



# L'urban digital twin e il building digital twin

From Building to City: dal piano Italia a 1 Giga alle città smart

---

Alessandro Lodigiani

SBE novembre 2025



# I nostri numeri

**2012**

Fondata nel

**40%**

Donne

**159+**

Progetti R&S

**53+**

Partner per la  
prima volta  
nei Progetti EU

**143**

Persone

**24%**

Ph.D.

**696M**

Fondi raccolti

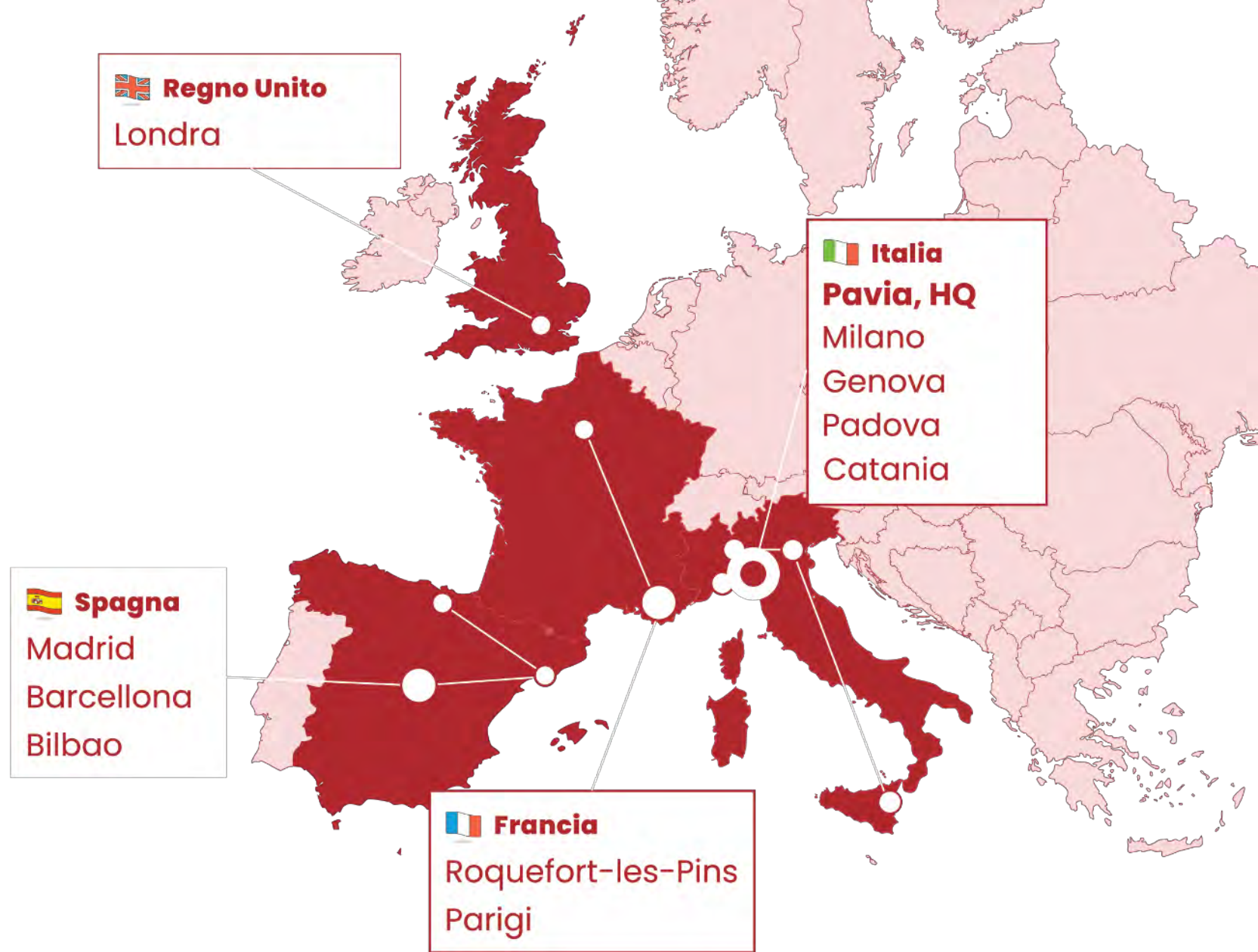
**11.5M**

Fatturato 2024



# Le Nostre Sedi

**11** Uffici  
in  
**4** Paesi





# Il Nostro Percorso



**Consulenza  
sull'Innovazione**



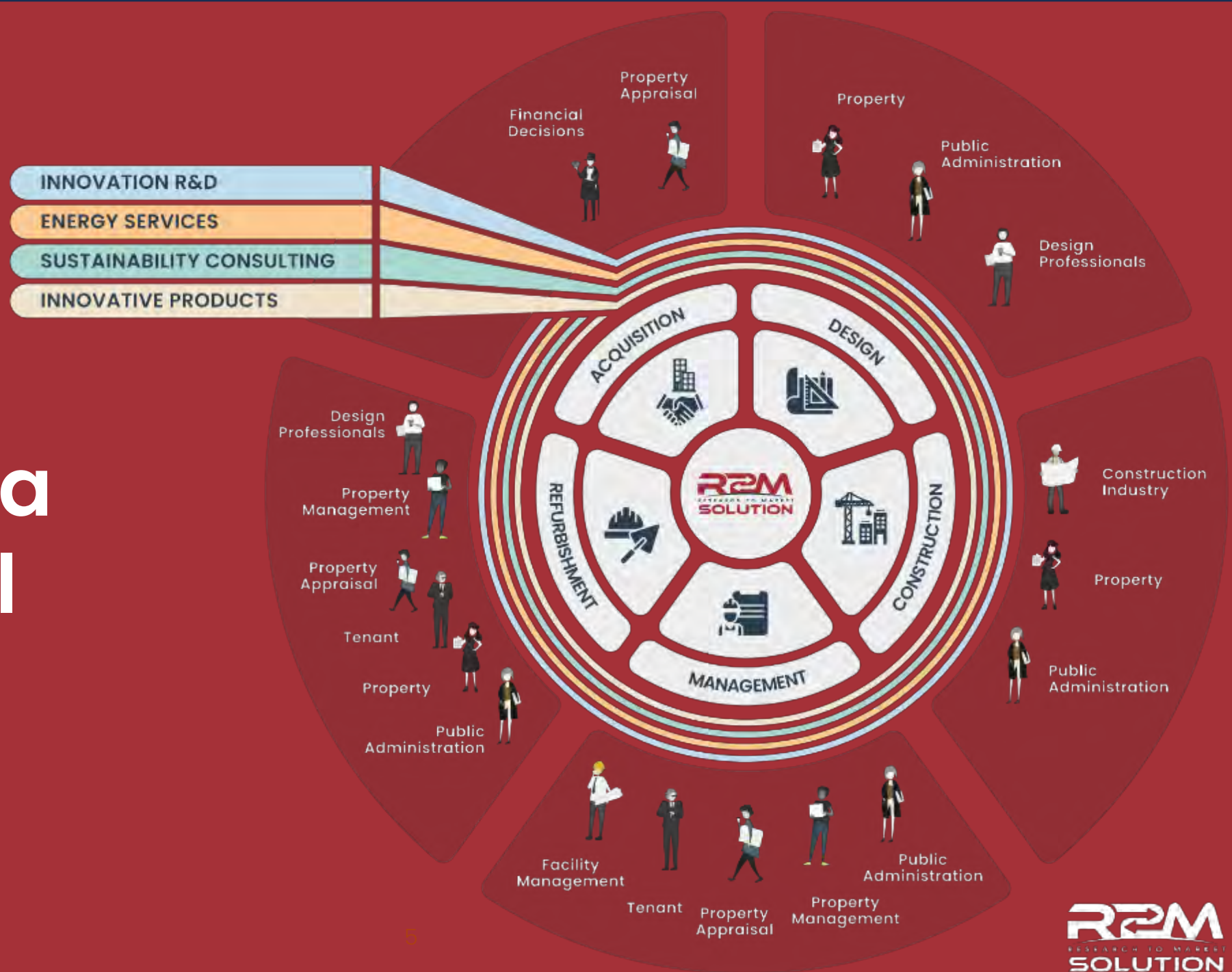
**Prodotti Innovativi**



**Consulenza sulla Sostenibilità  
e Servizi Energetici**

RESEARCH TO MARKET

# Il nostro Ecosistema ESG Digital Twin



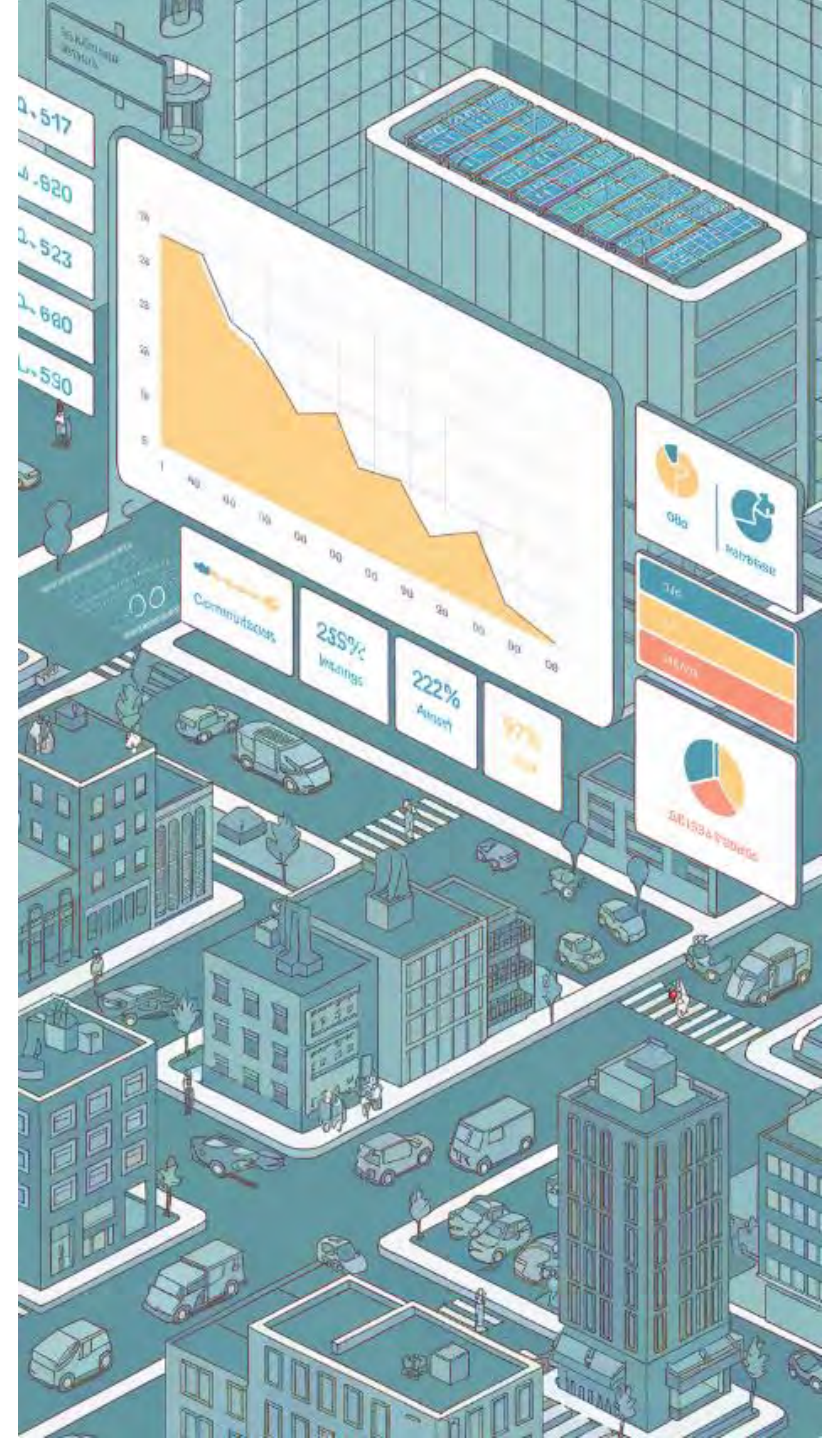


# Definizione e contesto Nuova EPBD IV

*«La decarbonizzazione necessaria del parco immobiliare dell'Unione richiede ristrutturazioni energetiche su larga scala: quasi il 75 % del parco è inefficiente in base alle norme edilizie vigenti e dall'85 al 95 % degli edifici esistenti oggi sarà ancora in piedi nel 2050. Tuttavia il tasso ponderato annuo di ristrutturazione energetica è persistentemente basso, intorno all'1 %.*

