



**UNIVERSITA' DI GENOVA- SCUOLA POLITECNICA  
Dipartimento di Scienze per l'Architettura (DSA)**

***Enrico Dassori-Renata Morbiducci***

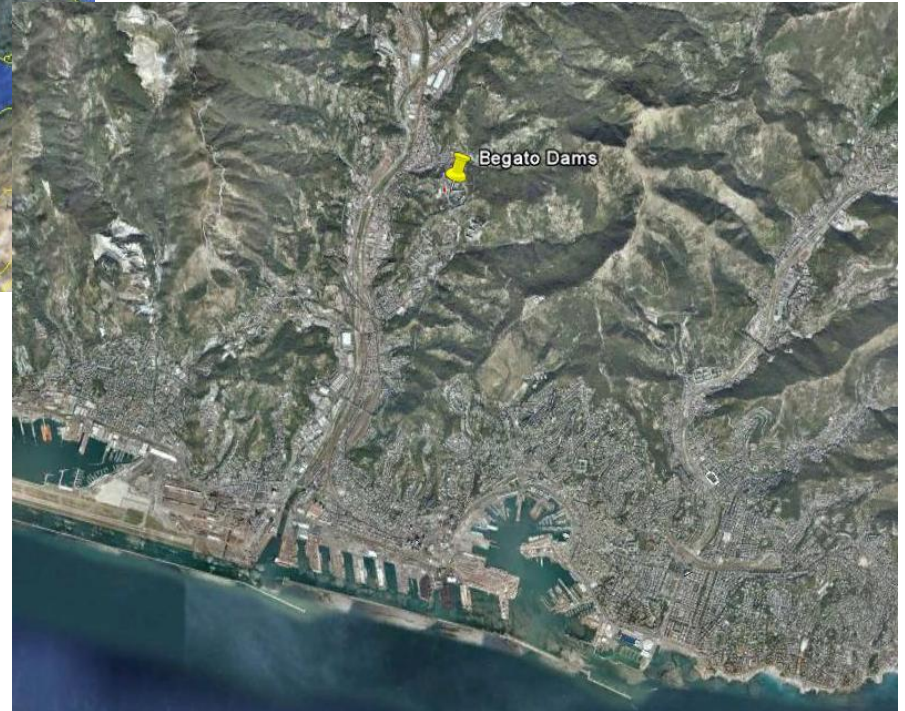
***Presentare e vincere un progetto europeo Smart City in  
edilizia: Il caso R2Cities a Genova***

***Pisa 4 luglio 2013***



# Il quartiere di edilizia economica e popolare di Begato

---





# Il quartiere di edilizia economica e popolare di Begato

---



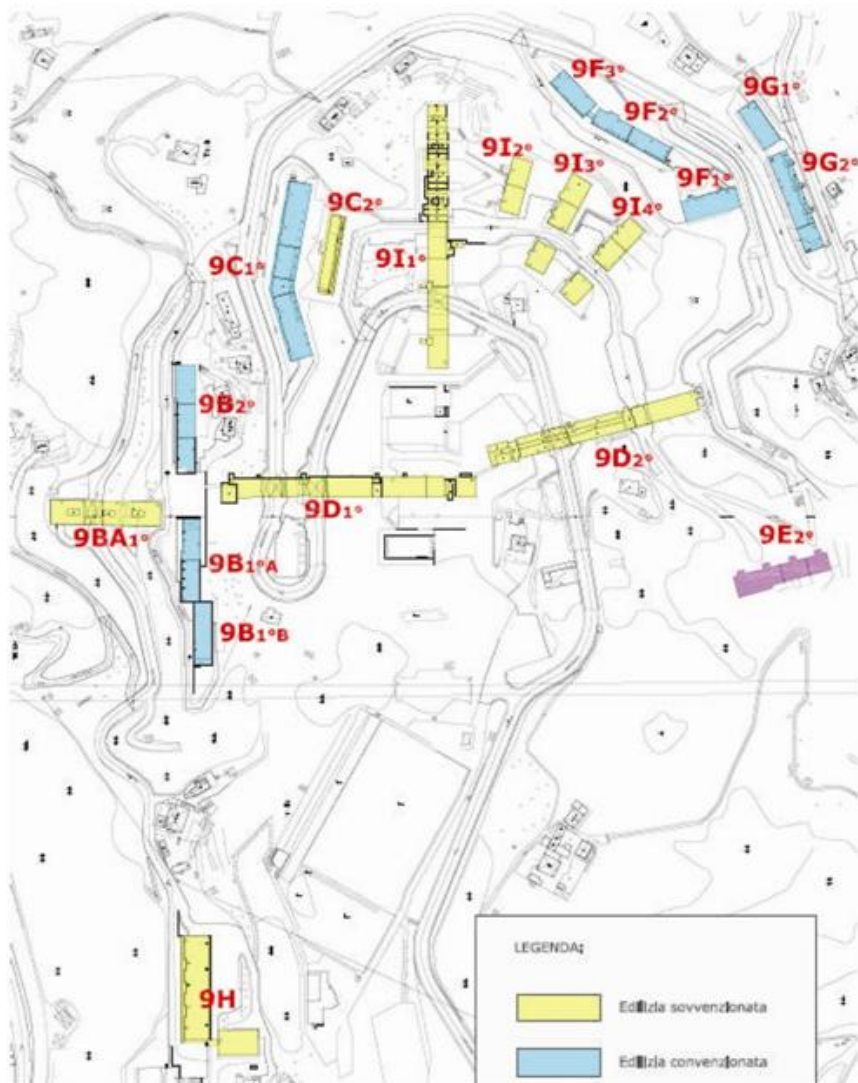
Data di acquisizione delle immagini: 8 Set, 2007

