PROVINCIA DELLA SPEZIA
PROVINCIA D'EUROPA

PAST
PATTO DEI SINDACI TRANSFRONTALIERO

Patto dei Sindaci
Un impegno per l'energia sostenibile

GENOVARCHITETTURA
Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Scienze per l'Architettura
Scuola Politecnica

# Condomini Efficienti

## Tavolo Tecnico del Protocollo d'Intesa per il Patto dei Sindaci

Genova, 10 giugno 2015

Patto dei Sindaci
Un impegno per l'energia sostenibile

GENOVARCHITETTURA
Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Scienze per l'Architettura
Scuola Politecnica

Condomini Efficienti

In Italia il 40% circa dei consumi energetici totali è attribuibile all'edilizia residenziale, tanto che questo settore si è guadagnato l'appellativo di "comparto del 40%".

**Provincia della Spezia, Comune della Spezia e Università di Genova**

**Progetto pilota "Condomini Efficienti"**

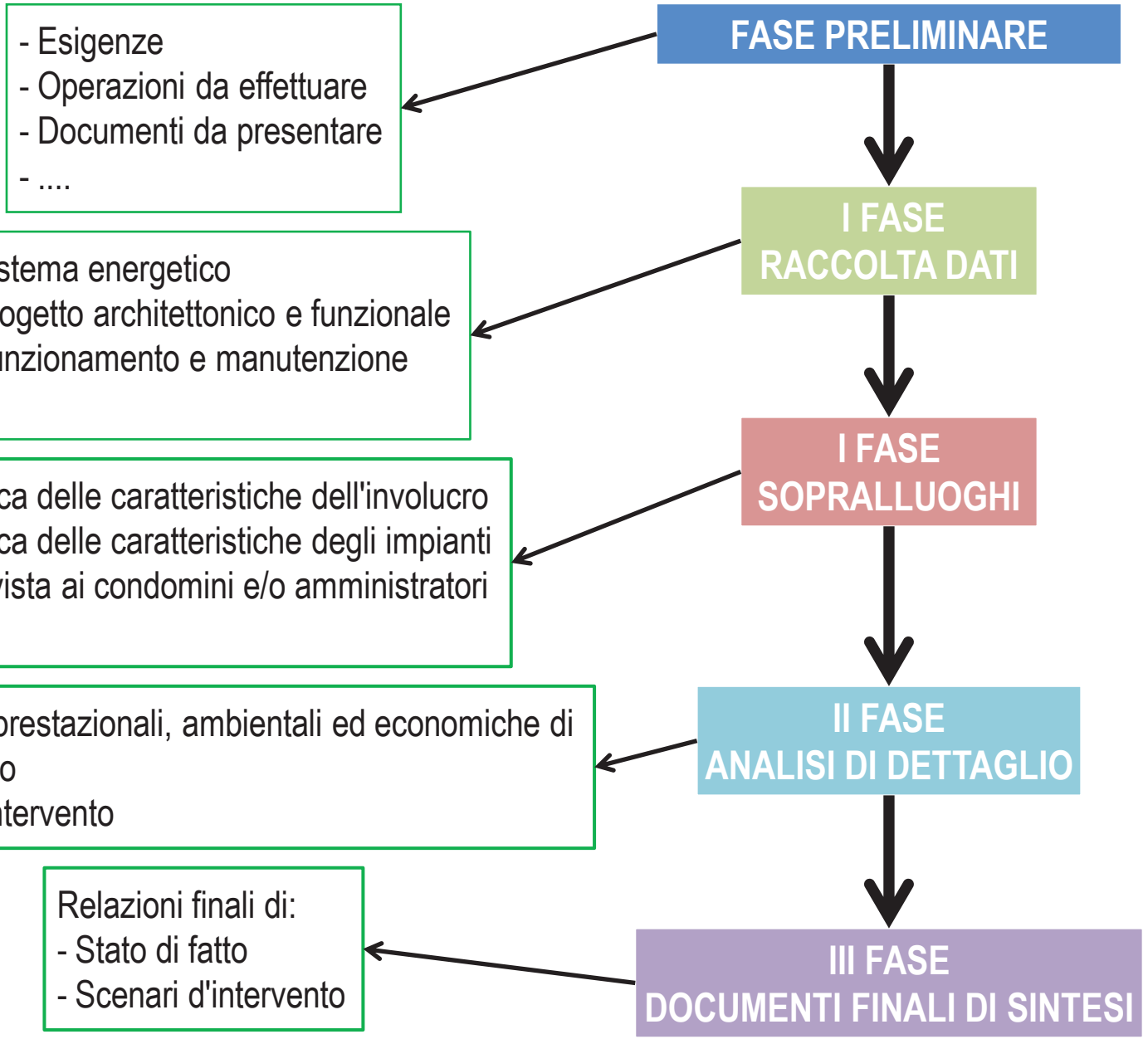
**OBIETTIVO:**
riqualificare i condomini aderenti attraverso interventi finalizzati a migliorarne l'efficienza energetica

Pubblicazione bando per la selezione dei Condomini sui quali effettuare gratuitamente una diagnosi energetica (giugno 2013 – dicembre 2013)

## Requisiti richiesti:

- Immobile sito sul territorio della Provincia della Spezia;
- Solvibilità storica dimostrata: morosità condomini degli ultimi 5 anni non superiore al 5%;
- Tipologia di impianto di riscaldamento centralizzato;
- Condomini dotati di sistemi di produzione e contenimento del calore obsoleti/inefficienti la cui sostituzione garantisca consistenti risparmi sia energetici che economici;
- Disponibilità da parte dei condomini a fornire dati relativi ai propri consumi energetici.
- Disponibilità da parte degli amministratori a fornire dati relativi alle caratteristiche tecniche e ai consumi energetici del condominio.

# Fasi di Lavoro



# Condomini Pilota

Patto dei Sindaci
Un impegno per l'energia sostenibile

GENOVARCHITETTURA
Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Scienze per l'Architettura
Scuola Politecnica

Condomini Pilota

La Spezia, via Liguria

Caratteristiche peculiari:

- Copertura recentemente isolata;
- 1 alloggio con riscaldamento autonomo;
- Pian terreno adibito ad attività commerciali dotate di riscaldamento autonomo;
- Facciata da ristrutturare;
- Impianto di riscaldamento vetusto.

# La Spezia, via Fontana

Caratteristiche peculiari:

- Copertura a falde;
- Gestione del riscaldamento;
- Impianto di riscaldamento vetusto.

Condomini Pilota

Caratteristiche peculiari:

- Mancata sopraelevazione con pilastri che creano numerosi disagi in copertura;
- Pian terreno adibito ad attività commerciali con riscaldamento autonomo;
- Un alloggio trasformato in ufficio riscaldato autonomamente;
- Sostituzione della caldaia 2011.