*Al ritmo attuale la decarbonizzazione dell'edilizia richiederà secoli.»*

**VELOCITA'**  
**PROGRAMMAZIONE**  
**DECARBONIZZAZIONE**  
**APPROCCIO PER GRUPPI DI EDIFICI**  
**DIGITAL TWIN**  
**CAMBIAMENTI APE**





# 1. Digital Twin e scansioni 3D



# Gemelli digitali a scala di edificio

Scansione 3D/BIM di interni ed esterni

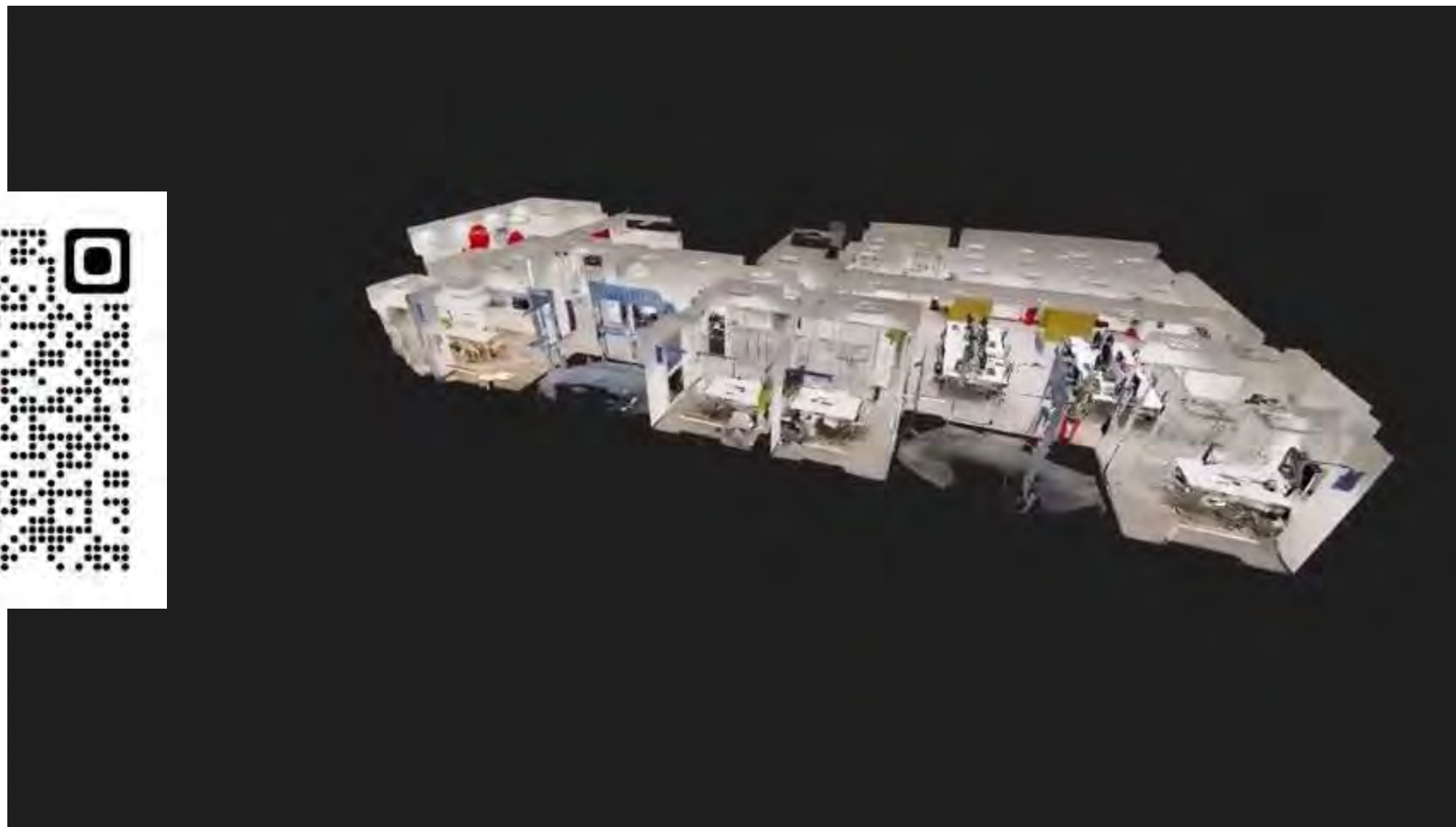
- Tour Virtuali
- Gemello Digitale
- Nuvola di Punti
- Scan 2 CAD
- Scan 2 BIM





<https://my.matterport.com/show/?m=8rEmF1DSC2y>

<https://dt.r2m.cloud/>



# Integrazione dei tour virtuali 3D

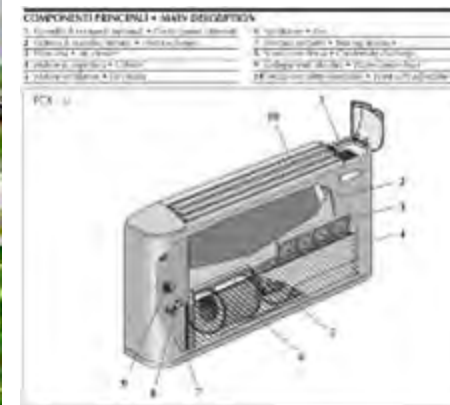
Collegando il proprio modello 3D con una **piattaforma CDE**, i tour virtuali si integrano direttamente con i dati del progetto per una gestione ottimale.

## FLUSSO DI LAVORO:

1. **Scansione** degli ambienti costruiti
2. Creazione di **tour virtuali 3D**
3. Assegnazione di **Mattertags**
4. Connessione al **CDE**

## VANTAGGI PRINCIPALI:

- Gestione semplificata delle **ispezioni**
- **Accesso** immediato alle informazioni direttamente dal modello 3D
- **Interrogazione** dei dati fluida ed efficiente





# DIGITAL BUILDING LOGBOOK



# Digital Building Logbook: il fascicolo digitale per la gestione e il valore dell'immobile

La Direttiva EPBD introduce il DBL come archivio digitale per tutte le informazioni di un edificio.

Obiettivo: trasparenza, tracciabilità e decisioni basate sui dati.

Rilevanza per fondi immobiliari e gestori patrimoniali:

- Gestione e **valorizzazione** degli asset immobiliari
- **Semplificazione** delle attività di due diligence, compravendita e dismissione
- **Reporting** e conformità ESG, EPBD e Tassonomia UE



# Un'unica piattaforma per integrare dati e valore

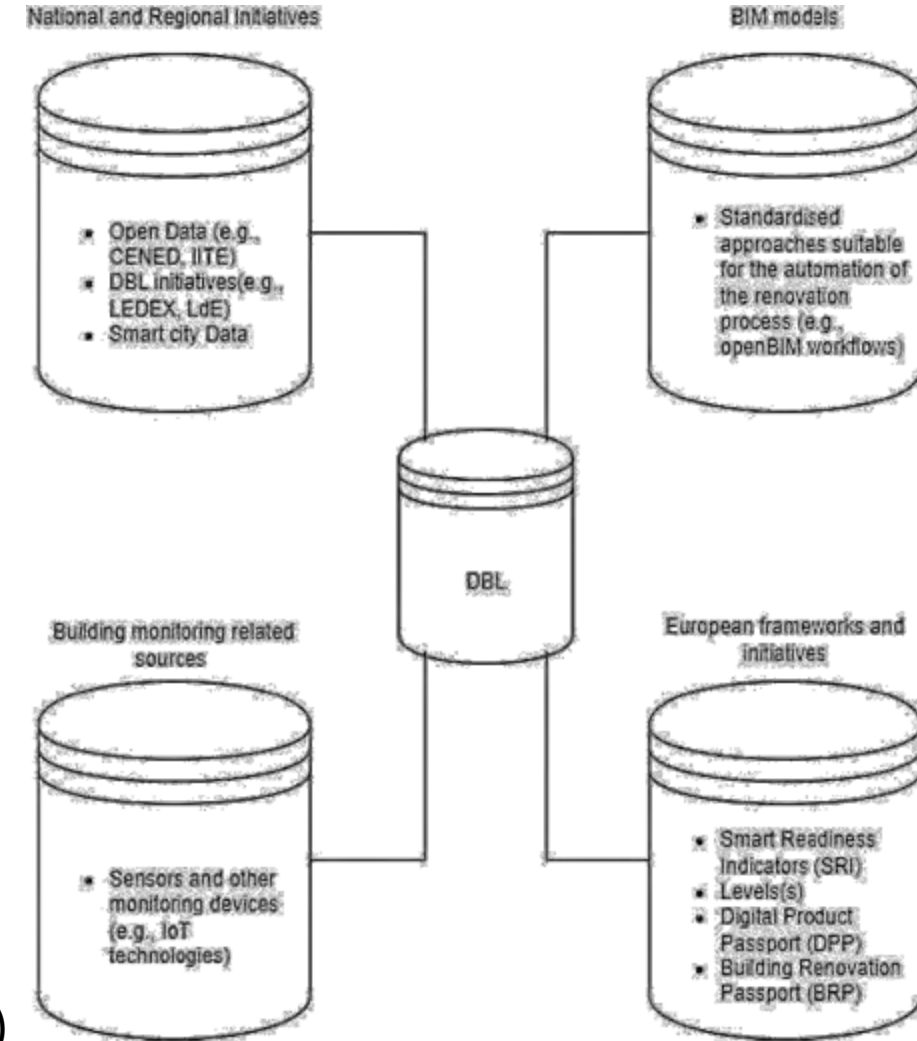
Il Digital Building Logbook (DBL) è un repository cloud di dati energetici, tecnici e gestionali del fabbricato.