44°27'11.93"N 8°54'42.53"E elev 135 m

Alt 1.09 km

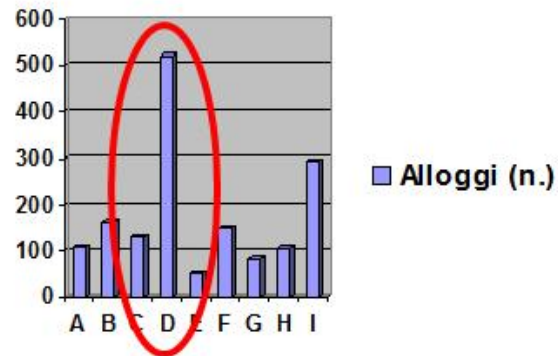


# Il quartiere di edilizia economica e popolare di Begato



Progettista: Arch. Piero Gambacciani

Strutture: Ing. Elio Montaldo





## Il quartiere di edilizia economica e popolare di Begato



### **Diga Rossa**

Lunghezza 166 m

Profondità 13,5 m

Max n piani: 20

N alloggi 276

### **Diga Bianca**

Lunghezza 150 m

Profondità 12,5 m

Max n piani: 20

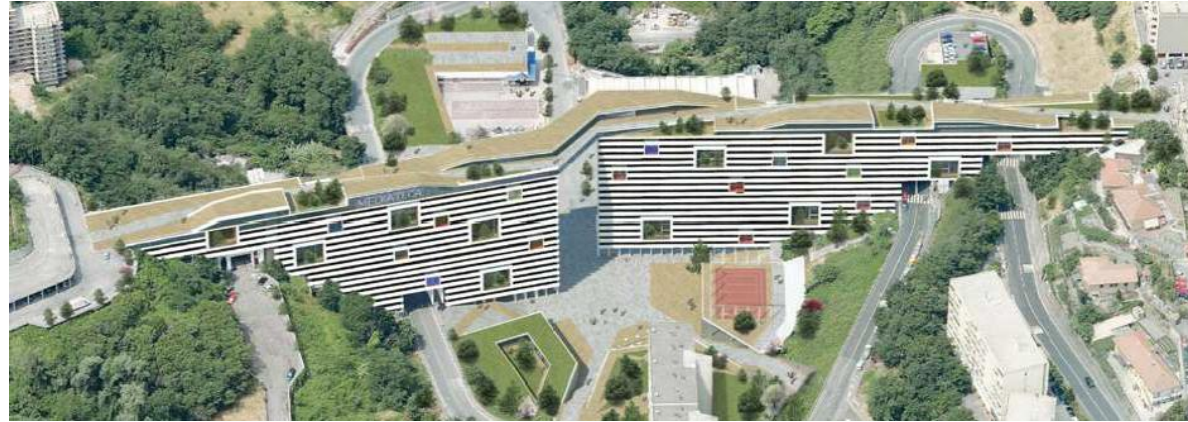
N alloggi 245



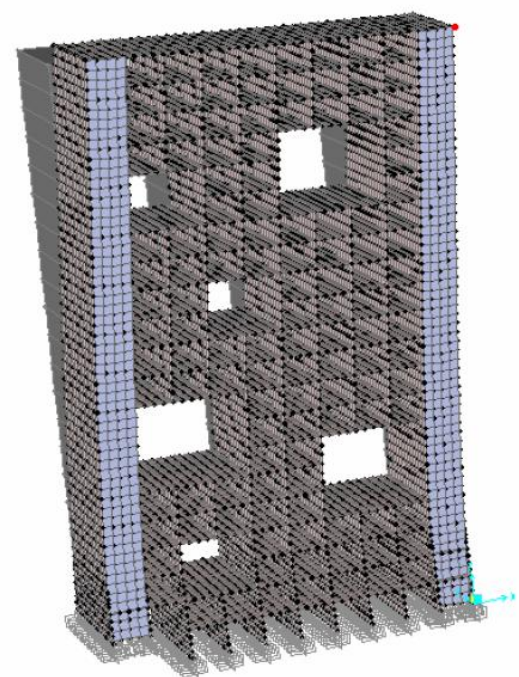
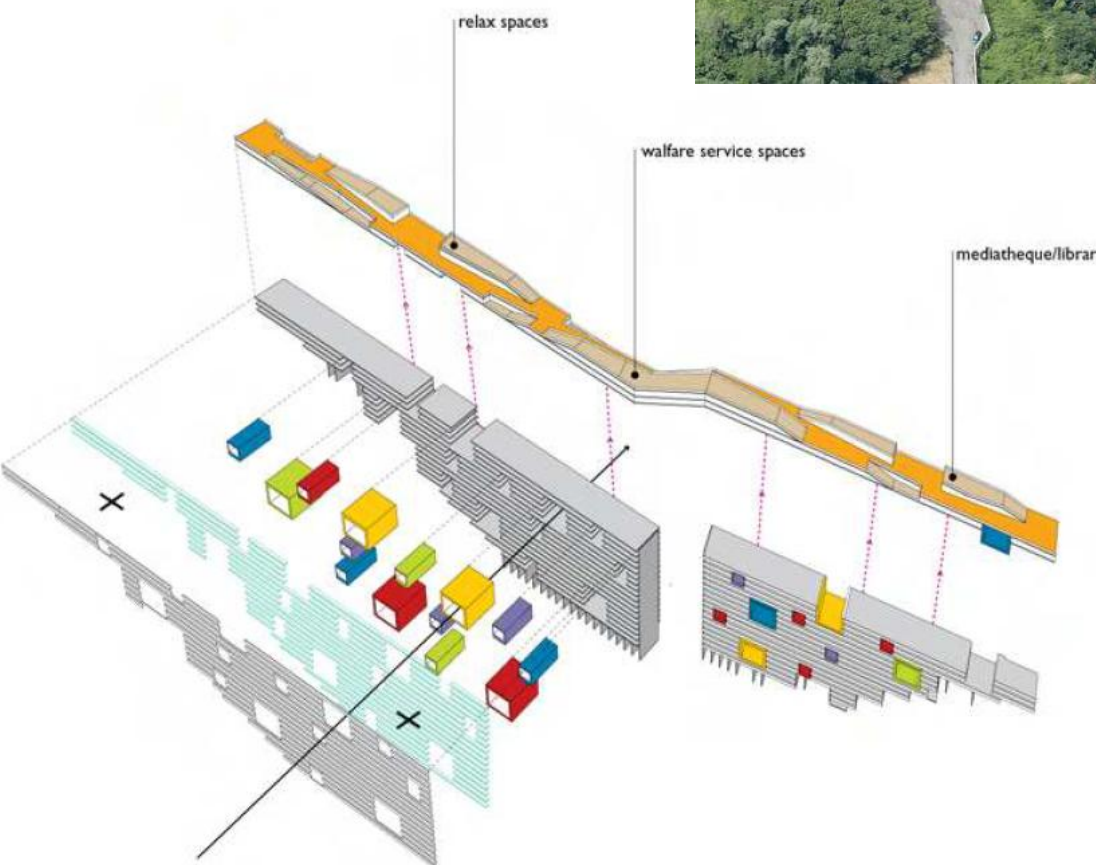
# Il Concorso a Progetti: European 10

**Progetto vincitore:**

FI615 – “ Grafting urbanism



Pt Obj: 1068  
Pt Elm: 1068  
U1 = .0564  
U2 = .00005445  
U3 = .0023  
R1 = .00001  
R2 = .00117  
R3 = .00003



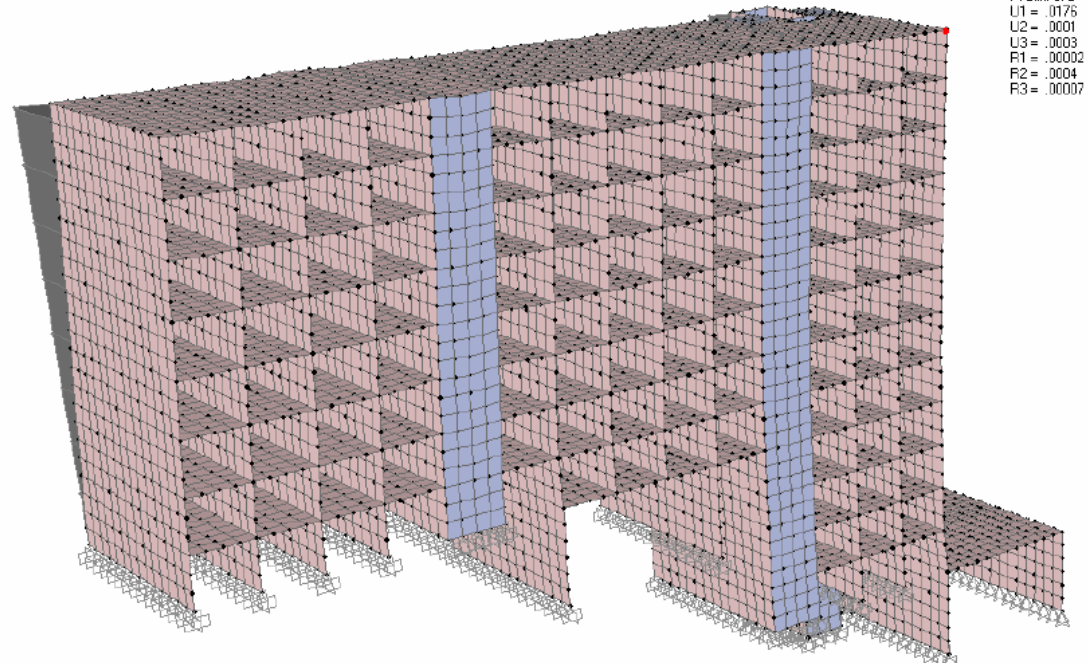


# Il Concorso a Progetti: European 10



## Progetto segnalato:

HB017 – “Via Verde”





---

**R2CITIES**

**EEB.ENERGY.2012.8.8.3**

---





## Obiettivo generale

### **R2CITIES:**

Sviluppo di una strategia replicabile per la progettazione, costruzione e gestione di interi quartieri residenziali a consumo “quasi zero”

### **Valladolid (SP)**



### **Istanbul (TK)**



### **Genova (IT)**





## Il partenariato

### Enti Pubblici

- SmVIVA (Valladolid) (SP)
- Kartal Belediye Başkanlığı (ISTANBUL) (TK)
- **Genoa Municipality (IT)**