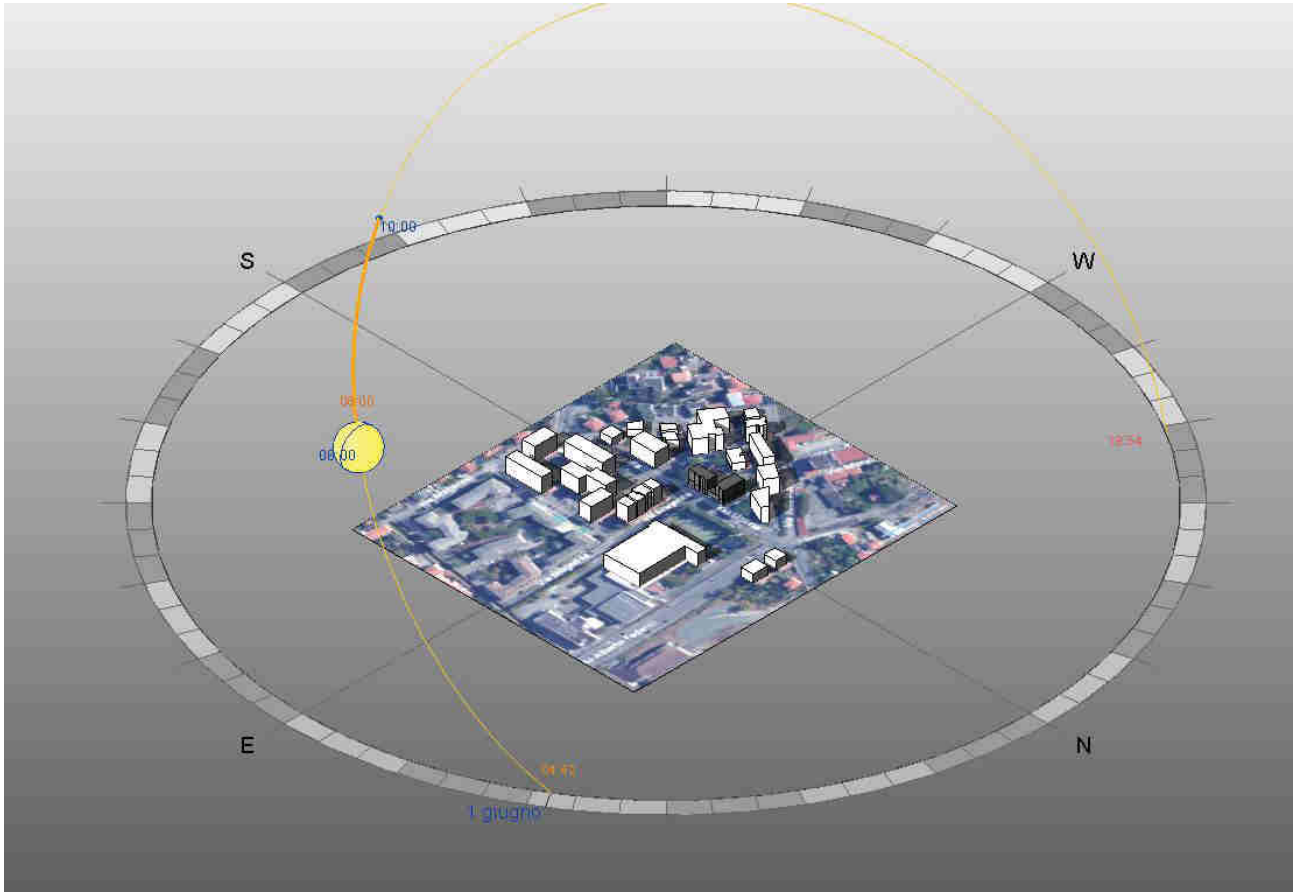
## Sarzana, via San Bartolomeo

Condomini Pilota

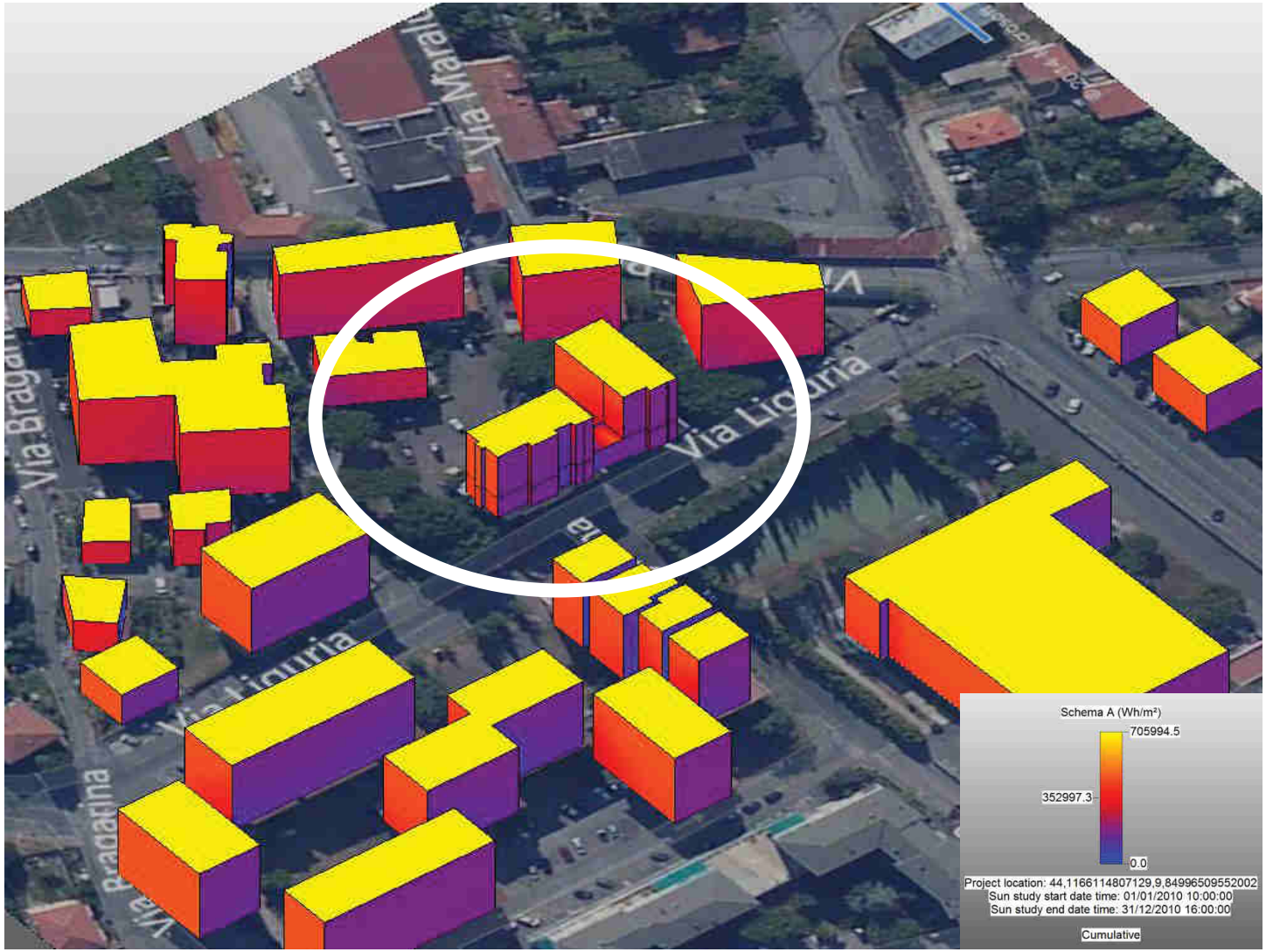
Lerici, via Garibaldi

Caratteristiche peculiari:
- Parte di un prospetto controterra;
- Pian terreno adibito ad attività commerciali riscaldate autonomamente;
- Impianto di riscaldamento vetusto.