## Cosa deve contenere:

- Certificati di prestazione energetica (EPC/APE)
- Passaporti di ristrutturazione (BRP)
- Report di manutenzione e gestione
- Analisi post-ristrutturazione (GWP, qualità ambientale interna)
- Certificazioni ambientali (LEED, BREEAM, LEVEL(s))
- Smart Readiness Indicator (SRI)
- Modelli BIM, Digital Twins e dataset delle città intelligenti

## Cosa deve prevedere:

- Garanzia di tracciabilità (es. Blockchain, eIDAS, versioning...)
- Accesso controllato per owner, FM, SGR e PA.



# Funzionalità e benefici

Dal dato tecnico al valore gestionale e finanziario

## Benefici per l'Asset Management::

- **Data Centralization:** Centralizza documentazione e metriche di performance
- **Data Reliability:** Riduce rischi informativi e migliora la governance del dato,
- **Decision Support:** Permette decisioni su manutenzioni e retrofit, supportando benchmark e reporting ESG (es. GRESB, Taxonomy, SFDR)

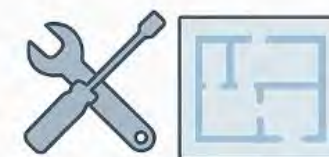
In sostanza, il DBL è **un'infrastruttura dati abilitante** per il **reporting ESG**, ma serve un livello aggiuntivo di analisi o connettori software (es. dashboard ESG, moduli LCA/LCC, API verso piattaforme GRESB).



Data Centralization



Benchmarking and ESG reporting



Maintenance and retrofit decisions



Notifications on EPCs and maintenance



# Kaunas Declaration – Il building digital Permitting



Creare un consenso europeo per digitalizzare e rendere più efficienti i permessi edilizi, con processi standardizzati, interoperabilità tecnica e maggiore trasparenza.

## Perché è importante

- Crescente domanda di alloggi sostenibili e accessibili.
- Iter più rapidi = più ristrutturazioni, meno burocrazia, maggiore chiarezza per cittadini, investitori e banche.

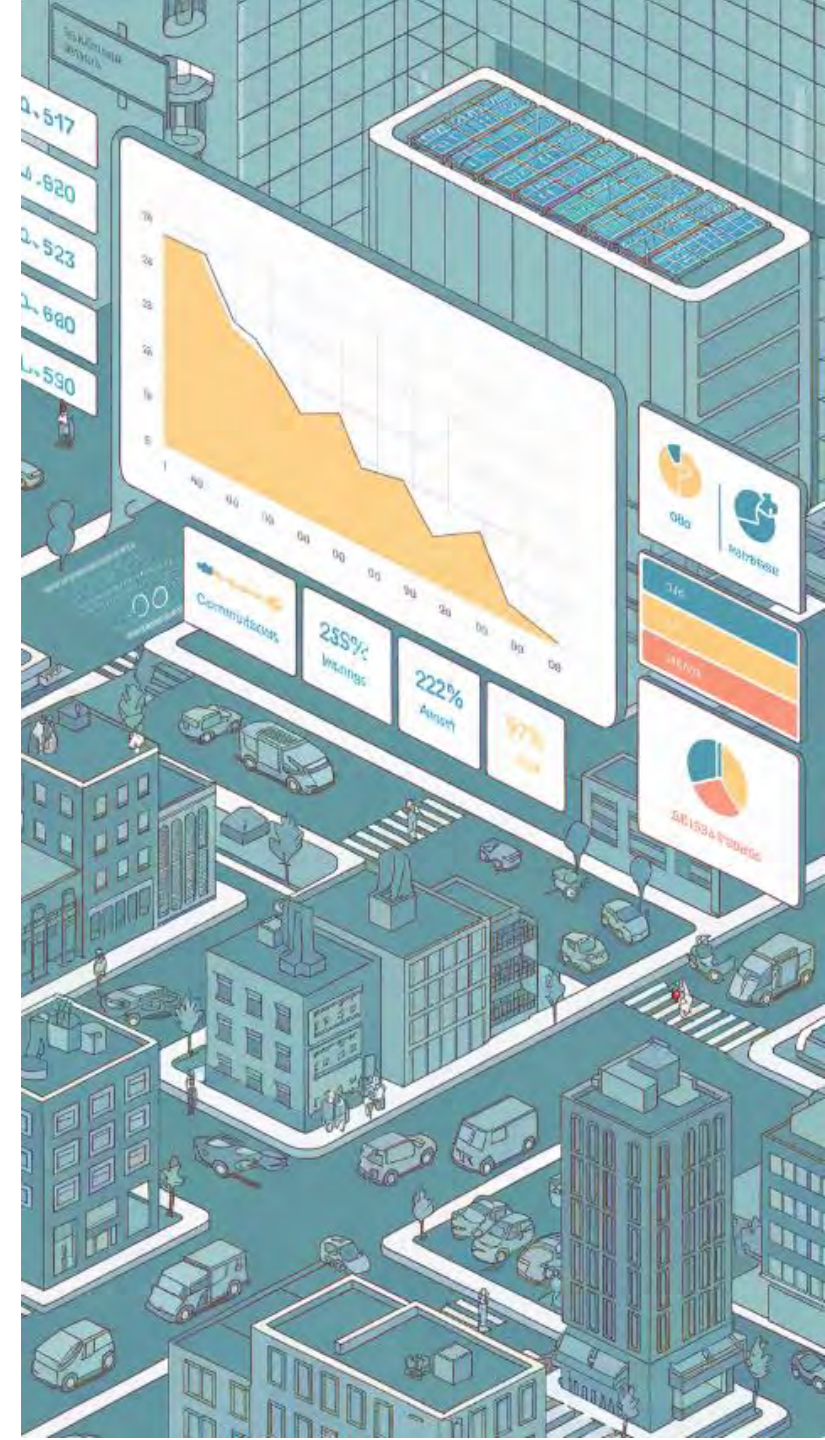
## Leve tecnologiche

- GIS per la pianificazione.
- BIM per l'intero ciclo di vita degli edifici.
- Open standards (IFC, CityGML) e API aperte per controlli automatici e integrazione dei dati.
- Digital twins e strumenti di partecipazione pubblica.

## Prossimi passi

Standardizzazione BIM-GIS, definizione BAM1 e programmi UE di formazione. Avanzamento dei lavori al DBP Congress 2025 (Vienna).

**ZEmB (Zero Emission Buildings):** secondo la EPBD IV, un edificio ad emissioni zero non solo deve essere energeticamente efficiente, ma deve coprire il proprio fabbisogno energetico con fonti rinnovabili prodotte in loco, riducendo così le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte dal consumo di energia fossile. La direttiva spinge anche verso la riduzione delle emissioni incorporate nei materiali da costruzione, **considerando l'intero ciclo di vita dell'edificio (LCA)**; l'obiettivo è arrivare a zero emissioni clima-alteranti. In questi edifici, l'involucro ha un ruolo strategico.



# Cos'è l'LCA?



## A1 – A3 Product stage

A1 Raw material extraction  
A2 Transport to manufacturing site  
A3 Manufacturing

## A4 – A5 Construction stage

A4 Transport to construction site  
A5 Installation / Assembly

## B1 – B5 Use stage

B1 Use  
B2 Maintenance  
B3 Repair  
B4 Replacement  
B5 Refurbishment

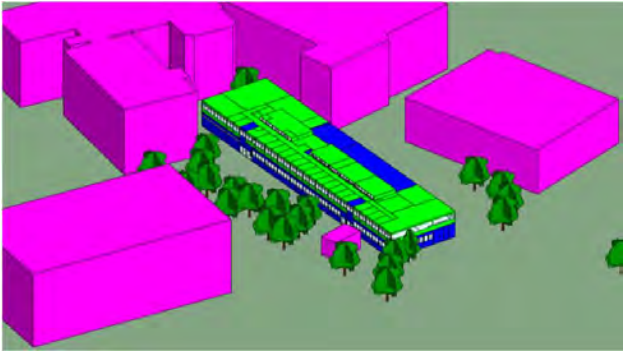
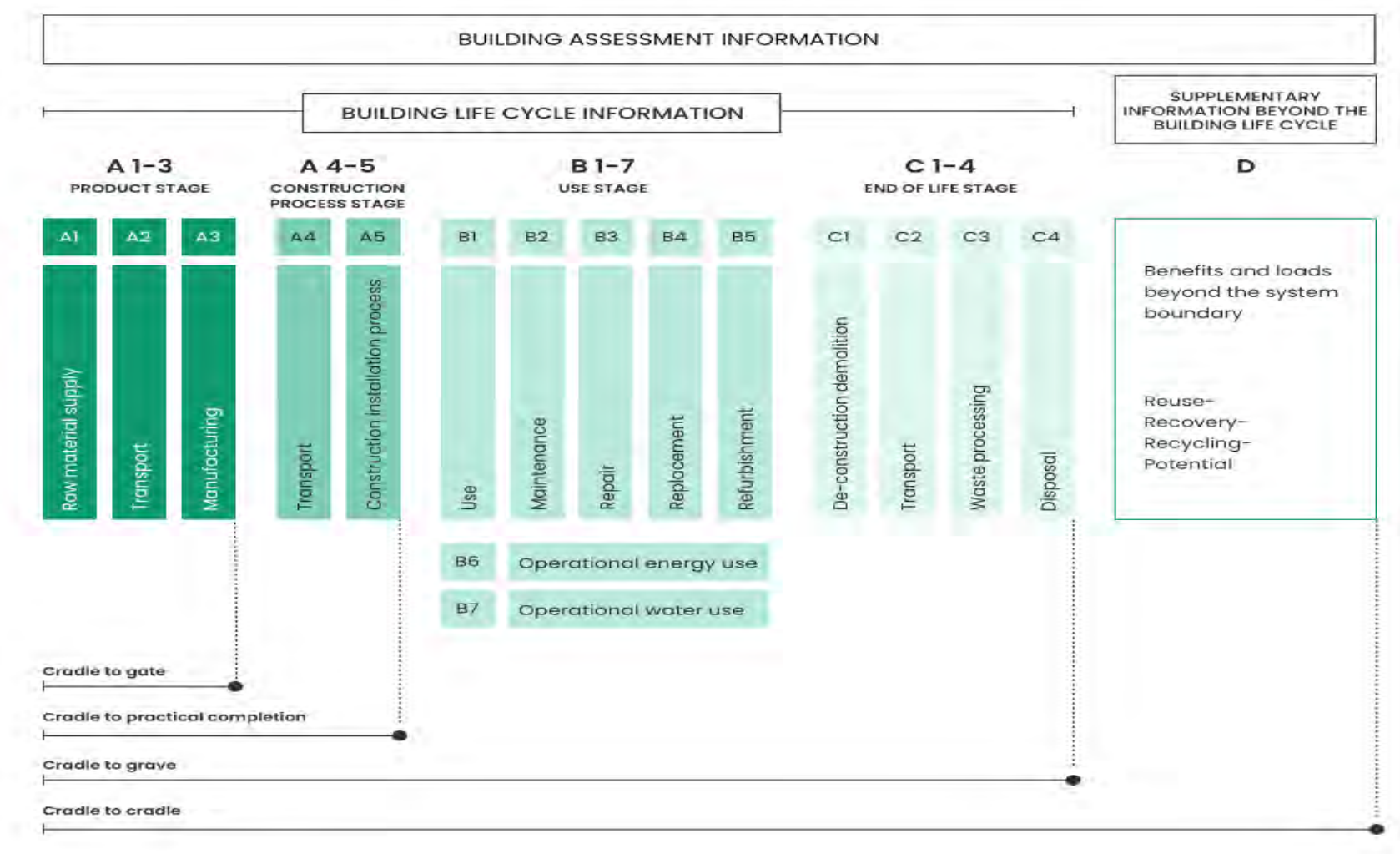
## C1 – C4 End of life stage

C1 Deconstruction & demolition  
C2 Transport  
C3 Waste processing  
C4 Disposal

L'LCa (Life Cycle Assessment) è una metodologia che valuta gli impatti ambientali associati a tutte le fasi del ciclo di vita di un prodotto o edificio, dall'estrazione delle materie prime allo smaltimento finale. L'obiettivo principale è identificare e quantificare i flussi di energia e materiali per migliorare l'efficienza e ridurre gli impatti ambientali.



