenti d'arredo sono stati progettati ad hoc per il prototipo.*

### Tipologia organizzativa

La casa solare è costituita da un unico ambiente avvolto da curve leggere, grazie all'utilizzo di tessuti innovativi. Lo spazio interno è stato pensato come un *open space*, adatto a molteplici stili di vita, con un nucleo tecnico compatto che ospita tutte le componenti impiantistiche della casa. La volumetria è compatta irregolare.

### Struttura

La struttura portante è formata da profili in acciaio di dimensioni ridotte i quali configurano una struttura a portali ad arco ribassato, irrigiditi da controventature sulle pareti e da un ordine di travetti secondari in copertura. Questa configurazione irregolare risulta avvolta da una "pelle" flessibile: sia per l'esterno che per l'interno, la finitura è composta da un tessuto non tessuto in fibra di vetro.

### Materiali

Tra i materiali più interessanti utilizzati in questo progetto si evidenzia il tessuto Sheerfill II Architectural Membrane: esso è formato da fibre di vetro, ed è caratterizzato da una buona resistenza al fuoco e da un buon isolamento acustico. Altro materiale innovativo impiegato nella costruzione della Techstyle Haus è un isolamento termico costituito da PCM (Phase Changing Material).

### Spazi esterni ed interni

Le scelte progettuali operate offrono agli utenti la possibilità di interagire con l'ambiente circostante: l'open space e le grandi finestre che lo delimitano creano l'illusione di un continuum tra interno ed esterno. Lo spazio interno è del tutto flessibile, cosa che gli permette di adattarsi a molteplici stili di vita. Le fioriere presenti all'esterno sono irrigate dalle acque grigie depurate; il sistema di filtraggio è chemical-free in modo da permettere agli utenti la coltivazione del terreno per la produzione di alimenti.

### Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica

Riscaldamento e condizionamento sfruttano un sistema a pompe di calore di tipo aria-acqua. L'energia elettrica e l'acqua calda sono prodotte dai pannelli fotovoltaici e dai collettori solari posti in copertura. I serramenti sono in legno, composti da tripli vetri con doppia camera d'aria in Krypton (95% di gas, 5% di aria). Le acque grigie derivate dai lavandini e dalla doccia sono filtrate e stoccate in una cisterna sotterranea che permette di poterle utilizzare nell'irrigazione del giardino.

### Tipologia di impianto fotovoltaico

I pannelli fotovoltaici flessibili posti in copertura sono integrati con l'architettura del prototipo e si estendono per quasi 24 mq; l'energia prodotta viene in parte utilizzata dall'abitazione mentre quella in eccesso viene immessa nella rete.

### Tipologia e posizione del blocco servizi

Il blocco dei servizi è costituito da un nucleo compatto; esso ospita bagno, lavanderia e cucina al fine di sfruttare al meglio il posizionamento degli impianti e degli scarichi. Al di sopra del blocco servizi è situato un piccolo soppalco, che permette alla casa di avere uno spazio sopraelevato e intimo. Il blocco si inserisce in posizione abbastanza centrale, in modo da agevolare la fruizione dello spazio circostante. Il blocco del vano tecnico è invece addossato a una delle pareti esterne.

### Interior design

Le superfici interne curve aiutano a diffondere in maniera uniforme la luce indiretta garantendo una confortevole visibilità. Gli arredi sono semplici e fatti con materiali naturali (legno, sughero, ceramica); molti di essi sono stati progettati e realizzati dal team.

### Possibilità di aggregare moduli

L'edificio è stato pensato per rispondere a diversi tagli abitativi: singola unità abitativa monofamiliare, plurifamiliare, e come spazio polifunzionale.

### Contest

	Score
1 - Architecture	78.00
2 - Engineering & Construction	52.00
3 - Energy Efficiency	71.84
4 - Electrical Energy Balance	19.72
5 - Comfort Conditions	107.02
6 - House Functioning	102.35
7 - Communication and Social Awareness	67.00
8 - Industrialization & Market Viability	49.41
9 - Innovation	51.12
10 - Sustainability	52.00
Bonus	7.00
<b>Total Scoring</b>	<b>657.46 (14)</b>



Fig. 2.1.124\_ Planimetria



Fig. 2.1.125 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.126 \_ Vista interna

## **Adaptive House**

### **Team: KMUTT team, Thailandia**

*Adaptive House è costituito dall'unione di tradizione thailandese e tecniche innovative. Il progetto è stato pensato su misura della tipica famiglia thailandese, che prevede la convivenza di più generazioni sotto lo stesso tetto. Le esigenze dei vari componenti della famiglia variano con il tempo; per questo motivo la struttura modulare aiuta l'adeguamento degli spazi e delle loro funzioni alle esigenze dei suoi abitanti.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa solare è disposta a C intorno ad un patio centrale, tipico delle case Thai, utilizzato come spazio per molteplici attività durante le ore del giorno. L'unità abitativa base è costituita a sud-ovest da un soggiorno con adiacente sala da pranzo e cucina. Questa scelta espone la zona giorno alle ore più calde della giornata, lasciando a nord-est una camera matrimoniale riparata dalla calura. In aggiunta a questo "modulo abitativo" di base è possibile prevedere l'aggiunta di una stanza doppia con servizi al piano primo.

### **Struttura**

L'abitazione progettata è costituita da container, utilizzati come elementi strutturali. Tale scelta rende il complesso più resistente, veloce da assemblare, oltre che flessibile e facile da trasportare via nave, camion e su rotaia. In questo modo la struttura è in grado di raggiungere qualsiasi località sul pianeta.

### **Materiali**

Il team ha utilizzato materiali tradizionali e facilmente sostituibili dai proprietari in caso di alluvioni e disastri naturali. Inoltre si tratta di materiali economici e spesso con un'alta resistenza all'acqua in caso di piogge insistenti, caratteristiche dell'area. Un esempio può essere il sistema di schermatura in bambù, che rispecchia il carattere tradizionale del costruito, oppure il rivestimento in legno.

### **Spazi esterni ed interni**

Lo spazio esterno è caratterizzato da un portico centrale coperto da un sistema di schermatura in bambù. Questo ambiente aiuta a portare la natura ancor più in contatto con le normali attività che si svolgono all'interno dell'abitazione. La tradizione vuole che le famiglie thailandesi cucinino all'esterno della casa; Adaptive House lo rende possibile attraverso l'apertura a scorrimento delle pareti divisorie della cucina, della sala da pranzo e del soggiorno, in modo da ottenere un open space che si affaccia direttamente sul patio.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Molta attenzione è stata data alla problematica del comfort termoisolometrico degli utenti. La disposizione degli ambienti e l'utilizzo di finestre completamente apribili, permettono una ventilazione naturale. Nonostante questo la casa è stata attrezzata con un sistema di aria condizionata, che è stato progettato in modo da consumare meno, riutilizzando l'aria esausta del processo di raffrescamento per scaldare l'acqua di riscaldamento del complesso. Attenzione è stata posta al sistema di trattamento delle acque grigie, che è stato pensato a livello comunitario "di quartiere", piuttosto che della singola abitazione.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

Per la collocazione dell'impianto fotovoltaico è stata pensata una soluzione comunitaria, evitando la creazione di diversi impianti per le singole famiglie delle unità abitative, in quanto è maggiormente sostenibile l'utilizzo di un piccolo numero di pannelli di grandi dimensioni, che servono più famiglie contemporaneamente.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Essendo la conformazione dell'abitazione a "C", il blocco servizi è stato dislocato in due punti strategici, in modo da poter servire adeguatamente da una parte la zona giorno, dall'altra la zona notte.

### Interior design

I progettisti hanno cercato di creare un ambiente carico di tradizione, a partire dai materiali naturali utilizzati. Schermature in bambù, pavimenti e arredo in legno, rendono gli spazi ospitali e in linea con lo spirito thailandese dell'utilizzo di materia prima facilmente reperibile in loco.

### Possibilità di aggregare moduli

Il tema dell'aggregabilità delle singole unità abitative è di fondamentale importanza. Il paese è spesso colpito da grandi alluvioni e inondazioni. Per questo motivo lo spirito collettivo è diventato parte integrante delle popolazioni che spesso si trovano in condizioni di criticità. Inoltre molte delle scelte effettuate sono basate sulla logica che la collettività può risparmiare, attraverso l'innesto di sistemi comunitari di trattamento delle acque grigie e di pannelli fotovoltaici, che favoriscono una vita sostenibile, nel rispetto della natura.

### Contest

	<b>Score</b>
1 - Architecture	72.00
2 - Engineering & Construction	48.00
3 - Energy Efficiency	32.65
4 - Electrical Energy Balance	34.01
5 - Comfort Conditions	76.41
6 - House Functioning	73.87
7 - Communication and Social Awareness	44.00
8 - Industrialization & Market Viability	28.24
9 - Innovation	46.17
10 - Sustainability	56.00
Penalties	3.20
<b>Total Scoring</b>	<b>508.15 (17)</b>

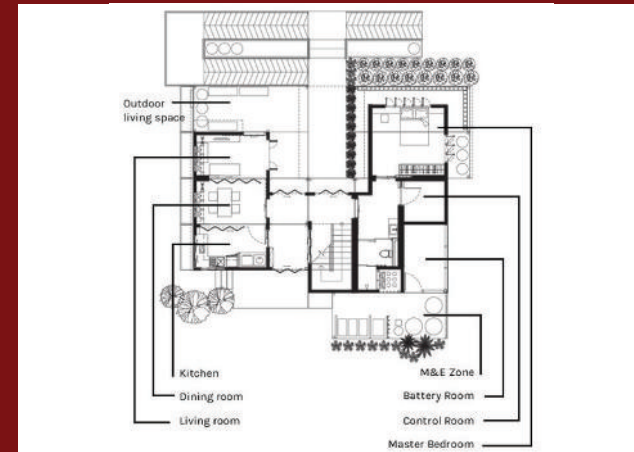


Fig. 2.1.127 \_ Planimetria



Fig. 2.1.128 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.129 \_ Vista interna



## **Your +**

### **Team: Lucerne Team, Svizzera**

*Il progetto YOUR+ si fonda sul principio della cooperazione (principio fortemente ancorato nella tradizione del popolo svizzero), che attraverso la condivisione di spazi flessibili e scomponibili, punta a creare un condizione di "beneficio reciproco" tra i suoi abitanti. Partendo dall'idea di progetto per un quartiere residenziale della città di Lucerna, il prototipo presentato a Versailles incarna l'idea di residenza cooperativa, con l'intento di ridurre il consumo di suolo da 50 a 35 mq a persona all'interno di uno spazio dinamico e dalle diverse potenzialità di vita e lavorative.*

### **Tipologia organizzativa**

La pianta è composta da moduli funzionali differenti, aventi diversi livelli di intimità, che si affacciano su uno spazio di connessione centrale: "My Room", costituito da una camera da letto con bagno annesso; "Our Room" composto da cucina e sala da pranzo; "Your Room", spazio polifunzionale; "Space+", lo spazio connettivo tra i diversi moduli, inglobabile nei diversi momenti della giornata all'interno di ciascuno di essi.

### **Struttura**

L'edificio si compone di tre blocchi modulari con struttura a telaio in legno, facilmente trasportabili, smontabili e riutilizzabili.

### **Materiali**

La facciata opaca, le partizioni interne e la pavimentazione dei tre blocchi costituenti l'edificio sono interamente in legno, di tre essenze diverse, in stretto legame con la tradizione costruttiva svizzera e il know-how locale. Per lo spazio di connessione tra i moduli sono stati utilizzati il vetro e l'acciaio.

### **Spazi esterni ed interni**

Tutti gli ambienti della casa sono connessi da uno spazio connettivo chiamato space+. Esso è un importante spazio metamorfico, che permette lo svolgimento di attività e promuove la socialità tra

persone che abitano lo stesso complesso.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa solare è dotata di un sistema fotovoltaico e solare termico posizionato in copertura, oltre che delle celle ibride fotovoltaiche. Per quanto riguarda il raffrescamento, una cella frigorifera è riempita di acqua che viene tenuta ad una bassa temperatura. Durante le giornate estive, essa può essere usata per raffrescare gli ambienti tramite la pompa di calore, senza dover spendere energia per raffrescarla. E' presente un sistema di ventilazione decentralizzato e uno di immagazzinamento dell'acqua piovana. L'elemento di connessione dei moduli regola il microclima interno, grazie all'effetto serra durante il periodo invernale e alla ventilazione naturale durante l'estate.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

I pannelli fotovoltaici, che occupano una superficie di 23 mq, sono posizionati su un sistema rotativo che segue il movimento del sole, in modo da massimizzare l'assorbimento solare. Non sono presenti particolari strategie di integrazione con l'architettura.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi risulta essere non compatto, infatti il bagno si trova nello stesso modulo della stanza da letto, mentre la cucina è collocata all'intero del modulo chiamato «our room».

### **Interior design**

L'arredamento del prototipo è in parte recuperato da vecchi mobili restaurati, dando importanza al tema del restauro funzionale e del riuso. E' stato progettato un letto-scrivania che trasforma la zona notte in un ufficio dal design tutto italiano.

Particolare attenzione è stata data al lighting design e alla progettazione delle apparecchiature illuminanti.

### **Possibilità di aggregare moduli**

I moduli possono essere connessi in vari modi così da sviluppare varie situazioni aggregative. L'aggregabilità degli spazi crea valore aggiunto, sinergie sociali, flessibilità e costi minori.

**Contest**

1 - Architecture	90.00
2 - Engineering & Construction	60.00
3 - Energy Efficiency	65.31
4 - Electrical Energy Balance	63.33
5 - Comfort Conditions	107.59
6 - House Functioning	107.75
7 - Communication and Social Awareness	76.00
8 - Industrialization & Market Viability	84.71
9 - Innovation	58.06
10 - Sustainability	68.00
Bonus	24.00
<b>Total Scoring</b>	<b>805.75(5)</b>

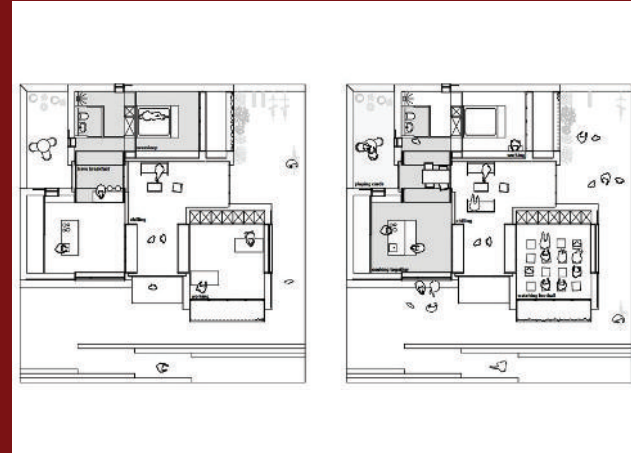


Fig. 2.1.130 \_ Planimetria



Fig. 2.1.131 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.132 \_ Vista interna



## **CASA**

### **Team: Mexico UNAM, Universidad nacional autónoma de Mèxico, Messico**

*Partendo da un contesto di riferimento messicano ad alto sfruttamento del suolo e di grande inquinamento atmosferico dovuto alla mobilità, il progetto nasce con i principi di ridurre i problemi di sovraffollamento e scarsità d'acqua, creando delle case solari da installare su edifici ed infrastrutture esistenti intensificando in altezza il costruito ed avvicinando le persone ai luoghi in cui svolgono le principali attività urbane.*

#### **Tipologia organizzativa**

Il prototipo è formato da quattro moduli indipendenti e dislocati nello spazio, collegati tra loro da percorsi aperti ma coperti. Tale principio organizzativo è dettato sia dalle condizioni climatiche, della fascia caldo-arida della quale fa parte il Messico; ma anche dal tema progettuale di ampliamento dell'esistente, permettendo così l'uso ed il collegamento di solai a diverse altezze e di variabili dimensioni. Tre moduli ospitano lo svolgimento delle attività di vita quotidiana, mentre il quarto modulo è destinato alla tecnologia.

#### **Struttura**

I quattro moduli sono costruiti con una struttura a telaio in acciaio; essi sono sormontati da coperture a struttura reticolare sorrette da pilastri tubolari in acciaio che poggiano su plinti integrati nella piattaforma di base, costituita anch'essa da una struttura reticolare.

#### **Materiali**

Uno dei materiali principali è l'acciaio, utilizzato per la struttura. Pannelli di cartongesso sono stati utilizzati nei moduli, accoppiati a un rivestimento esterno in terracotta.

#### **Spazi esterni ed interni**

I moduli presentano due lati opachi verso l'esterno dell'edificio, e i restanti trasparenti ed apribili verso il nucleo centrale del prototipo. La connessione tra l'esterno e l'interno dell'edificio avviene

attraverso gli spazi di collegamento tra i diversi volumi. Il grado di apertura del modulo definisce varie tipologie di relazione con gli spazi esterni; se i moduli sono utilizzati nella loro configurazione aperta si creano spazi totalmente fruibili e aperti, al contrario si possono avere tre spazi confinati interni quando il modulo assume una configurazione chiusa.

#### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Il progetto prevede il posizionamento di pannelli fotovoltaici in copertura dei singoli volumi ed un telo ad alte prestazioni per la raccolta dell'acqua piovana. Questa viene poi trattata da un sistema di fitodepurazione costituito da vasi contenenti piantagioni idrofite. Il sistema di riscaldamento è affidato a una torre dell'acqua indipendente, il cui funzionamento è garantito da pannelli solari e da una bicicletta attivabile dagli abitanti.

#### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

L'impianto fotovoltaico è di tipo tradizionale ed è stato installato sulla copertura di ciascun modulo per un'estensione totale di 33,71 mq.

#### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi è un elemento compatto prefabbricato che si presenta come un sub modulo della zona living/notte.

#### **Interior design**

L'arredamento interno rispetta i principi generatori dell'intero progetto: modularità e semplicità. Le partizioni opache sono attrezzate con arredi modulari e componibili. Si evidenzia quindi l'estrema economicità e flessibilità delle forniture, che possono essere riconfigurate a seconda delle esigenze dell'utenza.

#### **Possibilità di aggregare i moduli**

La flessibilità e l'aggregabilità dei moduli abitativi permette il loro posizionamento sulle coperture dell'esistente e definisce uno scenario nel quale l'intero contesto urbano possa essere completato ed intensificato, fino a creare un *unicum* abitativo.

**Contest**

1 - Architecture	102.00
2 - Engineering & Construction	80.00
3 - Energy Efficiency	61.22
4 - Electrical Energy Balance	76.50
5 - Comfort Conditions	67.26
6 - House Functioning	60.30
7 - Communication and Social Awareness	60.00
8 - Industrialization & Market Viability	112.94
9 - Innovation	63.95
10 - Sustainability	74.00
Bonus	2.00
<b>Total Scoring</b>	<b>760.17 (13)</b>

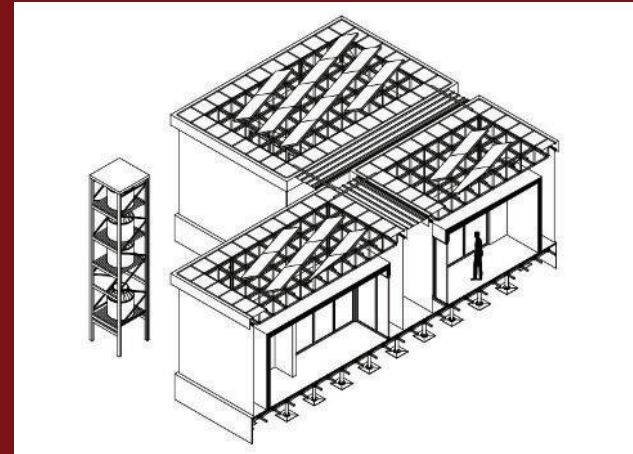


Fig. 2.1.133 \_ Spaccato assonometrico



Fig. 2.1.134 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.135 \_ Vista interna

## **OnTop**

**Team: OnTop, University of Applied Sciences Frankfurt Am Main, Germania**

*L'idea di base è quella di aumentare la densità nel centro città concentrandola sulla copertura degli edifici esistenti. Non potendo infatti aumentare la densità al livello strada, poichè la città risulta essere già molto costruita, aggiungendo volume « On Top » si ottiene maggiore spazio abitabile. Questo elemento si presenta come un blocco aggiunto, che contrasta con l'edificio esistente, per colore e materiali, ma non interagisce come un parassita, bensì vive in simbiosi con l'esistente.*

### **Tipologia organizzativa**

La volumetria della casa solare si presenta compatta, e gli ambienti interni sono organizzati su due livelli: Al piano terra vi sono tutti gli spazi primari della casa, mentre al piano superiore si trovano un ampio soggiorno con zona studio e una terrazza.

### **Struttura**

La struttura del modulo abitativo si basa sul sistema a telaio in legno.

### **Materiali**

Uno dei materiali principalmente utilizzati è il legno; dei pannelli in fibra di cellulosa sono utilizzati per le finiture.

### **Spazi esterni ed interni**

La presenza di una terrazza al piano superiore permette di creare una permeabilità tra gli spazi interni ed esterni, anche grazie alla presenza di grandi aperture.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

In simbiosi con il vecchio tessuto edilizio, queste nuove unità abitative offrono maggior confort termico e danno la possibilità di produrre energia pulita. Il tetto a falde presenta un versante esposto a nord ridotto al minimo al fine di aumentare la superficie esposta

al sole sul versante sud. La casa solare possiede un sistema di ventilazione con recupero di calore e un sistema di raffrescamento adiabatico.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

I pannelli fotovoltaici sono posizionati in copertura e risultano essere ben integrati al progetto architettonico. La capacità dei pannelli fotovoltaici monocristallini installati è limitata a 4,7 kWp. Vi è un innovativo concetto simbiotico intelligente chiamato "Symbiot", che consente di produrre energia in eccesso che viene ridistribuita all'edificio su cui si innesta il nuovo elemento.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi è in linea, addossato a uno dei muri perimetrali. Il bagno è accessibile sia dalla zona giorno, sia direttamente dalla camera da letto.

### **Interior design**

Il modulo abitativo risulta essere ben arredato, sebbene non ci siano particolari progetti d'arredo su misura.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il team OnTop ha considerato il proliferare di questo sistema di densificazione, ovvero sostiene che l'aggiunta di unità abitative sulla copertura di edifici esistenti sia fattibile in gran parte delle città. Anche se è possibile affiancare più moduli, essi non sono però aggregabili tra loro, poichè il progetto presenta terrazze e spazi ad uso dell'abitazione, proprio negli interstizi tra un modulo e l'altro. Questo è un aspetto negativo, poichè mantenendo separati i diversi moduli si ha un maggior numero di superfici disperdenti.

**Contest**

	<b>Score</b>
1 - Architecture	90.00
2 - Engineering & Construction	60.00
3 - Energy Efficiency	73.47
4 - Electrical Energy Balance	83.62
5 - Comfort Conditions	104.81
6 - House Functioning	102.34
7 - Communication and Social Awareness	59.00
8 - Industrialization & Market Viability	84.71
9 - Innovation	55.26
10 - Sustainability	60.00
Bonus	20.50
<b>Total Scoring</b>	<b>793.71 (7)</b>

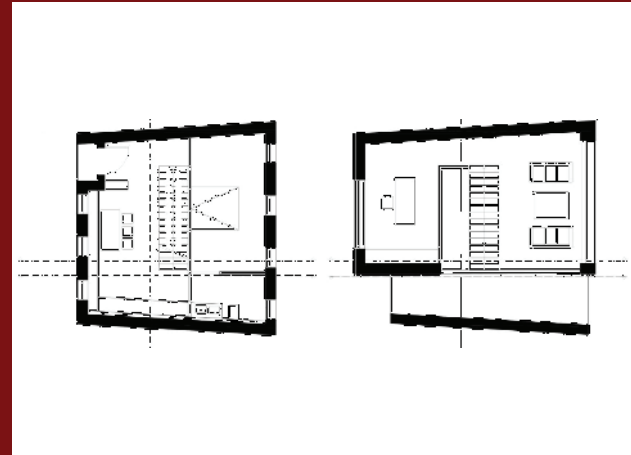


Fig. 2.1.136 \_ Planimetria



Fig. 2.1.137 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.138 \_ Vista interna

## **SymbCity**

**Team: Plateau Team, Università di Alcalá de Henares, Università di Castilla La Mancha, Spagna**

*Il progetto intende riqualificare alcuni quartieri di Madrid attraverso la colonizzazione dei tetti degli edifici esistenti tipici, costruiti con un sistema a telaio in legno. Si vuole creare una composizione armoniosa tra antico e nuovo e uno stato di simbiosi tra i differenti edifici. Il quartiere oggetto di riqualificazione è Manoteras, una zona residenziale di Madrid costruita negli anni '50.*

### **Tipologia organizzativa**

L'edificio, che risulta essere un ampliamento di edifici esistenti, ha una forma compatta rettangolare. Lo spazio interno si sviluppa su un solo livello ed è tripartito: un volume centrale è destinato alle principali attività quotidiane, con soggiorno/letto e angolo cottura; un blocco laterale contiene il bagno e due piccoli vani tecnici; un terzo blocco è multifunzionale e cambia configurazione a seconda della stagione: d'estate è una terrazza ombreggiata ed areata, d'inverno diventa una serra.

### **Struttura**

La casa solare ha una struttura modulare. La struttura portante è costituita da un sistema a telaio in legno lamellare, sporgenti dalla copertura dell'edificio esistente. Il prototipo non poggia direttamente sulla copertura del fabbricato esistente ma è collegato alla struttura di rinforzo lignea che trasmette i carichi strutturali direttamente al suolo senza interferire con l'integrità della struttura esistente.

### **Materiali**

Il materiale principalmente utilizzato è il legno, sia per la struttura che per le finiture. L'alluminio è utilizzato per i telai delle finestre.

### **Spazi esterni ed interni**

La sala multifunzionale, grazie alla sua conformazione, durante

il periodo estivo si comporta come un vero e proprio cortile mediterraneo, dove ombreggiamento e ventilazione rinfrescano lo spazio; durante i mesi freddi, invece, lo spazio viene totalmente chiuso, assumendo la funzione di serra solare. Viene così a crearsi un rapporto tra i due spazi principali dell'abitazione, che sono messi in collegamento attraverso delle porte finestre scorrevoli.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

Il prototipo è dotato di un impianto solare posizionato in copertura. Tra le strategie passive, l'integrazione di materiali a cambiamento di fase (PCM) permette di mantenere una temperatura interna costante. Inoltre tra l'edificio esistente e la struttura nuova si crea una facciata solare, una camera d'aria comunicante con l'interno che sfrutta la pendenza del tetto per creare una circolazione d'aria naturale. La facciata meridionale è costituita da un muro di Trombe, che permette l'accumulo di calore durante il giorno ed il rilascio di calore in modo lento durante la notte.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

La sfida principale di SymbCity è quella di ottenere dal sole tutta l'energia richiesta dalla casa, cercando di generare anche un surplus per alimentare l'edificio esistente. Un sottile strato di pannelli fotovoltaici è installato sulla copertura, costituita da un'unica falda spiovente.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

L'abitazione ha un blocco indipendente in cui sono collocati i servizi e il vano tecnico; lo spazio servente è in linea, posizionato lungo uno dei lati perimetrale.

### **Interior design**

Gli spazi della casa sono organizzati da un mobile centrale in legno: il letto viene così schermato dalla zona pranzo e viceversa. Il design è semplice e studiato per ridurre al minimo l'ingombro.



### Possibilità di aggregare moduli

La casa solare ha un blocco indipendente in cui sono collocati i servizi e il vano tecnico; lo spazio servente è disposto in linea lungo uno dei lati perimetrali e permette di accostare due abitazioni speculari tra loro, utilizzando un'unica asola per gli impianti. Per non compromettere la staticità del palazzo preesistente è prevista una struttura in legno che, senza appoggi intermedi, trasmette tutti i carichi strutturali direttamente al suolo.

### Contest

	Score
1 - Architecture	66.00
2 - Engineering & Construction	32.00
3 - Energy Efficiency	76.73
4 - Electrical Energy Balance	53.21
5 - Comfort Conditions	103.43
6 - House Functioning	63.68
7 - Communication and Social Awareness	71.00
8 - Industrialization & Market Viability	81.88
9 - Innovation	52.51
10 - Sustainability	48.00
Bonus	2.00
<b>Total Scoring</b>	<b>650.44 (15)</b>

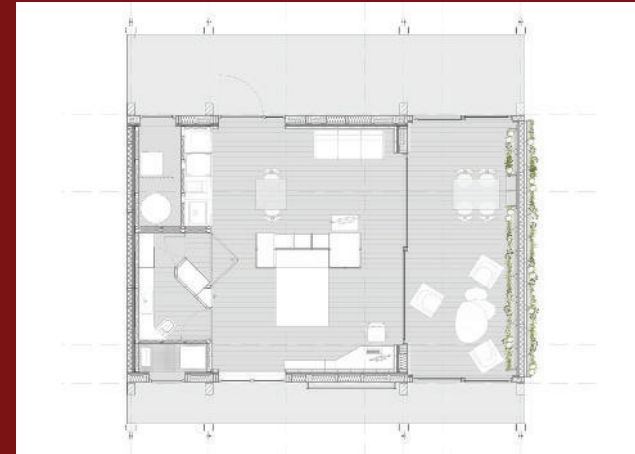


Fig. 2.1.139 \_ Planimetria



Fig. 2.1.140 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.141 \_ Vista interna



## **Maison Reciprocity**

**Team: Réciprocité, Appalachian States University, U.S.A, Université d'Angres, Francia**

*La casa solare progettata dal team franco-americano è un'abitazione modulare, pensata per essere sia una casa singola che si adatta al contesto urbano, che un edificio collettivo formato dall'aggregazione di più unità. E' composta da tre elementi principali: l'involucro, il nucleo tecnologico e la seconda pelle che integra ombreggiamento e sistemi di captazione solare.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa, in pianta, risulta essere inserita all'interno di un perimetro rettangolare. In un primo volume sono ospitati tutti i sistemi meccanici, elettrici e idraulici, la scala, la cucina, due bagni e la lavanderia. Il secondo volume che completa l'edificio ospita, al piano terra, il soggiorno e la sala da pranzo a doppia altezza e al piano primo la camera da letto.

### **Struttura**

La struttura dell'edificio, composto da più moduli strutturali accostati, è realizzata in pannelli prefabbricati in legno lamellare a strati incrociati. Tale struttura primaria è completata da una pelle di rivestimento, una sorta di guscio, che integra un sistema di produzione di energia rinnovabile.

### **Materiali**

Il materiale principalmente utilizzato per la realizzazione dell'edificio è il legno lamellare a strati incrociati, sia per gli interni che esterni. Tale scelta è dovuta dal fatto che questi pannelli sono costituiti da una maggiore quantità di legno, garantendo quindi maggiori prestazioni strutturali.

### **Spazi esterni ed interni**

L'edificio è dotato di due piccoli ambienti esterni, che danno anche accesso all'abitazione. Sul lato lungo dell'edificio è stata realizzata

una terrazza delimitata dal volume longitudinale e delle aiuole. Gli spazi esterno d'accesso consentono un prolungamento dello spazio abitativo all'esterno, seppur di dimensioni ridotte e senza copertura.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa solare ha una pelle esterna multifunzionale che supporta i pannelli fotovoltaici e solari termici in copertura, gestisce l'acqua piovana e permette l'ombreggiamento dell'edificio per evitare che si surriscaldi.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

I pannelli fotovoltaici sono installati in copertura, in corrispondenza del tetto verde. Questa scelta è giustificata dal fatto che solitamente, quando i pannelli si surriscaldano, diventano meno efficienti; posizionandoli quindi sopra la vegetazione, essi beneficiano dell'effetto di raffreddamento evaporativo prodotto dalla vegetazione che li aiuta a mantenersi ad una temperatura stabile per funzionare efficientemente.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi è collocato nel CHORD, il modulo che integra al suo interno tutti i sistemi tecnologici dell'abitazione. Questa scelta consente di creare attorno ad esso un ambiente che possa evolvere e soddisfare le necessità dei suoi abitanti nel tempo.

### **Interior design**

La semplicità della struttura è richiamata anche nella scelta dell'arredo, realizzato su misura e ridotto al minimo. Questa scelta deriva anche dalla volontà di concedere la massima personalizzazione della casa da parte dell'abitante.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il prototipo realizzato dal team è il modello di una casa a schiera su due livelli costituita dall'aggregazione di sei moduli strutturali. L'adozione del modulo consente facilmente l'aggregazione di più unità per poter essere collocato all'interno di contesti più ampi. Una soluzione proposta dal team riguarda l'aggiunta di un livello di

carattere pubblico, al piano terra, con le abitazioni che si sviluppano ai piani successivi.

<b>Contest</b>	<b>Score</b>
1 - Architecture	90.00
2 - Engineering & Construction	52.00
3 - Energy Efficiency	65.31
4 - Electrical Energy Balance	101.75
5 - Comfort Conditions	94.29
6 - House Functioning	91.02
7 - Communication and Social Awareness	71.00
8 - Industrialization & Market Viability	81.33
9 - Innovation	57.67
10 - Sustainability	56.00
Bonus	16.00
<b>Total Scoring</b>	<b>776.92 (9)</b>

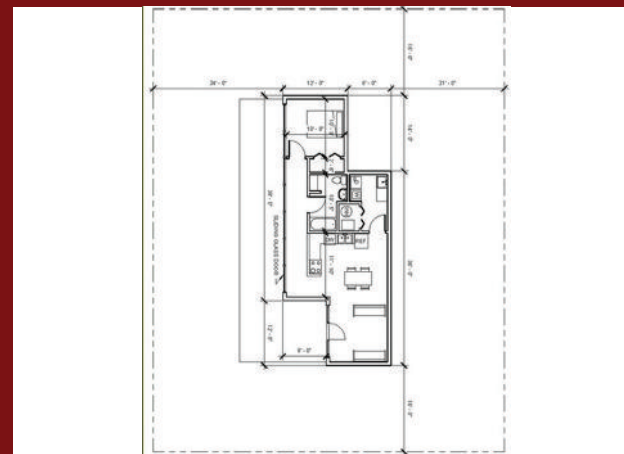


Fig. 2.1.142 \_ Planimetria



Fig. 2.1.143 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.144 \_ Vista interna

## **Rooftop**

### **Team: UdK & TU BERLIN, Germania**

*L'Altbau, il blocco di appartamento tipico di Berlino nel secolo scorso è il focus del progetto. La più grande attrazione di questi complessi, l'età, li rende enormi dissipatori di energia, e la manutenzione è impedita spesso da situazioni di proprietà complicate. Il concept di progetto prevede insieme la creazione di spazio vivibile sui tetti dell'Altbau e il miglioramento del suo equilibrio energetico complessivo.*

### **Tipologia organizzativa**

Il prototipo si configura come un solido a base rettangolare di un solo livello, con tetto piano. L'interno è caratterizzato da un nucleo centrale di servizi che garantisce una grande flessibilità lasciando uno spazio libero intorno da organizzare in base alle necessità di chi vi abita. Si tratta di monolocali pensati per una o due persone, tra i 25 e i 45 anni, che vogliono fare esperienza di un sistema abitativo performante e comunitario.

### **Struttura**

Il modulo abitativo può essere assemblato, trasportato nella sua interezza e semplicemente essere posizionato in cima all'edificio. Così è possibile contenere i tempi di costruzione in loco garantendo un'alta qualità. La struttura a telaio è in legno con facciate vetrate, sia a nord sia a sud per massimizzare gli apporti luminosi.

### **Materiali**

I materiali principalmente utilizzati sono il legno, per la struttura e le finiture, e il vetro, utilizzato nelle grandi aperture. La copertura è costituita da una lamiera grecata.

### **Spazi esterni ed interni**

I moduli sono organizzati in modo tale che ogni ambiente abbia accesso ad una delle tre terrazze, che possono ospitare varie funzioni. La permeabilità tra interno ed esterno è molto alta e i progettisti propongono anche una serie di configurazioni

dell'alloggio e dei suoi possibili usi, coinvolgendo anche lo spazio esterno, considerato a tutti gli effetti spazio da vivere. L'importanza attribuita agli spazi esterni sta anche nella loro estesa metratura. Sono previste delle aree comuni attrezzate con panchine, lettini e una vasca per la raccolta delle acque piovane.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

L'illuminazione è incentrata sulla tecnologia a LED, i materiali isolanti sono sostenibili e efficienti, quasi tutta la casa è ricoperta di moduli fotovoltaici sia sul tetto che sulle facciate. La facciata è costituita da pannelli di vetro che assicurano la massima luminosità e ventilazione. La facciata reagisce secondo il corso delle stagioni, quindi la casa si apre in estate, con i suoi elementi di copertura ampiamente aggettanti che forniscono ombra durante il giorno. In inverno invece gli elementi della facciata restano aperti, al fine di massimizzare i guadagni solari passivi, e vengono chiusi di notte. Vi è un sistema a pompa di calore aria-acqua e un sistema di depurazione di acque reflue e acque grigie. Sono stati inseriti anche dei pannelli con PCM, installati come controsoffitto.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

I moduli fotovoltaici sono posizionati sia sul tetto che sulla facciata. Per sfruttare al massimo l'energia prodotta, quella in eccesso sarà poi condivisa con l'edificio ospitante. Gli impianti fotovoltaici sono pienamente integrati nel concetto architettonico. L'integrazione con la facciata permette ai moduli di seguire l'andamento del sole e delle stagioni, grazie a un sistema di automazione, per massimizzare l'assorbimento di energia solare.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi, denominato "The Core", è il cuore della casa. È posizionato al centro dello spazio ed è di tipo compatto; si presenta come un elemento introverso, totalmente chiuso in se stesso che però, quando serve, si apre e si trasforma modificando a sua volta anche la modalità di fruizione dell'intera casa. Essendo collocato centralmente esso definisce le funzioni dello spazio fluido nel

quale si va ad inserire, separando gentilmente la zona notte dalla zona giorno. La sua compattezza gli permette di essere facilmente trasportabile e posizionabile sulla copertura di qualsiasi edificio ospitante.

### Interior design

Il blocco centrale dei servizi costituisce l'unico elemento fisso della casa. Gli arredi, su disegno dei progettisti, sono mobili (tavoli a scomparsa, scaffali scorrevoli, letto con rotelle,..) affinché la configurazione funzionale degli spazi possa essere adattata rapidamente alle differenti esigenze che si riscontrano sia nel corso della medesima giornata che nell'arco dell'anno.

### Possibilità di aggregare i moduli

L'assemblaggio di più unità può avvenire solo secondo un andamento lineare, anche perché l'apertura verso la città caratterizzante i lati lunghi è un elemento troppo importante nel progetto perché vi si rinunci in favore di una maggiore densità.

### Contest

	Score
1 - Architecture	111.60
2 - Engineering & Construction	70.4 0
3 - Energy Efficiency	73.47
4 - Electrical Energy Balance	77.42
5 - Comfort Conditions	96.26
6 - House Functioning	104.14
7 - Communication and Social Awareness	56.00
8 - Industrialization & Market Viability	98.82
9 - Innovation	64.31
10 - Sustainability	56.00
Bonus	17.00
<b>Total Scoring</b>	<b>823.42 (4)</b>

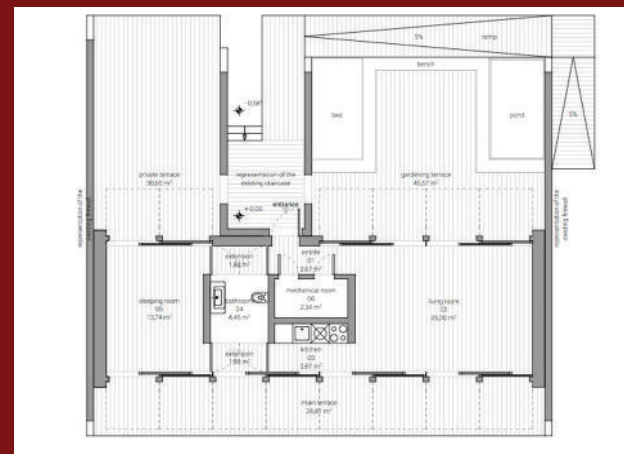


Fig. 2.1.145 \_ Planimetria



Fig. 2.1.146 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.147 \_ Vista esterna

## **RhOME for denCity**

### **Team: Università di Roma tre, Italia**

*La proposta della facoltà di architettura di Roma Tre per il Solar Decathlon 2014 di Versailles è in realtà il coronamento di un progetto più grande: si tratta del piano superiore del complesso proposto per Tor Fiscale, una periferia degradata di Roma. Questo progetto vorrebbe rispondere a una domanda abitativa variegata e in evoluzione con soluzioni flessibili e sostenibili. Il team di progetto ha scelto una casa "leggermente pesante" dotata di un sistema di costruzione a secco, leggero e veloce da assemblare, efficiente dal punto di vista energetico.*

### **Tipologia organizzativa**

La pianta presenta una forma compatta e rettangolare, con la presenza di due logge poste a nord e a sud. presenta con un nucleo centrale tecnologico attorno al quale si strutturano le varie aree della casa: cucina, soggiorno, camera da letto e logge esterne.

### **struttura**

La struttura è a telaio in legno. Gli elementi che la compongono sono modulari e facilmente assemblabili. Il nucleo tecnologico (3d core) è un modulo indipendente dalla larghezza di 2,4 m.

### **Materiali**

Il materiale maggiormente utilizzato è il legno (di larice e abete), che viene utilizzato sia per la struttura che per le finiture. Viene utilizzata la sabbia all'interno di tubi d'alluminio per migliorare l'accumulo termico durante la giornata.

### **Spazi esterni ed interni**

Gli ambienti principali della casa che contemplano la vita pubblica e privata (zona living e notte) si rapportano all'ambiente esterno tramite due logge, che permettono di ampliare le attività quotidiane degli abitanti.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

L'edificio si avvale della presenza del sistema fotovoltaico e di quello

solare termico, di una pompa di calore che opera in sinergia con un impianto termodinamico, e di un sistema di ventilazione meccanica, oltre alla presenza di sistemi di automazione per il controllo del consumo energetico e l'utilizzo di elettrodomestici e illuminazione ad alta efficienza energetica. Per quanto riguarda le strategie passive vi sono la compattezza del volume, la presenza di logge che consentono ombreggiamento nella stagione estiva, la presenza di aperture posizionate in modo da favorire la ventilazione naturale, l'utilizzo della sabbia nell'involucro per aumentare l'inerzia termica.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

L'impianto fotovoltaico si presenta ben integrato all'architettura. Si tratta di una "vela" fotovoltaica che abbraccia parte del tetto e della facciata sud e può essere fatta scorrere manualmente per ombreggiare la loggia esposta a sud.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

Il blocco servizi compatto viene chiamato il "3D core" della casa e ospita la cucina, il bagno e il locale tecnico. Si trova in posizione centrale e attorno ad esso si sviluppano gli ambienti di vita della casa.

### **Interior design**

L'arredamento del prototipo è in parte recuperato da vecchi mobili restaurati, dando importanza al tema del restauro funzionale e del riuso. E' stato progettato un letto-scrivania che trasforma la zona notte in un ufficio dal design tutto italiano. Particolare attenzione è stata data al lighting design e alla progettazione delle apparecchiature illuminanti.

### **Possibilità di aggregare moduli**

Il prototipo proposto è una parte di una composizione multipiano flessibile dal punto di vista sia dell'edificio, sia del singolo alloggio. Il team ha localizzato la sua proposta nella periferia romana di Tor Fiscale, progettando una configurazione che dimostra la flessibilità del singolo modulo che può essere aggregato in svariati modi.



**Contest**

	<b>Vincitore dell'edizione 2014</b>	<b>Score</b>
1 - Architecture		114.00
2 - Engineering & Construction		67.20
3 - Energy Efficiency		73.47
4 - Electrical Energy Balance		58.41
5 - Comfort Conditions		107.40
6 - House Functioning		108.63
7 - Communication and Social Awareness		61.00
8 - Industrialization & Market Viability		84.71
9 - Innovation		71.83
10 - Sustainability		70.00
Bonus		24.00
<b>Total Scoring</b>		<b>840.63 (1)</b>

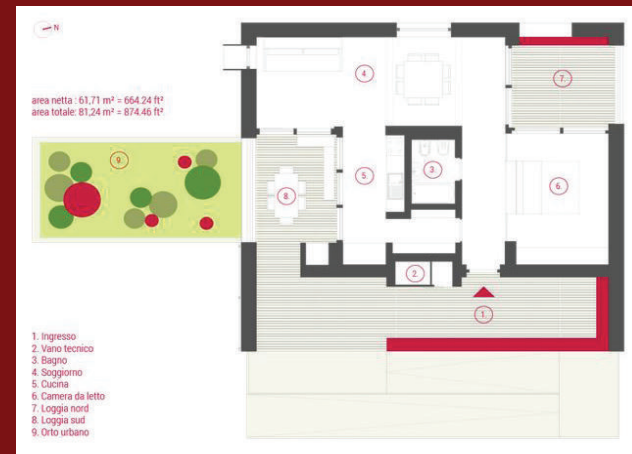


Fig. 2.1.148 \_ Planimetria



Fig. 2.1.149 \_ Vista esterna



Fig. 2.1.150 \_ Vista interna



## **Orchid House**

### **Team: NCTU Unicode, Taiwan**

*Il progetto nasce dall'idea di sfruttare la copertura di edifici esistenti, andando a migliorare il paesaggio visivo dello skyline della città di Taipei. In questo modo possono essere riqualificati spazi che attualmente si trovano in stato di disuso o sono mal utilizzati.*

### **Tipologia organizzativa**

La casa solare progettata ha una forma compatta rettangolare. Gli ambienti della casa hanno una configurazione ad L che abbraccia uno spazio, denominato *Green Core*, che crea un filtro tra esterno ed interno e diventa il vero e proprio cuore della casa. Si tratta di un ambiente caratterizzato da pareti verdi da cui si accede a una scala che conduce a un soppalco.

### **Struttura**

Il sistema strutturale a telaio utilizzato è in acciaio riciclato, sponsorizzato dalla società Tung-Ho Steel Company. La scelta è stata dettata dalla volontà di rendere l'edificio sostenibile dal punto di vista ambientale riuscendo anche a mantenere l'edificio leggero e facilmente posizionabile sulla copertura di complessi esistenti.

### **Materiali**

Tra i materiali principali vi è l'acciaio riciclato, utilizzato per la struttura. Per l'involucro sono stati utilizzati dei pannelli in policarbonato e pannelli in vetro con feritoie. Una particolarità è l'utilizzo del sistema POLLI-Brick, posizionato sulla parete ovest, costituito da un muro di bottiglie di plastica riciclata riempite di acqua in modo da agire da massa termica.

### **Spazi esterni ed interni**

Il *Green Core* e la terrazza sono gli ambienti di mediazione tra l'ambiente interno e quello esterno. Si possono avere più gradi di apertura verso l'ambiente esterno, in questo modo l'ambiente funziona come una serra nel periodo invernale, mentre in estate si comporta come spazio aperto, risultando così vivibile in qualsiasi

condizione climatica e migliorando la temperatura ambientale interna.

### **Strategie di sostenibilità ed efficienza energetica**

La casa solare è stata dotata di un sistema fotovoltaico e solare termico. Vi sono apposite aperture a soffitto, che si aprono automaticamente per ridurre la pressione interna all'edificio. L'aria esterna viene così risucchiata all'interno della struttura, attraversando la parete verde centrale e raffrescando l'ambiente in modo passivo. Il prototipo presenta ad ovest una parete ad acqua di 30 cm che funziona come massa termica. Sotto il pavimento sono collocate le vasche per la raccolta dell'acqua piovana che, oltre a mantenere condizioni termiche interne favorevoli, vengono utilizzate come riserva d'acqua sia per la parete verde, sia per la coltivazione in casa di ortaggi.

### **Tipologia di impianto fotovoltaico**

I pannelli fotovoltaici risultano ben integrati con l'architettura del prototipo, in quanto è stato studiato un sistema per fare in modo che questi risultassero gli unici elementi di copertura sopra la struttura.

### **Tipologia e posizione del blocco servizi**

I servizi sono posizionati lungo il perimetro del modulo. Il bagno è costituito da un unico vano ben distinto rispetto agli altri spazi ed è dotato di illuminazione e aerazione naturale.

### **Interior design**

"Orchid House" trae ispirazione, per quanto riguarda il design e le tecnologie, dalle serre usate nel Paese per la coltivazione delle orchidee. Gli arredi sono su misura e multifunzionali, come la parete attrezzata che separa il soggiorno dalla camera da letto e che fa da sfondo per la proiezione di immagini e video. Anche le pareti verdi hanno diverse funzioni come la divisione degli ambienti, la coltivazione di piante e il miglioramento della qualità dell'aria.

### Possibilità di aggregare moduli

Il progetto nasce per essere ubicato sulla cima di edifici esistenti, in particolare le case a schiera e gli appartamenti duplex che sono estremamente comuni a Taipei. Poiché i due tipi edilizi presi in esame hanno diverse conformazioni delle coperture, l'Orchid House è stato progettato con configurazione a "L", in cui il braccio corto della "L", la camera da letto, può essere staccato per formare una "I" assumendo funzionalità di monolocale e adattandosi alla forma lunga e stretta delle case a schiera. Inoltre, quando il modulo viene applicato ai più ampi condomini duplex, la conformazione a "L" del prototipo può essere specchiata, a formare una pianta a "C".

#### Contest

	Score
1 - Architecture	102.00
2 - Engineering & Construction	71.20
3 - Energy Efficiency	76.73
4 - Electrical Energy Balance	28.70
5 - Comfort Conditions	77.05
6 - House Functioning	92.72
7 - Communication and Social Awareness	62.00
8 - Industrialization & Market Viability	120.00
9 - Innovation	72.25
10 - Sustainability	64.00
Bonus and penalties	7.50
<b>Total Scoring</b>	<b>772.15 (12)</b>

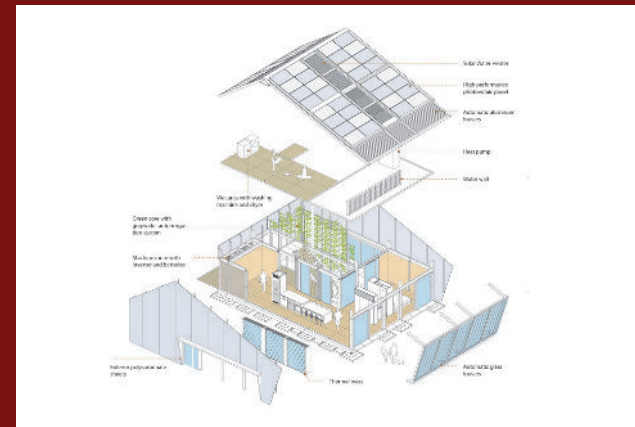


Fig. 2.1.151 \_ Spaccato assonometrico



Fig. 2.1.152 \_ Vista esterna

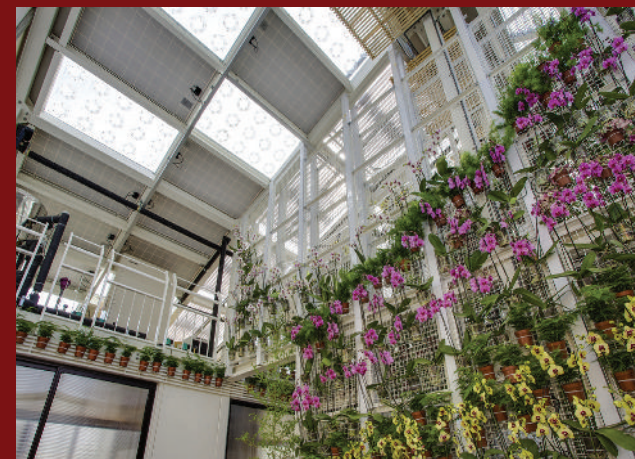


Fig. 2.1.153 \_ Vista interna

## ***2.2 Conclusioni sui progetti delle edizioni 2010 , 2012 e 2014***

La descrizione dei progetti partecipanti alle edizioni del Solar Decathlon 2010, 2012 e 2014, secondo gli aspetti esposti precedentemente, ha evidenziato alcune strategie e soluzioni ricorrenti. L'analisi è quindi proseguita con un'ulteriore raggruppamento dei progetti secondo le caratteristiche comuni emerse.



In relazione alla tipologia organizzativa è emerso che la forma compatta regolare è quella adottata maggiormente a sfavore, invece, di una forma irregolare. Questa strategia permette di limitare l'estensione delle superfici disperdenti, garantendo migliori prestazioni in termini di efficienza energetica e minori costi. Inoltre, è possibile notare come nei progetti partecipanti siano presenti dei richiami alle tendenze architettoniche contemporanee: ad esempio, nelle case solari presentate dalle squadre europee, si ricorre più volte alla progettazione di volumi con sviluppo regolare e tetto piano, così come i team asiatici tendono a riproporre e rielaborare temi e aspetti della propria tradizione.

Considerando le soluzioni strutturali adottate e i materiali utilizzati per le stesse, si osserva una predilezione per le strutture in legno; questo materiale, infatti, garantisce facile trasportabilità e montaggio, ecologicità e risparmio energetico, migliori prestazioni dal punto di vista dell'isolamento termico e notevoli riduzioni delle emissioni di anidride carbonica. La tipologia che prevale è quella a telaio in quanto non presenta difficoltà in ambito strutturale e statico, trattandosi di abitazioni di dimensioni limitate, permettendo così anche una minore quantità di materiale utilizzato. Alcuni progetti, invece, prediligono una struttura a telaio in acciaio, scegliendo questo materiale in risposta a determinate esigenze progettuali, come, ad esempio, la previsione di un possibile sviluppo della tipologia a torre (progetto Canopea, vincitore del SDE 2012). In tutti i progetti, però, al di fuori della tipologia strutturale scelta e del rispettivo materiale, è imprescindibile la scelta della prefabbricazione. I motivi sono vari, innanzitutto per la natura stessa del concorso, che impone alle squadre operazioni di trasporto, montaggio e smontaggio del prototipo entro certi limiti e regolamenti; in secondo luogo la prefabbricazione permette la riduzione dei prodotti di scarto, attraverso un'attività di cantiere più breve, pulita ed ordinata. Inoltre, lo stesso concorso valuta aspetti come l'economicità e la fattibilità del progetto, osservando

quindi anche tematiche legate alla riproduzione su larga scala e la convenienza e la redditività di mercato. Per rispondere positivamente a queste esigenze prestazionali, la scelta della prefabbricazione risulta vincente.

Come già sottolineato in precedenza, in un'ottica di sostenibilità e di rapporto con l'ambiente, gli spazi aperti ed esterni rivestono un ruolo di rilievo. Infatti, si può constatare che la maggior parte dei progetti ha previsto uno spazio all'aperto che arricchisca la qualità non solo dell'edificio, ma anche della vita di chi lo abita. Spesso queste aree aperte danno la possibilità di ampliare e modificare le attività quotidiane degli inquilini, incentivando anche lo sviluppo di relazioni sociali. Tra le tipologie ricorrenti, la più utilizzata è quella della creazione di un portico, in modo da sfruttare uno spazio all'aperto ma coperto, così da poterne massimizzare l'utilizzo. Seguono la realizzazione di terrazze, patii interni o semi-interni e spazi metamorfici. Questa tipologia di spazio viene sperimentata soprattutto nell'edizione 2014: si tratta di spazi che possono assumere varie configurazioni e differenti gradi di apertura secondo le esigenze e i periodi dell'anno. Questo permette una maggiore flessibilità d'uso, fornendo la possibilità di scegliere in che modalità e luogo svolgere determinate attività, così svincolate dalla tradizionale e rigida separazione di spazi interni e spazi esterni.

Una volta verificata l'importanza data dai progettisti a questi spazi, si è voluto approfondire l'argomento definendo dei gradi di relazione tra interno ed esterno: alcuni progetti cercano un elevato dialogo fra i due, utilizzando ad esempio pareti completamente apribili, mentre in altri casi questo tema non viene studiato in maniera approfondita.

Un altro dei temi fondamentali del concorso è l'ambito dell'efficienza energetica e della sostenibilità, per i quali i progettisti ricorrono a diversi e molteplici sistemi sia attivi che passivi. Si è quindi ritenuto di non soffermarsi su quali soluzioni siano state adottate, riflettendo piuttosto su come la tecnologia possa essere



integrata con il progetto architettonico; questa operazione è stata svolta osservando, in particolar modo, l'inserimento del sistema fotovoltaico e solare, protagonisti del Solar Decathlon. La maggior parte dei progetti, infatti, integra questi impianti con l'architettura, proponendo anche soluzioni altamente innovative e dimostrando una grande collaborazione e contemporaneità dei progetti architettonico e ingegneristico; esistono tuttavia molti casi in cui si sceglie una strada più tradizionale, trascurando questo aspetto e influenzando negativamente sulla qualità finale del progetto.

Per quanto riguarda la progettazione degli spazi interni, è stata prestata particolare attenzione sia all'aspetto estetico e funzionale del design d'arredo, sia alla configurazione degli spazi interni in termini di flessibilità, tema centrale in questi progetti di abitazioni con superfici limitate. Si sono riscontrati diversi approcci; alcuni team hanno prediletto una progettazione di arredi studiata in stretta relazione al progetto architettonico, come si può notare nell'abitazione Solar Kit, le cui pareti prevedono un'integrazione tra la parte strutturale ed il mobilio; altre abitazioni sono dotate di pezzi d'arredo che possono cambiare configurazione e funzione nelle varie fasi della giornata, permettendo così un alto livello di flessibilità d'uso, ad esempio ne fanno uso Ikaros, Ekihouse e Philéas. L'arredo, tuttavia, non è l'unico elemento che favorisce flessibilità all'interno dell'abitazione, infatti, anche la scelta di posizionare il blocco servizi e gli spazi maggiormente liberi in un determinato modo, influisce su questo aspetto. Ad esempio, la Para Eco-House e la Techstyle House, sono dotate di un blocco servizi compatto e centrale attorno al quale si sviluppa liberamente un unico spazio; altre soluzioni utilizzate prevedono un blocco servizi compatto laterale o distribuito in linea, ma la maggior parte dei team tende, comunque, ad adottare soluzioni in cui i servizi non sono raggruppati in un unico punto dell'abitazione. La flessibilità può ugualmente essere ottenuta mediante altre strategie, come la suddivisione dello spazio mediante pareti scorrevoli o elementi non

fissi che ne garantiscono il raggiungimento.

In conclusione, rifacendosi al discorso precedentemente affrontato riguardo la densità urbana e la possibilità di sviluppare il progetto ad una più ampia scala, si è considerato importante verificare che la maggior parte dei progetti concorrenti abbia effettuato una riflessione riguardo alla possibilità di aggregare tra loro moduli dello stesso prototipo. Soprattutto per quanto riguarda l'edizione del 2014, che ha promosso il tema della densità urbana, si può notare come tutti i progetti abbiano sviluppato il tema dell'aggregabilità, sia essa architettonica o sociale, con particolare riferimento a contesti esistenti e in risposta a problemi specifici.





# CAPITOLO 3

Concept



### **3.1 Concetti fondamentali alla base del progetto**

I progetti partecipanti al Solar Decathlon Europe si presentano innovativi e competitivi sotto diversi punti di vista, che riguardano sia la componente tecnologica che quella di concept architettonico, con l'introduzione di nuovi modi di concepire gli spazi abitativi. Si tratta di abitazioni che superano la visione comune di pensare la casa, intesa come luogo del vivere, sperimentando nuove forme di flessibilità, sia spaziali che sociali. Infatti l'alloggio è in questo caso visto anche come generatore di nuove dinamiche e aggregazioni sociali, che non sono connesse esclusivamente alla vita della singola famiglia, ma anche alla possibilità che gli stessi spazi, o parte di essi, possano essere utilizzati allo stesso tempo da più nuclei. Il concetto di adattabilità, intesa come capacità del sistema di rispondere alle varie esigenze di ogni possibile categoria di utente finale, assume grande importanza, introducendo dunque i concetti di modularità, ripetibilità e prefabbricazione. Sono privilegiati gli spazi piccoli e versatili, che possono ospitare più funzioni diverse nell'arco della giornata, rendendo gli ambienti di vita flessibili nel loro utilizzo e nella loro configurazione.

Una delle sfide che i progetti partecipanti al concorso affrontano è quella di rappresentare una soluzione alle esigenze e ai problemi della città odierna, rapportandosi inoltre al fenomeno della densità e della riqualificazione urbana. E' anche per questo che le tematiche degli spazi minimi e dell'aggregabilità abitativa sono sviluppate in maniera significativa; in città che presentano un elevato consumo del suolo è interessante capire come nuove forme del vivere possano utilizzare in modo innovativo e funzionale gli spazi di risulta, donando anche una nuova immagine alla città. E' dunque fondamentale che i progetti, pur dovendo esistere autonomamente ed essere autosufficienti e adattabili a diversi climi e condizioni, siano pensati in un'ottica di integrabilità con l'esistente, in modo che essi possano sì essere concepiti secondo aspetti di modernità

e contemporaneità, ma che siano progettati anche per rispettare la città e la sua storia, andando a riqualificare e rifunzionalizzare aree mal utilizzate o degradate e adattandosi al contesto.

Altra tematica centrale è l'energia: il prototipo deve infatti essere autosufficiente e, attraverso l'utilizzo di strategie attive e passive pensate nell'ottica della sobrietà, deve porsi come modello di buon utilizzo energetico, controllando la richiesta di energia e senza esagerare nei consumi.

Sono questi i concetti principali che stanno alla base di un progetto che rispetti le richieste e i requisiti proposti dal Solar Decathlon Europe e che sono stati ritenuti fondamentali all'interno dello studio proposto.

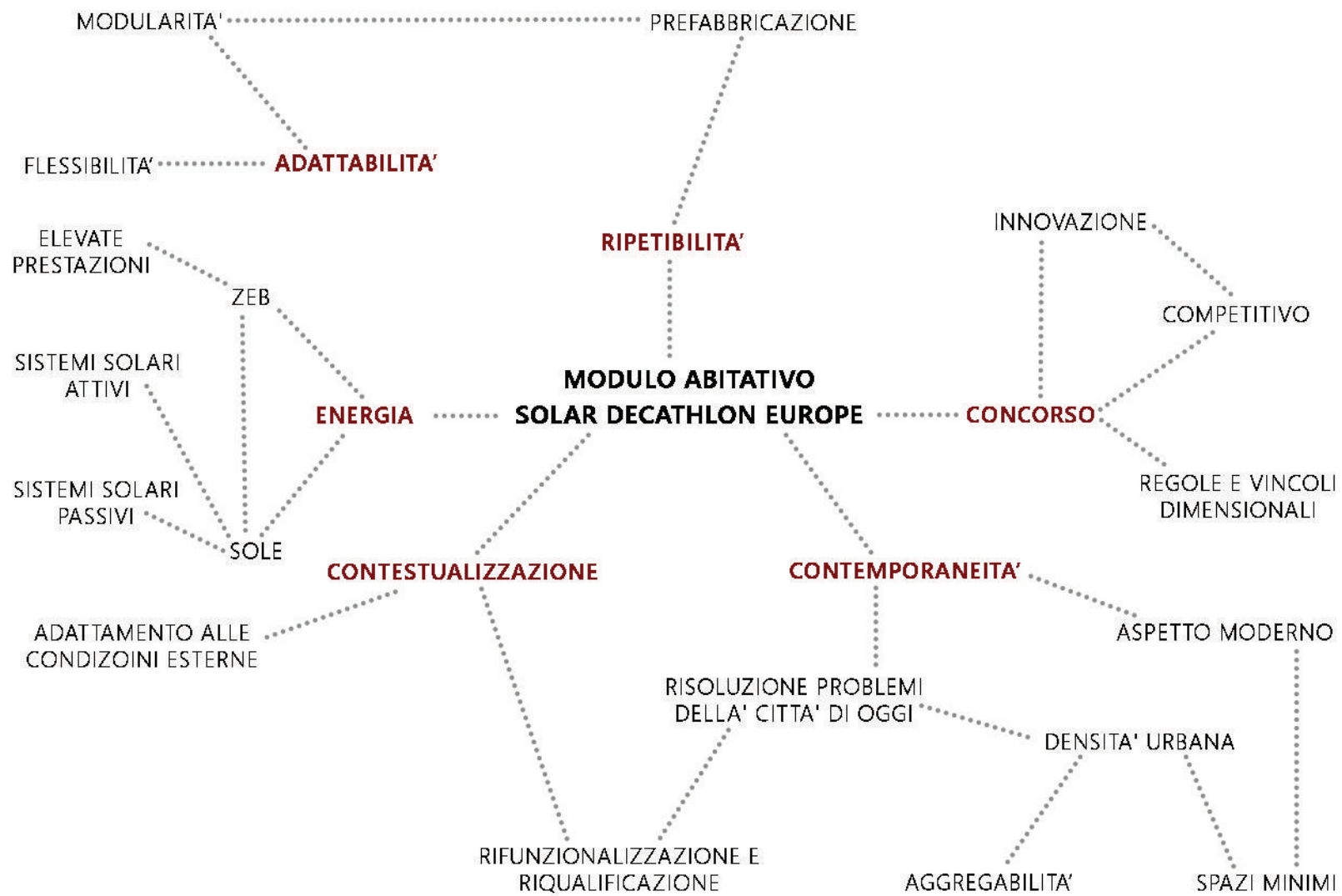


Fig. 3.1.1\_ Mappa concettuale

### **3.2 Principi generatori del concept di progetto**

Le parole chiave che stanno alla base dei principi generatori del concept progettuale sono: ripetibilità, intesa come possibilità di progettare parti facilmente prefabbricabili; concorso, che comprende gli aspetti competitivi, innovativi e le regole dimensionali alle quali è vincolato il progetto; adattabilità, per quanto riguarda la modularità delle parti e la flessibilità, per poter rispondere alle varie esigenze di differenti categorie di utenti; contemporaneità, che annovera la capacità di rispondere ai problemi e le esigenze della città odierna, sia da un punto di vista estetico che funzionale; contestualizzazione, intesa sia come la possibilità di integrazione con la città esistente e la riqualificazione di alcune sue parti, che come la capacità del progetto di essere autosufficiente in diversi climi e condizioni; energia, con l'integrazione di strategie attive e passive, considerando il sole come unica fonte.

Successivamente ci si è slegati dal significato che le parole chiave assumono se declinate nell'ambito architettonico, dando maggiore attenzione a ciò che le stesse rappresentano se estraniare dal contesto. I concetti intrinseci nelle parole chiave, come la mutevolezza, l'aggregabilità, la modularità, la flessibilità e l'adattamento, sono stati ricercati in esempi, sia nel mondo naturale che in oggetti comuni, che li rappresentino con chiarezza.

Ad esempio, prendendo spunto dal mondo naturale, l'alveare, nido delle api, rappresenta un modello di aggregabilità, modularità e flessibilità, in quanto è composto da celle esagonali regolari che si ripetono all'interno di uno schema. Anche il puzzle, composto da pezzi che si incastrano l'uno nell'altro, è un esempio di modularità e aggregabilità.

Gli elementi cercati sono stati classificati secondo i concetti espressi dalle parole chiave, in questo modo è stato possibile definire le caratteristiche di ognuno. Ogni elemento, grazie al suo

funzionamento e al modo di interagire con l'ambiente esterno, riesce ad adattarsi in modo efficace a una o più situazioni che possono essere riscontrabili anche nello studio del comportamento dell'oggetto architettonico.



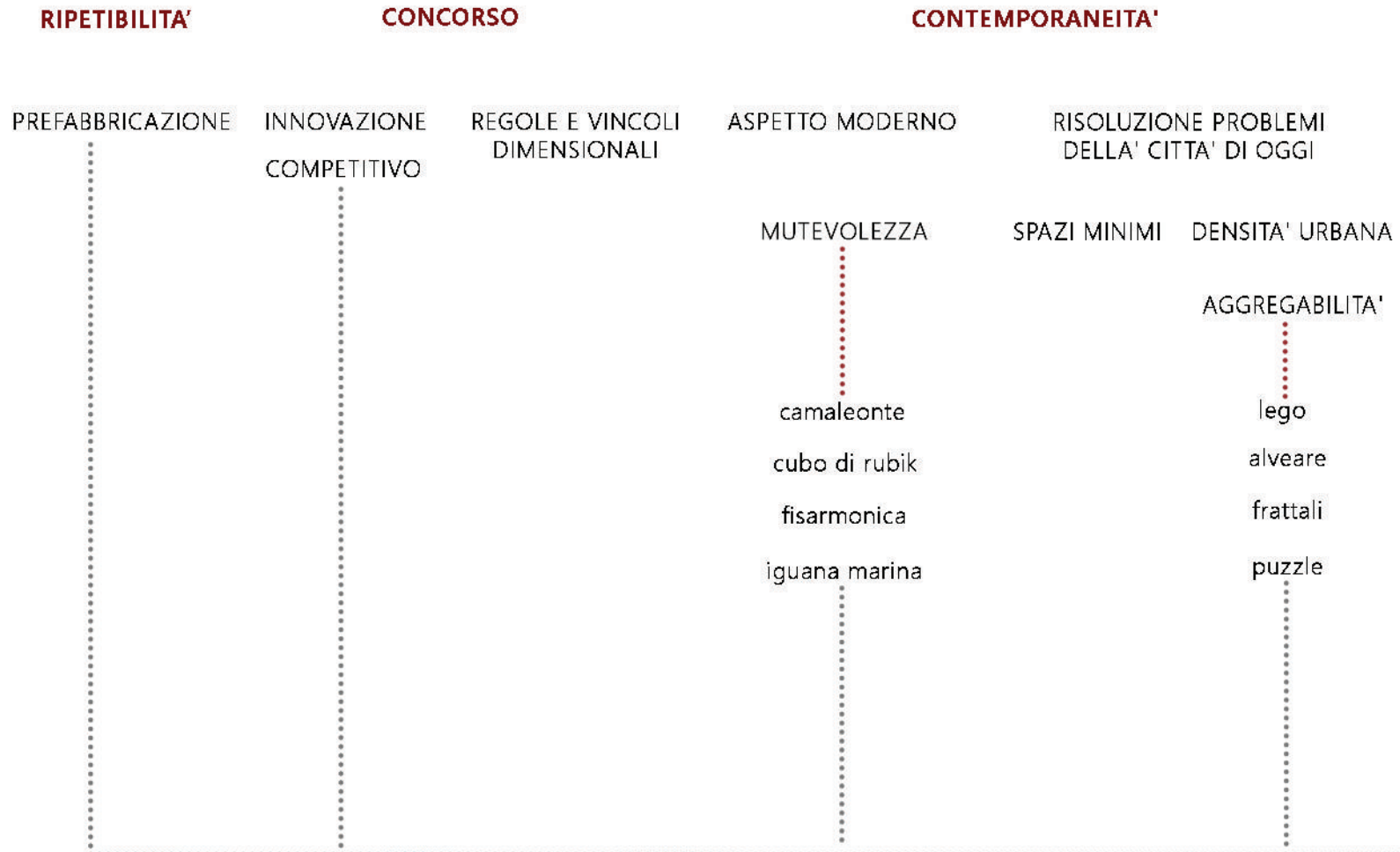


Fig. 3.2.1 \_ Mappa concettuale

## ADATTABILITA'

### MODULARITA'

lego  
alveare  
frattali  
nido delle termiti  
cellula  
transformers  
puzzle

### FLESSIBILITA'

fisarmonica  
alveare  
transformers  
iguana marina  
lego  
matrioska

## ENERGIA

### ZEB

ELEVATE  
PRESTAZIONI

iguana marina  
girasole  
zebra  
scoiattolo delle rocce  
nido del tacchino delle boscaglie  
foglie

### SOLE

SISTEMI SOLARI  
PASSIVI

SISTEMI SOLARI  
ATTIVI

## CONTESTUALIZZAZIONE

### ADATTAMENTO ALLE CONDIZIONI ESTERNE

cubo di rubik  
girasole  
tenda  
scoiattolo delle rocce  
foglie  
fiore

### RIFUNZIONALIZZAZIONE E RIQUALIFICAZIONE

ARCHITETTURA  
SIMBIOTICA

tenda  
tartaruga  
matrioska  
lego

Di seguito sono riportate le caratteristiche peculiari di tutti gli elementi che sono presenti nella mappa concettuale.

