



**POLITECNICO  
MILANO 1863**

**CONTEST 2026**



**IIS Carlo Cattaneo**  
Piazza Vetra 9, 20123 Milano

Costruzione Ambiente e Territorio

**“LA MIA SCUOLA SOSTENIBILE”**



Classe 4<sup>^</sup>D TL | Proff. Caserta A., Scarduelli S.



# SOMMARIO



## Storia e Stato Attuale

L'edificio storico e gli interventi recenti



## Obiettivi del Progetto

Vincoli e strategie per la sostenibilità



## SDG 6 – Acqua Pulita e Servizi

Recupero acqua piovana e riciclo acque grigie



## SDG 7 – Energia Pulita e Accessibile

154 pannelli fotovoltaici e risparmio energetico



## SDG 11 – Città e Comunità Sostenibili

Cortile riqualificato e seminterrato recuperato



## SDG 12 – Consumo e Produzione Responsabile

Riduzione, riciclo, riuso e recupero



## SDG 13 – Lotta al Cambiamento Climatico

Cool roof e tetto verde

5

SDGs  
Affrontati

23

Studenti  
Coinvolti

# LA STORIA

Un palazzo degli anni '30  
nel cuore di Milano



MILANO - ISTITUTO TECNICO CARLO CATTANEO  
E BASILICA DI SAN LORENZO

## L'Edificio



L'Istituto Cattaneo ha sede in un palazzo degli anni Trenta affacciato su Piazza Vetra e sul Parco delle Basiliche.

Costruito tra il 1933 e il 1934 su un'area di circa 6.000 mq, fu progettato dall'Ing. Vincenzo Sarti dell'Ufficio Tecnico Provinciale.

L'edificio a quattro piani, con pianta pentagonale irregolare, ospitava 1.300 alunni con aule, laboratori e due palestre.

**6.000 mq**

Superficie totale

**1.300**

Alunni previsti

**4 piani**

Pianta pentagonale

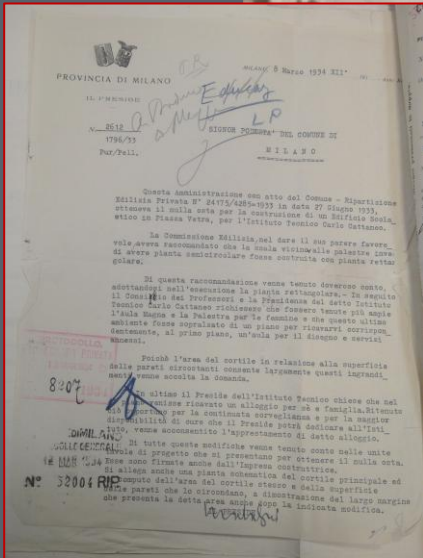
1933

# LA STORIA

1933



Cadono le ultime impalcature. Sulla facciata si profila l'ombra del campanile della storica Basilica di S. Lorenzo

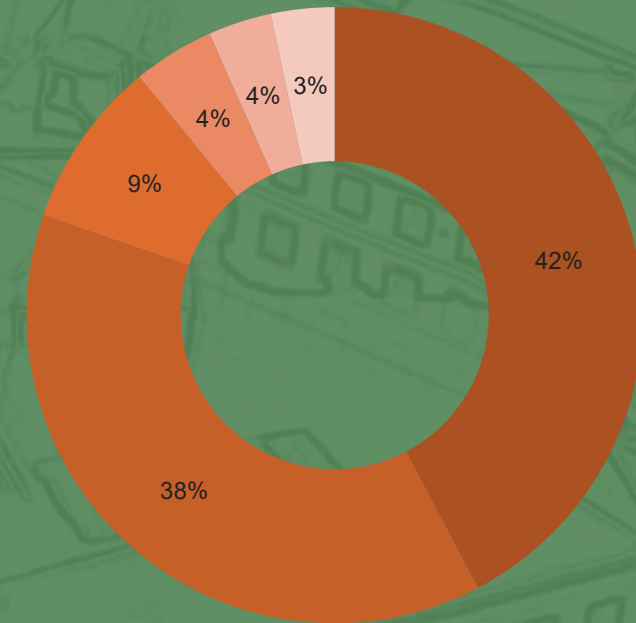


# STATO ATTUALE - IMPIANTI ↻

Dettaglio investimenti per la riqualificazione energetica – Luglio 2025/Gennaio 2026



DESCRIZIONE	IMPORTO
Relamping LED	351.310,08 €
Centrale Termica	315.351,23 €
Adeguamento Normativo	73.161,88 €
Costi Progettazione	35.446,21 €
Telecontrollo	27.632,27 €
Impianti Elettrici C.T.	20.582,30 €
Costi Sicurezza	6.170,38 €
Assistenze Murarie	873,87 €



Investimento Totale Riqualificazione: **830.528,22 €**

# STATO ATTUALE - IMPIANTO TERMICO ↻

La riqualificazione della centrale termica 2025-2026



## 3 Caldaie

a condensazione  
modulare  
installate in cascata

## 3 Circuiti

indipendenti: Brera,  
Cattaneo e Presidenza

## 25 Sonde

24 interne nei corridoi  
8 per circuito più 1 sonda  
esterna con curva  
climatica

## 450 Valvole

termostatiche su tutti i  
radiatori presenti

Il sistema integra regolazione climatica con sonda esterna, valvole termostatiche sui radiatori (livello 3  $\approx 20^{\circ}\text{C}$ ) e sonde interne per il controllo per zone. La chiusura della valvola avviene quando i corridoi raggiungono  $18-19^{\circ}\text{C}$ .