# LCA E GEMELLI DIGITALI



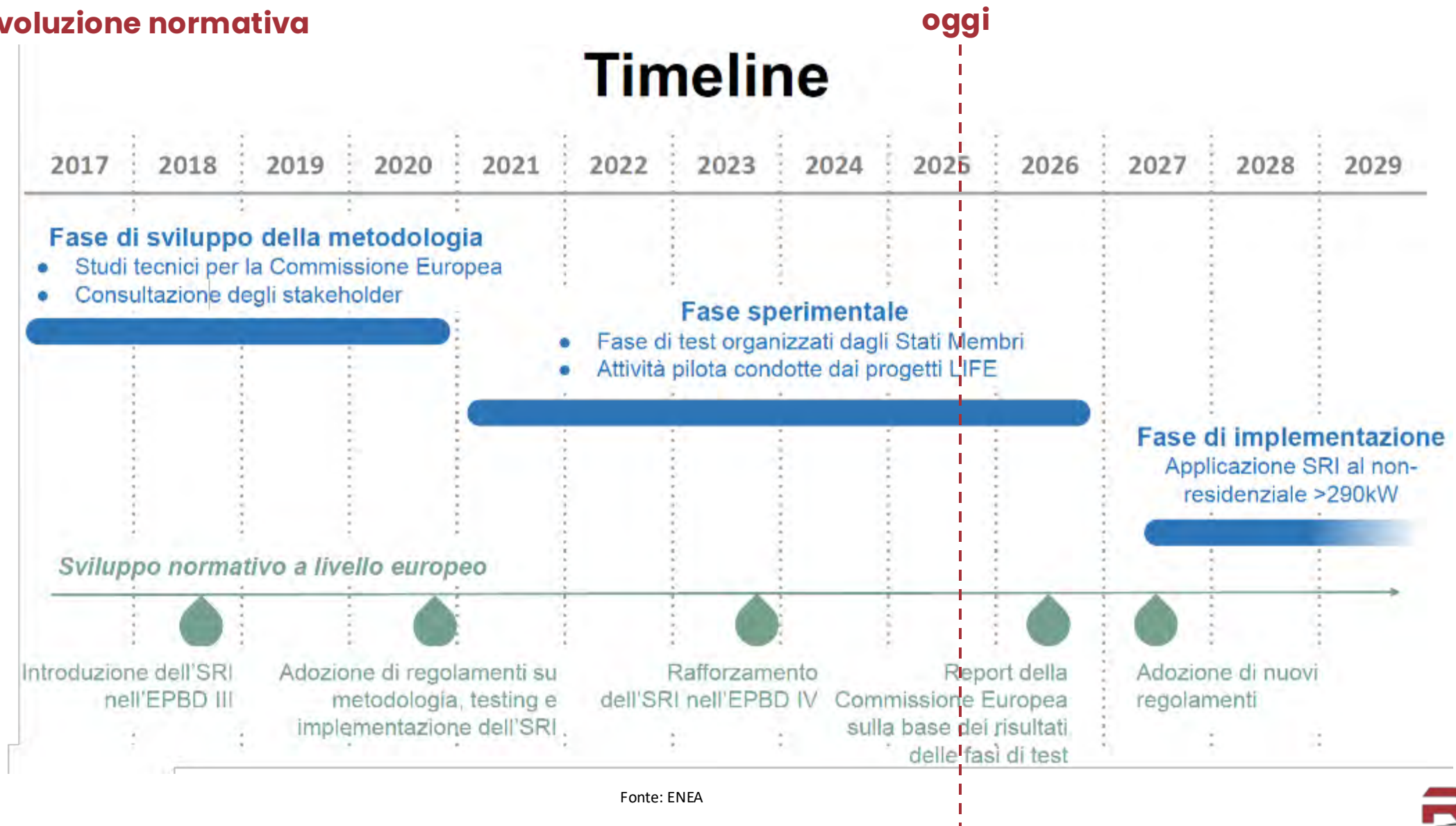
**SRI**



# Breve introduzione allo Smart Readiness Indicator

# Introduzione allo SRI

## Evoluzione normativa



Fonte: ENEA



# Obblighi e scadenze normative

## Direttiva EPBD IV – Focus point

- Un **intero articolo** dedicato «Predisposizione degli edifici all'intelligenza» (art. 15)
- **Obiettivi primari**: dare una definizione all'indice e definire una metodologia di calcolo
- Chi oggi redige **APE** di immobili sarà ragionevolmente anche chiamato a effettuare la verifica SRI
- Implementazione obbligatoria: a partire dal **30 giugno 2027** per tutti gli edifici **non residenziali** con **potenza termica di impianto > 290 kW**
- Controllo qualità dei Certificatori: saranno introdotti **specifici criteri di formazione**, possesso di certificazioni e produzione minima per mantenere l'attestato.

# Introduzione allo SRI

Domini tecnici (9) e categorie principali (3)

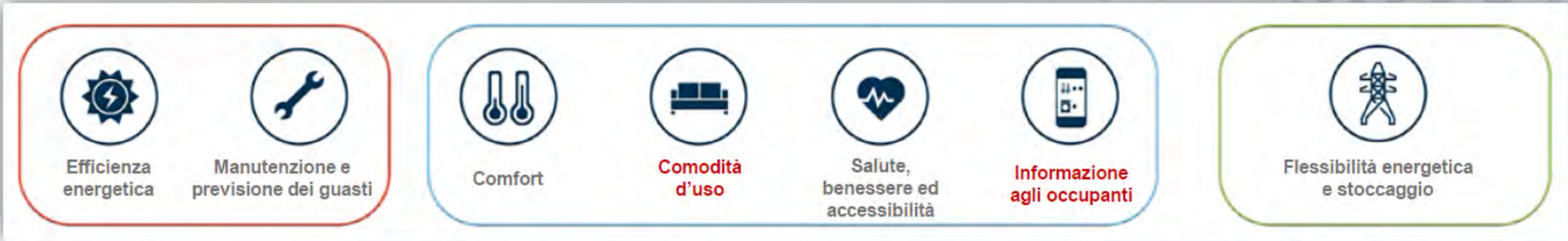


**Ottimizzare l'efficienza energetica e le performance "in uso"**

**Adattarsi ai bisogni degli occupanti**

**Adattarsi alla rete (flessibilità energetica)**

# SRI AREE E DOMINI






# Risultati - esempio


## SMART READINESS INDICATOR - ASSESSMENT

<b>Building ID</b> Pilot Building Bucharest	<b>Date of Assessment</b> 11-05-2024	<b>Assesor Name</b> Paris Fokaides	<b>Building Type</b> residential
<b>Building Usage</b> residential - single-family house	<b>Location</b> Romania	<b>Net Floor Area</b> <200 m2	<b>Year Of Construction</b> >2010


### Aggregated Scores

 Optimise energy efficiency and overall in-use performance

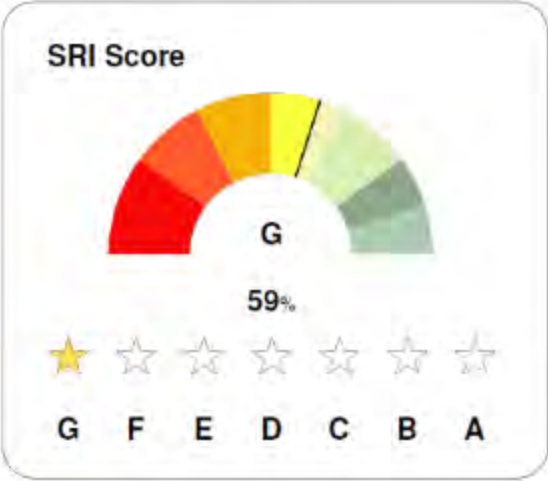
54%












 Adapt its operation to the needs of the occupant

67%

 Adapt to signals from the grid (energy flexibility)

57%



	 Energy Efficiency	 Maintenance & Fault Prediction	 Comfort	 Convenience	 Health & Well-being	 Information to Occupants	 Energy Flexibility & Storage	 SRI
Total	64%	44%	77%	54%	90%	47%	57%	59 %
 Heating	87%	50%	100%	75%	100%	66%	60 %	
 DHW	66%	50%	0%	60%	0%	33%	80 %	
 Cooling	75%	50%	71%	57%	66%	66%	16 %	
 Ventilation	100%	50%	100%	100%	100%	66%	0 %	
 Lighting	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0 %	
 DE	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0 %	
 Electricity	40%	33%	0%	40%	0%	33%	100 %	
 EV	0%	0%	0%	100%	0%	66%	25 %	
 M&C	25%	50%	0%	28%	0%	33%	66 %	



# Decarbonizzazione portafogli immobiliari

Le sfide della nuova EPBD IV

# Approcci Data Driven

## MAIN OBJECTIVES



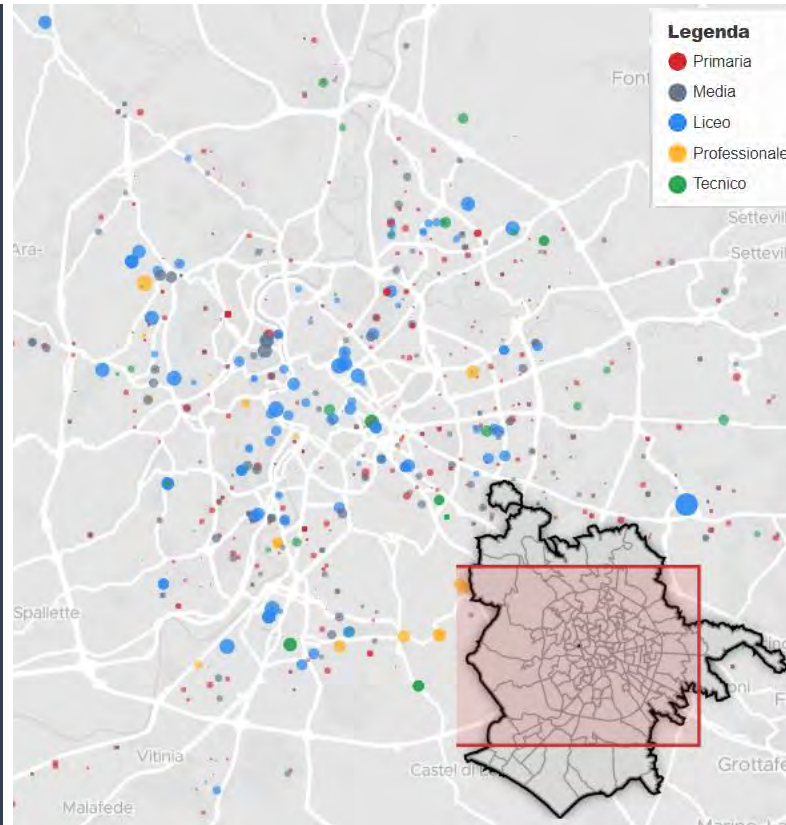
#908 Schools



Area 1.992.719 m<sup>2</sup>



Energy Consumption  
90,63 GWh/anno



Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)



## DATA DRIVEN URBAN MODELLING:

Project developed in 3 phases.