*Camaleonte:* alcune specie di camaleonte hanno la capacità di mutare il colore della propria pelle; questo mutamento non ha come fine ultimo la mimetizzazione con l'ambiente circostante, ma la manifestazione di condizioni psico-fisiche dell'animale. Altri aspetti che possono determinare il colore del manto sono le condizioni della luce e la temperatura esterna. Responsabili del mutamento sono delle cellule specializzate che si trovano al di sotto del livello trasparente superficiale che costituisce la pelle del camaleonte.

*Cubo di Rubik:* il famosissimo rompicapo inventato da Erno Rubik è dotato di sei facce, ognuna delle quali è costituita da nove quadrati colorati. Per risolvere il gioco, ogni faccia deve tornare ad essere costituita da un solo colore.

*Fisarmonica:* strumento musicale ad aria costituito da un mantice ad ancia libera (strumento meccanico che produce soffi d'aria) e da due tastiere. Il suonatore muove il mantice in modo che esso crei l'aria necessaria a far vibrare le anche, ovvero lame metalliche intonate che vengono controllate dai tasti e che vibrando producono il suono.

*Iguana marina:* originaria delle isole Galapagos, è un animale singolare poiché è l'unica lucertola marina. E' in grado di arrivare fino ad un metro e venti di lunghezza, ha un corpo pesante e una cresta che parte dal collo ed arriva alla coda. Nonostante sia un animale che vive a pochi passi dalle acque del mare, non vi si tuffa mai. La lucertola è in grado di regolare le dimensioni del proprio corpo per adattarsi alle condizioni esterne meteorologiche e alla quantità di cibo reperibile.

*Lego:* Lego è un produttore di giocattoli danese che, a partire dal 1949, produce mattoncini assemblabili. I principali utilizzatori del gioco sono i bambini; questo ha portato ad inventare un design che si basa sull'ergonomia, che porta ad un utilizzo semplice ed intuitivo. Un concetto fondamentale dei mattoncini è quello di far parte di un sistema, ovvero, tutte le parti devono essere tra loro compatibili.

*Alveare:* con la parole "alveare" ci si riferisce al favo, ovvero al raggruppamento di celle esagonali che vengono create dalle api per contenere le larve della covata. Gli assi delle celle sono di solito posti orizzontalmente, in modo che ogni cella abbia due pareti verticali e solai composti da due pareti angolari. La loro forma esagonale è il risultato di un procedimento attuato dalle api per ottimizzare lo spazio tra una cella e l'altra.

*Frattale:* oggetto geometrico contraddistinto da omotetia interna, ovvero la cui forma si ripete allo stesso modo su scale differenti. In natura sono presenti diversi esempi di forme con il principio del frattale come ad esempio i cristalli di ghiaccio, alcune foglie e fiori, gli alberi.

*Puzzle:* gioco da tavolo il cui scopo è incastrare tra loro pezzi di cartone dalle forme ergonomiche per ottenere, al termine della composizione, l'immagine originale.

*Nido delle termiti:* i nidi variano molto in dimensioni ed ubicazione, ma sono tutti contraddistinti da un microclima caratteristico. Essi sono sistemi chiusi, completamente isolati rispetto al mondo esterno, in cui non passa ventilazione, se non per diffusione attraverso le pareti; sono inoltre le abitazioni più complicate prodotte nel regno animale. Sono costituiti da una parte dedicata all'abitazione vera e propria, composta da camere e vani geometrici, vi è, inoltre, una

rete di gallerie di comunicazione ed un sistema di collegamento con l'esterno che non comunica con i due sistemi precedentemente elencati.

*Cellula:* la più piccola struttura che può essere classificata come vivente. La cellula animale è dotata di una membrana cellulare, che controlla ciò che può passare dall'esterno all'interno della cellula; vi è poi il citoplasma, all'interno del quale si trovano gli organuli ed il dna; infine vi è il nucleo, ovvero il centro di controllo della cellula.

*Matrioska:* è un gioco tipico della Russia costituito da una serie di bambole di diverse dimensioni costruite in legno ognuna delle quali è inserita all'interno della bambola di dimensioni più grandi. Ogni pezzo, ad eccezione della bambola più piccola, è diviso in due parti ed è vuoto al suo interno per accogliere le bambole più piccole.

*Zebra:* questo animale ha un manto a strisce bianche e nere che risulta essere una strategia efficace nel controllo del calore. Le parti nere assorbono il calore dell'ambiente mentre, al contrario, quelle bianche riducono la temperatura della superficie dell'animale riflettendo la luce. In questo modo la zebra riesce a controllare il suo comfort termico: infatti la temperatura da lei percepita può essere fino a 9°C inferiore rispetto a quella dell'ambiente, grazie alle pressioni che si generano per la differenza di temperatura delle strisce del manto.

*Girasole:* questo fiore è caratterizzato dall'eliotropismo, il movimento che gli consente di seguire l'andamento del sole durante la giornata, per catturare la luce e il calore. Da questa particolarità deriva appunto la sua nomenclatura comune.

*Scoiattolo delle rocce:* questo scoiattolo abita nel territorio roccioso della Cina, nella parte centrale e orientale del paese. Grazie alla sua pelliccia, l'animale è in grado di regolare il suo comfort termico; infatti, anche se questa rimane immutata nel colore durante le stagioni, lo scoiattolo riesce a regolare la quantità di guadagno termico proveniente dal sole.

*Nido del tacchino della boscaglia:* il tacchino della boscaglia è un uccello che abita la costa orientale australiana. Le femmine costruiscono il proprio nido in terreni di origine vulcanica, alla temperatura di 38-40°C, o in cumuli di foglie in decomposizione: la fermentazione del materiale vegetale in stato di decomposizione riesce ad assicurare il calore necessario all'incubazione delle uova. La temperatura del nido viene controllata giornalmente dall'uccello che fora lo stesso con il suo becco, usato come termometro, e in caso la temperatura risultasse troppo alta crea altri buchi per la ventilazione.

*Foglie:* esse si adattano ai cambiamenti luminosi e alle condizioni climatiche. Le foglie di uno stesso albero ad esempio possono presentarsi di grandezze diverse a seconda che esse si trovino nella parte bassa della chioma, più ombrosa, oppure sulla sommità dell'albero, più esposta alla luce. Infatti a seconda della posizione sull'albero esse sfruttano o la luce diretta oppure quella diffusa.

*Tenda:* le tende dei Tuareg sono costituite da strisce di pelle che, se esposte a basse temperature, sono in grado di assorbire l'umidità aumentando la loro temperatura di qualche grado e riducendo così il tempo complessivo di raffreddamento della tenda. In questo modo lo spazio interno si mantiene al caldo per un periodo maggiore e garantisce ai Tuareg di adattarsi gradualmente al cambiamento di temperatura tra interno ed esterno.

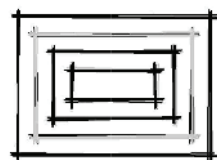
*Fiore:* alcune varietà di fiore si aprono e si chiudono durante la giornata, specialmente se vi sono forti variazioni di temperatura tra la notte e il giorno. Questo avviene grazie alle differenze di pressione che si verificano sull'acqua contenuta da alcune cellule di cui sono composti e che guidano il movimento di apertura e di chiusura. Alcuni fiori si aprono durante la notte mentre durante il giorno rimangono chiusi per proteggersi dalla forte radiazione solare; altri, al contrario, si chiudono durante le notti caratterizzate da una temperatura troppo bassa per il fiore.

*Tartaruga:* la tartaruga è un rettile caratterizzato dalla presenza di un guscio molto duro che protegge il corpo e gli organi. Esso è parte integrante del corpo dell'animale, presentandosi come una modifica della sua cute.

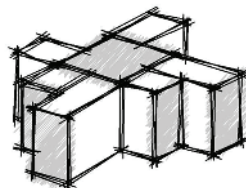
*Transformers:* Si tratta in questo caso di personaggi di fantasia, protagonisti di una saga, che sono stati anche prodotti come giocattoli. Essi sono in grado di cambiare il proprio aspetto aprendo e chiudendo alcune delle parti di cui sono fatti.

### 3.3 Elaborazione del concept progettuale

Partendo dalla classificazione degli elementi sono stati delineati alcuni concept architettonici, ognuno dei quali, con le proprie caratteristiche, si pone come possibile risposta a una o più esigenze proprie dei concetti esposti in precedenza (mutevolezza, aggregabilità, modularità, flessibilità, adattamento).



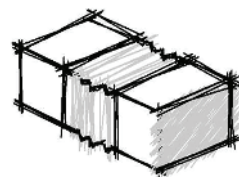
Matrioska



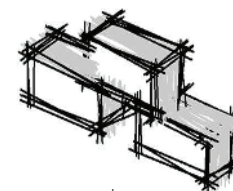
Transformers



Cellula



Fisarmonica



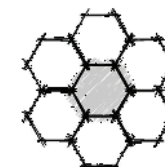
Lego



Cubo di Rubik



Tenda



Alveare

Fig. 3.3.1 \_ Disegni rappresentativi dei concept



### **Matrioska**

Il concetto di partenza è quello di pensare diversi contenitori, ognuno con determinate dimensioni, caratteristiche e funzioni. Queste scatole, delimitate da un piano di terra e di copertura comuni, sono posizionate una all'interno dell'altra, in modo da creare una successione di spazi e di elementi differenti che collaborano tra di loro.

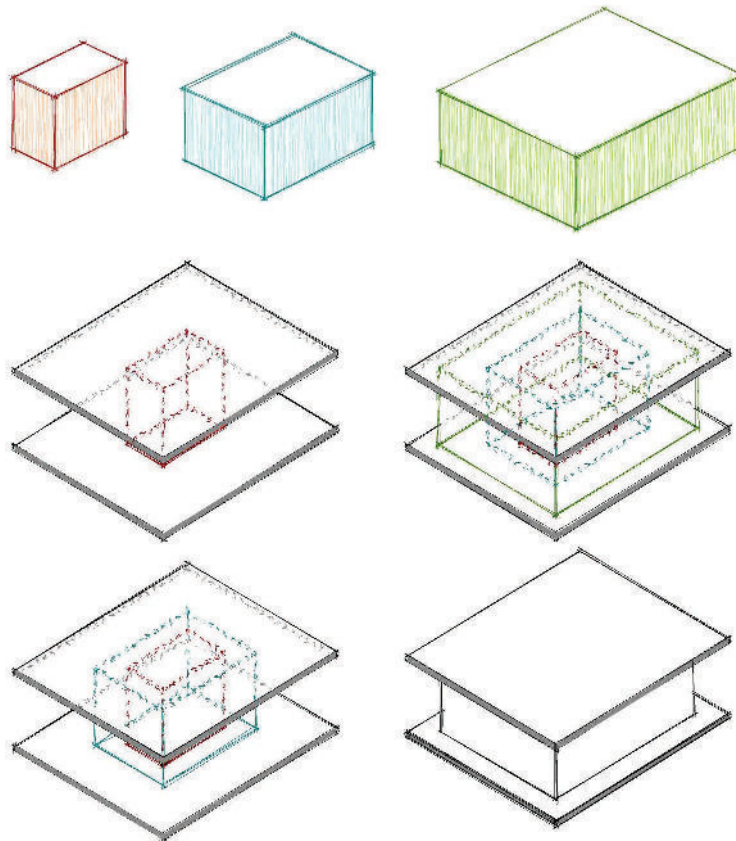
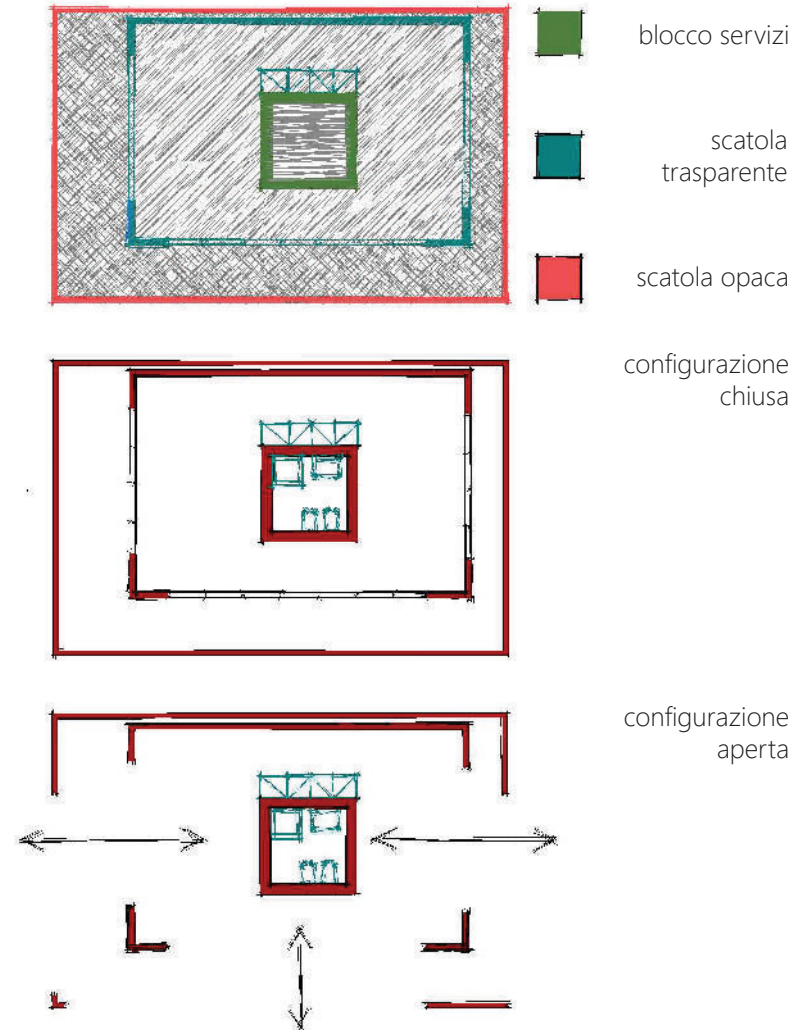
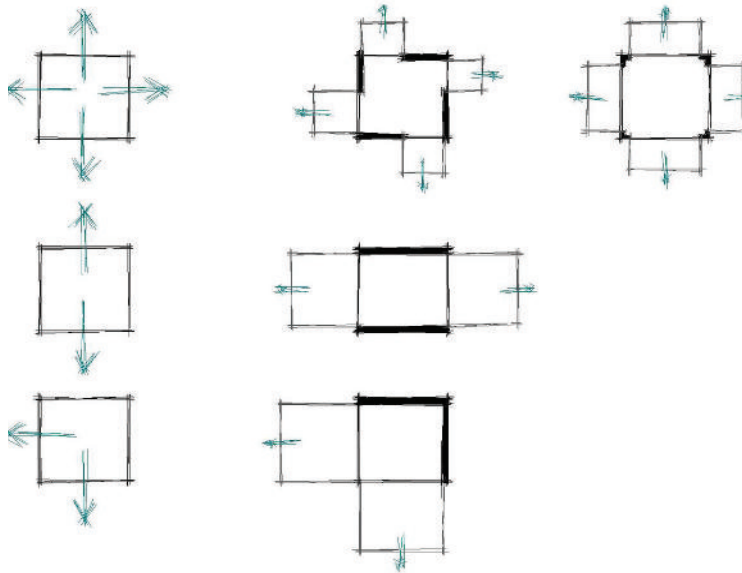


Fig. 3.3.2 \_ Disegni rappresentativi del concept

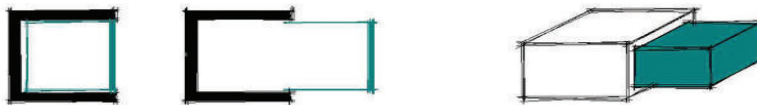


### Transformers

L'idea si basa sull'averne una forma chiusa e finita che non necessita di particolari lavorazioni in sito di costruzione, se non l'apertura della stessa. In questo modo si possono ottenere varie situazioni che permettono un adattamento alle diverse condizioni.



Tipologia di apertura 1: scatola dentro scatola

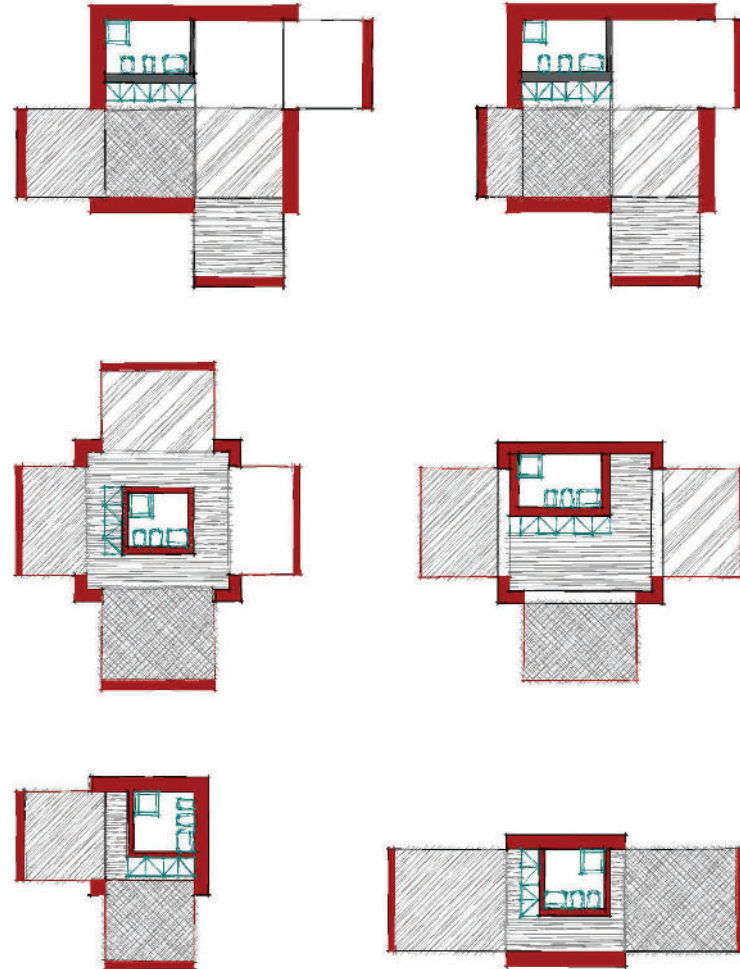


Tipologia di apertura 2: parete a pacchetto con testa rigida



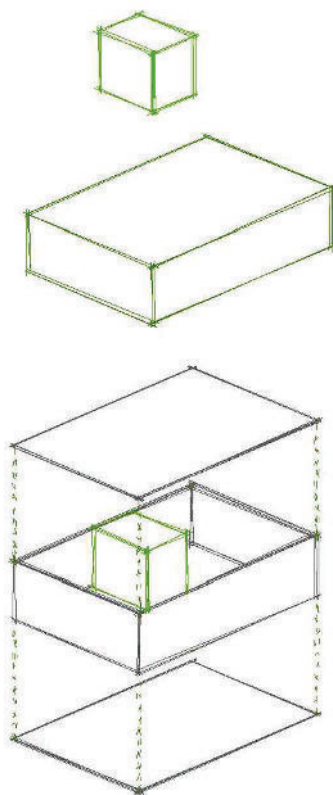
Fig. 3.3.3 \_ Disegni rappresentativi del concept

Possibili configurazioni:



### **Cellula**

Partendo dalla logica che struttura la cellula, questo concept consiste nel progettare un'unità abitativa formata da un nucleo, centro di controllo della casa solare; una struttura, che ne determina la forma e che contiene le funzioni; una membrana, che regola i rapporti tra ambiente interno ed esterno.



nucleo: blocco servizi e  
sistema tecnologico

L'involucro dell'edificio è costituito dalla membrana, che rappresenta un'interfaccia con l'ambiente esterno e può stabilire con esso diversi gradi di permeabilità.

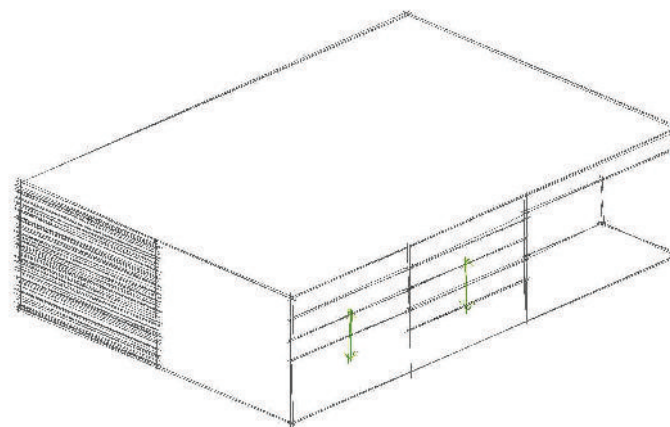


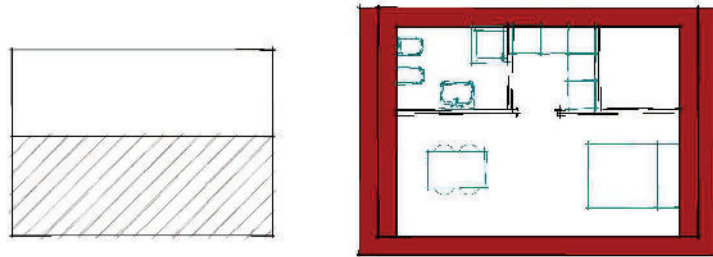
Fig. 3.3.4 \_ Disegni rappresentativi del concept

### **Fisarmonica**

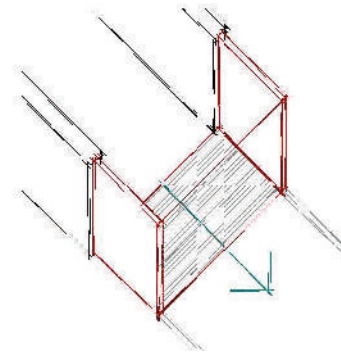
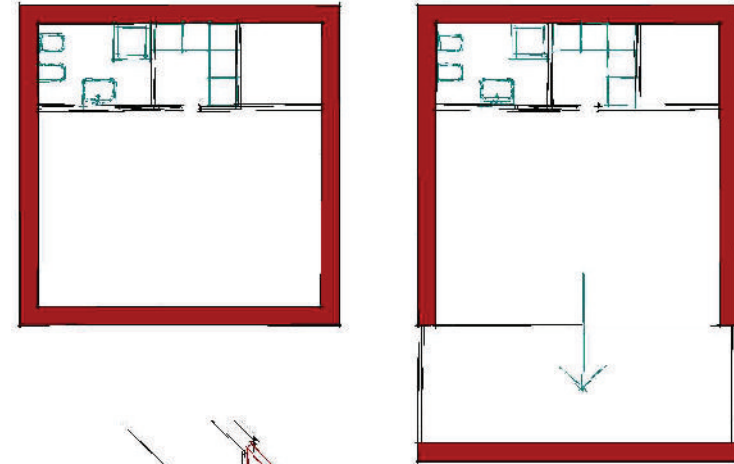
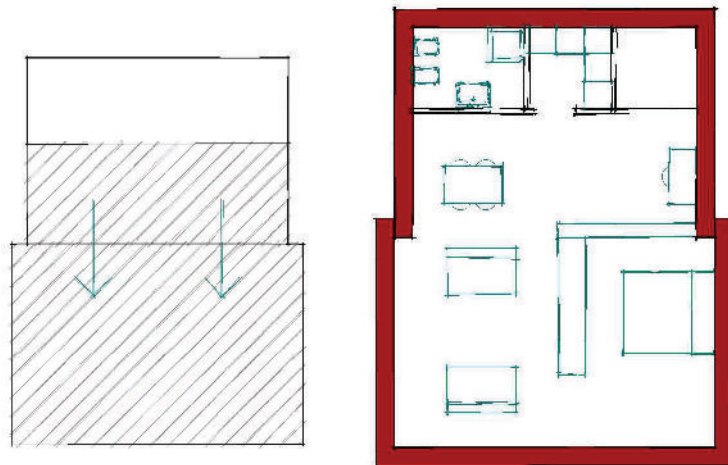
L'idea consiste nel creare uno spazio minimo di partenza che può essere ampliato anche successivamente mediante lo scorrimento di una parte dell'edificio lungo dei binari, in modo che l'utente possa ampliare gli spazi della propria abitazione in base allo sviluppo delle proprie esigenze.

Nel primo caso lo spazio può essere ampliato in un secondo momento, raddoppiando la superficie rispetto alla conformazione di partenza; non si tratta di una flessibilità giornaliera degli spazi, perchè le dimensioni e il peso della parte mobile non lo consentono. Nel secondo caso invece si ha un modulo di partenza più grande con una parte scorrevole che può essere aperta e chiusa a piacimento degli utenti.

Configurazione 1: modulo abitativo base



Configurazione 2: modulo abitativo ampliato



L'utente può far scorrere una parte dell'edificio su dei binari; la pavimentazione e le chiusure laterali escono dalle pareti e dalla pavimentazione del modulo base.

Fig. 3.3.5 \_ Disegni rappresentativi del concept

### **Lego**

Il concept del lego consiste nell'avere moduli di dimensioni limitate trasportabili e aggregabili tra loro, con la possibilità di ottenere una varietà infinita di configurazioni spaziali.

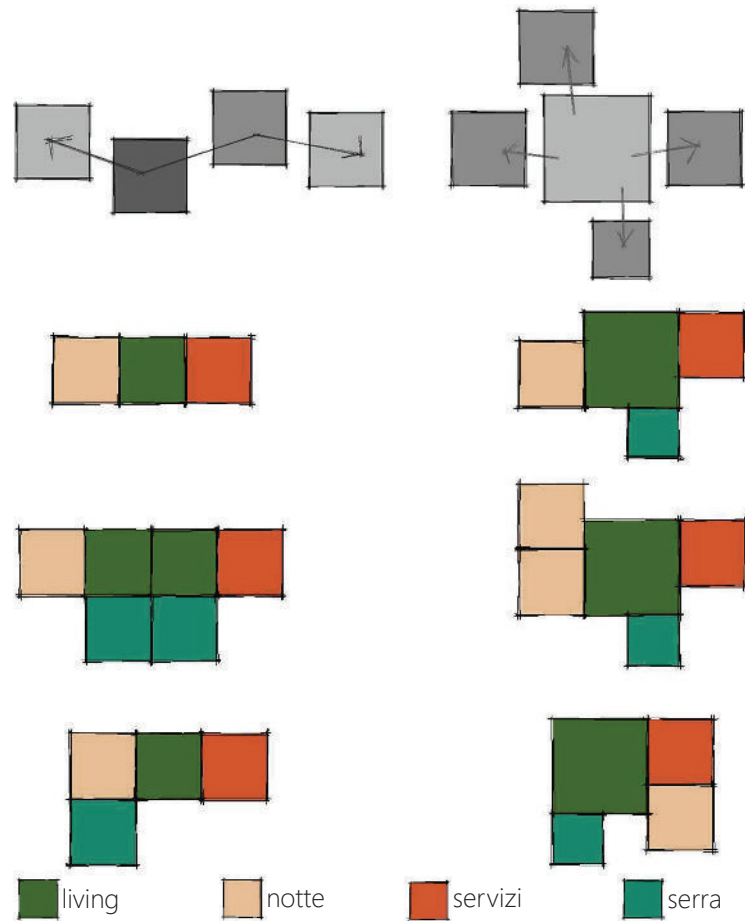
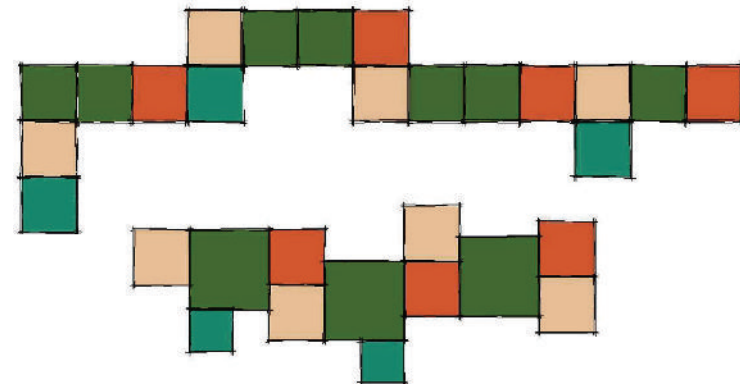


Fig. 3.3.6 \_ Disegni rappresentativi del concept

Configurazioni aggregative di più moduli funzionali che formano un'abitazione



Configurazioni aggregative di più abitazioni





### **Cubo di Rubik**

Si basa sull'idea di progettare uno spazio delimitato da una pelle composta da più layer che dialogano con l'ambiente esterno ed interno, con l'obiettivo di regolare le condizioni climatiche interne.



Layer 1: potrebbe essere trasparente e scorrere su binari in modo da avere una conformazione più o meno aperta, per garantire il comfort interno.



Layer 2: serve a controllare il comfort termico. Potrebbe essere composto da una serie di pannelli con proprietà isolanti che si impacchettano sui lati.

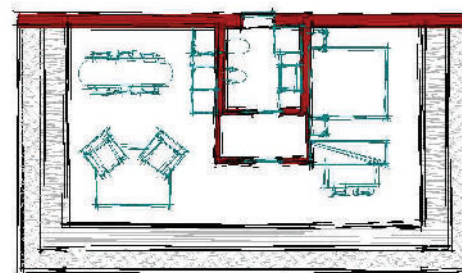


Layer 2: potrebbe contribuire alla generazione dell'energia integrandosi al sistema fotovoltaico e ruotare su un asse, per seguire l'andamento del sole.

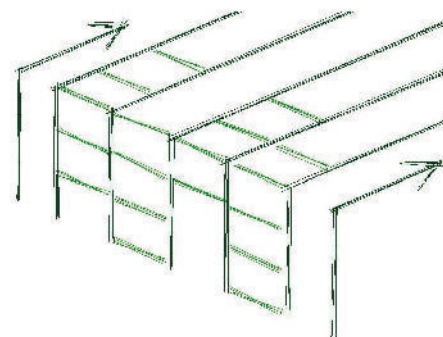


Fig. 3.3.7 \_ Disegni rappresentativi del concept

Lo spazio libero che caratterizza gli ambienti interni dell'abitazione è delimitato da una serie di strati che possono compiere diversi movimenti. Ognuno di questi ha caratteristiche differenti, ad esempio la trasparenza, l'opacità, la capacità di ombreggiare ed isolare. La sovrapposizione e la combinazione di questi layer determinano l'aspetto del modulo abitativo e il suo funzionamento.



Per quanto riguarda le direzioni di movimento del layer più esterno, può essere previsto anche il movimento verticale.





### **Tenda**

L'idea alla base di questo concept è quella di progettare dei moduli che siano contenuti da una seconda pelle esterna, che lasci un ambiente filtro tra essa e il modulo. Questa seconda pelle dovrebbe regolare il rapporto con l'ambiente esterno e porsi in stretta relazione con le strutture esistenti che necessitano di riqualificazione.

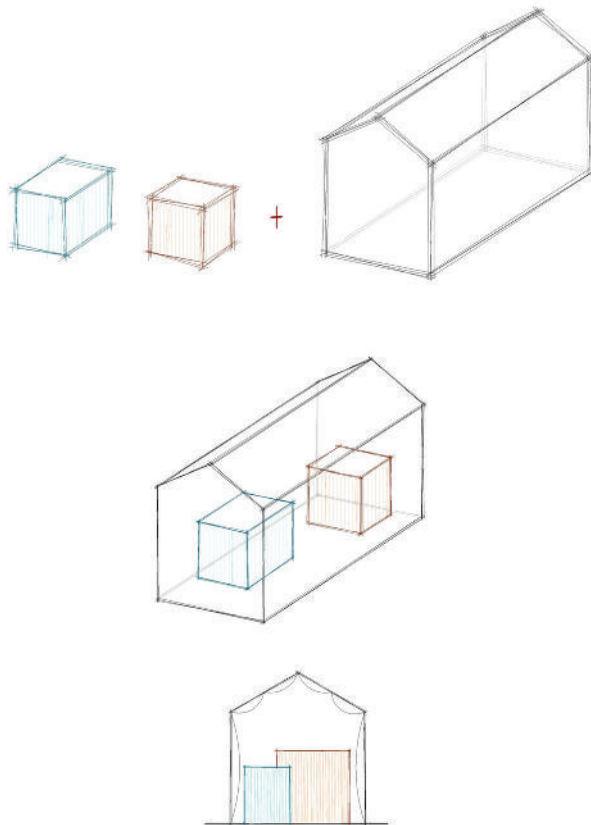
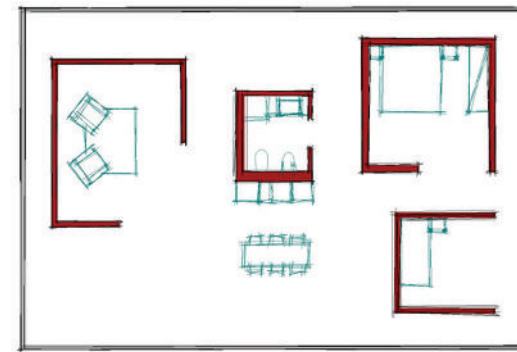
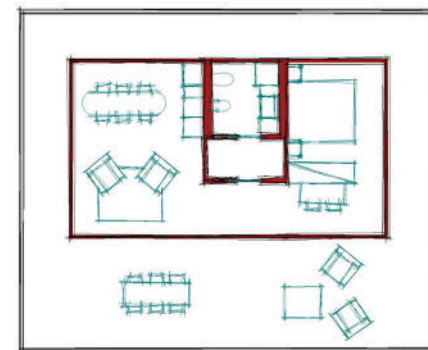


Fig. 3.3.8 \_ Disegni rappresentativi del concept

Configurazione 1: ogni funzione dell'abitazione è contenuta in un modulo distinto; a loro volta i moduli sono inseriti all'interno di una seconda struttura. Si configura uno spazio di mezzo tra l'ambiente interno e quello esterno.



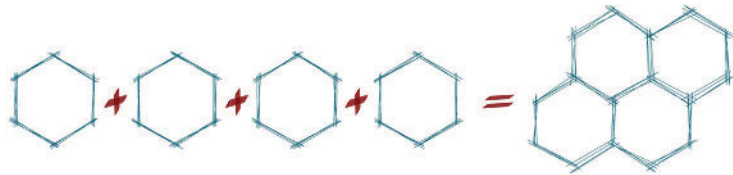
Configurazione 2: vi è la presenza di un unico modulo abitativo che contiene tutti gli ambienti di vita. Il modulo è contenuto da una seconda struttura che crea un ambiente di transizione tra l'interno e l'esterno.



### **Alveare**

La forza di questo concept risiede nella forte aggregabilità e modularità. Infatti vi sarebbe la possibilità di creare moduli standardizzati e prefabbricati, piccoli elementi che si ripetono per ottenere geometrie e forme più complesse.

L'aggregazione di più moduli crea l'unità abitativa



Le varie unità abitative possono essere aggregate tra loro



In questo caso ogni abitazione è formata da un solo modulo più grande; le varie unità possono essere aggregate tra loro

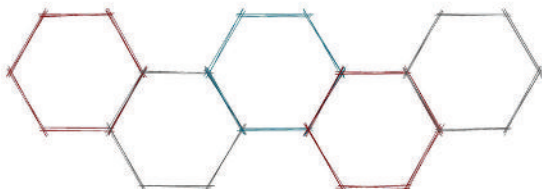
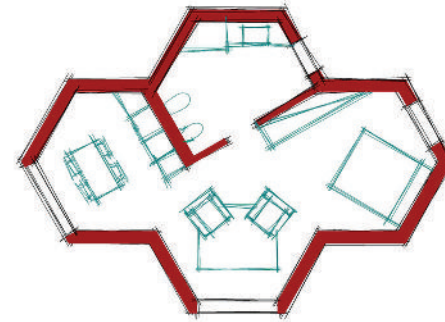
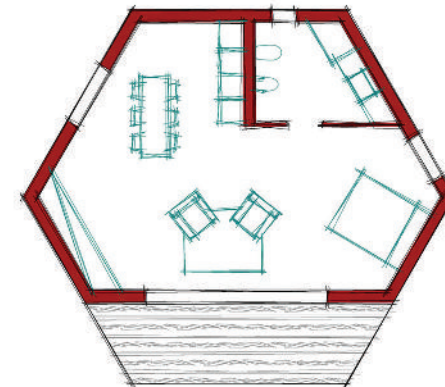



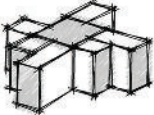
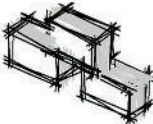




Fig. 3.3.9 \_ Disegni rappresentativi del concept

Configurazione 1: gli ambienti interni sono contenuti all'interno di moduli di forma esagonale, ognuno dei quali accoglie una propria funzione. L'aggregazione di questi spazi crea la conformazione dell'abitazione.



Configurazione 2: ogni unità abitativa è composta da un'unica struttura che si presenta esagonale in pianta e che permette l'aggregazione ad altre unità.



<b>ALVEARE</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- forte concetto di aggregazione</li> <li>- elevata modularità</li> <li>- moduli standardizzati e prefabbricati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- la forma esagonale pone rigidi limiti dimensionali</li> </ul>
<b>TRANSFORMERS</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- diverse soluzioni con la stessa logica</li> <li>- maggiore adattabilità alle diverse condizioni del sito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- il blocco di partenza chiuso supera le dimensioni accettabili per il trasporto</li> </ul>
<b>LEGO</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- aggregabilità in diverse forme e scale</li> <li>- elevata modularità e trasportabilità</li> <li>- tentativo di risposta a più esigenze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- possibilità di ricadere in soluzioni e progetti già approfonditi e realizzati</li> </ul>
<b>CELLULA</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- adattabile ad altri concept</li> <li>- flessibilità degli spazi esterni</li> <li>- mutevolezza della membrana che permette un'elevata adattabilità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mancanza di un concept univoco per la distribuzione spaziale</li> <li>- il corpo chiuso risulta un pò rigido</li> <li>- aggregabilità limitata</li> </ul>
<b>MATRIOSKA</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- permeabilità tra interno ed esterno</li> <li>- adattabilità alle condizioni esterne</li> <li>- spazio mutevole e flessibile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aggregabilità limitata</li> <li>- poca adattabilità alla varietà del sito</li> </ul>
<b>CUBO DI RUBIK</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- adattabilità alle condizioni esterne</li> <li>- regolabilità delle condizioni del comfort interno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mancanza di un concept univoco per la distribuzione spaziale</li> </ul>
<b>TENDA</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- massimo utilizzo e coinvolgimento di una struttura esistente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- non si definisce una particolare conformazione ed è difficilmente adattabile a più situazioni esistenti</li> </ul>
<b>FISARMONICA</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- possibilità di mutare lo spazio interno anche dopo la posa in opera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- meccanismo di funzionamento difficoltoso per il movimento delle parti</li> </ul>

MODULARITA'

Fig. 3.3.10 \_ Concept a confronto

FLESSIBILITA'

- moduli che siano trasportabili via terra e via mare (larghezza massima di 2,5 m)

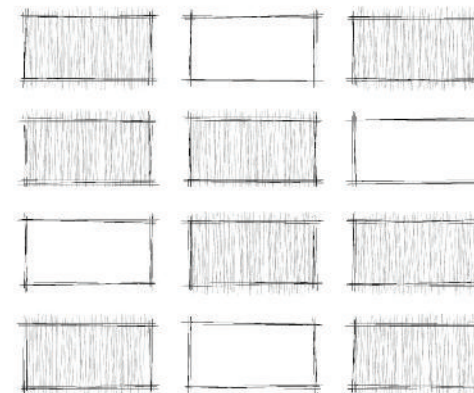
- moduli che permettano la massima flessibilità progettuale e la possibilità di adattarsi a diverse esigenze abitative (casa per famiglia, casa per studenti, casa per single...)

- moduli che permettano anche la realizzazione di funzioni diverse da quelle abitative, per dare una maggiore uniformità all'intervento su un'area vasta e con diverse esigenze e caratteristiche

- possibilità di personalizzare il modulo in base ai diversi contesti culturali, geografici e sociali

- struttura leggera e replicabile, che sia autosufficiente ma anche altamente aggregabile

- possibilità per ogni modulo tipologico di prevedere diversi rivestimenti e finiture in modo da adattarsi a climi e luoghi differenti





# CAPITOLO 4

Progetto per il Solar Decathlon Europe





#### 4.1 Introduzione al progetto

Uno degli obiettivi preposti inizialmente è quello di non progettare solamente una casa solare intesa come unica soluzione possibile ma, piuttosto, si intende progettare un sistema che possa dare origine a infinite configurazioni di spazi, siano essi abitazioni o altri edifici con funzioni differenti. In questo modo, il progetto che viene idealmente proposto come partecipante alla competizione del Solar Decathlon Europe rappresenta il modello di studio di un sistema più ampio e potenzialmente applicabile a diverse tipologie di edificio. Come nella logica del Lego, ogni "pezzo" dell'insieme deve dunque essere progettato per essere compatibile con tutti gli altri, indipendentemente dalla funzione, in modo da creare le combinazioni che meglio possono rispondere alle svariate esigenze. Il sistema progettato è pensato per essere flessibile e versatile, formato da moduli base di dimensioni standard che possono essere aggregati tra loro a formare infinite combinazioni e configurazioni spaziali. Gli elementi modulari sono stati pensati con dimensioni tali da essere trasportati facilmente ed essere aggregati con tempistiche veloci.

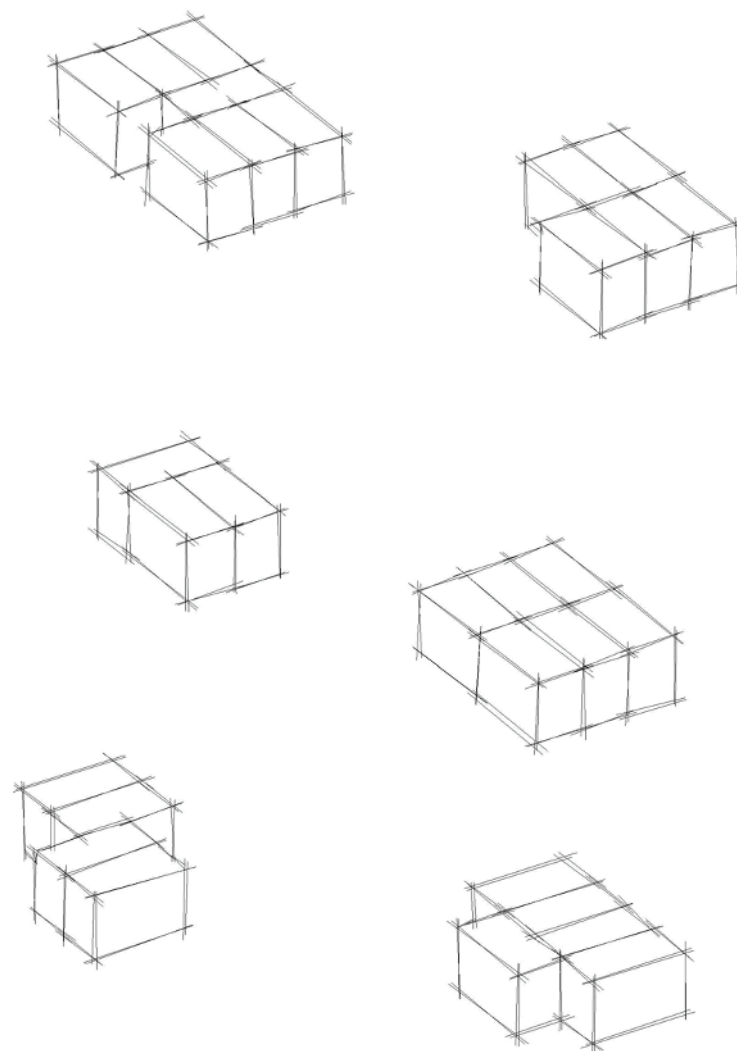
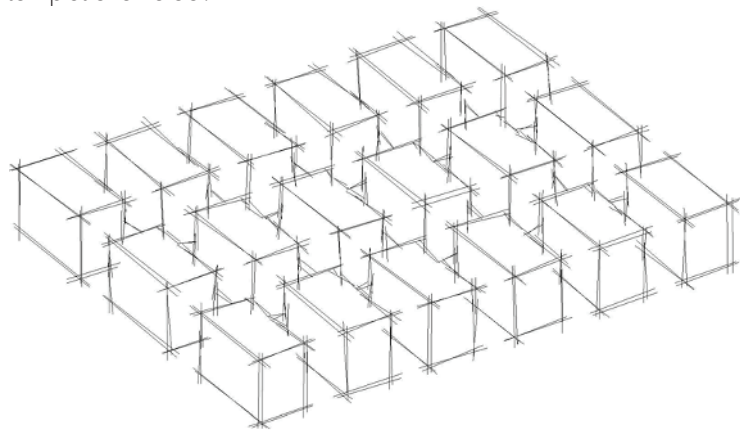


Fig. 4.1.1 \_ Immagine di concept

#### 4.2 Dimensioni e struttura del modulo base

Il modulo ha dimensioni di 240cm x 480cm x 319cm, così da poter essere trasportato con l'utilizzo di mezzi standard e senza l'ausilio di trasporti eccezionali. La lunghezza è il doppio della larghezza, in modo tale che nel momento in cui i moduli sono aggregati tra loro in sito non vi siano vincoli di direzione nel loro posizionamento. E' costituito da una struttura a telaio in legno, con pilastri angolari ad L che permettono di lasciare liberi i 4 lati al fine di dare maggiore flessibilità al sistema. La struttura del modulo, compresa dei solai di copertura e di terra, è prodotta e montata in fabbrica, così da trasportare in sito la maggior parte degli elementi già montati e dovere, di conseguenza, assemblare il minor numero di componenti. La stessa cosa vale anche per le pareti, infatti, queste sono composte in fabbrica e in sito vengono poi ancorate esternamente alla struttura del modulo, senza avere funzione strutturale ma soltanto di tamponamento.

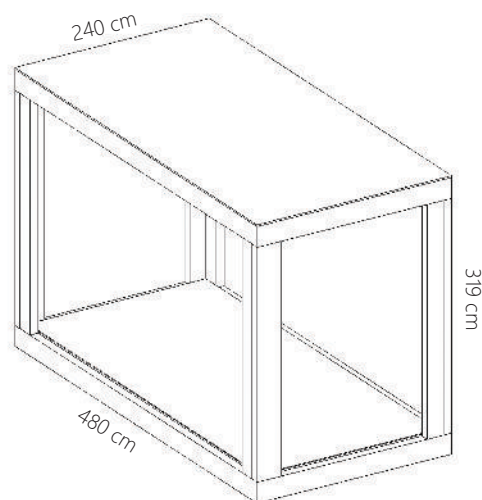


Fig. 4.2.1 \_ Assonometria del modulo assemblato in fabbrica

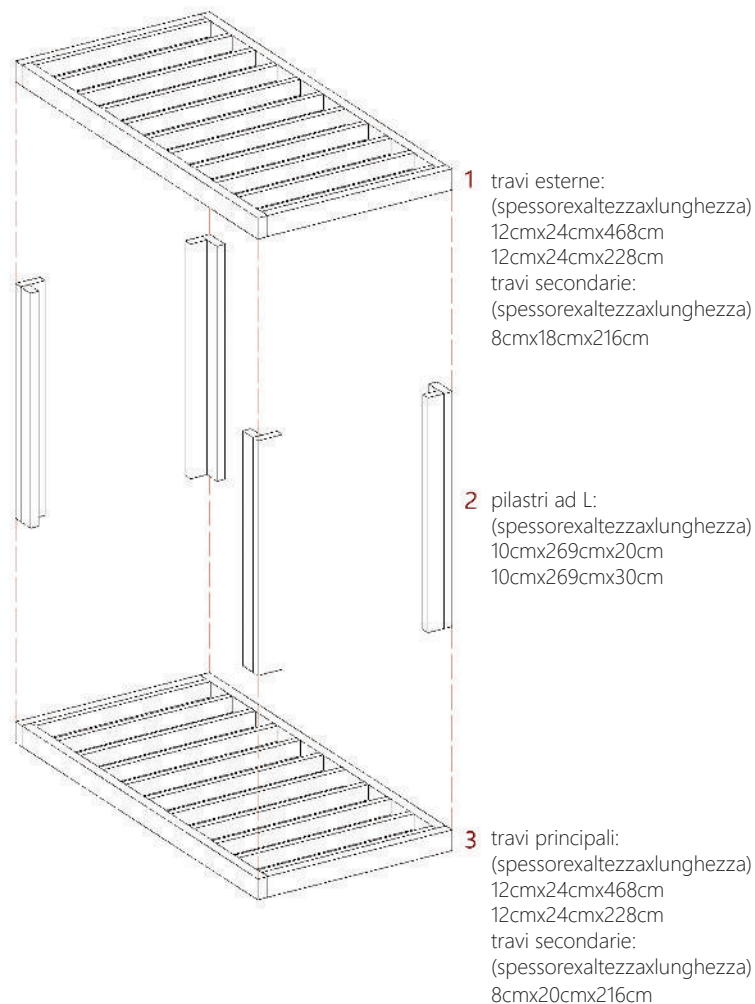


Fig. 4.2.2 \_ Esploso assometrico della struttura del modulo

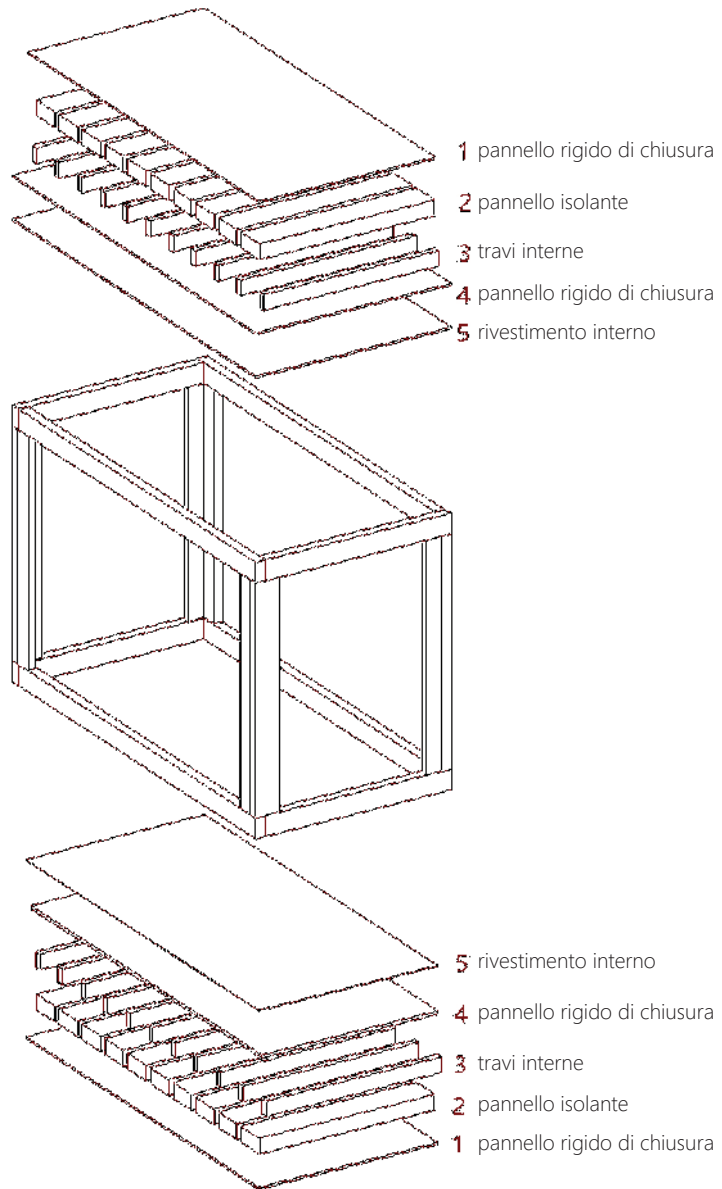


Fig. 4.2.3 \_ Esploso assonometrico dei solai

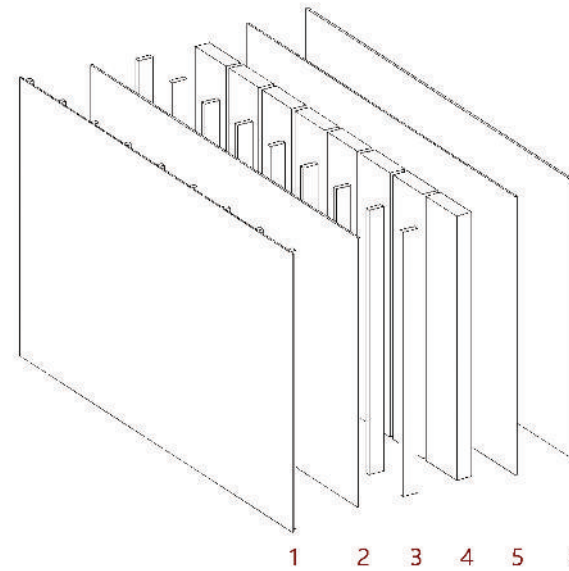


Fig. 4.2.4 \_ Esploso assonometrico della parete

- 1 rivestimento esterno
- 2 pannello rigido di chiusura
- 3 travetti d'irrigidimento
- 4 pannello isolante
- 5 pannello rigido di chiusura
- 6 rivestimento interno

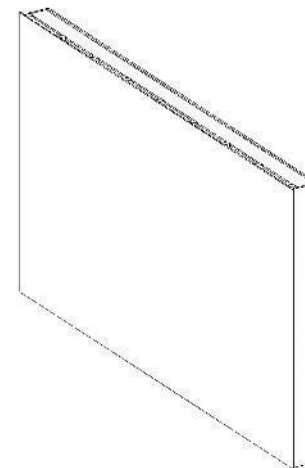


Fig. 4.2.5 \_ Assonometria della parete assemblata in fabbrica

### 4.3 Sistema di montaggio in sito - il Velcro®

Come anticipato in precedenza, uno degli obiettivi principali è quello di ottenere un montaggio semplice e veloce, che possa essere reversibile e che non richieda l'assemblaggio di troppi componenti in sito, andando così a ridurre il numero di operazioni complessive da effettuare.

Per questi motivi si è deciso, oltre al fatto di assemblare il maggior numero di componenti in fabbrica, di introdurre una soluzione che sia la più semplice e immediata possibile, e che non preveda competenze specializzate.

Il fissaggio modulo-modulo e quello parete-modulo avviene dunque tramite l'utilizzo del sistema di chiusura a uncini e asole, prodotto con il marchio registrato dell'azienda VELCRO®. Esso è composto da due parti maschio-femmina: la prima è costituita da un nastro plastico o tessile con integrati piccoli e flessibili funghi o uncini, i quali si agganciano alla seconda componente del sistema, un nastro ad asola.

Questo prodotto, declinato in diverse gamme in base alla resistenza richiesta dall'impiego finale, è attualmente utilizzato in diversi campi molto diversi tra loro, come ad esempio l'abbigliamento e l'industria del veicolo. Anche nell'ambito dell'edilizia i prodotti VELCRO® sono stati già introdotti per il fissaggio di elementi di copertura e di componenti esterne.

Introducendo questa scelta progettuale, che entra a fare parte del sistema strutturale, si ha la consapevolezza che si tratti di un sistema sperimentale, che dovrebbe essere sottoposto a prove applicative non effettuabili all'interno di questo lavoro di studio. Il sistema non vuole quindi proporsi come un modello testato ma come una possibile soluzione potenzialmente efficace e innovativa che potrebbe essere ulteriormente studiata.



Fig. 4.3.1 \_ Ambiti d'utilizzo del Velcro®

Le Fig. 4.3.1 e 4.3.2 provengono dalla documentazione tecnica fornita dall'azienda Velcro®.

L'abbinamento scelto per il sistema di montaggio è composto da un nastro maschio in tessuto con ganci a fungo e da un nastro femmina in tessuto ad asole; in particolare:

VELCRO® SUPER VEL-LOC® 083 (altà densità di ganci a fungo)



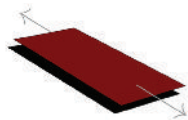
VELCRO® LOOP 001 (asole spazzolate)



La combinazione di questi due elementi ha le seguenti caratteristiche di resistenza:



resistenza allo scorrimento: 70 N/cmq



resistenza all'apertura (peeling): 7 N/cm



resistenza minima al carico di rottura: 350 N/cm

Fig. 4.3.2 \_ Disegni rappresentativi del Velcro®

A ogni modulo, in fabbrica, vengono ancorate delle strisce di VELCRO® maschio e, nel momento in cui questi vengono accostati in sito, sono resi collaboranti mediante l'applicazione di strisce di VELCRO® femmina.

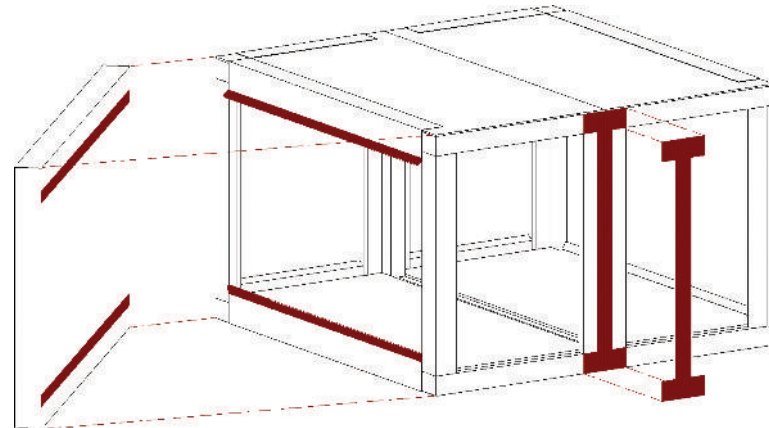
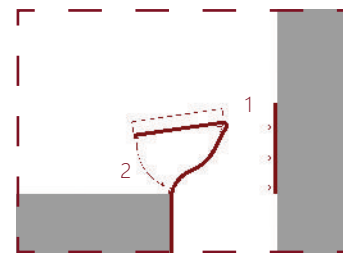


Fig 4.3.3 \_ Esploso assonometrico del sistema di montaggio

Anche il posizionamento delle pareti avviene mediante un abbinamento di strisce maschio-femmina. Per rendere tutta la fase di montaggio reversibile, almeno una delle due strisce è incollata a un materiale flessibile per rendere possibile il processo di "peeling".



1 la parete viene accostata al modulo e agganciata tramite le parti in velcro presenti

2 lo zoccolino viene chiuso tramite delle clip; in questo modo nella fase di smontaggio le clip possono essere riaperte e la parete staccata tramite il "peeling"

Fig. 4.3.4 \_ Schema di aggancio modulo-parete



#### 4.4 Vincoli dimensionali dettati dal regolamento

Rifacendosi alle regole imposte dalla competizione, già descritte in precedenza nel primo capitolo, la casa solare deve essere progettata seguendo precise direttive dimensionali.

Essa deve essere contenuta nella forma di una piramide tronca avente una base di 20m x 20m, un secondo livello con base di 10m x 10m e un'altezza massima di 7m. L'edificio può dunque essere organizzato su uno o due livelli.

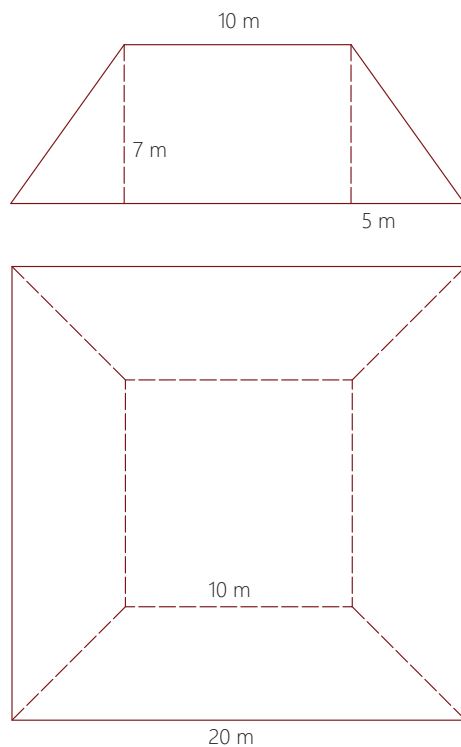


Fig. 4.4.1 \_ Vincoli dimensionali

Il progetto è stato quindi sviluppato per poter essere idealmente inserito all'interno della piramide tronca. Questa forma risulta essere ottimale per quanto riguarda la ricezione dei raggi solari da parte dei prototipi quando essi sono posizionati uno accanto all'altro nel Villaggio Solare, luogo allestito nella città quando ha luogo la fase finale del concorso.

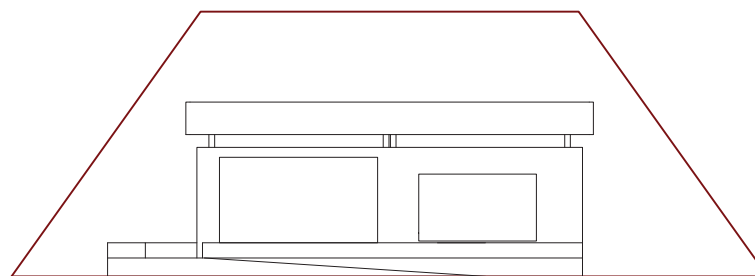


Fig. 4.4.2 \_ Ingombro dell'edificio, lato sud \_ Scala 1:200

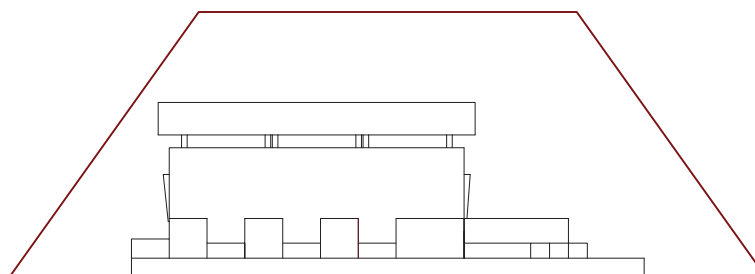


Fig. 4.4.3 \_ Ingombro dell'edificio, lato ovest \_ Scala 1:200

L'impronta architettonica di ogni prototipo non deve superare i 150 mq; per impronta architettonica si intende l'area compresa entro il perimetro della casa, inclusi gli elementi a sbalzo e le componenti mobili, escludendo però le rampe esterne d'accesso, le piattaforme e i patii interni, fatta eccezione per quelli che rappresentano elementi di continuità con l'estetica della casa.

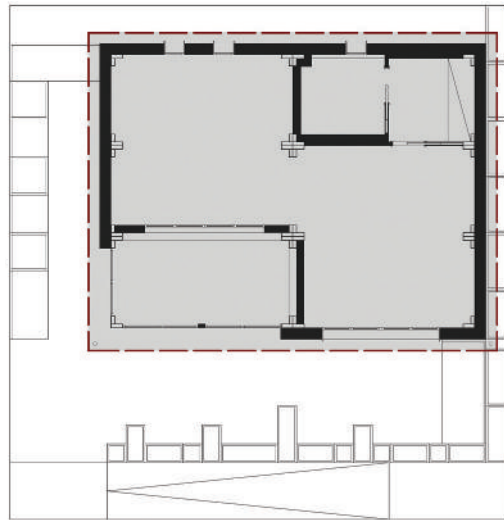


Fig. 4.4.4 \_ Pianta \_ Scala 1:200

Impronta architettonica: 90,3 mq  
Rampa esterna d'accesso con pendenza del 6,7%

L'area misurabile della casa deve essere compresa 45 mq e 70 mq per i progetti che prevedono un solo piano, mentre per le case su due livelli è consentita un'area massima di 110 mq, dove il più grande dei due piani non deve eccedere i 70 mq. L'area viene misurata al netto di muri, pilastri, sottoscala di altezza inferiore a 1,80 m, armadiature fisse e vani tecnici a tutta altezza.



Fig. 4.4.5 \_ Pianta \_ Scala 1:200

Superficie netta : 60,3 mq, di cui:  
12 mq di veranda  
9,3 mq di servizi



Fig. 4.4.6 \_ Pianta \_ Scala 1:200

Superficie lorda: 77,5 mq



## 4.5 Configurazione di progetto

### 4.5.1 Spazi esterni e planimetria

La configurazione di progetto pensata per la partecipazione al Solar Decathlon Europe nasce dall'idea di creare una flessibilità interna molto elevata, con ambienti che possono ospitare più funzioni e allo stesso tempo garantire lo svolgimento di tutte le attività quotidiane che si svolgono all'interno della casa.

Durante le ore diurne, l'intera abitazione è adibita a zona giorno, sia essa dedicata al cucinare, al relax o allo studio. Per la notte essa si trasforma, permettendo di disporre di una camera da letto doppia. Lo spazio abitativo, inoltre, viene ulteriormente ampliato mediante una veranda, creata con l'apposito modulo, che può essere utilizzata durante le diverse stagioni dell'anno.

Il progetto prevede l'aggregazione di sei moduli: un modulo tecnologico, che giunge in sito pronto per essere installato, dotato di servizi igienici e di un vano tecnico con gli impianti; quattro moduli base, che generano lo spazio abitativo interno, ed un modulo veranda. L'entrata dell'abitazione è posta sul lato ovest della veranda ed immette, poi, all'interno della zona giorno. Il modulo servizi è posizionato a nord-est dell'abitazione ed è prevista la presenza della cucina lungo la parete ovest di questo.

L'edificio è posizionato al di sopra di una pedana che genera uno spazio esterno e consente il raggiungimento del piano di calpestio, rialzato di mezzo metro da terra, mediante una rampa.

Negli spazi esterni sono presenti sedute e vegetazione per creare, così, uno spazio piacevole in cui sostare e godersi l'aria aperta. Viene inserito all'interno del progetto il tema del piccolo orto urbano e del giardino fiorito, per diffondere le tematiche dell'autoproduzione. Sono dunque presenti vasche di piante ed erbe aromatiche come basilico, erba cipollina, maggiorana e salvia; per quando riguarda le essenze fiorite sono state scelti fiori rustici come la calendula e la camomilla.

Vi è la volontà di creare un legame tra l'interno e l'esterno attraverso le grandi vetrate posizionate a sud, dalle quali si può accedere alla terrazza o avere un legame visivo con l'interno. La veranda rappresenta un ambiente che media tra gli interni e gli esterni, può essere aperta completamente verso l'esterno ma anche essere utilizzata come uno spazio interno, che amplia l'area del living.



tavolato in  
legno pedana



tavolato in  
legno  
sedute



camomilla  
*Anthemis  
nobilis*



calendula  
*Calendula  
Officinalis*



basilico  
*Ocimum  
basilicum*



maggiorana  
*Origanum  
majorana*



salvia  
*Salvia  
officinalis*



erba cipollina  
*Allium  
schoenoprasum*

Fig. 4.5.1.1 \_ Materiali ed essenze degli spazi esterni



Fig. 4.5.1.2 \_ Planimetria \_ Scala 1:100



#### *4.5.2 Alzati e sezioni*

Dall'esterno, l'edificio si presenta come un corpo compatto sormontato da un secondo volume, che costituisce la copertura. Essa si configura come una lastra unica che si "appoggia" sui moduli, mantenendo una propria identità, indipendente rispetto all'edificio sottostante. Questa scelta è stata guidata dalla volontà di mantenere forte l'identità dei moduli, sottolineandola con l'aggiunta di una copertura separata, che acquista in questo modo un significato proprio e diverso da quello dell'edificio sottostante, creando al tempo stesso un legame con esso.

Da un punto di vista materico, per quanto riguarda le superfici esterne di rivestimento, si è confermata la scelta di utilizzare il legno come materiale principale, presente dunque non solo come materiale costruttivo, ma collaborante a creare l'estetica dell'edificio. Oltre che per dare continuità alle scelte progettuali, si è ritenuto importante scegliere il legno per il rivestimento esterno per diffondere e promuovere la conoscenza e il suo utilizzo in ambito edilizio, in quanto materiale ecologico e naturale.

Le aperture trasparenti sono concentrate nella facciata esposta a sud, in modo da creare ambienti interni luminosi e confortevoli negli ambienti di vita della casa; le aperture delle zone serventi sono invece posizionate a nord. Si è scelto di caratterizzare le aperture con una cornice aggettante rispetto al volume principale, anche in questo caso scelta che sottolinea l'identità di ogni parte dell'edificio.