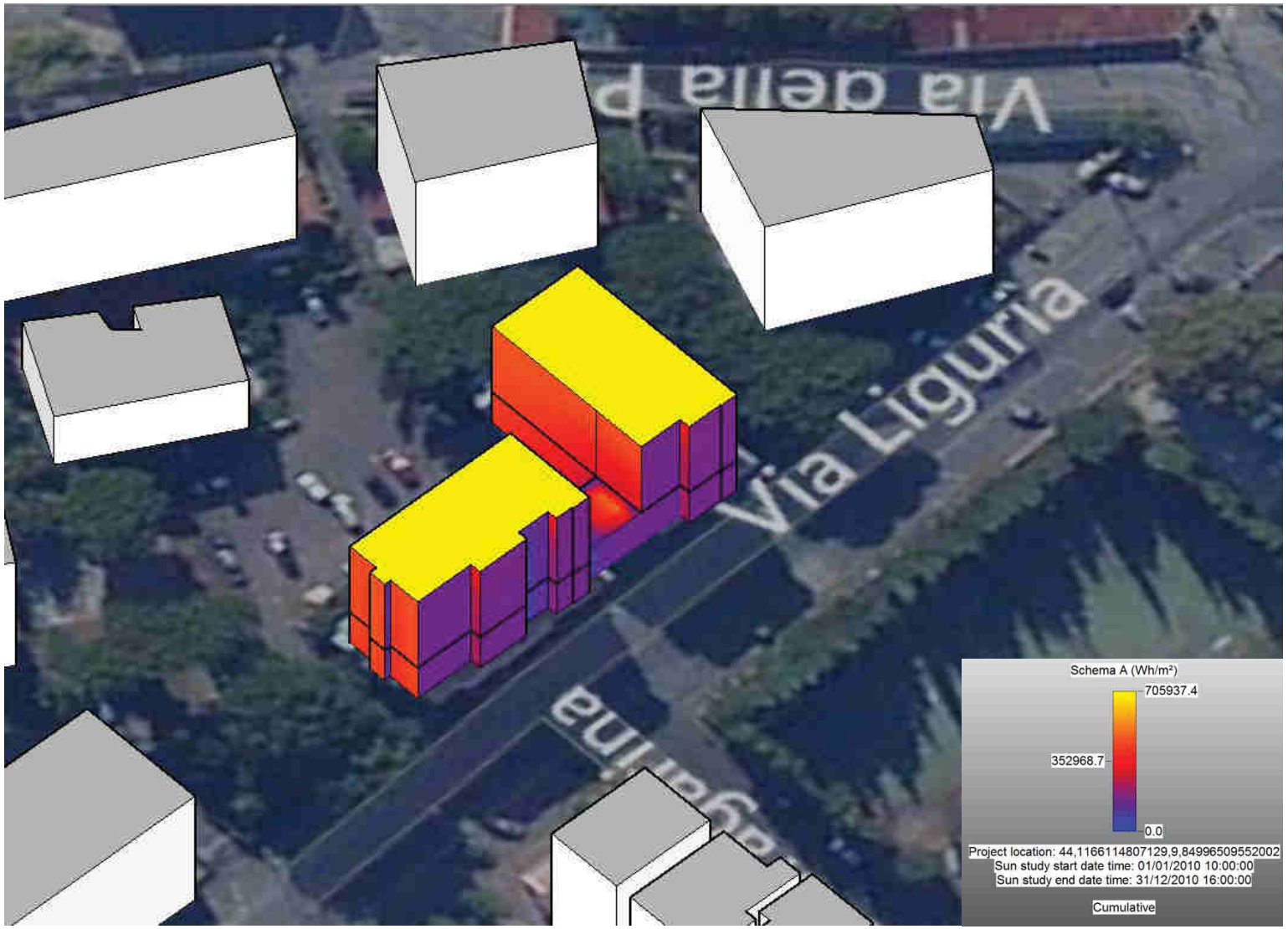
## Autodesk Vasari



# Analisi Irraggiamento

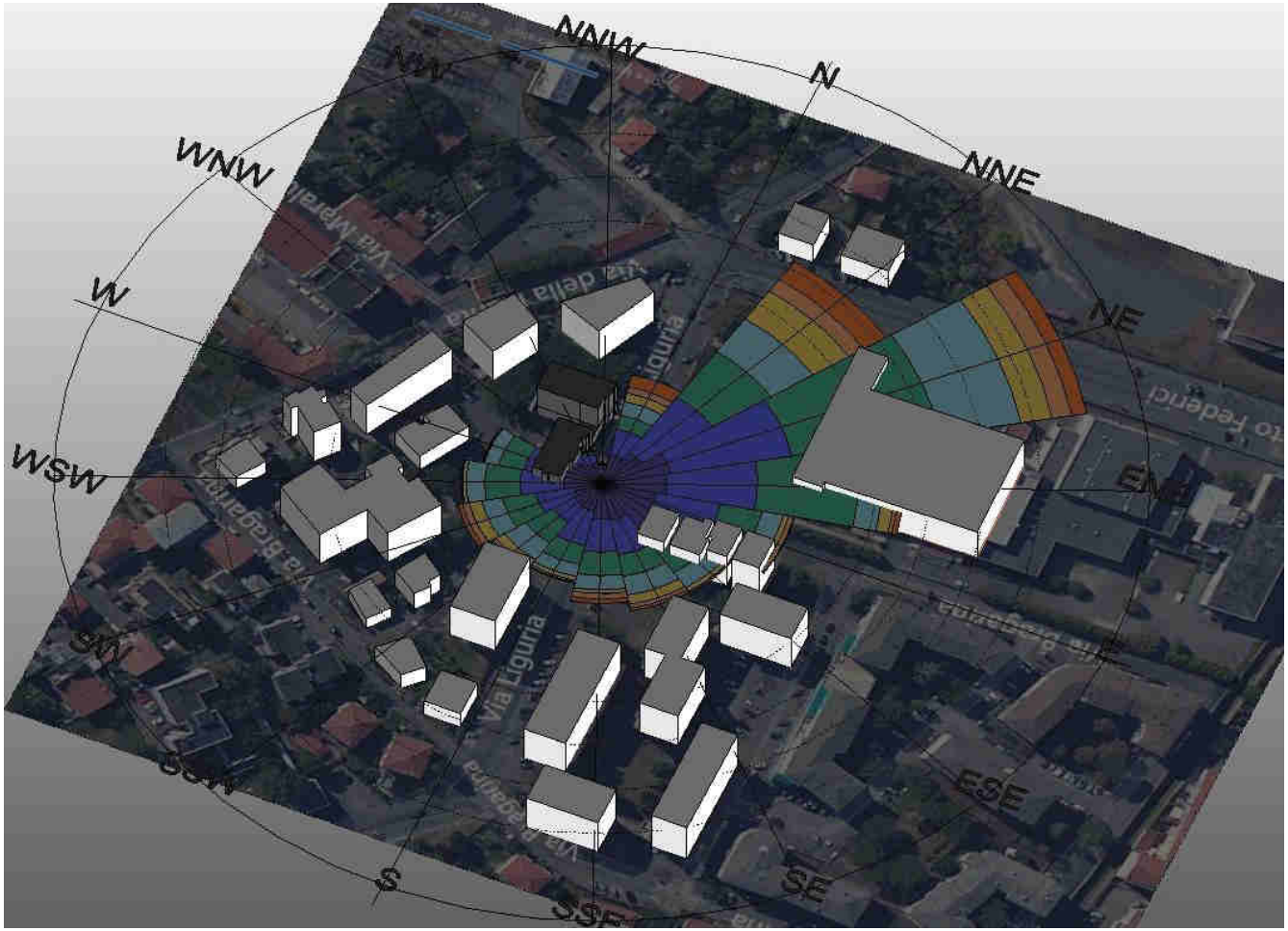


# Analisi Irraggiamento

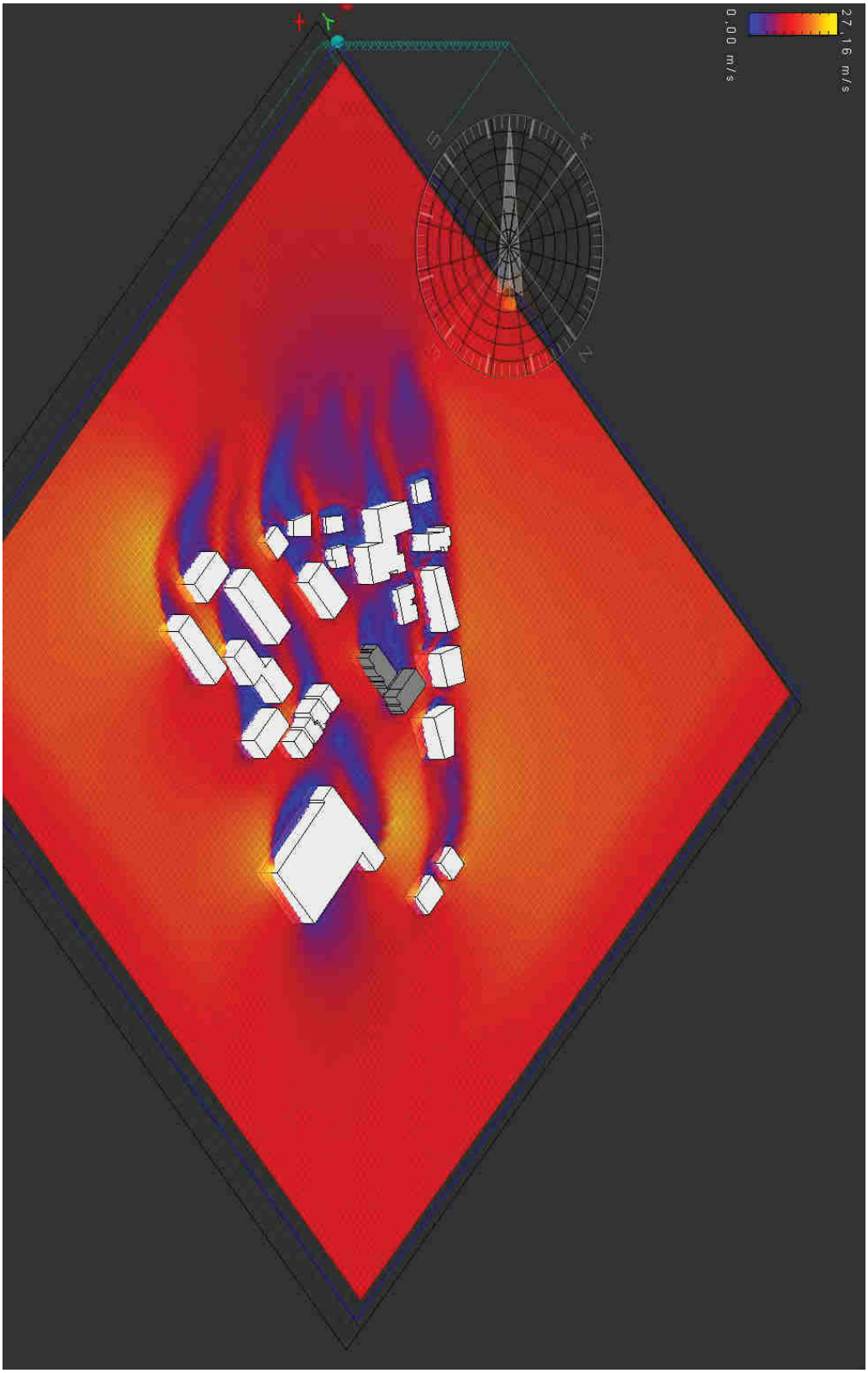


# Analisi Regime Vento

## Autodesk Vasari



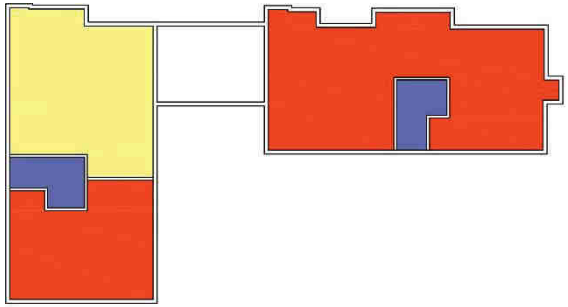
# Analisi Regime Vento



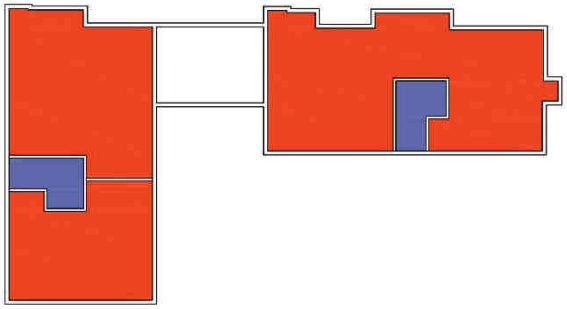

Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Scienze per l'Architettura
Scuola Politecnica
GENOVARCHITETTURA

# Stato di Fatto - Involucro

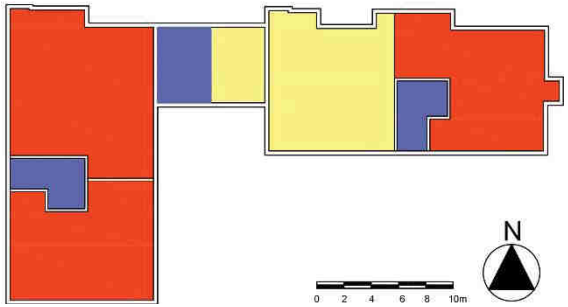
P3



P1-P2



PT




**Superfici nette totali:**

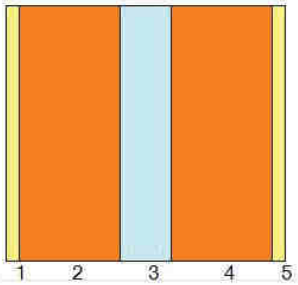
Riscaldamento centralizzato: **1315m²**

Vani freddi: **149m²**

Vani riscaldati da altro impianto: **225m²**

# Caratteristiche dell'involucro:

## Stato attuale – tamponamento opaco vano caldo/esterno




| | Tipo | Descrizione | Spessore [m] | Densità [kg/m³] | Conduttività [W/m K] | Calore specifico [J/kg K] | Fattore resistenza vapore | Massa superficiale [kg/m²] | Resistenza [m²K/W] | Spessore equivalente aria[m] | Diffusività [m²/Ms] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ▸ | | Superficie esterna | | | | | | | 0,040 | | |
| 1 | INT | Calce, sabbia | 0,015 | 1600 | 0,800 | 1000 | 6 | 24,0 | 0,019 | 0,090 | 0,500 |
| 2 | MUR | Laterizi doppiouni sp.12 cm.rif.1.1.04 | 0,120 | 1167 | 0,500 | 837 | 10 | 140,0 | 0,240 | 1,200 | 0,512 |
| 3 | INA | Camera non ventilata | 0,060 | 1 | 0,376 | 1004 | 1 | 0,1 | 0,183 | 0,060 | 0,000 |
| 4 | MUR | Laterizi doppiouni sp.12 cm.rif.1.1.04 | 0,120 | 1167 | 0,500 | 837 | 10 | 140,0 | 0,240 | 1,200 | 0,512 |
| 5 | INT | Intonaco di gesso | 0,015 | 1000 | 0,400 | 1000 | 6 | 15,0 | 0,038 | 0,090 | 0,400 |
| | | Superficie interna | | | | | | | 0,130 | | |

| | Risultati |
|---|---|
| Spessore [m] | 0,330 |
| Massa superficiale [kg/m²] | 319,06 |
| Massa superficiale esclusi intonaci [kg/m²] | 280,06 |
| Resistenza [m²K/W] | 0,89 |
| Trasmittanza [W/m²K] | 1,124 |

| | Valori invernali | Valori estivi |
|---|---|---|
| ▸ Trasmittanza [W/m²K] | 1,124 | 1,117 |
| Trasmittanza periodica [W/m²K] | 0,460 | 0,422 |
| Attenuazione | 0,409 | 0,376 |
| Sfasamento | 8h 30' | 8h 50' |
| Capacità termica interna [kJ/m²K] | 56,13 | 56,48 |
| Capacità termica esterna [kJ/m²K] | 86,41 | 75,11 |
| Ammettenza interna [W/m²K] | 3,661 | 3,708 |
| Ammettenza esterna [W/m²K] | 5,829 | 5,047 |

Trasmittanza stazionaria U

Località: La Spezia (SP)

Gradi giorno: 1413

Zona climatica: D

Trasmittanza: 1,124 W/m²K

| | Trasmittanza massima [W/m²K] | Verifica |
|---|---|---|
| ▸ dal 2006 | 0,5 | ✗ |
| dal 2008 | 0,4 | ✗ |
| dal 2010 | 0,36 | ✗ |

Trasmittanza periodica Yie

| | Valore di progetto | Valore di confronto | Verifica |
|---|---|---|---|
| ▸ Irradianza media del mese di massima insolazione [W/m²] | 299,0 | < 290 | ✗ |
| Massa superficiale esclusi intonaci [kg/m²] | 280,1 | > 230 | ✓ |
| Trasmittanza termica periodica [W/m²K] | 0,422 | 0,12 | ○ |

✓ Verificato
✗ Non verificato
○ Verifica non richiesta

# Caratteristiche dell'involucro:

## Stato attuale – tamponamento opaco vano caldo/esterno

**Parametri statici**

| | | |
|---|---|---|
| Spessore totale | 0,330 | m |
| Massa superficiale | 319,06 | kg/m² |
| Resistenza | 0,8895 | m²K/W |
| Trasmittanza | 1,1242 | W/m²K |

**Parametri dinamici da matrice**

| | | |
|---|---|---|
| Trasmittanza periodica | 0,4596 | W/m²K |
| Attenuazione | 0,4089 | |
| Sfasamento | 8h 30' | |
| Ammettenza esterna | 5,8295 | W/m²K |
| Ammettenza interna | 3,6606 | W/m²K |
| Capacità esterna | 86,4112 | kJ/m²K |
| Capacità interna | 56,1266 | kJ/m²K |

**Parametri dinamici da analisi**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Trasmittanza periodica | 0,8590 | W/m²K | | | |
| Attenuazione | 0,7641 | | Tsupl/TsupE | 0,0939 | |
| Sfasamento | 9h 13' | | Phil/PhiE | 0,1465 | |
| Ammettenza esterna | 5,8621 | W/m²K | Energia esterna | -204,2 | kJ/m² |
| Ammettenza interna | 7,7312 | W/m²K | Energia interna | -199,0 | kJ/m² |
| Capacità esterna | 89,7670 | W/m²K | | | |
| Capacità interna | 115,392 | W/m²K | | | |

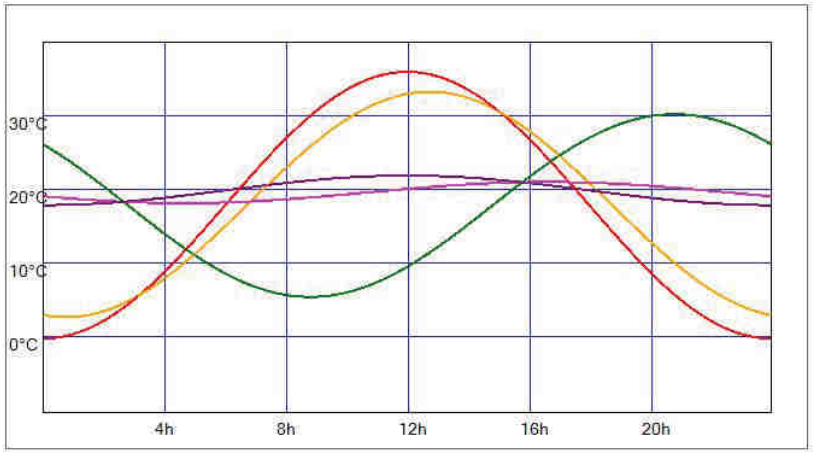
Profondità di penetrazione: 0,1440 m

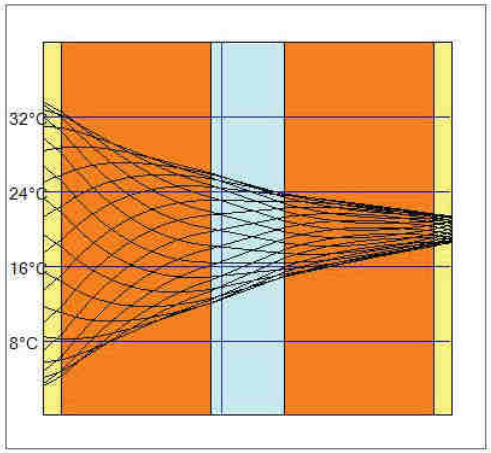
Calore specifico medio: 663,5 J/kg K

**Condizioni al contorno**

(•) Periodiche ( ) Lineari

| | | |
|---|---|---|
| Temperatura esterna minima | 0 | °C |
| Temperatura esterna massima | 36 | °C |
| Temperatura interna minima | 18 | °C |
| Temperatura interna massima | 22 | °C |