45 Days

Nov

1

- Data collection, data cleaning and organization (python script)
- Descriptive analysis status AS IS s
- Identification of EE Measures

Nov

2

- Buildings clustering (Python script – 10 Clusters)
- Dynamic energy modeling of representative buildings

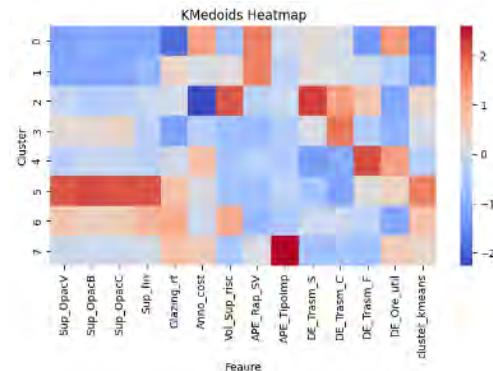
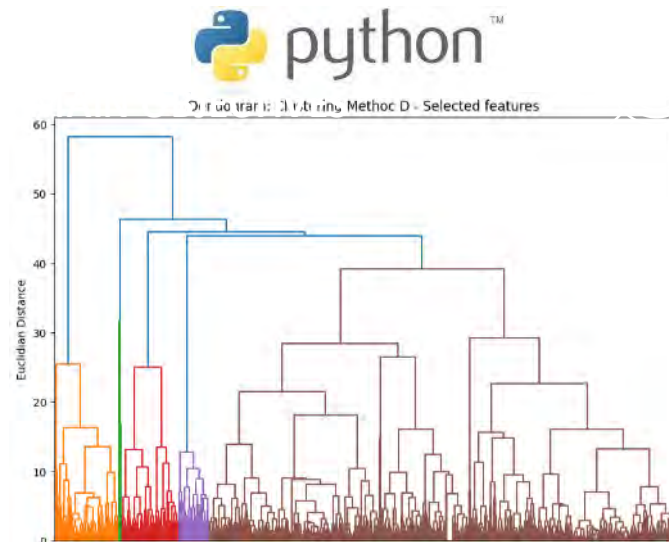
Dic

3

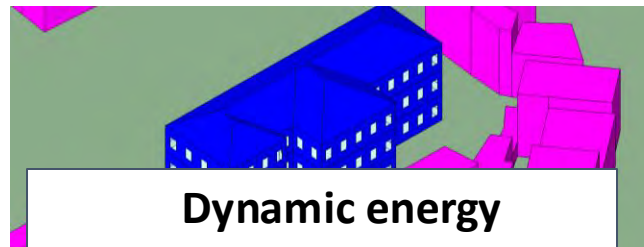
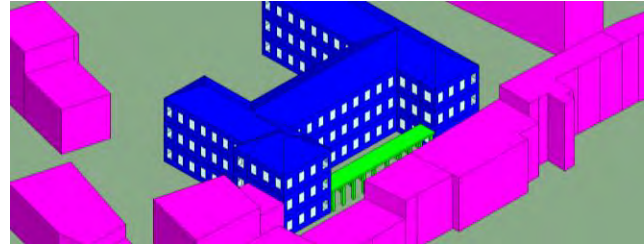
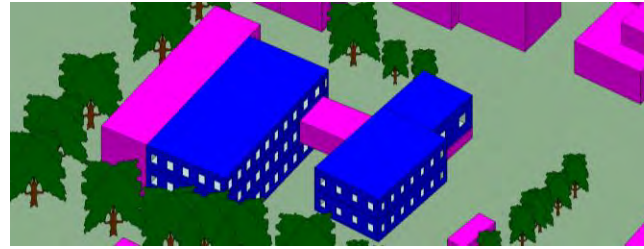
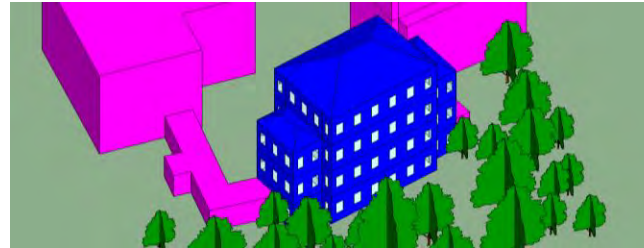
- Energy Analysis and scenarios simulation using R2M tool that integrates energy modeling with economic and financial evaluation