### Enti di Ricerca

- Fundación CARTIF (SP)
- Energy Institute Istanbul (TK)
- **University of Genoa (DSA) (IT)**

### Industria

- Acciona Infraestructuras (SP)
- **ABB (IT)**
- **D'APPOLONIA (IT)**

### PMI

- Grupo Unisolar/Soliker (SP)
- Ode yalitim sanayi ve ticaret a.s (TK)
- Youris.com (B)
- Exergy Ltd. (UK)

**R2CITIES**

### No - Profit

- Steinbeis-Europa-Zentrum (D)

### Finanza

- **Unicredit (IT)**



## I 3 pilot dimostrativi del progetto

### 1) Distretto "Cuatro de Marzo", Valladolid (Spagna)



| Statistical Data about the district "Cuatro de Marzo" |            |
|---|------------|
| Total Cadastral Area                                  | 202.376 m2 |
| Total Population                                      | 4.027 inh. |
| Total number of dwellings                             | 1.941      |
| Total number of business premises                     | 25         |
| Average Area per dwelling                             | 98 m2      |
| Average Area per business premise                     | 80 m2      |
| Average Property Value                                | 320 €/m2   |

| "Cuatro de Marzo": Urban Area Distribution |                      |        |
|--|----------------------|--------|
| Type of use                                | Total cadastral area | % area |
| Dwellings                                  | 190.294 m2           | 94%    |
| Business Premises                          | 2.212 m2             | 1%     |
| Public Space (Schools, parks..)            | 9.870 m2             | 5%     |
| <b>Total</b>                               | <b>202376 m2</b>     |        |





## I 3 pilot dimostrativi del progetto

### 2) Distretto Çavuşoğlu, Kartal-Istanbul (Turchia)



|                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| Location                        | Merih Street  |
| Age                             | 20            |
| Facing Direction                | South-west    |
| Story of the building           | 5             |
| Elevator                        | Yes           |
| Roof Style                      | pitched roof  |
| Window Style                    | Double glazed |
| Number of Apartment             | 10            |
| Number of room in the apartment | 3+1           |
| Square meter (m <sup>2</sup> )  | 130           |

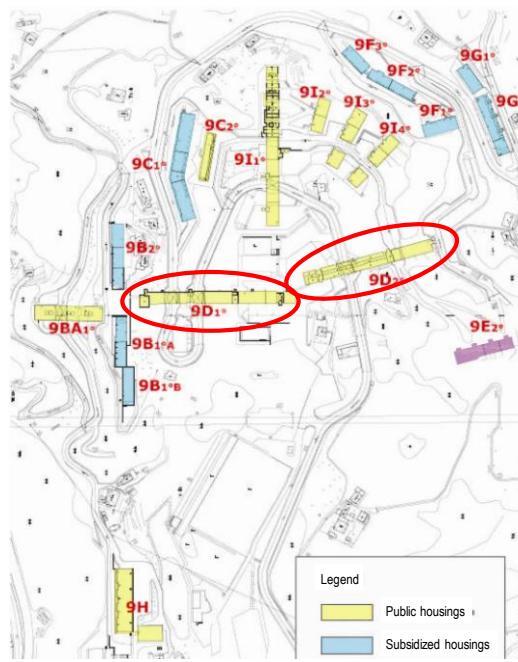
|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Insulation on the facade on the facade | No                               |
| Heating                                | Natural gas                      |
| Cooling & Air Conditioning             | Split air conditioning (4.floor) |
| Hot water                              | Natural gas                      |
| Lighting                               | Standard lamps                   |





## I 3 pilot dimostrativi del progetto

### 3) Distretto “Begato”, Genova (Italia)



| Lot           | Dwellings Number | Total Surface (m <sup>2</sup> ) | Type of Housing       |
|---------------|------------------|---------------------------------|-----------------------|
| A             | 110              | 8604                            | public                |
| B             | 40               | 3434                            | subsidized and public |
|               | 52               | 3643                            |                       |
|               | 70               | 7096                            |                       |
| C             | 114              | 9485                            | subsidized and public |
|               | 18               | 1306                            |                       |
| D             | 276              | 25.550                          | public                |
|               | 245              | 18.677                          |                       |
| E (not built) |                  |                                 |                       |
| F             | 54               | 3836                            | subsidized and public |
|               | 63               | 5663                            |                       |
|               | 33               | 3203                            |                       |
| G             | 23               | 1824                            | subsidized and public |
|               | 61               | 4438                            |                       |
| H             | 106              | 8196                            | public                |
| I             | 202              | 14599                           | public                |
|               | 26               | 2106                            |                       |
|               | 33               | 2642                            |                       |
|               | 33               | 2642                            |                       |
| <b>9</b>      | <b>1616</b>      | <b>133.944</b>                  |                       |



# Obiettivi :

## “0” (Analisi del Sito e Rapporto Sito/Edificio)

### Caratteristiche climatiche del sito

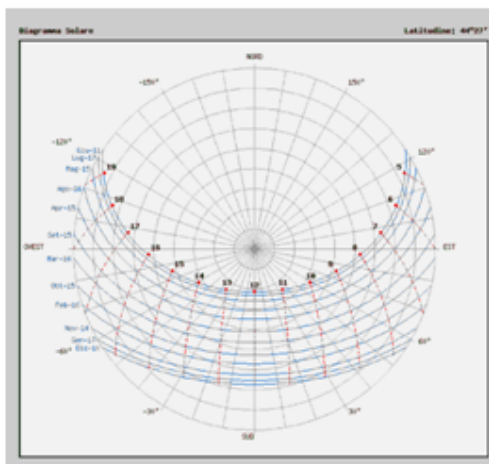
(latitudine: 44°27.2'; longitudine: 8°54.3', zona climatica D)

#### Dati climatici del sito

- + Temperatura massima mensile
- + Temperatura minima mensile
- + Precipitazione media mensile
- + Umidità Relativa media mensile
- + Regime dei venti medio mensile

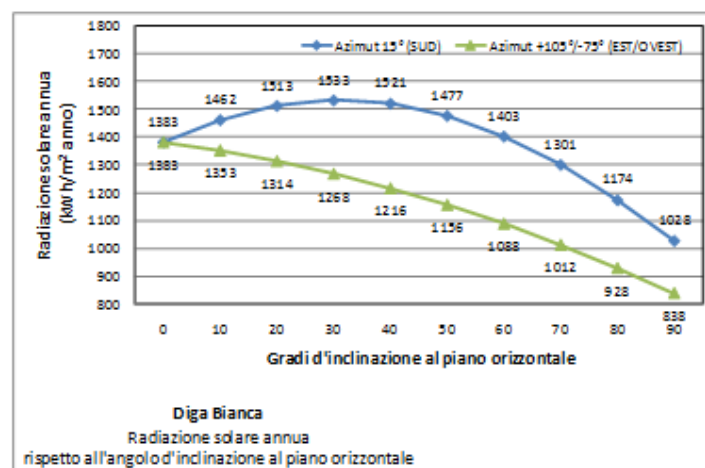
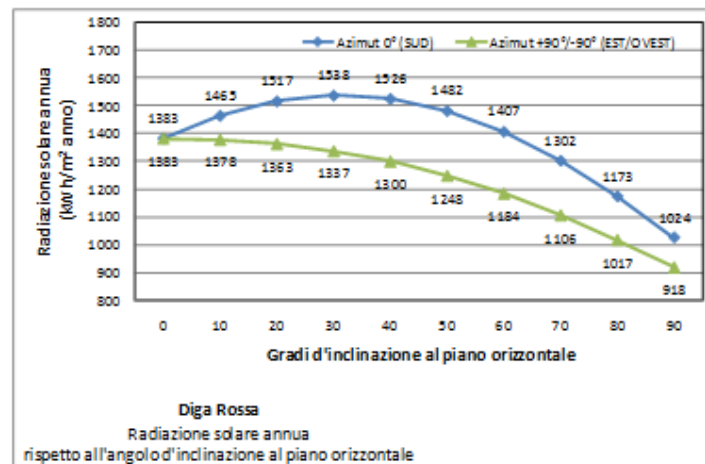
#### Dati di soleggiamento del sito