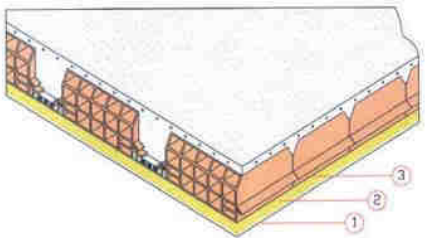




Visualizza: (•) Temperature ( ) Flussi — Esterno | Sup. est. | Staz. | Sup. int. | Interno

## INTERVENTI PROPOSTI

Sistema di Isolamento esterno (Cappotto)

Sistema di Isolamento in Intercapedine (Insufflaggio)




Isolamento primo solaio

Isolamento solaio di copertura

Serramenti prestazionali

# Caratteristiche dell'involucro

## Ipotesi di progetto – isolamento a cappotto

**Parametri statici**

| | | |
|---|---|---|
| Spessore totale | 0,420 | m |
| Massa superficiale | 340,26 | kg/m² |
| Resistenza | 3,5673 | m²K/W |
| Trasmittanza | 0,2803 | W/m²K |

**Parametri dinamici da matrice**

| | | |
|---|---|---|
| Trasmittanza periodica | 0,0277 | W/m²K |
| Attenuazione | 0,0987 | |
| Sfasamento | 11h 59' | |
| Ammettenza esterna | 1,2423 | W/m²K |
| Ammettenza interna | 3,6329 | W/m²K |
| Capacità esterna | 17,2190 | kJ/m²K |
| Capacità interna | 50,2955 | kJ/m²K |

**Parametri dinamici da analisi**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Trasmittanza periodica | 0,4285 | W/m²K | | | |
| Attenuazione | 1,5285 | | TsupI/TsupE | 0,0664 | |
| Sfasamento | 10h 19' | | PhiI/PhiE | 0,3445 | |
| Ammettenza esterna | 1,2438 | W/m²K | Energia esterna | -49,2 | kJ/m² |
| Ammettenza interna | 3,8563 | W/m²K | Energia interna | -48,6 | kJ/m² |
| Capacità esterna | 22,5726 | W/m²K | | | |
| Capacità interna | 58,4115 | W/m²K | | | |

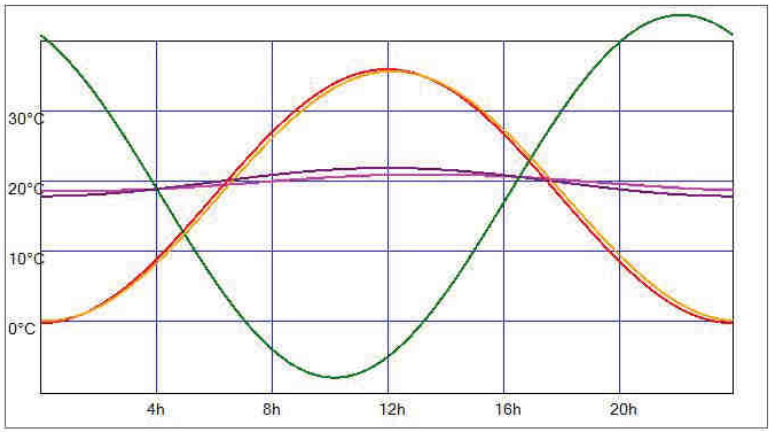
Profondità di penetrazione: 0,0609 m

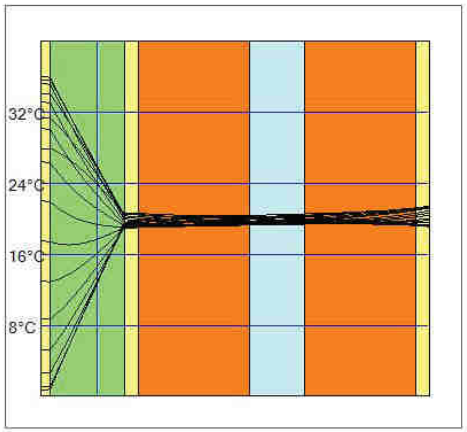
Calore specifico medio: 3702,2 J/kg K

**Condizioni al contorno**

Periodiche / Lineari

| | | |
|---|---|---|
| Temperatura esterna minima | 0 | °C |
| Temperatura esterna massima | 36 | °C |
| Temperatura interna minima | 18 | °C |
| Temperatura interna massima | 22 | °C |

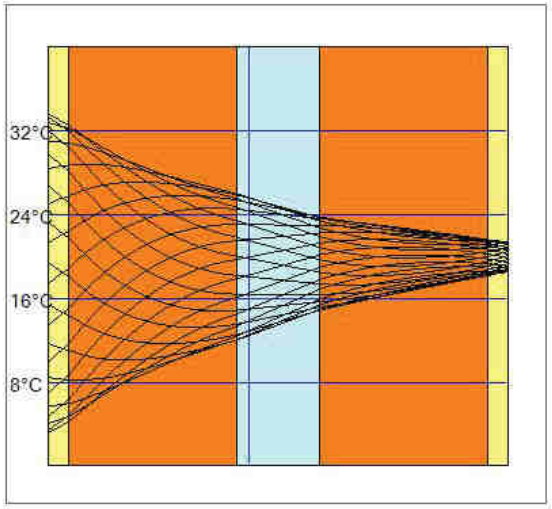



Visualizza: Temperature / Flussi — Esterno | Sup. est | Staz | Sup. int | Interno

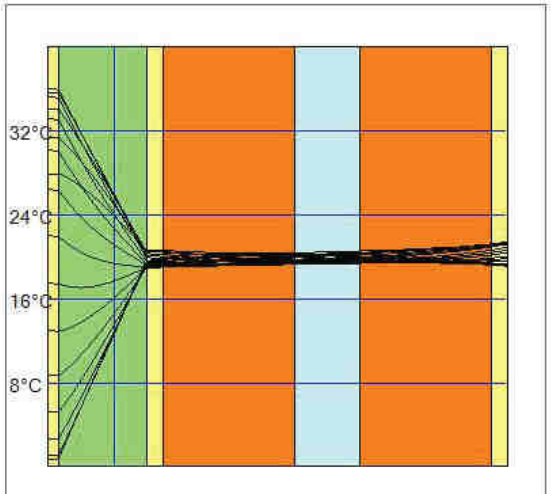
## Caratteristiche dell'involucro:

### Stato attuale




| | | |
|---|---|---|
| Resistenza minima per evitare condensa | 0,512 | m²K/W |
| Resistenza minima per evitare rischio muffe | 1,099 | m²K/W |
| Resistenza totale dell'elemento | 0,890 | m²K/W |

### Ipotesi di progetto: Isolamento a cappotto




| | | |
|---|---|---|
| Resistenza minima per evitare condensa | 0,512 | m²K/W |
| Resistenza minima per evitare rischio muffe | 1,099 | m²K/W |
| Resistenza totale dell'elemento | 3,567 | m²K/W |

**RISCALDAMENTO**

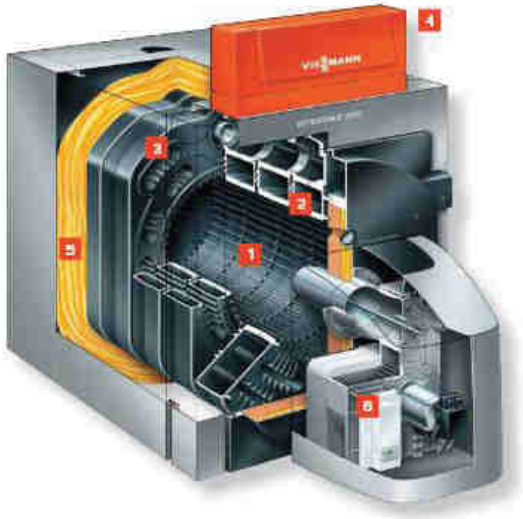
- **Sistema di generazione**
- **Sistema di distribuzione**
- **Sistema di regolazione**
- **Sistema di emissione**

**ACS**

**Autonomo**

- boiler elettrici
- calderine a gas

# INTERVENTI PROPOSTI



Generatore a condensazione

Bruciatore modulante

Valvole termostatiche

Contabilizzazione calorie

Ecoincentivi

Per gli interventi su parti comuni di edifici condominiali o che interessino tutte le unità immobiliari di cui si compone il singolo condominio, la detrazione è pari al 65% per le spese sostenute dal 6 giugno 2013 al 30 giugno 2015; al 50% per le spese sostenute dal 1º luglio 2015 al 30 giugno 2016.

| Zona climatica | strutture opache verticali | strutture opache orizzontali o inclinate | | finestre comprensive di infissi |
|---|---|---|---|---|
| | | Coperture | Pavimenti (*) | |
| A | 0,62 | 0,38 | 0,65 | 4,6 |
| B | 0,48 | 0,38 | 0,49 | 3,0 |
| D | 0,36 | 0,32 | 0,36 | 2,4 |
| F | 0,33 | 0,29 | 0,32 | 2,0 |

(*) Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno

STANDARD

| Zona climatica | strutture opache verticali | strutture opache orizzontali o inclinate | | chiusure apribili e assimilabili (**) |
|---|---|---|---|---|
| | | Coperture | Pavimenti (*) | |
| A | 0,54 | 0,32 | 0,60 | 3,7 |
| B | 0,41 | 0,32 | 0,46 | 2,4 |
| D | 0,29 | 0,26 | 0,34 | 2,0 |
| F | 0,26 | 0,23 | 0,28 | 1,6 |

(*) Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno

(**) Conformemente a quanto previsto all'articolo 4, comma 4, lettera c), del decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59, che fissa il valore massimo della trasmittanza (U) delle chiusure apribili e assimilabili, quali porte, finestre e vetrine anche se non apribili, comprensive degli infissi.