Fig. 4.5.2.1 \_ Prospetto sud \_ Scala 1:50





Fig. 4.5.2.2 \_ Prospetto nord \_ Scala 1:50



Fig. 4.5.2.3 \_ Prospetto ovest \_ Scala 1:50

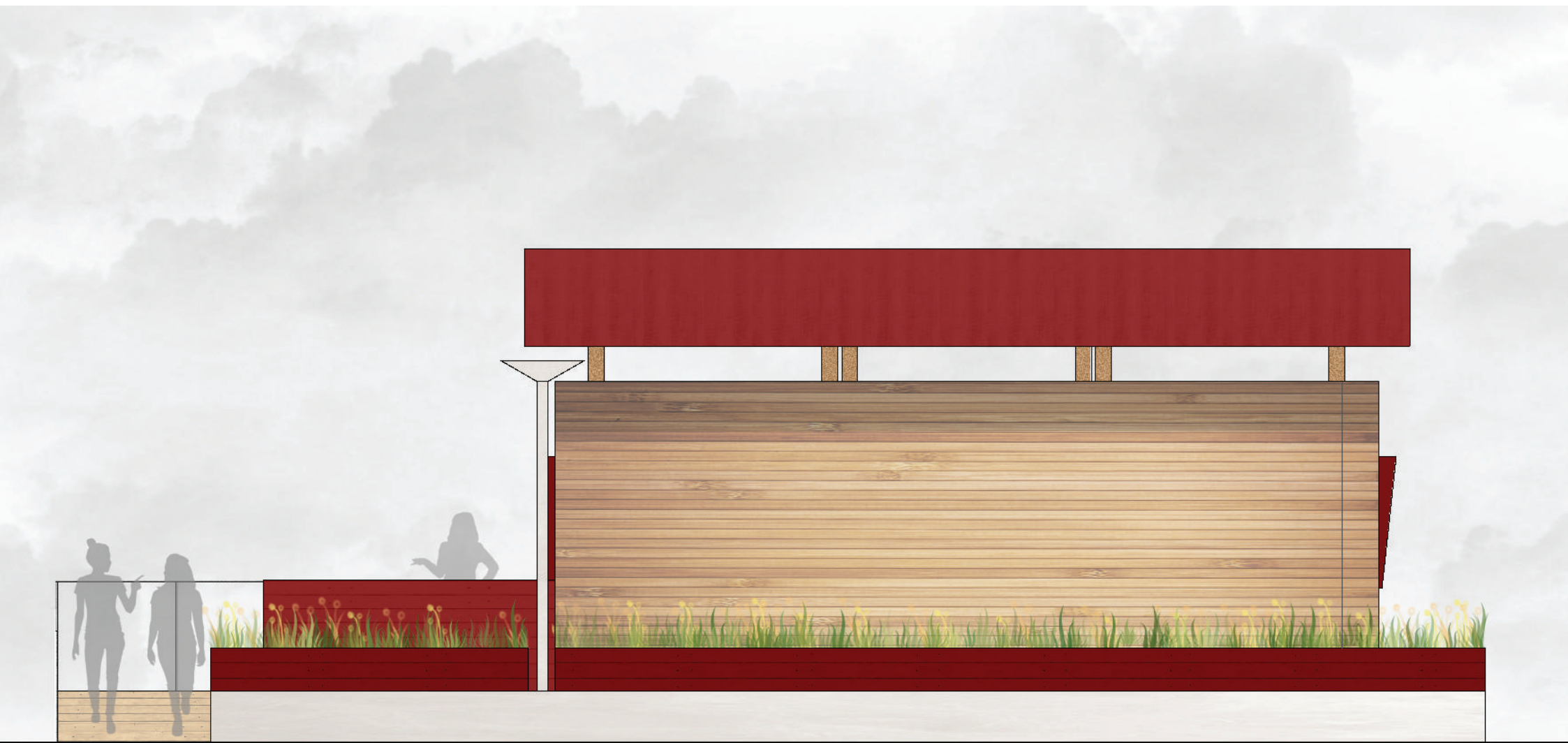


Fig. 4.5.2.4 \_ Prospetto est \_ Scala 1:50





Fig. 4.5.2.5 \_ Sezione AA' \_ Scala 1:50

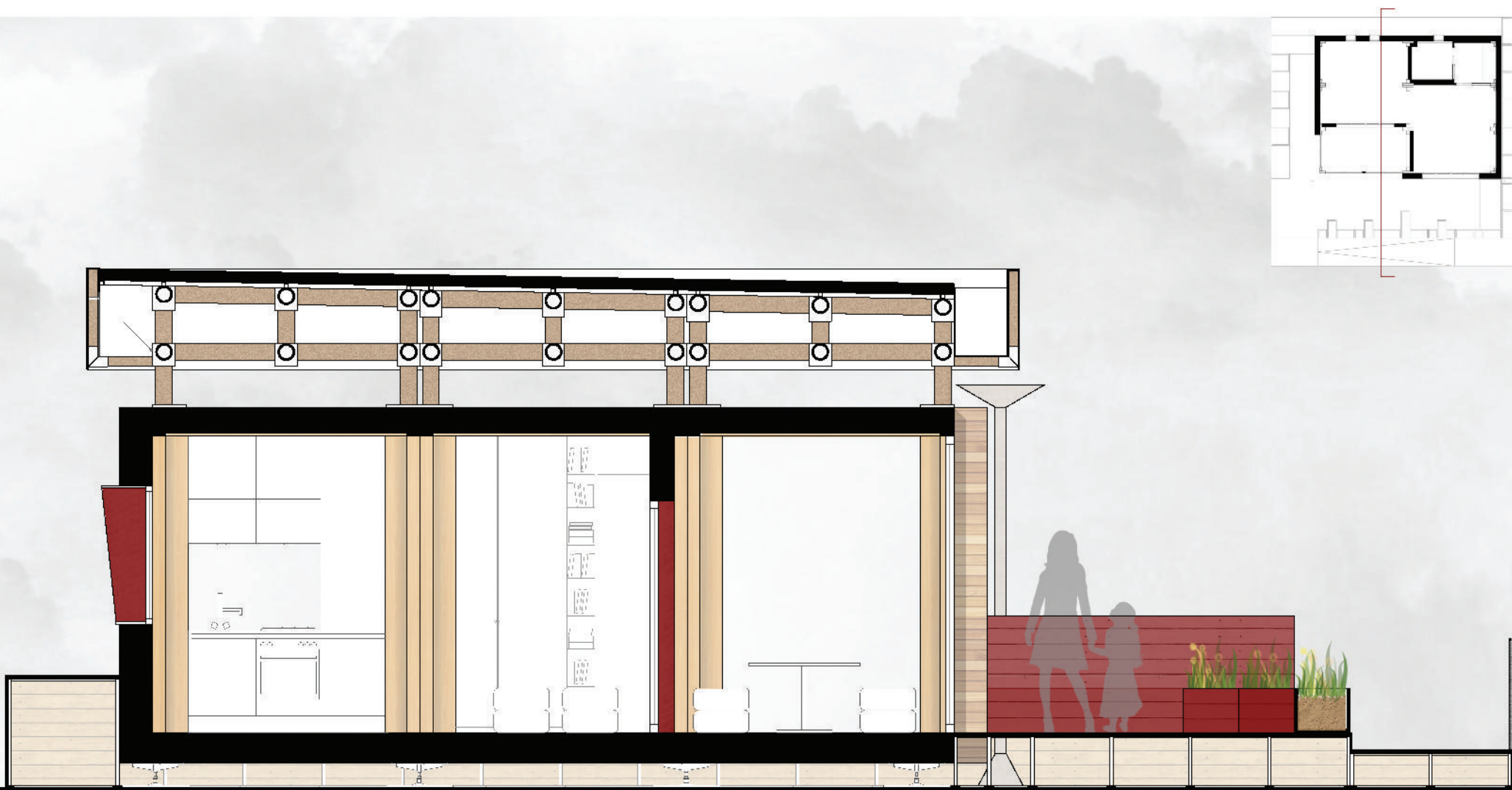


Fig. 4.5.2.6 \_ Sezione BB' \_ Scala 1:50

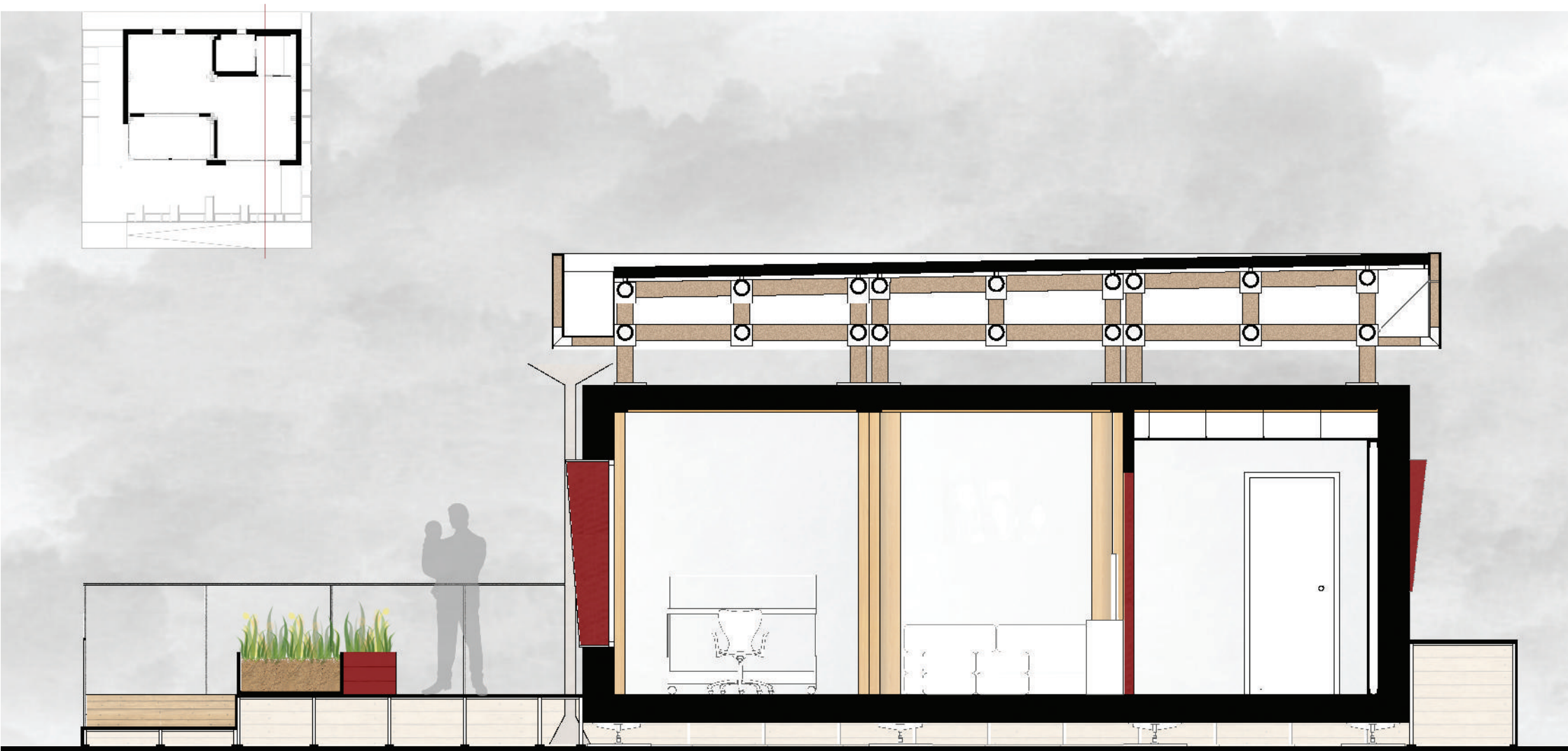


Fig. 4.5.2.7 \_ Sezione CC' \_ Scala 1:50





Fig. 4.5.2.8 \_ Sezione DD' \_ Scala 1:50

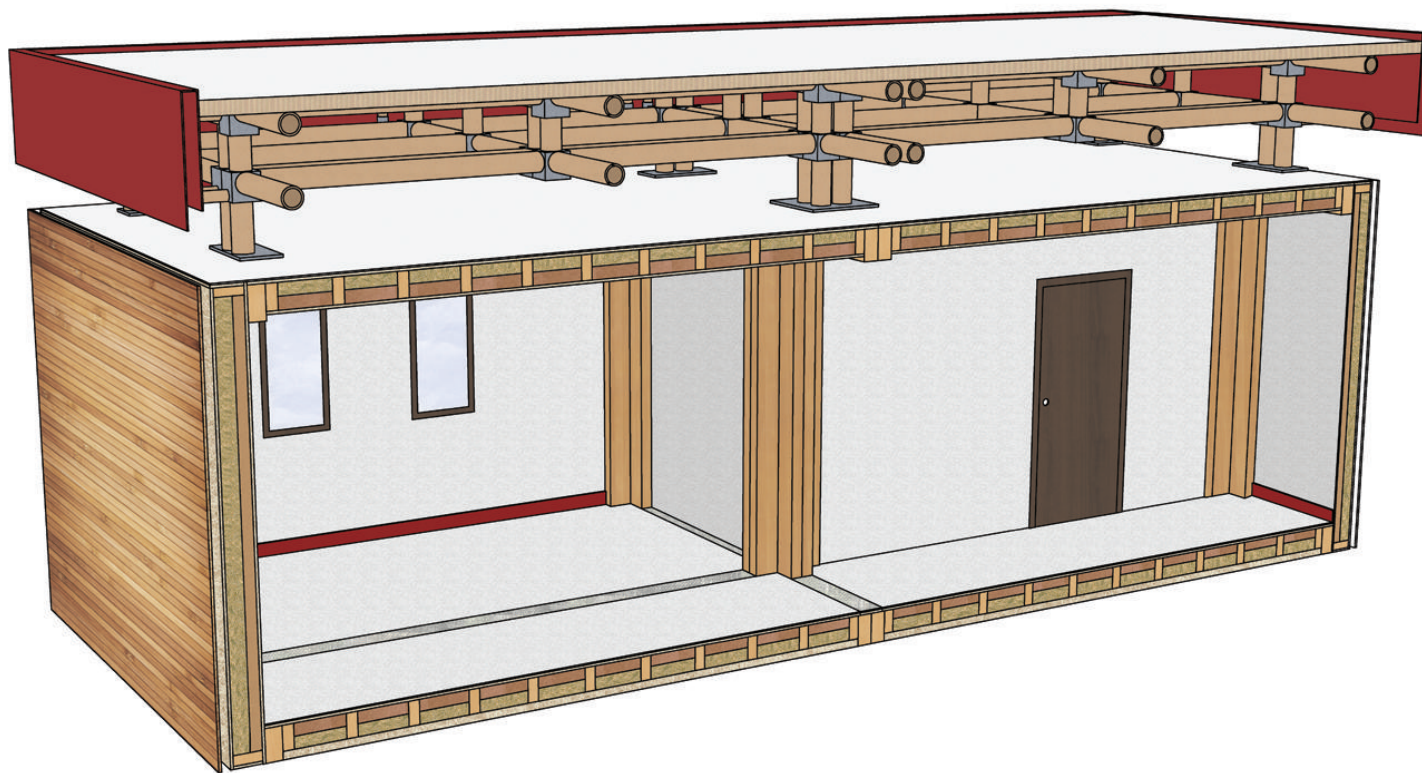


Fig. 4.5.2.9 \_ Vista tridimensionale degli esterni



Fig. 4.5.2.10 \_ Vista tridimensionale degli esterni





Pannello OSB



Isolante in  
fibra di mais



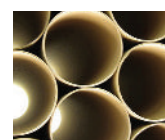
Celenit  
FI 150 c



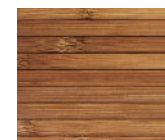
Rivestimento  
Pattwall



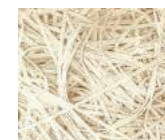
Pannelli alveolari  
in cartone



Tubi in cartone



Rivestimento  
esterno doghe  
in cedro



Pannello Eraclit

Fig. 4.5.2.11 \_ Materiali

#### 4.6 Interior design

Nella progettazione degli spazi interni dell'abitazione, come è stato già accennato in precedenza, è stato ritenuto di fondamentale importanza lo studio della flessibilità d'uso. Trattandosi di un alloggio costituito da un open space, l'obiettivo era quello di far in modo che questo si adattasse alle esigenze dei fruitori in occasioni diverse della vita quotidiana, cambiando configurazione tramite complementi d'arredo facilmente spostabili e trasformabili.

Le dimensioni dell'alloggio sono ottimali per le attività quotidiane di due persone, ma sono state studiate alcune configurazioni che l'abitazione può assumere in base al periodo della giornata e alle attività che possono aver luogo nei momenti in cui i fruitori sono più di due.



Fig. 4.6.1 \_ Planimetria \_ Scala 1:100

#### Configurazioni giorno

La configurazione base dell'abitazione vede la presenza di una zona di ingresso che, tramite la veranda, immette in una cucina dotata di un piano di lavoro con bancone a due posti, una zona relax con spazio televisione ed una zona studio.

Nel caso in cui vi siano ospiti a pranzo, una consolle allungabile può diventare un tavolo di due metri di lunghezza ed ospitare fino ad otto commensali; qualora tra gli invitati vi fossero dei bambini, la zona studio può essere comodamente chiusa in modo da ottenere una zona relax più ampia e priva di mobilio.



Configurazione base

Ingresso  
Cucina con bancone a due posti  
Zona relax e tv  
Studio





Fig. 4.6.2 \_ Planimetria \_ Scala 1:100



Configurazione con ospiti adulti

Ingresso  
Cucina  
Sala da pranzo 8 posti  
Zona relax e tv  
Studio



Fig. 4.6.3 \_ Planimetria \_ Scala 1:100



Configurazione con ospiti adulti e bambini

Ingresso  
Cucina  
Sala da pranzo 8 posti  
Zona relax e giochi





### Configurazioni notte



L'ampia finestratura che si affaccia sulla veranda può essere completamente aperta nel caso in cui sia necessario ulteriore spazio per accogliere un maggior numero di persone. Di sera lo studio e la zona relax cambiano completamente configurazione, lasciando spazio ad un letto a ribalta che durante il giorno fa parte della parete attrezzata adiacente. Ove fosse necessario, parte del divano può diventare un letto singolo ed accogliere un ospite per la notte.



Fig. 4.6.4 \_ Planimetria \_ Scala 1:100



Configurazione festa

Cucina  
Open space





Fig. 4.6.5 \_ Planimetria \_ Scala 1:100



Configurazione notte base

Ingresso  
Cucina con bancone a due posti  
Zona notte



Fig. 4.6.6 \_ Planimetria \_ Scala 1:100



Configurazione notte con ospite

Ingresso  
Cucina con bancone a due posti  
Letto per ospiti  
Zona notte



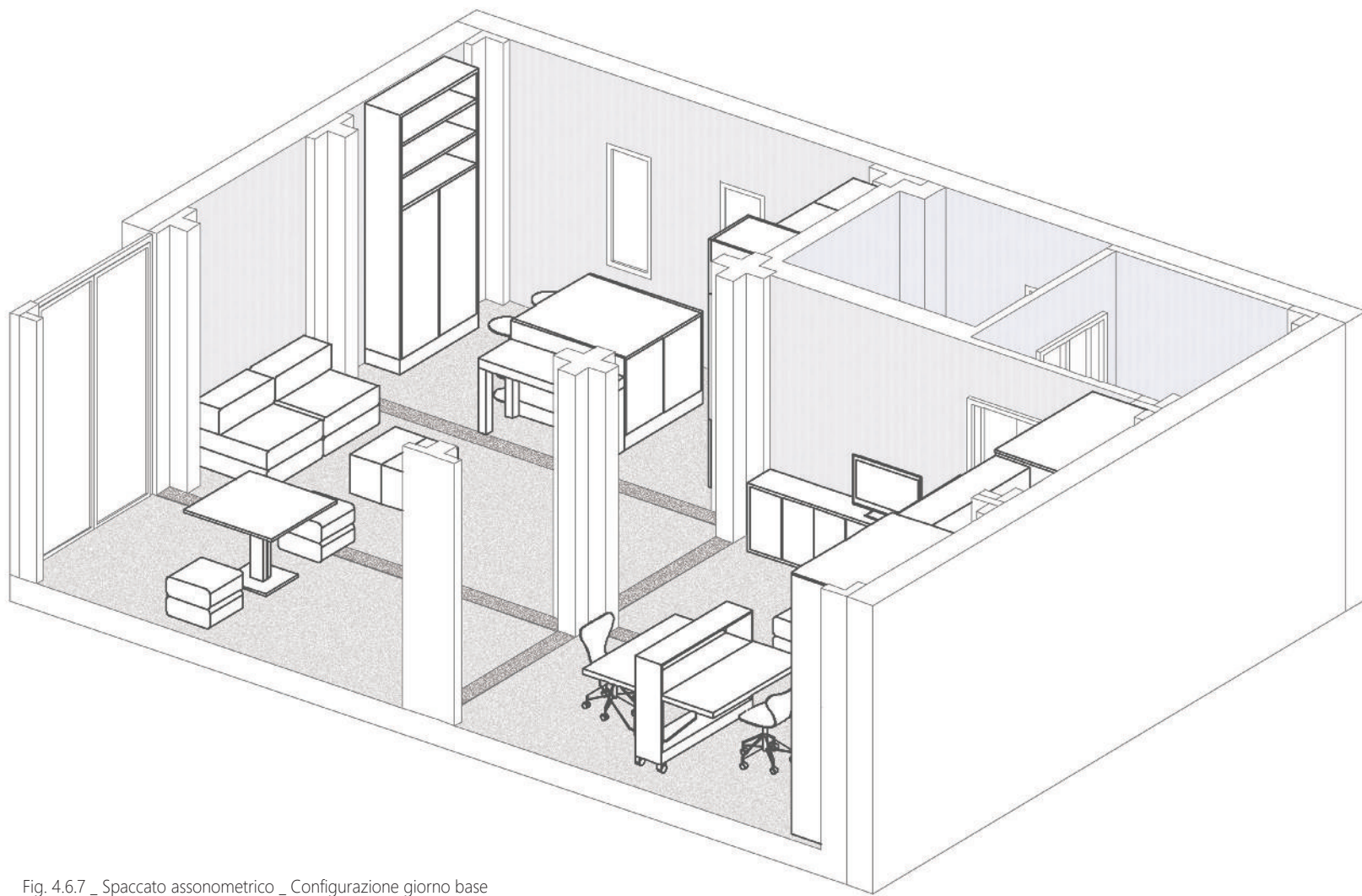


Fig. 4.6.7 \_ Spaccato assonometrico \_ Configurazione giorno base

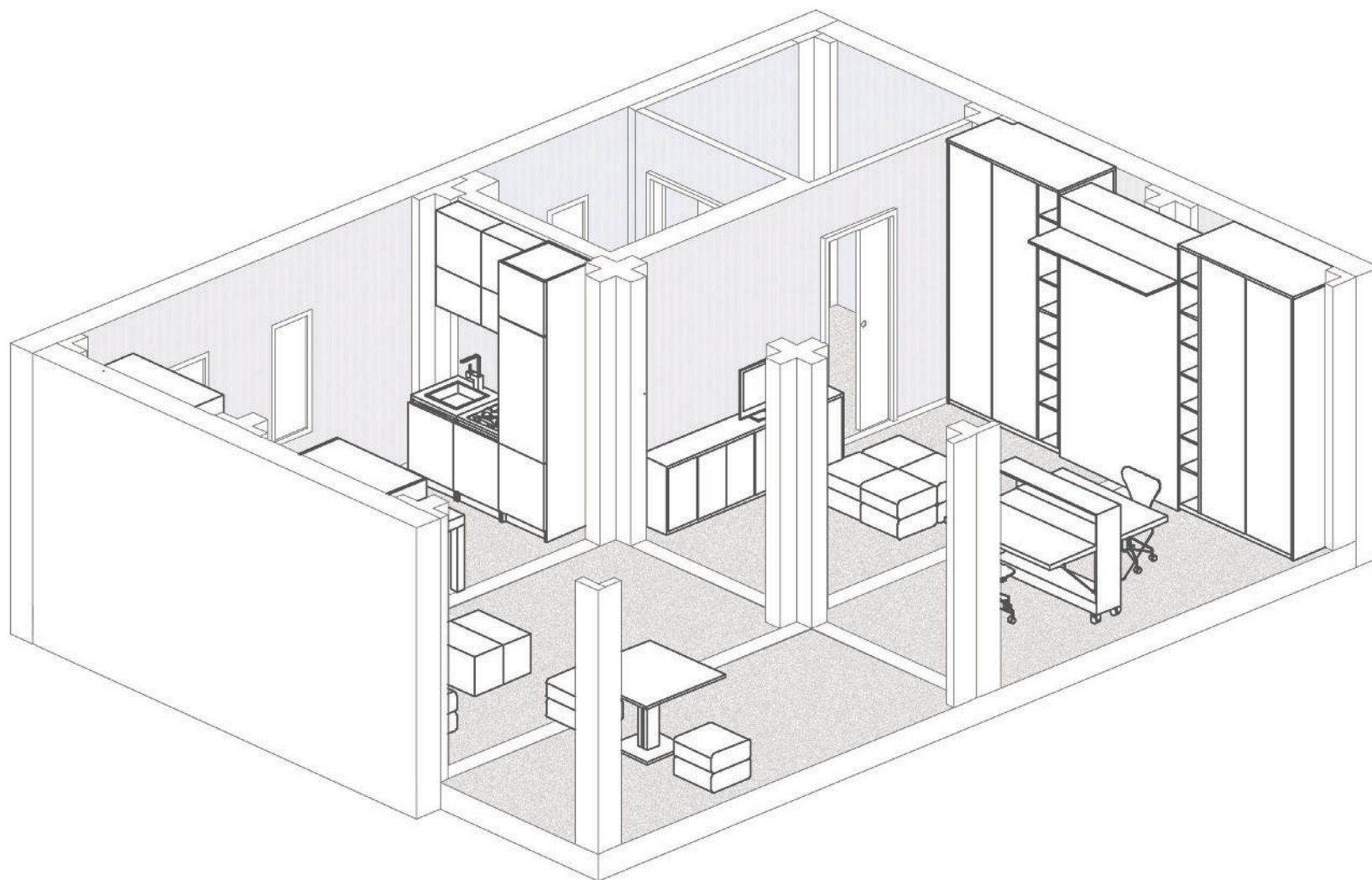


Fig. 4.6.8 \_ Spaccato assometrico \_ Configurazione giorno base

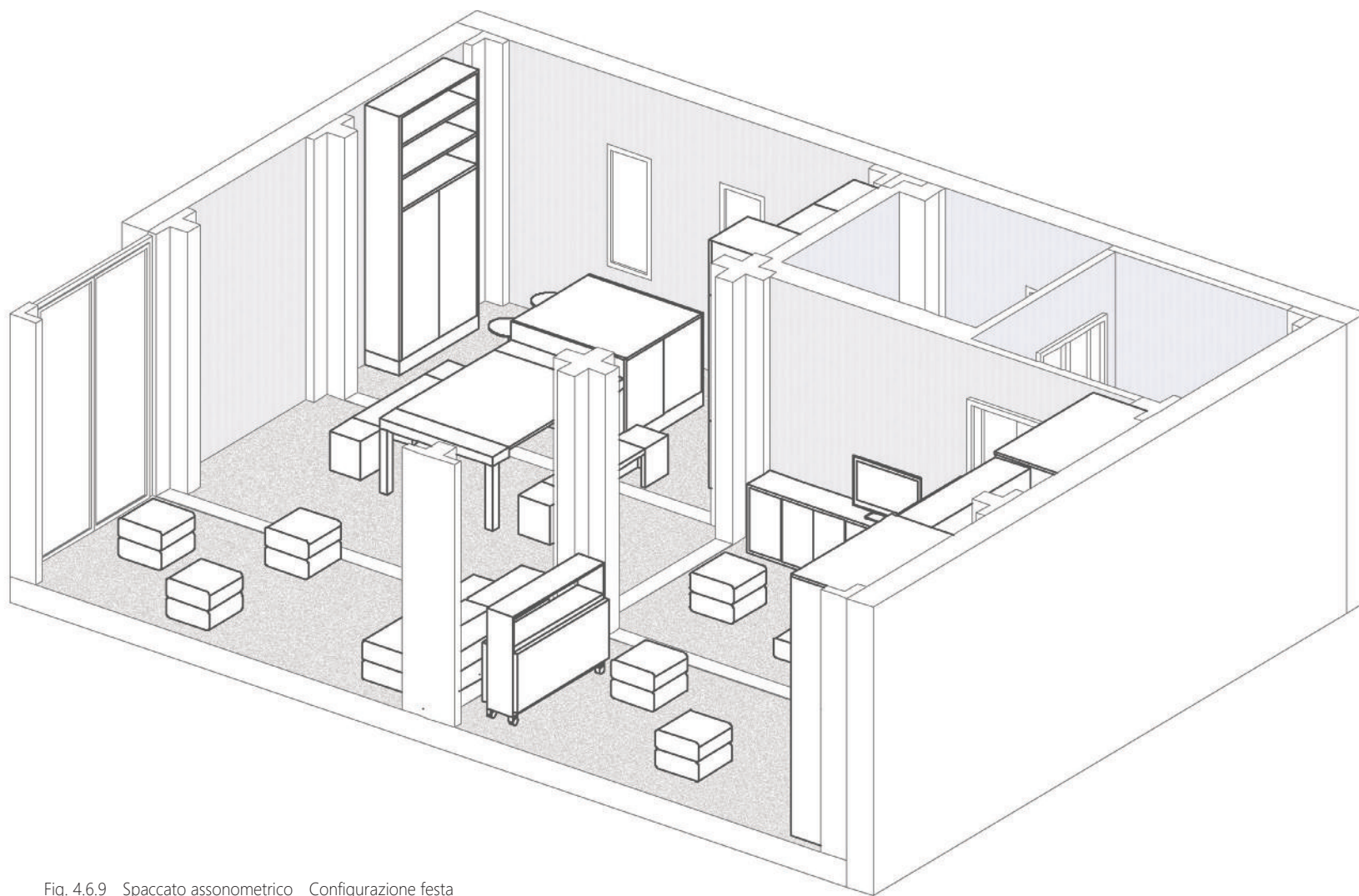


Fig. 4.6.9 \_ Spaccato assometrico \_ Configurazione festa



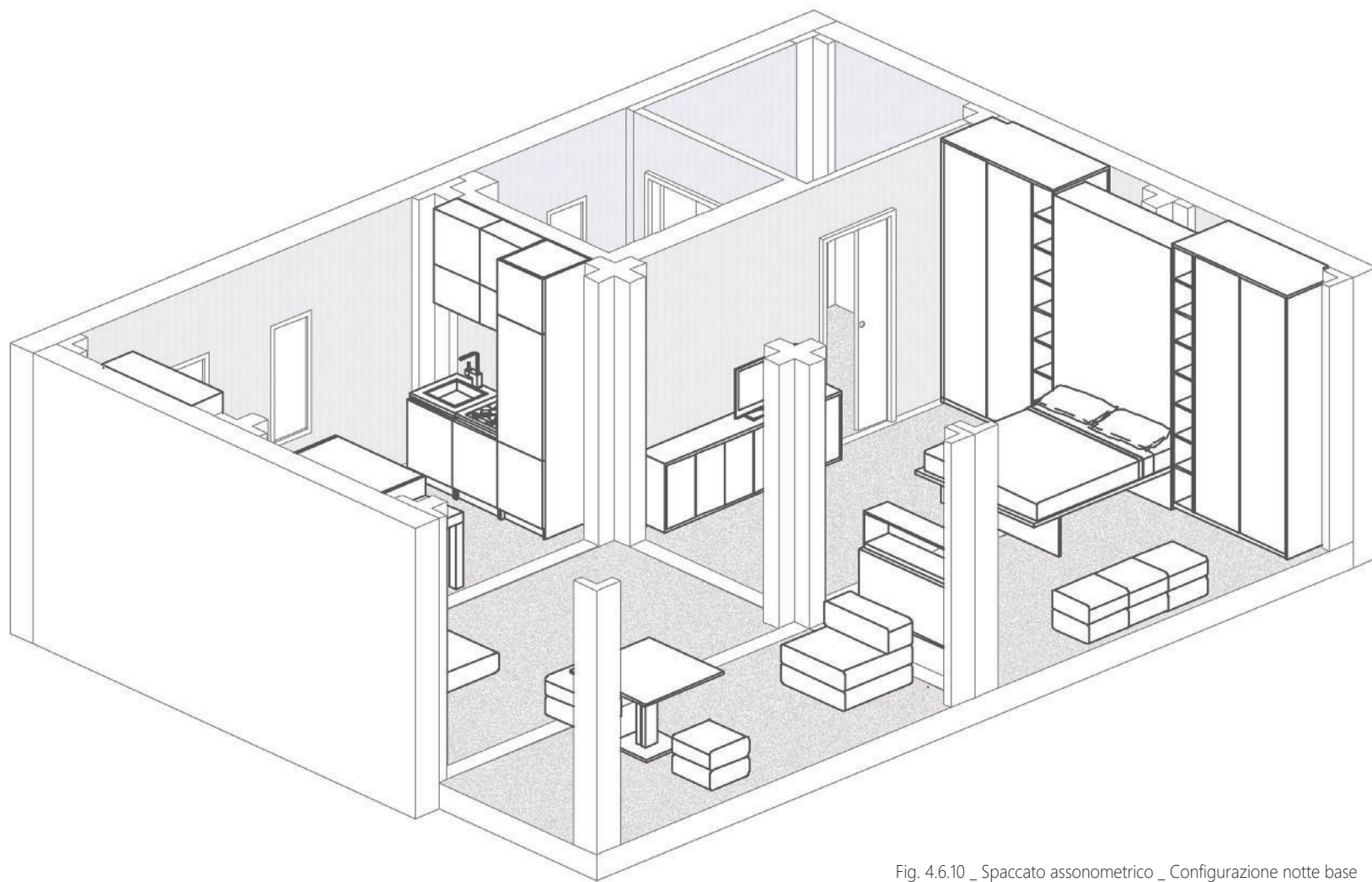
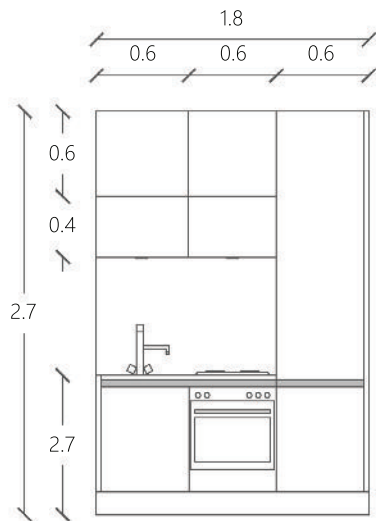


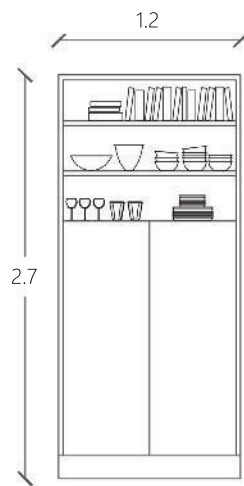
Fig. 4.6.10 \_ Spaccato assometrico \_ Configurazione notte base





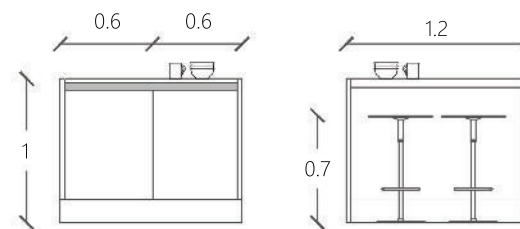
**Blocco cucina**

Dotato di piano cottura a ribalta, lavabo, frigorifero con congelatore, lavastoviglie.



**Mobile contenitore**

Lo spazio per conservare viveri e stoviglie.



**Piano di lavoro con bancone**

Lo spazio per cucinare viene affiancato ad un bancone a due posti che permette di consumare un pasto veloce.

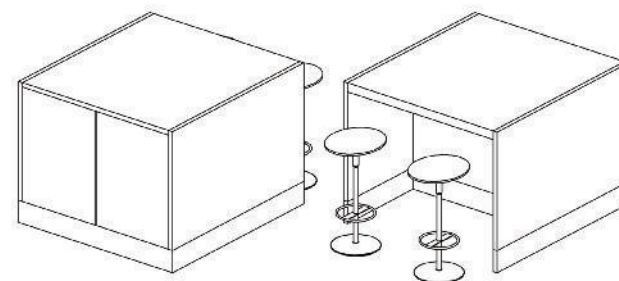
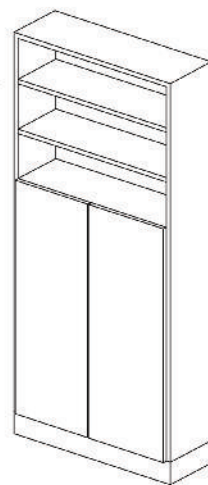
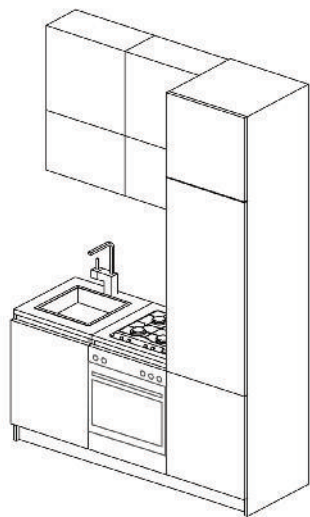
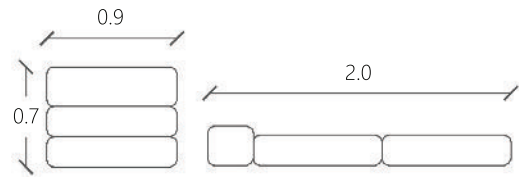


Fig. 4.6.11 \_ Arredi



#### Divano \_ letto

Il divano è costituito dall'accostamento di due volumi, ognuno dei quali è ripiegato su sé stesso per formare una comoda seduta. All'occorrenza essi possono essere aperti e diventare un letto per accogliere un ospite.

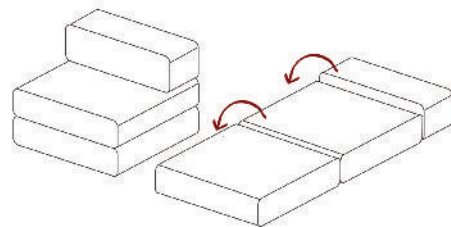
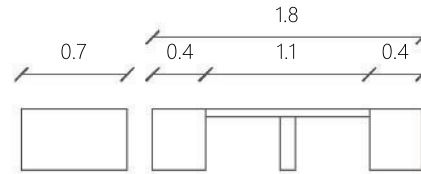
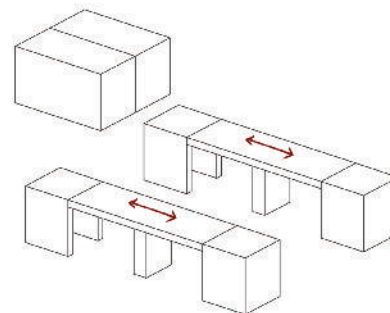


Fig. 4.6.12 \_ Arredi

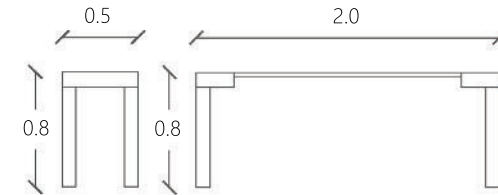


#### Tavolino \_ panca

Il tavolino da soggiorno ha la proprietà di allungarsi fino a diventare una panca da utilizzare per ricevere a pranzo degli ospiti, senza ricorrere ad un'infinità di sedie pieghevoli.

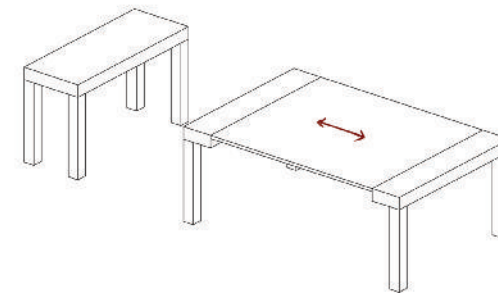


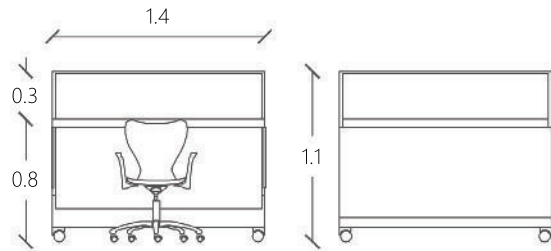
#### Catalogo degli arredi \_ ricevere gli ospiti



#### Consolle \_ tavolo da pranzo

La piccola consolle può essere allungata ed ospitare fino a otto commensali. Da mezzo metro di profondità si espande fino a due metri.





#### Studio

Lo studio, costituito da due piani di lavoro, è stato pensato per essere facilmente chiudibile e spostabile, in modo da essere usato solo all'occorrenza.

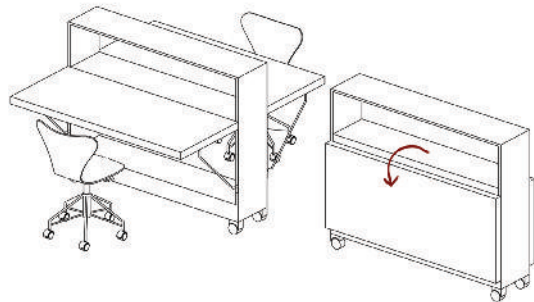
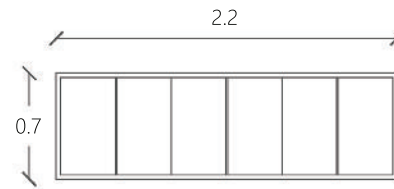
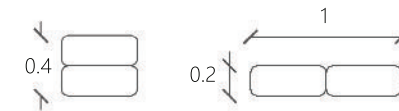
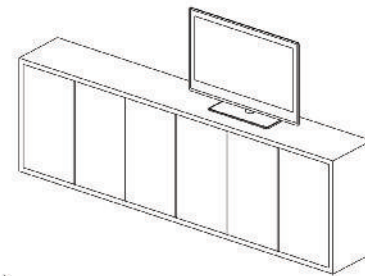


Fig. 4.6.13 \_ Arredi



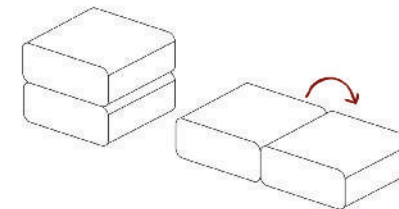
#### Mobile tv

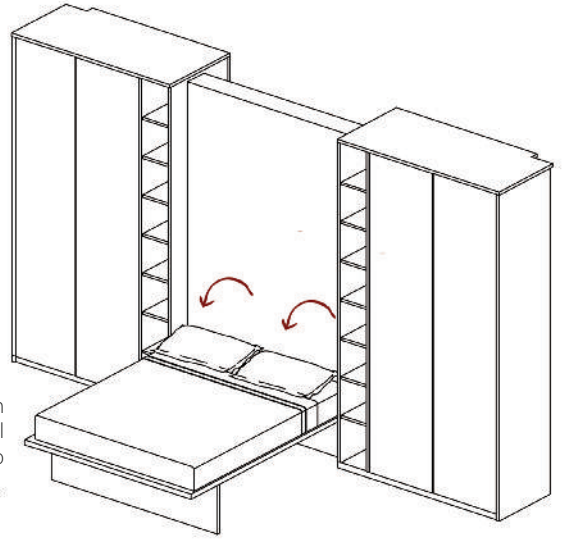
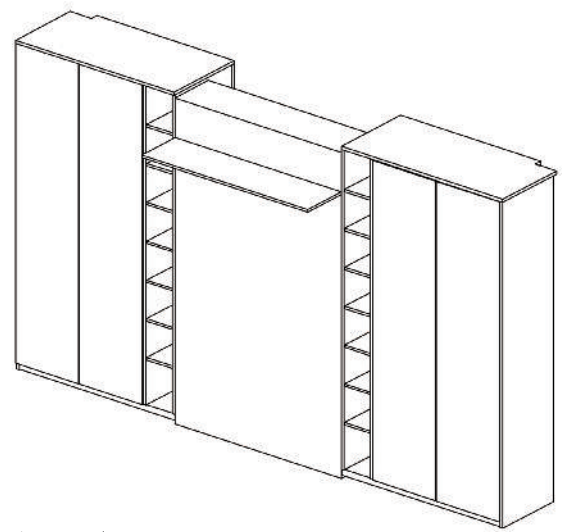
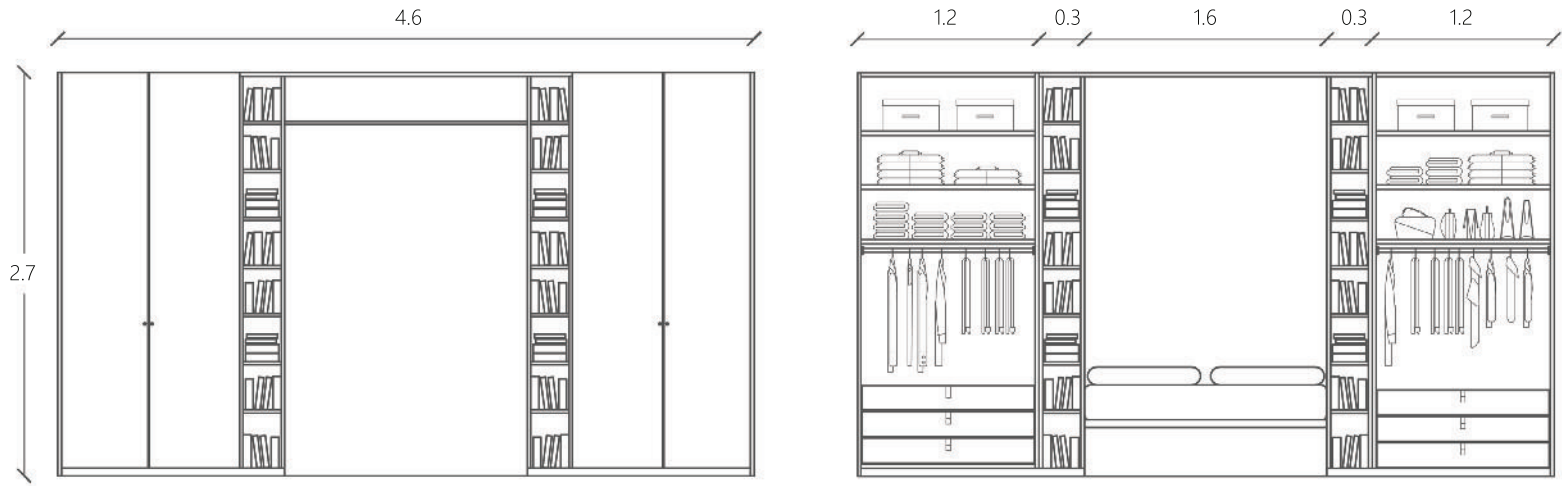
Questa soluzione permette di fungere da piano di appoggio per il televisore e, allo stesso tempo, può essere utilizzata per lo stoccaggio di oggetti.



#### Pouf

La comodità di questi pouf ripiegabili sta nel facile spostamento da una zona all'altra dell'abitazione e nell'adattamento a diverse situazioni.





**Armadio \_ Letto**  
Durante il giorno è pensato per essere un armadio con libreria integrata; di sera il letto a ribalta crea lo spazio necessario per dormire.

Fig. 4.6.14 \_ Arredi

#### 4.7 Elementi componenti il sistema

In questo paragrafo verranno analizzati i vari componenti del sistema. I «pezzi» trasportati sono finiti e non necessitano di una ulteriore lavorazione in fase di montaggio.

##### *Modulo strutturale*

Si tratta di una struttura in legno, che può essere dotato di pareti interne. Le travi principali sono di 12x24 cm, con dei pilastri angolari di 10x20 cm e 10x30 cm, nei solai le sezioni delle travi sono di 8x18 cm e 8x20 cm. Questi moduli hanno un peso compreso tra i 1600 e i 2200 kg.

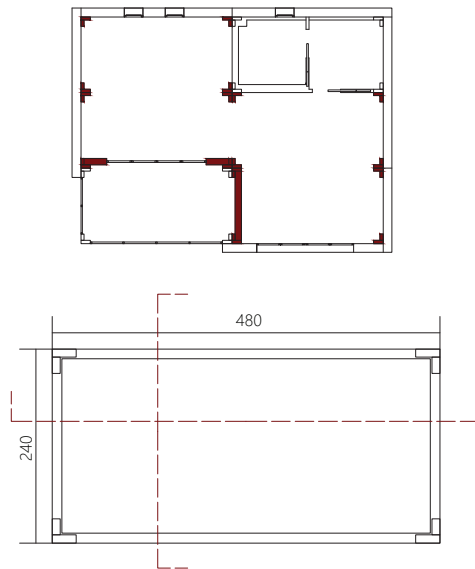
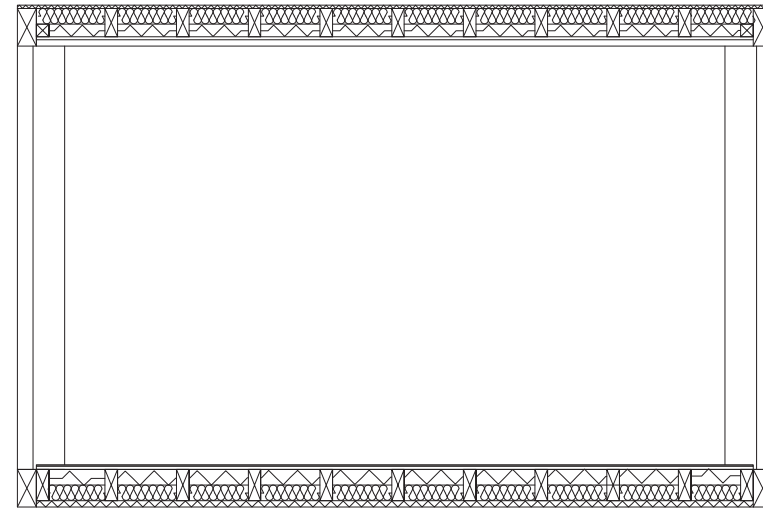
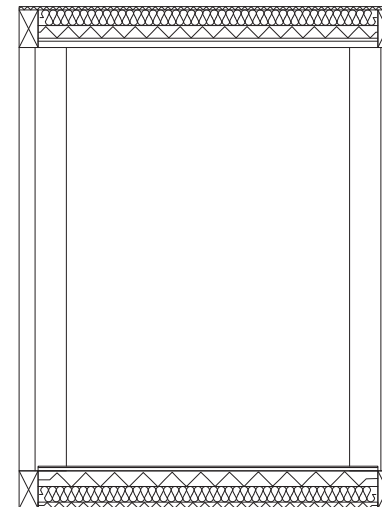


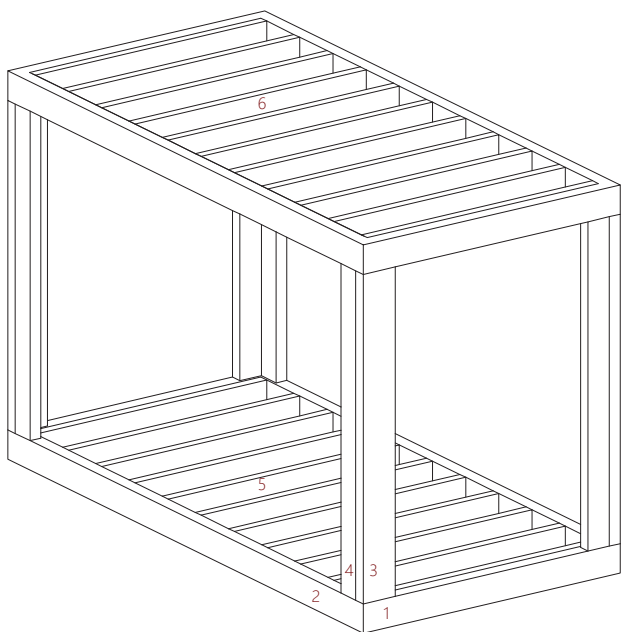
Fig. 4.7.1 \_ Modulo Base



Sezione longitudinale del modulo strutturale \_ Scala 1:50



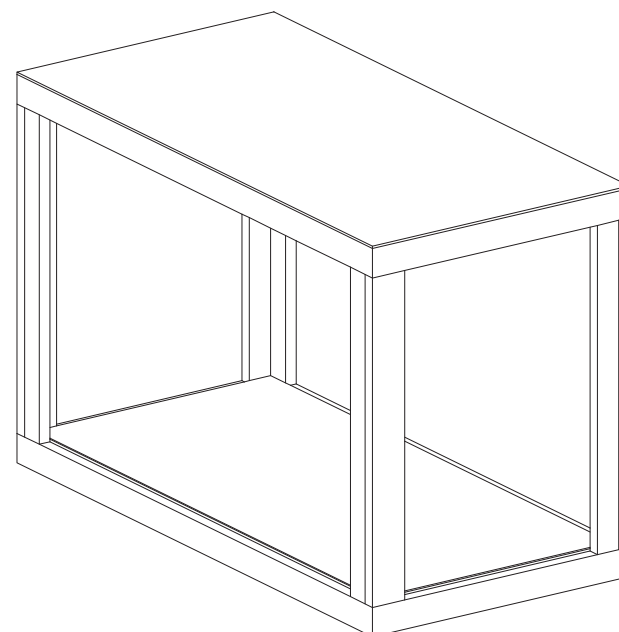
Sezione trasversale del modulo strutturale \_ Scala 1:50



Struttura in legno

(spessorexaltezzaxlunghezza elemento)

1. trave 12x24x228 cm
2. trave 12x24x468 cm
3. pilastro 10x30x269 cm
4. pilastro 10x20x269 cm
5. trave interna 8x20x216 cm
6. trave interna 8x18x216 cm



Struttura completa di solai

Fig. 4.7.2 \_ Modulo Base



### *Modulo tecnico*

Il modulo tecnico ha la stessa struttura in legno degli altri elementi, ma arriva in sito completamente finito. Esso è il cuore della casa, concentra il sistema impiantistico e di produzione di energia. Viene tamponato con delle pareti in cartongesso, necessarie per la distribuzione impiantistica. Contiene gli elementi dell'impianto e gli arredi sanitari.

Il peso di questo elemento è superiore a quello degli altri moduli e raggiunge i 3350 Kg.

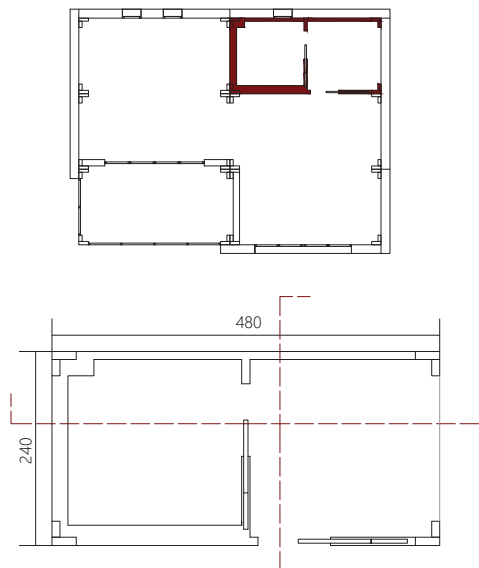
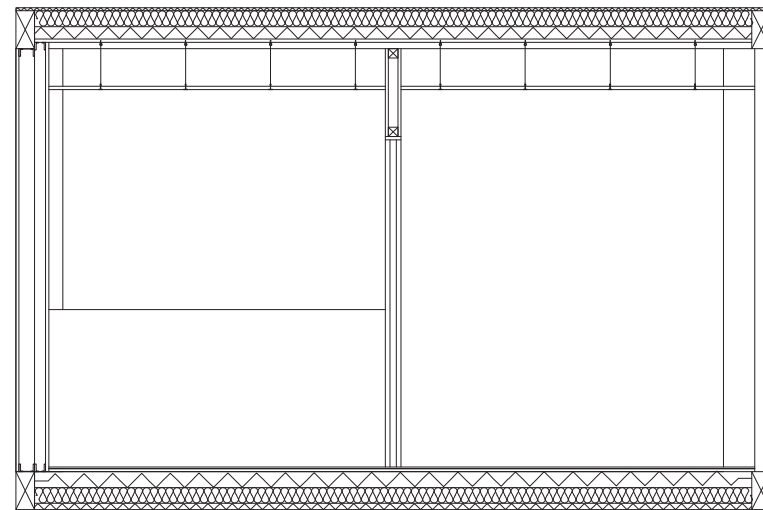
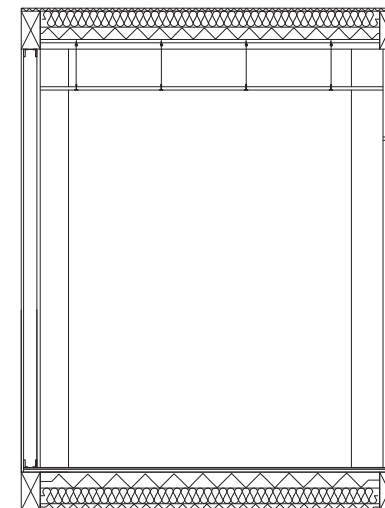


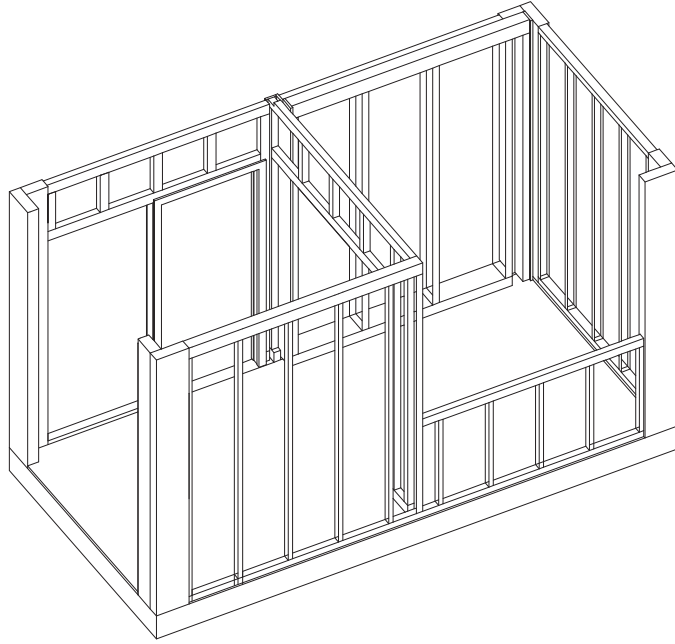
Fig. 4.7.3 \_ Modulo tecnico



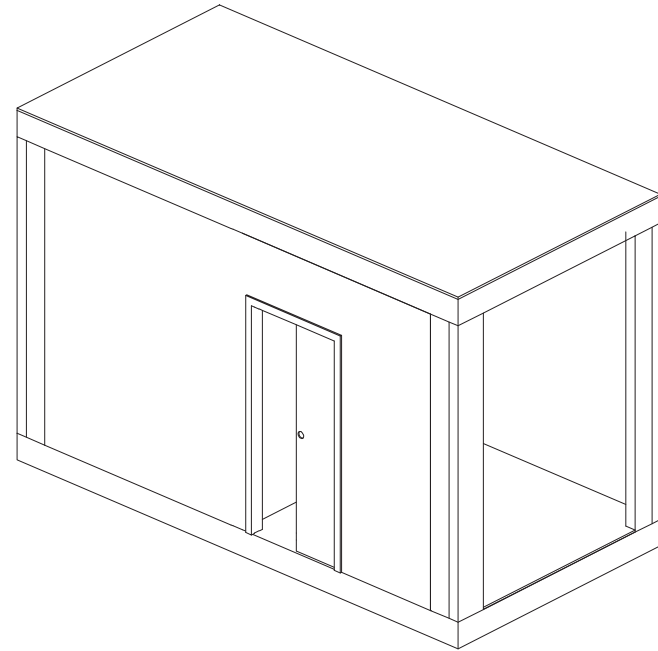
Sezione longitudinale modulo strutturale \_ Scala 1:50



Sezione trasversale modulo strutturale \_ Scala 1:50



Esploso della struttura



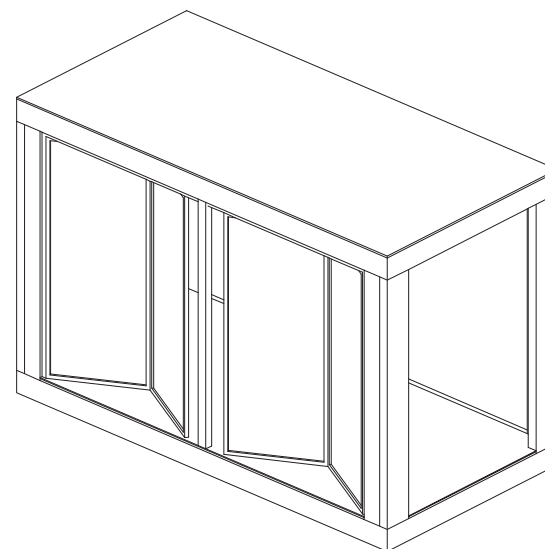
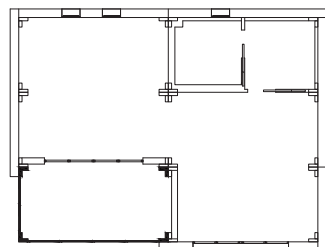
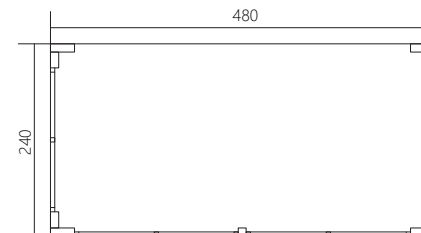
Struttura completa di solai e pareti in cartongesso

Fig. 4.7.4 \_ Modulo tecnico

### *Modulo veranda*

Il modulo veranda è la seconda variante del modulo base. Esso arriva finito, con i serramenti predisposti in fabbrica. Le pareti trasparenti di questo modulo sono apribili a libro, permettendo un'apertura completa.

Questo modulo crea uno spazio filtro tra l'interno e l'esterno. Il peso è pari a circa 2000 Kg.



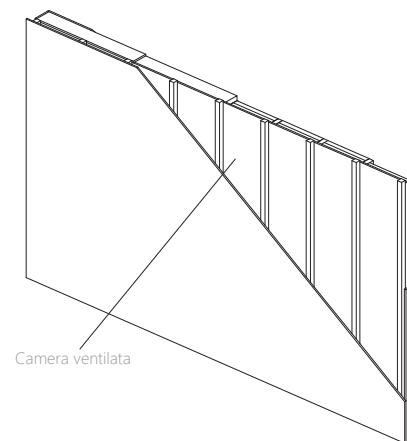
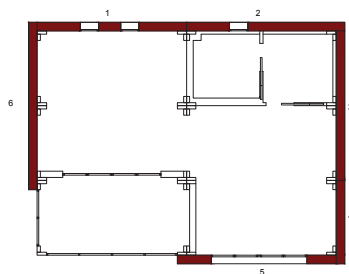
Assonometria del modulo veranda

Fig. 4.7.5 \_ Modulo veranda

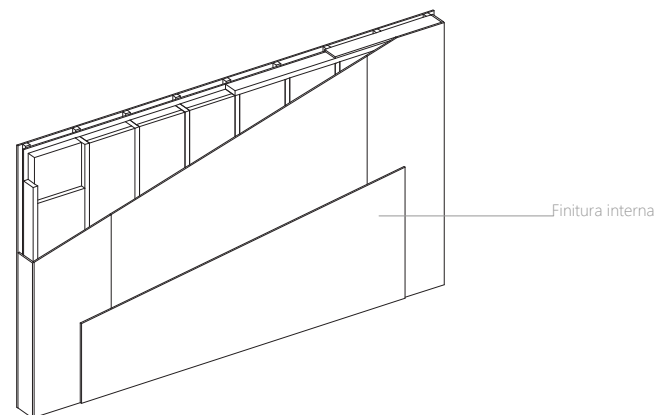
### *Parete esterna*

Una volta posizionati e uniti i moduli strutturali, si procede con i tamponamenti. I moduli vengono chiusi esternamente tramite delle pareti prefabbricate con struttura in legno, fissate tramite degli elementi in Velcro®. Questi elementi sono finiti e alcuni hanno incorporati i serramenti.

Le pareti sono studiate in modo da avere elevate prestazioni energetiche ed essere leggere. Il loro peso è compreso tra 490 e 1100 Kg, in base alla dimensione.



Parete tipo, lato esterno



Parete tipo, lato interno

Fig. 4.7.6 \_ Pareti

### Zoccolino con Velcro®

Il Velcro® è l'elemento principale che permette il montaggio e il fissaggio dei vari componenti. Nel caso del fissaggio delle pareti al modulo si è pensato a un particolare meccanismo che viene montato in fabbrica ai moduli e che vede la "collaborazione" tra il Velcro® e un elemento di irrigidimento. Quest'ultimo è uno "zoccolino" che, una volta che modulo e parete sono fissati tra loro, richiama l'immagine di un battiscopa.

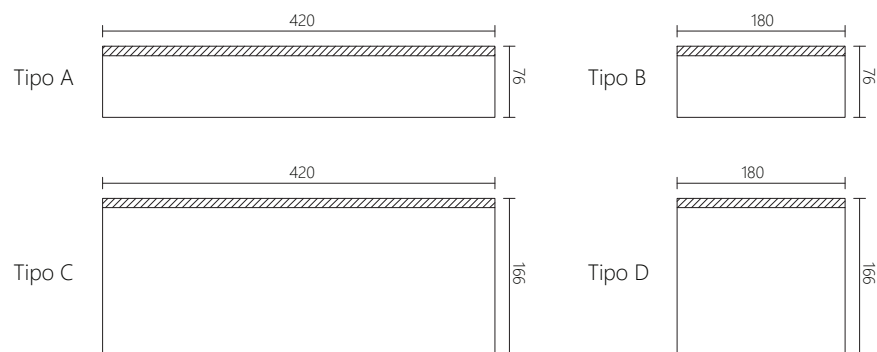
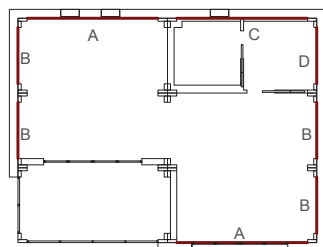
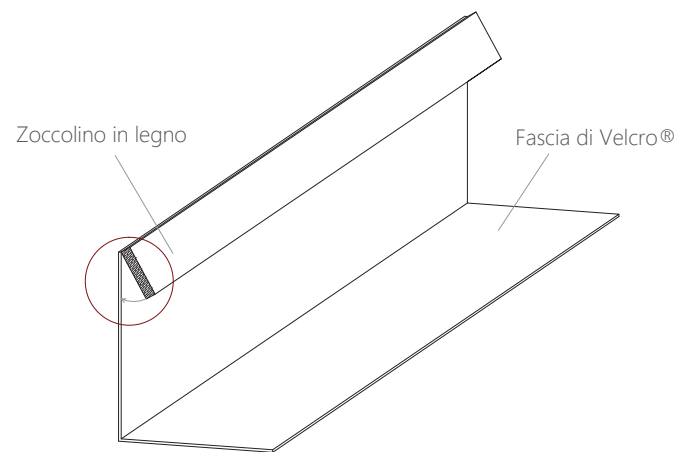
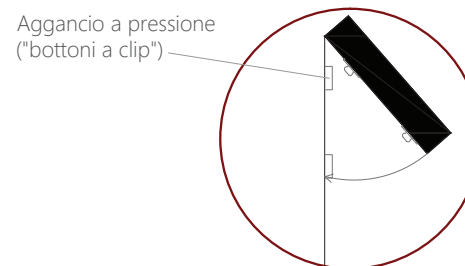


Fig. 4.7.7 \_ Zoccolini con Velcro®



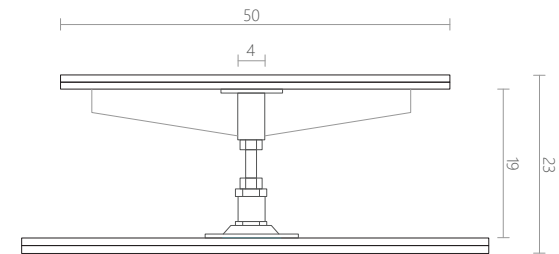
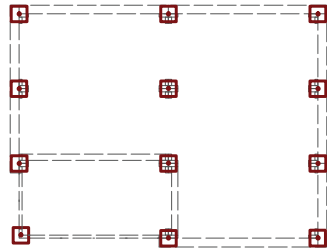
Velcro® con zoccolino



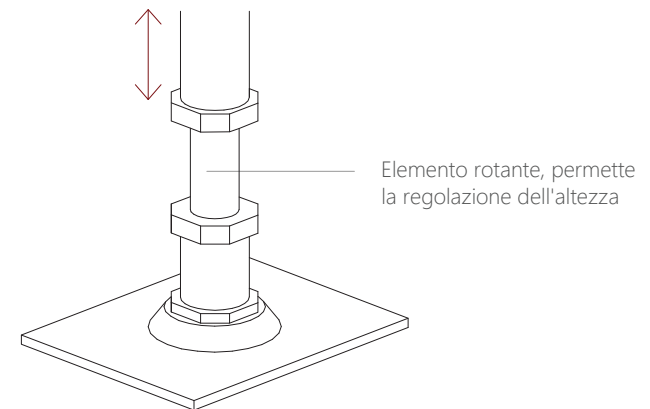
### Fondazioni regolabili

L'intero prototipo poggia su 12 elementi puntuali, che vestono il ruolo di fondazioni regolabili. Si tratta di elementi la cui altezza può essere regolata in base alle necessità, tramite la parte centrale del perno, che ruota su se stesso, come una vite.

Questo espediente permette di risolvere eventuali problemi legati ad un terreno di appoggio non perfettamente uniforme o pianeggiante.



Elemento di fondazione



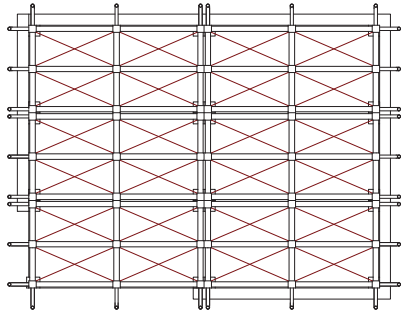
Elemento di fondazione, vista

Fig. 4.7.8 \_ Fondazioni

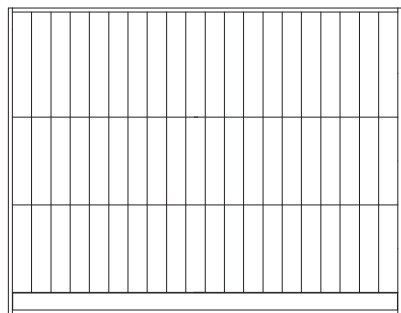


### Struttura del tetto

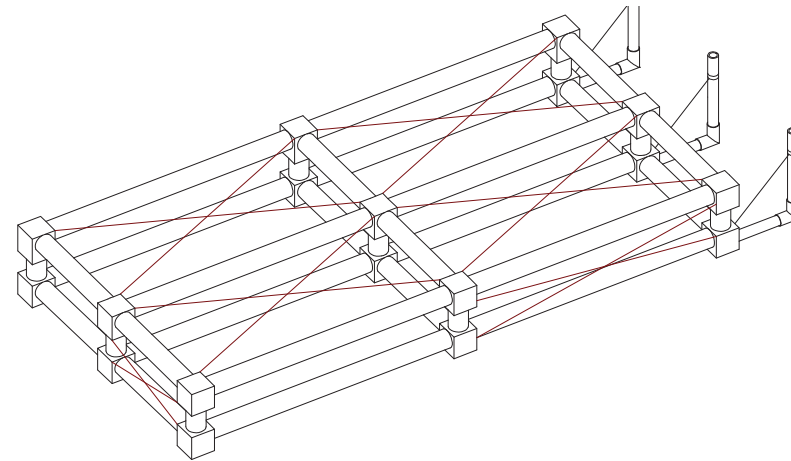
Per quanto riguarda la copertura, essa è costituita da una struttura che si differenzia da quella dei moduli per materiali e tecnologia. Si è scelto di utilizzare una struttura tridimensionale in tubi di cartone trattati, che si incastrano a elementi di giunzione in metallo. Il materiale cartone è ricorrente anche per quanto riguarda i pannelli di finitura della copertura, che sono rivestiti da una membrana impermeabile. L'ultimo elemento che costituisce la copertura è una cornice in materiale metallico che rende possibile una lettura omogenea del volume dall'esterno.



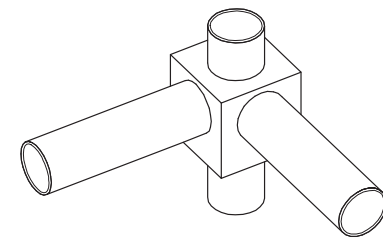
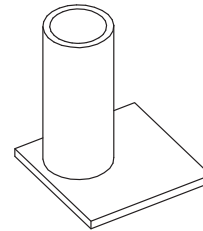
Pianta della copertura senza i pannelli di finitura \_ Scala 1:200



Pianta della copertura \_ Scala 1:200

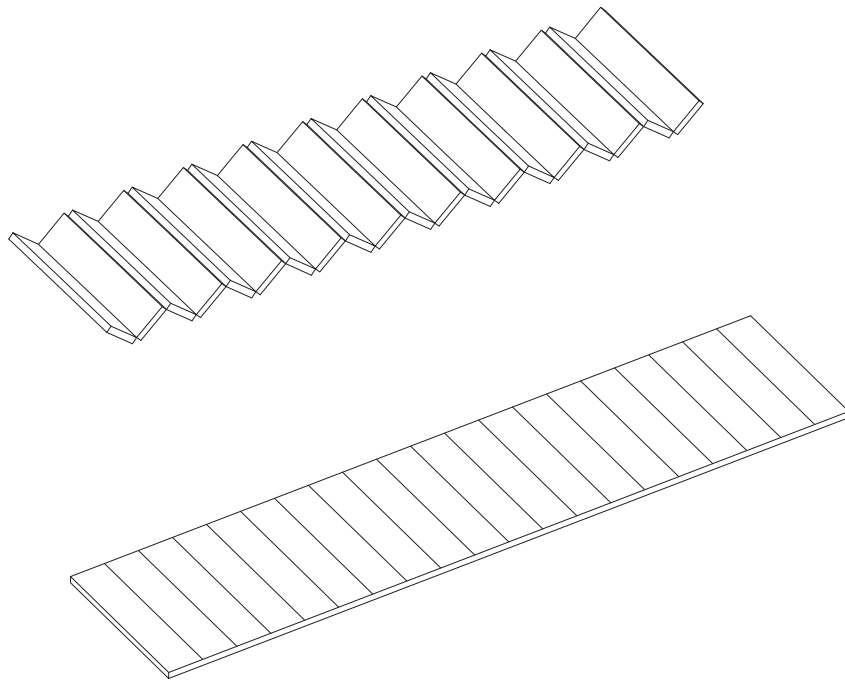


Assonometria di uno dei sei telai in cartone



Assonometria dei componenti del sistema; i tubi in cartone hanno un diametro di 15 e 8 cm e uno spessore di 1,2 cm. Le giunzioni in metallo sono caratterizzate da una propria inclinazione, che dà la pendenza al tetto.