- + Orario dell'alba mensile
- + Orario del tramonto mensile
- + Durata del giorno mensile
- + Altezza del sole in funzione dell'ora e del mese
- + Angolo azimutale solare in funzione dell'ora e del mese
- + Diagramma solare



| Mese      | T min   | T max   | Precip. | Umidità |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| Gennaio   | 4.1 °C  | 9.5 °C  | 150.2mm | 70.47%  |
| Febbraio  | 5.3 °C  | 11.1 °C | 101.5mm | 66.65%  |
| Marzo     | 7.3 °C  | 14.2 °C | 91.5mm  | 66.65%  |
| Aprile    | 9.6 °C  | 17.6 °C | 107.5mm | 67.77%  |
| Maggio    | 13.7 °C | 22.5 °C | 69.5mm  | 67.77%  |
| Giugno    | 16.6 °C | 26.1 °C | 51.5mm  | 70.85%  |
| Luglio    | 19.5 °C | 28.5 °C | 57.6mm  | 67.77%  |
| Agosto    | 19.1 °C | 27.7 °C | 110.6mm | 69.60%  |
| Settembre | 15.5 °C | 23.5 °C | 175.5mm | 66.27%  |
| Ottobre   | 12.6 °C | 18.9 °C | 227.6mm | 72.85%  |
| Novembre  | 8.1 °C  | 13.8 °C | 401.1mm | 76.77%  |
| Dicembre  | 4.6 °C  | 9.9 °C  | 271.9mm | 70.47%  |

### Soleggiamento dell'involucro





# Obiettivi : "1" (Analisi dello Stato Attuale)

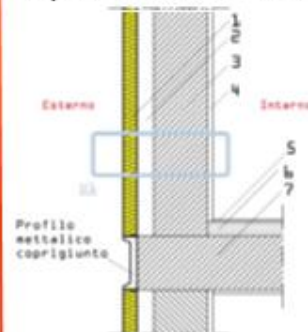
## a) Tipologie costruttive    b) Distribuzione Interna

## c) Materiali, Stratigrafie, Tecnologia    d) Prestazioni igrotermiche



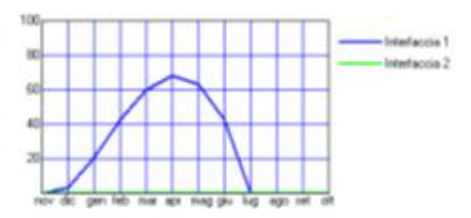
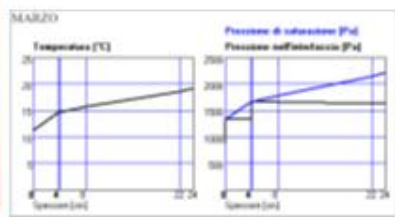
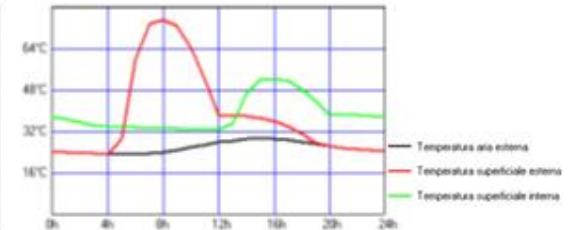
### DIGA ROSSA

- Copertura
- Piano Tipo
- Piano di passaggio
- Fondazioni



| N° | Strato   | s     | M <sub>s</sub>       | M <sub>v</sub>       | λ      | μ                   | W <sub>v</sub>        | μ                     |
|----|--|-------|----------------------|----------------------|--------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |  | [m]   | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [W/mK] | [m <sup>2</sup> /s] | [g/m <sup>3</sup> /s] | [g/m <sup>3</sup> /s] |
|    | Rivestimento interno   |       |                      |                      |        |                     |                       |                       |
| 4  | Cartongesso in lastre  | 0,015 | 900                  | 13,5                 | 0,25   | 0,06                | 19,3                  | 10                    |
|    | Resistente   |       |                      |                      |        |                     |                       |                       |
| 3  | Blocco in chiodogherite interspaziale d'aria                               | 0,141 | 900                  | 105                  | 0,31   | 0,49                | 32,16                 | 70                    |
|    | Interspaziale d'aria   |       |                      |                      |        |                     |                       |                       |
| 2  | Verticale  | 0,043 | 1,23                 | 0,054                |        | 0,38                | 193                   | 1                     |
|    | Rivestimento esterno   |       |                      |                      |        |                     |                       |                       |
| 1  | Fianello in lamiera grecata isolventata                                    | 0,04  |                      |                      |        |                     |                       |                       |
|    | (Lamiera - acciaio zincato)  | 0,001 | 8000                 | 8                    | 17     | 0,00                | -40                   | -9=                   |
|    | (Termoisolante - Schiuma poliuretano riciclata di + 60% di 3 dopo 30 anni) | 0,038 | 41,5                 | 1,58                 | 0,05   | 0,76                | 3,2                   | 60                    |
|    | (Lamiera - acciaio zincato)  | 0,001 | 8000                 | 8                    | 17     | 0,00                | -40                   | -9=                   |

| Dati generali            |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Spessore:                | 0,241 m                   |
| Massa superficiale:      | 168,54 kg/m <sup>2</sup>  |
| Resistenza:              | 1,4463 m <sup>2</sup> K/W |
| Trasmittanza:            | 0,6914 W/m <sup>2</sup> K |
| Parametri dinamici       |                           |
| Fattore di attenuazione: | 0,3809                    |
| Sfasamento:              | 7h 44'                    |



CONDENSA PRESENTE MA INFERIORE AL LIMITE (500 g/m<sup>3</sup>)

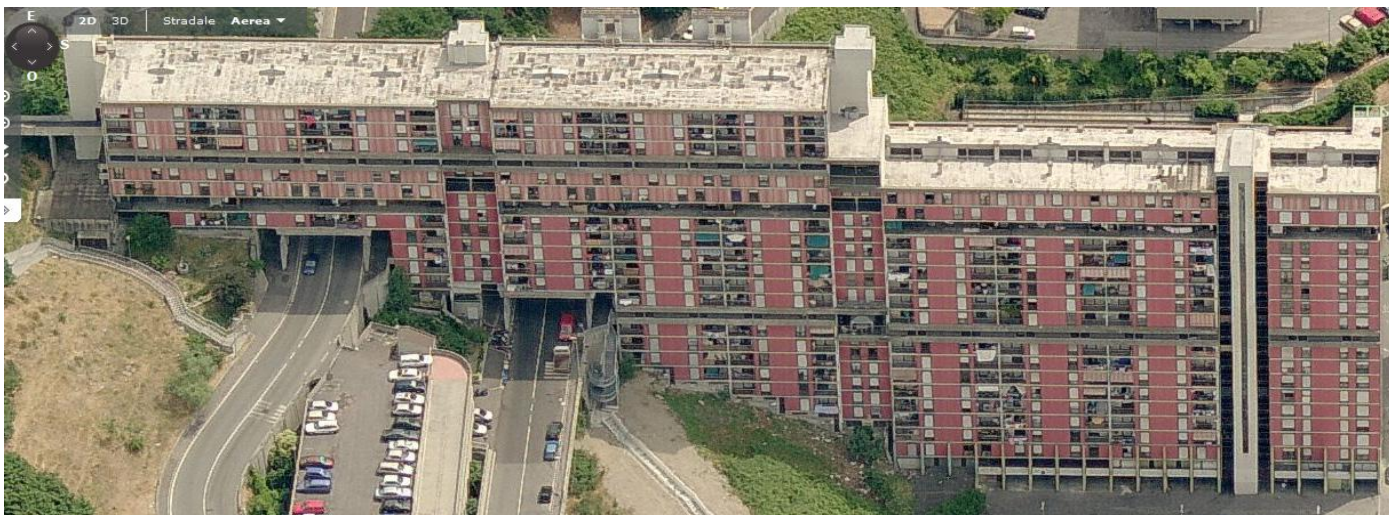


## Obiettivi : “2” (Soluzioni Tecnologiche Sostenibili)

- + **Isolamento termico** (tecnica passiva)
- + **Eliminazione ponti termici** (tecnica passiva )
- + **Sostituzione serramenti** (tecnica passiva )