ECOINCENTIVI

# Analisi Interventi

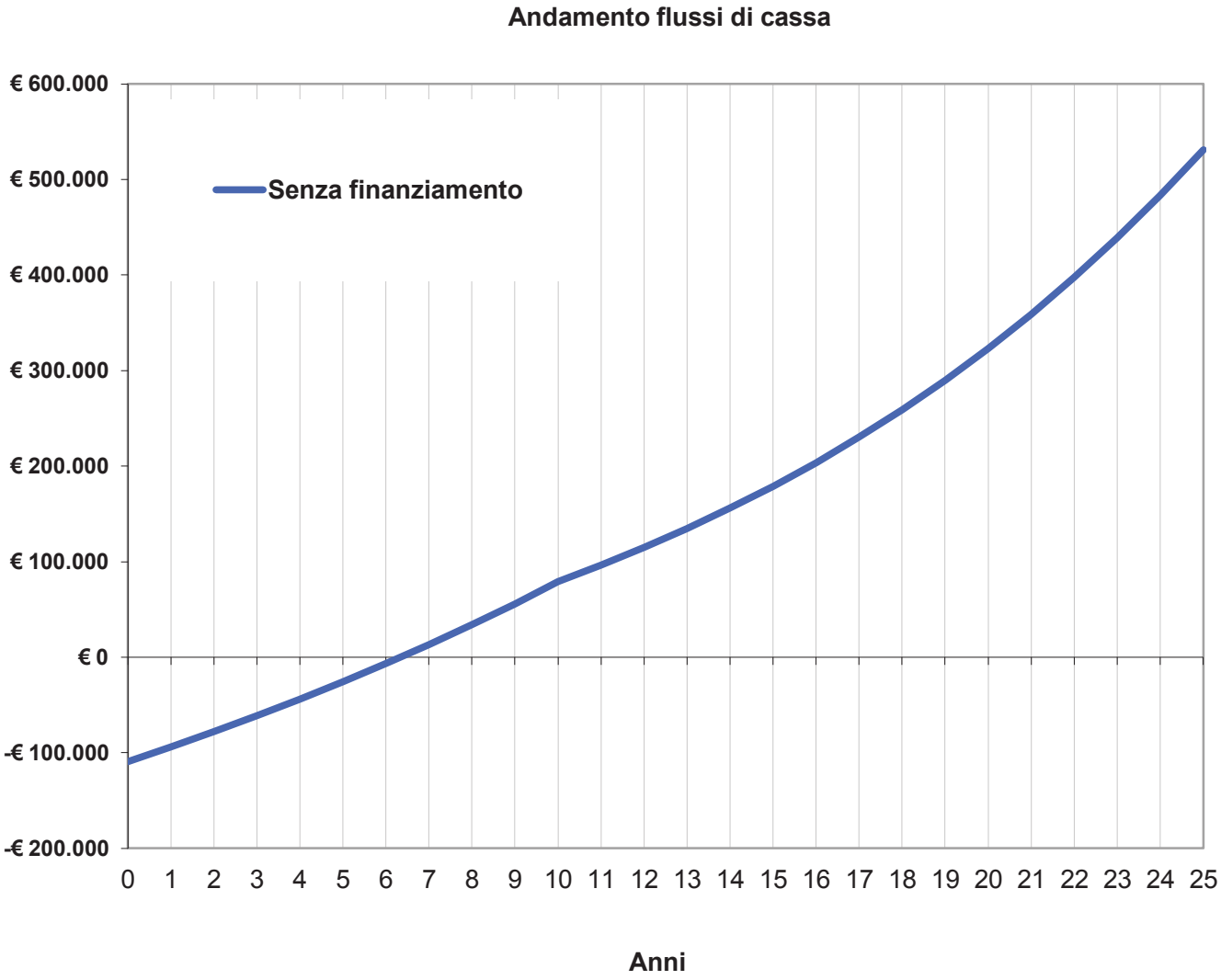
| Tipologia intervento | Costo | Ecoincentivi | Costo effettivo |
|---|---|---|---|
| Sostituzione serramenti valori di legge | € 93.389,97 | € - | € 93.389,97 |
| Sostituzione serramenti per ottenere ecoincentivi | € 101.602,14 | € 66.041,39 | € 35.560,75 |
| Isolamento primo solaio valori di legge | € 13.551,01 | € - | € 13.551,01 |
| Isolamento primo solaio ecoincentivi | € 14.222,85 | € 9.244,85 | € 4.978,00 |
| Isolamento mediante insuflaggio | € 30.301,09 | € - | € 30.301,09 |
| Isolamento mediante cappotto esterno limite di legge | € 106.821,16 | € - | € 106.821,16 |
| Isolamento cappotto esterno per ottenere gli ecoincentivi | € 109.115,16 | € 70.924,85 | € 38.190,31 |
| Isolamento muratura tra vano scala ed esterno | € 3.666,00 | € - | € 3.666,00 |
| Combinazione interventi Ecoincentivi su cappotto esterno - serramenti e primo solaio | € 227.881,15 | € 100.000,00 | € 127.881,15 |
| Combinazione interventi Ecoincentivi su cappotto esterno - serramenti e primo solaio - sostituzione generatore ed installazione valvole termostatiche e contacalorie | € 367.881,00 | € 100.000,00 | € 267.881,00 |

Analisi Interventi

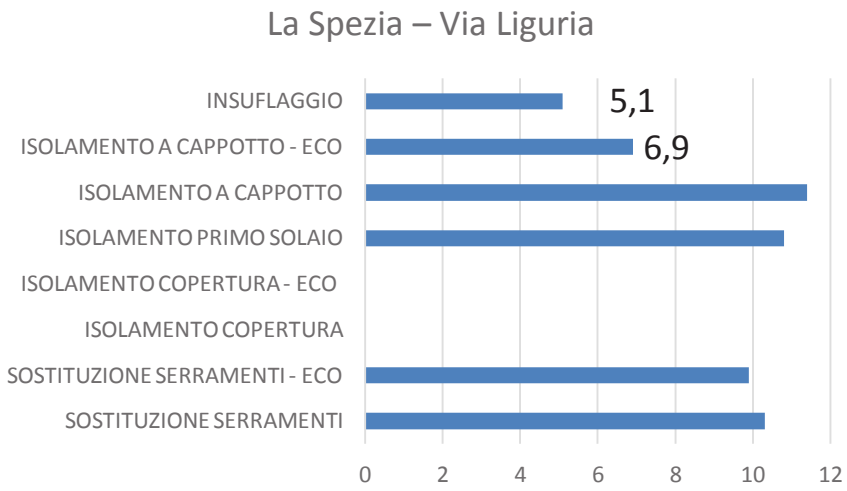
# FLUSSI DI CASSA - VAN

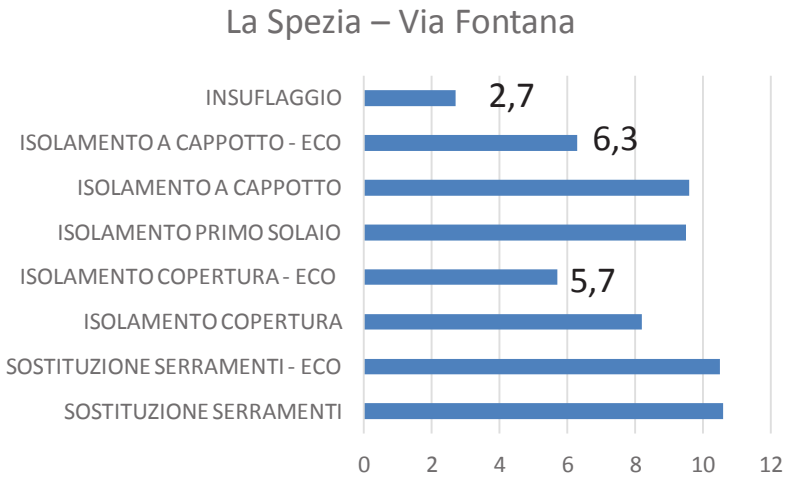
| Anno | Risparmio energia | 65% | Uscite | Flussi cassa non attualizzati | Flussi cassa cumulati non attualizzati | Flusso cassa attualizzato | Flussi di cassa cumulati attualizzati (VAN) | Tempo di Ritorno [anni] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | € 0,00 | € 0,00 | -€ 109.115,16 | -€ 109.115,16 | -€ 109.115,16 | -€ 109.115,16 | -€ 109.115,16 | |
| 1 | € 8.251,44 | € 7.092,49 | € 0,00 | € 15.343,92 | -€ 93.771,24 | € 15.618,81 | -€ 93.496,35 | |
| 2 | € 8.878,55 | € 7.092,49 | € 0,00 | € 15.971,03 | -€ 77.800,20 | € 16.548,41 | -€ 76.947,93 | |
| 3 | € 9.553,32 | € 7.092,49 | € 0,00 | € 16.645,80 | -€ 61.154,40 | € 17.556,57 | -€ 59.391,36 | |
| 4 | € 10.279,37 | € 7.092,49 | € 0,00 | € 17.371,85 | -€ 43.782,55 | € 18.650,60 | -€ 40.740,77 | |
| 5 | € 11.060,60 | € 7.092,49 | € 0,00 | € 18.153,09 | -€ 25.629,46 | € 19.838,49 | -€ 20.902,27 | |
| 6 | € 11.901,21 | € 7.092,49 | € 0,00 | € 18.993,69 | -€ 6.635,77 | € 21.129,02 | € 226,74 | 6,3 |
| 7 | € 12.805,70 | € 7.092,49 | € 0,00 | € 19.898,18 | € 13.262,42 | € 22.531,75 | € 22.758,50 | |
| 8 | € 13.778,93 | € 7.092,49 | € 0,00 | € 20.871,42 | € 34.133,83 | € 24.057,20 | € 46.815,70 | |
| 9 | € 14.826,13 | € 7.092,49 | € 0,00 | € 21.918,62 | € 56.052,45 | € 25.716,86 | € 72.532,56 | |
| 10 | € 15.952,92 | € 7.092,49 | € 0,00 | € 23.045,40 | € 79.097,85 | € 27.523,32 | € 100.055,87 | |
| 11 | € 17.165,34 | | € 0,00 | € 17.165,34 | € 96.263,19 | € 20.867,98 | € 120.923,86 | |