Fig. 4.7.9 \_ Copertura

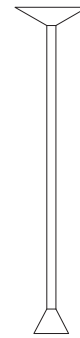


I pannelli in cartone sono chiudibili a libro, in modo da essere più maneggevoli. la membrana che li ricopre ha dimensioni maggiori anche sul lato lungo, così che sia impermeabilizzata anche ogni giunzione tra i diversi pannelli. Infatti una volta che una "striscia" è aperta, la rispettiva membrana a sormontare e fissarsi sulla striscia successiva.

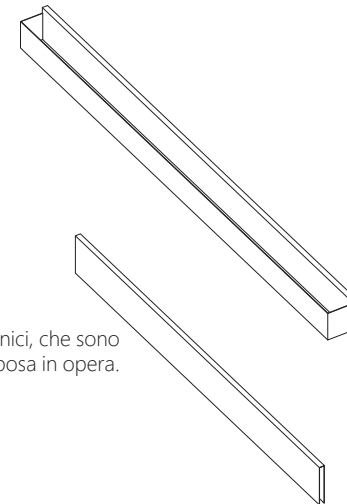
Fig. 4.7.10\_ Copertura

#### *Sistema di raccolta delle acque meteoriche*

L'acqua viene raccolta dalla gronda, che è contenuta nello spessore tra la cornice di rivestimento e la struttura a telaio in cartone.



Gli elementi a imbuto sostituiscono il classico pluviale. La parte finale, di raccolta dell'acqua, ha un diametro di 50 cm e si collega al serbaio a terra tramite un elemento tubolare verticale.

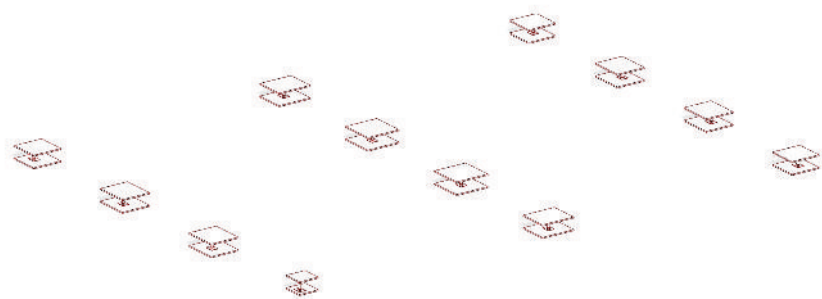


La copertura viene chiusa ai lati da 4 cornici, che sono trasportate già montate e pronte per la posa in opera.

Fig. 4.7.11\_ Raccolta delle acque

#### 4.8 Schema di montaggio

Questo paragrafo è dedicato alle fasi di montaggio degli elementi finiti trasportati in sito. Ogni immagine rappresenta un passaggio del procedimento studiato, come già detto in precedenza, per essere il più veloce possibile.



**1** Vengono posizionate le fondazioni in acciaio che possono essere regolate in altezza in modo tale da superare gli eventuali dislivelli del terreno.

**2** Viene posizionato il primo modulo, già dotato degli elementi in Velcro® maschio per ancorare le pareti e per aggregarsi con gli altri moduli. Il primo modulo è il nucleo tecnologico, dove sono posizionati gli impianti e i servizi.

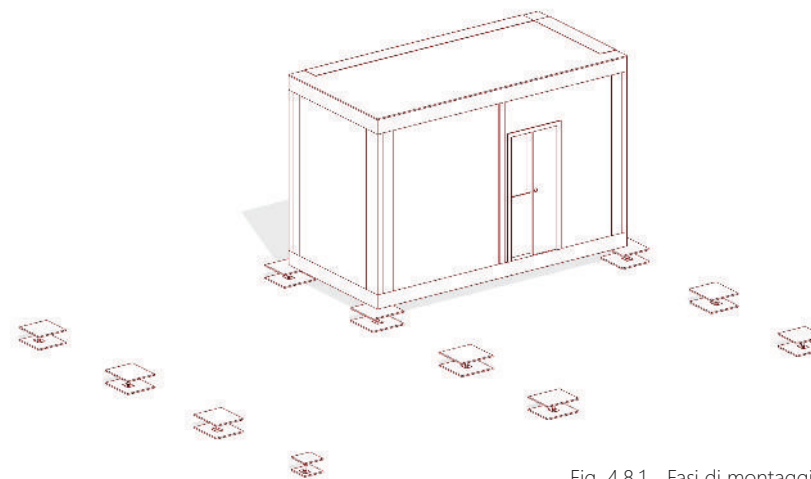
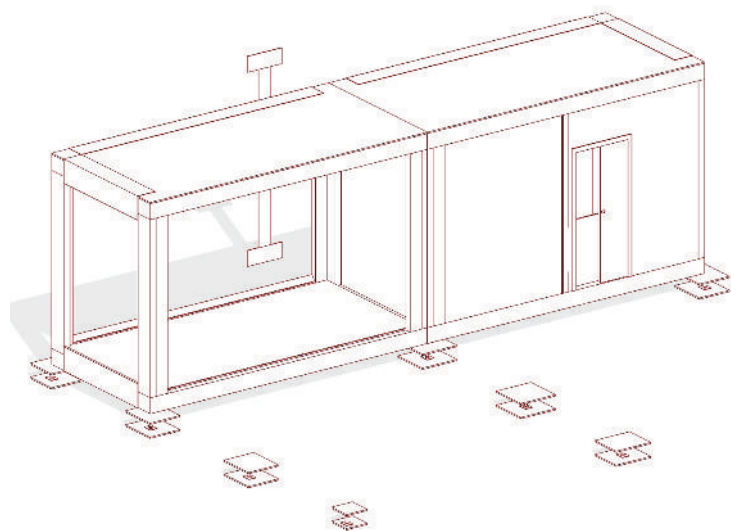
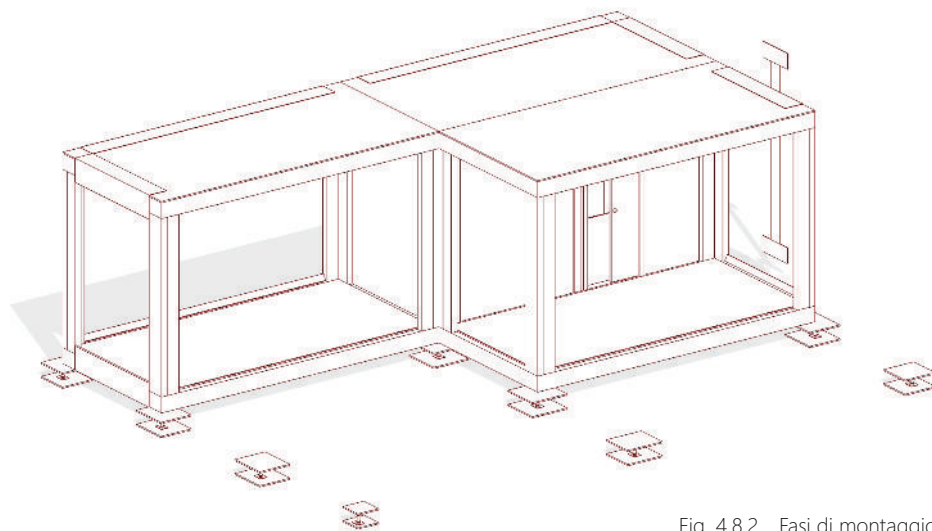


Fig. 4.8.1 \_ Fasi di montaggio

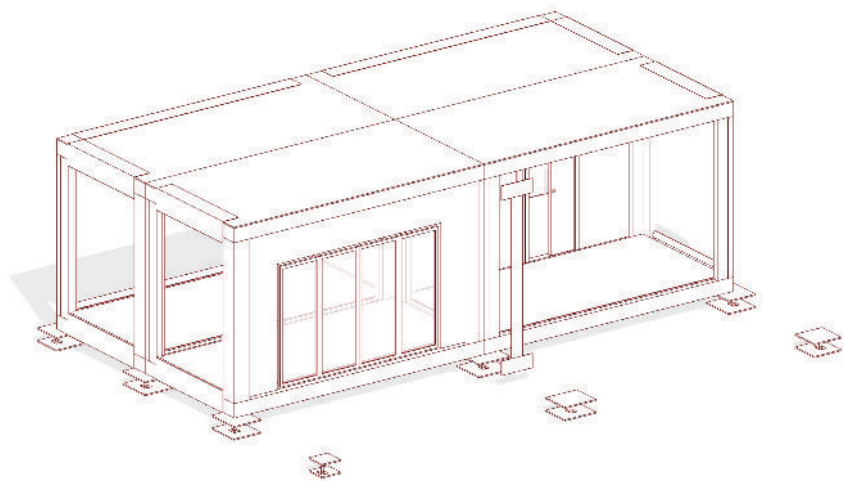


**3** Aggiunta del secondo modulo: i due elementi sono uniti tra loro tramite strisce di Velcro®.

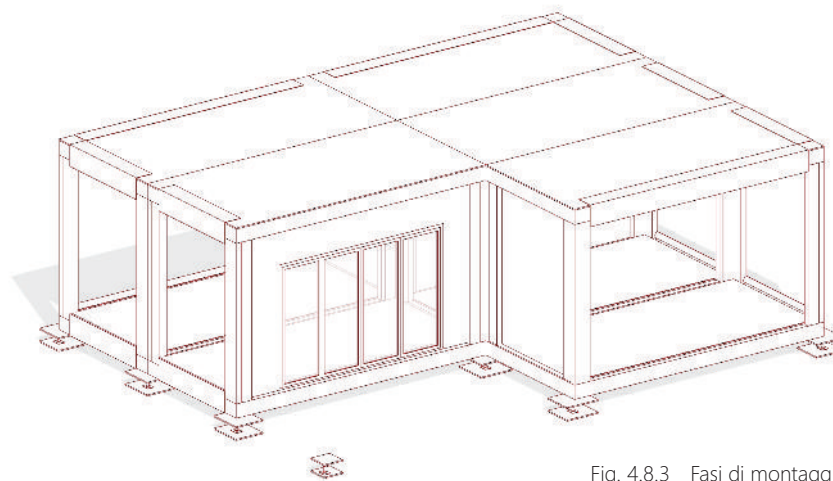


**2** Lo stesso procedimento viene ripetuto per il terzo modulo.

Fig. 4.8.2 \_ Fasi di montaggio

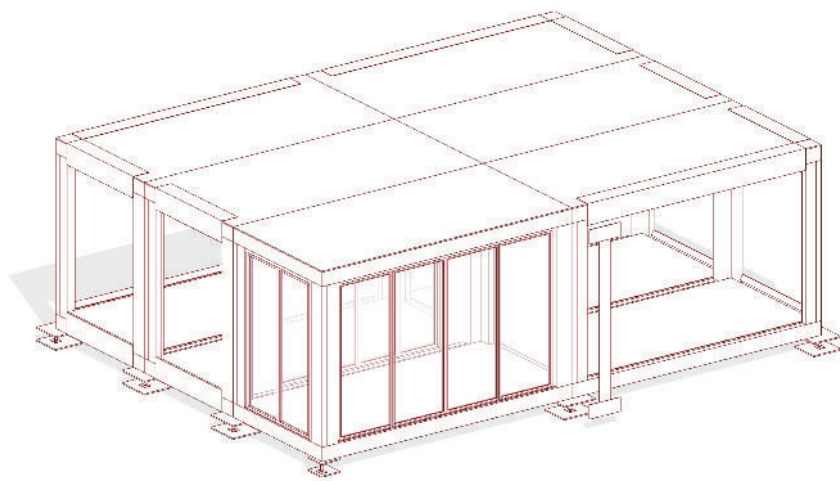


**5** Viene posizionato il quarto modulo, già dotato di una parete, direttamente a contatto con la veranda (ancora da posizionare).



**6** Si aggiunge il quinto modulo, anch'esso già dotato di una parete, direttamente a contatto con la veranda (ancora da posizionare).

Fig. 4.8.3 \_ Fasi di montaggio



**7** Viene aggiunto il modulo veranda; esso è già dotato degli infissi. Viene reso collaborante con gli altri moduli tramite le strisce di Velcro®.

**8** Viene posizionata la prima parete; questo procedimento avviene mediante l'ancoraggio della stessa agli zoccolini rivestiti internamente in Velcro® di cui i moduli sono dotati.

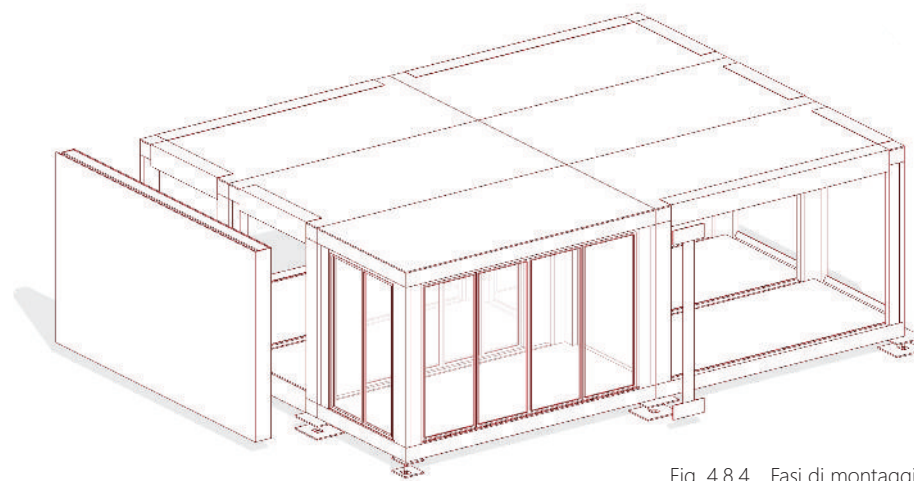
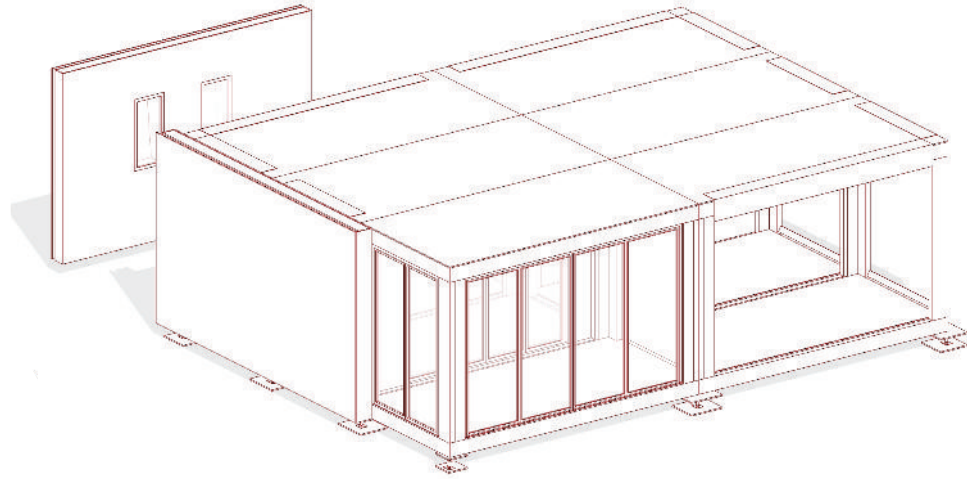


Fig. 4.8.4 \_ Fasi di montaggio



9 Con la stessa logica vengono montate tutte le pareti.



10 Parete Nord

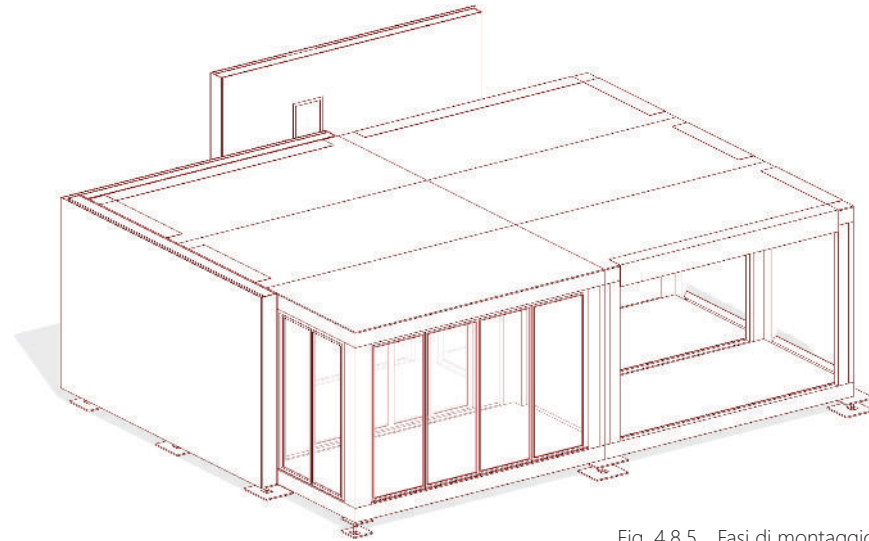
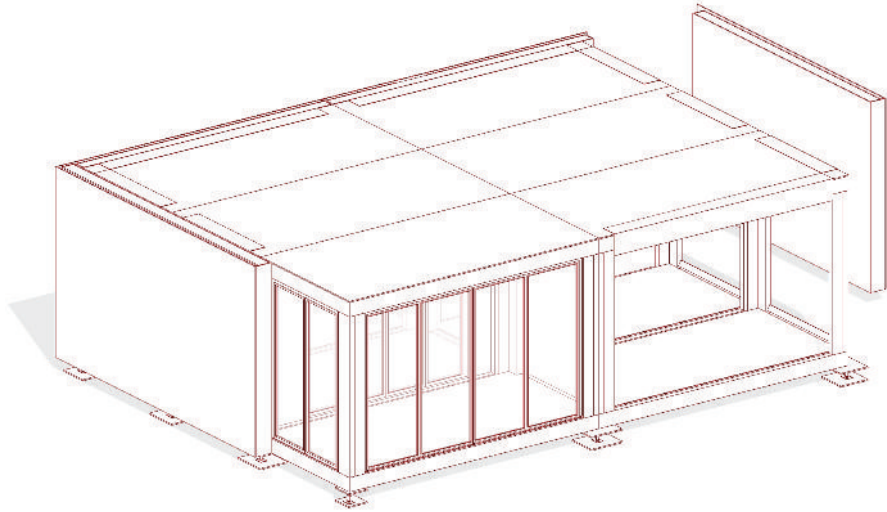


Fig. 4.8.5 \_ Fasi di montaggio

11 Parete Est



12 Parete Est

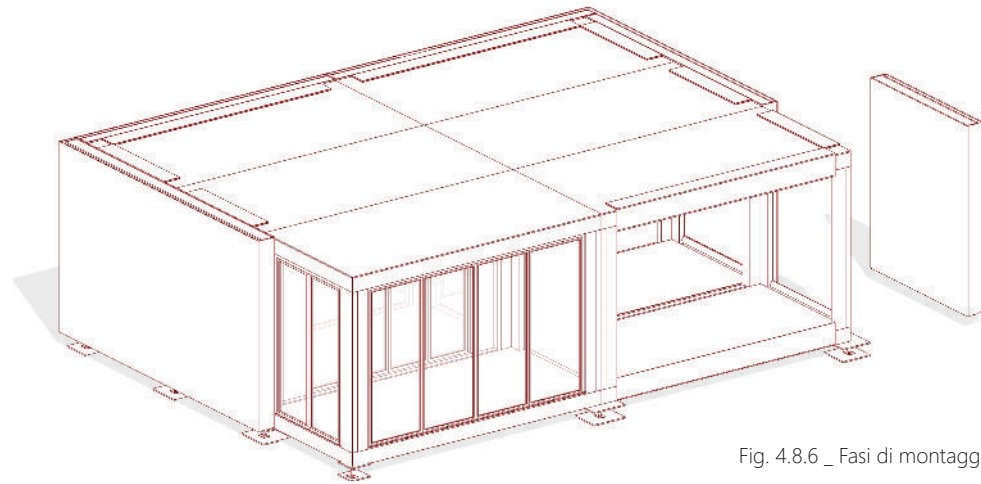
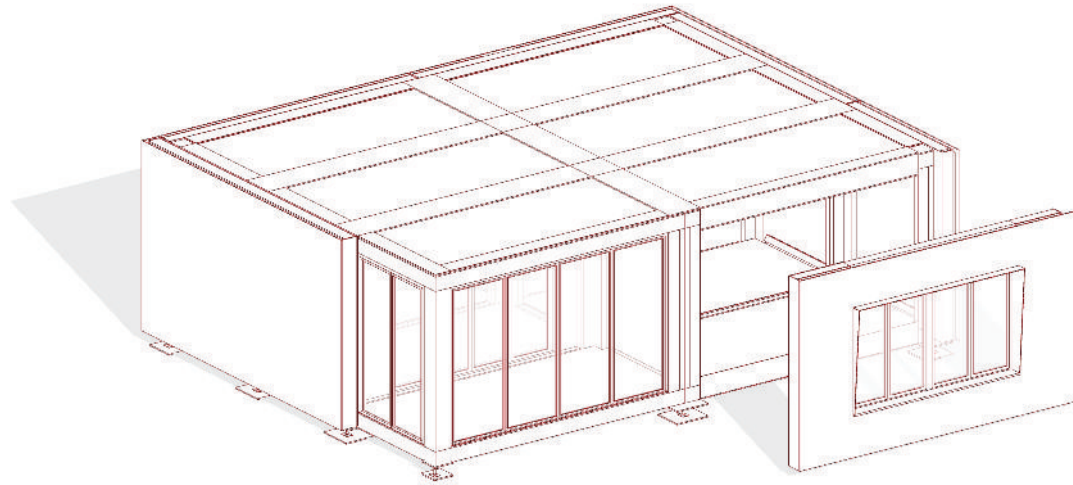


Fig. 4.8.6 \_ Fasi di montaggio

**13** Parete Sud



**14** Viene stesa la membrana impermeabile, per impedire le infiltrazioni d'acqua tra i moduli. Il Velcro® maschio è fissato sulla membrana.

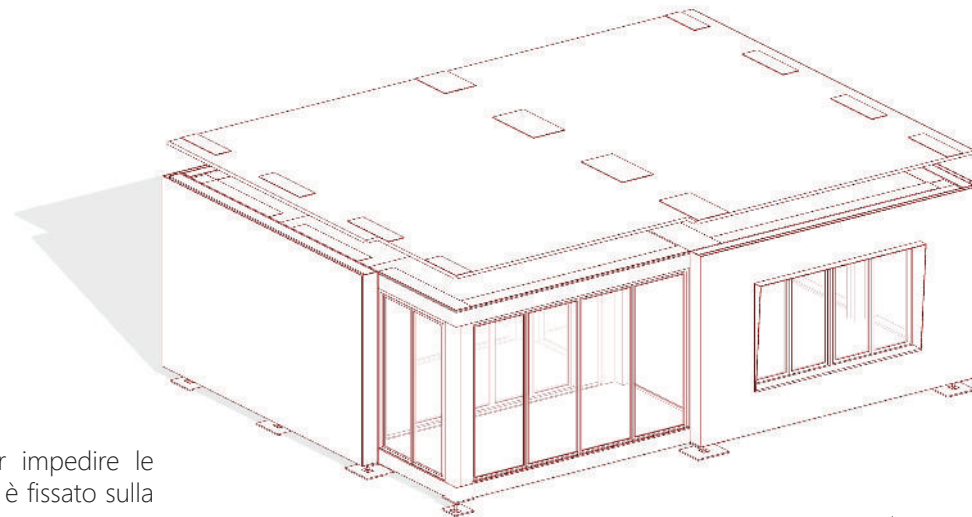
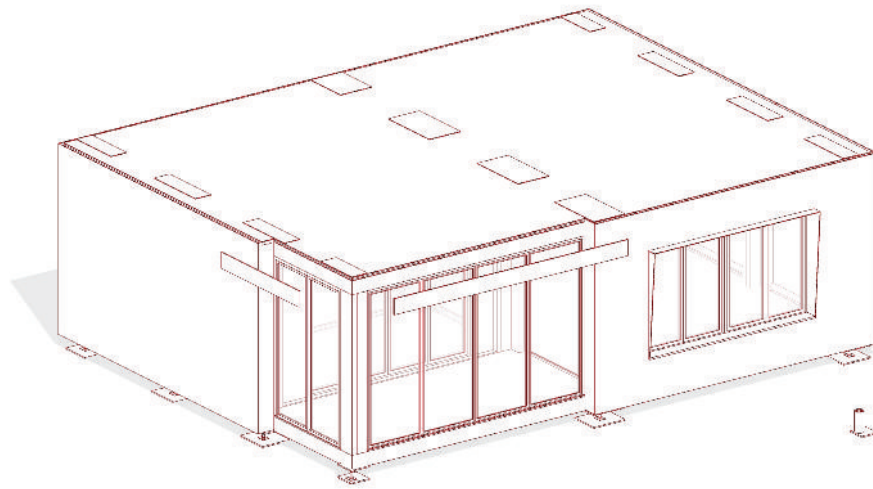


Fig. 4.8.7 \_ Fasi di montaggio



**16** Si posano gli elementi che predispongono l'incastro con i telai di copertura, caratterizzati da una piastra (che si unisce al volume sottostante col Velcro®) e degli elementi tubolari verticali.

**15** La membrana non è interrotta agli spigoli in quanto questi vengono piegati su se stessi e fissati con del Velcro®. Per non lasciare la membrana a vista in corrispondenza della serra vengono aggiunte due bande in materiale flessibile, anch'esse fissate con il Velcro®.

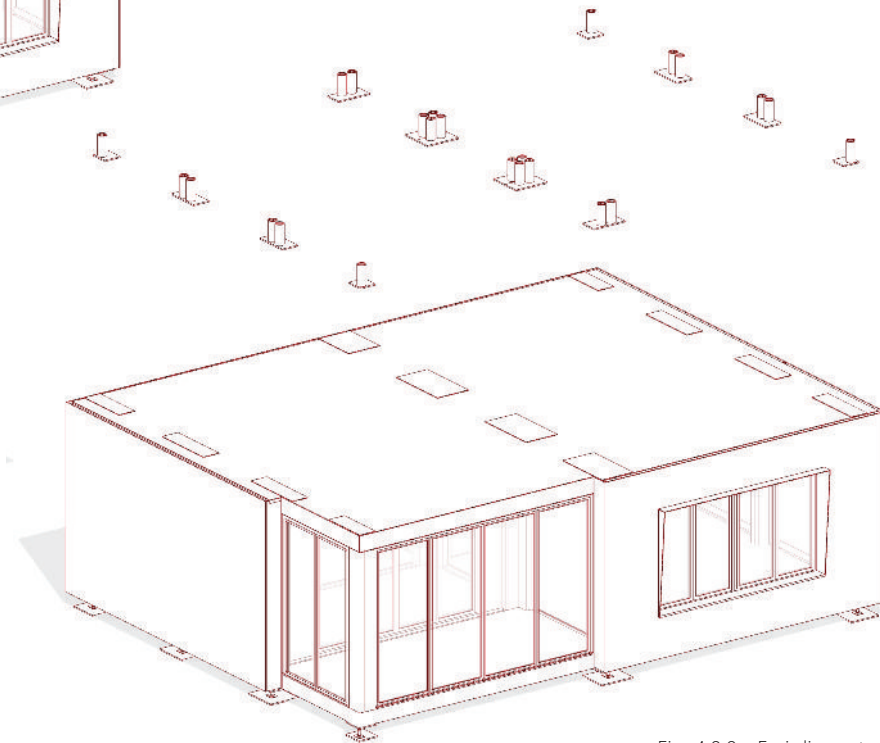
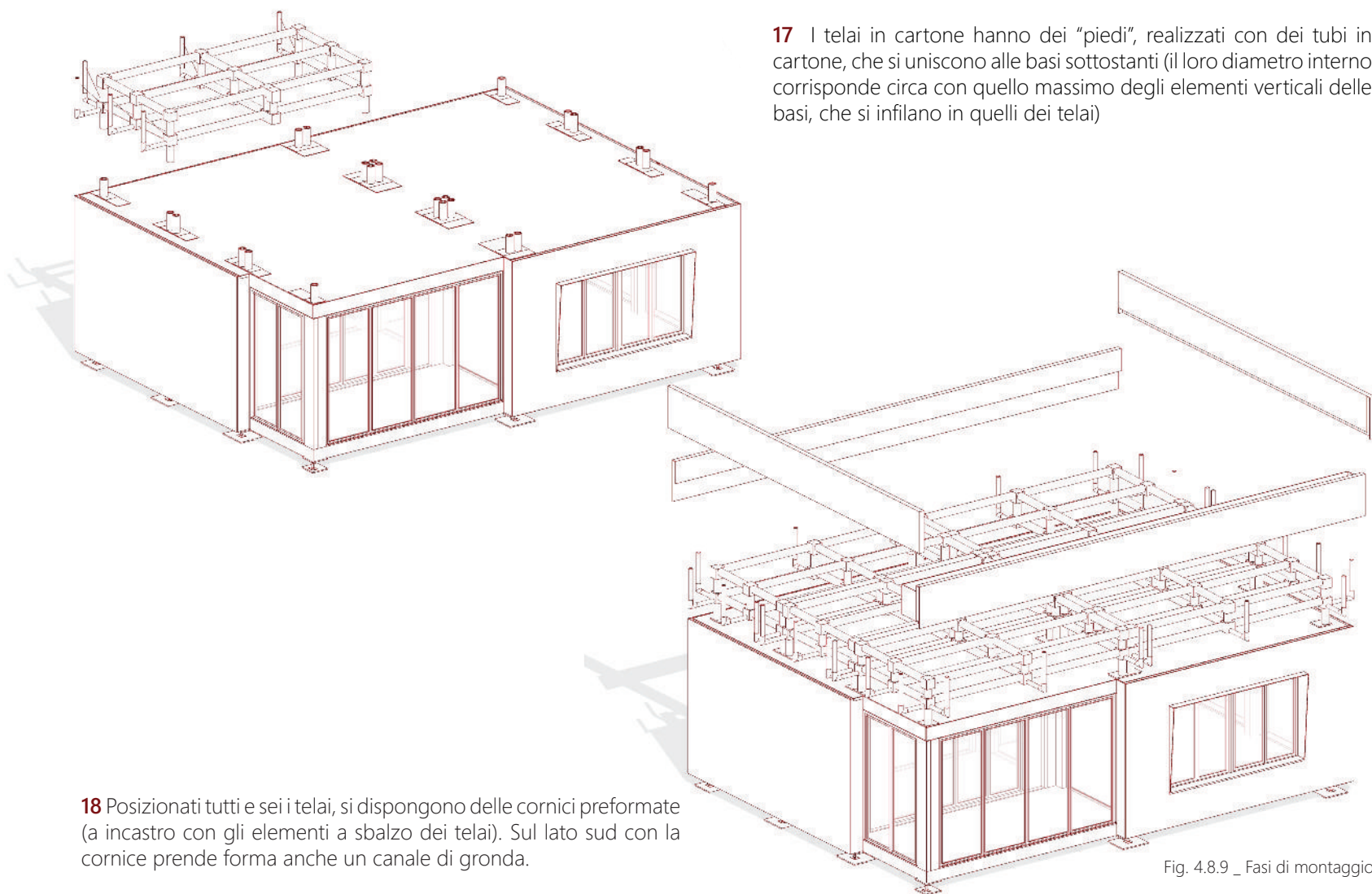


Fig. 4.8.8 \_ Fasi di montaggio

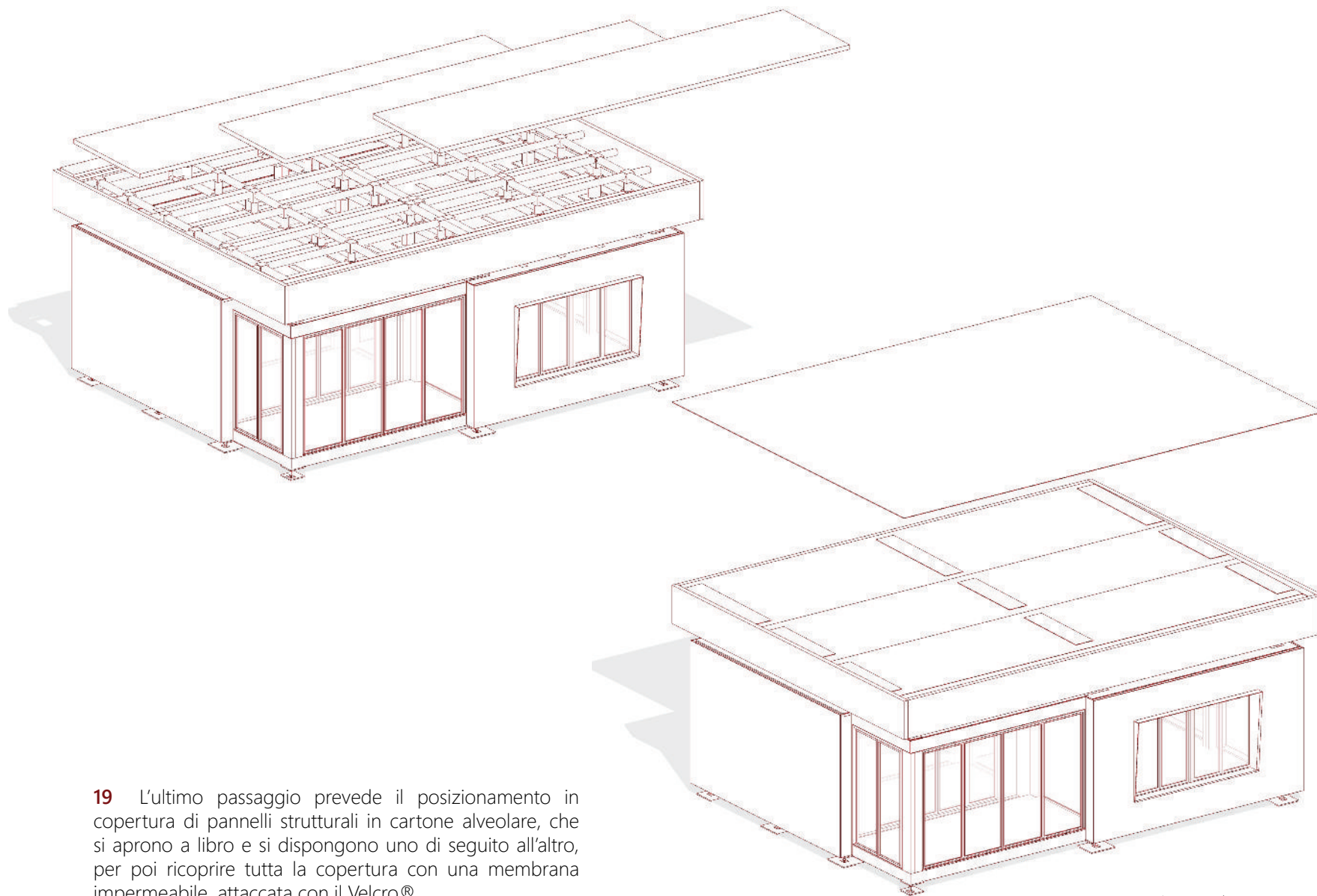


**17** I telai in cartone hanno dei “piedi”, realizzati con dei tubi in cartone, che si uniscono alle basi sottostanti (il loro diametro interno corrisponde circa con quello massimo degli elementi verticali delle basi, che si infilano in quelli dei telai)

**18** Posizionati tutti e sei i telai, si dispongono delle cornici preformate (a incastro con gli elementi a sbalzo dei telai). Sul lato sud con la cornice prende forma anche un canale di gronda.

Fig. 4.8.9 \_ Fasi di montaggio

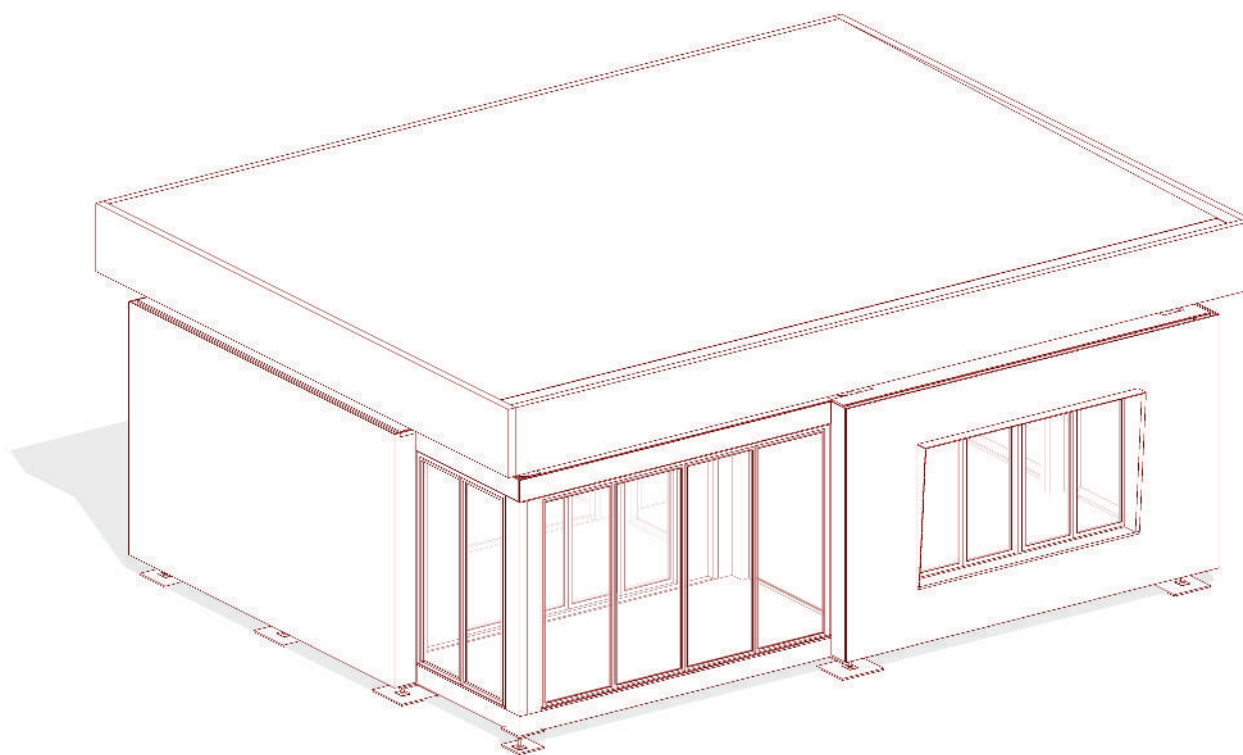




**19** L'ultimo passaggio prevede il posizionamento in copertura di pannelli strutturali in cartone alveolare, che si aprono a libro e si dispongono uno di seguito all'altro, per poi ricoprire tutta la copertura con una membrana impermeabile, attaccata con il Velcro®.

Fig. 4.8.10 \_ Fasi di montaggio





**Prototipo alla fine del processo di montaggio**

Fig. 4.8.11 \_ Fasi di montaggio

#### ***4.9 Dettagli costruttivi***

In questo paragrafo si affronta più nel dettaglio la struttura del prototipo. I disegni presentati sono in scala 1:50 e 1:10.

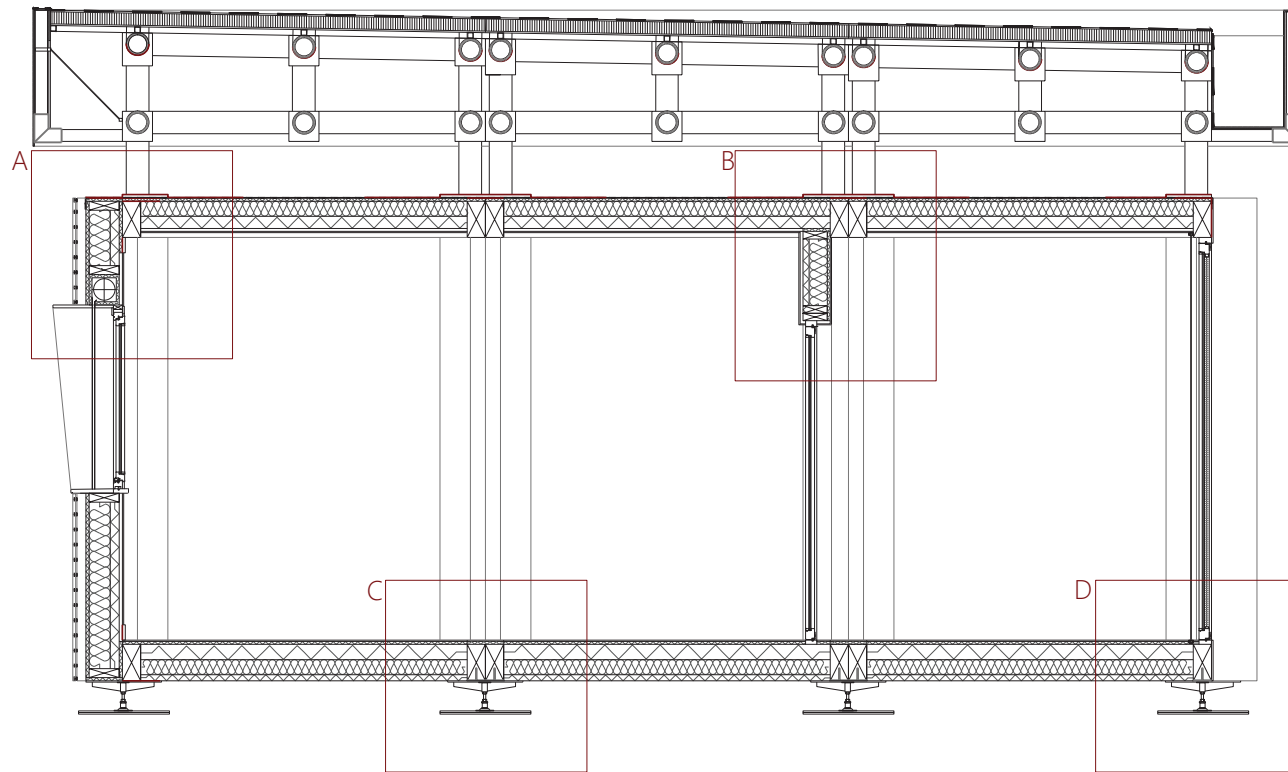
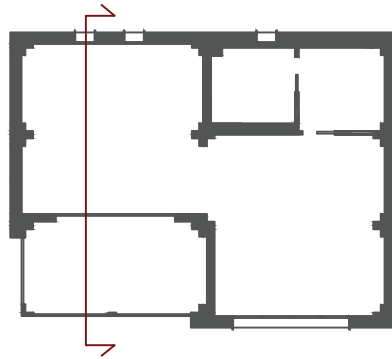
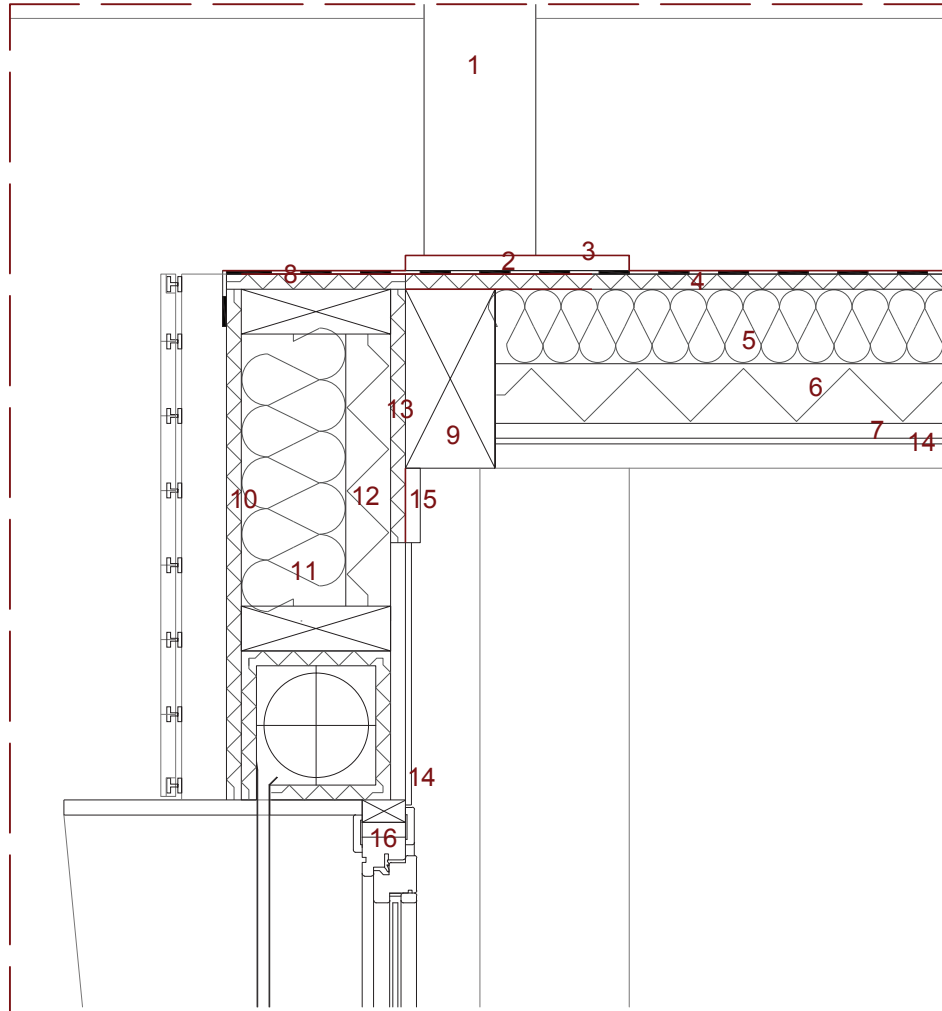


Fig. 4.9.1 \_ Sezione AA' \_ Scala 1:50

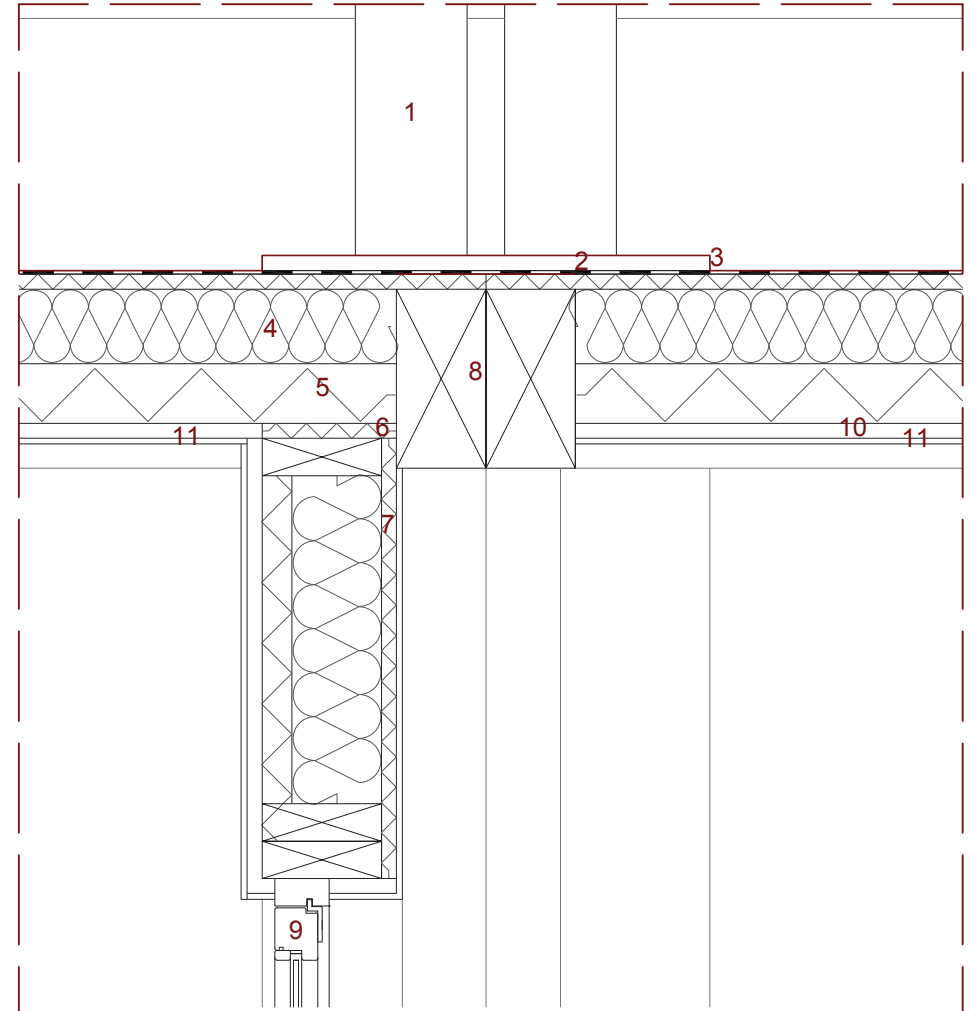
A. Scala 1:10



1. Tubo in cartone (Ø 15 cm)
2. Base con sostegni per la copertura
3. Velcro®
4. Pannello Eraclit (2cm)
5. Isolante in fibra di mais (10 cm)
6. Celenit fl 150 c (8 cm)
7. Pannello OSB (2cm)
8. Velcro®
9. Struttura modulo

10. Pannello Eraclit (2 cm)
11. Isolante in fibra di mais (14 cm)
12. Celenit fl 150 c (6 cm)
13. Pannello Eraclit (2 cm)
14. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)
15. Zoccolino con Velcro®
16. Serramento in legno

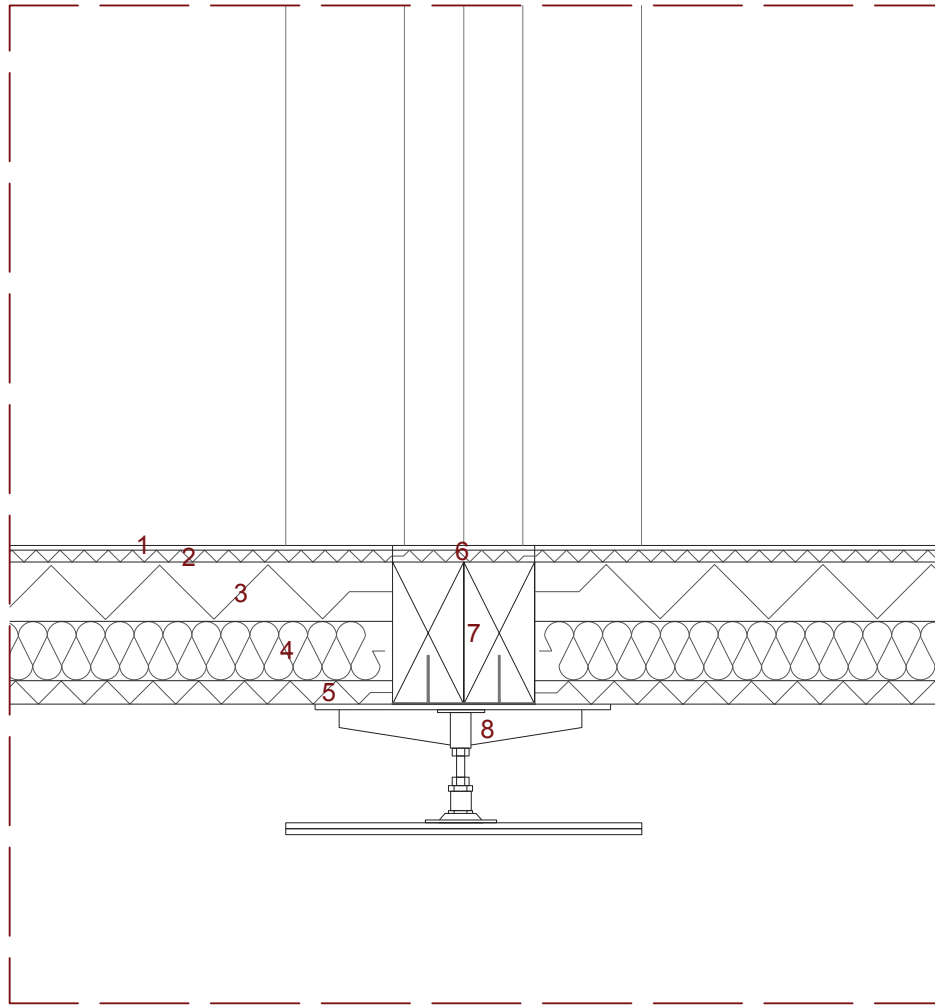
B. Scala 1:10



1. Tubo in cartone (Ø 15 cm)
2. Base con sostegni per la copertura
3. Velcro®
4. Isolante in fibra di mais (10 cm)
5. Celenit fl 150 c (8 cm)
6. Pannello Eraclit (2cm)
7. Pannello Eraclit (2cm)
8. Struttura moduli accostati
9. Serramento in legno

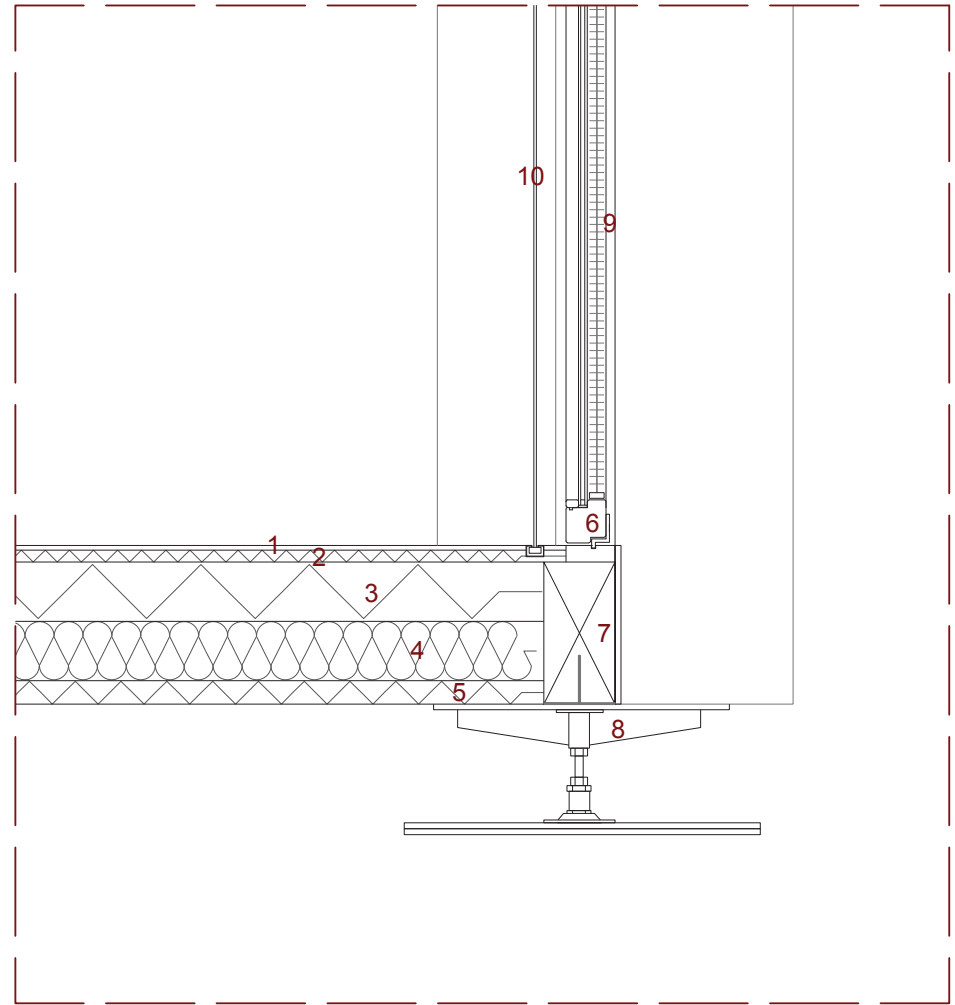
10. Pannello OSB (2 cm)
11. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)

C. Scala 1:10



1. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)
2. Pannello Eraclit (2 cm)
3. Celenit fl 150 c (10 cm)
4. Isolante in fibra di mais (10 cm)
5. Doppio pannello Eraclit (4 cm)
6. Elemento di finitura posato in sito, a completamento del solaio, in corrispondenza della giunzione di due moduli
7. Struttura modulo rinforzata
8. Fondazioni regolabili

D. Scala 1:10



1. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)
2. Pannello Eraclit (2 cm)
3. Celenit fl 150 c (10 cm)
4. Isolante in fibra di mais (10 cm)
5. Doppio pannello Eraclit (4 cm)
6. Serramento in legno
7. Struttura modulo rinforzata
8. Fondazioni regolabili
9. Elementi di ombreggiamento esterni a lamelle, chiudibili a pacchetto
10. Tende interne a scorrimento

Fig. 4.9.3 \_ Dettagli costruttivi

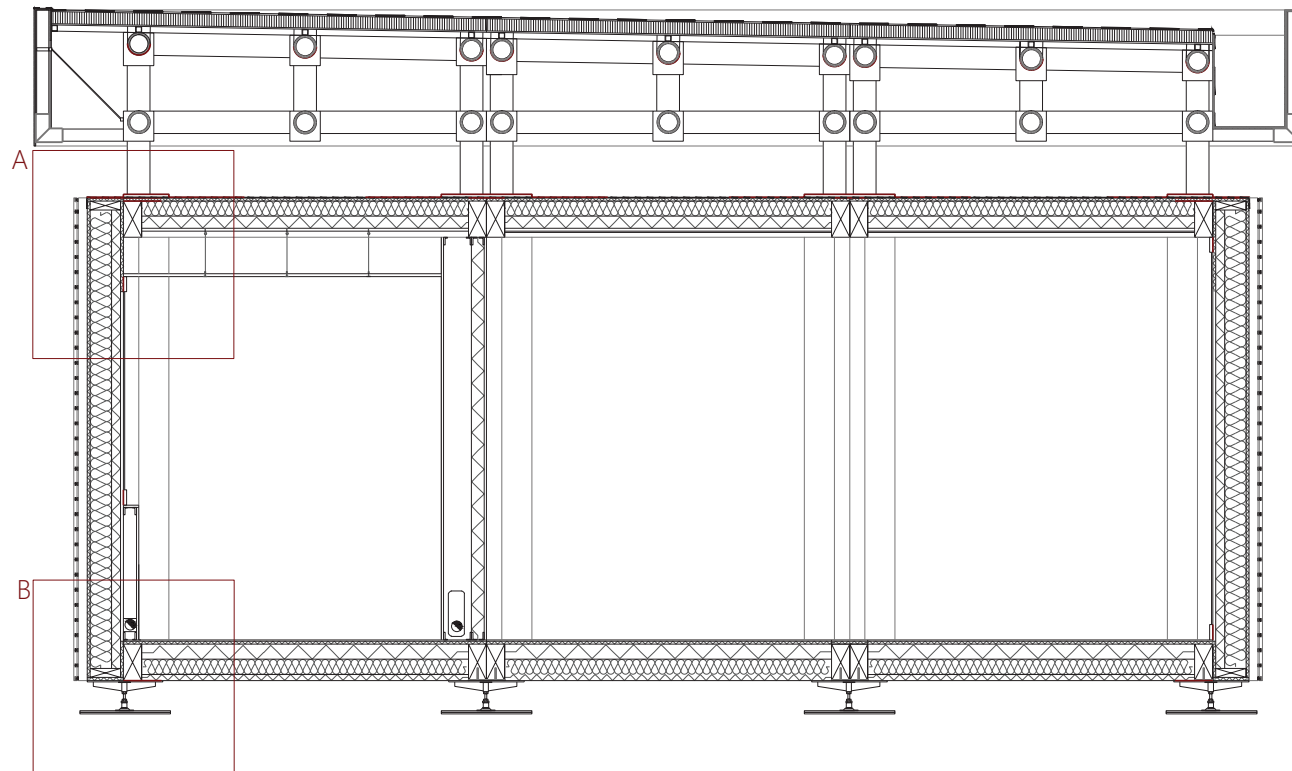
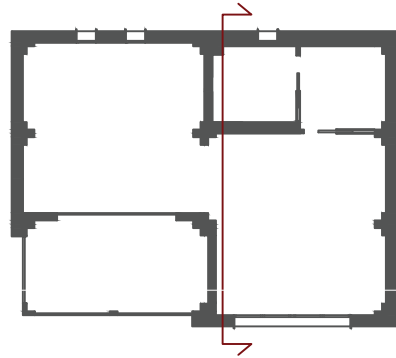
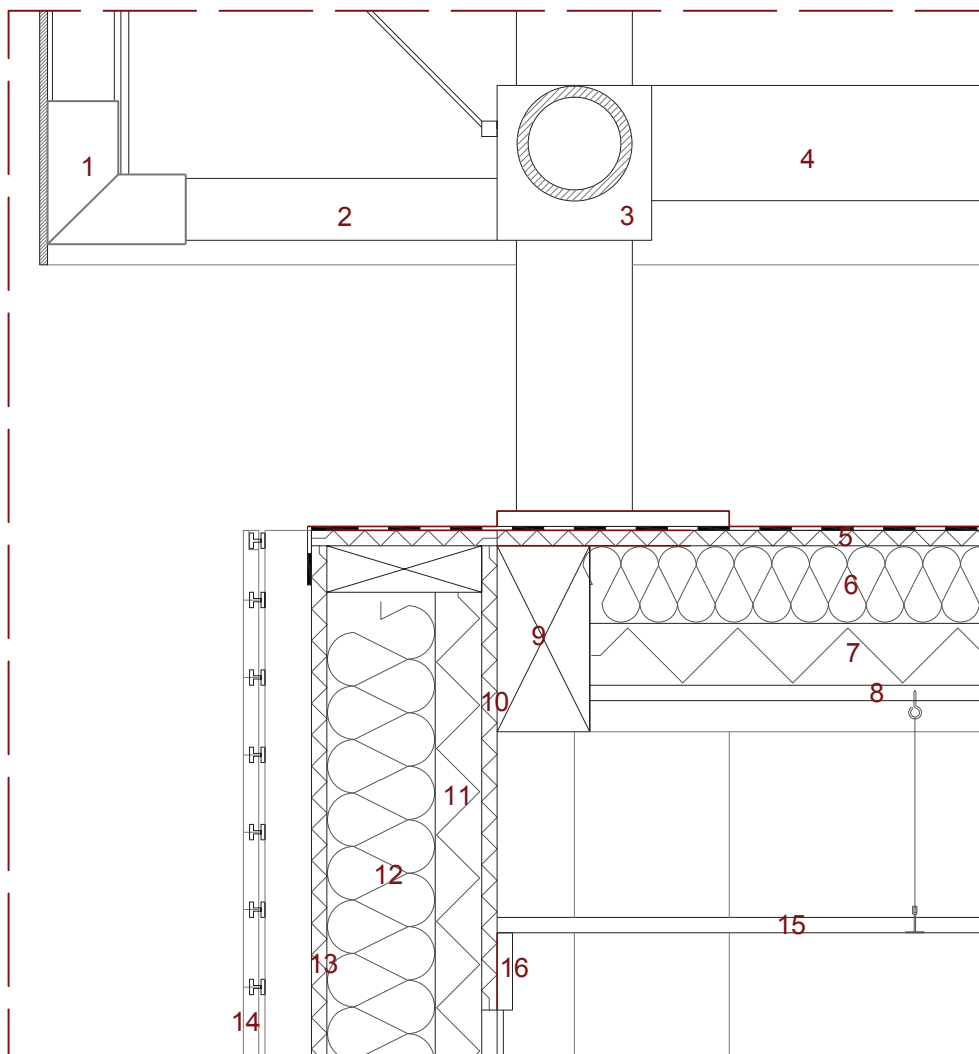


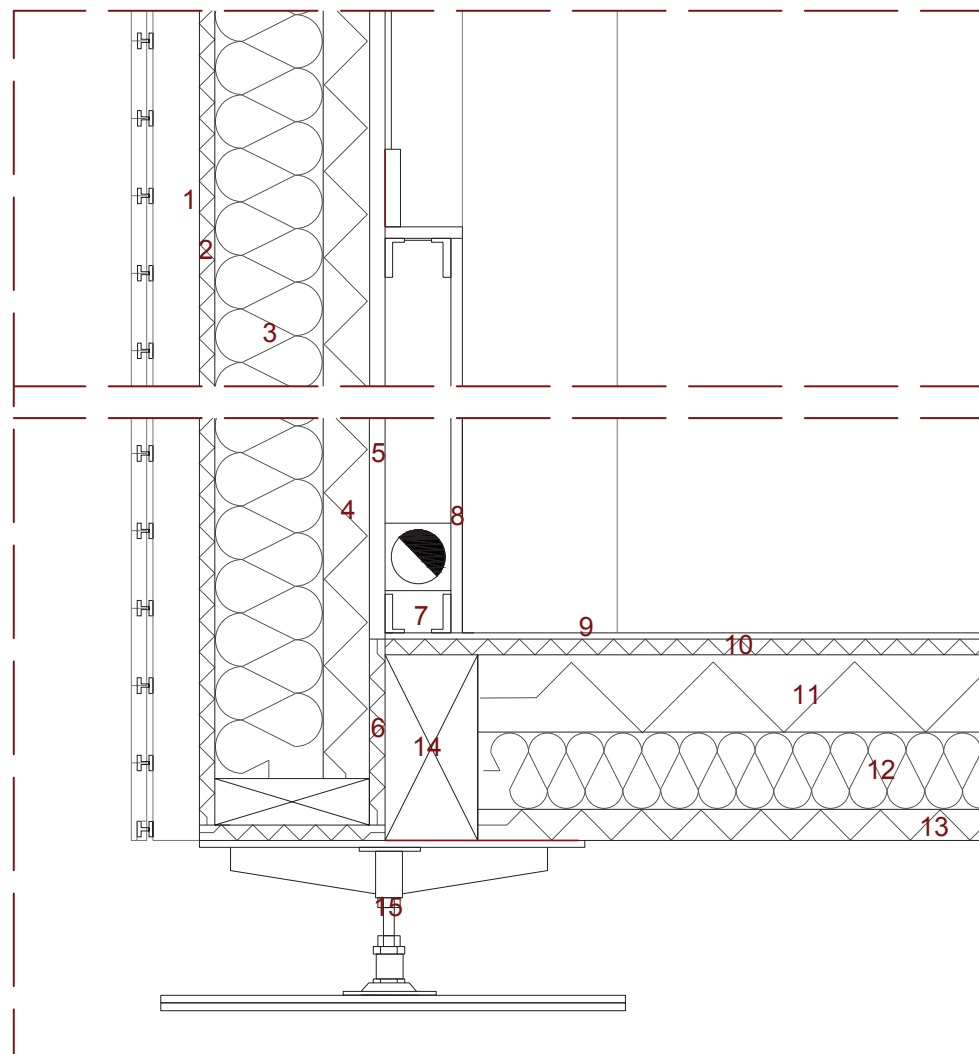
Fig. 4.9.4 \_ Sezione BB' \_ Scala 1:50



A. Scala 1:10



B. Scala 1:10



1. Elemento di unione tra i due tubi
2. Tubo in cartone di sostegno delle cornici e del canale di gronda (Ø 8 cm)
3. Elemento metallico di giunzione tra i tubi
4. Tubo del telaio di copertura (Ø 15 cm)
5. Pannello Eraclit (2 cm)
6. Isolante in fibra di mais (10 cm)
7. Celenit fl 150 c (8 cm)
8. Pannello OSB (2 cm)

9. Struttura modulo
10. Pannello Eraclit (2 cm)
11. Celenit fl 150 c (6 cm)
12. Isolante in fibra di mais (14 cm)
13. Pannello Eraclit (2 cm)
14. Camera d'aria ventilata e rivestimento in legno a doghe
15. Controsoffitto in cartongesso
16. Zoccolino con Velcro®

1. Camera d'aria ventilata e rivestimento in legno
2. Pannello Eraclit (2 cm)
3. Isolante in fibra di mais (14 cm)
4. Celenit fl 150 c (6 cm)
5. Pannello OSB (2 cm)
6. Pannello Eraclit (2 cm)
7. Struttura controparete
8. Parete in cartongesso

9. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)
10. Pannello Eraclit (2 cm)
11. Celenit fl 150 c (10 cm)
12. Isolante in fibra di mais (10 cm)
13. Doppio pannello Eraclit (4 cm)
14. Struttura modulo rinforzata
15. Fondazioni regolabili

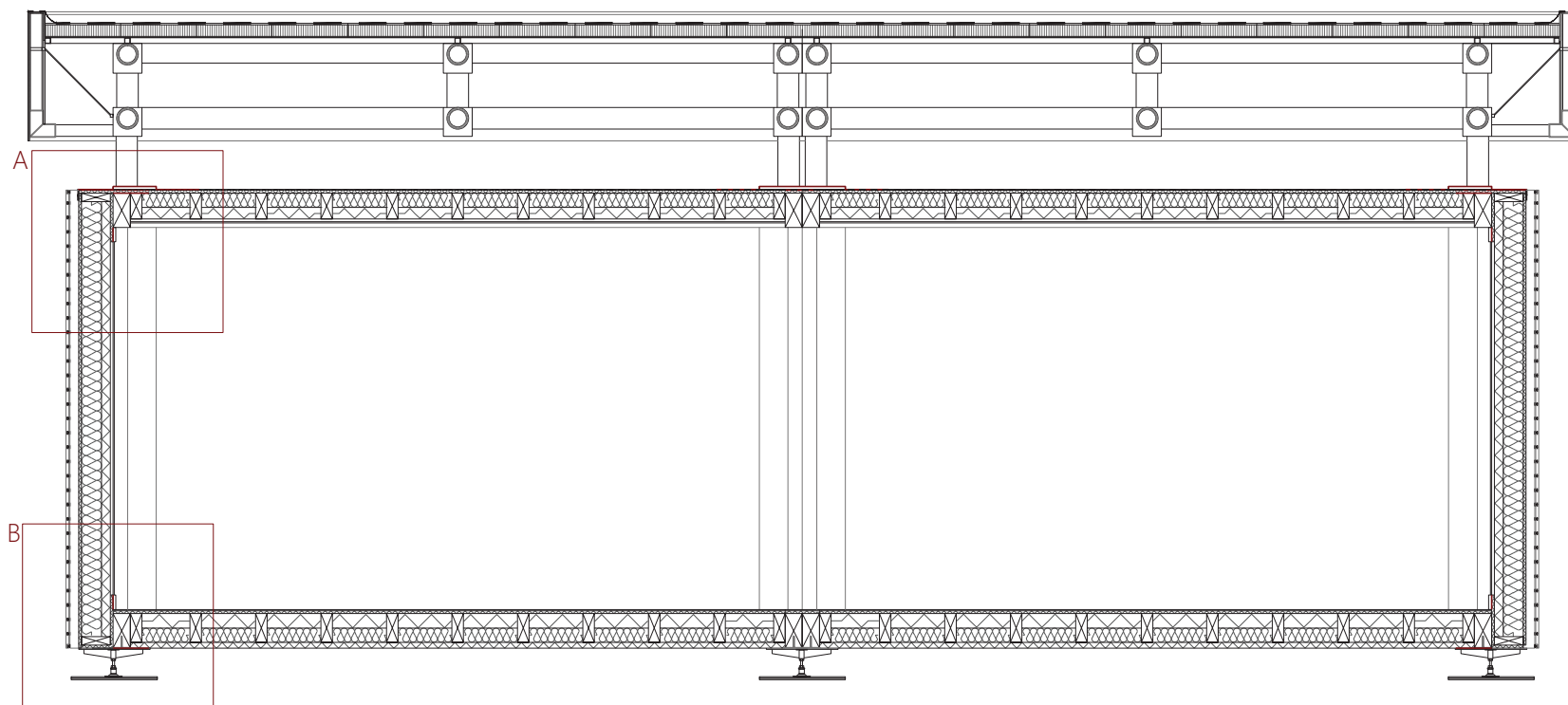
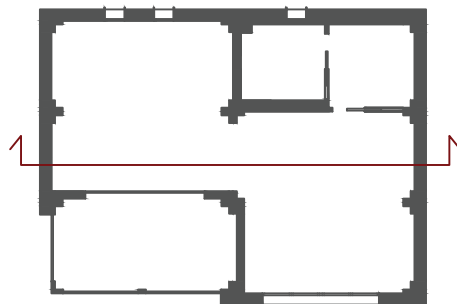
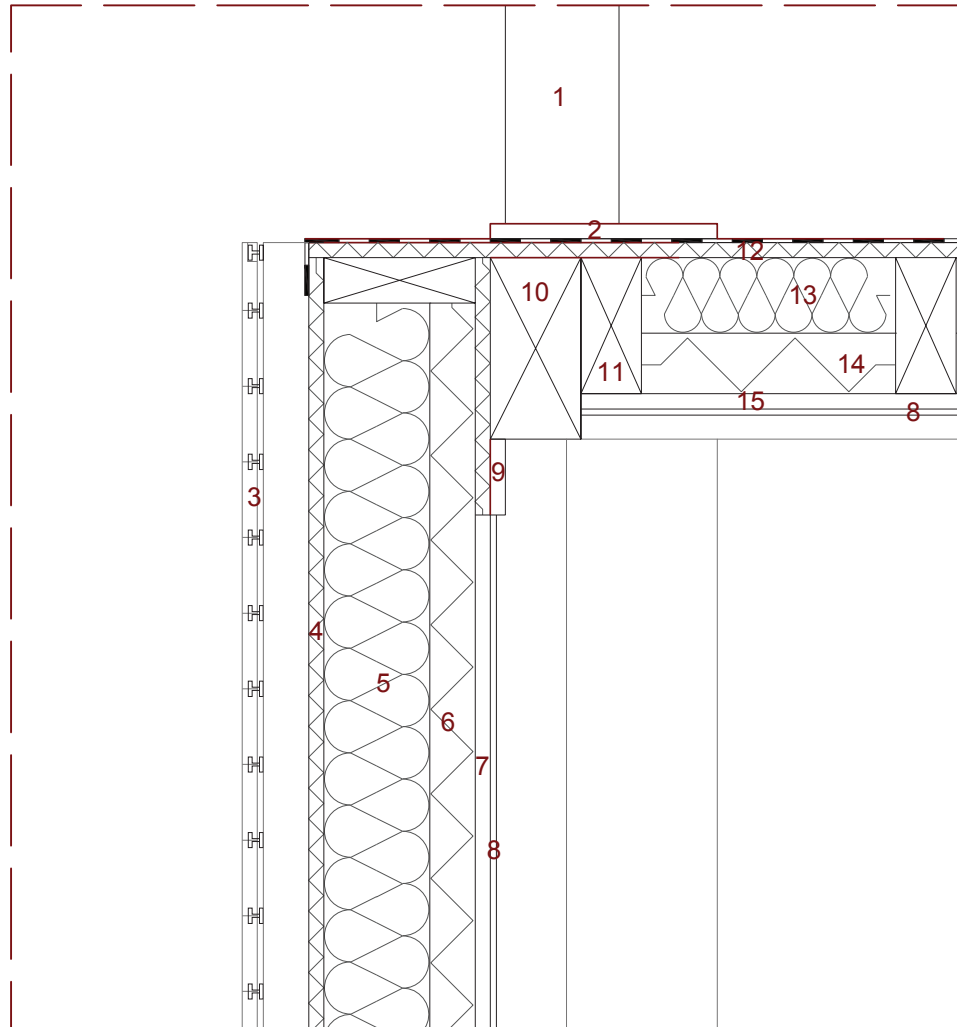