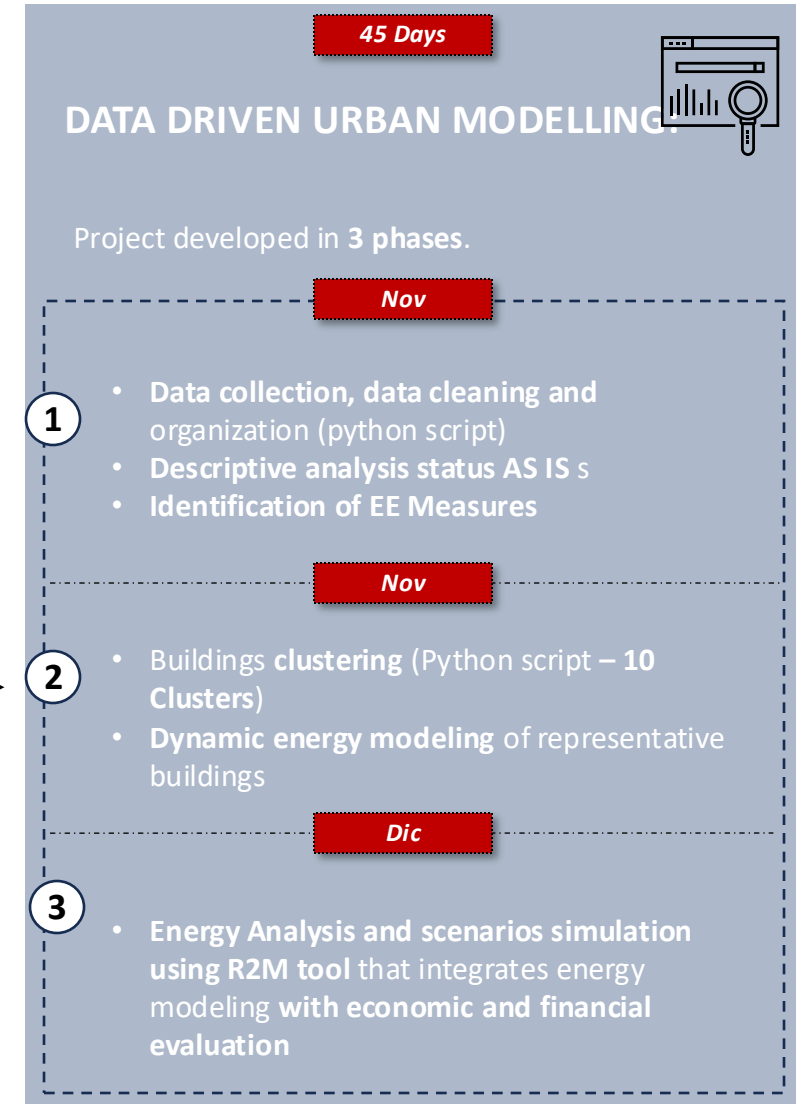
# Approcci Data Driven



Buildings clustering  
10 Clusters



Dynamic energy  
modeling



# 3.1 Casi studio

+CITYXCHANGE

SCALABLE CITIES

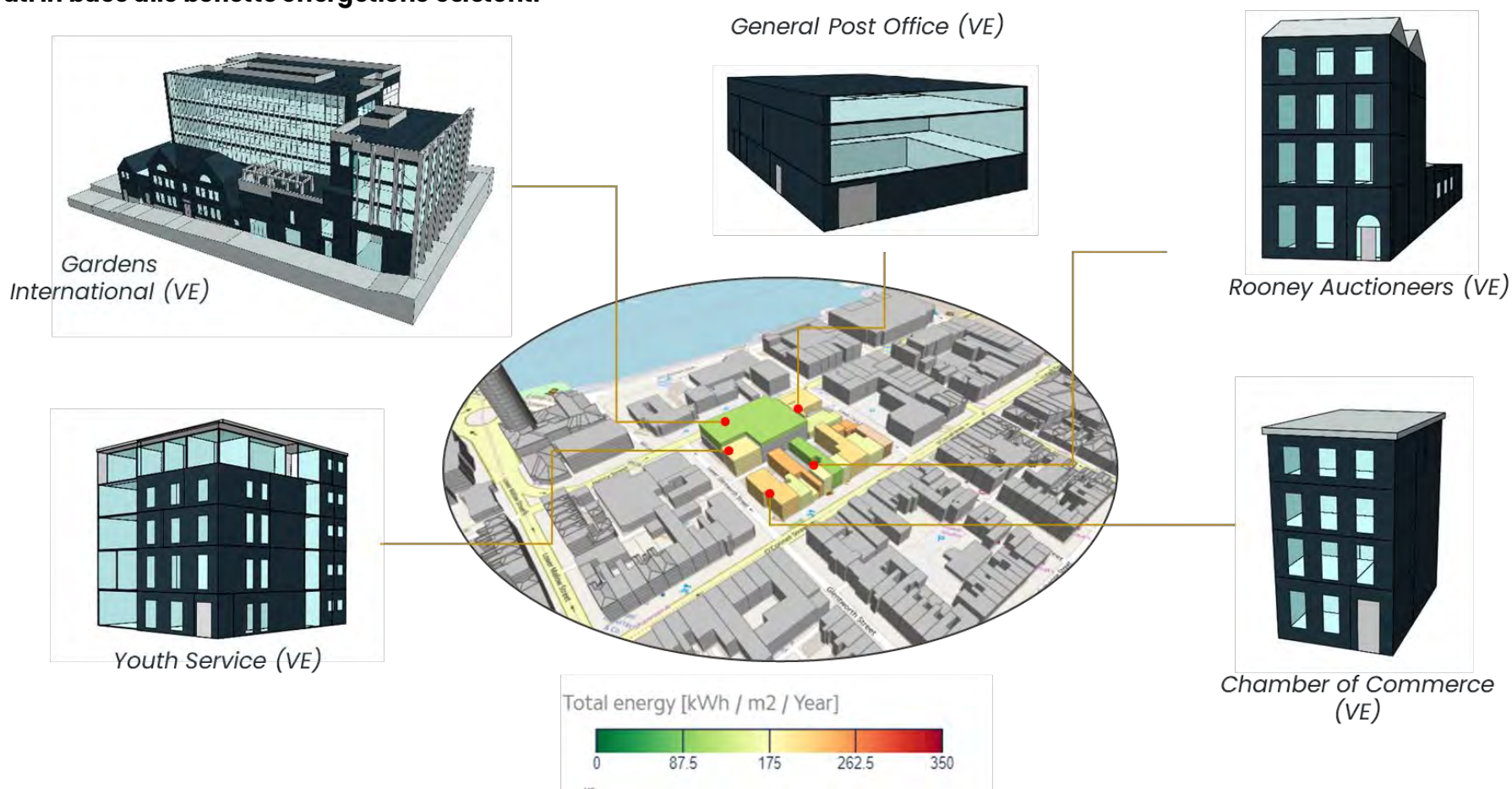


Bologna	Milano	Roma	Udine	Crispiano
<b>Area:</b> 140,86 km <sup>2</sup> <b>Inhabitants:</b> 388 171	<b>Area:</b> 181,67 km <sup>2</sup> <b>Inhabitants:</b> 1 361 908	<b>Area:</b> 1 287,36 km <sup>2</sup> <b>Inhabitants:</b> 2 746 639	<b>Area:</b> 57,17 km <sup>2</sup> <b>Inhabitants:</b> 97 841	<b>Area:</b> ~ 111 km <sup>2</sup> <b>Inhabitants:</b> 13 770
<b>Buildings:</b> 1080 <b>Area:</b> 7 750 218 m <sup>2</sup> <b>Inhabitants:</b> ~ 23 000 	<b>Buildings:</b> 31 <b>Area:</b> 50 132 m <sup>2</sup> <b>Inhabitants:</b> 97 841 	<b>Buildings:</b> 155 <b>Area:</b> ~ 660 696 m <sup>2</sup> <b>Inhabitants:</b> ~7610 	<b>Buildings:</b> 10 (2 Schools, 1 Shopping mall, 7 Apartment blocks) <b>Area:</b> 134 400 m <sup>2</sup> <b>Inhabitants:</b> ~1000 (405 Apartments) 	<b>Buildings:</b> 7 (1 municipal building, 1 library, 2 schools, 2 offices, 1 sport center) <b>Area:</b> ~ 16 000 m <sup>2</sup> <b>Occupancy:</b> ~750 people/day 
- geoJSON file containing: - Number of floors - Year of construction - Building Type - Installed PV Capacity	iCD model with this information: - Building Type - Year of construction - Envelope description & U-value - HVAC & DHW system	- GIS file containing: - Building Type - Number of floors - Roof Type - Potential roof area for PV	- Building's plans and sections - Technical reports of the Interventions - Buildings' Energy Performance Certificates	Building plans, survey reports, and energy requalification projects holding: - Boulding geometry - Envelope description - Building type, Construction year



# Limerick: Energy Model Baselines Distretti ad Energia Positiva

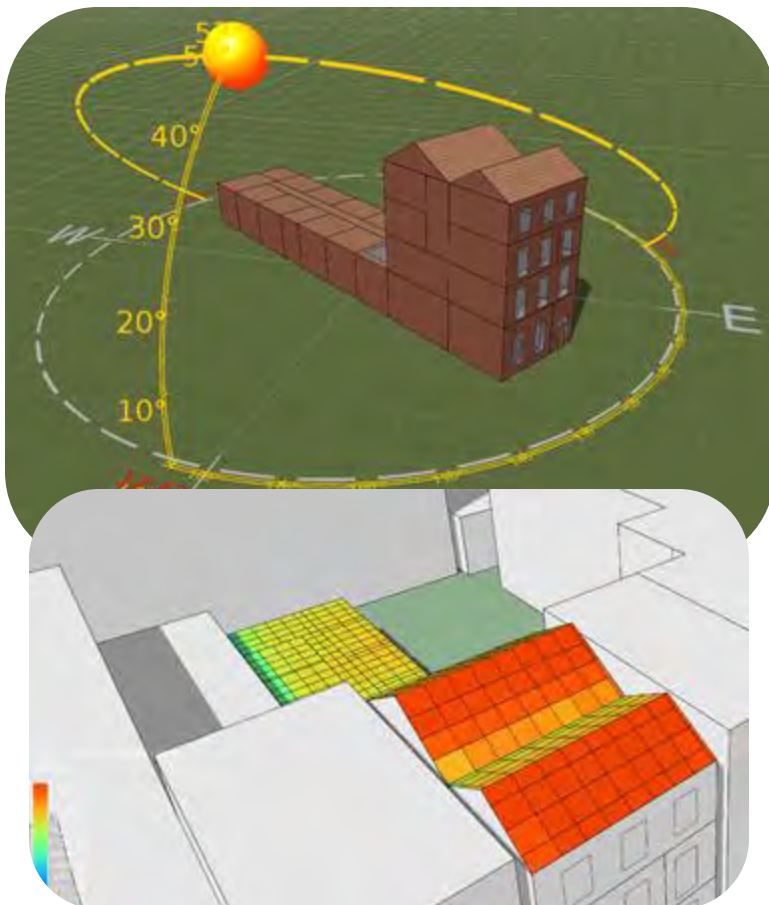
**\*Modelli calibrati in base alle bollette energetiche esistenti**



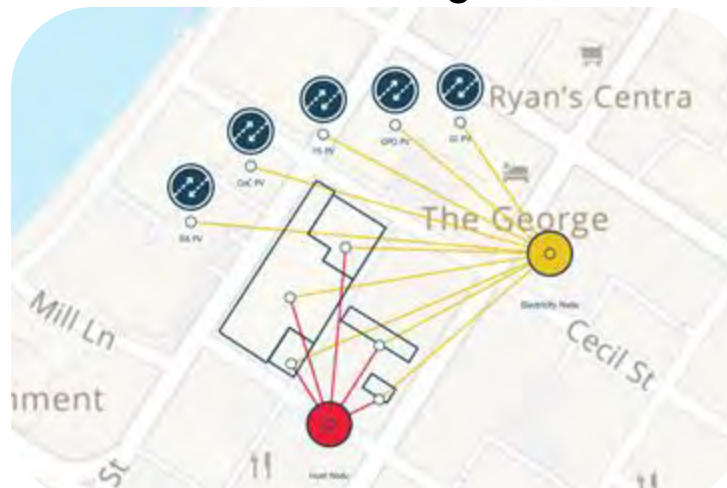


# Limerick PEB: Integrazione delle fonti rinnovabili

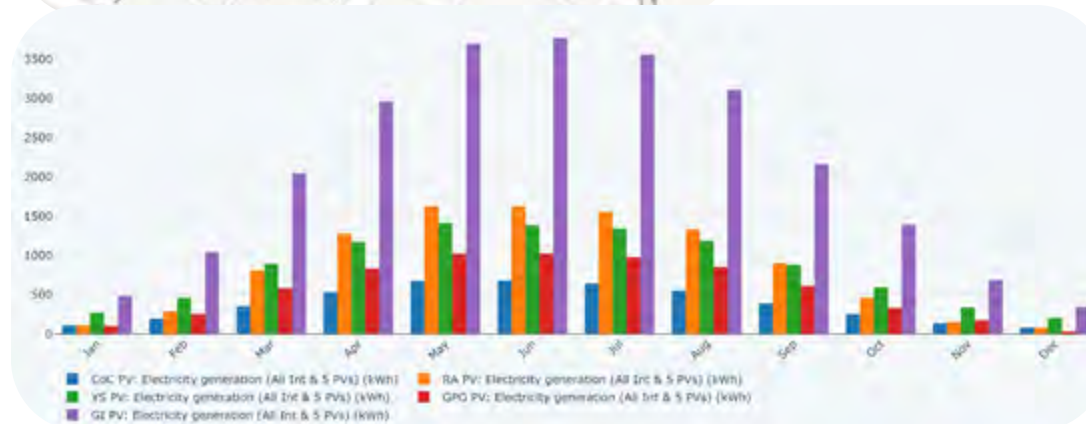
## Esempio edificio 1



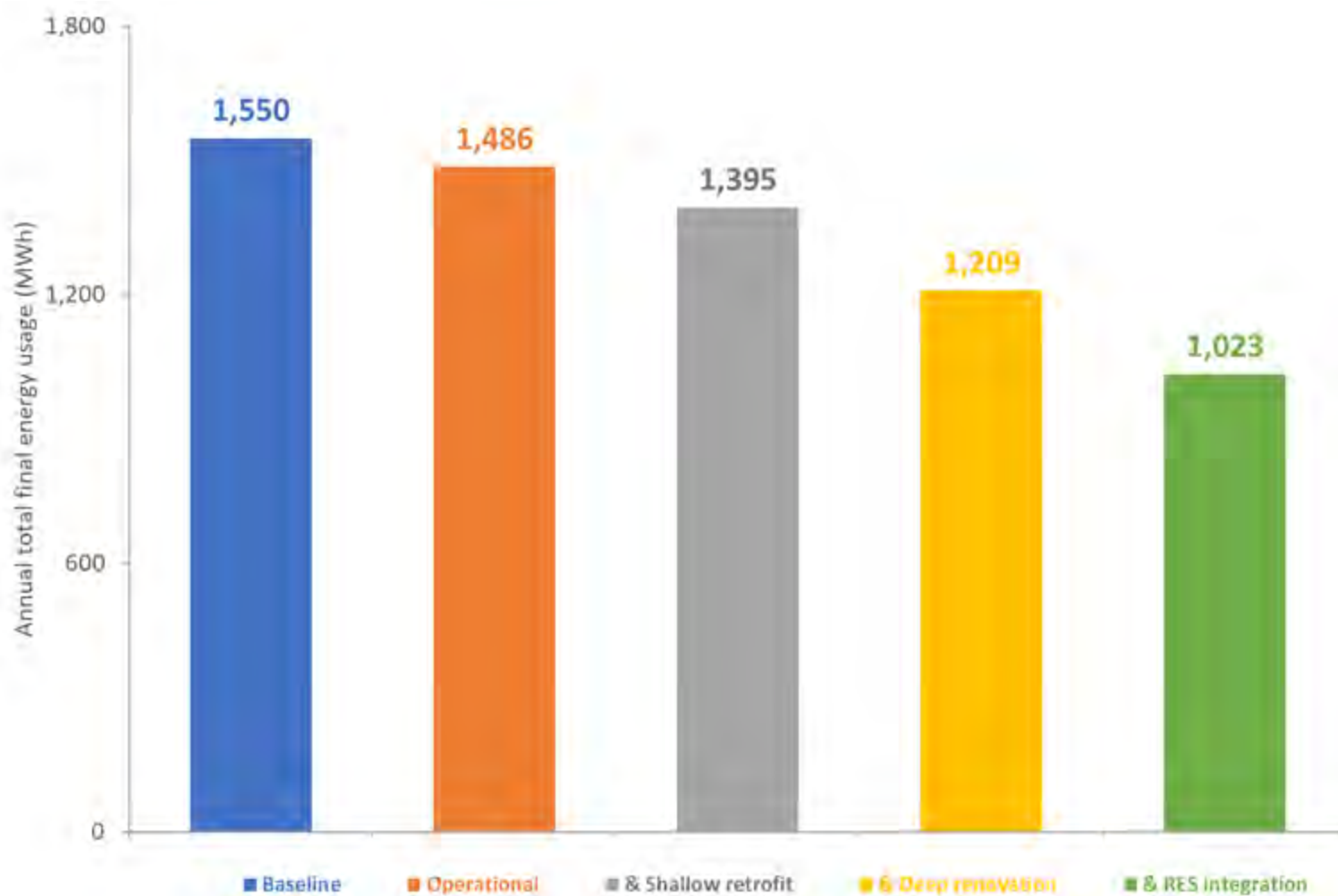
## Esempio tutti gli edifici del PEB con solare fotovoltaico integrato per la condivisione dell'energia