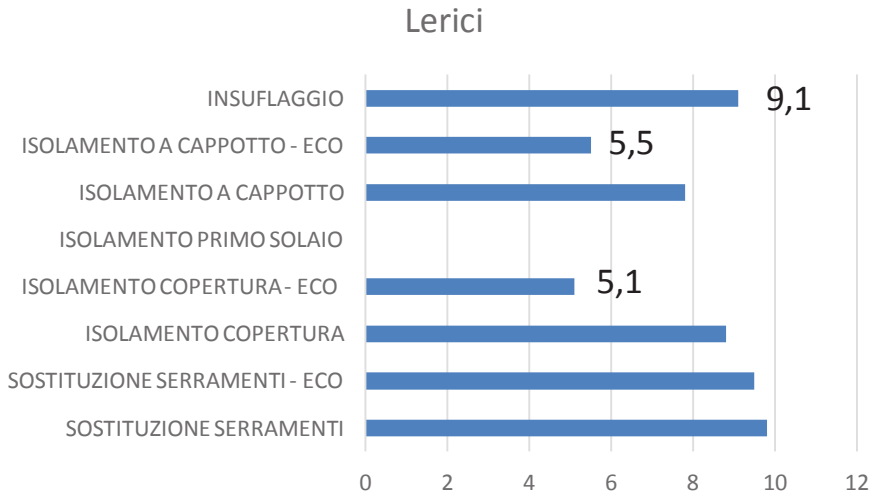
Analisi Interventi

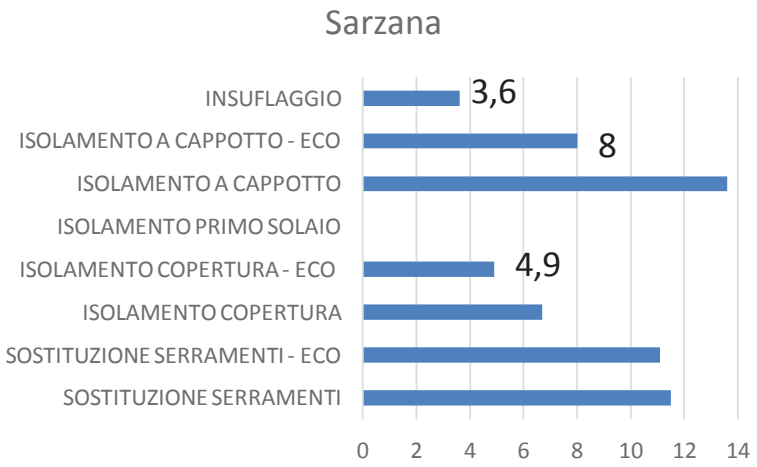


SCELTA INTERVENTI - Pay Back Time



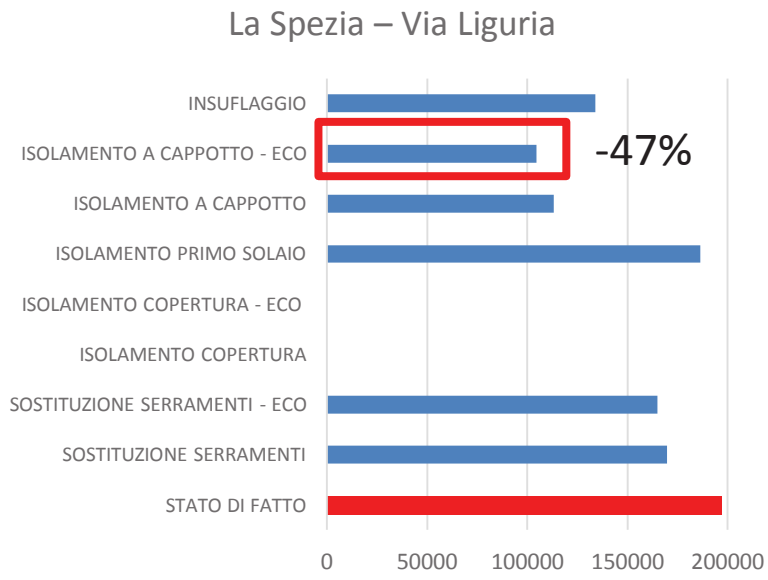



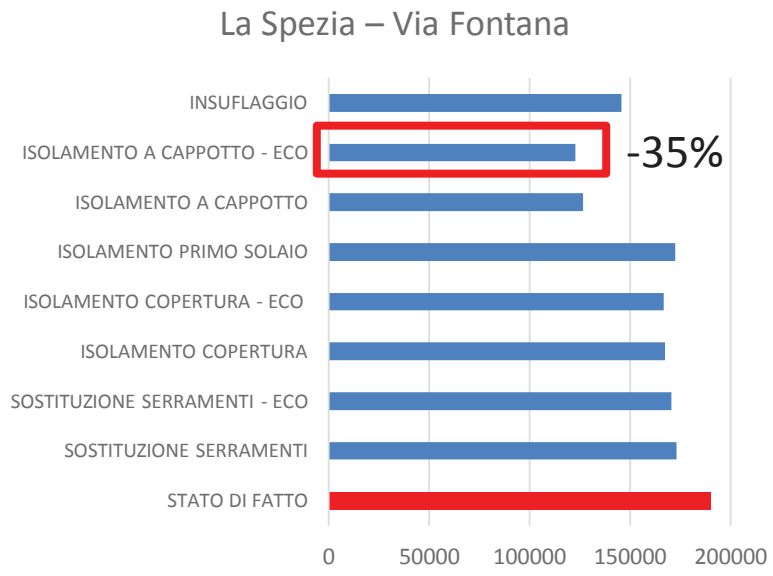



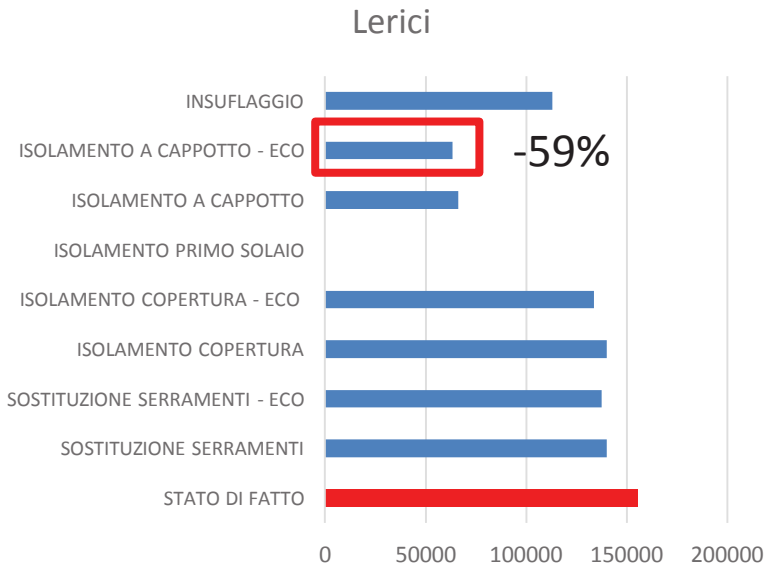

Patto dei Sindaci
Un impegno per l'energia sostenibile

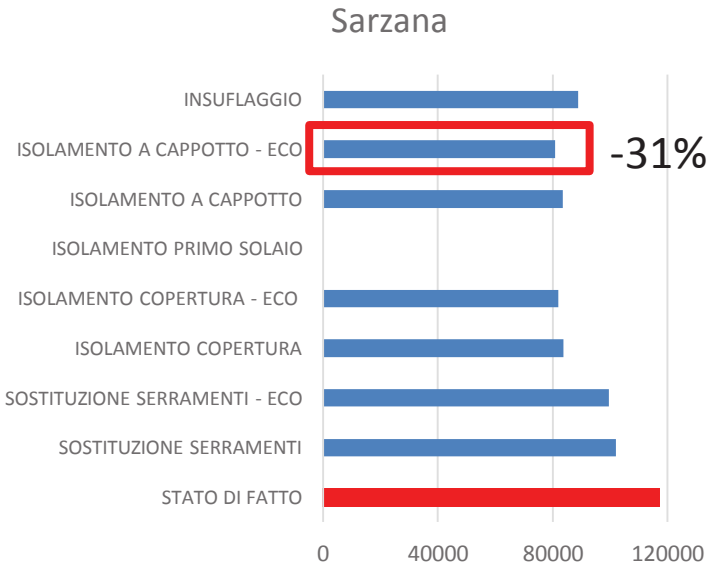
GENOVARCHITETTURA
Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Scienze per l'Architettura
Scuola Politecnica