### Soluzioni Standard

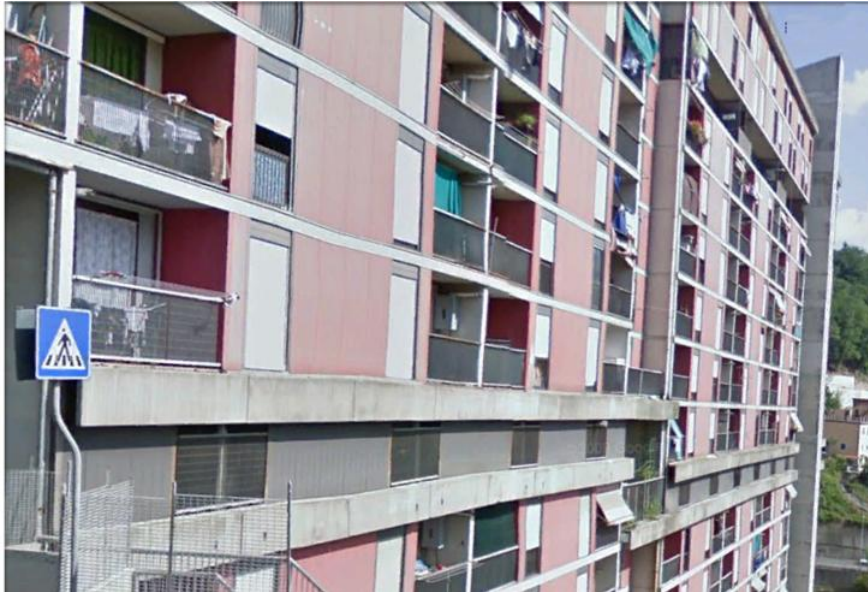
- ++ **Trasformazione: ballatoi in Serre/Muri di Trombe** (tecnica passiva )
- ++ **Trasformazione: pannelli esterni metallici in Muri Solari** (tecnica passiva )



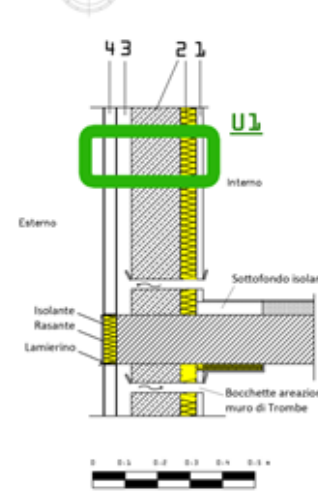




# Obiettivi : "2" (Soluzioni Tecnologiche Sostenibili)



## SOLUZIONE CON ISOLANTE KNAUF



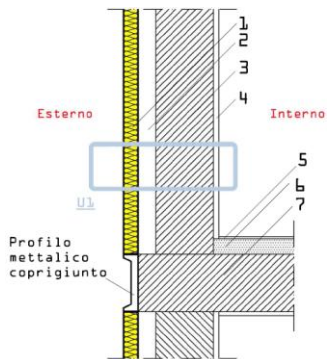
U<sub>1</sub>

| N° | Strato                                    | s [m] | M <sub>v</sub> [kg/m <sup>3</sup> ] | M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] | λ [W/mK] | R [m <sup>2</sup> K/W] | σ <sub>a</sub> [10 <sup>12</sup> ] | μ   |
|----|---|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------|------------------------|------------------------------------|-----|
| 1  | <b>Rivestimento interno</b>               |       |                                     |                                     |          |                        |                                    |     |
|    | Isolastra xps (cartongesso)               | 0,02  | 510                                 | 10,20                               | 0,034    | <b>0,59</b>            |                                    |     |
| 2  | <b>Termoisolante</b>                      |       |                                     |                                     |          |                        |                                    |     |
|    | Knauf ultragrip                           | 0,05  | 35                                  | 1,75                                | 0,035    | <b>1,43</b>            |                                    | 150 |
|    | Blocchi cls alleggerito (argilla espansa) | 0,15  | 700                                 | 105                                 | 0,31     | <b>0,56</b>            |                                    | 6   |
| 3  | <b>Intercapedine d'aria</b>               | 0,04  |                                     |                                     |          | <b>0,18</b>            |                                    | 1   |
| 4  | <b>Rivestimento esterno</b>               |       |                                     |                                     |          |                        |                                    |     |
|    | Pannello in lamiera grecata coibentato    |       |                                     |                                     |          |                        |                                    |     |
|    | Lamiera (acciaio zincato)                 | 0,001 | 8000                                | 8,00                                | 17       | <b>0,00</b>            | →0                                 | →∞  |
|    | Intercapedine d'aria                      | 0,038 |                                     |                                     |          | <b>0,18</b>            |                                    | 60  |
|    | Lamiera (acciaio zincato)                 | 0,001 | 8000                                | 8,00                                | 17       | <b>0,00</b>            | →0                                 | →∞  |

|             | Σ R  | R <sub>si</sub> | R <sub>se</sub> | U           | U <sub>lim</sub> Genova |
|-------------|------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------------|
| <b>SOL1</b> | 2,94 | 0,13            | 0,04            | <b>0,32</b> | 0,36                    |

## PROPOSTA PROGETTUALE ORIGINALE

U<sub>1</sub>



| N° | Strato   | s [m] | M <sub>v</sub> [kg/m <sup>3</sup> ] | M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] | λ [W/mK] | R [m <sup>2</sup> K/W] | σ <sub>a</sub> [10 <sup>12</sup> ] | μ  |
|----|--|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------|------------------------|------------------------------------|----|
|    | <b>Rivestimento interno</b>  |       |                                     |                                     |          |                        |                                    |    |
| 4  | Cartongesso in lastre  | 0,015 | 900                                 | 13,5                                | 0,25     | <b>0,06</b>            | 19,3                               | 10 |
|    | <b>Resistente</b>  |       |                                     |                                     |          |                        |                                    |    |
| 3  | Blocco in cls alleggerito  | 0,141 | 900                                 | 105                                 | 0,31     | <b>0,45</b>            | 32,16                              | 70 |
|    | <b>Intercapedine d'aria</b>  |       |                                     |                                     |          |                        |                                    |    |
| 2  | Verticale  | 0,045 | 1,23                                | 0,054                               |          | <b>0,18</b>            | 193                                | 1  |
|    | <b>Rivestimento esterno</b>  |       |                                     |                                     |          |                        |                                    |    |
| 1  | Pannello in lamiera grecata coibentato                                     | 0,04  |                                     |                                     |          |                        |                                    |    |
|    | (Lamiera - acciaio zincato)  | 0,001 | 8000                                | 8                                   | 17       | <b>0,00</b>            | →0                                 | →∞ |
|    | (Termoisolante - Schiuma poliuretana riduzione di λ 40% di λ dopo 30 anni) | 0,038 | 41,5                                | 1,58                                | 0,05     | <b>0,76</b>            | 3,2                                | 60 |
|    | (Lamiera - acciaio zincato)  | 0,001 | 8000                                | 8                                   | 17       | <b>0,00</b>            | →0                                 | →∞ |

## STATO ATTUALE



## Obiettivi: "2" (Soluzioni Tecnologiche Sostenibili)

- + Isolamento termico
- + Eliminazione ponti termici
- + Sostituzione serramenti