Fig. 4.9.6 \_ Sezione CC' \_ Scala 1:50

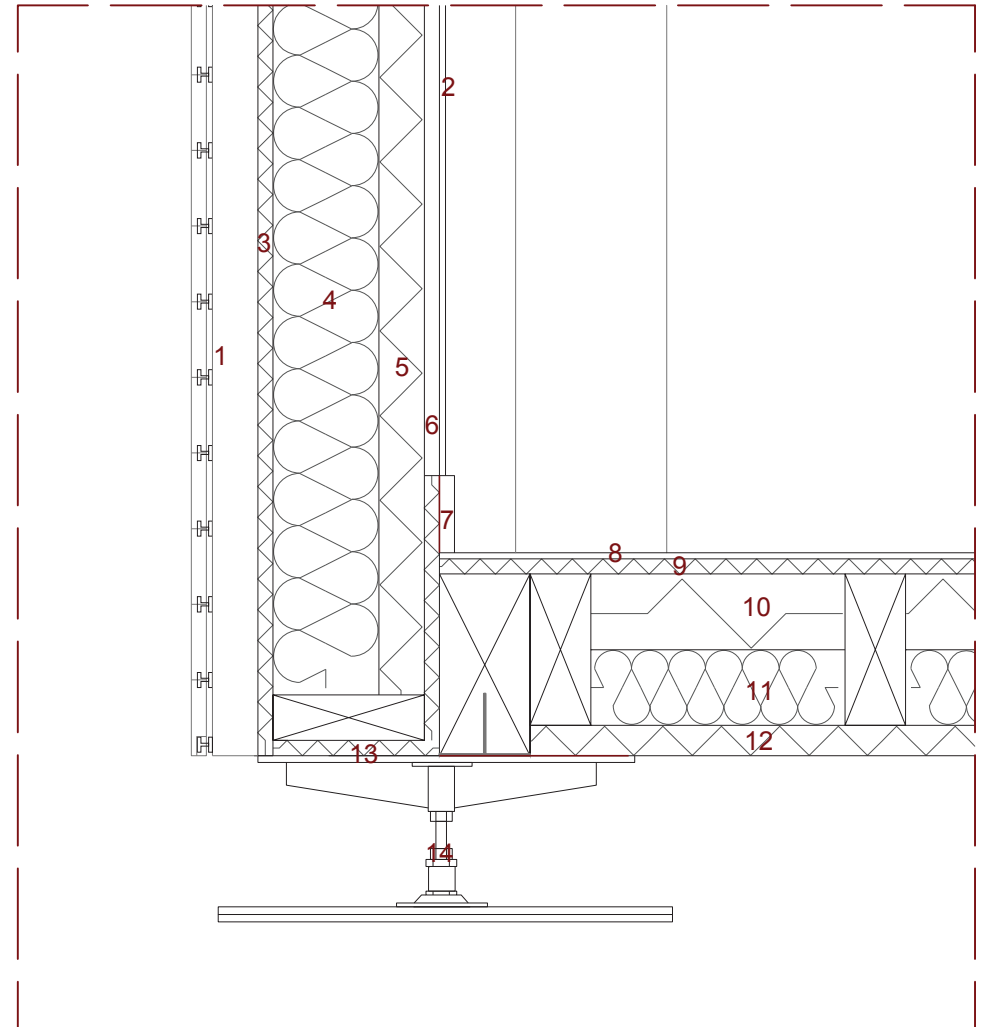
A. Scala 1:10



1. Tubo in cartone (Ø 15 cm)
2. Base con sostegni per la copertura
3. Camera d'aria ventilata e rivestimento in legno
4. Pannello Eraclit (2 cm)
5. Isolante in fibra di mais (14 cm)
6. Celenit fl 150 c (6 cm)
7. Pannello OSB (2 cm)
8. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)

9. Zoccolino con Velcro®
10. Struttura modulo
11. Struttura secondaria modulo
12. Pannello Eraclit (2 cm)
13. Isolante in fibra di mais (10 cm)
14. Celenit fl 150 c (8 cm)
15. Pannello OSB (2 cm)

B. Scala 1:10



1. Camera d'aria ventilata e rivestimento in legno a doghe
2. Finitura interna con sistema Pattwall (0,8 cm)
3. Pannello Eraclit (2 cm)
4. Isolante in fibra di mais (14 cm)
5. Celenit fl 150 c (6 cm)
6. Pannello OSB (2 cm)
7. Zoccolino con Velcro®
8. Finitura interna con sistema Pattwall (0,8 cm)

9. Pannello Eraclit (2 cm)
10. Celenit fl 150 c (10 cm)
11. Isolante in fibra di mais (10 cm)
12. Doppio pannello Eraclit (4 cm)
13. Velcro®
14. Fondazioni regolabili

Fig. 4.9.7 \_ Dettagli costruttivi

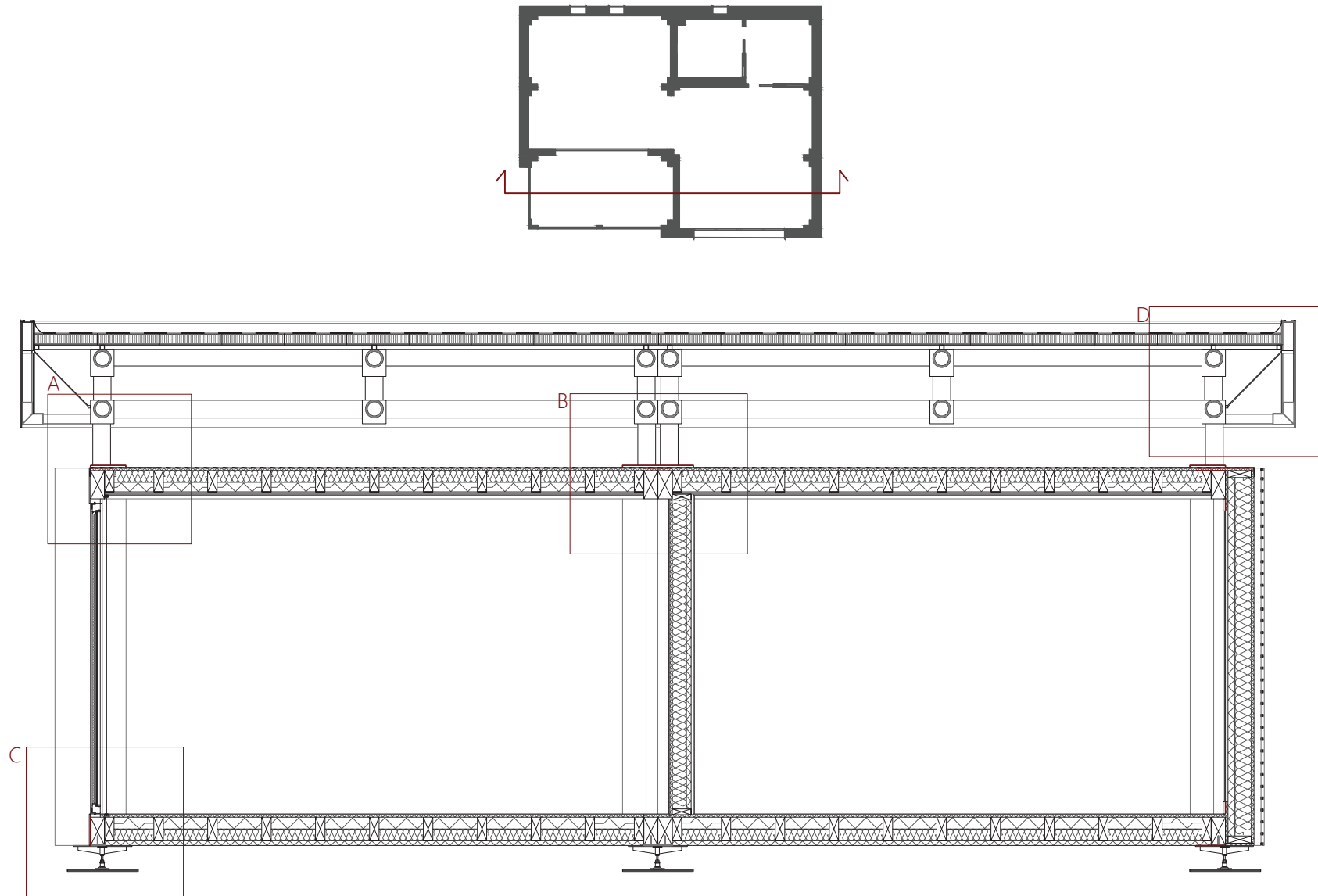
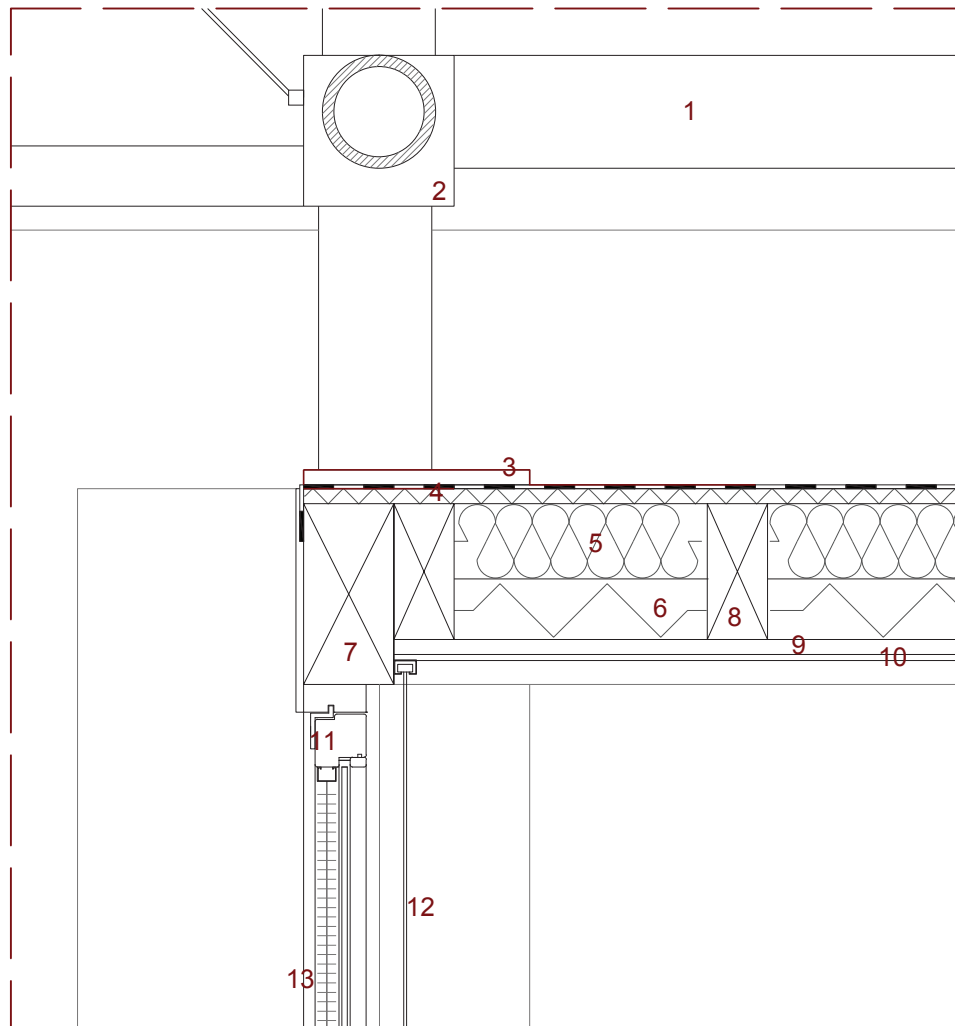


Fig. 4.9.8 \_ Sezione DD' \_ Scala 1:50

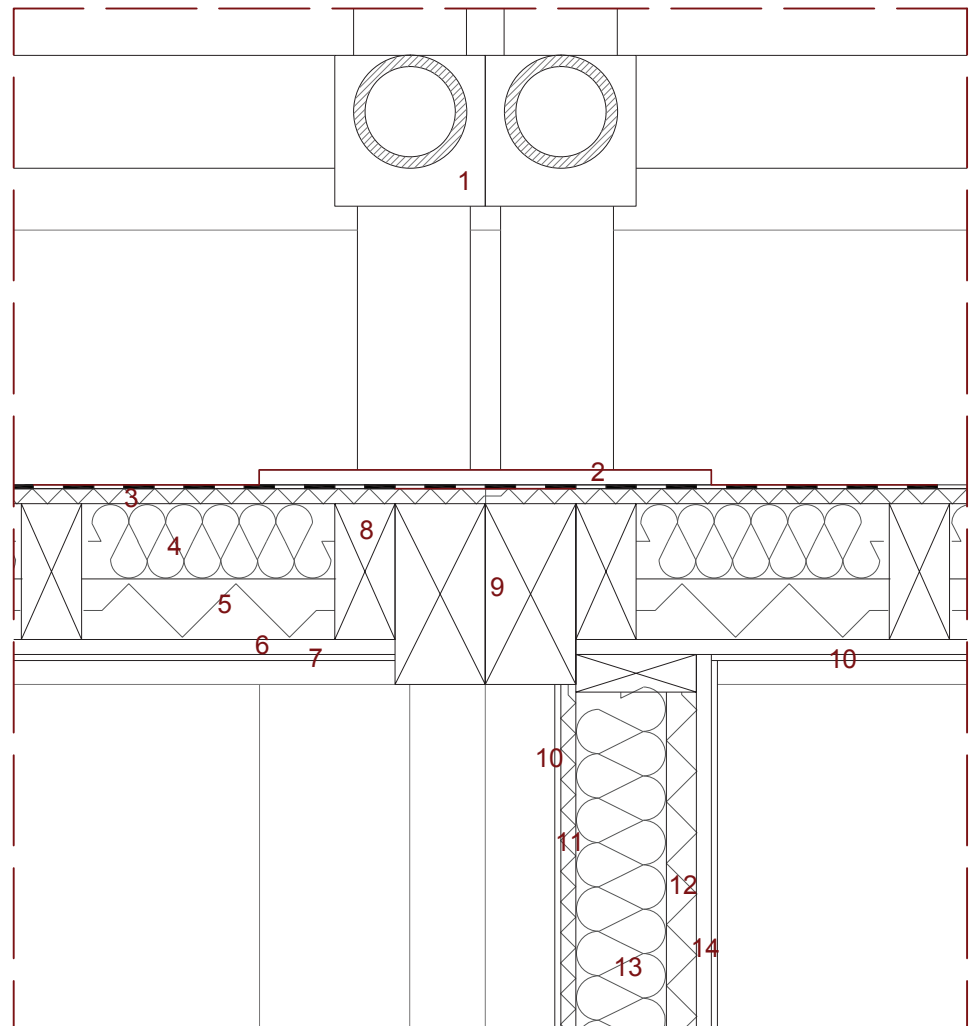
A. Scala 1:10



1. Tubo in cartone (Ø 15 cm)
2. Elemento metallico di giunzione tra i tubi del telaio
3. Velcro®
4. Pannello Eraclit (2 cm)
5. Isolante in fibra di mais (10 cm)
6. Celenit fl 150 c (8 cm)
7. Struttura modulo
8. Struttura secondaria modulo

9. Pannello OSB (2 cm)
10. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)
11. Serramento in legno
12. Tenda interna a scorrimento
13. Elementi di ombreggiamento esterni a lamelle, chiudibili a pacchetto

B. Scala 1:10

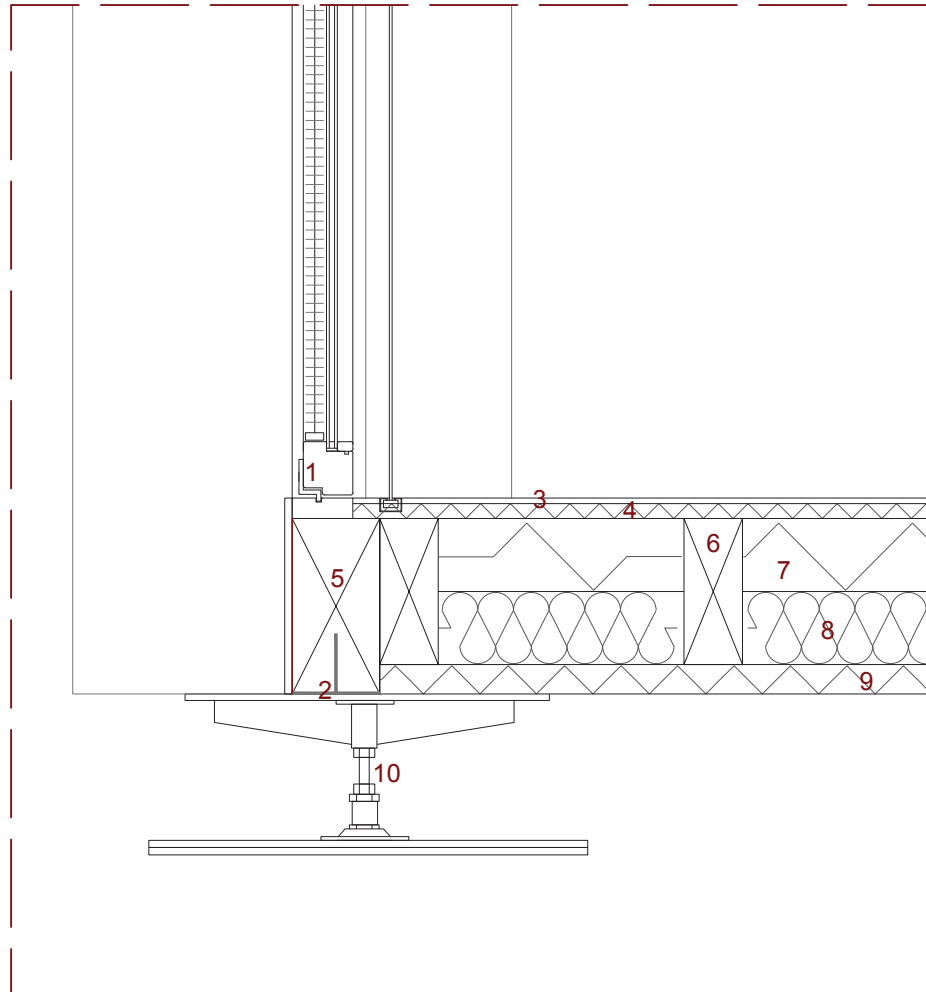


1. Elemento metallico di giunzione tra i tubi del telaio
2. Base con sostegno per la copertura, unito con il Velcro®
3. Pannello Eraclit (2cm)
4. Isolante in fibra di mais (10 cm)
5. Celenit fl 150 c (8 cm)
6. Pannello OSB (2cm)
7. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)

8. Struttura secondaria modulo
9. Struttura modulo
10. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)
11. Pannello Eraclit (2 cm)
12. Celenit fl 150 c (6 cm)
13. Isolante in fibra di mais (12 cm)
14. Pannello OSB (2 cm)

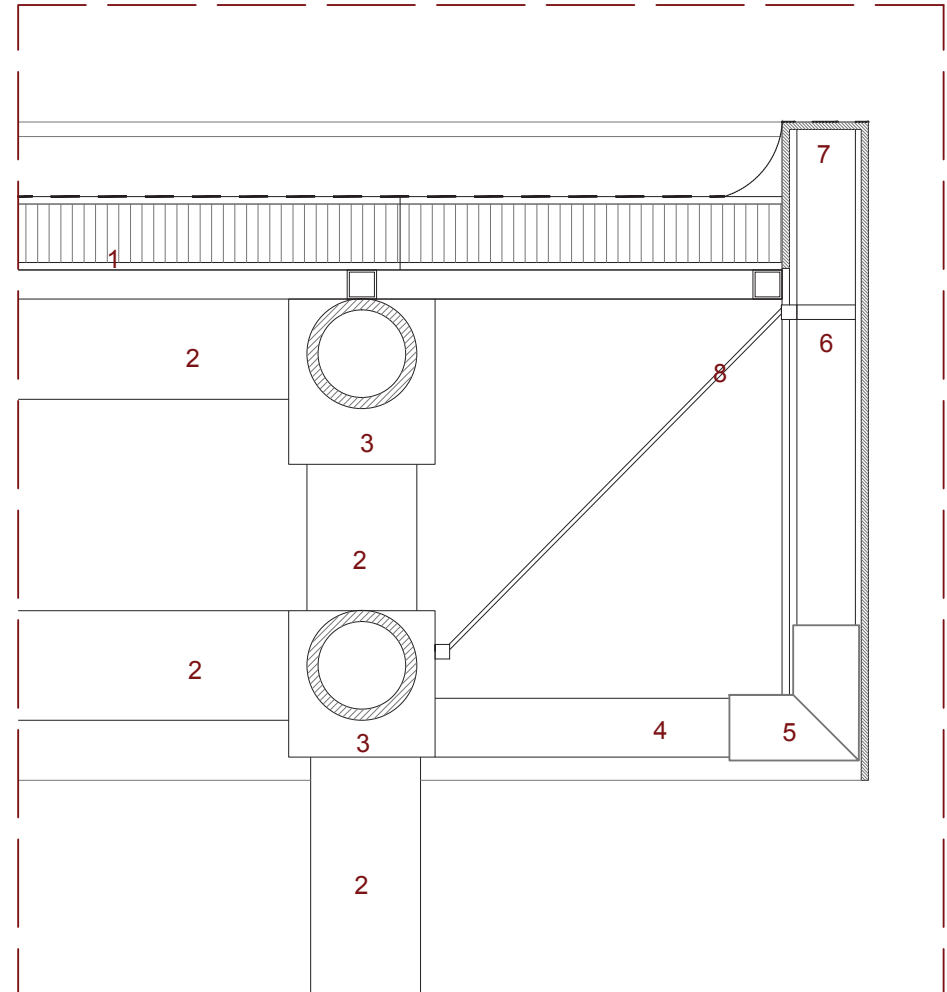
Fig. 4.9.9 \_ Dettagli costruttivi

C. Scala 1:10



1. Serramento in legno
2. Rinforzo trave in legno
3. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)
4. Pannello Eraclit (2 cm)
5. Struttura modulo rinforzata
6. Struttura secondaria modulo
7. Celenit fl 150 c (10cm)
8. Isolante in fibra di mais (10 cm)
9. Doppio pannello Eraclit (4 cm)
10. Fondazioni regolabili

B. Scala 1:10



1. Pannello in cartone alveolare strutturale (10 cm)
2. Tubo in cartone ( $\varnothing$  15 cm)
3. Elemento metallico di giunzione tra i tubi del telaio
4. Tubo in cartone di sostegno delle cornici e del canale di gronda ( $\varnothing$  8 cm)
5. Elemento metallico di unione tra i due tubi
6. Tubo di sostegno delle cornici e del canale di gronda ( $\varnothing$  8 cm)
7. Cornice rinforzata e preformata in metallo
8. Elemento rigido di sostegno del tubo in cartone verticale



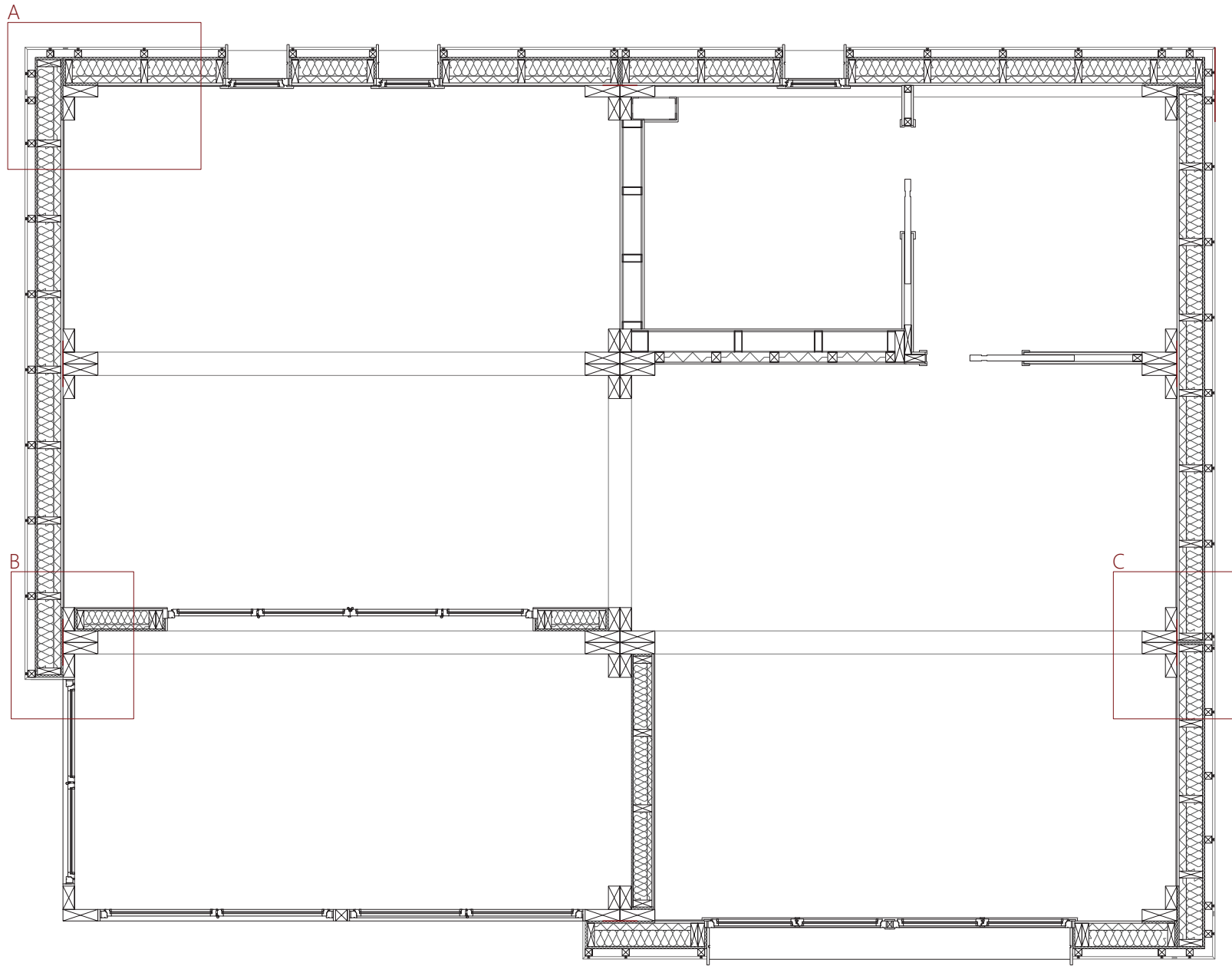
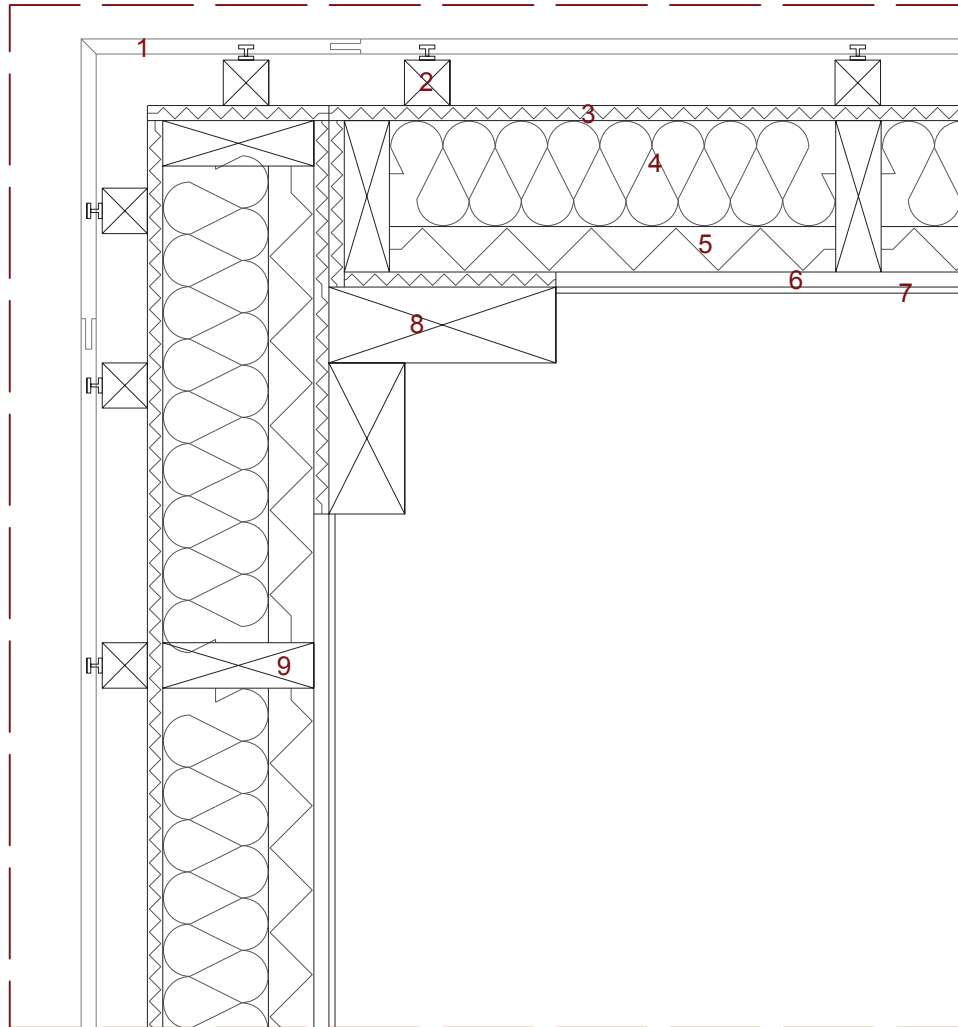


Fig. 4.9.11 \_ Planimetria \_ Scala 1:50

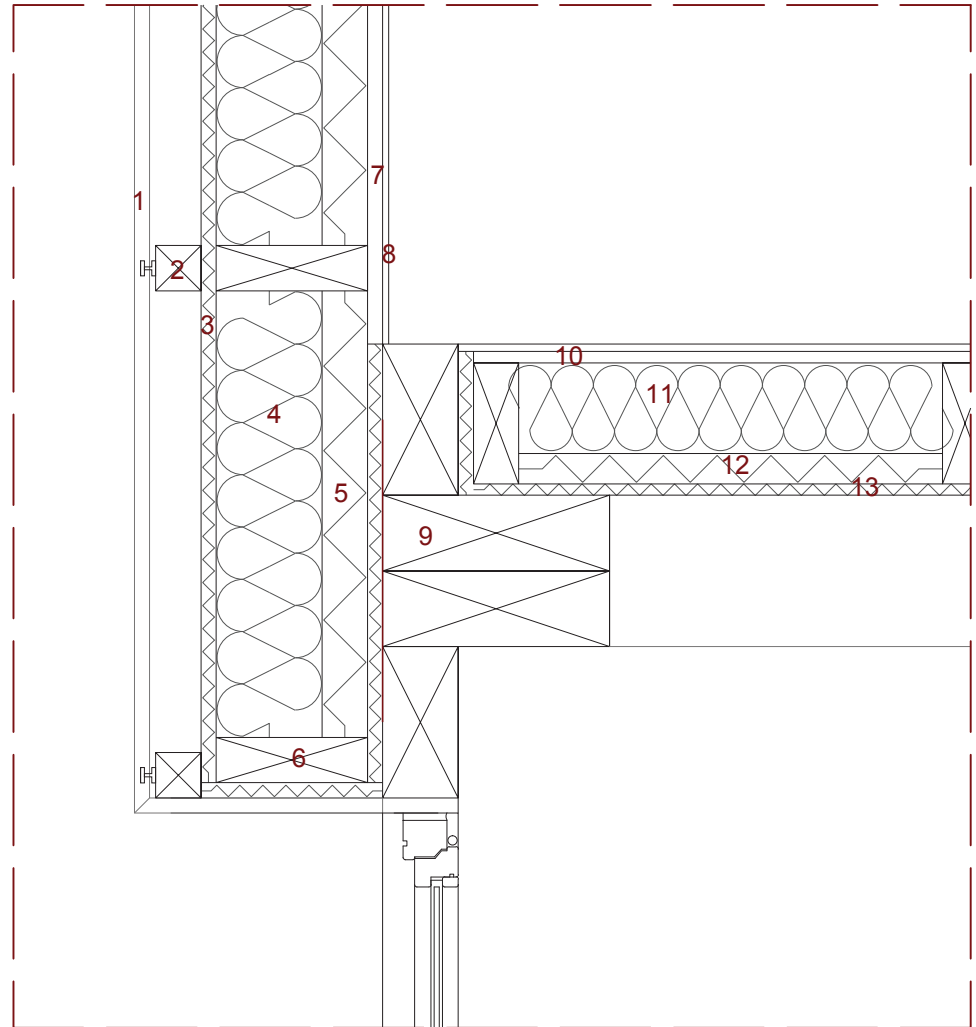
A. Scala 1:10



1. Chiusura angolare del rivestimento esterno con pannello in legno
2. Struttura camera ventilata
3. Pannello Eraclit (2cm)
4. Isolante in fibra di mais (14 cm)
5. Celenit fl 150 c (6 cm)
6. Pannello OSB (2cm)
7. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)

8. Struttura modulo
9. Struttura parete

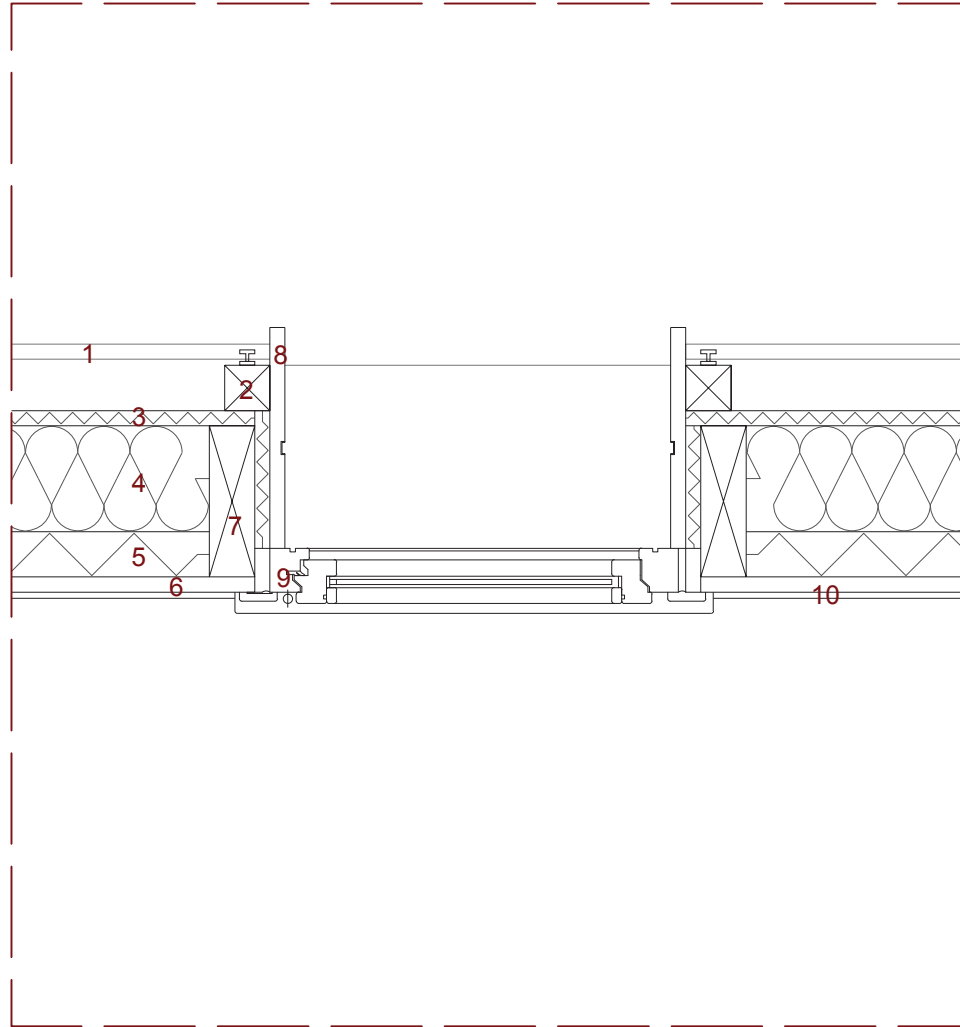
B. Scala 1:10



1. Rivestimento esterno in legno
2. Struttura camera ventilata
3. Pannello Eraclit (2 cm)
4. Isolante in fibra di mais (14 cm)
5. Celenit fl 150 c (6 cm)
6. Struttura parete
7. Pannello OSB (2 cm)
8. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)

9. Struttura moduli
10. Pannello OSB (1,5 cm)
11. Isolamento in fibra di mais (12 cm)
12. Celenit fl 150 c (4 cm)
13. Pannello Eraclit (1,5 cm)
14. Serramento in legno

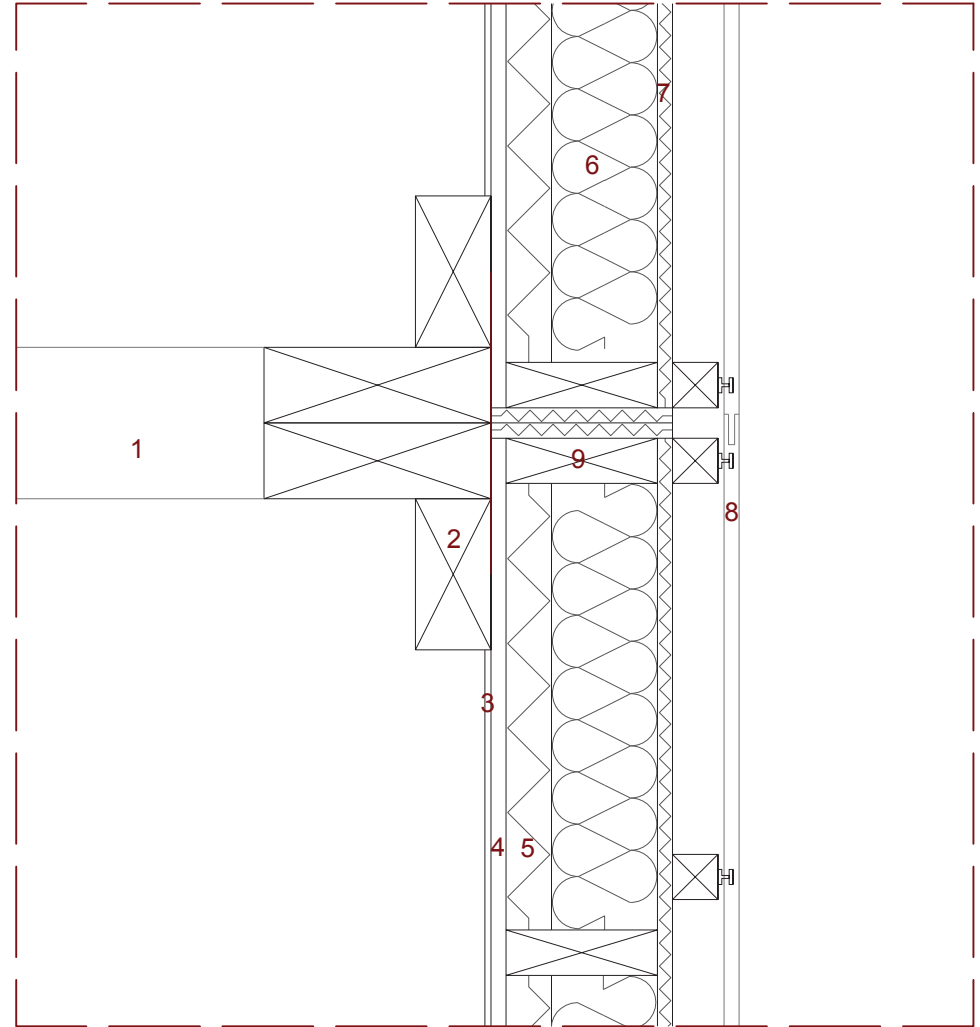
C. Scala 1:10



- 1. Rivestimento in legno a doghe
- 2. Struttura camera ventilata
- 3. Pannello Eraclit (2 cm)
- 4. Isolante in fibra di mais (10 cm)
- 5. Celenit fl 150 c (6 cm)
- 6. Pannello OSB (2 cm)
- 7. Struttura parete
- 8. Cornice finestra

- 9. Infisso in legno
- 10. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)

D. Scala 1:10



- 1. Giunzione tra i solai dei moduli accostati
- 2. Struttura modulo
- 3. Finitura interna, sistema Pattwall (0,8 cm)
- 4. Pannello OSB (2 cm)
- 5. Celenit fl 150 c (6 cm)
- 6. Isolante in fibra di mais (10 cm)
- 7. Pannello Eraclit (2 cm)

- 8. Rivestimento in legno
- 9. Struttura parete

#### 4.10 Trasporto dei componenti del prototipo

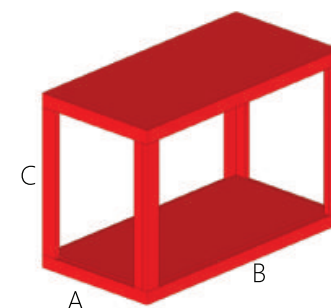
Il Solar Decathlon Europe prevede che ogni team partecipante debba trasportare gli elementi del proprio prototipo nella città scelta come sede ospitante l'ultima fase della competizione, dove viene allestito il Villaggio Solare. Come è stato detto nel primo capitolo, è fondamentale considerare gli aspetti dimensionali degli oggetti trasportati in quanto il concorso prevede esclusivamente l'utilizzo di trasporti standard, escludendo dunque la movimentazione di mezzi eccezionali.

Una parte dello studio si è dunque concentrata sulla fase di trasporto del prototipo progettato. Si è fatto riferimento alle regole dettate dal Codice della Strada italiano, dal momento che nella fase finale del concorso del 2014 tenutasi a Versailles non è stata annunciata la città che ospiterà la prossima edizione. Le dimensioni degli elementi progettati sono quindi contenute entro un'altezza massima di 3,2m e un larghezza di 2,4m, valori che consentono la libera circolazione su gomma, su ferro e su acqua.

Sono state classificate tutte le componenti progettate e per ognuna sono state specificate le tre dimensioni, il volume, il peso e la quantità, in modo da poter calcolare il numero di mezzi necessari al trasporto e il loro posizionamento su di essi. Per quanto riguarda i moduli base è stato calcolato il volume interno libero, che viene riempito con gli altri elementi.

##### *Elemento 1: Modulo base*

A: 2,40m  
B: 4,80m  
C: 3,19m  
volume interno libero: 25 mc  
peso: 1.637,69 Kg



n° elementi: 4  
volume interno libero totale: 100 mc  
peso totale: 7.069, 96 Kg

##### *Elemento 2: Modulo tecnico*

A: 2,40m  
B: 4,80m  
C: 3,19m  
volume interno libero: 21,2mc  
n° elementi: 1  
peso: 3.348,56 kg

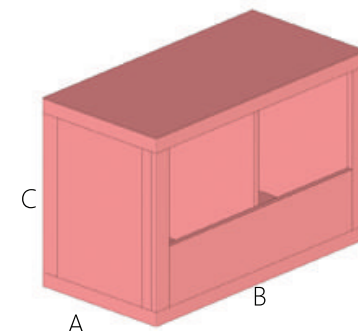
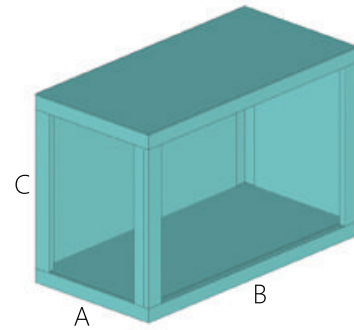


Fig. 4.10.1 \_ Disegni rappresentativi dei componenti del prototipo

Elemento 3: *Modulo veranda*

A: 2,40m  
B: 4,80m  
C: 3,19m  
volume interno libero: 25mc  
n° elementi: 1  
peso: 2.084,54 Kg



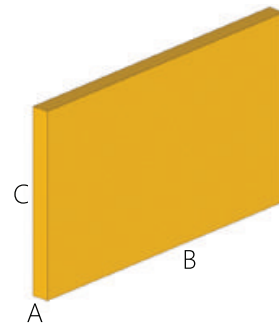
Elemento 5: *Fondazioni regolabili*

A: 0,55m  
B: 0,60m  
C: 0,25m  
n° elementi: 12  
ingombro totale: 0,84 mc  
peso totale: 1.123,2 Kg



Elemento 4: *Pareti*

A: 0,30m  
B: min 2,70m; max 5,45m  
C: 3,19m  
n° elementi: 6  
volume totale: 27,7 mc  
peso totale: 4.963,26 Kg



Elemento 6: *Struttura della copertura*

A: min 0,60 m; max 1,20 m  
B: 5,70m  
C: min 2,40 m; max 3 m  
n° elementi: 6  
ingombro totale: 123,14 mc  
peso totale: 2.470,75 Kg

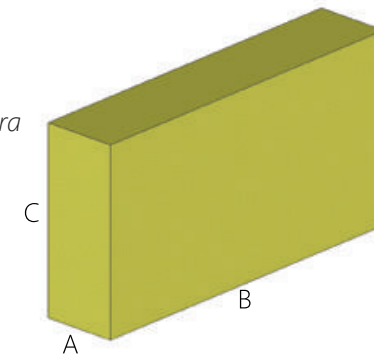
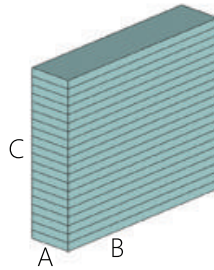


Fig. 4.10.2 \_ Disegni rappresentativi dei componenti del prototipo

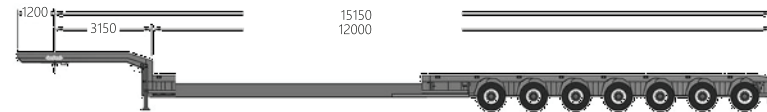
Elemento 7: *Pannelli di copertura*

A: 0,52 m  
B: 2,4 m  
C: 2 m  
n° elementi: 3  
volume totale: 7,8 mc  
peso totale: 218,4 Kg



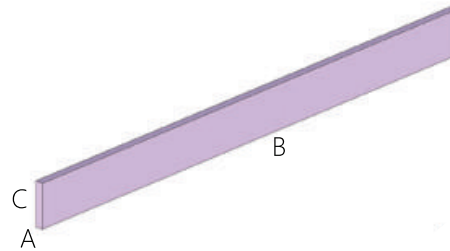
Dopo la classificazione degli elementi è stato possibile scegliere un mezzo di trasporto su gomma appropriato ed è stata definita la quantità di mezzi necessari.

tipo di camion: autoarticolato con rimorchio ribassato  
dimensioni nette utili per il trasporto: 12m x 2,5m x 3,5m  
n° camion utilizzati: 4



Elemento 8: *Sistema di raccolta delle acque meteoriche*

canale di gronda e cornici  
A: min 0,16 m; max 0,58 m  
B: min 8,38 m; max 10,56 m  
C: 0,91 m  
n° elementi: 4  
ingombro totale: 9,02 mc  
peso totale: 162 Kg



elementi verticali  
A: min 0,10 m; max 0,80 m  
B: min 0,40 m; max 2,50 m  
C: 3,6 m  
n° elementi: 2  
ingombro totale: 0,56 mc  
peso totale: 28,51 Kg

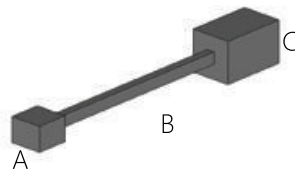
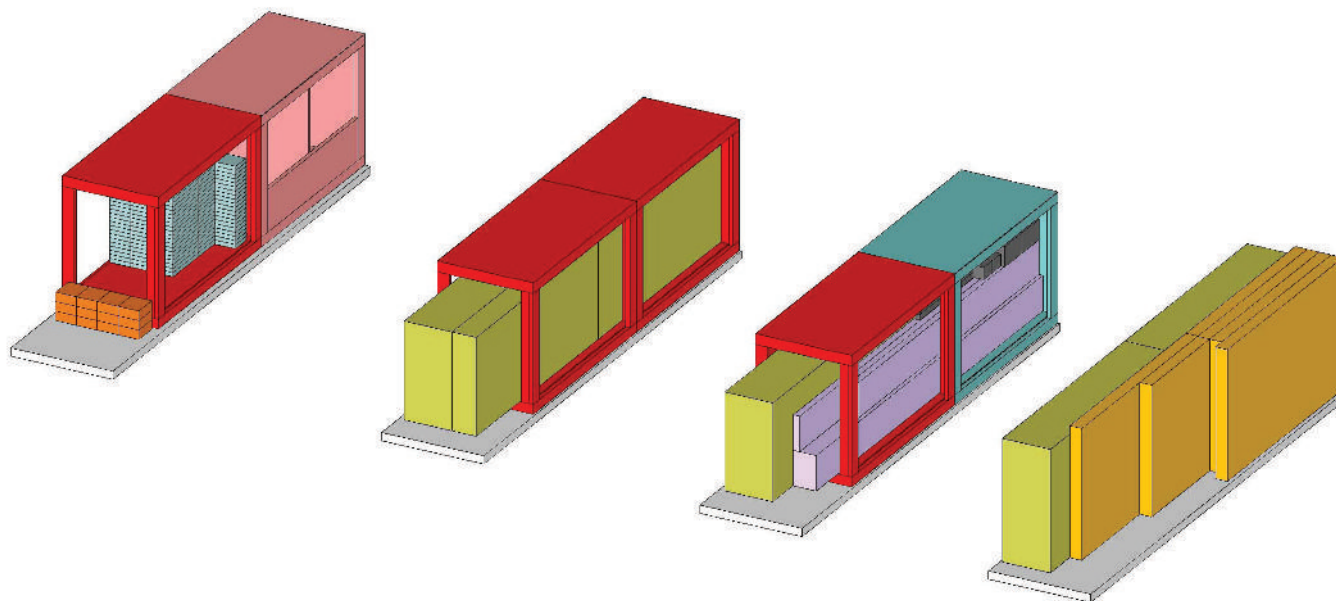


Fig. 4.10.3 \_ Disegni rappresentativi dei componenti del prototipo

Fig. 4.10.4 \_ Disegno rappresentativo del rimorchio, fonte: Directindustry.it





Mezzo 1

Modulo tecnico  
 Modulo base con parete  
 Pannelli di copertura  
 Fondazioni

peso trasportato: 4.987,32 Kg

Mezzo 2

Modulo base  
 Modulo base con parete  
 Struttura copertura

peso trasportato: 4.629,09 Kg

Mezzo 3

Modulo serra  
 Modulo base  
 Struttura copertura  
 Sistema di raccolta delle acque

peso trasportato: 5.035,15 Kg

Mezzo 4

Pareti  
 Struttura copertura

peso trasportato: 5.786,84 Kg

Fig. 4.10.5 \_ Disegni rappresentativi dei mezzi di trasporto carichi con gli elementi

## **4.11 Aspetti ambientali ed energetici**

### *4.11.1 Introduzione*

Nel concorso Solar Decathlon è fondamentale, come già detto, la sensibilizzazione riguardo il tema ambientale in una logica di sviluppo sostenibile, che tocca in modo profondo il settore delle costruzioni. In questa ottica, assumono notevole importanza azioni quali la riduzione del consumo energetico e l'utilizzo di fonti rinnovabili (nel caso del concorso ruolo protagonista è affidato all'energia solare), il ricorso a materiali ecosostenibili (riciclati, riciclabili e prodotti tramite un processo che non sia dannoso per l'ambiente) e una sensibile attenzione alle condizioni del sito di progetto.

Affinchè un edificio sia efficiente, si possono abbracciare diversi approcci, che vedono un utilizzo più o meno forte della tecnologia. Il ragionamento riguardo la sostenibilità di un edificio deve quindi essere complessivo e globale, tenendo conto di diversi fattori e non solo delle prestazioni finali ottenute. Il progettista deve valutare il miglior bilanciamento tra sistemi passivi e attivi secondo il luogo, il fruitore, la destinazione d'uso e gli obiettivi che si vogliono raggiungere. Non vi è infatti una soluzione sola ed universale, ma è necessario che ogni progetto sia specifico e studiato in base alla moltitudine di fattori che interagiscono nel funzionamento dell'edificio.

All'interno del concorso, i progetti concorrenti raggiungono tendenzialmente ottime prestazioni, riuscendo ad avere un fabbisogno energetico molto basso, con un comportamento equiparabile a quello di una casa passiva. Per raggiungere questo risultato, vengono usate anche tecnologie impiantistiche particolarmente efficaci e innovative.

### *4.11.2 Collocamento e aspetti ambientali del contesto*

Prima di ipotizzare soluzioni di un qualsiasi genere, è necessario studiare ciò con cui l'edificio si relaziona, così da capire quali siano le strategie che risultano essere potenzialmente più efficaci e interessanti. Il primo step riguarda dunque l'analisi del sito, considerata basilare per un approccio sostenibile alla progettazione. Si è infatti pensato che la soluzione migliore per un prototipo partecipante al Solar Decathlon Europe fosse un equilibrio tra il ricorso ai sistemi passivi e quelli attivi. Partendo da soluzioni di carattere passivo si cerca il miglior comportamento dell'edificio e, successivamente, le tecnologie che soddisferanno in maniera ottimale le richieste dell'edificio, aumentandone al massimo le potenzialità. Questo primo ragionamento permette di ridurre il fabbisogno energetico con l'elaborazione del progetto stesso, offrendo anche un miglior comfort per gli abitanti.

Il concorso prevede che i progetti partecipanti rispondano positivamente al clima del luogo in cui viene effettuata la competizione. Quindi i team devono considerare e progettare secondo le caratteristiche climatiche di un sito specifico, senza però dimenticare che lo stesso prototipo può essere successivamente collocato in un diverso ambiente. I progetti concorrenti presentano diverse soluzioni a riguardo, che vengono messe alla prova durante la gara tramite monitoraggi e valutazioni dei comportamenti dei singoli prototipi.

Poichè non è ancora stata programmata la nuova edizione del Solar Decathlon Europe<sup>(1)</sup>, per il progetto sviluppato si è ipotizzato un possibile collocamento nella città di Milano.

In seguito si spiegherà come il sistema progettato preveda la possibilità di adattarsi ad eventuali climi differenti rispetto a quello che viene ora analizzato.



Fig. 4.11.2.1 \_ Collocazione geografica della città di Milano

Il primo passo, quindi, è stato fatto in relazione al clima del sito di progetto.

Si sono recuperati e analizzati i dati climatici relativi alla stazione meteorologica di Milano Linate<sup>[2]</sup>, rielaborati e meglio compresi grazie al supporto del software Climate Consultant<sup>[3]</sup>, che ci ha fornito dei grafici di lettura dei dati climatici, trasportando in termini di comfort interno le condizioni esterne. I grafici ricavati riguardano le temperature mensili e annuali, la velocità del vento, l'umidità relativa, la radiazione solare, la carta solare, la temperatura del suolo e le schermature solari. Infine, a seguito di tutte le rielaborazioni dei dati, il programma permette di elaborare un diagramma psicrometrico, mettendo in relazione temperatura ed umidità dell'aria, tramite il quale è possibile ipotizzare una serie di strategie e capirne l'efficienza rispetto alle condizioni climatiche analizzate. Dunque oltre a una maggior interessante lettura dati, Climate Consultant diviene un utile supporto iniziale riguardo un'ampia gamma di interventi e accorgimenti tra cui scegliere. Questi diagrammi possono essere riferiti ad ore specifiche, a mesi o a raggruppamenti di mesi.

Si è effettuata la scelta di generarne uno per le 4 differenti stagioni, in modo da avere condizioni climatiche maggiormente omogenee. Nello specifico sono riportati quello relativo alla stagione invernale e quello relativo alla stagione estiva.

E' riportata la carta solare relativa alle coordinate specifiche e un esempio di uno dei grafici elaborati dal software. Essa è utile per conoscere la posizione del sole nelle diverse ore della giornata, ricavandone informazioni sull'altezza e sull'orientamento.

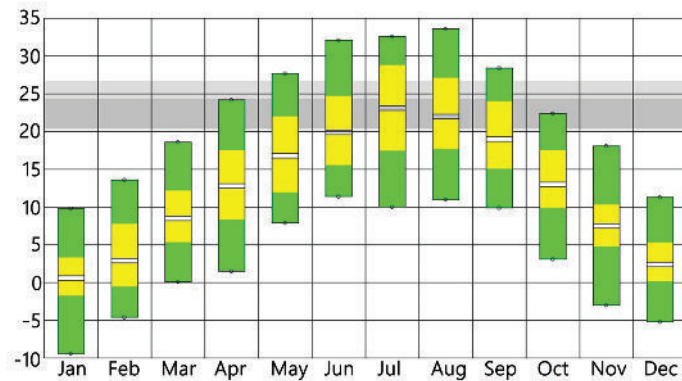


Fig. 4.11.2.2 \_ Diagramma delle temperature, fonte: Climate Consultant  
 Per ogni mese, la parte di fascia in giallo indicano le temperature massime medie e massime minime, mentre le aree verdi superiori ed inferiori si riferiscono alle temperature massime e minime di progetto. I pallini vuoti indicano invece i picchi di temperatura rilevati per ogni mese

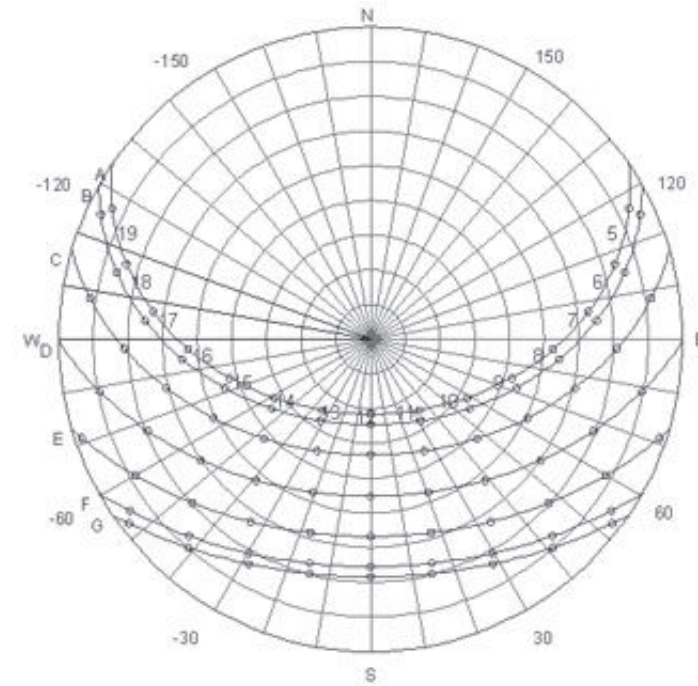


Fig. 4.11.2.3 \_ Carta solare per le aree geografiche con latitudine pari o assimilabile ai 45°, fonte: Archweb.it

- A- 21 Giugno
- B- 21 Luglio/Maggio
- C- 21 Agosto/Aprile
- D- 21 Settembre/Marzo
- E- 21 Ottobre/Febbraio
- F- 21 Novembre/Gennaio
- G- 21 Dicembre

[1] Al termine di ogni concorso, viene annunciata la data e il paese in cui verrà svolta l'edizione successiva. Al termine della manifestazione dello scorso Luglio 2014, è stata lasciata in sospeso una qualsiasi decisione. Per questo motivo, non conoscendo il luogo, per la simulazione proposta si è pensato di scegliere la città di Milano, molto vicina alle nostre esperienze, sia didattiche che di vita.

[2] Questa stazione meteorologica è quella di riferimento per la città di Milano e anche per l'aeronautica militare, motivo per cui oltre a monitoraggi sui fattori climatici 24 ore su 24 vengono svolte anche ulteriori indagini riguardo, ad esempio, i radiosondaggi. I dati archiviati dalla stazione partono dall'anno 1951 e arrivano ad oggi, fornendo informazioni su temperatura, precipitazioni, umidità relativa e vento.

[3] Climate Consultant è un software gratuito, che elabora una serie di grafici e carte relative al clima e al progetto da svolgere, basandosi sui dati forniti tramite un file EPW (Energy Plus Weather), scaricabile dal sito "Us Department Energy", dove si trova una raccolta dati per tantissime località del mondo, inclusa Milano Linate.

### 4.11.3. Il progetto

#### Geometria e orientamento

Lo sviluppo del progetto è andato dunque di pari passo con ragionamenti di carattere sostenibile ed energetico. Prima di tutto questa prospettiva ha influenzato la scelta e definizione del volume e della forma dell'edificio, in quanto una geometria compatta riduce le superfici disperdenti a parità di volume. L'edificio si presenta come un parallelepipedo con un'altezza interna pari a 2,7 metri, al limite di legge e maggiormente favorevole per la stagione invernale. Il rapporto S/V (superfici disperdenti su volume, misurati al lordo) si presenta poco superiore al valore unitario (1,1).

L'orientamento scelto segue l'asse est-ovest, ottenendo così una maggiore superficie esposta sul lato sud, dove si concentrano anche le superfici trasparenti, grazie a due grandi aperture, che permettono il massimo guadagno durante la stagione invernale e che devono essere schermate durante quella estiva.

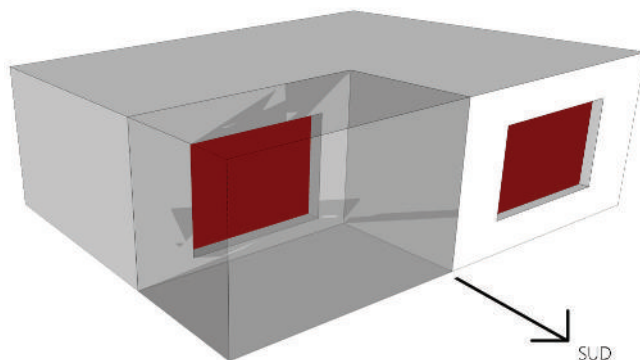


Fig. 4.11.3.1 \_ Volume edificio

#### Elementi opachi e trasparenti

Le pareti di tamponamento, che giungono in sito già finite, prevedono una stratigrafia tale per cui risultino efficienti in un clima temperato, proprio della zona in cui si colloca la città di Milano. Fattori da considerare sono l'isolamento termico, lo sfasamento e lo smorzamento. Quest'ultimo fa riferimento alla differenza di temperatura tra interno ed esterno (in riferimento a quella superficiale interna), mentre lo sfasamento è il lasso di tempo compreso tra il picco di temperatura esterno e il picco di temperatura interno.

Per ogni zona climatica sono forniti dei valori di trasmittanza limite, che devono essere rispettati affinché l'elemento sia a norma di legge<sup>(4)</sup>. Nel caso di Milano la zona climatica di riferimento è la E.

#### Strutture opache verticali

Zona A 0,54  
Zona B 0,41  
Zona C 0,34  
Zona D 0,29  
Zona E 0,27  
Zona F 0,26

#### Coperture

Zona A 0,60  
Zona B 0,46  
Zona C 0,40  
Zona D 0,34  
Zona E 0,30  
Zona F 0,28

Per verificare le prestazioni e le caratteristiche degli elementi opachi progettati si è fatto ricorso al software IsoRef<sup>5</sup>, che permette la determinazione delle componenti, delineandone il comportamento. Gli elementi opachi sono di 4 diverse tipologie: il solaio di terra, il solaio di copertura, le pareti verticali esterne e le pareti verticali confinanti con la veranda.

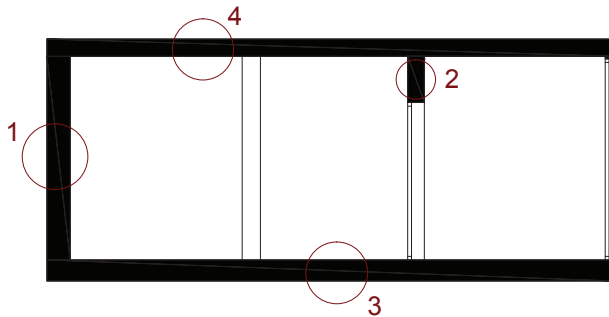
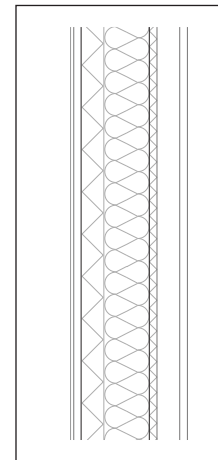


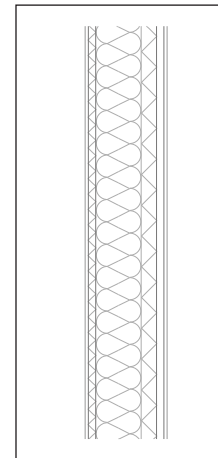
Fig. 4.11.3.2 \_ Sezione \_ Scala 1:100

- 1. Parete esterna
- 2. Parete interna sulla serra
- 3. Solaio di terra
- 4. Solaio di copertura



**1.** Spessore totale: 32,8 cm  
 Trasmittanza: 0,11 W/m<sup>2</sup>K  
 Sfasamento: 11h 58'  
 Fattore di attenuazione: 0,3

ESTERNO  
 Rivestimento in legno  
 Camera ventilata  
 Pannello Eraclit  
 Isolante in fibra di mais  
 Celenit fl 150 c  
 Pannello OSB  
 Finitura interna Pattwall  
 INTERNO

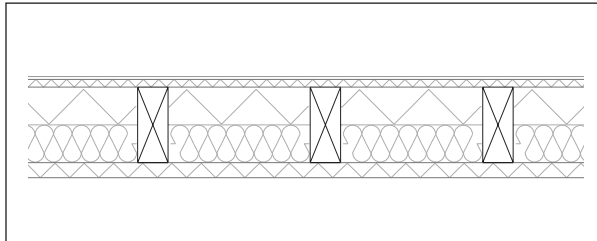


**2.** Spessore totale: 20 cm  
 Trasmittanza: 0,12 W/m<sup>2</sup>K  
 Sfasamento: 7h 41'  
 Fattore di attenuazione: 0,5

ESTERNO  
 Finitura Patwall  
 Pannello Eraclit  
 Isolante in fibra di mais  
 Celenit fl 150 c  
 Pannello OSB  
 Finitura interna Pattwall  
 INTERNO

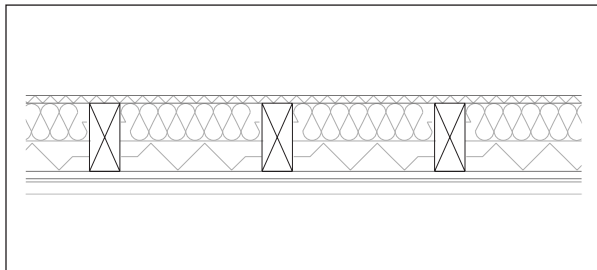
Fig. 4.11.3.3 \_ Dettagli elementi opachi





**3.** Spessore totale: 26,8 cm  
 Trasmittanza: 0,14 W/m<sup>2</sup>K  
 Sfasamento: 14h 4'  
 Fattore di attenuazione: 0,2

ESTERNO  
 Doppio pannello Eraclit  
 Isolante in fibra di mais  
 Celenit fl 150 c  
 Pannello Eraclit  
 Finitura interna Pattwall  
 INTERNO



**4.** Spessore totale: 22,8 cm  
 Trasmittanza: 0,13 W/m<sup>2</sup>K  
 Sfasamento: 10h 4'  
 Fattore di attenuazione: 0,35

ESTERNO  
 Pannello Eraclit  
 Isolante in fibra di mais  
 Celenit fl 150 c  
 Pannello OSB  
 Finitura interna Pattwall  
 INTERNO

Fig. 4.11.3.4 \_ Dettagli elementi opachi

Queste stratigrafie sono specifiche per il prototipo studiato per il clima di Milano. Il sistema progettato, però, prevede la possibilità di articolare il medesimo elemento con isolanti differenti e in diversa relazione tra loro, così da poter ottenere valori di trasmittanza, smorzamento e sfasamento adeguati allo specifico sito.

Per un clima freddo, infatti, è più opportuno aumentare i valori di isolamento e trasmittanza a discapito dei benefici dati da elementi più massivi, viceversa in climi più caldi è opportuno tenere in elevata considerazione i benefici garantiti da un elemento maggiormente massivo.

Per quanto riguarda le superfici trasparenti, si è ipotizzato l'utilizzo di serramenti caratterizzati da telaio in legno, che fornisce buone prestazioni termiche ed è maggiormente ecologico, e una vetrocamera bassoemissiva, che permette maggiori prestazioni di isolamento termico (sia dal caldo che dal freddo) rispetto ad un normale vetro. Il valore di trasmittanza finale dell'elemento risulta essere pari a 0,9 W/m<sup>2</sup>K.

Nella pagina a fianco sono riportate le tre tipologie dimensionali di apertura presenti nel progetto.