# SCELTA INTERVENTI- fabbisogno



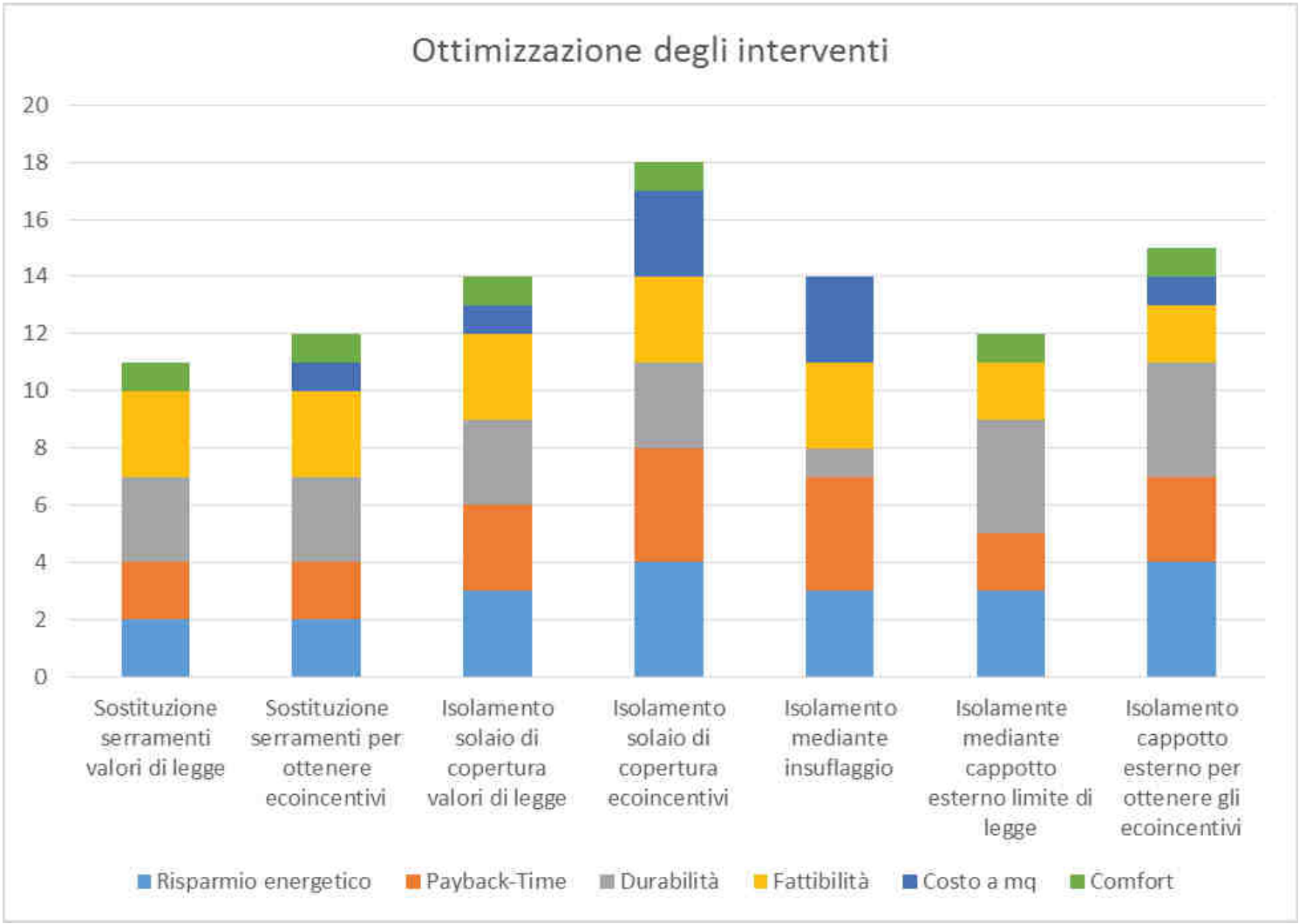



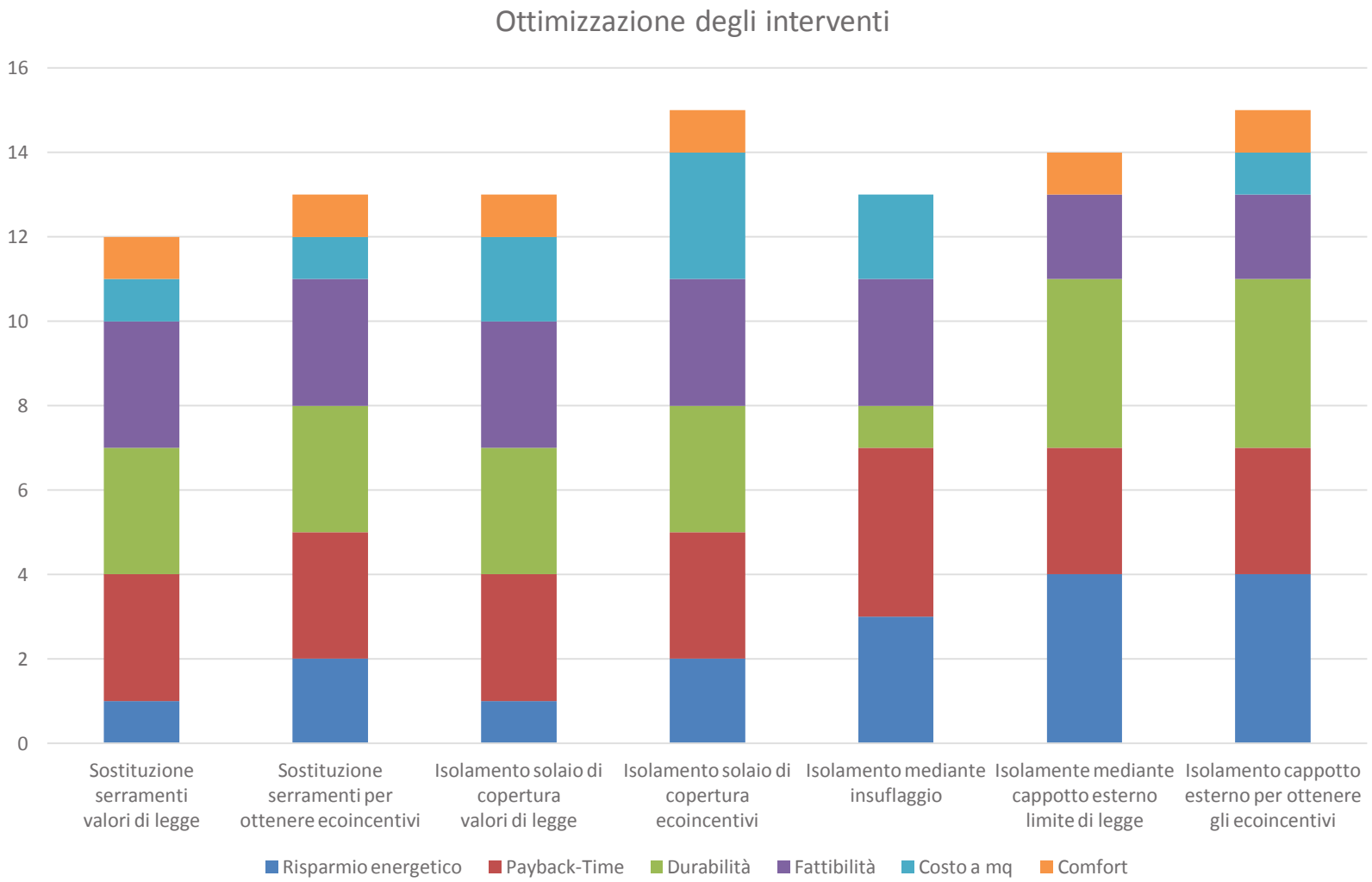
SCELTA INTERVENTI

# SARZANA



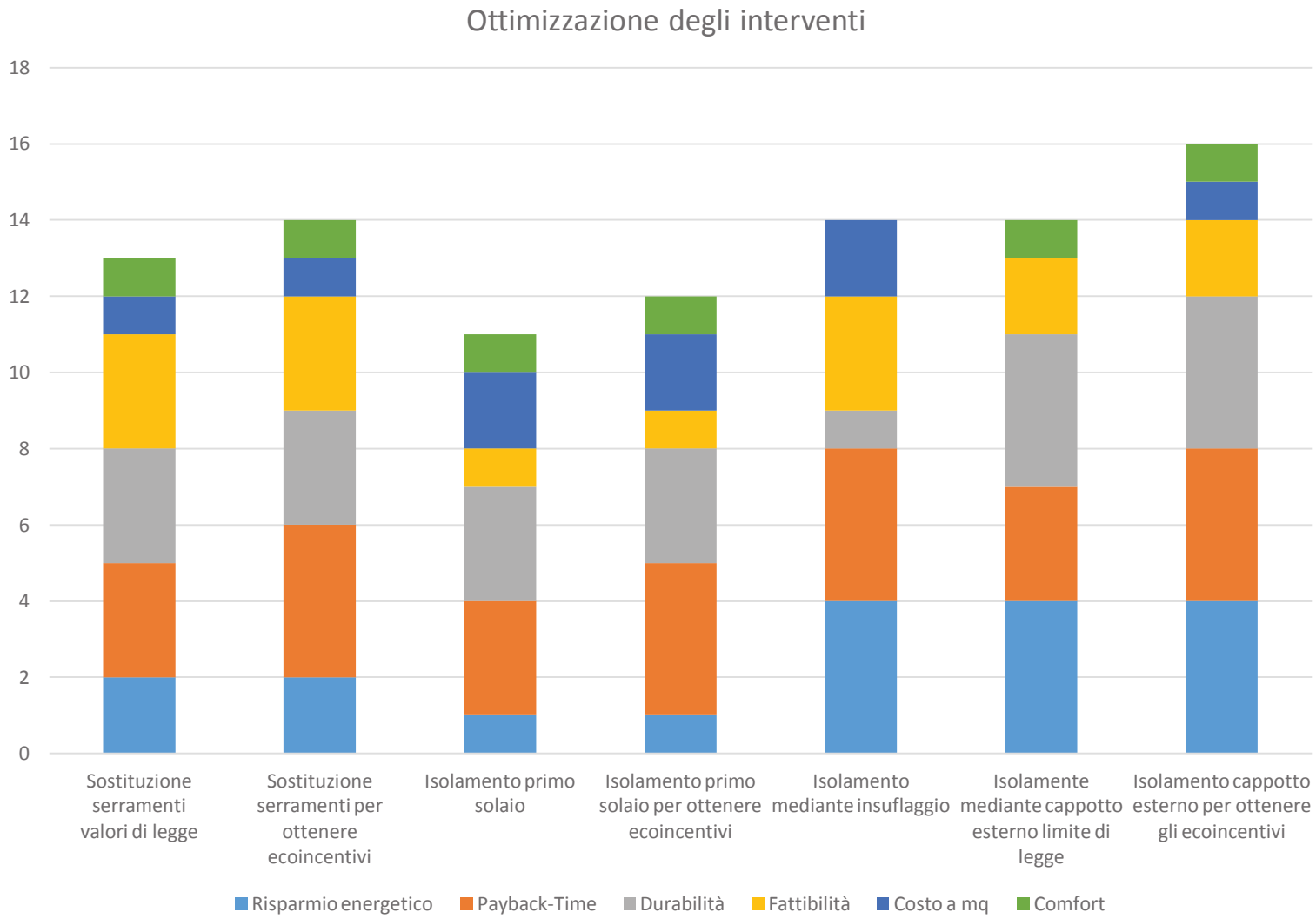
# LERICI

SCELTA INTERVENTI



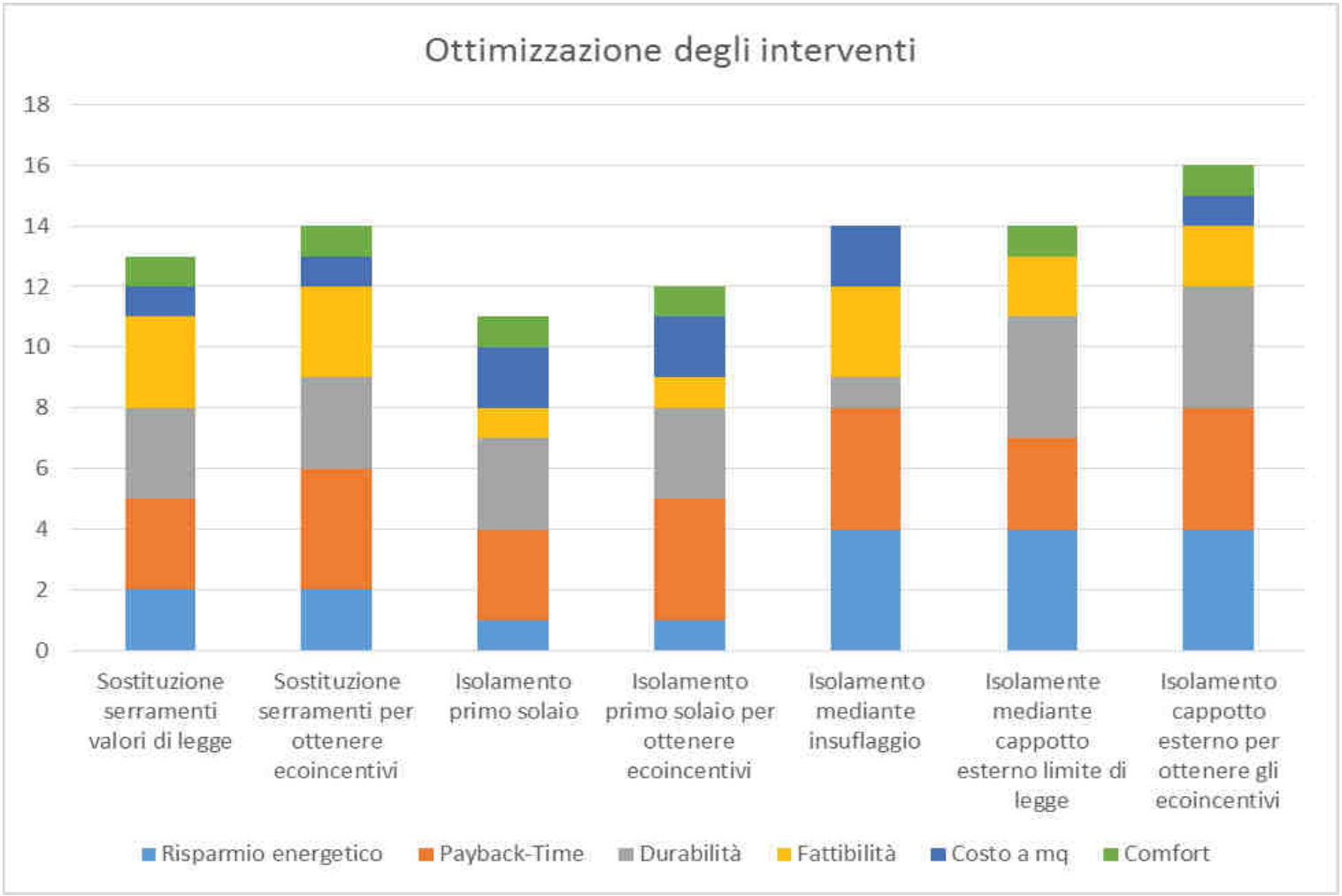
# La Spezia – Via Fontana

SCELTA INTERVENTI



# La Spezia – Via Liguria

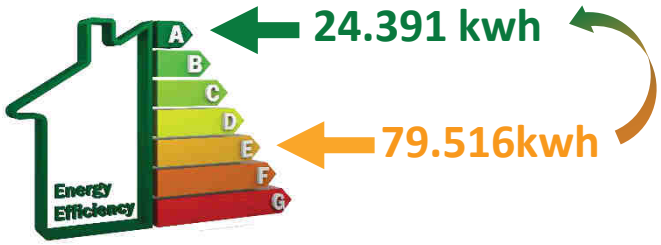
SCELTA INTERVENTI



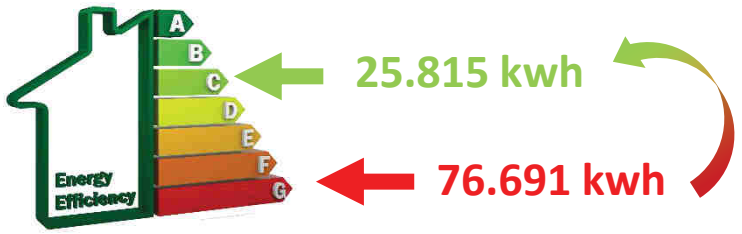
# Analisi Interventi

| Condominio | Classe energetica | | Fabbisogno involucro [kwh/anno] | | Consumi metano [m³] | | Tempo di ritorno [anni] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pre intervento | Post intervento | Pre intervento | Post intervento | Pre intervento | Post intervento | |
| La Spezia – Via Liguria | E | A | 79516 | 24391 | 17309 | 3885 | 13,7 |
| La Spezia – Via Fontana | G | C | 76691 | 25815 | 16694 | 4112 | 13,7 |
| Sarzana | F | B | 55413 | 13637 | 10303 | 2149 | 9,7 |
| Lerici | F | C | 62612 | 19070 | 13629 | 3053 | 13,3 |