Soluzioni Standard e Innovative

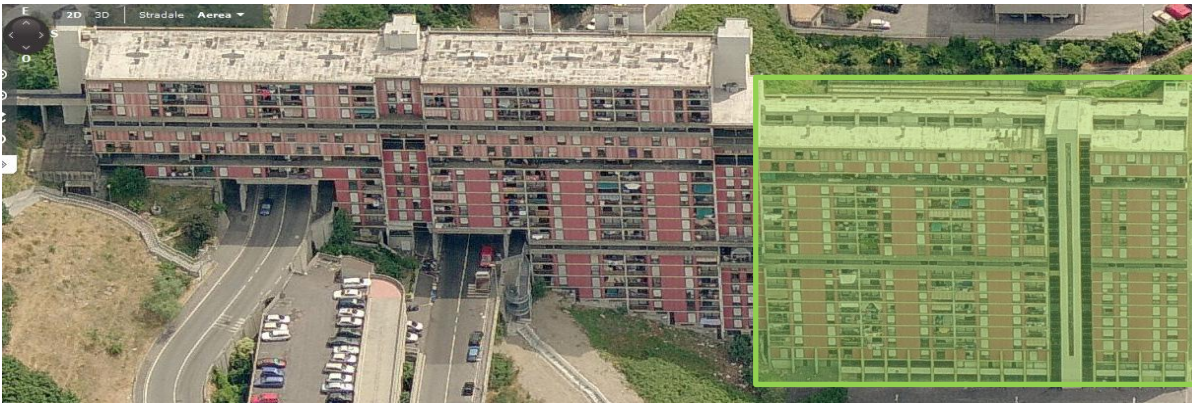
Soluzioni Morfologiche

++ Trasformazione vano scale/ascensori in serra a controllo domotico

++ Installazione pannelli fotovoltaici ad accumulo

++ Trasformazione: ballatoi in Serre/Muri di Trombe a controllo domotico

++ Trasformazione: pannelli esterni metallici in Muri Solari a controllo domotico



"Laboratorio" in situ



# Obiettivi: Isolamento Termico + Eliminazione ponti Termici

ISTITUTO DI RICERCHE E COLLAUDI  
M. MASINI S.r.l.

Rapporto di prova 504-2008

Il campione di muratura è stato posto in ambiente a 20° C e 50 ± 5% di umidità relativa dal giorno del ricevimento al giorno di inizio prova eseguita nell'apparecchiatura secondo UNI EN ISO 8990:1999.

Data esecuzione prove: dal 30/01 al 08/02/2008

Tempo di condizionamento in prova

Durata delle misure

Temp. Superficiale del pannello sul lato caldo  $t_{s1} =$

Temp. Superficiale del pannello sul lato freddo  $t_{s2} =$

Temperatura media del pannello  $\frac{(t_{s1} + t_{s2})}{2} =$

Temperatura in aria, lato caldo  $t_{n1} =$

Temperatura in aria, lato freddo  $t_{n2} =$

Flusso termico attraverso l'area di misura  $Q =$

Area utile di misura  $A =$

Spessore medio del pannello, misurato  $L =$

Coefficiente di conduttanza termica  $C = \frac{Q}{A(t_{s1} - t_{s2})} =$

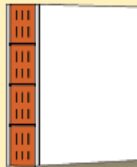
Conduttanza superficiale (lato caldo)  $h_h = \frac{Q}{A(t_{n1} - t_{s1})} =$

Conduttanza superficiale (lato freddo)  $h_c = \frac{Q}{A(t_{s2} - t_{n2})} =$

Coefficiente di trasmittanza termica  $U = \frac{Q}{A(t_{n1} - t_{n2})} =$

Resistenza termica  $\frac{1}{U} =$

ALLEGATO 1  
"Muratura n. 1"



72 ore

72 ore

22,43 °C

8,04 °C

15,235 °C

26,43 °C

6,65 °C

32,0030 W

1 m<sup>2</sup>

0,103 m

2,2240 W.m<sup>2</sup>.K<sup>-1</sup>

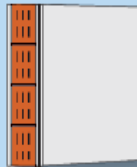
8,0008 W.m<sup>2</sup>.K<sup>-1</sup>

23,0237 W.m<sup>2</sup>.K<sup>-1</sup>

1,6179 W.m<sup>2</sup>.K<sup>-1</sup>

0,6181 m<sup>2</sup>\*k\*w<sup>-1</sup>

ALLEGATO 2  
"Muratura n. 2  
con Nansulate"