[4] Il software IsoRef permette di calcolare e valutare ogni genere di struttura opaca, secondo le norme UNI EN ISO 6946 e UNI EN ISO 13786. Il prodotto è stato realizzato dall'Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico ed Acustico ed è fruibile gratuitamente ([www.anit.it](http://www.anit.it)). Sono presenti nell'archivio del programma una serie di strutture e materiali già delineati, ma è possibile crearne di nuovi e di ogni tipo, conoscendo i parametri necessari per il calcolo delle prestazioni, come la conduttività, la densità, la massa superficiale, la resistenza e il fattore di resistenza al vapore.

[5] DM 26 gennaio 2010

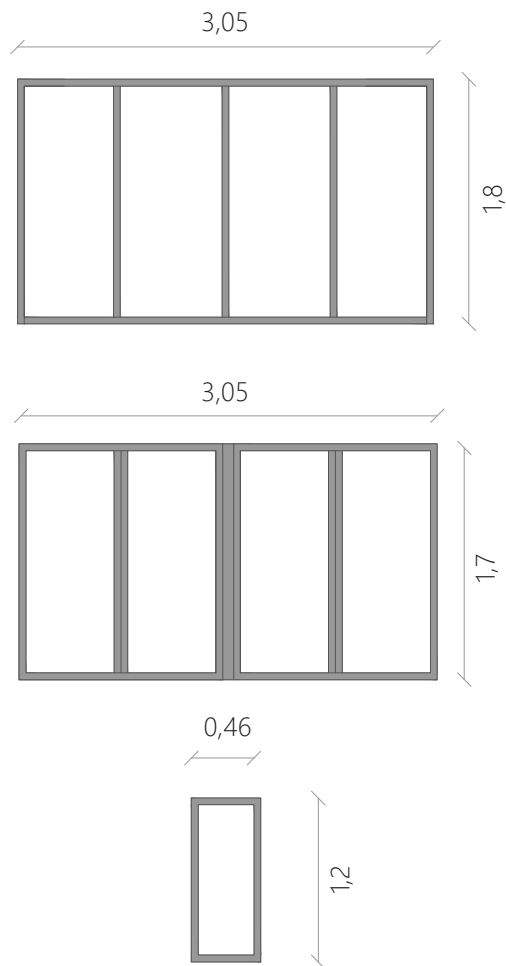


Fig. 4.11.3.5 \_ Dimensioni serramenti

#### *I materiali*

Nelle stratigrafie analizzate, si è scelto l'isolante in fibra di mais, in quanto ecologico e biodegradabile al 100%, ottenuto dall'acido polilattico (PLA) derivante dalla fermentazione controllata delle pannocchie di mais. Inoltre la scelta è stata dettata anche dalla volontà di utilizzare questo materiale, derivante dal mais, tipicamente coltivato in Pianura Padana. La conducibilità risulta essere molto bassa e lo rende un buon isolante.

I pannelli di Eraclit nelle strutture rappresentate sono utilizzati principalmente per risolvere i ponti termici, motivo per cui si cerca di rivestire uniformemente la struttura con questo materiale sul lato esterno. Si tratta di pannelli realizzati in fibra di legno mineralizzata che possono essere accoppiati secondo le esigenze, con ottimi comportamenti termici, acustici e di resistenza al fuoco.

I pannelli di Celenit (FI 150 c) sono pannelli in fibra di legno pressate e il legno utilizzato viene recuperato in foreste certificate. Sono adatti alle strutture in legno e hanno buone prestazioni termiche sia nel periodo estivo che in quello invernale. Nel caso specifico del progetto, sono utilizzati per aumentare la capacità termica della parete e di conseguenza avere migliori risultati di sfasamento e attenuazione.

Infine il pannello OSB, composto da lamelle orientate sottili e derivante dal legno, fornisce maggiore resistenza strutturale, grazie alle sue caratteristiche di elevata stabilità e resistenza. I pannelli sono realizzati con elementi lignei di dimensioni contenute, ricavati da foreste a sviluppo sostenibile e controllato e sono infine completamente riciclabili.

Per quanto riguarda le finiture interne si è scelto di ricorrere ad una soluzione che uniformasse l'ambiente e si è utilizzato il Pattwall, elemento facilmente installabile, ecologico, di costi contenuti e molto resistente.

### illuminazione naturale

Una buona condizione di illuminazione naturale favorisce un miglior comfort interno per gli abitanti, oltre a ridurre il consumo di energia elettrica per l'uso di illuminazione artificiale.

La normativa<sup>[6]</sup> fa riferimento al rapporto aeroilluminante e al fattore di luce diurna. Essi fanno riferimento alla superficie finestrata e a quella dell'ambiente interno su cui essa si affaccia. Entrambi risultano verificati.



Servizi  
Area pavimentata: 4.73 m<sup>2</sup>  
Area finestrata: 0.649 m<sup>2</sup>  
sf/sp = 0.137 > 0.125 (1/8)

Zona notte/studio/relax  
Area pav: 23.04 m<sup>2</sup>  
Area fin: 5.45 m<sup>2</sup>  
sf/sp = 0.24 > 0.125 (1/8)

Zona giorno  
Area pav: 23.04 m<sup>2</sup>  
Area fin: 4.9107 m<sup>2</sup>  
sf/sp = 0.2131 > 0.125 (1/8)

Fig. 4.11.3.6 \_ Planimetria di riferimento per i calcoli effettuati

[6] D.M. 5/7/75 per cui nei locali residenziali il FLD deve essere pari almeno al 2% e la superficie finestrata apribile non deve essere inferiore a 1/8 della superficie del pavimento.

Per quanto riguarda il fattore di luce diurna, la normativa ne prevede la verifica tramite la seguente formula:

$$FLD_m = \frac{A_f \cdot \tau_1}{(1 - \rho_{1,m}) \cdot A_{tot}} \cdot \epsilon \cdot \psi \quad [\%]$$

Dove:

$A_f$  = area della finestra

$\tau_1$  = fattore di trasmissione del vetro della finestra

$\rho_{1,m}$  = fattore di riflessione luminosa medio ponderato delle superfici interne dell'ambiente

$\epsilon$  = fattore finestra; pari a 1 per superfici orizzontali prive di ostruzioni, 0,5 per superfici verticali prive di ostruzioni

$\psi$  = fattore di riduzione del fattore finestra della finestra

$A_{tot}$  = superficie totale delle pareti dell'ambiente (compresi soffitto e pavimento)

#### Servizi

Af	$\tau_1$	$\rho_{1,m}$	$\epsilon$	$\psi$	A <sub>tot</sub>	FLD
0,650	0,7	0,8	0,5	0,75	28	0,030

#### Zona giorno

Af	$\tau_1$	$\rho_{1,m}$	$\epsilon$	$\psi$	A <sub>tot</sub>	FLD
4,91	0,5	0,6	0,5	0,95	87,75	0,033

#### Zona relax/notte

Af	$\tau_1$	$\rho_{1,m}$	$\epsilon$	$\psi$	A <sub>tot</sub>	FLD
5,45	0,5	0,6	0,5	0,93	89,35	0,035

Tab. 4.11.3.1 \_ Calcolo FLD

### Veranda

Il progetto prevede la presenza di uno spazio filtro, che media tra l'esterno e gli ambienti interni della casa. Esso è costituito da un modulo che si differenzia dagli altri per la presenza di serramenti che vengono montati in fabbrica. Questo spazio intermedio risulta essere un ambiente che amplia gli interni dell'abitazione, utilizzabile anche nelle stagioni fredde. Quando gli infissi della zona giorno sono completamente aperti si viene a creare un unico ambiente, mentre nella configurazione chiusa la veranda si presenta come uno spazio a sé stante, che dà accesso alla casa.

Oltre che sotto un aspetto di flessibilità d'uso, questo modulo apporta benefici energetici. Infatti, mediante la captazione della radiazione solare da parte delle grandi aperture vetrate, il calore accumulato viene rilasciato negli spazi interni, che hanno così un guadagno termico diretto. In inverno quindi la veranda è caratterizzata da un clima mite che ne consente la fruizione; in estate le vetrate completamente apribili permettono di evitare il surriscaldamento e favoriscono la ventilazione, generando inoltre uno spazio aperto ma coperto, che si configura come un portico. Questo spazio è vetrato su due lati e risulta quindi essere una sorta di cuscinetto tra l'ambiente esterno e quello interno.

Si è scelto di utilizzare un vetro bassoemissivo, in quanto ha un miglior comportamento durante la stagione invernale, limitando soprattutto le perdite di calore. Questo meccanismo di funzionamento, potrebbe essere dannoso durante la stagione estiva, ma il modulo è pensato con un serramento che sia in ogni sua parte apribile e schermabile, non incorrendo quindi nel rischio di un eccessivo surriscaldamento.

I benefici di un ambiente simile, sono strettamente correlati ai guadagni diretti dovuti all'irraggiamento solare. Con il Software *CasaNova*, usato (come si vedrà in seguito) anche per la simulazione del comportamento energetico dell'edificio progettato, si sono

calcolati gli apporti dovuti al modulo serra.

Nella tabella qui riportata si vedono suddivisi per mese e sono evidenziati quelli di interesse e che portano beneficio.

	Guadagni solari kWh/mq
Gen	<b>23,5</b>
Feb	<b>24,1</b>
Mar	<b>27,9</b>
Apr	<b>23,4</b>
Mag	14,9
Giu	4,5
Lug	0
Ago	0
Sett	4,5
Ott	<b>18,3</b>
Nov	<b>20,3</b>
Dic	<b>20,7</b>

Tab. 4.11.3.2 \_ Guadagni solari mensili

Di seguito sono rappresentati in sezione i meccanismi propri dell'edificio progettato, suddividendone il comportamento tra estate e inverno, giorno e notte.

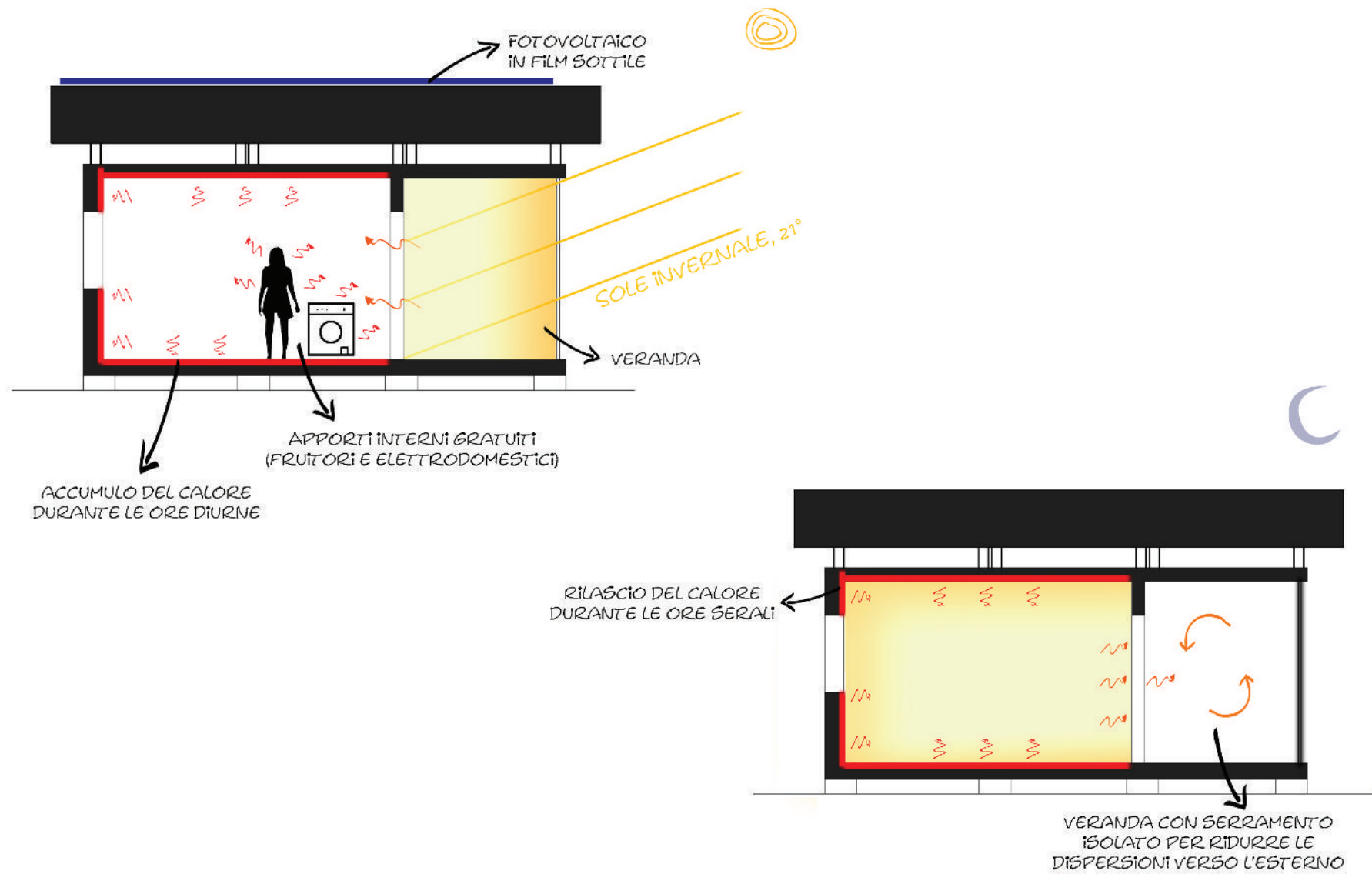


Fig. 4.11.3.7 \_ Sezioni bioclimatiche stagione invernale

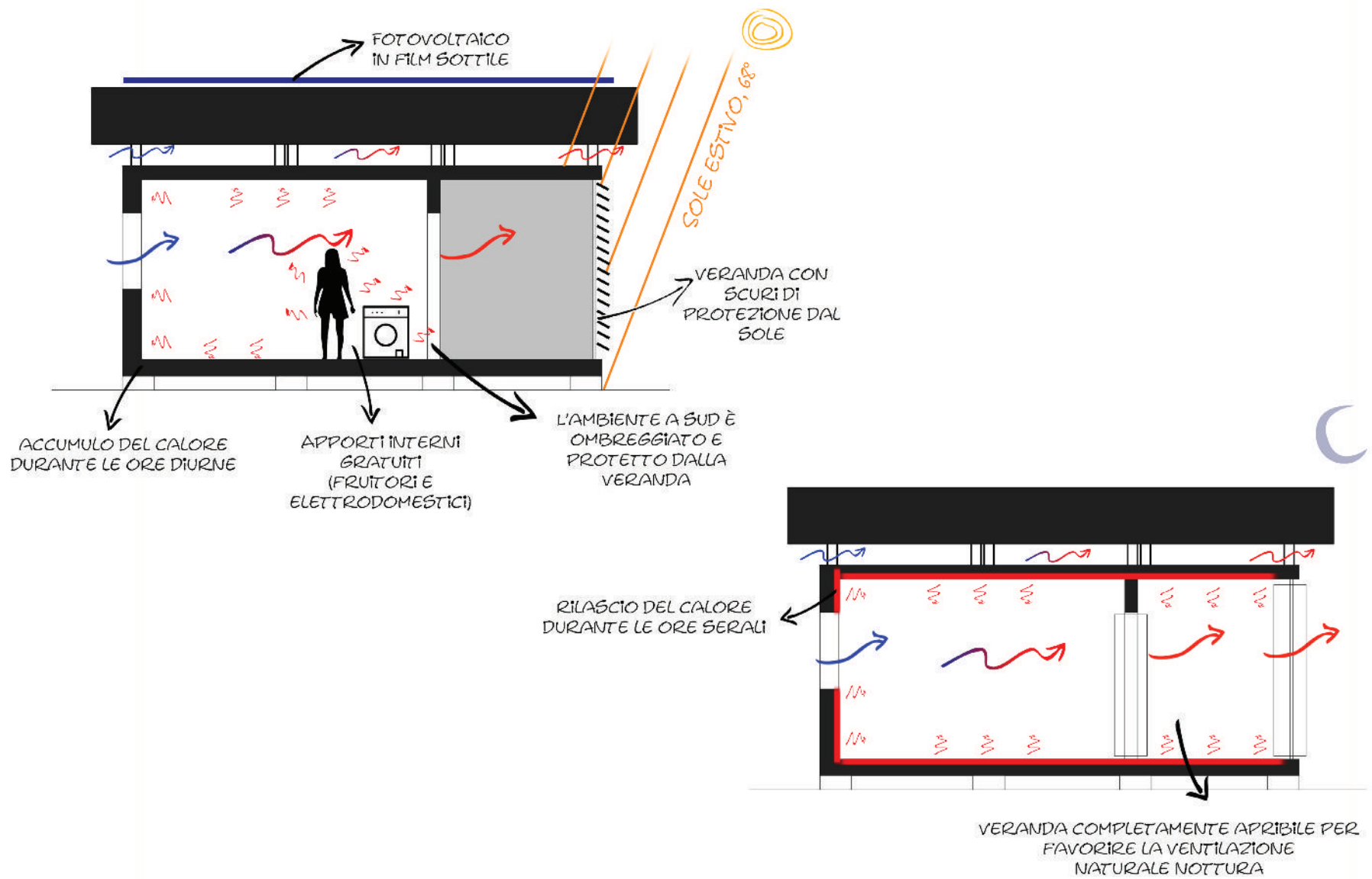


Fig. 4.11.3.8 \_ Sezioni bioclimatiche stagione estiva



#### 4.11.4 Fabbisogno energetico e software CasaNova

Una volta progettato l'edificio, si è voluto verificarne il comportamento tramite il software CasaNova nei diversi periodi dell'anno.

Per ottenere dei risultati per le diverse stagioni che tengano in considerazione i diversi comportamenti si sono effettuate due simulazioni: una situazione estiva in cui la veranda non incide sul comportamento interno dell'edificio ed una invernale in cui viene conteggiata anche la veranda.

Il programma presenta un'interfaccia semplice e funziona tramite l'inserimento di una serie di dati ed input relativi al progetto e al clima che si vuole prendere a riferimento per lo studio del suo comportamento.

##### *Stagione invernale*

Il primo passo consiste nel definire gli aspetti geometrici dell'edificio progetto. Nel caso specifico la geometria è differente, a seconda che si conteggi o meno il modulo veranda come elemento chiuso.

Altezza interna dell'edificio: 2,7 metri

Orientamento: Est-Ovest

Superficie lorda: 77,5 m<sup>2</sup>

Superficie netta: 68 m<sup>2</sup>

Modulo tecnico: 11,6 m<sup>2</sup>

Volume lordo: 240 m<sup>3</sup>

Volume netto: 183 m<sup>3</sup>

Il secondo passaggio richiesto da CasaNova riguarda le superfici disperdenti, partendo da quelle quelle trasparenti. Per ogni orientamento è necessario inserire una superficie totale occupata da eventuali serramenti e un valore di trasmittanza. Nel caso

del progetto le superfici trasparenti sono distribuite secondo il seguente modo.

Nord: 1,98 m<sup>2</sup> (3 finestre delle stesse dimensioni con un'area di 0,66 m<sup>2</sup>)

Est: nessuna superficie trasparente

Sud: 16,4 m<sup>2</sup>

Ovest: 4,3 m<sup>2</sup>

I serramenti scelti hanno un telaio in legno e una vetrocamera bassoemissiva con aria, per una trasmittanza finale pari a 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Il programma in automatico effettua una stima dell'area totale di elementi vetrati e quella occupata dai telai.

Successivamente si prendono in considerazione le prestazioni degli elementi opachi, anch'essi suddivisi per orientamento. Di ciascuna parete è necessario specificare il valore di trasmittanza, specificato in precedenza per ogni pacchetto componente il prototipo. Inoltre è possibile scegliere la percentuale di "peggioramento" delle prestazioni dovute ad eventuali ponti termici. Nel caso del progetto si è scelta una percentuale pari al 5% in più rispetto ai valori di trasmittanza inseriti. Per quanto riguarda i solai, oltre al valore di trasmittanza è richiesto di specificare la tipologia di soluzione e l'ambiente confinante (nel caso del progetto il solaio isolato confina con l'esterno e il solaio di terra con uno spazio non isolato, la parte inferiore della pedana).

##### *Stagione estiva*

Nel periodo estivo il modulo veranda è completamente apribile, motivo per cui la simulazione per questa stagione vede dei dati input differenti, per geometria e ombreggiamenti.

Altezza interna dell'edificio: 2,7 metri

Orientamento: Est-Ovest  
Superficie lorda: 65 m<sup>2</sup>  
Superficie netta: 55 m<sup>2</sup>  
Modulo tecnico: 11,6 m<sup>2</sup>  
Volume lordo: 208 m<sup>3</sup>  
Volume netto: 148,5 m<sup>3</sup>

Per quanto riguarda le superfici vetrate nella stagione estiva non vengono conteggiate le facciate della veranda e si considera una percentuale di ombreggiamento maggiore.

Nord: 1,98 m<sup>2</sup> (3 finestre delle stesse dimensioni con un'area di 0,66 m<sup>2</sup>)  
Est: nessuna superficie trasparente  
Sud: 10,3 m<sup>2</sup>  
Ovest: nessuna superficie trasparente

In seguito, indifferentemente per le due stagioni, è necessario specificare alcuni dati di riferimento per il progetto come la temperatura interna estiva ed invernale (20°C per l'inverno e 27°C per l'estate). Il valore considerato per i guadagni interni gratuiti, dovuti ai fruitori dell'edificio e ad eventuali macchinari che emanano calore è stato settato ad una quantità pari a 4 W/mq (valore standard assunto per edifici residenziali, specificato nel metodo di calcolo semplificato della norma UNI/TS 11300). Si specifica infine la scelta della ventilazione meccanica.

Per i calcoli il programma fa riferimento ai dati climatici della città di Milano, basandosi su un un archivio interno di dati relativi alle principali città europee. Vi è infine un'ultima sezione dedicata alla tipologia e alle caratteristiche degli impianti scelti per il progetto, tenendo conto quindi di efficienza e tipologia di energia utilizzata per il

funzionamento dell'impianto.

Il software impone una scelta tra delle tipologie predefinite di impianti e terminali. La soluzione scelta per il progetto non è contemplata all'interno del programma di simulazione, motivo per cui risulta approssimativo il risultato finale riguardo la richiesta di energia primaria. Infatti, una volta stabilita l'energia necessaria per il riscaldamento, in base al generatore, ai terminali e alla tipologia di fonte energetica utilizzata, si hanno diversi valori di efficienza e di perdita del sistema. Tutto ciò determina la quantità di energia primaria da immettere nel sistema per avere la quantità utile necessaria per il riscaldamento.

Ai fini della simulazione si sono osservati i risultati ottenuti confrontando differenti sistemi, ipotizzando che con la soluzione scelta per il progetto, ci si possa collocare in questo range di valori. Il risultato migliore si ottiene con un sistema di riscaldamento elettrico diretto, mentre il peggiore con una pompa di calore geotermica con accumulo e radiatori.

Una volta inseriti tutti i dati richiesti il software effettua dei calcoli che sono resi tramite una serie di tabelle e di grafici. Ve ne sono di diverso tipo e mostrano le ore di riscaldamento e la richiesta energetica per la climatizzazione invernale ed estiva con un andamento mensile; l'andamento della temperatura esterna ed interna, suddivise per mesi, nell'arco di una giornata e messe a confronto; i flussi energetici, con perdite e guadagni della stazione estiva ed invernale; il bilancio energetico annuale e mensile, specificando le perdite, i guadagni e la loro natura.

I principali risultati ottenuti e riassunti sono i seguenti:  
Energia utile necessaria per il riscaldamento: 1,9 kWh/m<sup>2</sup> anno  
Fabbisogno energetico per il raffrescamento: 0,7 kWh/m<sup>2</sup> anno  
Potenza di picco per il riscaldamento: 1,4 kW  
Potenza di picco per il raffrescamento: 1,6 kW

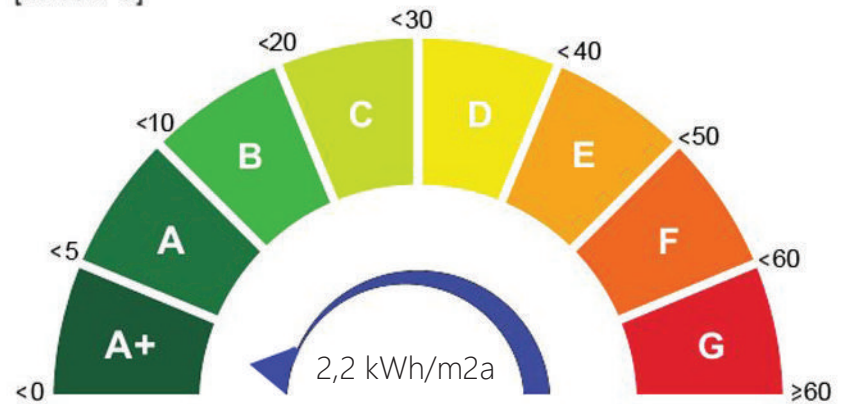
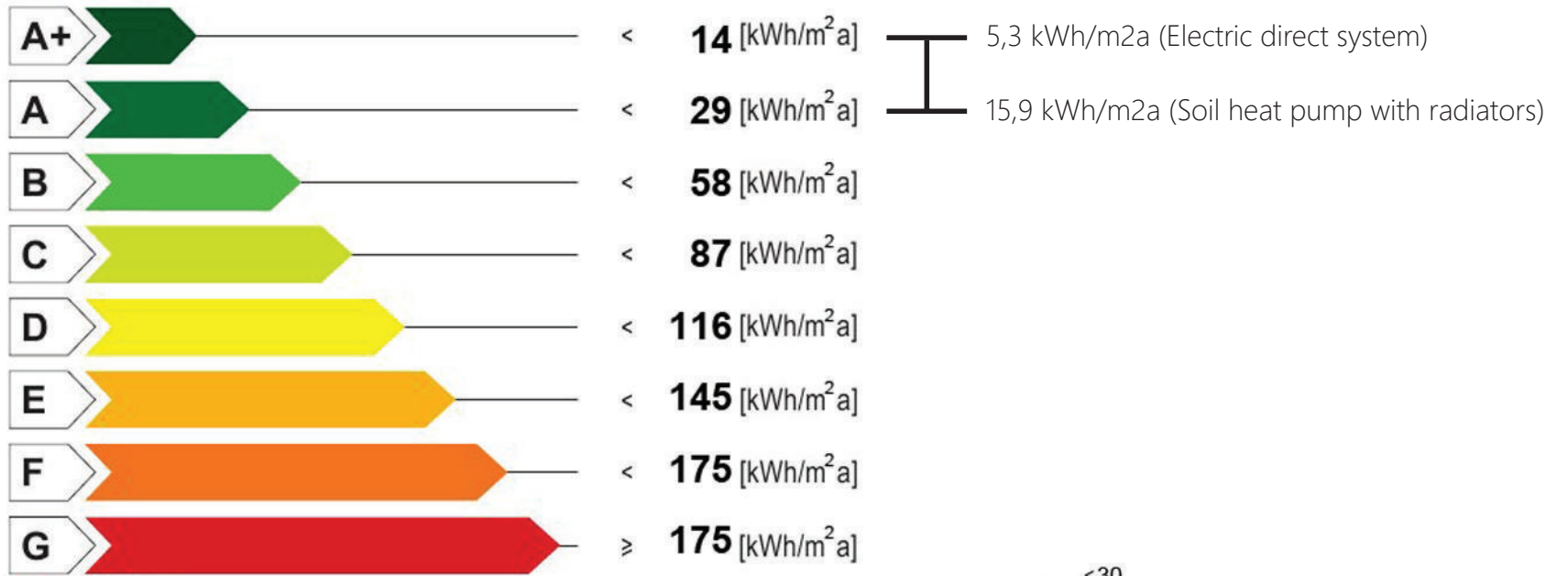


Fig. 4.11.4.1 \_ Classificazione energetica, fonte: Cened  
 Per il confronto dei dati ottenuti si è scelto il metro di valutazione fornito dal Cened

#### 4.11.5 Soluzioni impiantistiche

##### *ELFOpack, climatizzazione e ventilazione*

Il software CasaNova ha permesso la stima del fabbisogno energetico annuo e il picco massimo di richiesta per il riscaldamento invernale ed il raffrescamento estivo. I valori sono di piccola entità e l'idea progettuale riguardo l'aspetto tecnologico consiste nella volontà di liberare completamente l'abitazione dalle componenti impiantistiche, rendendola completamente "spazio servito". In questa logica il modulo tecnico assume un valore primario ed unico, in quanto ogni elemento tecnologico è concentrato lì. Questa decisione sottolinea la volontà di dare al modulo un ruolo che può essere assimilato a quello di un cuore.

Per fare ciò si è pensato ad un sistema che funzionasse ad aria. Un'ulteriore necessità era quella di ridurre al minimo la necessità di condotti e tubazioni per la climatizzazione interna e che si concentrasse in un impianto unico il soddisfacimento di riscaldamento, raffrescamento, deumidificazione e produzione di acqua calda sanitaria.

In commercio è presente una soluzione altamente innovativa, proposta dalla Clivet®, appositamente studiata e ideata per abitazioni a basso consumo, così da massimizzare ed ottimizzare le prestazioni che oggi vengono raggiunte dai sempre più diffusi interventi e progetti sugli edifici che mirano alla riduzione dei consumi. Infatti, non è produttivo pensare ad una soluzione che non preveda un impianto adeguato e nuovo, ideato su misura per questi edifici che si discostano dalle soluzioni tradizionali.

Il sistema ad aria vuole combinare la climatizzazione e l'importante necessità di garantire un'appropriata qualità dell'aria interna. Infatti, con l'elevato isolamento che caratterizza l'edificio in progetto, si corre il rischio che l'ermeticità che si crea porti ad un rispetto ai vari inquinanti indoor.

L'impianto ELFOpack permette dunque, tramite l'installazione

di un solo macchinario, di unificare le funzioni di riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, deumidificazione, ventilazione meccanica controllata e purificazione dell'aria. La pompa di calore diventa unico elemento senza avere quindi la necessità di un locale tecnico di grandi dimensioni e non risultano più necessari elementi e parti di distribuzione. L'unità è unica e non sono previsti nemmeno i terminali di diffusione. Infatti il sistema è completamente integrato nell'edificio e prevede di sfruttare le tubazioni della ventilazione meccanica anche per il riscaldamento e il raffrescamento.

Nel caso del progetto queste sono concentrate esclusivamente nel controsoffitto del vano tecnico, che si apre sui due ambienti confinanti con delle bocchette di emissione ed immissione dell'aria, liberando completamente il resto dell'edificio. Le bocchette sono realizzate in modo tale che si crei una condizione di omogeneità ed uniformità all'interno dell'ambiente



Fig. 4.11.5.1 \_ Planimetria con modulo tecnico evidenziato \_ Scala 1:200

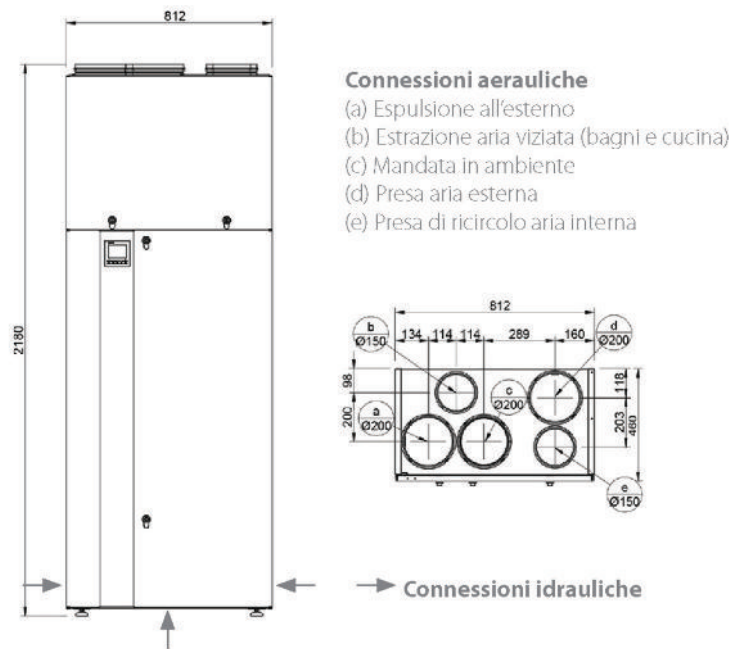


Fig. 4.11.5.2 \_ Pompa di calore ELFOpack, fonte: Clivet.com

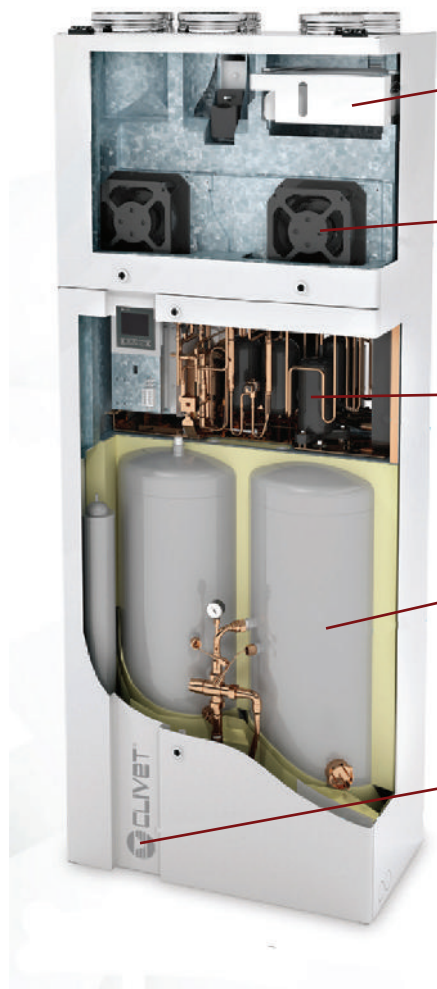
Profondità: 48 cm  
 Larghezza: 81 cm  
 Altezza: 218 cm

ELFOpack ricorre alla tecnologia a pompa di calore e per il 75% dell'energia necessaria ricorre a quella gratuita e rinnovabile contenuta nell'aria, per la restante parte viene supportata dall'integrazione di un sistema di pannelli fotovoltaici (nel caso del progetto predisposti in copertura). Inoltre, viene recuperata ulteriore energia, tramite un recupero termodinamico attivo, che la recupera dall'aria espulsa.

Durante la stagione invernale il funzionamento si regola e si bilancia sulla necessità di riscaldamento e sulla produzione di acqua calda, la cui produzione aumenta l'efficienza totale del sistema. In caso di necessità è presente una batteria di integrazione.

In estate, invece, viene immessa nell'ambiente aria ad una temperatura adeguata, rispetto a quella esterna e a quella ideale per il comfort interno, e allo stesso tempo viene deumidificata. Per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria, in questo periodo, il funzionamento è differente in quanto viene prelevata dall'aria di immissione (che deve essere raffrescata) necessaria per la produzione "gratuita" di ACS.

Infine, in primavera e in autunno si ricorre al free cooling, recuperando e mettendo in circolo aria esterna, mentre il compressore si regola esclusivamente sulla potenza necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria.



**"Filtrazione elettronica ad alta efficienza**

Filtri elettronici di serie con efficienza di filtrazione superiore al 99,9%. Le perdite di carico del filtro elettronico sono inferiori del 90% rispetto ad un filtro tradizionale, permettendo una considerevole riduzione di energia elettrica spesa per la ventilazione.

**Riduzione del 30% sui consumi di ventilazione**

Ventilatori ad alta efficienza plug fan con motore DC, che garantiscono un risparmio sui consumi fino al 30% rispetto a ventilatori tradizionali. Il motore DC permette di tarare la velocità del ventilatore, quindi il consumo elettrico, alle reali perdite di carico dell'impianto.

**Modulazione della potenza Rendimenti stagionali massimizzati**

Il compressore DC inverter modula la potenza erogata in funzione dei fabbisogni ottimizzando l'efficienza stagionale.

**50% di acqua calda sanitaria gratuita**

Accumulo integrato da 180 litri. Il circuito brevettato permette di produrre l'acqua calda sanitaria ad elevata efficienza in fase invernale e gratuita in fase estiva. L'innovativo scambiatore a doppia parete migliora l'efficienza di scambio termico e garantisce la non contaminazione dell'acqua.

**Recupero termodinamico**

Recupero del calore dall'aria estratta sia in inverno che in estate tramite un circuito termodinamico. La sorgente termica della pompa di calore è sempre a condizioni favorevoli in termini di efficienza grazie alla miscela tra l'aria viziata estratta (b) e l'aria esterna (d). L'aria immessa in ambiente (c) è una miscela tra l'aria esterna di rinnovo (d) e l'aria di ricircolo (e)."

Fig. 4.11.5.3 \_ Scheda tecnica ELFOpack, Clivet®



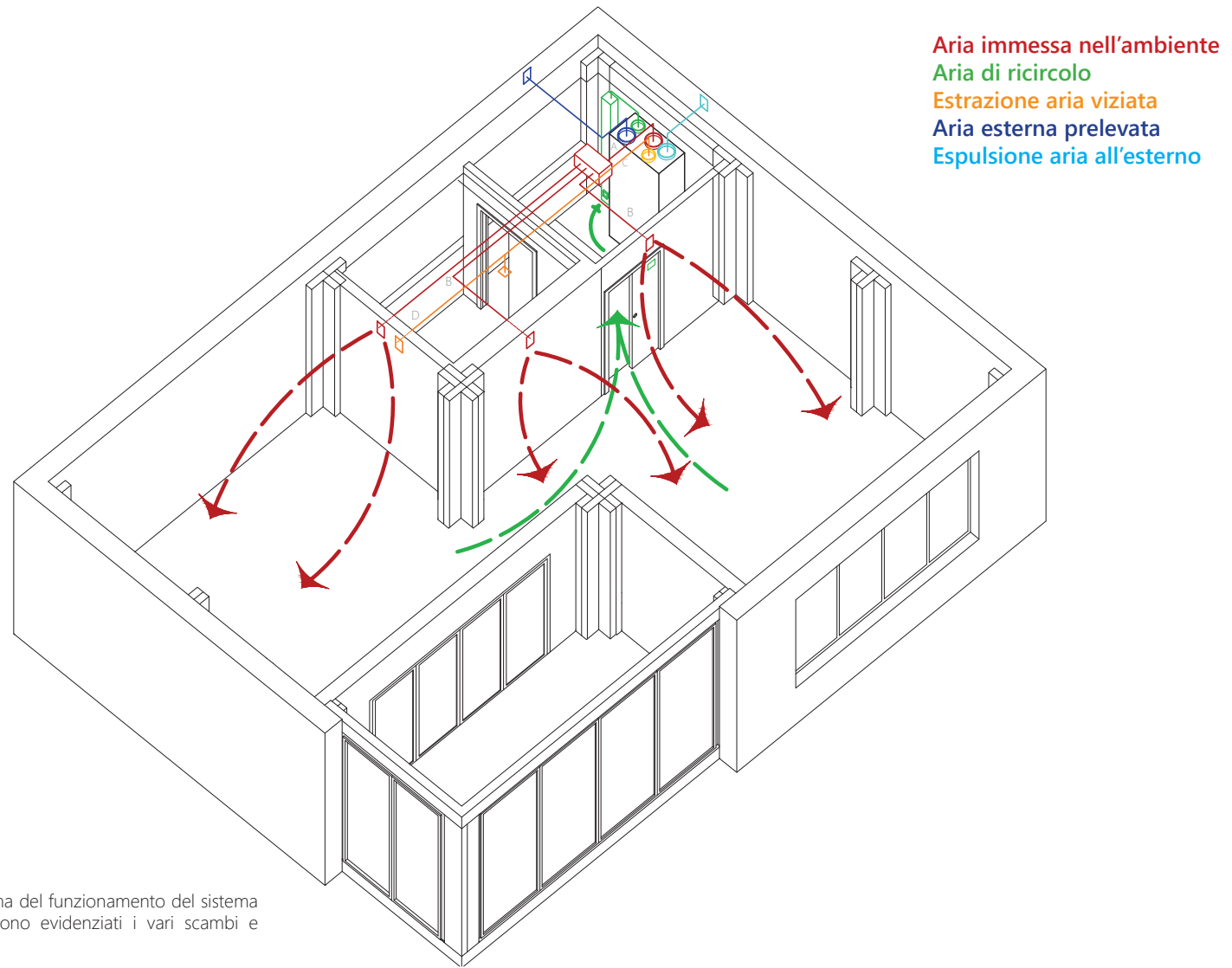
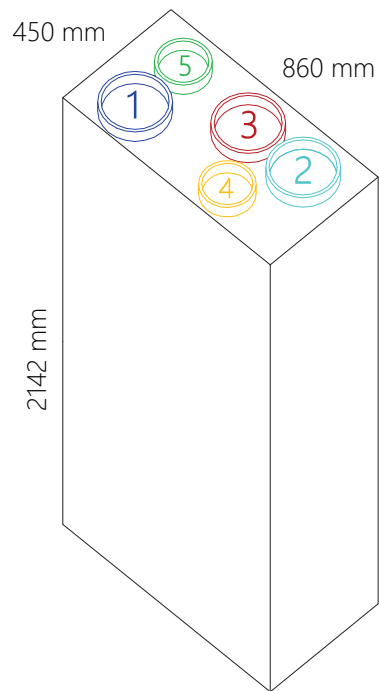


Fig. 4.11.5.4 \_ Schema del funzionamento del sistema ELFOpack, in cui sono evidenziati i vari scambi e percorsi dell'aria



- 1 presa aria esterna (diametro 200 mm)
  - 2 espulsione all'esterno (diametro 200 mm)
  - 3 mandata in ambiente (diametro A 200 mm, diametro B 80 mm)
  - 4 estrazione aria viziata (diametro C 120 mm, diametro D 80 mm)
  - 5 presa di ricircolo aria interna (diametro 175 mm)
- per il ricircolo non è previsto un condotto ma vi è una griglia di attraversamento sulla porta.  
 Il bagno è provvisto di un termoarredo elettrico per sicurezza.

Fig. 4.11.5.5 \_ Schema ElfoPack

Il nucleo centrale del sistema, come già detto, contiene un accumulo per l'acqua calda sanitaria pari a 180 litri. Si è così ritenuto opportuno effettuare una verifica riguardo la capienza necessaria per l'abitazione, al fine di assicurarsi che la quantità a disposizione fosse sufficiente.

Per il calcolo del consumo di acqua calda sanitaria, si deve considerare che in una giornata il consumo non è uniforme. Infatti la normativa introduce degli intervalli temporali in cui è concentrato l'utilizzo di acqua per scopi sanitari, definiti "periodi di punta". La durata di questi intervalli di tempo dipende dalla funzione dell'edificio preso in considerazione, che nel caso del progetto in questione è residenziale.

Il periodo di punta in questo caso è pari a 2 ore.

Oltre al periodo di punta è necessario tenere in considerazione i consumi degli apparecchi installati e la loro quantità.

Quindi, la norma UNI 9182 propone la seguente formula per il calcolo del massimo uso contemporaneo di acqua calda, considerando una temperatura di utilizzo pari a 40°.

$$Q_m = \sum * ((q_i * N_i) / d_i) = (l/m)$$

Dove:

$q_i$  : consumo del singolo apparecchio in litri (l);

$N_i$  : numero di unità corrispondenti ai consumi  $q_i$ ;

$d_i$  : durate corrispondenti ai consumi  $q_i$  in ore (h).

Per quanto riguarda l'ultimo dato, esso dipende dalla tipologia di utenza dell'edificio. Nel caso della residenza è possibile considerare che ogni apparecchio venga utilizzato in media una volta l'ora (per un totale di due volte nell'intero periodo di punta).

Infine è necessario considerare alcuni fattori di correzione che dipendono dalle dimensioni dell'alloggio e dall'eventuale presenza di più alloggi in un singolo edificio.

Numero alloggi	Fattore di moltiplicazione Fall
1	1,2
2	0,9
3	0,7
3 - 8	$0,92^{(n-3)} * 0,73$
9 - 25	$0,985^{(n-9)} * 0,48$

Tab. 4.11.5.1 \_ Fattori di moltiplicazione di Fall per il calcolo della portata massima contemporanea

La formula proposta quindi diviene la seguente:

$$Q_{mall} = Q_m * Fall * 1,2 * 0,8 * 1,06^{(m-1)} = (l/h)$$

*con m numero medio dei vani per alloggio*

Le due tabelle seguenti mostrano i risultati ottenuti.

	qi	ni	di	Qm (l/h)
Wc	6	1	1	6
Lavabo	10	1	1	10
Lavello cucina	15	1	1	15
Doccia	50	1	1	50
Bidet	8	1	1	8
				89

Qm	Fall	Nvani	Qmall (l/h)
89	1,2	2	108,68

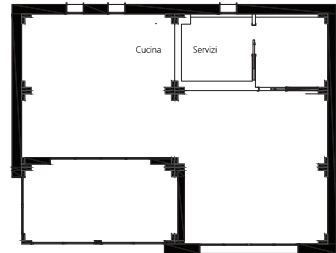
Tab. 4.11.5.2 \_ Uso contemporaneo di acqua calda sanitaria

#### Distribuzione e recupero delle acque

Il principio per cui gli impianti e la loro distribuzione sia circoscritta viene confermato anche riguardo la distribuzione e il recupero dell'acqua. Nel modulo tecnico sono realizzate delle contro pareti e delle pareti appositamente pensate per la distribuzione dei tubi. L'ACS viene distribuita in questo piccolo spazio, su un lato del quale si collega appositamente anche la cucina. Appena all'esterno dell'abitazione, sullo stesso lato nord e nascosti al di sotto della piattaforma che contorna l'edificio sono posizionati gli accumuli e il recupero delle acque.

Gli accumuli sono tre, uno per l'acqua pulita, uno per le acque grigie ed una per quelle nere. Il primo serbatoio di acqua fredda è un accumulo esterno rispetto a quella della pompa di calore, che garantisce un più rapido e facile approvvigionamento di acqua. Questo serbatoio è direttamente collegato all'approvvigionamento idrico di quartiere. Le acque grigie e le acque nere sono mantenute separate, facendo riferimento alle indicazioni fornite durante le precedenti edizioni del concorso.

Nello schema seguente non è specificata la presenza dell'accumulo di acque piovane, in quanto i serbatoi corrispondenti sono posizionati sul lato sud, in corrispondenza degli "imbuti" di raccoglimento delle acque piovane che defluiscono dalla copertura.



Approvvigionamento idrico

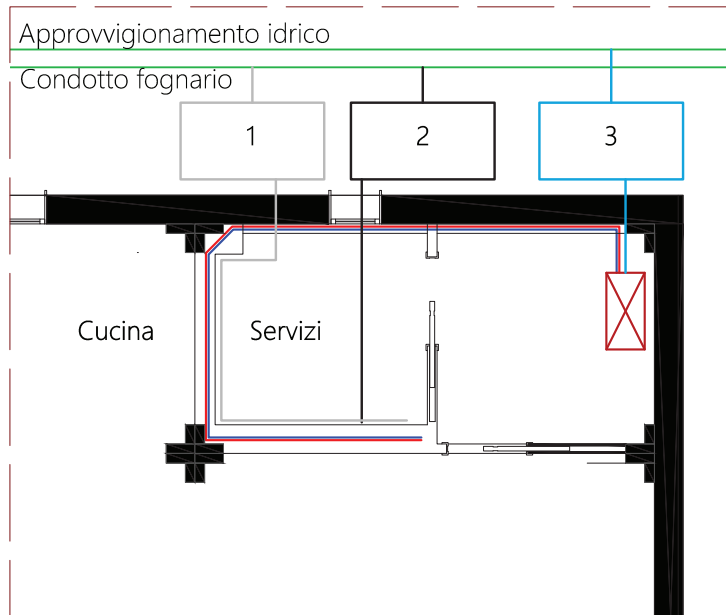


Fig. 4.11.5.6 \_1. Accumulo acque grige 2. Accumulo acque nere 3. Accumulo acqua fredda

Per quanto riguarda le acque piovane, se ne considera il recupero e il riutilizzo per scopi esterni, ipotizzando quindi di soddisfare la necessità di acqua per le vasche verdi nell'esterno.

Il primo procedimento è stato quello di verificare la quantità di acqua raccogliabile utilizzando come superficie captante quella della copertura.

La formula utilizzata è la seguente:

$$VMC = S \cdot I \cdot \varphi \cdot \eta \text{ [Litri]}$$

dove:

$VMC$  = Volume Massimo Cumulabile [Litri/anno]

$S$  = Sommatoria delle superfici di raccolta delle precipitazioni, misurate orizzontalmente [ $m^2$ ]

$I$  = Intensità annua di precipitazione [mm/anno]

$\varphi$  = Coefficiente di deflusso [adimensionale]

$\eta$  = Rendimento del filtro [adimensionale]

Il calcolo è risultato essere il seguente<sup>[7]</sup>:

$$VMC = 64 \cdot 920 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 42393,6 \text{ [Litri]}$$

Si calcola il Volume Massimo di Fabbisogno Idrico, in base allo scopo di raccolta di acqua piovana, in questo caso irriguo. Per un tipo di irrigazione a orto, si calcola un fabbisogno di acqua pari a 60 l/anno per  $m^2$ . Le vasche ipotizzate per l'esterno del progetto hanno una superficie totale pari a 17,5  $m^2$ . A questa quantità è possibile aggiungere il consumo di 800 litri a lavaggio dell'automobile.

$$VMF = (60 \cdot 17,5) + 800 = 4250 \text{ litri/anno}$$

[7] La formula e i coefficienti utilizzati fanno riferimento alla norma EN DIN 1989-1:2000-12

Si calcola successivamente il "Tempo Secco Medio", in riferimento ai possibili giorni consecutivi senza precipitazioni.

$$TSM=(365-F)/12$$

dove:

*TSM = Tempo secco medio*

*F = Il numero di giorni piovosi in un anno*

$$TSM=(365-82)/12 = 23,6$$

Infine si calcola il volume della cisterna necessaria per soddisfare i fabbisogni individuati. La formula è la seguente:

$$VC = TSM \cdot (VMF/365)$$

dove:

*TSM = Tempo secco medio*

*VMF = Fabbisogno massimo di acqua*

$$VC = 23,6 \cdot (4250/365) = 275 \text{ litri}$$

Si può osservare che la quantità di acqua riutilizzata è di piccola entità. Se si ipotizzasse che l'acqua piovana, adeguatamente trattata si potesse utilizzare per soddisfare anche i bisogni sanitari il valore di VMF sarebbe pari a circa 45000 litri/anno. Questo valore risulta di poco superiore a quello di accumulo massimo in riferimento alla superficie della copertura e il calcolo del volume della cisterna si dovrebbe fare sul valore di VMC. L'accumulo di acqua piovana adeguato, quindi, risulta essere:

$$VC = 23,6 \cdot (42393,6/365) = 2741 \text{ litri}$$

### *Impianto fotovoltaico*

L'impianto fotovoltaico viene posizionato in copertura, sfruttando completamente la falda. La pendenza è stata determinata per il deflusso delle acque piovane, con una percentuale compresa tra 1,5% e 2%, assumendo il comportamento di un tetto piano.

La scelta dell'impianto ricade sulla tipologia a film sottile in silicio amorfo. Tra le varie possibilità si sono scelti i pannelli della Global Solar®, caratterizzati da rapidità di installazione ed elevate prestazioni. I moduli permettono la massima integrazione con la copertura e possono essere fissati tramite colla o, nel caso specifico del prototipo, con il Velcro®. Sono flessibili e possono completamente ricoprire l'area utile in copertura, in quanto non necessitano di spazi tecnici o di un minimo di distanza tra i vari elementi. Infatti, non avendo una struttura di sostegno ma essendo direttamente applicati alla copertura, essi non creano zone d'ombra e possono godere dell'irraggiamento solare durante l'intera giornata.

Per quanto riguarda il dimensionamento del sistema, si è scelto di non limitarsi a soddisfare solo i fabbisogni elettrici dell'utenza, ma di installare un impianto che avesse un picco di produzione pari al limite massimo concesso dal regolamento (5kWp).

Il procedimento è effettuato mediante l'ausilio del software online PVGIS, fornito dalla Commissione Europea (*Joint Research Centre, Ispra, Italia*), gratuito ed accessibile ad ogni utente.

Il programma prevede l'inserimento di una serie di dati input. Innanzitutto è fondamentale scegliere la località specifica di installazione dell'impianto, in modo che tutti i dati climatici (come irraggiamento e copertura del cielo) siano corretti per i calcoli da effettuare.

*Luogo: 45°27'55" Nord, 9°11'9" Est, Quota: 135 m.s.l.m.*

*Database di radiazione solare usato: PVGIS-CMSAF*

Inoltre è necessario indicare l'inclinazione dei pannelli, il loro orientamento, specificare se si tratta di un sistema fisso o mobile, la potenza nominale del sistema che si vuole raggiungere e una stima delle perdite del sistema.

*Sistema fisso*

*Inclinazione: 1 grado*

*Orientamento: 0 gradi (sud)*

*Potenza nominale del sistema FV: 5.0 kW (Film sottile)*

*Perdite: 12.0% [8]*

Il programma prosegue quindi con il calcolo, mostrando un conteggio delle varie perdite stimate per natura e totali e una tabella in cui riporta le produzioni elettriche medie (giornaliere e mensili) e un riassunto dei valori di irraggiamento al metro quadrato ricevuto dai pannelli solari.

Di seguito è riportata la tabella ottenuta con il calcolo precedentemente spiegato.

Mese	Ed	Em	Hd	Hm
gennaio	4,68	145	1,27	39,3
febbraio	8,82	247	2,34	65,6
marzo	14,9	461	3,88	120
aprile	18,6	557	4,81	144
maggio	23,4	726	6,04	187
giugno	26,2	787	6,75	202
luglio	27,7	860	7,13	221
agosto	22,9	709	5,9	183
settembre	16,9	506	4,3	131
ottobre	9,73	302	2,56	79,4
novembre	5,36	161	1,44	43,3
dicembre	4,02	125	1,1	34,2
anno	15,3	465	3,98	121
<b>Totale per l'anno</b>		<b>5590</b>		<b>1450</b>

Tab. 4.11.5.3 \_ Risultati software PVGIS

Ed: Produzione elettrica media giornaliera dal sistema indicata (kWh)

Em: Produzione elettrica media mensile dal sistema indicata (kWh)

Hd: Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)

Hm: Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)



Conoscendo il picco totale del sistema e quello di produzione massima del singolo modulo, fornito dalla scheda tecnica, è possibile effettuare il conteggio del numero di pannelli necessari per soddisfare la produzione calcolata.

Le caratteristiche del modulo scelto sono le seguenti:

*PowerFLEX BIPV 300W della ditta Global Solar*

*Tecnologia utilizzata: film sottile*

*dimensioni: 5700mm x 490mm x 3 mm*

*Resa del pannello: 300 W*

Nelle tabelle riportate in seguito sono mostrati i risultati ottenuti. Si è proceduto nel seguente modo:

*Potenza di picco sistema/potenza di picco moduli = n° moduli*

*N° moduli x area singolo modulo = Area necessaria*

Potenza di picco (Wp)	Potenza di picco del pannello (Wp)	n° pannelli	Superficie necessaria
5000	300	17	47

Dimensioni del pannello		
lunghezza (m)	larghezza (m)	Superficie (mq)
5,7	0,49	2,8

Tab. 4.11.5.4 \_ Dimensionamento impianto fotovoltaico

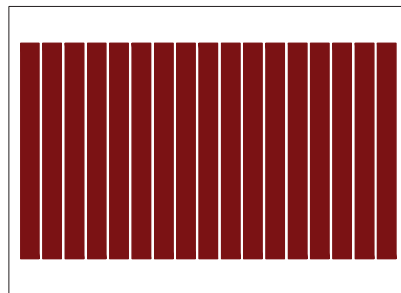


Fig. 4.11.5.7 \_ Disposizione pannelli in copertura

Infine si sono calcolati i consumi elettrici dell'utenza, divisi per tipologia e calcolati per l'intero anno.

Si è così verificato che la produzione del sistema ipotizzato, pari a 5590 kWh/anno, soddisfa pienamente il fabbisogno stimato.

Consumo elettrico annuo dell'utenza	
Illuminazione (3,5 h al giorno)	88,1475 kWh/anno
Lavastoviglie classe A (ciclo rapido 1 al giorno)	510 kWh/anno
Cucina elettrica 4 fuochi	2200 kWh/anno
Forno (4 volte a settimana)	100 kWh/anno
Frigorifero classe A	300 kWh/anno
Televisione 32" (4 h al giorno)	130 kWh/anno
Computer (5h al giorno)	425 kWh/anno
Lavatrice classe A	250 kWh/anno
Aspirapolvere (1h a settimana)	48 kWh/anno
Ferro da stiro (2h a settimana)	104 kWh/anno
Asciugacapelli (1h a settimana)	52 kWh/anno
Pompa di calore aria/aria	227,3 kWh/anno
Pompa di calore aria/aria	82,4 kWh/anno
<b>Consumo totale</b>	<b>4516,8 kWh/anno</b>

Tab. 4.11.5.5 \_ Consumi elettrici dell'utenza





# APPENDICE 1

Declinazione del sistema



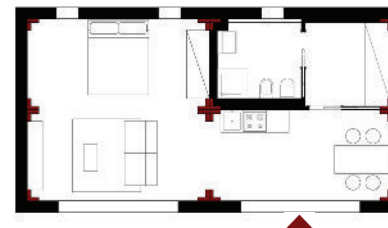
Il sistema che è stato progettato ha la potenzialità di rispondere ad esigenze d'uso e collocazione molto ampie, poichè la facilità di aggregazione dei singoli moduli permette infinite configurazioni e determina, così, un alto livello di personalizzazione del prodotto finale.

In questa sede verrà presentata una serie di declinazioni del sistema a moduli, di differente natura e scopo. Si prende in considerazione il tema dell'alloggio, mostrando alcune configurazioni che possono essere generate; in seguito, vengono presentati alcuni casi di architettura parassita all'interno del contesto urbano ed interventi di nuova costruzione. Inoltre, sono state avanzate alcune considerazioni riguardo ad un tema che, purtroppo, caratterizza il nostro tempo: le situazioni di emergenza abitativa in seguito a catastrofi naturali o conflitti. Infine, alcune considerazioni riguardo all'adattabilità del modulo a piccole funzioni di servizio per la città .



### 1.1 Possibili tipologie di alloggi

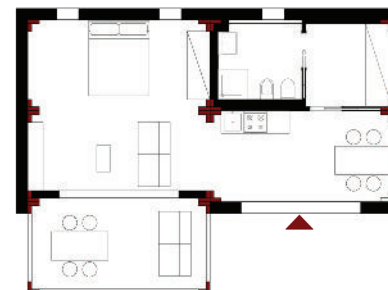
Nell'ambito delle tipologie di alloggi la combinazione di più moduli permette un'ampia varietà di configurazioni, adattabili alle esigenze dell'utente e personalizzabili dallo stesso. Si creano così abitazioni che, a partire dall'accostamento minimo di un modulo servizi e tre moduli base, possono accogliere sempre più utenti e funzioni in relazione al numero di moduli e la posizione in cui essi si trovano. L'aggiunta di moduli veranda, inoltre, dà l'occasione di godere di un'espansione dello spazio abitativo verso l'esterno, utilizzabile sia in estate che durante le stagioni fredde. In questo paragrafo vengono ipotizzate alcune possibili tipologie di alloggi.



Planimetria \_ Scala 1:200



1 modulo servizi + 3 moduli base  
43 mq \_ Open space



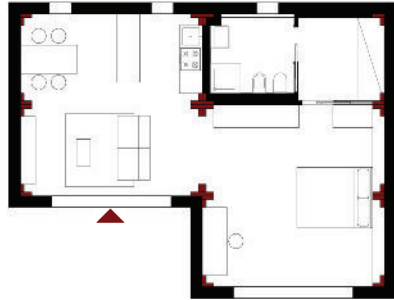
Planimetria \_ Scala 1:200



1 modulo servizi + 3 moduli base + 1 modulo veranda  
54 mq \_ Open space con veranda



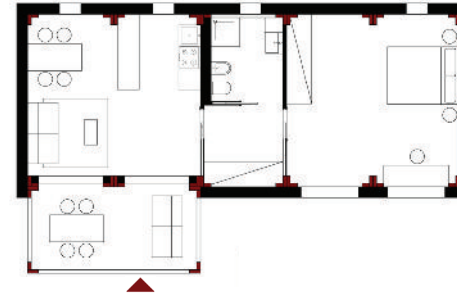
Fig. 1.1.1 \_ Tipologie di alloggi



Planimetria \_ Scala 1:200



1 modulo servizi + 4 moduli base  
55 mq \_ Open space



Planimetria \_ Scala 1:200



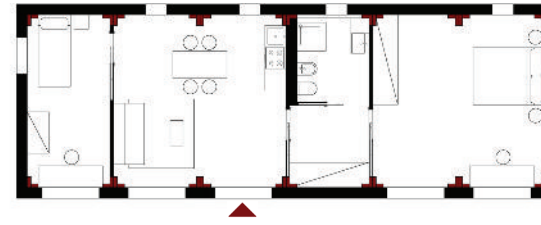
1 modulo servizi + 4 moduli base + modulo veranda  
65 mq \_ Zona giorno + zona notte



Planimetria \_ Scala 1:200



1 modulo servizi + 4 moduli base  
75 mq \_ Zona giorno + zona notte



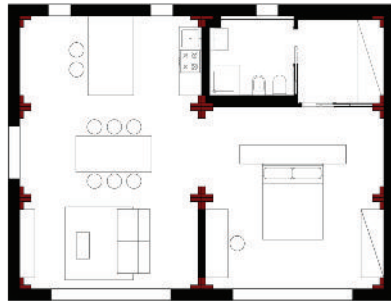
Planimetria \_ Scala 1:100



1 modulo servizi + 5 moduli base  
210 mq \_ Zona giorno + zona notte



Fig. 1.1.2 \_ Tipologie di alloggi



Planimetria \_ Scala 1:200



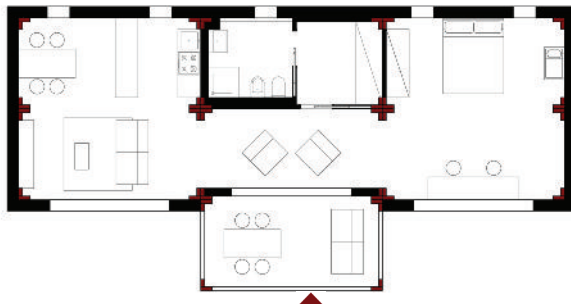
1 modulo servizi + 5 moduli base  
66 mq \_ Open space



Planimetria \_ Scala 1:200



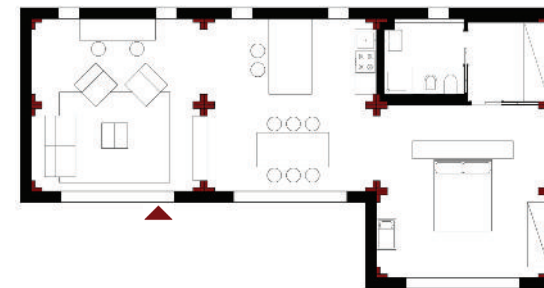
1 modulo servizi + 5 moduli base + 1 modulo veranda  
75 mq \_ Open space + veranda



Planimetria \_ Scala 1:200



1 modulo servizi + 5 moduli base + 1 modulo veranda  
75 mq \_ Open space + veranda



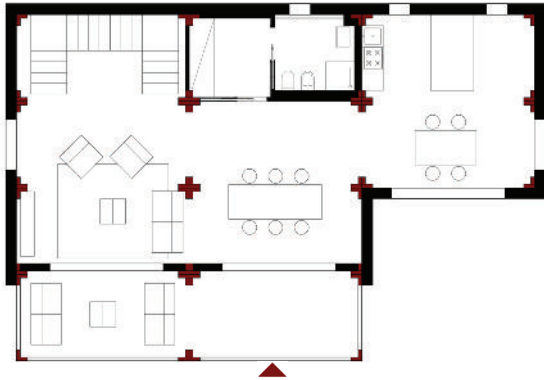
Planimetria \_ Scala 1:200



1 modulo servizi + 6 moduli base  
77 mq \_ Open space



Fig. 1.1.3 \_ Tipologie di alloggi

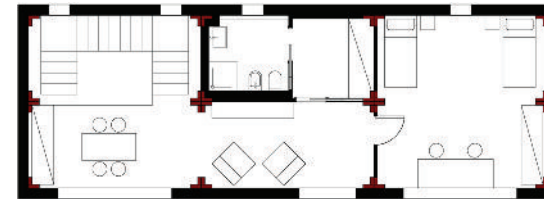
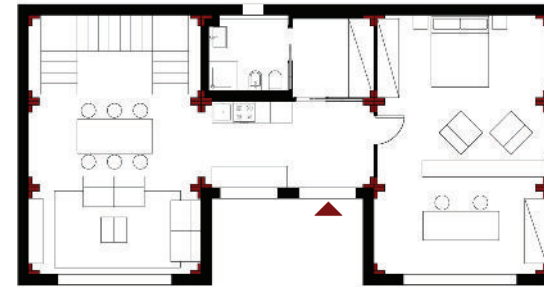


Planimetrie piano terra e primo piano \_ Scala 1:200



2 moduli servizi + 14 moduli base +4 moduli veranda  
210 mq \_ Zona giorno + zona notte + verande

Fig. 1.1.4 \_ Tipologie di alloggi



Planimetrie piano terra e primo piano \_ Scala 1:200



2 moduli servizi + 12 moduli base  
154 mq \_ Zona giorno + zona notte



## ***1.2 Architettura simbiotica***

L'architettura simbiotica permette di trovare una risposta a problematiche attuali che si riscontrano nelle città, quali il sovraffollamento, la crescita demografica e la necessità di sfruttare al miglior modo lo spazio già costruito.

Parlando di architettura simbiotica, si fa riferimento al concetto di "riciclo di spazio urbano". Queste architetture sono in stretta relazione con edifici esistenti, collocandosi in vari modi nello spazio e cambiandone anche aspetto e volumetria. Il modulo permette di avere diverse conformazioni spaziali, adattandosi quindi a spazi di risulta nel tessuto urbano.

Negli esempi vengono presentate le ipotesi in cui i moduli si posizionano su una copertura piana, inutilizzata. Sono rappresentate una soluzione per edificio a torre e due per un edificio a stecca.

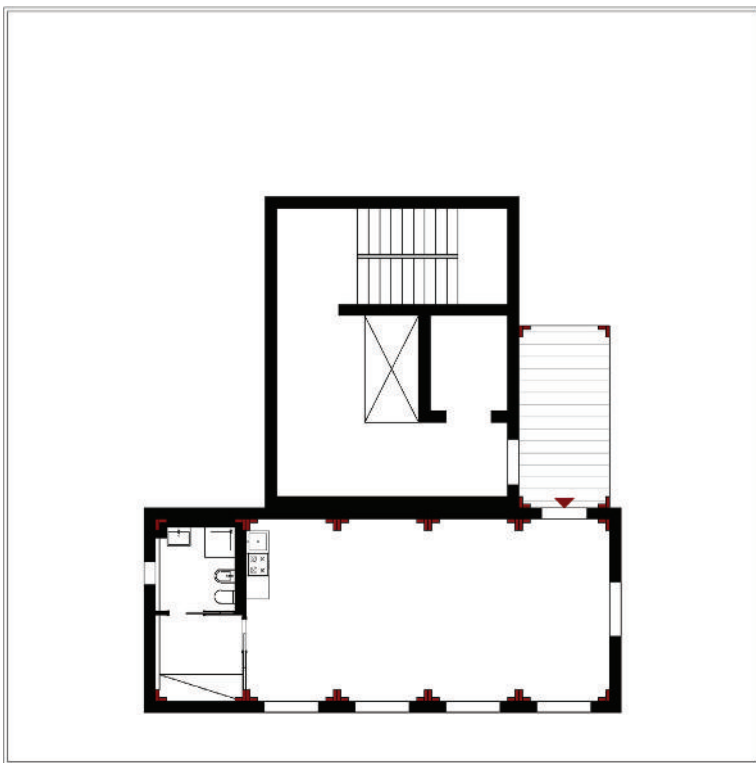


Fig. 1.2.1 \_ Ipotesi di aggiunta in copertura su un edificio a torre \_ Planimetria \_ Scala 1:200

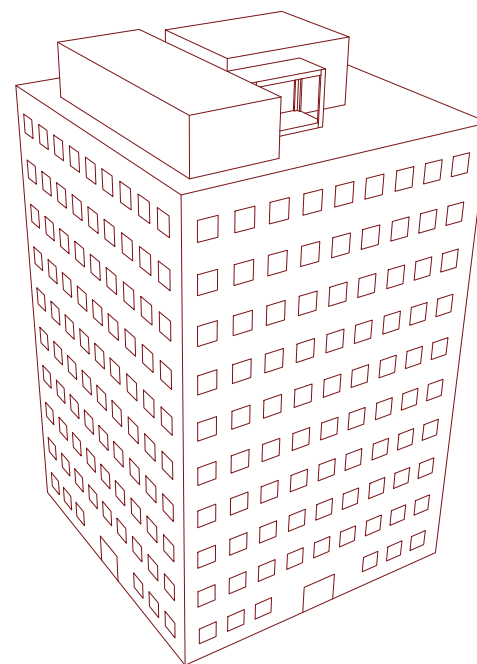


Fig. 1.2.2 \_ Assonometria esemplificativa

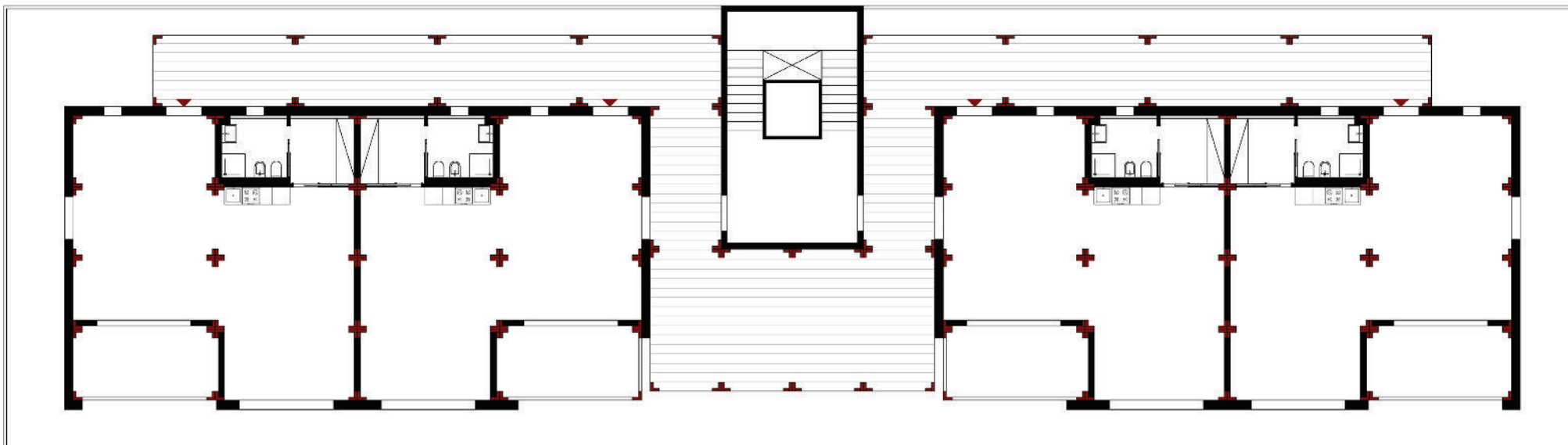


Fig. 1.2.3 \_ Ipotesi di aggiunte in copertura su un edificio a stecca \_ Planimetria \_ Scala 1:200





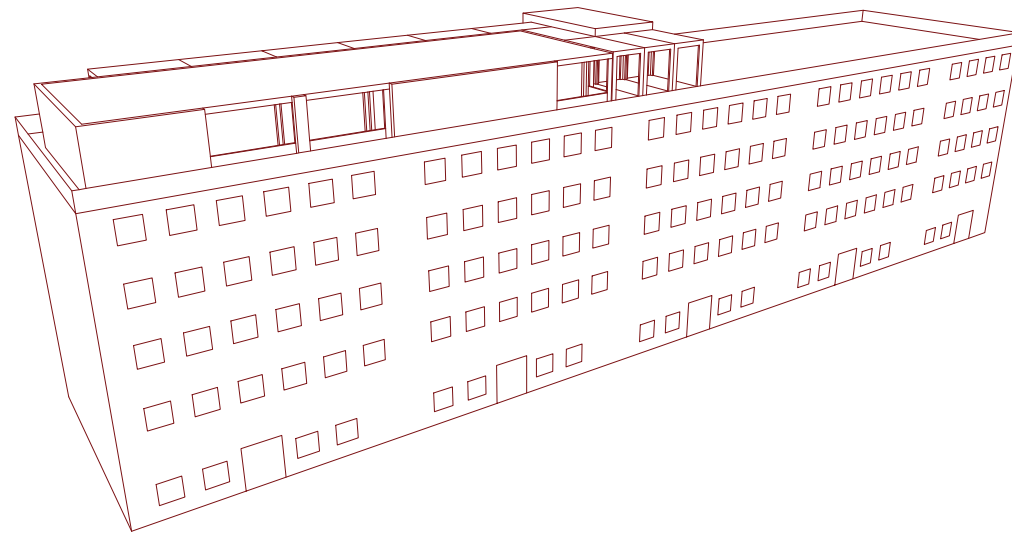


Fig. 1.2.4 \_ Assonometria esemplificativa

### ***1.3 Agglomerati residenziali di nuova costruzione***

In questa sezione si è cercato di ipotizzare un'ampliamento dell'uso del sistema a moduli per progettare agglomerati residenziali di nuova costruzione, caratterizzati da un uno sviluppo più complesso ed articolato.