La Spezia – Via Liguria

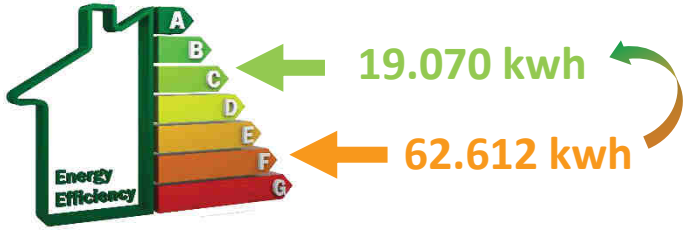



La Spezia – Via Fontana




Sarzana

Lerici



Sintesi Condomini Efficienti

| Condominio | Risparmio annuo di metano [m³] | Barili di petrolio [TEP] | $CO_2$ [kg] |
|---|---|---|---|
| La Spezia - Via Liguria | 13.424 | 11 | 25.640 |
| La Spezia - Via Fontana | 12.582 | 10 | 24.031 |
| Lerici | 10.576 | 9 | 20.201 |
| Sarzana | 17.530 | 14 | 33.481 |
| | | | |
| **Totali** | **54.112** | **44** | **103.353** |

103 Tonnellate di gas serra in meno emessi in atmosfera.

In media un risparmio annuale superiore ai 10.000 €/anno e Tempi di ritorno degli interventi inferiori ai 15anni.

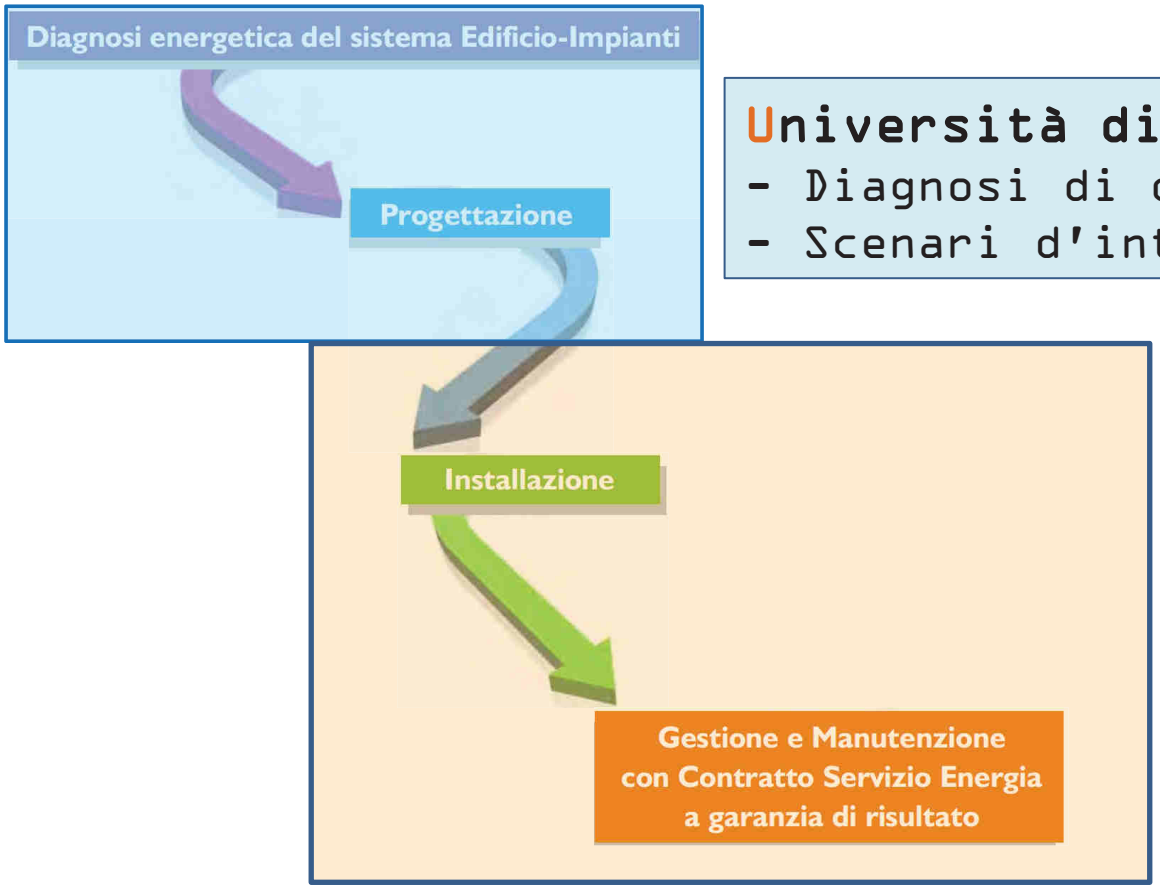
Investimento totale: 1˙342˙000 € di cui 400˙000 coperti da ecoincentivi.

.

Patto dei Sindaci
Un impegno per l'energia sostenibile

GENOVARCHITETTURA
Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Scienze per l'Architettura
Scuola Politecnica

# Servizio Energia



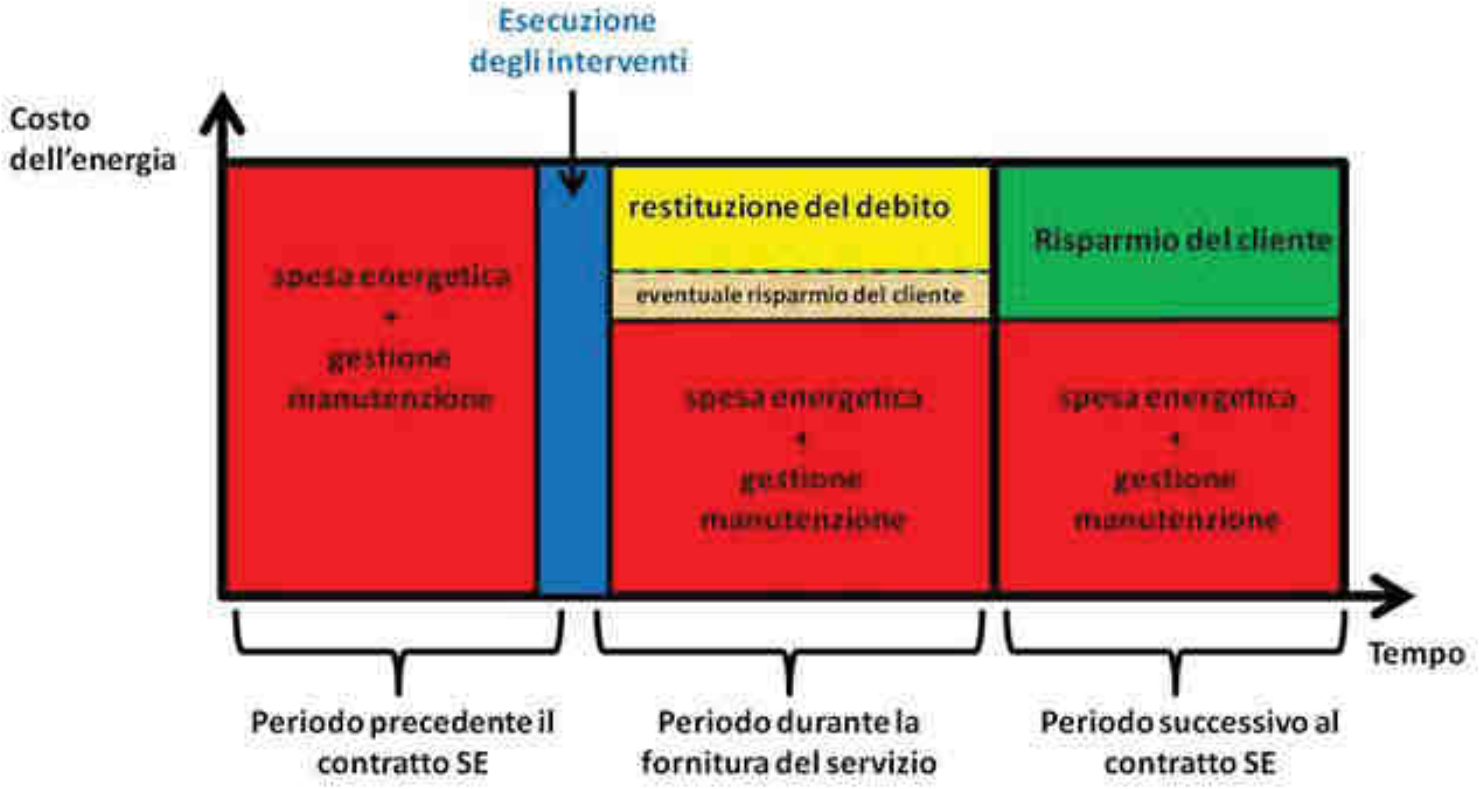

## Università di Genova (DSA)

- Diagnosi di dettaglio
- Scenari d'intervento

## ESCo: Società di Servizi Energetici

- Scelta degli interventi con Condomini
- Esecuzione degli interventi del sistema Involucro/Impianti
- Gestione del sistema Involucro/Impianti

# Servizio Energia: Meccanismo



# 1) Contratto di Performance Energetica (EPC)

- **due soggetti** implicati : ESCo e cliente
- contratto basato sul **risultato di risparmio energetico che si conseguirà**
- ridistribuzione dei risparmi dipende da come è ripartito l'investimento e dallo schema contrattuale prescelto

I due schemi più noti sono:

- **"shared savings"**: i due contraenti si suddividono i risparmi conseguiti in modo percentuale, a seconda di quanto hanno investito, per un periodo fissato → risultato economico variabile per entrambi.
- **"guaranteed savings"**: stabilite rate prefissate di pagamento alla ESCo, sulla base di un risparmio garantito per il cliente (dunque la rata sarà inferiore alla precedente spesa energetica) → il cliente ha benefici certi, i ricavi della ESCo sono variabili.

# 2) Contratto di Finanziamento Tramite Terzi (FTT)

- Meccanismo sostanzialmente identico al precedente → **differenza**: banca

- Dal punto di vista del beneficiario: no differenze tra EPC e FTT;

- Dal punto di vista della ESCo: facilitazione con FTT
  → in termini di disponibilità finanziarie,
  → istituto di credito ha maggiore competenza nella valutazione dei rischi che riguardano l'impresa committente.

Condomini Efficienti

# Grazie per l'attenzione

**UFFICIO PATTO DEI SINDACI**
T: 0187 742385
M: pattodeisindaci@provincia.sp.it
W: www.pattodeisindaciprovinciadellespezia.it
W: www.progettopast.eu

Patto dei Sindaci
Un impegno per l'energia sostenibile

GENOVARCHITETTURA
Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Scienze per l'Architettura
Scuola Politecnica