72 ore

72 ore

21,78 °C

8,67 °C

15,225 °C

24,39 °C

7,76 °C

20,8605 W

1 m<sup>2</sup>

0,105 m

1,5912 W.m<sup>2</sup>.K<sup>-1</sup>

7,9925 W.m<sup>2</sup>.K<sup>-1</sup>

22,9236 W.m<sup>2</sup>.K<sup>-1</sup>

1,2544 W.m<sup>2</sup>.K<sup>-1</sup>

0,7972 m<sup>2</sup>\*k\*w<sup>-1</sup>

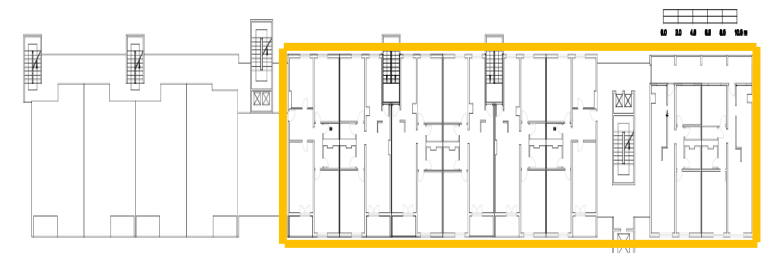
Risparmio termico %  
con Nansulate

**-34,81%**

**-28,38%**

**-22,36%**

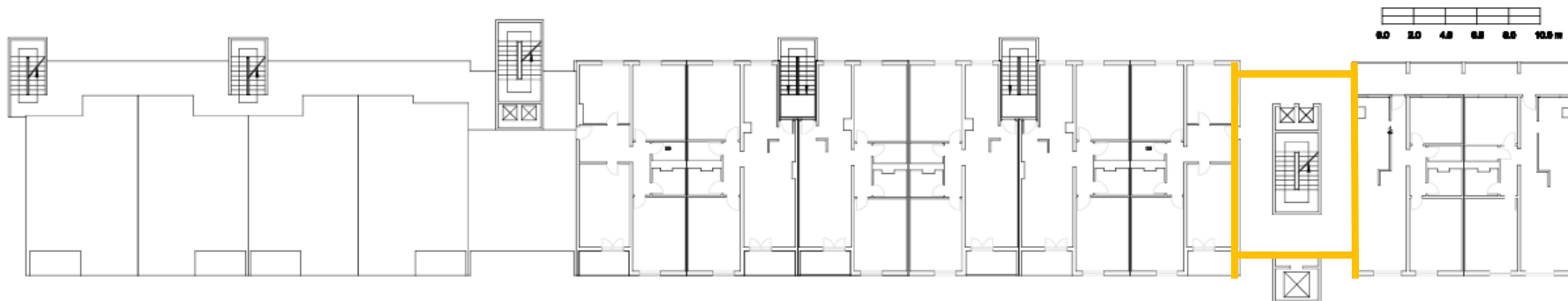
Soluzioni Standard  
e Innovative





# Obiettivi : “2” (Soluzioni Tecnologiche Sostenibili)

## Soluzioni Innovative



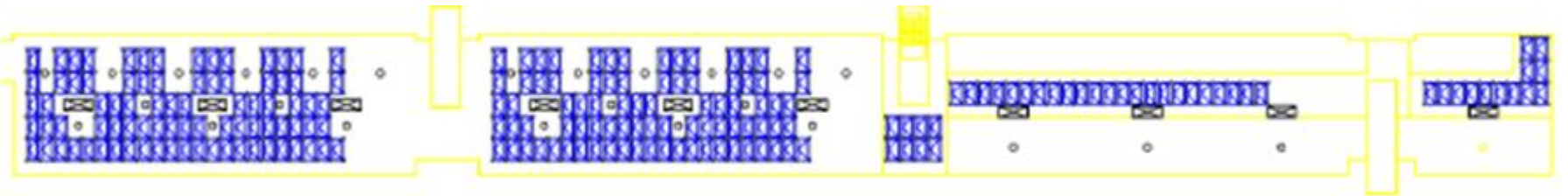


# Obiettivi : “2” (Soluzioni Tecnologiche Sostenibili)

**Soluzioni  
Innovative**



**Diga rossa**



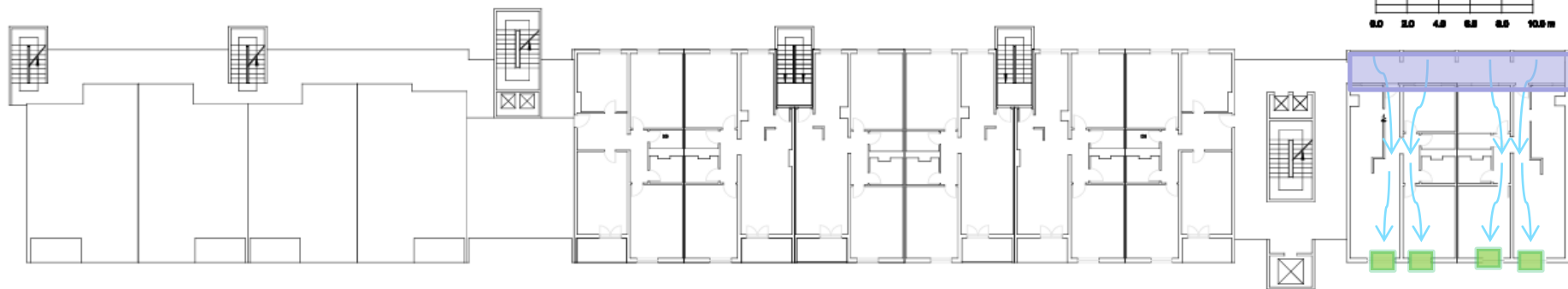
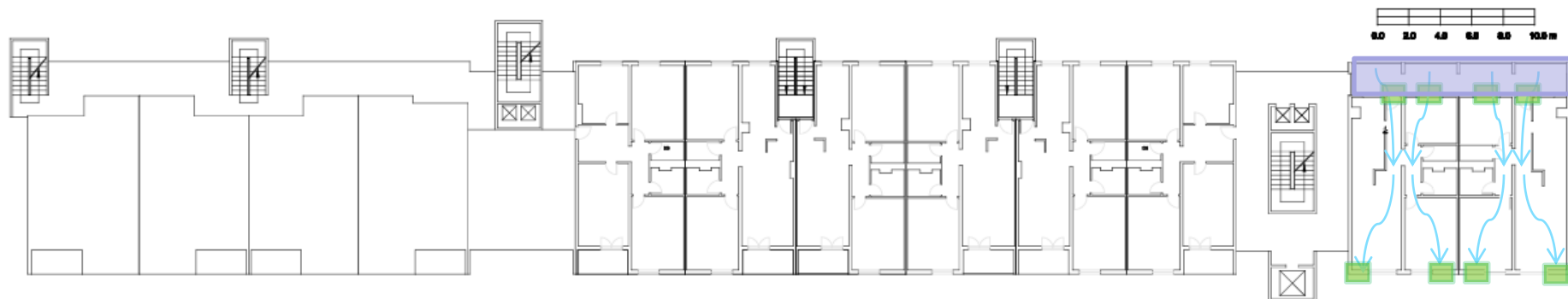
**Diga bianca**





# Obiettivi : "2" (Soluzioni Tecnologiche Sostenibili)

## "Laboratorio" in situ



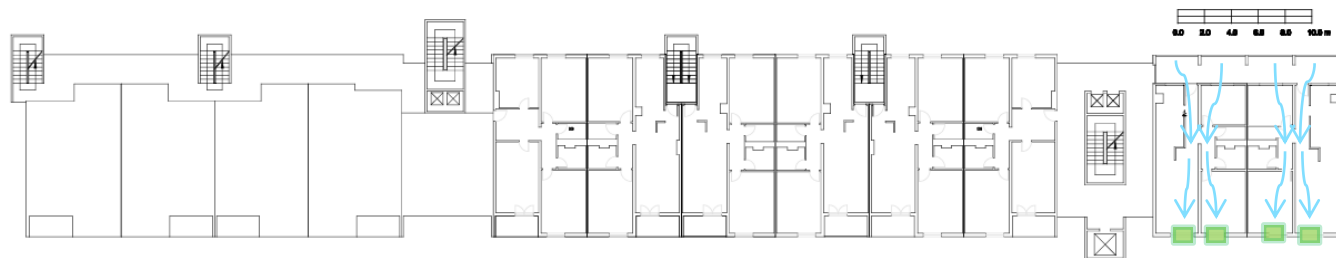
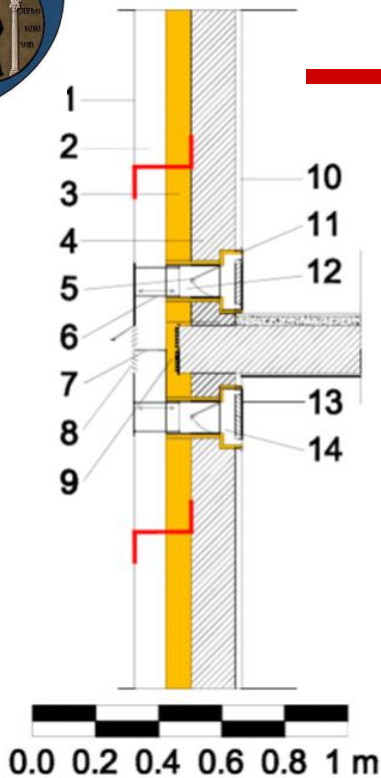


# Obiettivi :

# "2" (Soluzioni Tecnologiche Sostenibili)

Interno

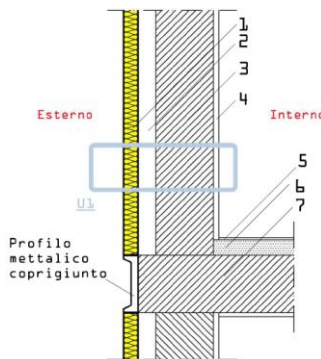
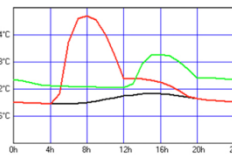
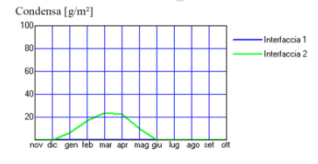
"Laboratorio" in situ



## Prestazioni termiche

## Prestazioni igrotermiche

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Dati generali            |                           |
| Spessore:                | 0,241 m                   |
| Massa superficiale:      | 168,54 kg/m <sup>2</sup>  |
| Resistenza:              | 1,4463 m <sup>2</sup> K/W |
| Trasmittanza:            | 0,6914 W/m <sup>2</sup> K |
| Parametri dinamici       |                           |
| Fattore di attenuazione: | 0,3809                    |
| Sfasamento:              | 7h 44'                    |