- **Includere analisi su:**
- Risparmio energetico
- Condivisione dell'energia
- Costi e ritorno dell'investimento

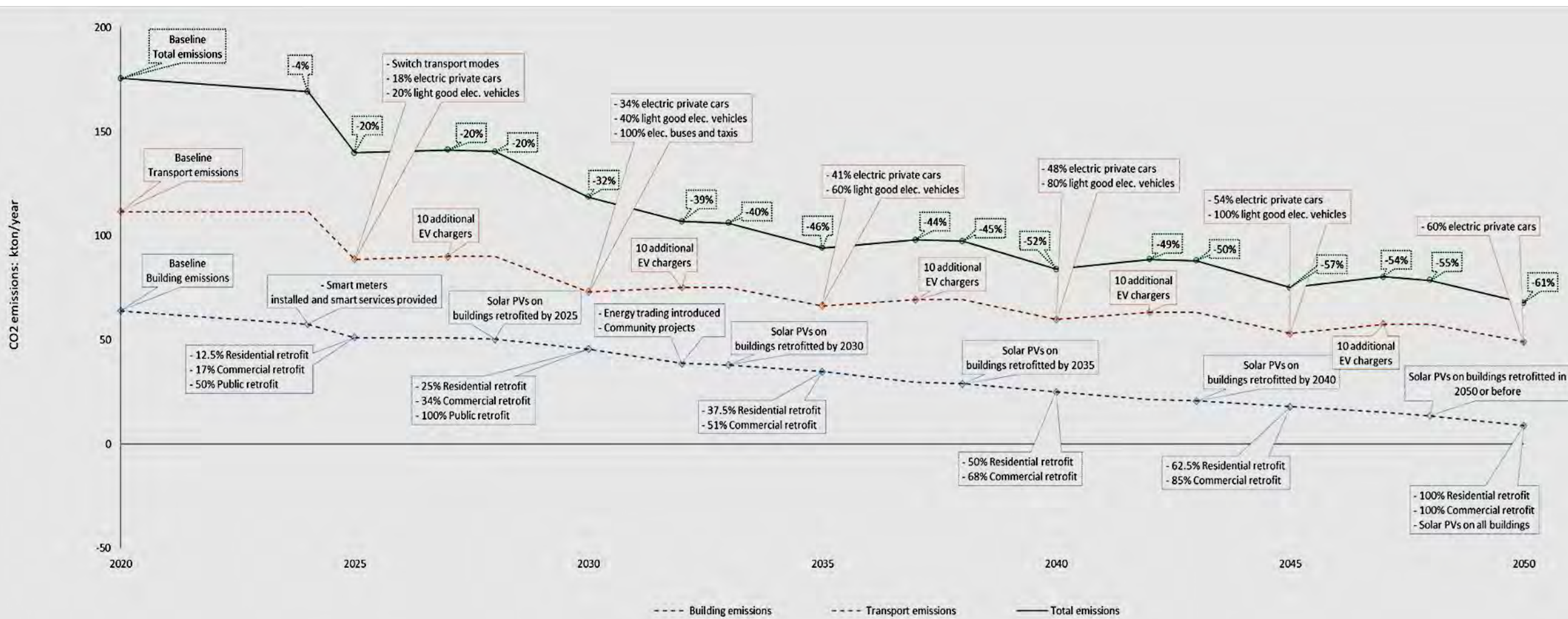


# Limerick: Risultati complessivi del PEB



# Limerick 2050 Roadmap verso la Decarbonizzazione

## Limerick 2050 Roadmap to Decarbonisation



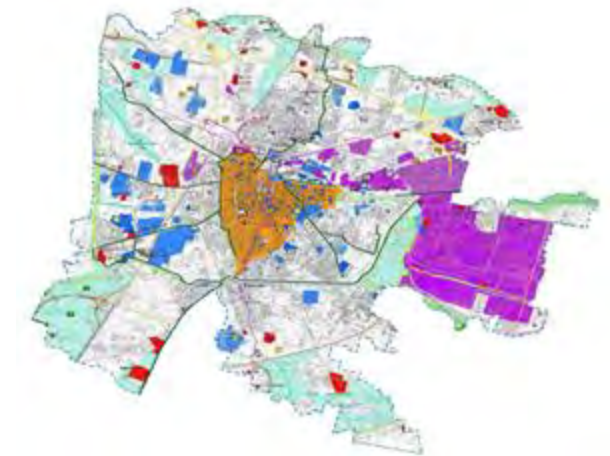


# Applicazioni in Italia: +PadovaxChange

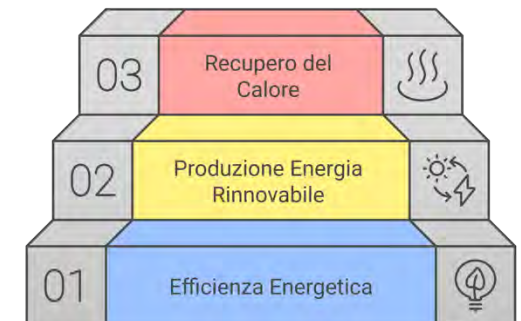
Il progetto si concentra nella realizzazione di un Digital Twin (DT) della Zona Industriale di Padova (ZI Padova), e nel suo utilizzo per simulare scenari di decarbonizzazione, che prevedono:

1. La riduzione dei consumi finali elettrici e di gas attraverso misure di **efficientamento energetico**;
2. L'aumento della **produzione di energia rinnovabile** (fotovoltaico) per l'intera zona;
3. Il **recupero del calore** di scarto attraverso una rete di teleriscaldamento.

Con l'obiettivo finale di ottenere un **distretto a energia positiva (PED)**

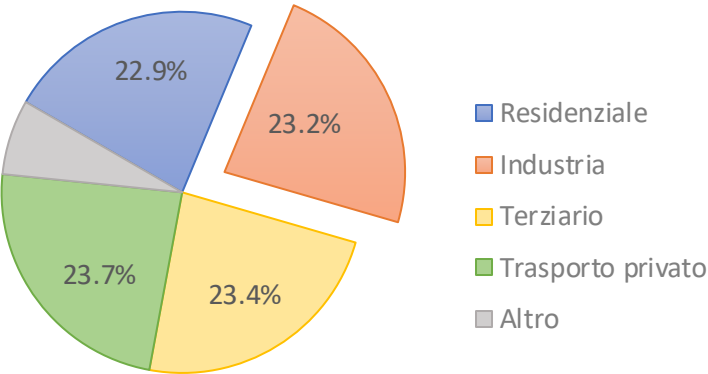


**PADOVA 2030**  
CITTÀ A ZERO EMISSIONI



# Zona Industriale Padova

Share consumo energetico finale Padova



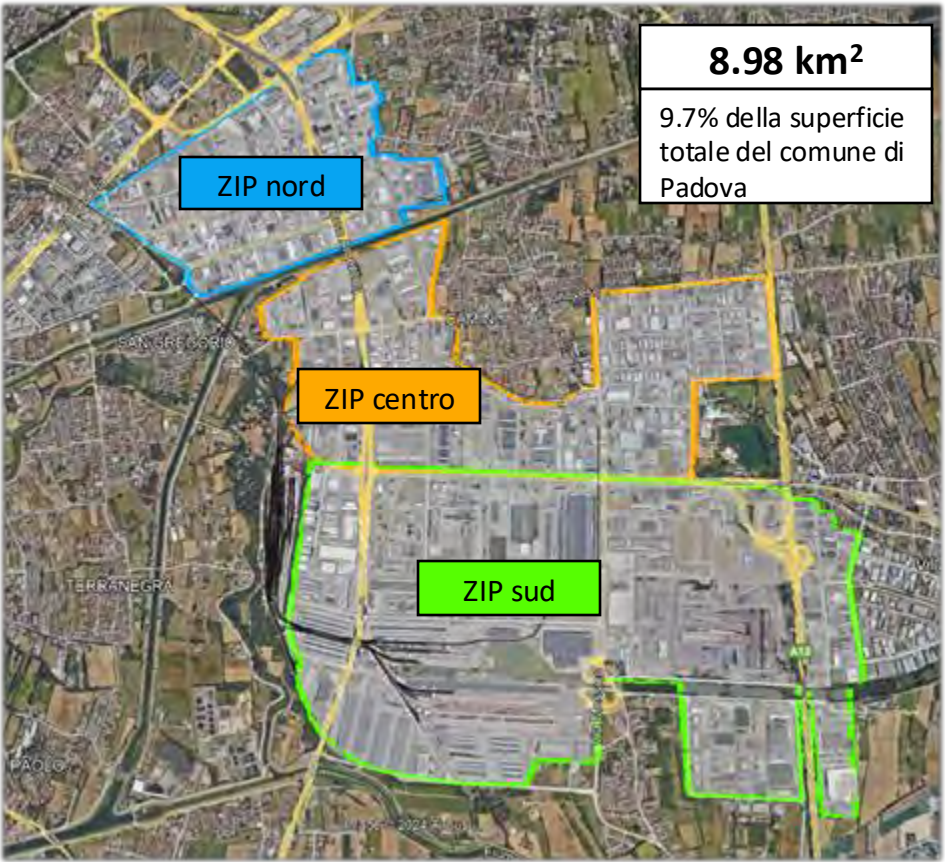
Consumo finale Industria [GWh]

Anno	TOT	Variazione	Elettrico	Variazione	Gas	Variazione
2017 <sup>1</sup>	1224	-	709	-	515	-
2022 <sup>2</sup>	1289	5.3%	724	2.1%	565	9.7%

Emissioni<sup>3</sup> [tCO2]

Anno	TOT	Variazione	Elettrico	Variazione	Gas	Variazione
2017	320400	-	216612	-	103784	-
2022	329000	2.6%	214754	-0.9%	113873	9.7%

Equivalente alle emissioni di circa **183.000 auto** in un anno.  
(15000 km/anno, 120 gCO2/km)