Sono di seguito riportate due possibili soluzioni. La prima ipotesi è costituita da un edificio multipiano a ballatoio con alloggi di medie dimensioni, che potrebbe accogliere la funzione di social housing; l'altra, invece, propone edifici a schiera in grado di generare quartieri uniformi.

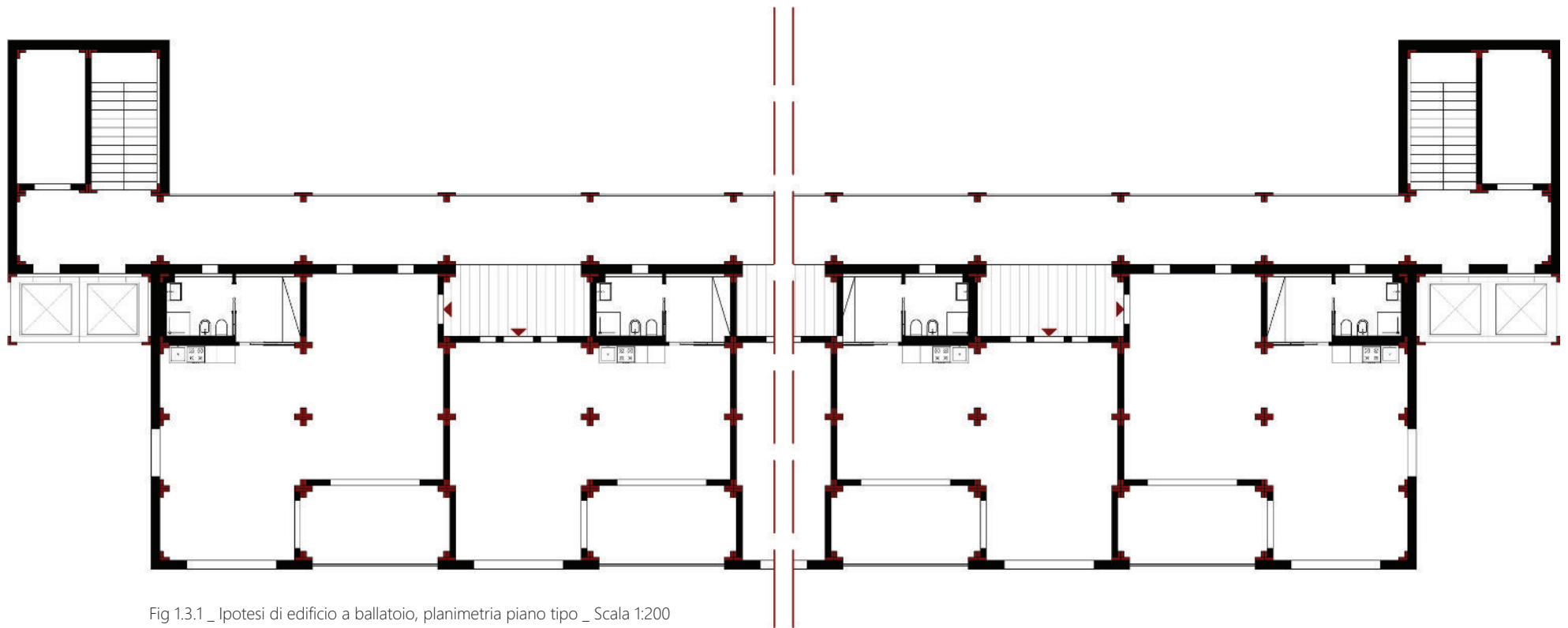


Fig 1.3.1 \_ Ipotesi di edificio a ballatoio, planimetria piano tipo \_ Scala 1:200

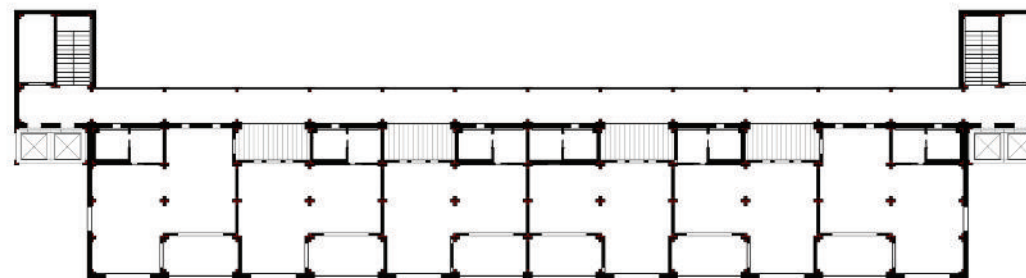


Fig. 1.3.2 \_ Ipotesi di edificio a ballatoio \_ Planimetria piano tipo \_ Scala 1:500



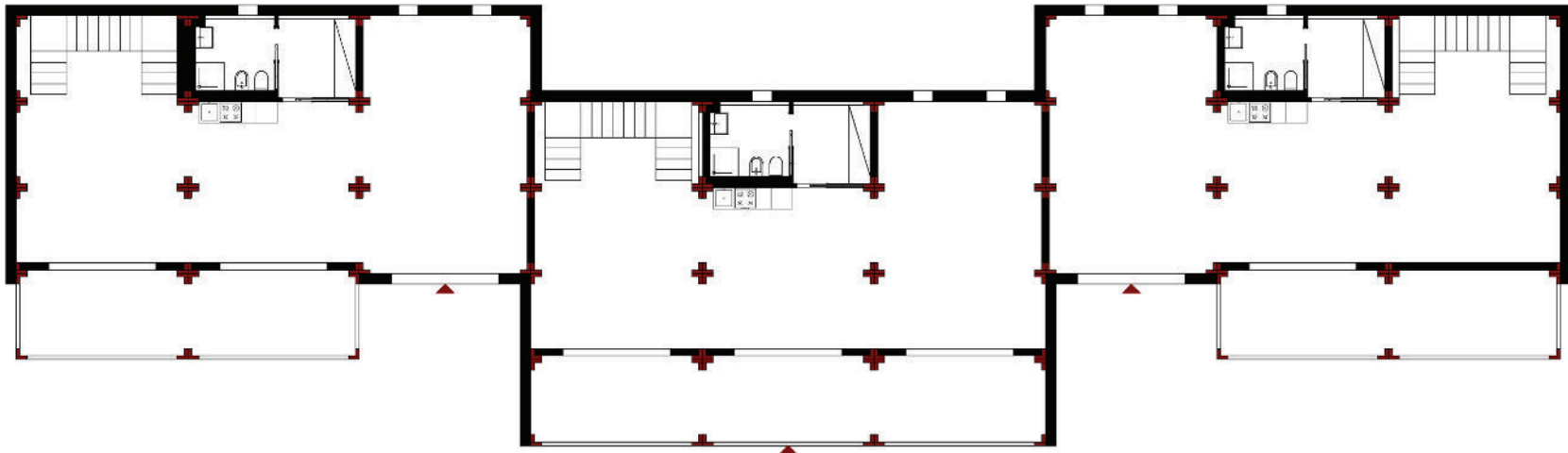


Fig. 1.3.3 \_ Ipotesi di edifici a schiera \_ Planimetria piano terra \_ Scala 1:200



Fig. 1.3.4 \_ Ipotesi di edifici a schiera \_ Planimetria piano terra \_ Scala 1:500



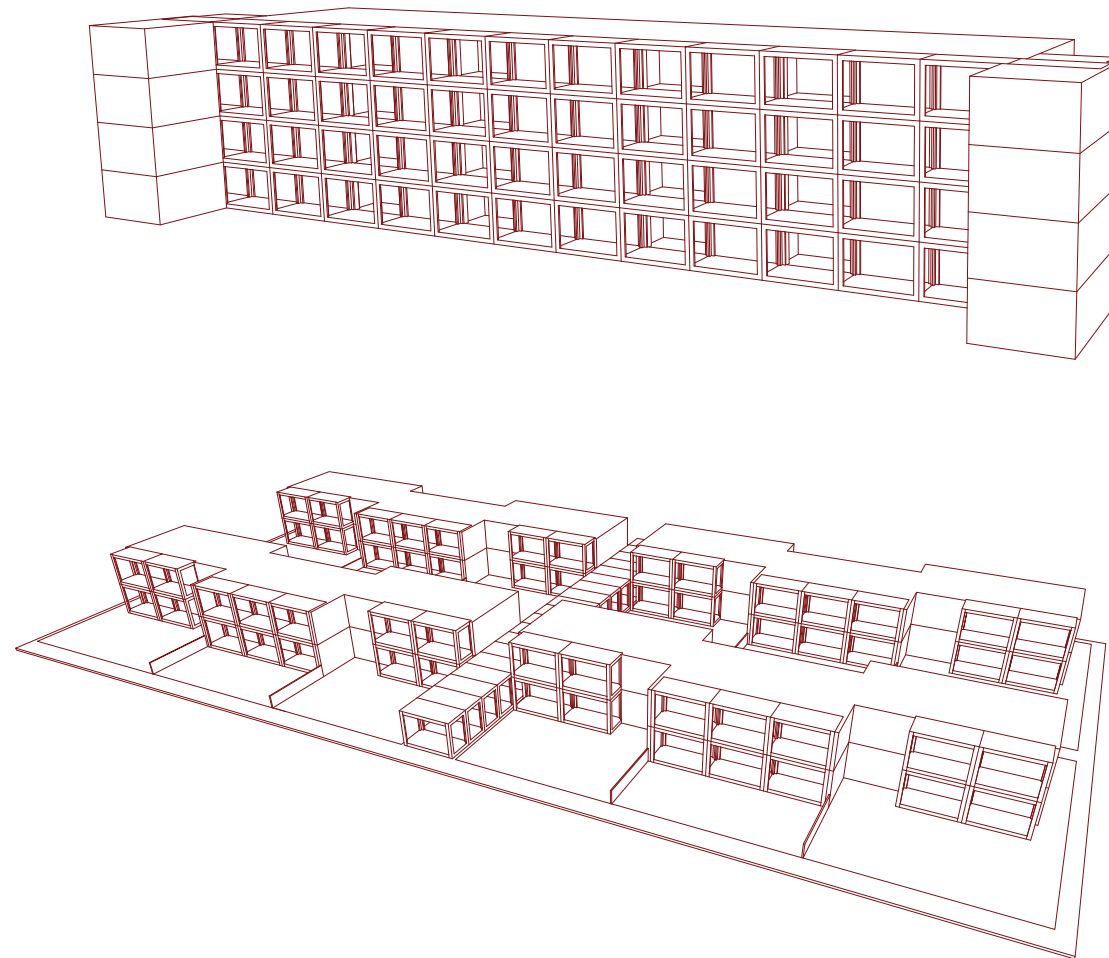


Fig. 1.3.5 \_ Assonometria esemplificativa dell'edificio a ballatoio e degli edifici a schiera

### 1.4 Situazioni di emergenza

Il sistema costruttivo prevede tempi veloci e un sistema di montaggio semplice, questi aspetti lo rendono adatto a rispondere alle situazioni di emergenza abitative, così comuni nel nostro tempo. I moduli possono essere accostati e dar luogo ad abitazioni di carattere temporaneo per accogliere le persone in difficoltà. Così, si realizzano in poco tempo abitazioni con spazi minimi, di diverse dimensioni ma di carattere uniforme. Inoltre le soluzioni per i tamponamenti e le coperture possono essere scelte su misura in base alle esigenze.

Le situazioni di emergenza, tuttavia, non coinvolgono solo edifici di civile abitazione, infatti, edifici di dimensioni maggiori che accolgono scuole, uffici amministrativi ed attività produttive sono anch'essi vittime di crolli ed allagamenti. Si è cercato di proporre un edificio di dimensioni maggiori con l'accostamento di un numero più ampio di moduli, con lo scopo di rispondere anche all'esigenza di un luogo temporaneo in cui svolgere tali attività.

Di seguito vengono proposte alcune tipologie di alloggi minimi con le seguenti caratteristiche:

tipologia A: 10 mq + veranda (1 persona)

tipologia B: 21 mq (3 persone)

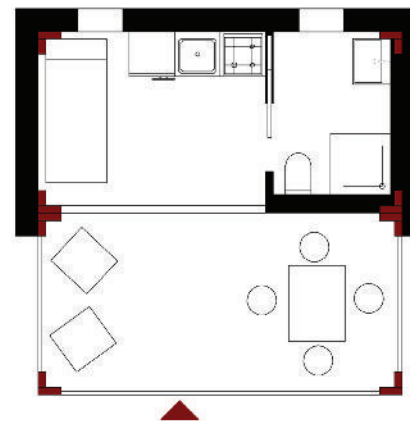
tipologia C: 21 mq + veranda (3 persone)

tipologia D: 21 mq (4 persone)

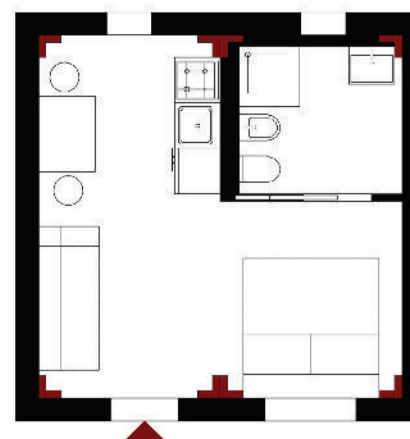
tipologia E: 21 mq + veranda (4 persone)

tipologia F: 32 mq (4+2 persone)

tipologia G: 32 mq + veranda (4+2 persone)



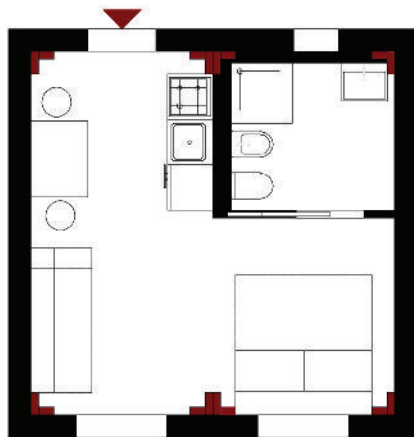
tipologia A



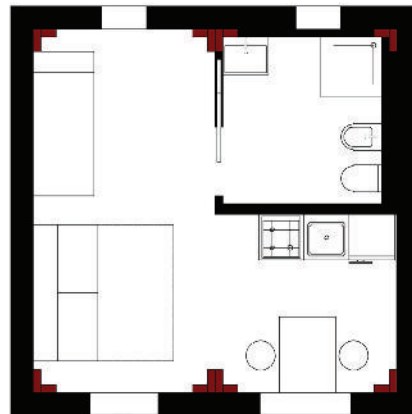
tipologia B



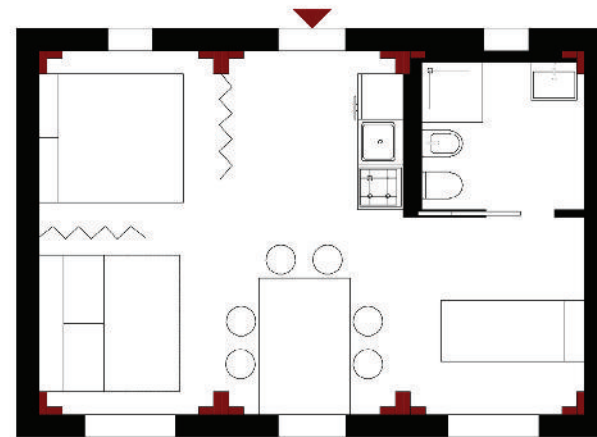
Fig. 1.4.1 \_ Tipologie di alloggi per le emergenze \_ Planimetrie \_ Scala 1:100



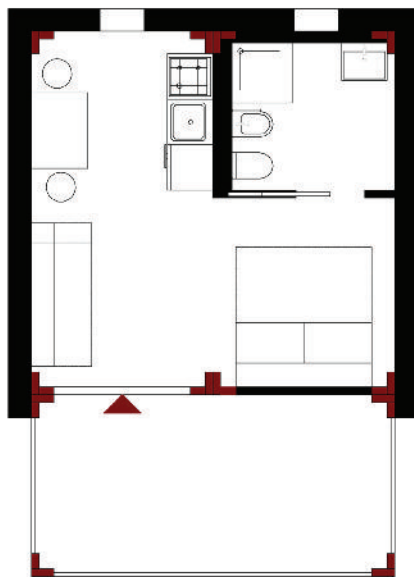
tipologia B



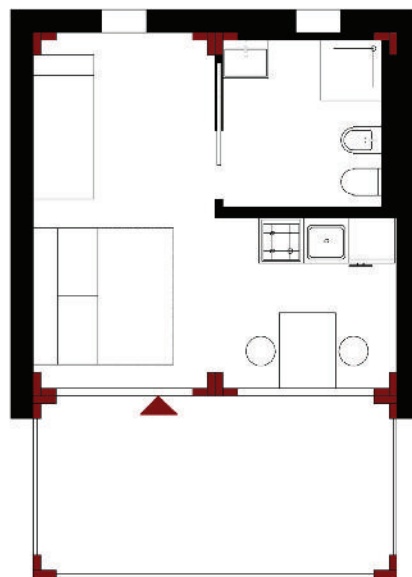
tipologia D



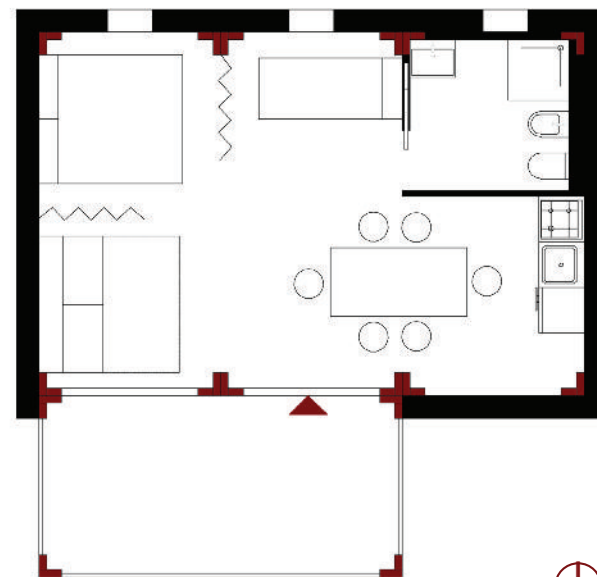
tipologia F



tipologia C



tipologia E



tipologia G



Fig. 1.4.2 \_ Tipologie di alloggi per le emergenze \_ Planimetrie \_ Scala 1:100



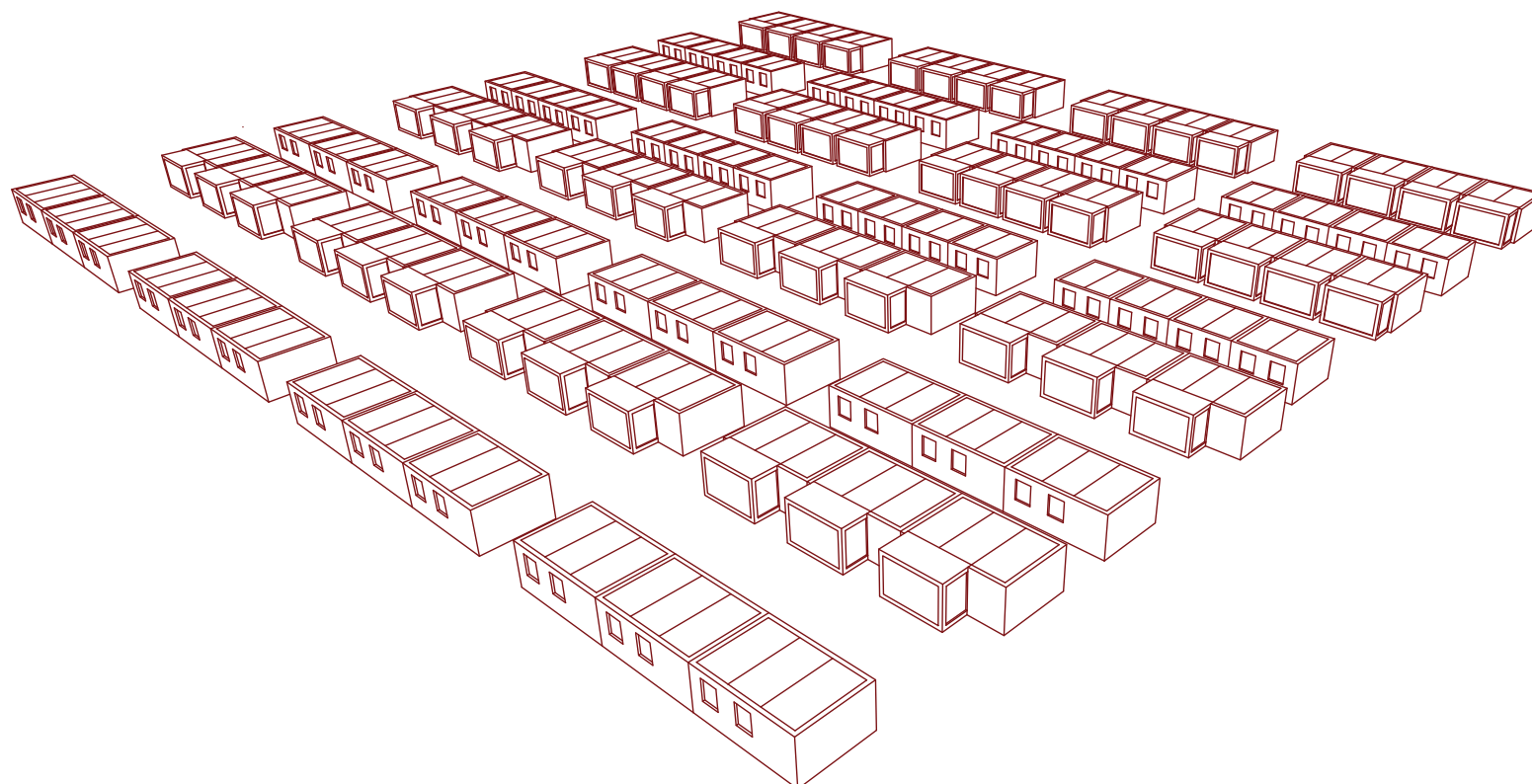


Fig. 1.4.3 \_ Assonometria esemplificativa di un lotto di un ettaro \_ 512 persone

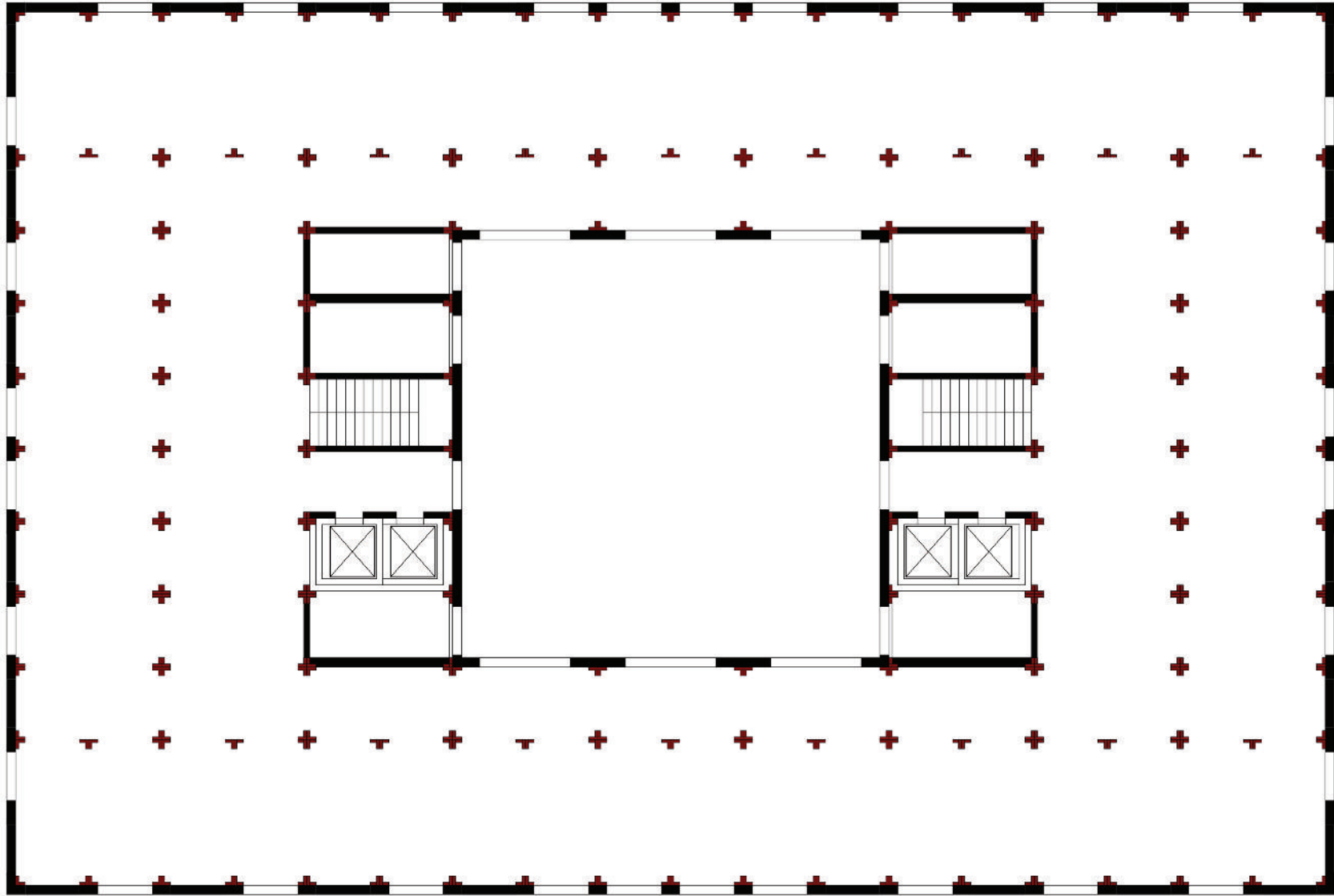


Fig. 1.4.4 \_ Ipotesi di edificio ad uso temporaneo per l'istruzione, l'amministrazione o le attività produttive \_ Planimetria piano tipo \_ Scala 1:200



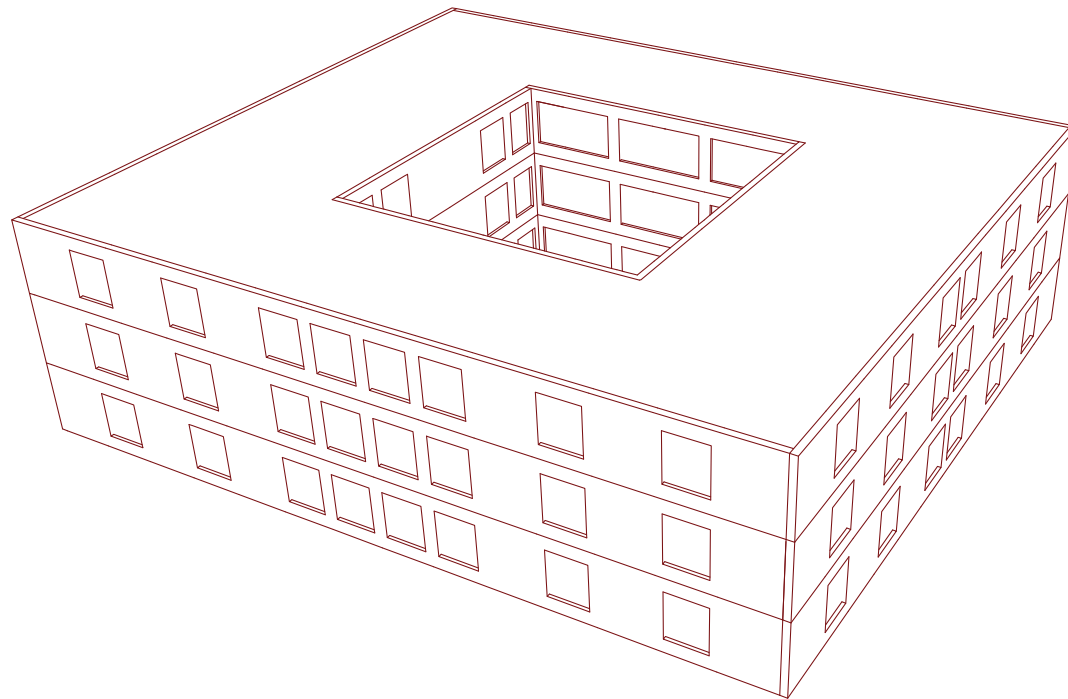


Fig. 1.4.5 \_ Assonometria esemplificativa dell'edificio ad uso temporaneo per l'istruzione, l'amministrazione o le attività produttive

### 1.5 Piccoli servizi per la città

Il sistema di moduli, per la facilità di trasporto e di posizionamento in sito, permette di creare anche piccoli spazi di servizio per la città. Aperti, semi-aperti o chiusi, i moduli creano situazioni differenti in relazione alla funzione che essi si propongono di svolgere. Se preso singolarmente, il modulo può fungere da piccolo punto vendita per piante e fiori, per esempio, oppure determinare un piccolo spazio lettura all'aperto, posta nei pressi di una biblioteca o di un museo. Nel centro della città esso può creare un piccolo info point, in cui si è facile trovare informazioni turistiche, mappe e brochure. All'interno di zone verdi e parchi urbani, i moduli aggregati tra loro hanno la possibilità di dar luogo a piccoli porticati con sedute, in cui è possibile sostare e godere dell'ambiente circostante.

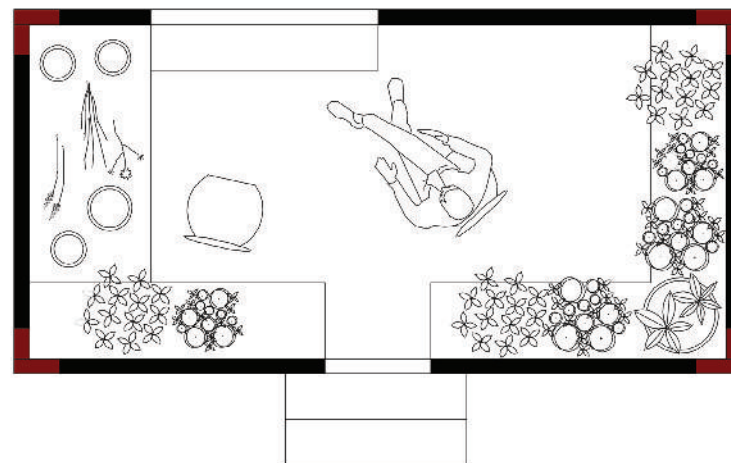


Fig. 1.5.1 \_ Negozio di fiori \_ Planimetria \_ Scala 1:50

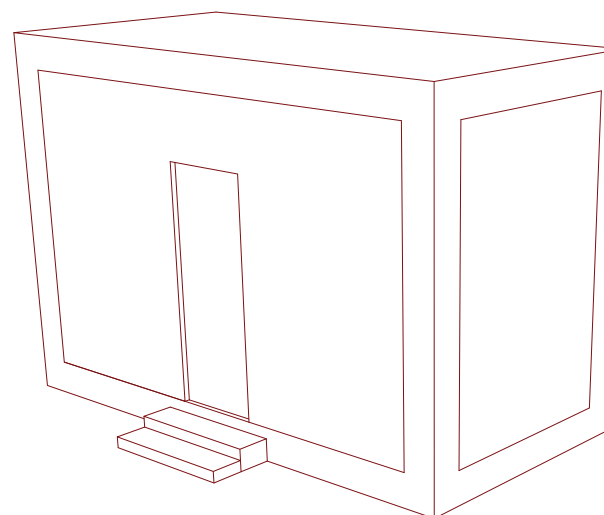


Fig. 1.5.2 \_ Assonometria esemplificativa

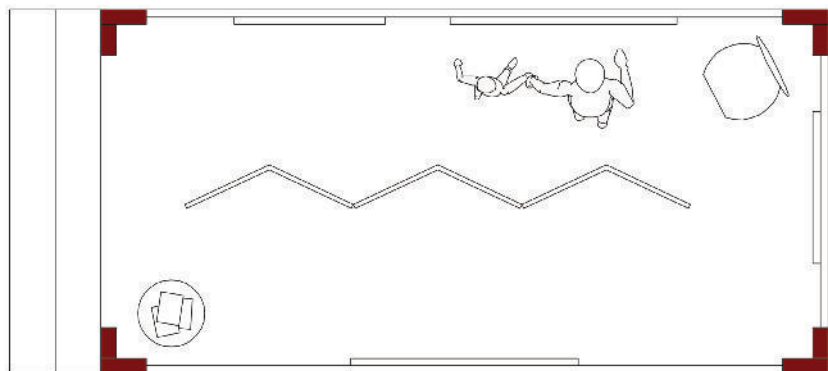


Fig. 1.5.3 \_ Infopoint \_ Planimetria \_ Scala 1:50

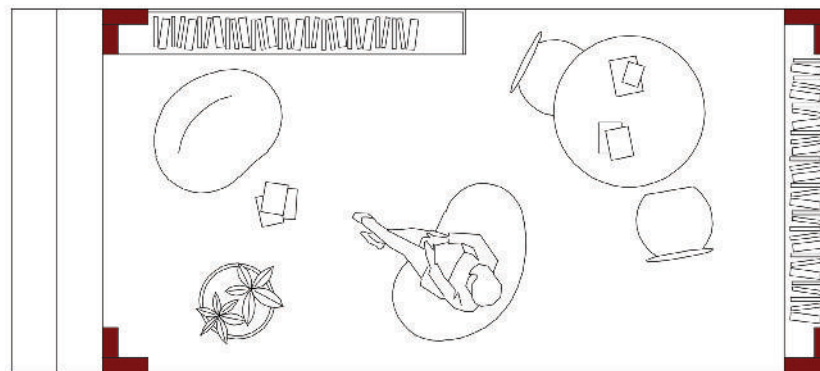


Fig. 1.5.5 \_ Spazio lettura \_ Planimetria \_ Scala 1:50

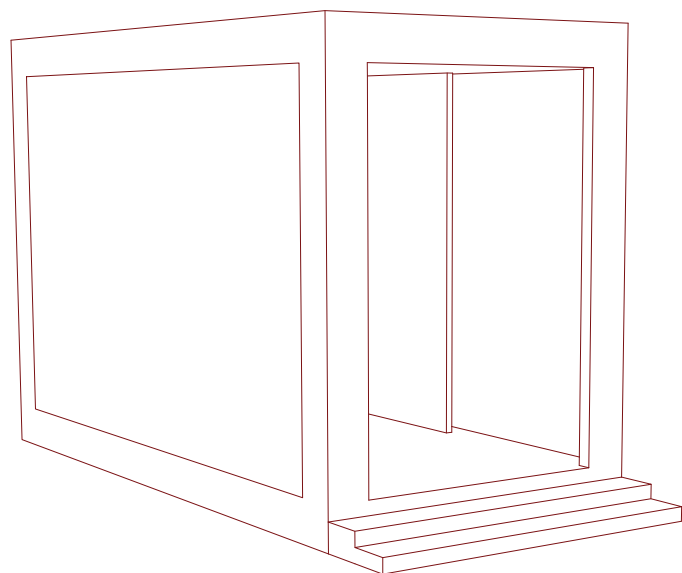


Fig. 1.5.4 \_ Assonometria esemplificativa

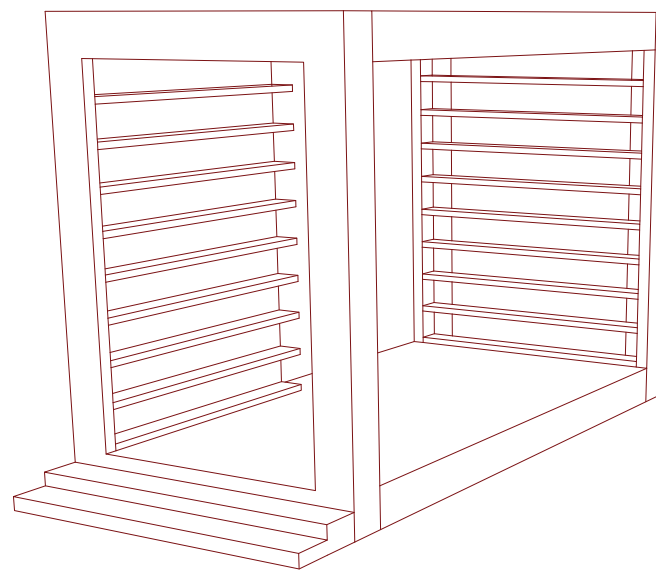


Fig. 1.5.6 \_ Assonometria esemplificativa

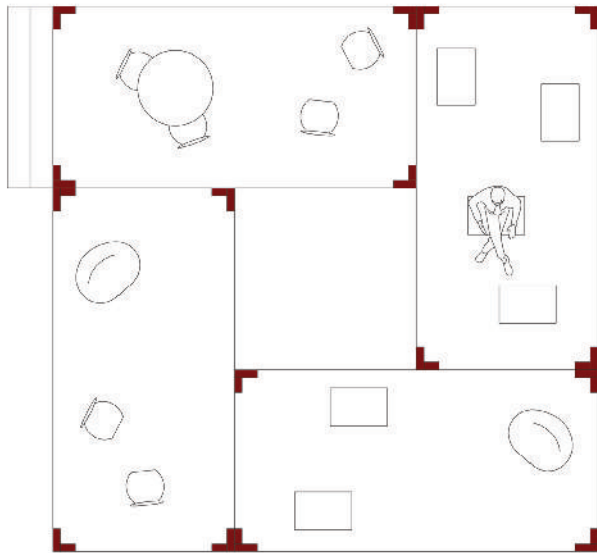


Fig. 1.5.7 \_ Portico con sedute \_ Planimetria \_ Scala 1:100

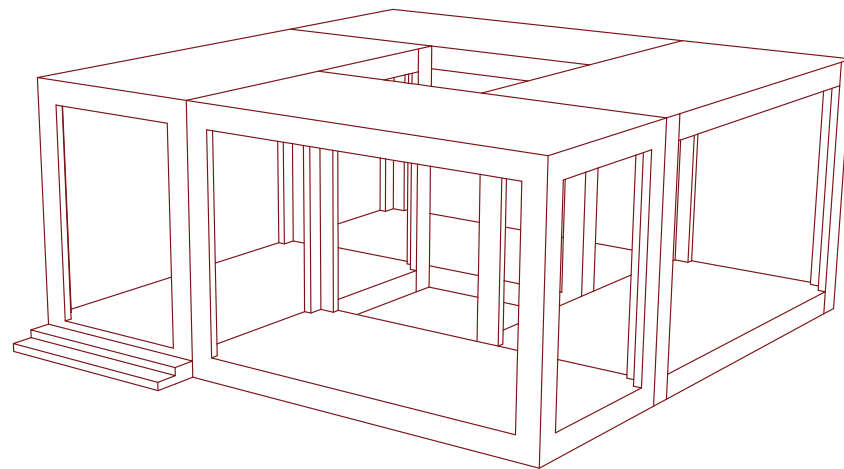


Fig. 1.5.8 \_ Assonometria esemplificativa





# APPENDICE 2

Il materiale cartone



## **2.1 Il cartone in edilizia**

Il materiale di cui gran parte della copertura dell'edificio progettato è costituita è il cartone; esso è stato scelto per la sua leggerezza, per la sua ecologicità e per l'alta disponibilità, dovuta al fatto che è prodotto con carta costituita da fibra di recupero.

In edilizia il cartone si presenta sotto forma di tubi, pannelli strutturali, materiali isolanti, conglomerati cementizi a base di carte e per le finiture (intonaci, carta da parati, cartongesso).

Per quanto riguarda i tubi, essi vengono scelti per la loro economicità ed utilizzati come casseri a perdere per i getti di calcestruzzo; vengono anche adoperati per costruire strutture portanti senza getti di completamento. Per rendere questo possibile è stata necessaria una serie di test di resistenza del materiale, il quale ha mostrato un comportamento a trazione analogo a quello ottenuto in seguito alla prova a compressione. Da considerare, per ovvie ragioni, è il comportamento del materiale in presenza di umidità; per questo motivo è importante che i tubi vengano rivestiti da un materiale impermeabile che funga da barriera al vapore. Per quanto riguarda la resistenza al fuoco, è ritenuta utile la verniciatura mediante vernici ignifughe.

I pannelli di cartone utilizzati in edilizia presentano una struttura alveolare costituita dall'unione di una faccia piana e da una a nido d'ape; più pannelli possono essere accoppiati tra loro ed utilizzati come elementi di tamponamento in strutture verticali ed orizzontali.

Il processo che ha portato alla scelta di questo materiale per la realizzazione della copertura è partito dallo studio di alcune strutture dell'architetto giapponese Shigeru Ban, maestro nell'uso dei tubi di cartone. L'architetto ha mostrato interesse per l'uso del cartone in edilizia fin dai primi anni dopo la laurea in architettura, conseguita nel 1984. La disponibilità e l'economicità del materiale sono state viste come qualità fondamentali nei casi di limitata accessibilità ai materiali dovuta a calamità naturali ed eventi catastrofici; in seguito al terremoto avvenuto nel 1995 a Kobe, in Giappone, Shigeru Ban si occupa della progettazione di piccole abitazioni di 16 mq con struttura in tubi di cartone, copertura in tessuto impermeabile e fondazioni create da cassette di birra riempite di sabbia. A partire da quell'episodio, Ban ha avuto in varie occasioni la possibilità di costruire edifici per alloggi o con altre funzioni in situazioni di emergenza ed ha man mano applicato gli studi strutturali sul cartone per realizzare anche edifici di grandi dimensioni come la Chiesa Cattolica di Takaori ed il Centro Pompidou di Metz. Il cartone compresso è stato utilizzato anche per la realizzazione di un ponte temporaneo a Nîmes, posizionato per fungere da belvedere verso l'acquedotto romano di Pont du Gard. Sono molti anche gli esempi di padiglioni temporanei, come quello progettato per l'Expo di Hannover del 2000, il padiglione per la Biennale di Singapore del 2006 ed il Paper Pavillion di Madrid, del 2013. Sono proprio queste ultime due strutture che sono state prese come riferimento per la progettazione della copertura dell'edificio per il Solar Decathlon. Entrambi sono costituiti da una struttura a telaio di tubi in cartone, sormontata da pannelli rigidi. Nel caso del progetto sono stati utilizzati tubi in cartone e pannelli in cartone alveolare. I tubi scelti hanno un diametro di 80/150 mm ed uno spessore di 15 mm, essi costituiscono il supporto per i pannelli strutturali in cartone alveolare che hanno dimensioni di 520 mm x 1200 mm ed uno spessore di 100 mm e per il sistema di raccolta delle acque piovane.



Fig. 2.1.1 \_ Case per l'emergenza, Shigeru Ban



Fig. 2.1.4 \_ Paper bridge a Nîmes, Shigeru Ban



Fig. 2.1.2 \_ Centro Pompidou di Metz, Shigeru Ban



Fig. 2.1.5 \_ Padiglione per l'Expo di Hannover, Shigeru Ban



Fig. 2.1.3 \_ Chiesa Cattolica a Takaori, Shigeru Ban



Fig. 2.1.6 \_ Paper Pavillion, Shigeru Ban

### *Padiglione per la Biennale di Singapore*

Il padiglione è costituito da una pedana, accessibile tramite una rampa, su cui sono inseriti dei piccoli box chiusi e nove pilastri che reggono la copertura, anch'essa piana.

La copertura, elemento che più caratterizza il padiglione, è formata da in tubi di cartone compresso sormontati da una membrana in carta riciclata trattata per divenire impermeabile. La struttura che determina l'aspetto della copertura vede la copresenza del cartone e del metallo; infatti, si presenta come una griglia di tubi in cartone in cui i giunti sono effettuati con parallelepipedi in materiale metallico; gli elementi di controventatura sono costituiti da tiranti in metallo e gli elementi di sostegno dei pannelli in carta trattata che costituiscono la finitura eterna formano anch'essi una griglia metallica di appoggio.

Nonostante le dimensioni della copertura siano considerevoli, essa esprime una forte idea di leggerezza, dovuta alla struttura a vista. Il fatto che essa poggi su nove pilastri accentua ancora di più questo aspetto.



Fig. 2.1.7 \_ Padiglione per la Biennale di Singapore, Shigeru Ban



Fig. 2.1.8 \_ Padiglione per la Biennale di Singapore, Shigeru Ban



Fig. 2.1.9 \_ Particolare della struttura della copertura, Padiglione per la Biennale di Singapore, Shigeru Ban



# APPENDICE 3

Calcolo dei pesi e considerazioni sul Velcro®





### 3.1 Calcolo dei pesi dei componenti del prototipo

#### MODULO CUCINA

SOLAIO TERRA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Eraclit	Lana di legno	450	11,32	0,020	101,88
Travetti	Legno lam.	450	4,75	0,08	171,07
Isolante	Fibra di legno	265	6,57	0,1	174,05
	Fibra di mais	30	6,57	0,1	19,7
Eraclit	Lana di legno	450	9,85	0,040	177,29
<b>PESOtot</b>					<b>745,88</b>

SOLAIO COPERTURA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Pannello OSB	Legno	600	9,85	0,02	118,2
Travetti	Legno lam.	450	4,28	0,08	153,96
Isolante	Fibra di legno	265	5,57	0,08	118,15
	Fibra di mais	30	5,57	0,100	16,72
Eraclit	Lana di legno	450	11,52	0,02	103,68
<b>PESOtot</b>					<b>628,92</b>

STRUTTURA PRIMARIA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Altezza (m)	L (m)	S (m)	Quantità (m)	Peso totale (kg)
Pilastrini 1	Legno lam.	400	2,69	0,3	0,1	4	129,12
Pilastrini 2	Legno lam.	400	2,69	0,2	0,1	4	86,08
Travi 1	Legno lam.	400	0,24	4,8	0,12	2	110,59
Travi 2	Legno lam.	400	0,24	2,4	0,12	2	55,3

<b>PESOtot</b>	<b>381,09</b>
----------------	---------------

<b>PESO TOT</b>	<b>1755,89</b>
-----------------	----------------

Tab. 3.1.1 \_ Peso del modulo cucina

MODULO RELAX

SOLAIO TERRA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Eraclit	Lana di legno	450	11,32	0,020	101,88
Travetti	Legno lam.	450	4,75	0,08	171,07
Isolante	Fibra di legno	265	6,57	0,1	174,05
	Fibra di mais	30	6,57	0,1	19,7
Eraclit	Lana di legno	450	9,85	0,040	177,29
<b>PESOtot</b>					<b>745,88</b>

SOLAIO COPERTURA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Finitura soffitto			9,85		0
Pannello OSB	Legno	600	9,85	0,020	118,2
Travetti	Legno lam.	450	4,28	0,08	153,96
Isolante	Fibra di legno	265	5,57	0,08	118,15
	Fibra di mais	30	5,57	0,1	16,72
Eraclit	Lana di legno	450	11,52	0,020	103,68
<b>PESOtot</b>					<b>510,72</b>

STRUTTURA PRIMARIA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Altezza (m)	Larghezza (m)	Spessore (m)	Quantità (m)	Peso totale (kg)
Pilastrì 1	Legno lam.	400	2,69	0,3	0,1	4	129,12
Pilastrì 2	Legno lam.	400	2,69	0,2	0,1	4	86,08
Travi 1	Legno lam.	400	0,24	4,8	0,12	2	110,59
Travi 2	Legno lam.	400	0,24	2,4	0,12	2	55,3

**PESOtot** 381,09

**PESO TOT** 1637,69

Tab. 3.1.2 \_ Peso del modulo relax

MODULO STUDIO

SOLAIO TERRA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Eraclit	Lana di legno	450	11,32	0,020	101,88
Travetti	Legno lam.	450	4,75	0,08	171,07
Isolante	Fibra di legno	265	6,57	0,1	174,05
	Fibra di mais	30	6,57	0,1	19,7
Eraclit	Lana di legno	450	9,85	0,040	177,29
<b>PESOtot</b>					<b>745,88</b>

PARETE INTERNA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Pannello OSB	Legno	600	5,89	0,020	70,63
Travetti	Legno lamellare	400	2,37	0,06	56,83
Isolante	Fibra di legno	265	5,04	0,04	53,47
	Fibra di mais	30	5,04	0,12	18,16
Eraclit	Lana di legno	450	5,9	0,020	53,06
<b>PESOtot</b>					<b>252,15</b>

SOLAIO COPERTURA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Pannello OSB	Legno	600	9,85	0,020	118,2
Travetti	Legno lam.	450	4,28	0,08	153,96
Isolante	Fibra di legno	265	5,57	0,08	118,15
	Fibra di mais	30	5,57	0,1	16,72
Eraclit	Lana di legno	450	11,52	0,020	103,68
<b>PESOtot</b>					<b>628,92</b>

STRUTTURA PRIMARIA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Altezza (m)	Larghezza (m)	Spessore (m)	Quantità (m)	Peso totale (kg)
Pilastrini 1	Legno lam.	400	2,69	0,3	0,1	4	129,12
Pilastrini 2	Legno lam.	400	2,69	0,2	0,1	4	86,08
Travi 1	Legno lam.	400	0,24	4,8	0,12	2	110,59
Travi 2	Legno lam.	400	0,24	2,4	0,12	2	55,3
<b>PESOtot</b>							<b>381,09</b>

PESO TOT 2008,04

Tab. 3.1.3 \_ Peso del modulo studio

MODULO SOGGIORNO

SOLAIO TERRA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Eraclit	Lana di legno	450	11,32	0,020	101,88
Travetti	Legno lam.	450	4,75	0,08	171,07
Isolante	Fibra di legno	265	6,57	0,1	174,05
	Fibra di mais	30	6,57	0,1	19,7
Eraclit	Lana di legno	450	9,85	0,040	177,29
<b>PESOtot</b>					<b>745,88</b>

SOLAIO COPERTURA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Finitura soffitto			9		0
Pannello OSB	Legno	600	9,85	0,020	118,2
Travetti	Legno lam.	450	4,28	0,08	153,96
Isolante	Fibra di legno	265	5,57	0,08	118,15
	Fibra di mais	30	5,57	0,1	16,72
Eraclit	Lana di legno	450	11,52	0,020	103,68
<b>PESOtot</b>					<b>510,72</b>

STRUTTURA PRIMARIA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Altezza (m)	Larghezza (m)	Spessore (m)	Quantità (m)	Peso totale (kg)
Pilastrì 1	Legno lam.	400	2,69	0,3	0,1	4	129,12
Pilastrì 2	Legno lam.	400	2,69	0,2	0,1	4	86,08
Travi 1	Legno lam.	400	0,24	4,8	0,12	2	110,59
Travi 2	Legno lam.	400	0,24	2,4	0,12	2	55,3
<b>PESOtot</b>							<b>381,09</b>

Tab. 3.1.4 \_ Peso del modulo soggiorno

PARETE INTERNA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Pannello OSB	Legno	600	5,59	0,020	67,1
Travetti	Legno lam.	400	4,47	0,06	107,21
Isolante	Fibra di legno	265	6,46	0,04	68,48
	Fibra di mais	30	6,46	0,12	23,26
Eraclit	Lana di legno	450	6,67	0,020	60,05

					Volume (mc)
Serramenti	Telaio in legno	420	0,082		34,44
	Vetro	2500	0,041		102,5

**PESOtot** 530,14

**PESO TOT** 2167,83



MODULO SERVIZI

SOLAIO TERRA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Eraclit	Lana di legno	450	11,32	0,020	101,88
Travetti	Legno lam.	450	4,75	0,08	171,07
Isolante	Fibra di legno	265	6,57	0,1	174,05
	Fibra di mais	30	6,57	0,1	19,7
Eraclit	Lana di legno	450	9,85	0,040	177,29
<b>PESOtot</b>					<b>745,88</b>

SOLAIO COPERTURA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Cartongesso	Cartongesso	700	9,88	0,015	103,74
Pannello OSB	Legno	600	9,85	0,020	118,2
Travetti	Legno lam.	450	4,28	0,08	153,96
Isolante	Fibra di legno	265	5,57	0,08	118,15
	Fibra di mais	30	5,57	0,1	16,72
Eraclit	Lana di legno	450	11,52	0,020	103,68
<b>PESOtot</b>					<b>614,46</b>

STRUTTURA PRIMARIA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Altezza (m)	Larghezza (m)	Spessore (m)	Quantità (m)	Peso totale (kg)
Pilastrì 1	Legno lam.	400	2,69	0,3	0,1	4	129,12
Pilastrì 2	Legno lam.	400	2,69	0,2	0,1	4	86,08
Travi 1	Legno lam.	400	0,24	4,8	0,12	2	110,59
Travi 2	Legno lam.	400	0,24	2,4	0,12	2	55,3
<b>PESOtot</b>							<b>381,09</b>

Tab. 3.1.5 \_ Peso della struttura del modulo servizi (cuore tecnologico)

PARETE NORD 1	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore/lunghezza (m)	Peso totale (kg)
Cartongesso	Cartongesso	700	11,07	0,015	116,24
Travetti	Alluminio	2700	0,0048	2,66	34,47
<b>PESOtot</b>					<b>150,71</b>

PARETE SUD 1	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore/lunghezza (m)	Peso totale (kg)
Cartongesso	Cartongesso	700	11,07	0,015	116,24
Travetti	Legno lam.	400	0,47	0,06	11,26
<b>PESOtot</b>					<b>127,5</b>

PARETE OVEST 1	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore/lunghezza (m)	Peso totale (kg)
Cartongesso	Cartongesso	700	12,96	0,015	136,08
Travetti	Legno lam.	400	0,57	0,06	13,65
<b>PESOtot</b>					<b>149,73</b>

PARETE NORD 2	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore/lunghezza (m)	Peso totale (kg)
Cartongesso	Cartongesso	700	3,69	0,015	38,75
Travetti	Alluminio	2700	0,01	1	19,44
<b>PESOtot</b>					<b>58,19</b>

PARETE OVEST 2	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore/lunghezza (m)	Peso totale (kg)
Cartongesso	Cartongesso	700	9,72	0,015	102,06
Travetti	Alluminio	2700	0,01	2,66	68,95
Isolante	Lana di legno	450	3,86	0,05	86,74
<b>PESOtot</b>					<b>257,74</b>

PARETE SUD 2	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore/lunghezza (m)	Peso totale (kg)
Cartongesso	Cartongesso	700	11,07	0,015	116,24
Travetti	Alluminio	2700	0,01	0,06	0,97
Isolante	Lana di legno	450	4,55	0,05	102,35
<b>PESOtot</b>					<b>219,56</b>

	Peso (Kg)
Wc	26
Bidet	23
Piatto doccia	28
Lavabo	16
Elfopack	400

<b>PESO TOT</b>	<b>3348,56</b>
-----------------	----------------

Tab. 3.1.6 \_ Peso totale del modulo servizi (cuore tecnologico)



MODULO VERANDA

SOLAIO TERRA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Eraclit	Lana di legno	450	11,32	0,020	101,88
Travetti	Legno lam.	450	4,75	0,08	171,07
Isolante	Fibra di legno	265	6,57	0,1	174,05
	Fibra di mais	30	6,57	0,1	19,7
Eraclit	Lana di legno	450	9,85	0,040	177,29
PESOtot					745,88

SOLAIO COPERTURA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Pannello OSB	Legno	600	9,85	0,020	118,2
Travetti	Legno lam.	450	4,28	0,08	153,96
Isolante	Fibra di legno	265	5,57	0,08	118,15
	Fibra di mais	30	5,57	0,1	16,72
Eraclit	Lana di legno	450	11,52	0,020	103,68
PESOtot					628,92

STRUTTURA PRIMARIA	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Altezza (m)	Larghezza (m)	Spessore (m)	Quantità (m)	Peso totale (kg)
Pilastrini 1	Legno lam.	400	2,69	0,3	0,1	4	129,12
Pilastrini 2	Legno lam.	400	2,69	0,2	0,1	4	86,08
Travi 1	Legno lam.	400	0,24	4,8	0,12	2	110,59
Travi 2	Legno lam.	400	0,24	2,4	0,12	2	55,3
PESOtot							381,09

	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Volume (mc)	Peso totale (Kg)
Serramenti	Telaio in legno	460	0,1949	89,65
	Vetro	2500	0,0956	239
PESOtot				328,65

PESO TOT 2084,54

Tab. 3.1.7 \_ Peso del modulo veranda

PARETE 1	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Pannello OSB	Legno	600	13,67	0,020	164,09
Travetti	Legno lamellare	400	6,54	0,06	156,92
Isolante	Fibra di legno	265	11,37	0,06	180,78
	Fibra di mais	30	11,37	0,14	47,75
Eraclit	Lana di legno	450	18,62	0,020	167,6
Struttura p.v.	Legno	400	1,37	0,06	32,94
Rivestimento	Legno di abete	420	14,65	0,020	123,08
<b>Vol (mc)</b>					
Serramenti	Telaio in legno	420	0,04		16,8
	Vetrocamera	2500	0,0029		7,250
<b>PESO tot</b>					<b>897,21</b>

PARETE 3	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Pannello OSB	Legno	600	14,99	0,020	179,93
Travetti	Legno lamellare	400	6,11	0,06	146,73
Isolante	Fibra di legno	265	12,97	0,06	206,2
	Fibra di mais	30	12,97	0,14	54,47
Eraclit	Lana di legno	450	18,49	0,020	166,43
Struttura p.v.	Legno	400	1,37	0,06	32,94
Rivestimento	Legno di abete	420	16,05	0,020	134,84
<b>PESO tot</b>					<b>921,53</b>

PARETE 2	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Pannello OSB	Legno	600	15,03	0,020	180,32
Travetti	Legno lamellare	400	6,96	0,06	166,92
Isolante	Fibra di legno	265	12,65	0,06	201,19
	Fibra di mais	30	12,65	0,14	53,15
Eraclit	Lana di legno	450	19,48	0,020	175,29
Struttura p.v.	Legno	400	1,37	0,06	32,94
Rivestimento	Legno di abete	420	15,38	0,020	129,23
<b>Vol (mc)</b>					
Serramenti	Telaio in legno	420	0,02		8,4
	Vetro	2500	0,0015		3,750
<b>PESO tot</b>					<b>1131,52</b>

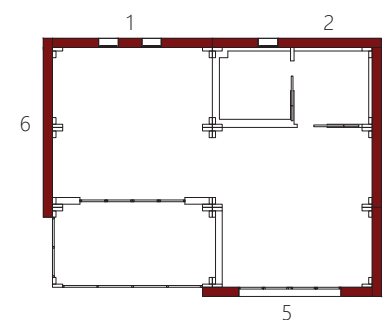
PARETE 4	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Pannello OSB	Legno	600	8,13	0,020	97,52
Travetti	Legno lamellare	400	3,68	0,06	88,29
Isolante	Fibra di legno	265	6,91	0,06	109,84
	Fibra di mais	30	6,91	0,14	29,02
Eraclit	Lana di legno	450	10,67	0,020	95,99
Struttura p.v.	Legno	400	0,76	0,06	18,3
Rivestimento	Legno di abete	420	8,47	0,020	71,14
<b>PESO tot</b>					<b>607,63</b>

Tab. 3.1.8 \_ Peso delle pareti che vengono montate in sito

PARETE 5	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Pannello OSB	Legno	600	9,22	0,020	110,63
Travetti	Legno lamellare	400	5,59	0,06	134,19
Isolante	Fibra di legno	265	6,65	0,06	105,73
	Fibra di mais	30	6,65	0,14	27,93
Eraclit	Lana di legno	450	32,66	0,020	293,9
Struttura p.v.	Legno	400	1,01	0,06	24,26
Rivestimento	Legno di abete	420	10,74	0,020	90,25
<b>Vol (mc)</b>					
Serramenti	Telaio in legno	420	0,09		36,54
	Vetro	2500	0,0347		86,750
<b>PESO tot</b>					<b>910,18</b>

PARETE 6	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Area (mq)	Spessore (m)	Peso totale (kg)
Pannello OSB	Legno	600	16,7	0,002	20,03
Travetti	Legno lamellare	400	4,95	0,06	118,8
Isolante	Fibra di legno	265	14,42	0,06	229,32
	Fibra di mais	30	14,42	0,14	60,58
Eraclit	Lana di legno	450	20,43	0,002	18,39
Struttura p.v.	Legno	400	1,37	0,06	32,94
Rivestimento	Legno di abete	420	18,01	0,002	15,13

**PESO tot 495,19**



Tab. 3.1.9 \_ Peso delle pareti che vengono montate in sito

Fig. 3.1.1 \_ Key plan

### ZOCCOLINI CON VELCRO®

Zoccolini rigidi	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Altezza (m)	Spessore (m)	Lunghezza (m)	Quantità (m)	Peso totale (kg)
Tipo a	Legno	400	0,1	0,02	4,2	5	16,8
Tipo b	Legno	400	0,1	0,02	1,8	9	12,96
Tipo c	Legno	400	0,1	0,02	4,2	1	3,36
Tipo d	Legno	400	0,1	0,02	1,8	1	1,44
<b>PESOtot</b>							<b>34,56</b>

Velcro	Materiale	Area (mq)	Quantità	Kg/mq	Peso totale (kg)
Tipo a	Velcro	2,77	5	1	13,85
Tipo b	Velcro	1,2	9	1	10,8
Tipo c	Velcro	6,55	1	1	6,55
Tipo d	Velcro	2,8	1	1	2,8
<b>PESOtot</b>					<b>34</b>

**PESO TOT 68,56**

### FONDAZIONI REGOLABILI

Zoccolini rigidi	Materiale	Massa volumica (kg/mc)	Volume (mc)	Quantità (m)	Peso totale (kg)
Base	Acciaio	7800	0,006	12	561,6
Corpo centrale	Acciaio	7800	0,006	12	561,6

**PESO TOT 1123,2**

Tab. 3.1.10 \_ Peso degli zoccolini e delle fondazioni regolabili



COPERTURA	Materiale	Massa volumica (kg/mc) / Peso (ml)	Volume (mc)	Lunghezza (m)	Numero	Peso totale (kg)
Travetti	Alluminio	2700	0,004220	10,55	10	113,94
		2700	0,003068	7,67	8	66,27
Elementi di giunzione	Alluminio	2700	0,3610		108	974,59
Tubi strutturali in cartone	Cartone	2,75		0,4	534	587,4
		2,75		2,1	72	415,8
		2,75		0,9	72	178,2
		2,75		0,45	24	29,700
		2,75		0,3	78	64,35
		2,25		0,6	30	40,5
Pannelli	Cartone alveolare	28	7,8000	0,4	30	218,4
Cornici di chiusura	Pannelli compositi			0,6	30	298,83
Sistema di raccolta delle acque	Alluminio	2700	0,0600			162
Elementi verticali a imbuto	Alluminio	2700	0,005		2	28,51
					<b>PESO TOT</b>	<b>3149,98</b>

Tab. 3.1.11 \_ Peso della copertura

### 3.2 Ipotesi riguardo il comportamento del Velcro®

In questo paragrafo si vogliono effettuare delle riflessioni e delle ipotesi riguardo l'efficacia delle soluzioni di giunzione scelte. Si tratta di considerazioni e risultati ipotetici che non vogliono essere presi per certi o completamente definiti, in quanto rimangono soluzioni mai verificate in questo ambito specifico.

I calcoli sono stati effettuati considerando il lato lungo del modulo (luce = 4,8 metri), sul quale si fissa una parete di dimensioni pari a 4,8 x 3,2 metri.

Il peso della parete considerata è il più elevato tra quelli presenti ed è pari a 1080 kg.

Nell'ipotesi che si vuole verificare si considera la parete appoggiata a terra sulle fondazioni e si considera una sua possibile inclinazione rispetto all'asse verticale.

Inoltre si suppone che agiscano una forza concentrata in un punto ed una uniformemente distribuita.

Come già affermato in precedenza, l'abbinamento scelto per il sistema di montaggio è composto dai due elementi Velcro® SUPER VEL-LOC® e LOOP 001®.

I dati forniti dalla scheda tecnica sono i seguenti:

Resistenza all'apertura (Ra)	7 N/cm
Resistenza allo scorrimento (Rs)	70 N/cm <sup>2</sup>
Carico rottura (Cr)	350 N/cm

Tab. 3.2.1 \_ Caratteristiche Velcro®

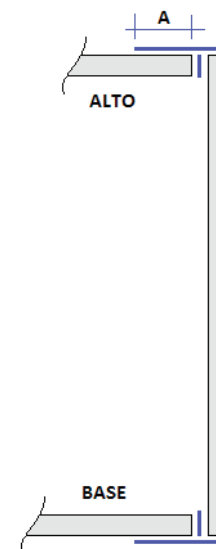


Fig. 3.2.1 \_ Schema di sezione del modulo  
I solai collaborano per il sostegno della parete e si considera principalmente la partecipazione del fascia "A" di velcro a scorrimento.  
Per quanto riguarda l'area occupata dagli zoccolini, si verificherà se la forza a cui resistere non ne permette il distacco.

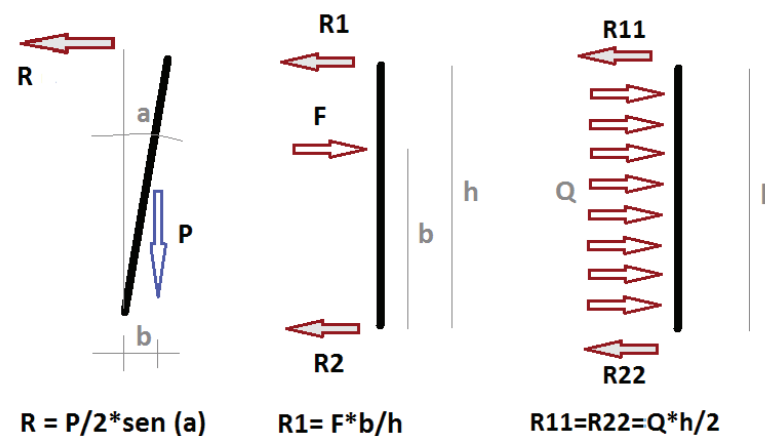


Fig. 3.2.2 \_ Schema riassuntivo dell'ipotesi effettuata per i calcoli

inclinazione parete	5°
inclinazione parete	0,087 rad
Spinta trasversale F applicata alla parete	1000 kg
Spinta trasversale F applicata alla parete	9810 N
Altezza punto applicazione F	180 cm
Carico distribuito	100 kg/m <sup>2</sup>
Carico distribuito x ml di parete	981 N/m <sup>2</sup>

Tab. 3.2.2 \_ Ipotesi di calcolo

In questa tabella sono presenti l'ipotesi di inclinazione della parete (5°) e l'entità delle forze applicate, sia puntuali che distribuite.

Larghezza	480 cm
Altezza	320 cm
<b>Peso totale</b>	<b>1080 Kg</b>
Lunghezza velcro base	420 cm
Altezza velcro base	10 cm
Lunghezza velcro frontale alto	420 cm
Altezza velcro frontale alto	10 cm
Lungh. Sovrapp. Alto/piano	420 cm
largh. "A" Sovrapp. Alto/piano	20 cm
Lungh. Sovrapp. Alto/fronte	10 cm
largh. Sovrapp. Alto/fronte	420 cm

Tab. 3.2.3 \_ Valori dimensionali

In questa tabella sono presenti le dimensioni del modulo, della parete e delle strisce di Velcro® utilizzate per l'ancoraggio della parete.

Braccio baricentro	13,94 cm
Reazione R richiesta al velcro alto	656,31 N
Reazione R1 della forza P vs velcro alto	5518,13 N
Reazione R11 della forza P vs velcro alto	7534,08 N
<b>Totale azione richiesta velcro alto</b>	<b>13708,51 N</b>
FS, Forza a scorrimento applicato	1,6320 N/cm <sup>2</sup>
Rapporto k = FS/Rs	2,33%
<b>Totale azione richiesta velcro dello zoccolino</b>	<b>13708,51 N</b>
FA, Resistenza all'apertura	3,2639 N/cm <sup>2</sup>
Rapporto k1 = FA/Ra	46,63%
<b>Verifica rottura</b>	<b>32,6393 N/cm</b>
Rapporto k2 = FS/Cr	9,33%

Tab. 3.2.4 \_ Ipotesi di calcolo

In questa tabella sono riportati i calcoli effettuati secondo le formule in figura 3.2.2. Per quanto riguarda la resistenza a scorrimento si è considerata la porzione di velcro® nella parte superiore al modulo (indicata con A in fig. 3.2.1), che risulta essere pienamente verificata. Infatti, sfrutta solo il 2,33% delle potenzialità di questa soluzione di Velcro®. Per quanto riguarda lo zoccolino, supponendo che non si debba staccare nonostante l'inclinazione ipotetica della parete, si fa riferimento alla resistenza all'apertura. Questa proprietà è nettamente inferiore rispetto alla resistenza allo scorrimento, ma risulta anch'essa pienamente verificata (46,63%). Anche la verifica a rottura è soddisfatta (9,33%).



Successivamente si sono effettuate delle considerazioni anche riguardo la capacità del Velcro® di ostacolare l'azione del vento sulla copertura, impedendo lo scoperchiamento e il distacco dei moduli in cartone.

La forza applicata dal vento è stata calcolata secondo le NTC 2008 ed è pari a 0,4 kN/m<sup>2</sup>.

<b>Forza applicata dal vento</b>	<b>0,04 N/cm<sup>2</sup></b>
Dimensione modulo copertura	480 cm
	240 cm
<b>Area velcro x modulo</b>	<b>112 cm<sup>2</sup></b>
<b>Azione richiesta dal velcro</b>	<b>4608,00 N</b>
<b>Forza a scorrimento applicato</b>	<b>41,14 N/cm<sup>2</sup></b>
<b>Rapporto k3 = FS/Rs</b>	<b>58,78%</b>

Tab. 3.2.5 \_ Ipotesi di calcolo

In questa tabella si è considerata l'azione del vento su un singolo modulo di copertura, in quanto essa è formata dalla ripetizione di moduli con le medesime caratteristiche.

Quindi sono riportate le dimensioni del modulo considerata, sulla cui area agisce il vento. In seguito si è calcolata anche l'area del Velcro® utilizzato per il fissaggio di ciascun modulo.

In questo caso si è fatto ancora riferimento al valore di resistenza allo scorrimento, in quanto il movimento imposto al Velcro® è meno assimilabile alla resistenza all'apertura. In ogni caso la forza applicata non supera il 58,78% delle potenzialità del materiale, permettendo un'eventuale riduzione del valore di resistenza di riferimento in quanto il movimento non è uno scorrimento perfetto.

In questa ipotesi non è considerato il peso del modulo di copertura.