STATO ATTUALE

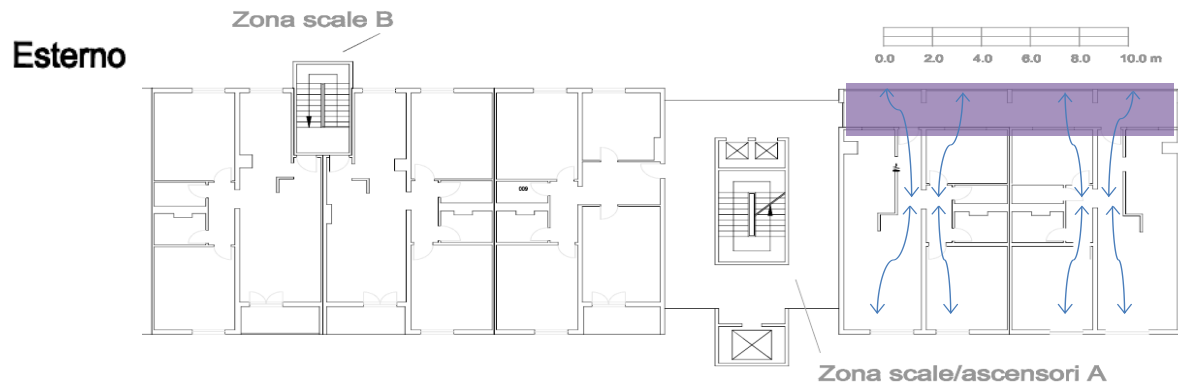
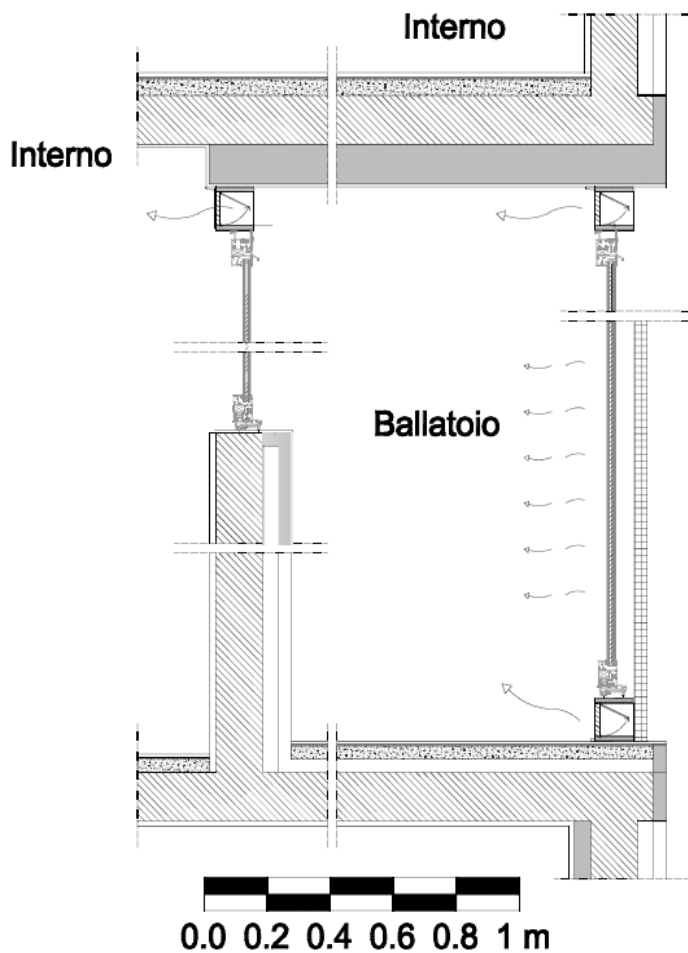
| N°                          | Strato   | s [m] | M <sub>v</sub> [kg/m <sup>3</sup> ] | M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] | λ [W/mK] | R [m <sup>2</sup> K/W] | σ <sub>v</sub> [kg/msPa] | μ  |
|-----------------------------|--|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------|------------------------|--------------------------|----|
| <b>Rivestimento interno</b> |  |       |                                     |                                     |          |                        |                          |    |
| 4                           | Cartongesso in lastre  | 0,015 | 900                                 | 13,5                                | 0,25     | <b>0,06</b>            | 19,3                     | 10 |
| <b>Resistente</b>           |  |       |                                     |                                     |          |                        |                          |    |
| 3                           | Blocco in cls alleggerito  | 0,141 | 900                                 | 105                                 | 0,31     | <b>0,45</b>            | 32,16                    | 70 |
| <b>Intercapedine d'aria</b> |  |       |                                     |                                     |          |                        |                          |    |
| 2                           | Verticale  | 0,045 | 1,23                                | 0,054                               |          | <b>0,18</b>            | 193                      | 1  |
| <b>Rivestimento esterno</b> |  |       |                                     |                                     |          |                        |                          |    |
| 1                           | Pannello in lamiera grecata colbentato                                     | 0,04  |                                     |                                     |          | <b>0,76</b>            | →0                       | →∞ |
|                             | (Lamiera - acciaio zincato)  | 0,001 | 8000                                | 8                                   | 17       | <b>0,00</b>            | →0                       | →∞ |
|                             | (Termoisolante - Schiuma poliuretanicca riduzione = 40% di λ dopo 30 anni) | 0,038 | 41,5                                | 1,58                                | 0,05     | <b>0,76</b>            | 3,2                      | 60 |
|                             | (Lamiera - acciaio zincato)  | 0,001 | 8000                                | 8                                   | 17       | <b>0,00</b>            | →0                       | →∞ |

| ΣR   | R <sub>si</sub> | R <sub>se</sub> | U           | U <sub>u</sub> Genova (zona D9) |
|------|-----------------|-----------------|-------------|---------------------------------|
| 1,45 | 0,13            | 0,04            | <b>0,62</b> | 0,36                            |

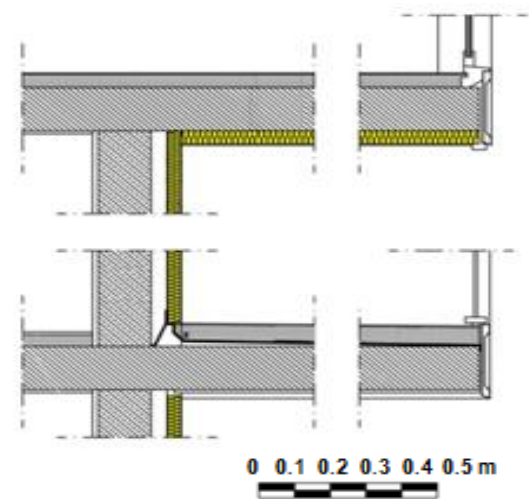


# Obiettivi : "2" (Soluzioni Tecnologiche Sostenibili)

## "Laboratorio" in situ



STATO ATTUALE







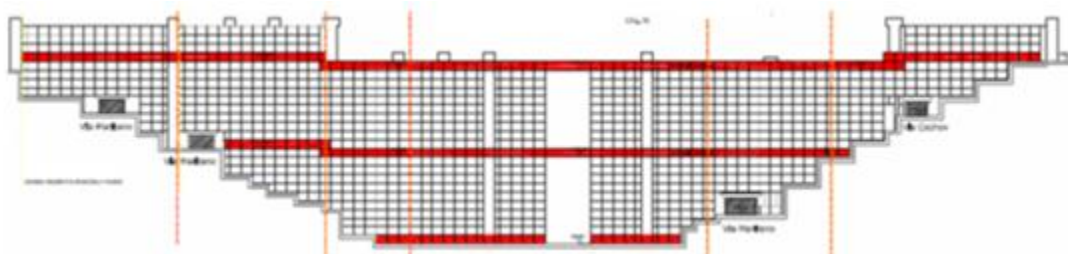
## Obiettivi : “3” (Verifiche di comparazione)

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| SUPERFICI UTILI   |              |
| (m <sup>2</sup> ) | (N. Alloggi) |

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| COSTI<br>PER COSTRUZIONE |                        |
| (Totale Euro)            | (Euro/m <sup>2</sup> ) |

|  |
|--|
| INDICE DI<br>PRESTAZIONE<br>ENERGETICA<br>(EP)<br>(kWh/m <sup>2</sup> annuo) |
|--|

|  |
|--|
| CONTRIBUTO<br>ENERGETICO<br>SOLARE TERMICO<br>(MJ) |
|--|



|  |
|--|
| TONNELLATE DI PETROLIO<br>EQUIVALENTE<br>(TEP) |
|--|

- **Area of retrofitting: 67.000 m<sup>2</sup>** (only 20.000 has been consider to calculate scale of unit cost)
- **Total energy consumption before the renovation: 149,88 kWh/m<sup>2</sup>yr** Per Italia Classe G
- **Total estimated energy consumption after renovation: 64,41 kWh/m<sup>2</sup>yr** Per Italia Classe A
- **Total estimated energy saving: 57 %<sup>32</sup>** Per R2cities rid min 50%
- **Total avoided CO<sub>2</sub> emissions: 334 tons of CO<sub>2</sub>/yr<sup>33</sup>**