<sup>1</sup>PAESC Padova (2017)

<sup>2</sup>Dati comune di Padova

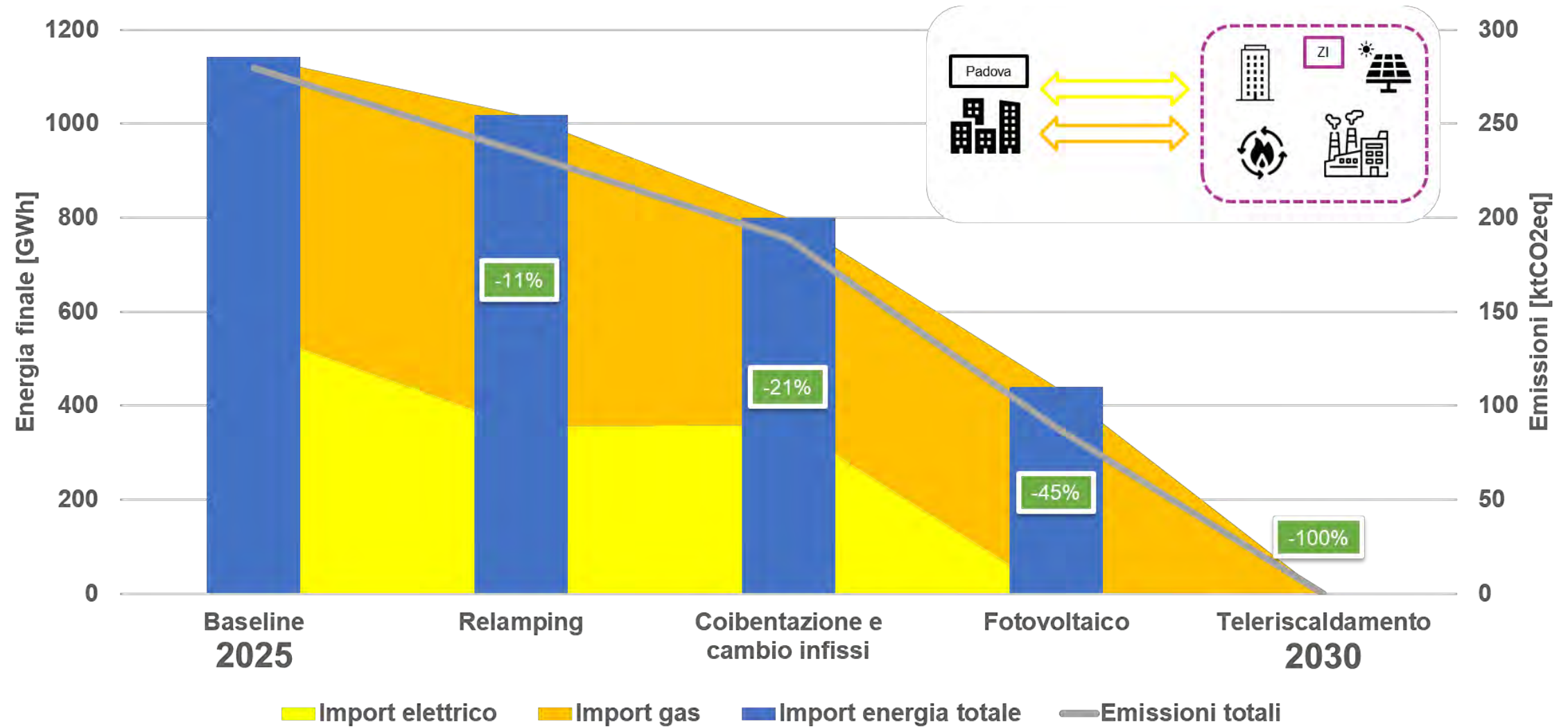
<sup>3</sup>Calcolate con share e fattori di CO2 annuali (ISPRA)

# Scenari di decarbonizzazione

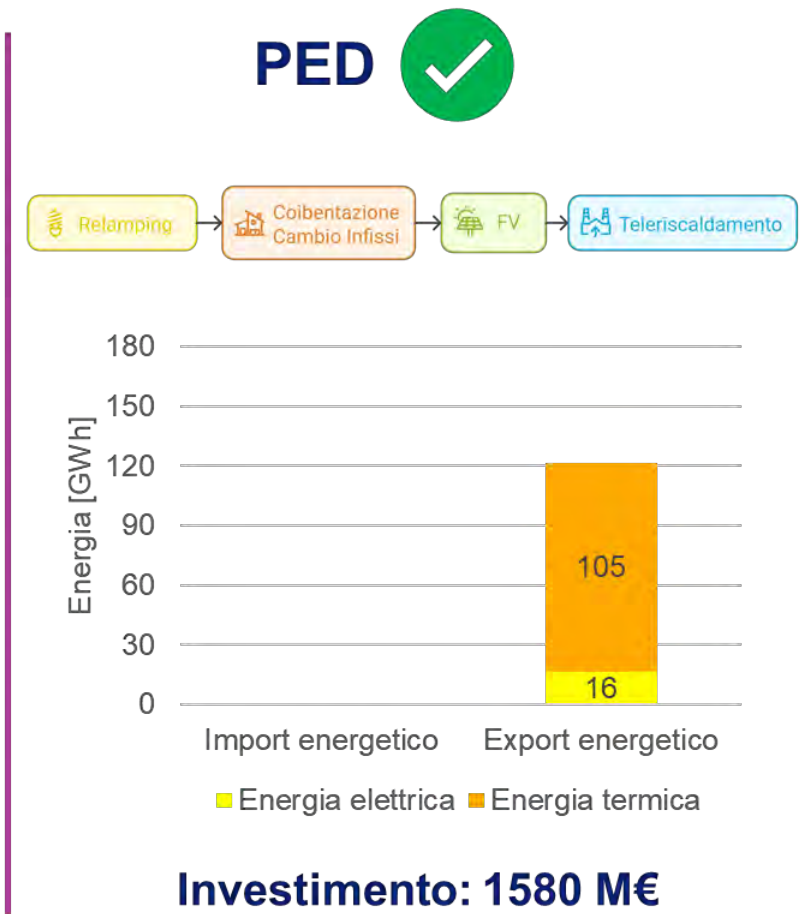
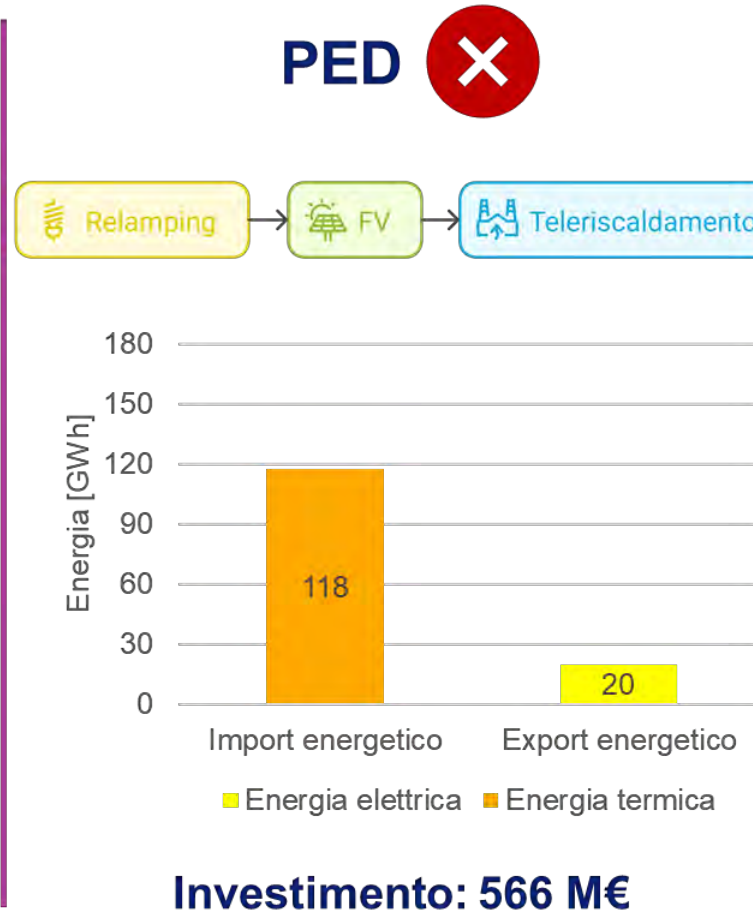
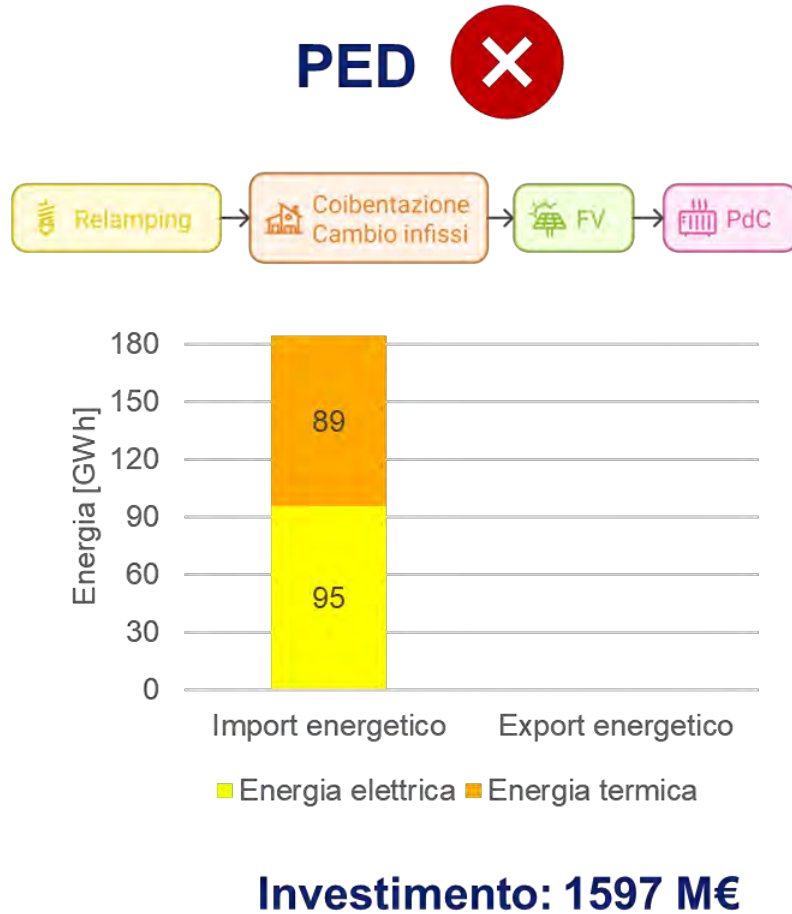




# Roadmap (Efficientamento e Recupero Calore)



# Distretto ad Energia Positiva (PED)





# Grazie



## Contattaci:

Email

[Alessandro.lodigiani@r2msolution.com](mailto:Alessandro.lodigiani@r2msolution.com)

Telefono

+39 0382 1726596

Sito web

[r2msolution.com](http://r2msolution.com)