# APPENDICE 4

Report energetico



#### 4.1 Climate Consultant

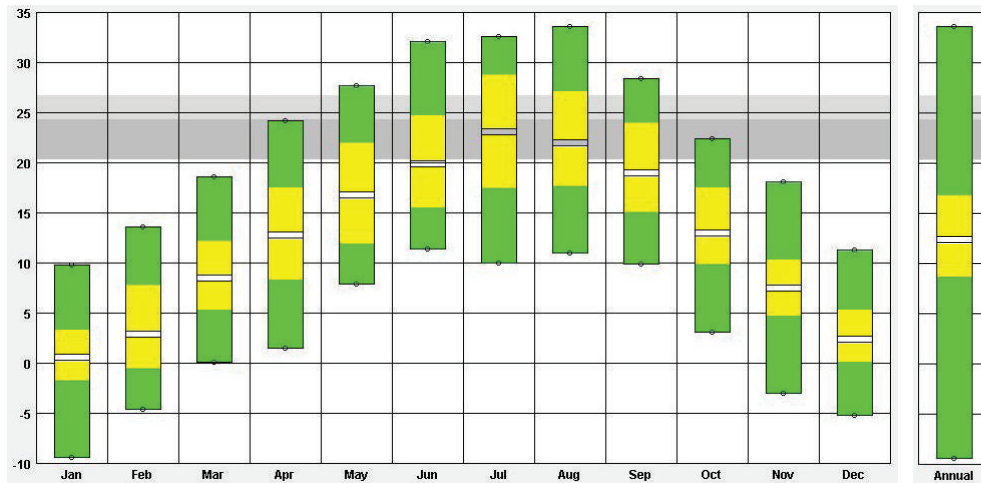


Fig. 4.1.1 \_ Grafico delle temperature  
 Questo grafico rappresenta le temperature registrate suddivise per mese e per anno (colonna di destra). La fascia grigia indica la zona di comfort (grigio chiaro per l'estate e grigio scuro per l'inverno), il colore verde mostra le temperature di progetto massime e minime, il giallo le temperature medie massime e minime. Agli estremi delle bande colorate sono presenti dei punti vuoti, che indicano le temperature massime e minime assolute.

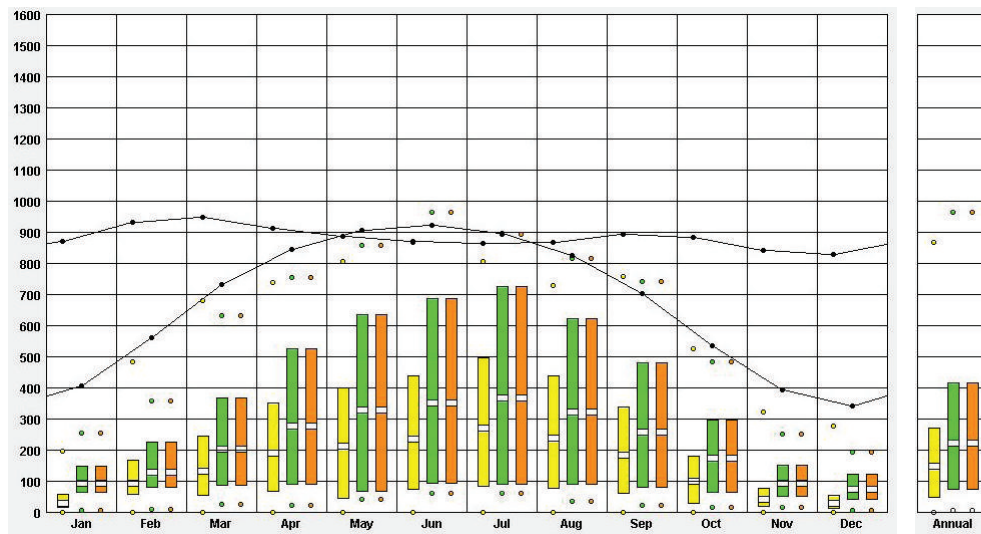


Fig. 4.1.2 \_ Grafico della radiazione solare  
 Anche in questo grafico i dati sono mensili e annuali. La radiazione solare diretta normale è rappresentata dalla banda gialla, quella orizzontale diretta globale dalla verde e quella su superficie inclinata dalla banda arancione. La radiazione globale orizzontale è data dalla somma di quella diffusa dall'intera volta celeste, più quella diretta normale tante volte quanto il coseno dell'angolo di incidenza sul terreno. I valori si riferiscono a tutte le ore di luce della giornata. Di tutte e tre le radiazioni illustrate con i pallini del colore corrispondente sono indicati i valori massimi e minimi. Sui valori della radiazione globale incide anche la luminosità del cielo che si registra anteriormente il sorgere del sole. L'unità di misura è Wh/mq.

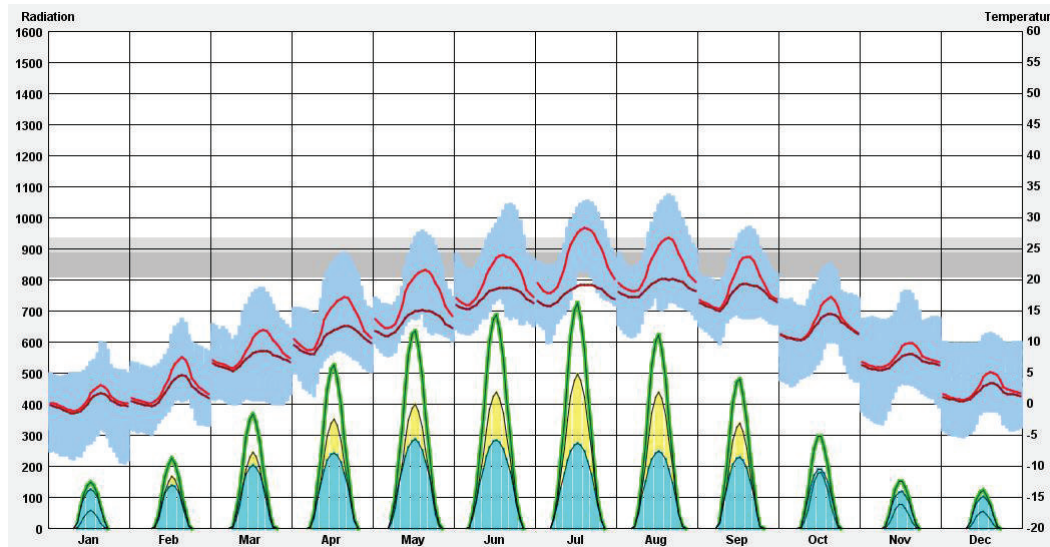


Fig. 4.1.3 \_ Grafico delle medie diurne mensili  
 Questo grafico mostra una serie di dati medi diurni registrati per ciascun mese. La curva rossa superiore indica le temperature medie a bulbo secco, quella inferiore le temperature medie a bulbo umido. La barra grigia sullo sfondo illustra nuovamente il range di comfort estivo ed invernale. La parte inferiore del grafico è dedicata alla radiazione (in verde quella globale orizzontale, in giallo quella diretta normale e campita in azzurro quella diffusa). Per ogni mese, il lato sinistro della curva delle radiazioni indica l'alba e il lato destro indica il tramonto.

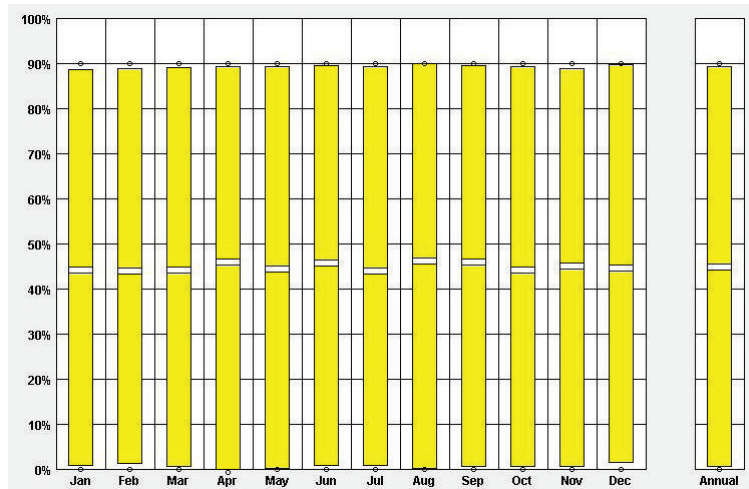


Fig. 4.1.4 \_ Grafico della copertura del cielo  
 Per ogni mese dell'anno è mostrata la percentuale di copertura del cielo, che va da 0%, in caso di cielo limpido, a 100% nel caso di un cielo completamente oscurato. Queste percentuali mostrano la quantità della volta celeste interessata da fenomeni di oscuramento. I cerchi neri mostrano anche in questo caso i valori massimi e minimi registrati, mentre l'interruzione della barra indica il valore medio assoluto.



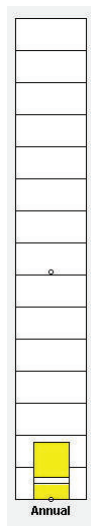
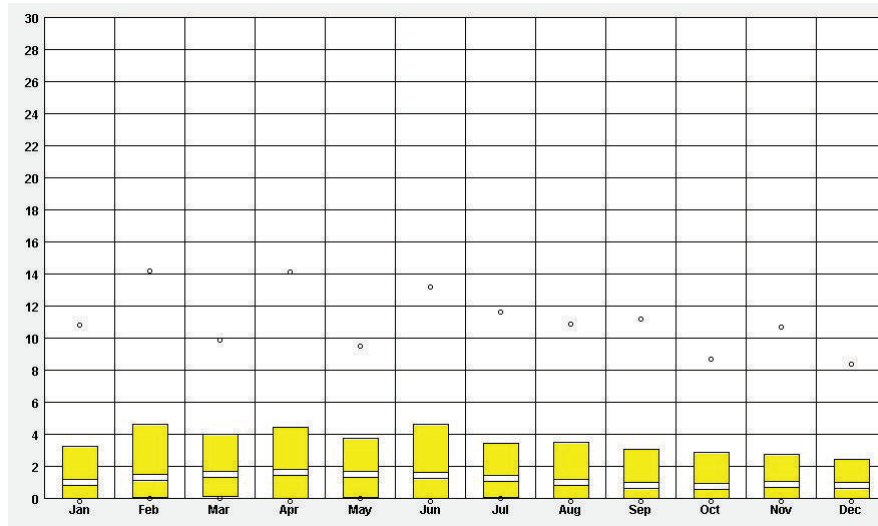


Fig. 4.15 \_ Grafico della velocità dei venti  
 In questa figura è mostrata per ogni mese e per l'anno intero la velocità del vento in m/s. I valori più alti e più bassi registrati nei file EPW sono mostrati come un piccolo cerchio. La media massima è la media di tutti i valori più alti per ogni giorno del mese o annualmente ed è mostrata come la parte superiore delle barre. La media di tutte le ore durante il mese è mostrata come il punto di interruzione e la minima media è la media di tutti i valori più bassi di ogni singolo giorno del mese o dell'anno ed è mostrata come la parte inferiore delle barre colorate.

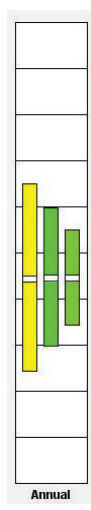
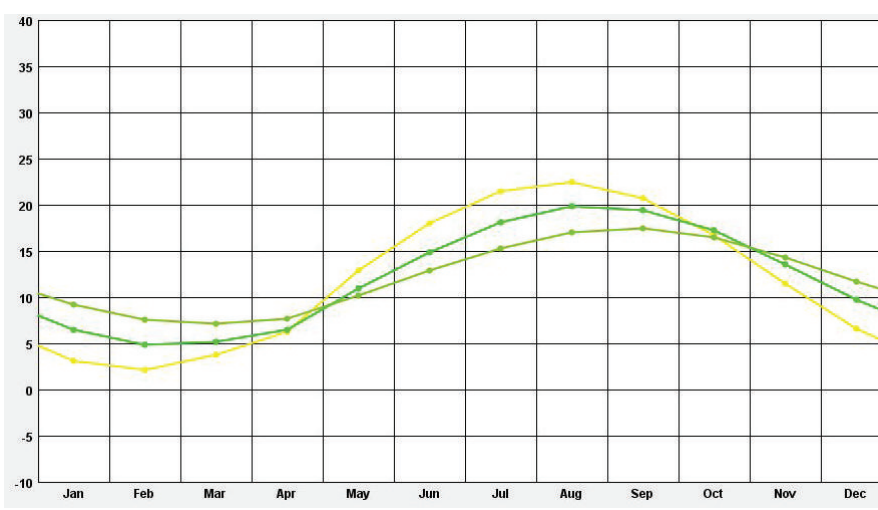


Fig. 4.16 \_ Grafico della temperatura del suolo  
 Le temperature del terreno sono registrate e riportate a 3 differenti profondità dal suolo. la linea gialla si riferisce a una quota di -0,5m, quella verde brillante a -2,00m e l'ultima più scura a -4,00m. Nel grafico si hanno i valori e gli andamenti mensili, mentre nella barra a destra le tre fasce colorate indicano, per ciascuna quota, i valori medi massimi e minimi ricavati da ciascun mese.

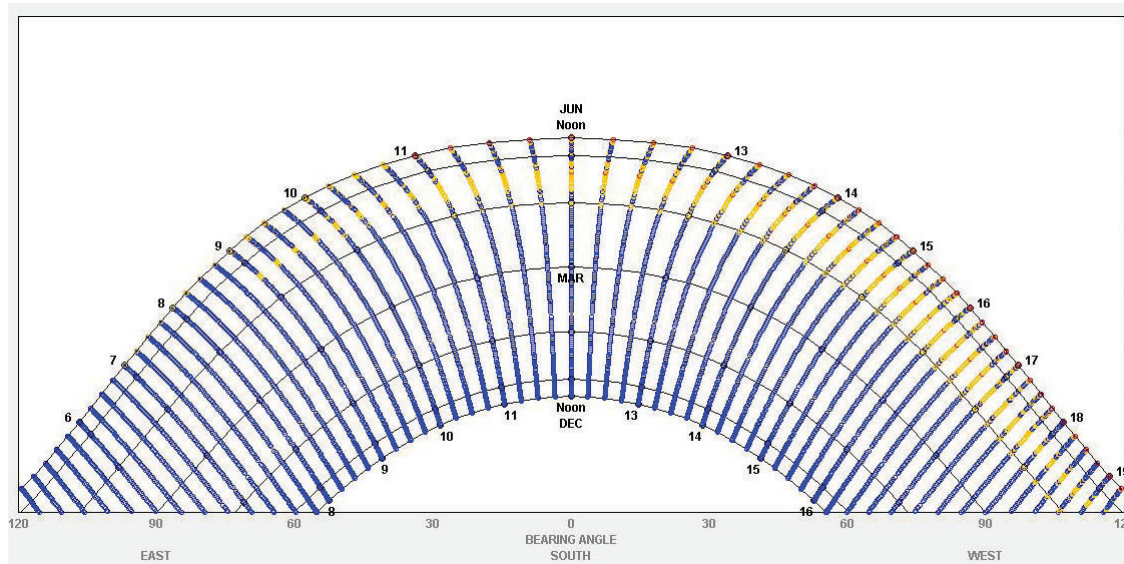


Fig. 4.1.7 \_ Grafico delle medie diurne mensili  
 Sull'asse delle ascisse è indicato l'azimuth, mentre sulle ordinate l'altezza del sole. Ogni punto colorato rappresenta una misurazione, effettuata ogni 15 minuti. Il colore giallo indica le condizioni di comfort, il rosso indica condizioni di surriscaldamento e il blu di subriscaldamento. Per tutte e tre le condizioni il riferimento è la temperatura stimata a bulbo secco. Da questa carta è possibile capire in quali momenti le aperture debbano essere schermate o completamente esposte. Inoltre, tramite un comando è possibile rappresentare sul medesimo grafico l'effetto di eventuali schermature esterne presenti in sito.

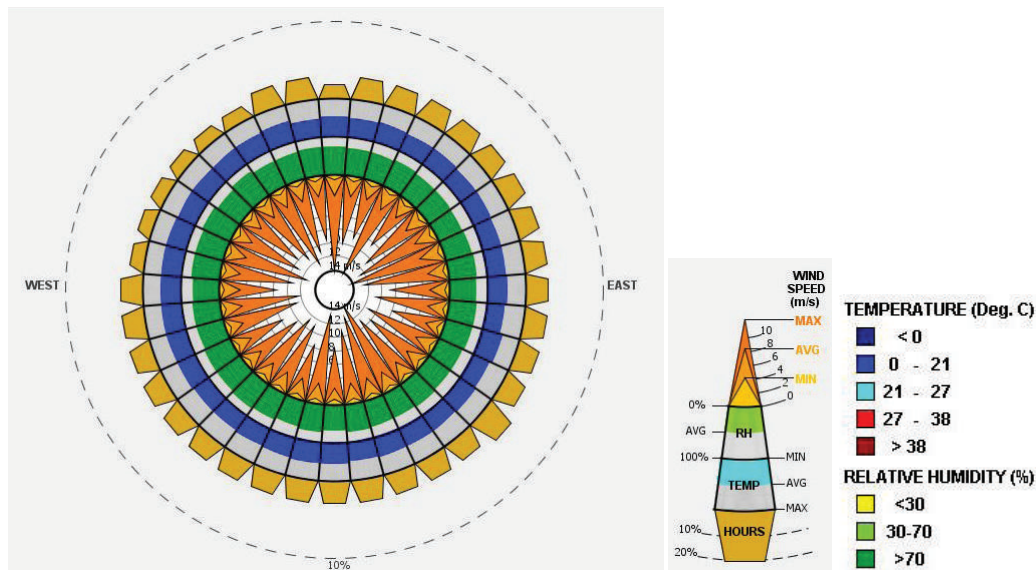


Fig. 4.1.8 \_ Ruota dei venti  
 Questo diagramma mostra per ogni direzione del vento la velocità, la frequenza, la temperatura media a bulbo secco e l'umidità. L'anello più esterno si riferisce alla percentuale di ore in cui il vento arriva da ogni direzione, in quello successivo sono rappresentate le temperature per le varie direzioni, in seguito viene indicata l'umidità e nel cerchio più interno la velocità dei venti. All'interno dei triangoli che mostrano le velocità dei venti, i diversi colori indicano la velocità massima per quel periodo, la velocità media e la velocità minima. Questa carta è disponibile per ogni mese, quella riportata in questa appendice fa riferimento alla condizione annuale.

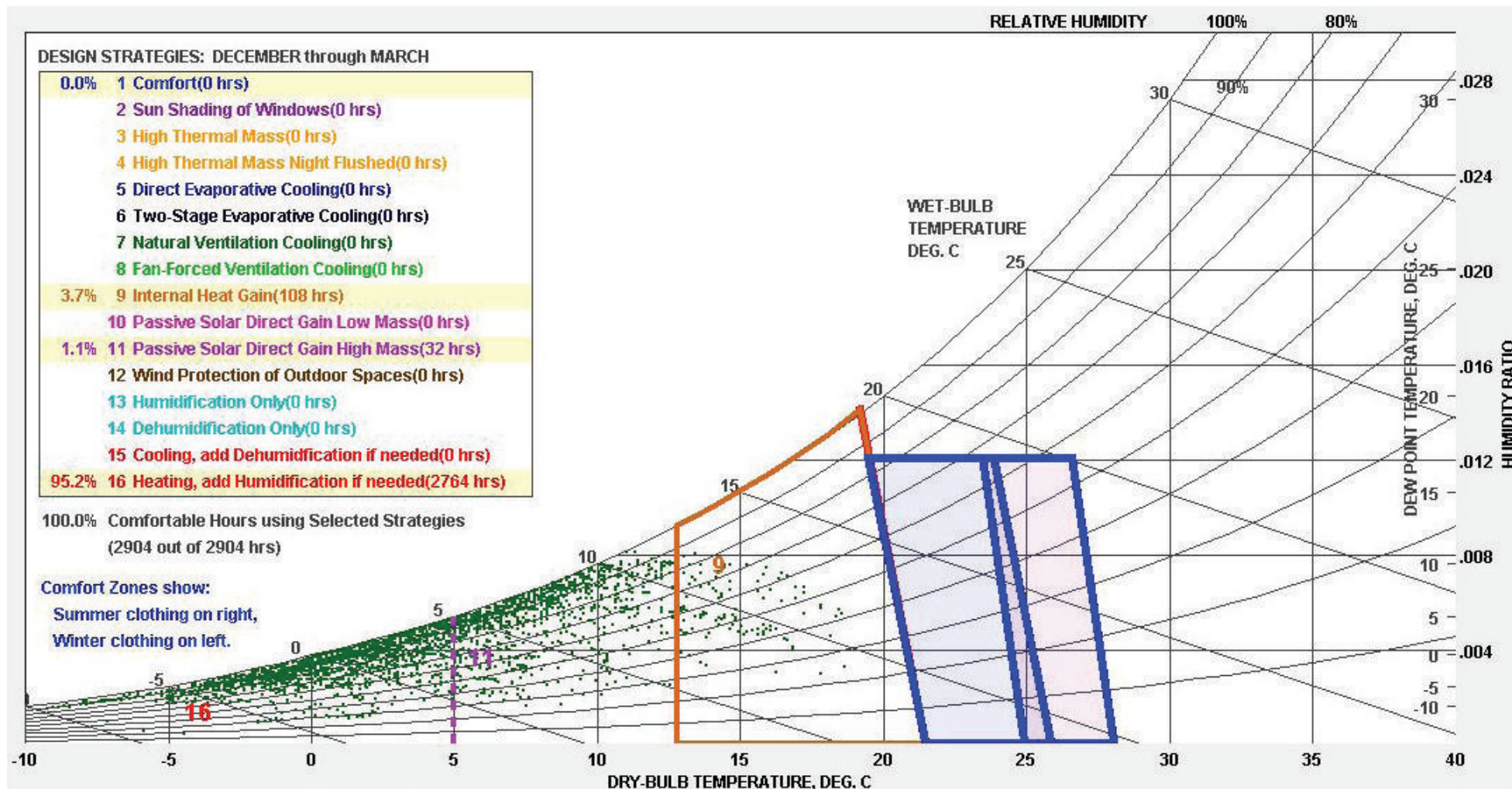


Fig. 4.1.9 \_ Diagrammi psicrometrici. Inverno (dicembre-marzo)

Questo diagramma mette in relazione i vari dati climatici con le eventuali soluzioni progettuali proposte. Sulle ascisse ci sono le temperature a bulbo secco e sulle ordinate l'umidità assoluta (quantità di umidità in grammi di acqua per kg di aria secca). La linea curva indica la linea di saturazione (100% umidità assoluta). I puntini rappresentati sul grafico indicano diverse ore del mese, in cui si verificano le medesime condizioni climatiche. Il programma permette di scegliere tra una serie di strategie imposte, mostrate nell'elenco in alto a sinistra e ciascuna di esse "copre" una parte del grafico, rendendo i puntini delle ore verdi se efficace o lasciandoli rossi se rimasti al di fuori delle condizioni di comfort. La percentuale a fianco delle strategie indica la percentuale di ore in cui viene protratto il comfort grazie alla strategia in questione.



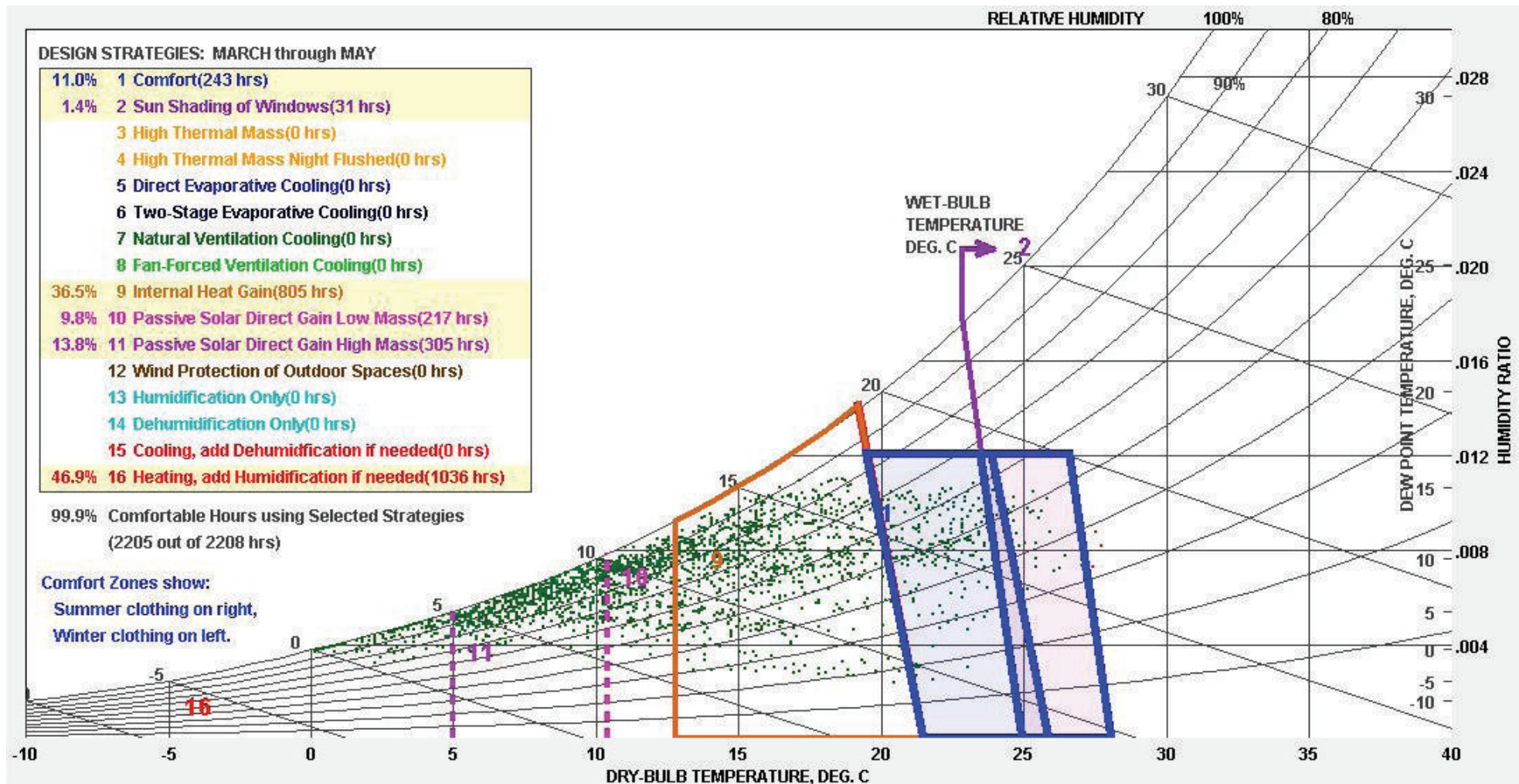


Fig. 4.1.10 \_ Diagrammi psicrometrici. Primavera (aprile-giugno)

Questi grafici possono essere realizzati su diversi periodi dell'anno, selezionando un insieme di mesi, un mese singolo, un giorno o addirittura un'ora specifica, in modo da avere un grado di precisione sempre maggiore secondo le necessità.

**LOCATION:** Milano-Linate, -, ITA  
**Latitude/Longitude:** 45.43° North, 9.28° East, **Time Zone from Greenwich** 1  
**Data Source:** IGDG 160800 WMO Station Number, **Elevation** 103 m

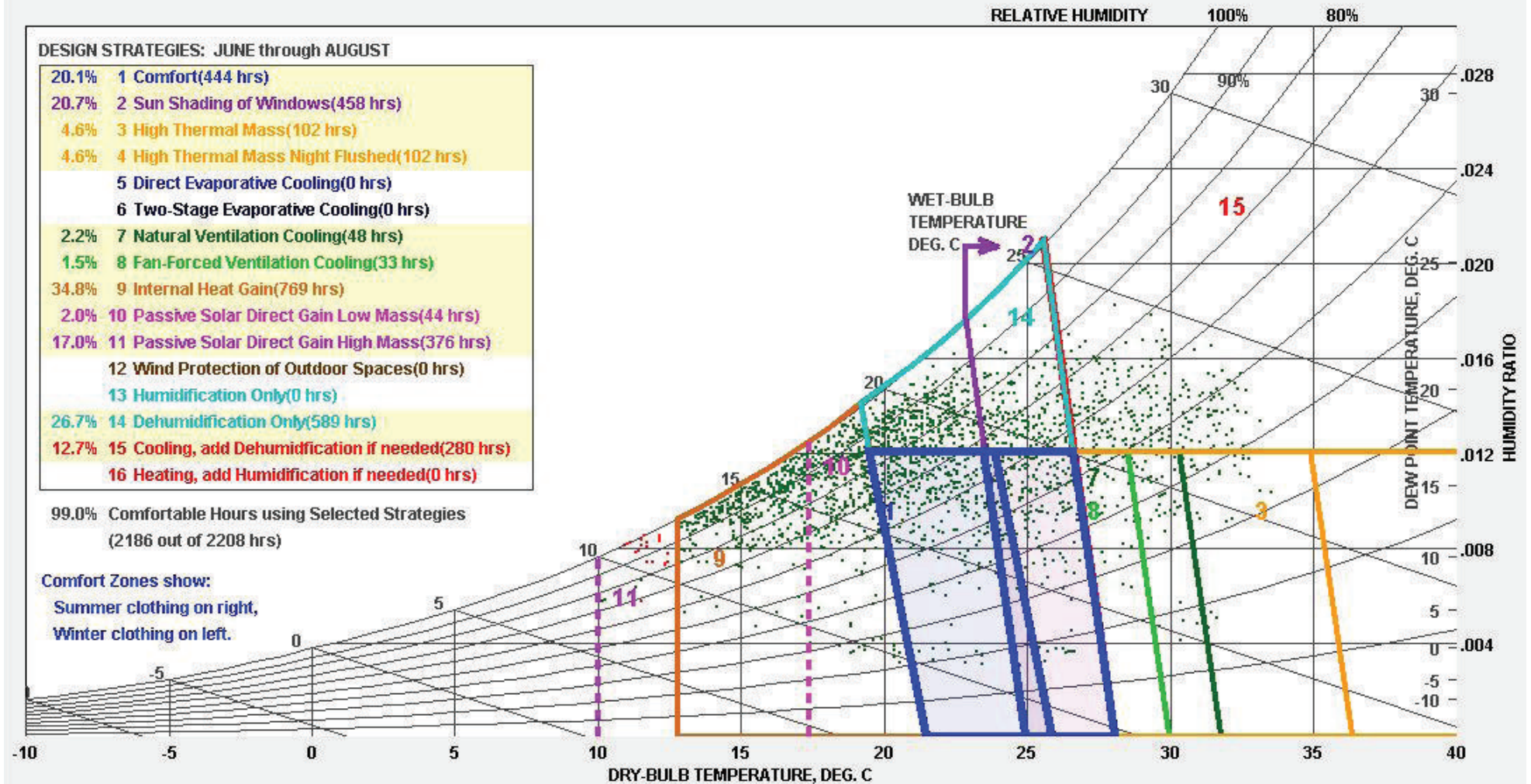


Fig. 4.1.11 \_ Diagrammi psicrometrici. Estate (Giugno-settembre)



**LOCATION:** Milano-Linate, -, ITA  
**Latitude/Longitude:** 45.43° North, 9.28° East, **Time Zone from Greenwich** 1  
**Data Source:** IGDG 160800 WMO Station Number, **Elevation** 103 m

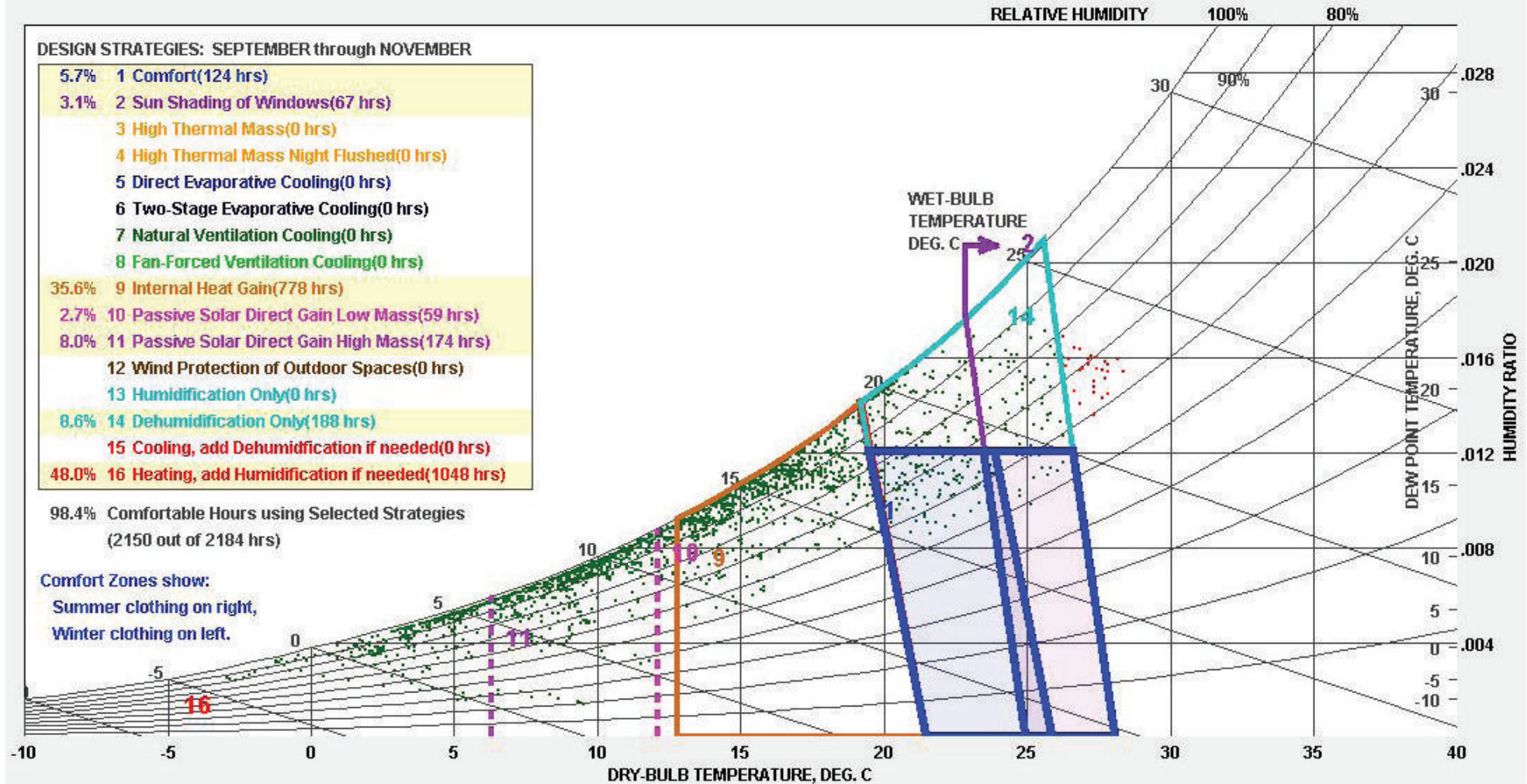


Fig. 4.1.12 \_ Diagrammi psicrometrici. Autunno (settembre-novembre)

#### 4.2 Valutazione delle prestazioni dei componenti opachi, software IsoRef

Elemento opaco 1: parete esterna

Dati generali	
Spessore:	0,320 m
Massa superficiale:	53,86 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	8,8422 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1131 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,3028
Sfasamento:	1h 58'

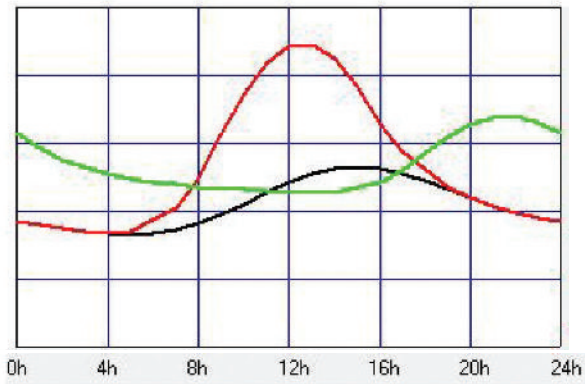
	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
		Superficie esterna			0,0400	
1	LEG	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,020	9,00	0,1667	1,200
2	INA	Camera debolmente ventilata	0,060	0,06	0,0956	0,060
3	VAR	Pannello Eraclit(-PV)	0,020	17,00	0,2105	0,098
4	VAR	Fibra di Mais	0,140	1,20	3,8889	0,435
5	VAR	Celenit FL/150	0,060	9,60	4,1000	0,120
6	VAR	Pannello Eraclit(-PV)	0,020	17,00	0,2105	0,098
		Superficie interna			0,1300	

Fig. 4.2.1 \_ Risultati IsoRef

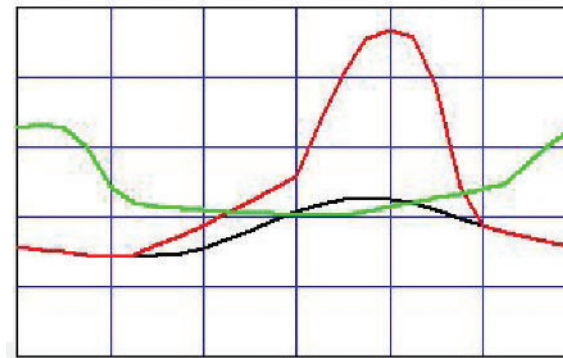


Calcolo della temperatura superficiale interna estiva

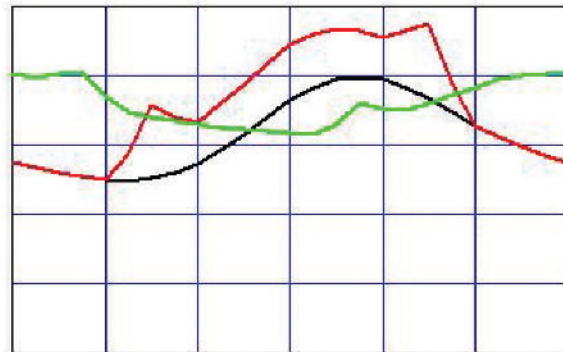
Orientamento Sud



Orientamento Ovest



Orientamento Nord



Orientamento Est

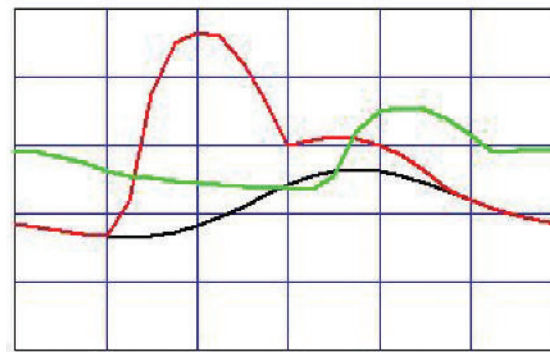


Fig. 4.2.2 \_ Risultati Isoref

Elemento opaco 2: parete confinante con la veranda

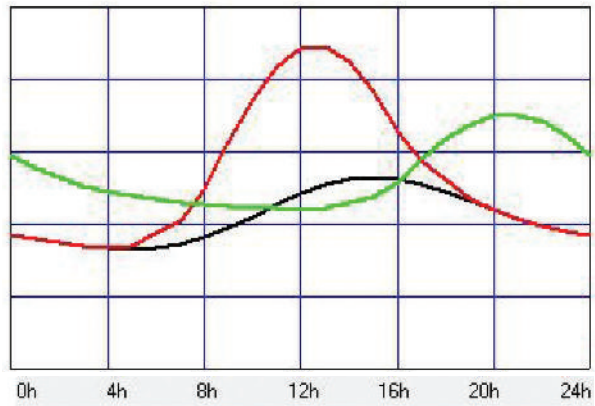
Dati generali	
Spessore:	0,200 m
Massa superficiale:	34,60 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	7,9189 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1263 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,5665
Sfasamento:	7h 41'

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
		Superficie esterna			0,0400	
1	VAR	Pannello Eraclit(-PV)	0,020	17,00	0,2105	0,098
2	VAR	Fibra di Mais	0,120	1,20	3,3333	0,373
3	VAR	Celenit FL/150	0,040	6,40	4,1000	0,080
4	VAR	Pannello OSB	0,020	10,00	0,1050	1,000
		Superficie interna			0,1300	

Fig. 4.2.3 \_ Risultati Isoref

Calcolo della temperatura superficiale interna estiva

Orientamento Sud



Orientamento Nord

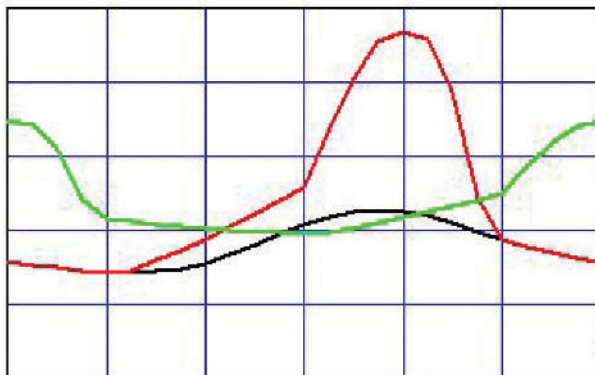


Fig. 4.2.4 \_ Risultati Isoref

Elemento opaco 3: solaio di terra

Dati generali	
Spessore:	0,260 m
Massa superficiale:	68,20 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	7,7194 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1295 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,18
Sfasamento:	14h 4'

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
		Superficie esterna			0,0400	
1	VAR	Pannello Eraclit	0,020	17,00	0,2105	0,098
2	VAR	Pannello Eraclit	0,020	17,00	0,2105	0,098
3	VAR	Fibra di Mais	0,100	1,20	2,7778	0,311
4	VAR	Celenit FL/150	0,100	16,00	4,1000	0,200
5	VAR	Pannello Eraclit	0,020	17,00	0,2105	0,098
		Superficie interna			0,1700	

Fig. 4.2.5 \_ Risultati Isoref

Elemento opaco 4: solaio di copertura

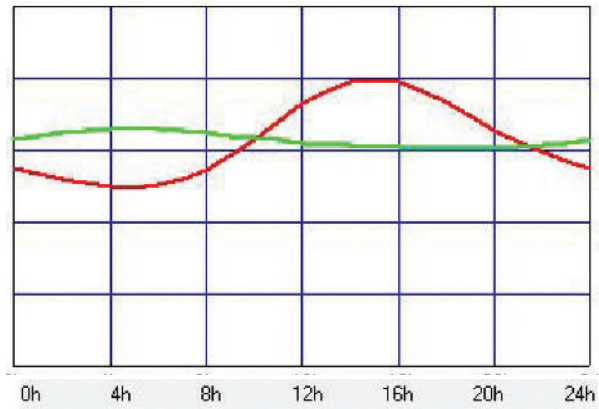
Dati generali	
Spessore:	0,220 m
Massa superficiale:	41,00 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza:	7,3333 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza:	0,1364 W/m <sup>2</sup> K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,3511
Sfasamento:	10h 4'

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
		Superficie esterna			0,0400	
1	VAR	Pannello Eraclit(-PV)	0,020	17,00	0,2105	0,098
2	VAR	Fibra di Mais	0,100	1,20	2,7778	0,311
3	VAR	Celenit FL/150	0,080	12,80	4,1000	0,160
4	VAR	Pannello OSB	0,020	10,00	0,1050	1,000
		Superficie interna			0,1000	

Fig. 4.2.6 \_ Risultati Isoref

Calcolo della temperatura superficiale interna estiva

Solaio di terra



Solaio di copertura



Fig. 4.2.7 \_ Risultati Isoref

### 4.3 Simulazione del comportamento energetico dell'edificio: software CasaNova

I dati di input sono stati riassunti ed esposti nel paragrafo "4.11 Aspetti ambientali ed energetici" e di seguito sono riportati i risultati e i grafici elaborati dal programma.

Stagione invernale

	Transm. losses in kWh/m <sup>2</sup>	Ventil. losses in kWh/m <sup>2</sup>	Internal Gains in kWh/m <sup>2</sup>	Solar Gains in kWh/m <sup>2</sup>	Usability factor	Heat energy demand in kWh/m <sup>2</sup>
January	8,8	0,0	2,5	5,7	0,85	0,6
February	7,4	0,0	1,9	5,5	0,69	0,1
March	6,6	0,0	1,3	5,3	0,43	0,0
April	5,0	0,0	0,9	4,0	0,32	0,0
May	2,7	0,0	0,5	2,2	0,16	0,0
June	0,7	0,0	0,1	0,6	0,04	0,0
July	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0
August	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0
September	0,7	0,0	0,1	0,6	0,04	0,0
October	3,7	0,0	0,8	3,0	0,26	0,0
November	6,6	0,0	2,0	4,5	0,70	0,1
December	8,6	0,0	2,7	5,0	0,90	1,0
Yearly sum	50,8	0,2	12,8	36,4		1,9

Fig. 4.3.1 \_ Bilancio delle perdite e dei guadagni nell'edificio, rapportati ai mq di superficie riscaldata

	Transm. losses in kWh	Ventil. losses in kWh	Internal Gains in kWh	Solar Gains in kWh	Usability factor	Heat energy demand in kWh
January	562	2	161	362	0,85	41
February	471	2	118	348	0,69	8
March	420	2	82	340	0,43	0
April	315	1	59	258	0,32	0
May	170	1	31	140	0,16	0
June	45	0	8	37	0,04	0
July	0	0	0	0	0,00	0
August	0	0	0	0	0,00	0
September	45	0	8	37	0,04	0
October	237	1	50	188	0,26	0
November	421	2	129	286	0,70	8
December	548	2	170	318	0,90	62
Yearly sum	3233	14	815	2314		118

Fig. 4.3.2 \_ Bilancio delle perdite e dei guadagni nell'edificio assoluti, in riferimento all'intero edificio



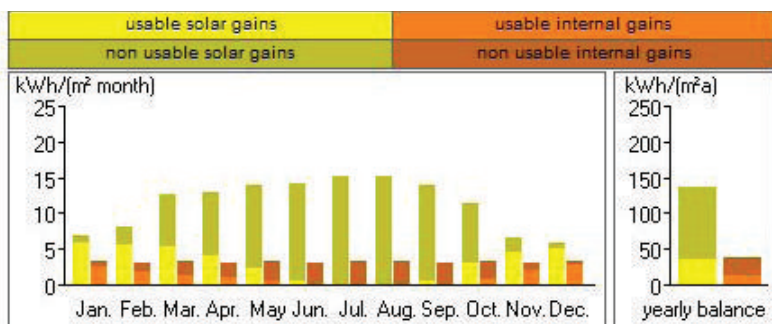


Fig. 4.3.3 \_ Apporti solari e guadagni interni

Di seguito sono riportati i diversi valori di energia primaria necessaria per soddisfare il bisogno per il riscaldamento, in base all'impianto scelto.

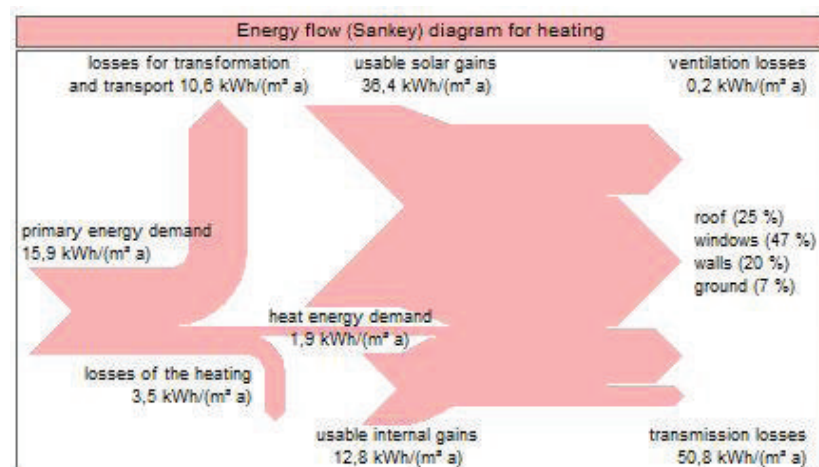


Fig. 4.3.4 \_ Flussi energetici

heat energy demand:	1,9	kWh/(m² a)
losses of distribution and storage:	4,0	kWh/(m² a)
expense number of heat generation:	1,03	
heating energy demand (fuel oil):	6,0	kWh/(m² a)
auxiliary energy demand (electricity):	2,6	kWh/(m² a)
primary energy demand (fuel oil):	6,6	kWh/(m² a)
primary energy demand (electricity):	7,9	kWh/(m² a)

Fig. 4.3.5 \_ Dati caldaia a bassa condensazione

heat energy demand:	1,9	kWh/(m² a)
losses of distribution and storage:	4,0	kWh/(m² a)
expense number of heat generation:	1,37	
heating energy demand (wood):	8,0	kWh/(m² a)
auxiliary energy demand (electricity):	3,9	kWh/(m² a)
primary energy demand (wood):	1,6	kWh/(m² a)
primary energy demand (electricity):	11,7	kWh/(m² a)

Fig. 4.3.6 \_ Dati caldaia a biomassa

heat energy demand:	1,9	kWh/(m² a)
losses of distribution and storage:	0,7	kWh/(m² a)
expense number of heat generation:	1,00	
heating energy demand (electricity):	2,6	kWh/(m² a)
auxiliary energy demand (electricity):	0,0	kWh/(m² a)
primary energy demand (electricity):	7,7	kWh/(m² a)

Fig. 4.3.7 \_ Dati riscaldamento elettrico diretto

heat energy demand:	1,9	kWh/(m² a)
losses of distribution and storage:	3,5	kWh/(m² a)
expense number of heat generation:	0,27	
heating energy demand (electricity):	1,4	kWh/(m² a)
auxiliary energy demand (electricity):	3,9	kWh/(m² a)
primary energy demand (electricity):	15,9	kWh/(m² a)

Fig. 4.3.8 \_ Dati pompa di calore geotermica

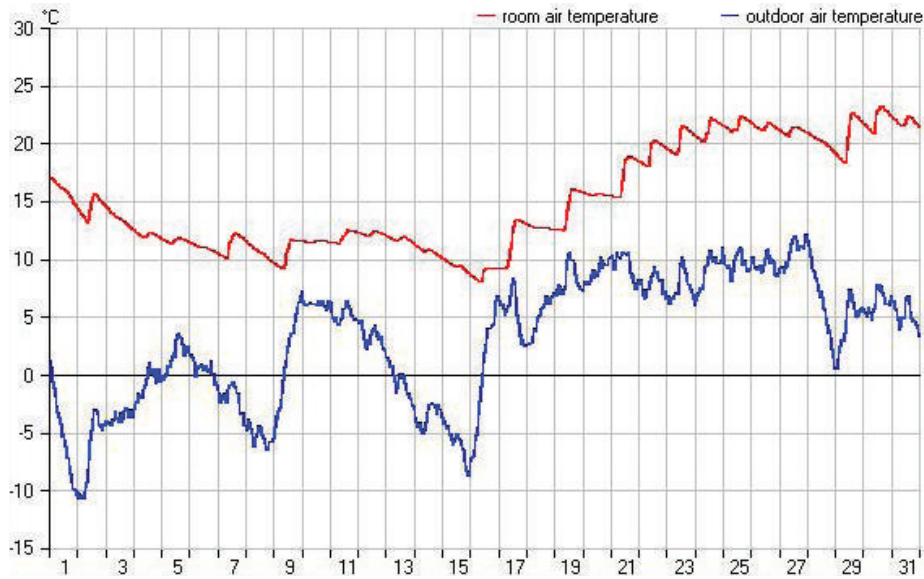


Fig. 4.3.9 \_ Temperatura esterna ed interna, mese di dicembre

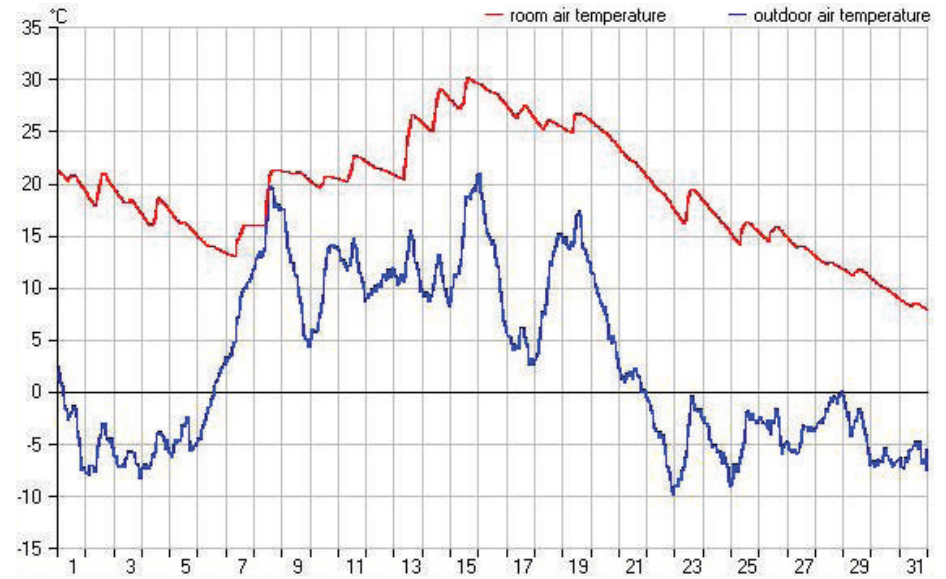


Fig. 4.3.10 \_ Temperatura esterna ed interna, mese di gennaio

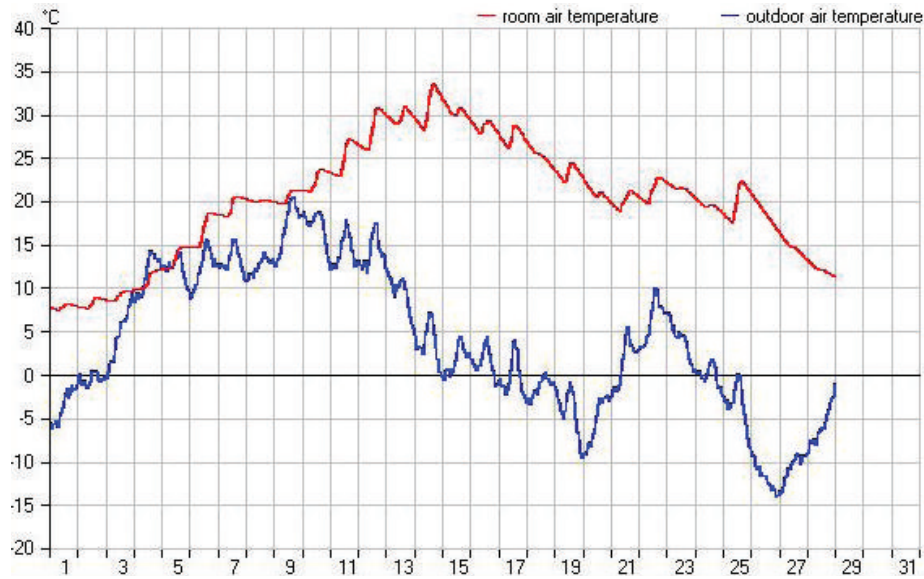


Fig. 4.3.11 \_ Temperatura esterna ed interna, mese di febbraio

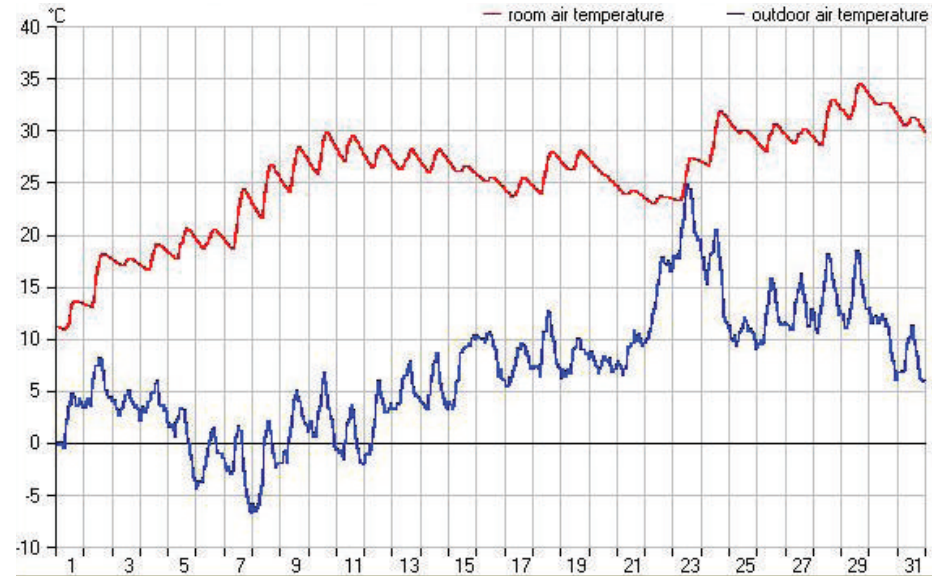


Fig. 4.3.12 \_ Temperatura esterna ed interna, mese di marzo

Stagione estiva

	Heating hours in hours	Zero energy hours in hours	Cooling hours in hours
January	744	0	0
February	672	0	0
March	744	0	0
April	610	110	0
May	523	221	0
June	284	407	29
July	139	558	47
August	172	453	119
September	450	270	0
October	684	60	0
November	720	0	0
December	744	0	0
Sum (in hours)	6486	2079	195
Sum (in %)	74,0	23,7	2,2

Fig. 4.3.13 \_ Ore di funzionamento dell'impianto di riscaldamento e di raffrescamento

	Cooling demand specific in kWh/m <sup>2</sup>	Cooling demand absolute in kWh	Mean overheating in hours/day	Cooling degree hours in Kh
January	0,0	0	0,0	0,0
February	0,0	0	0,0	0,0
March	0,0	0	0,0	0,0
April	0,0	0	0,0	0,0
May	0,0	0	0,0	0,0
June	0,2	25	1,0	17,0
July	0,2	27	1,5	21,4
August	0,4	61	3,8	114,3
September	0,0	0	0,0	0,0
October	0,0	0	0,0	0,0
November	0,0	0	0,0	0,0
December	0,0	0	0,0	0,0
Yearly sum	0,7	114		152,7

Fig. 4.3.14 \_ Energia necessaria per il raffrescamento



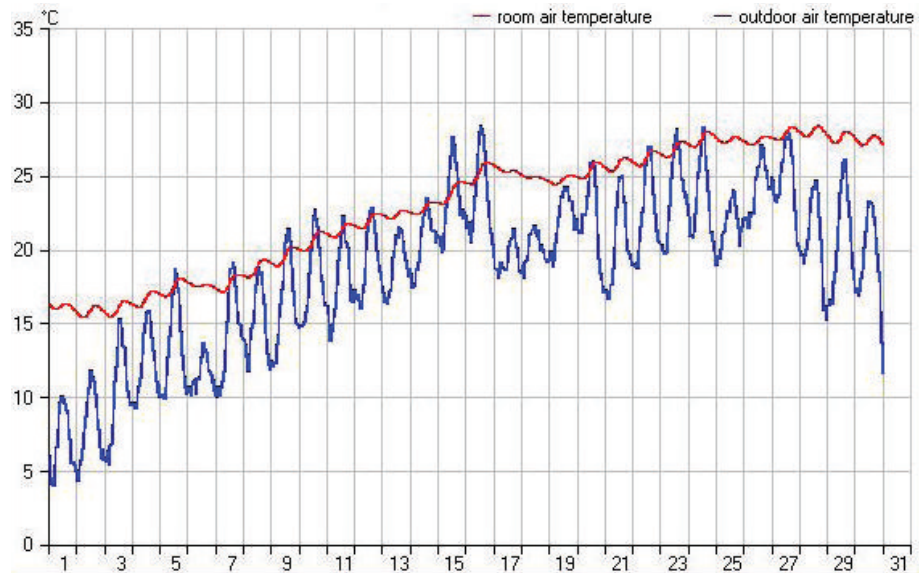


Fig. 4.3.15 \_ Temperatura esterna ed interna, mese di giugno

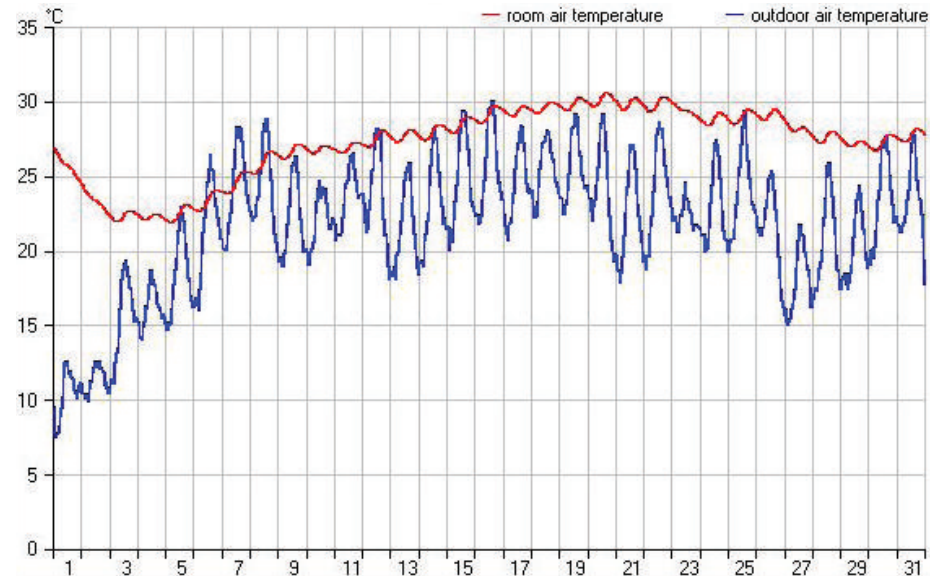


Fig. 4.3.16 \_ Temperatura esterna ed interna, mese di luglio

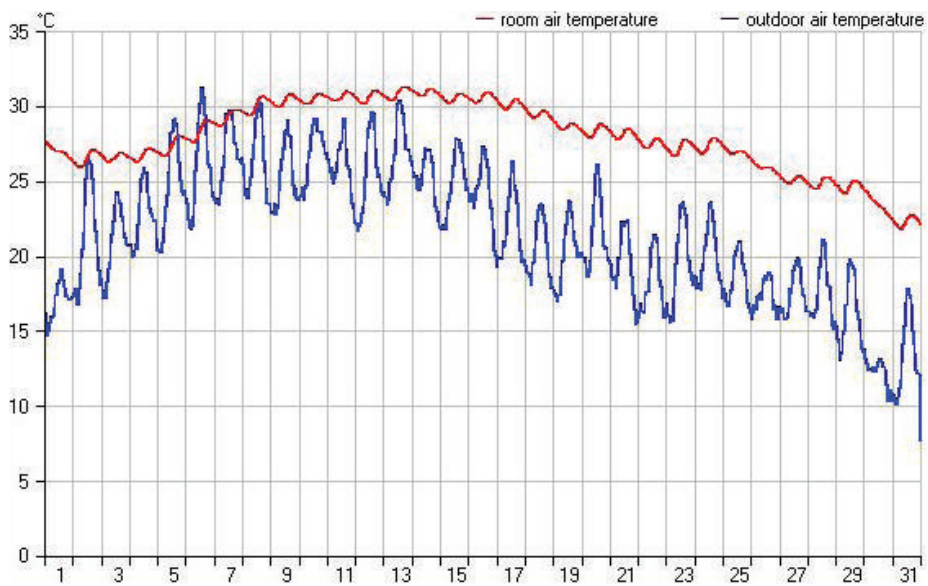


Fig. 4.3.17 \_ Temperatura esterna ed interna, mese di agosto

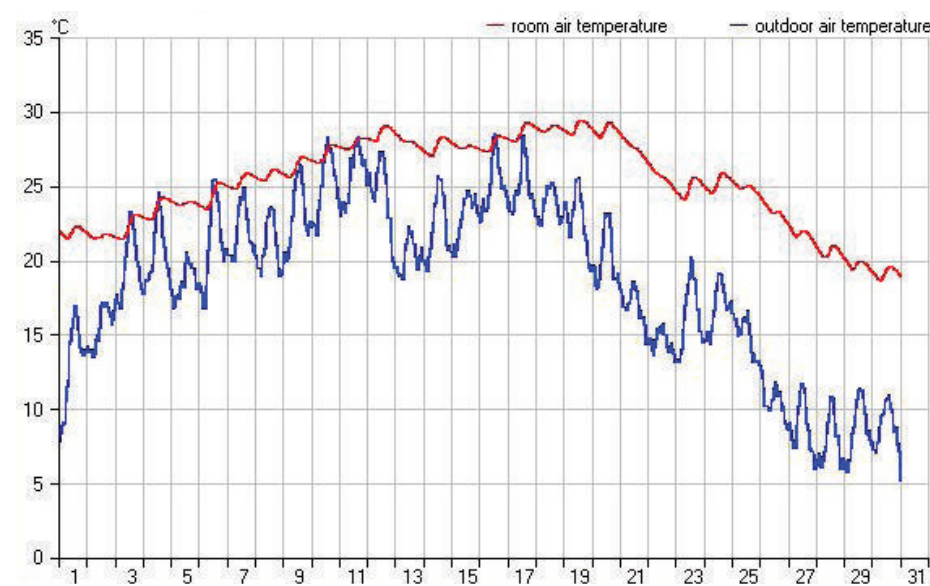


Fig. 4.3.18 \_ Temperatura esterna ed interna, mese di settembre



Fig. 4.3.19 \_ Ore di surriscaldamento

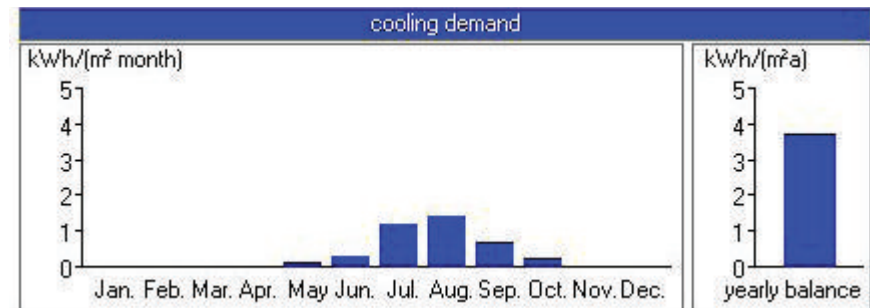


Fig. 4.3.20 \_ Fabbisogno per il raffrescamento

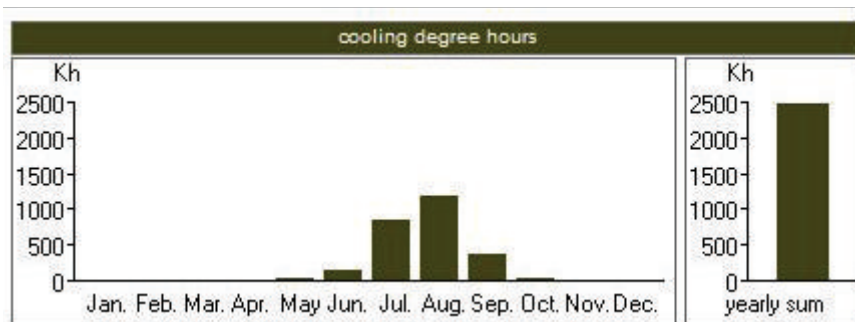


Fig. 4.3.21 \_ Ore di raffrescamento

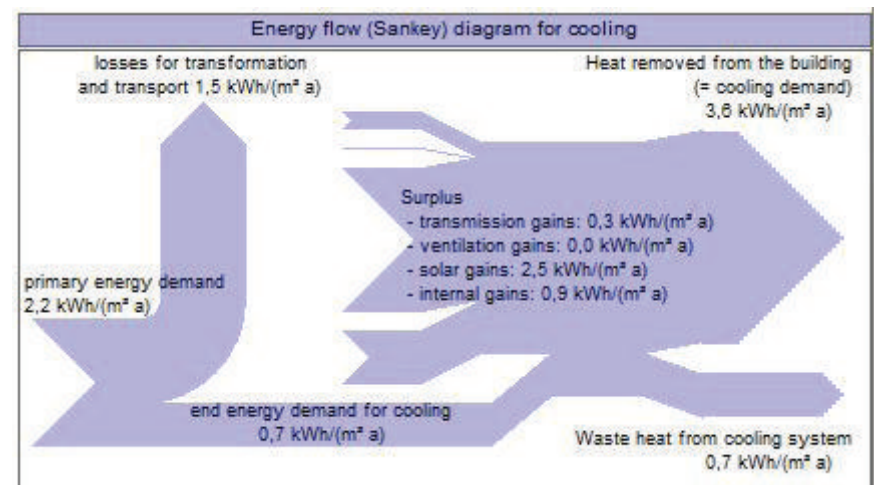


Fig. 4.3.22 \_ Flussi energetici







## BIBLIOGRAFIA

Mazria Edward, *Sistemi solari passivi*, Franco Muzzio & C. Editore, Padova, 1980

Portoghesi Paolo, *Geoarchitettura, verso un'architettura della responsabilità*, Skira editore, Milano 2005

Marini Sara, *Architettura parassita, strategia di riciclaggio per la città*, Quodlibet s.r.l., Macerata, 2008

Mostaedi Arian, *Innovative houses*, Links Internationals Jonquieres, Barcellona, 2004

Pople Nicolas, *Piccole grandi case*, Logos, Modena, 2003

AA.VV., *Case prefabbricate: architetture adattabili, modulari, smontabili, leggere e mobili*, Logos, Modena, 2004

Jaeger Frank Peter, *Old & New, Design Manual for Revitalizing Existing Buildings*, Birkhaeuser GmbH, Basilea, 2010

Smith Courtney, Topham Sean, *Xtreme Houses*, Prestel Verlag, Monaco, 2002

Meinhold Bridgette, *Urgent Architecture, 40 sustainable solutions for a changing world*, W.W. Norton & Company Inc., New York, 2013

Schneider Tatjana, Till Jeremy, *Flexible Housing*, Architectural press, Oxford, 2007

Capolongo Stefano, Daglio Laura, Oberti Ilaria, *Edificio, Salute, Ambiente*, Hoepli, Milano, 2007

Tucci Fabrizio, *Tecnologia e natura. Gli insegnamenti del mondo naturale per il progetto dell'architettura bioclimatica*, Alinea, Firenze, 2008

Sassi Paola, *Strategie per l'architettura sostenibile. I fondamenti di un nuovo approccio al progetto*, Edizioni Ambiente, Milano, 2008

Casini Marco, *Costruire l'ambiente. Gli strumenti e i metodi della progettazione ambientale*, Edizioni Ambiente, Milano, 2009

Fassi Alessandro, Maina Laura, *L'isolamento ecoefficiente. Guida all'uso dei materiali naturali*, Edizioni Ambiente, Milano, 2009

Rogora Alessandro, *Architettura e Bioclimatica: la rappresentazione dell'energia nel progetto*, Sistemi Editoriali, Napoli, 2003

Terence Conran, *La casa ecologica*, Guido Tommasi Editore-Datanova, Milano, 2012

Paredes Benítez Cristina, Sánchez Vidiella Álex, *Piccole case ecologiche*, Logos, Modena, 2010

McQuaid Matilda, *Shigeru Ban*, Phaidon, Londra, 2003

## SITOGRAFIA

<http://www.sdeurope.org/?lang=en>

<http://2010.sdeurope.org/index.htm>

<http://www.solardecathlon2014.fr/en/>

<http://europaconcorsi.com/>

<http://architizer.com/>

<http://www.archilovers.com/>

<http://www.velcro.it/>

<http://www.directindustry.it/>

<http://www.archweb.it/>

<http://www.clivet.com/>

[http://www.comieco.org/allegati/2012/5/costruire-con-il-cartone\\_ii-ed\\_103741.pdf](http://www.comieco.org/allegati/2012/5/costruire-con-il-cartone_ii-ed_103741.pdf)

<http://www.edilportale.com/>

<http://www.architetturaecosostenibile.it/>

<http://www.shigerubanarchitects.com/>