# 35-40%

Riduzione stimata dei consumi di gas

# INVOLUCRO ESTERNO



Analisi delle prestazioni termiche dell'edificio



## Muratura

- Laterizio rivestito in serizzo ghiandone e serizzo scuro per il basamento
- Spessore variabile da 50 a 75 cm
- **Trasmittanza  $U \approx 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- Limite normativo:  $0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$  (NON conforme D.Lgs. 192/05)
- Ponti termici lungo il perimetro finestrato (>20 cm di vuoto)

## Serramenti

- Sostituiti nei primi anni 2000 in legno con vetrocamera
- Ampia superficie finestrata: buona luminosità naturale
- Effetto serra nelle vetrate a sud-ovest (maggio-settembre)
- Difettosa tenuta d'aria lungo tutto il perimetro
- Pellicole termiche scartate per costo eccessivo

*L'edificio è tutelato dai Beni Culturali della Regione Lombardia — interventi solo dall'interno*

# VINCOLI E OBIETTIVI

*Edificio tutelato dai Beni Culturali della Regione Lombardia*



## Rispetto Vincoli Architettonici

Soluzioni tecno-impiantistiche sviluppate a partire dall'analisi storica dell'edificio e del suo contesto, mireranno ad aumentare le prestazioni sostenibili dell'edificio. Interventi concentrati all'interno.

## Involucro

Muratura esterna in laterizio spessore 50-75 cm con  $U=0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$  (non conforme).  
Agli inizi degli anni 2000 cambio dei serramenti in legno della stessa tipologia ma con la sostituzione del vetro da singolo a vetrocamera

## Energia pulita e accessibile

Installazione di pannelli fotovoltaici sulla copertura del cavedio, da riqualificare in funzione del nuovo ingresso da Piazza Quasimodo, e sul tetto piano del blocco interno, sfruttando la recente realizzazione del rialzo.

## Città e comunità sostenibili

Con la riapertura di Piazza Quasimodo ripristinare l'ingresso sulla piazza per eventi aperti al territorio nel cortile e nel seminterrato riqualificati



S D G 6

# ACQUA PULITA E SERVIZI IGIENICO-SANITARI

Abbattista G. | Adamo A. | Kulynych A. | Sarandrea P.

SDG 6

# Acqua Sostenibile al Cattaneo

## Pioggia al Servizio della Scuola

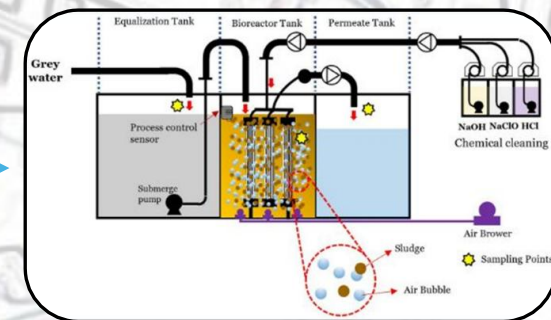
### Modulo 1A: Acqua Piovana

Serbatoi interrati 10.000-20.000L nel cortile collegati ai pluviali per WC, irrigazione e pulizia.



### Modulo 1B: Acque Grigie

Trattamento MBR per recupero acqua da lavandini e docce nella rete secondaria WC.



### Modulo 2: Lab Vivente

Contatori digitali e schermo interattivo nella hall per monitoraggio in tempo reale.



### Modulo 3: Efficienza

Irrigazione a goccia, protocolli pulizia e soluzioni invisibili per vincoli architettonici.



Progetti futuri: Warka Water Tower e Progetto Pilota Urine

## Modulo 1A – Rain Water Harvesting

**Accumulo Interrato**

- Serbatoi da 10.000-20.000 L
- Installazione in cortile
- Estetica preservata

**Rete Pluviale**

- Collegamento pluviali esistenti
- Rete sotterranea dedicata
- Sistema invisibile

**Utilizzi**

- Casette WC
- Irrigazione aree verdi
- Pulizia ambienti

Obiettivo: sostituzione delle turche con moderni WC a cassetta alimentati da acqua riciclata, migliorando comfort, decoro e sostenibilità nella quotidianità scolastica.

### Modulo 1B: Riciclo Acque Grigie

- Separazione reti: acque grigie vs nere
- Trattamento MBR (Membrane Bio-Reactor)
- Acqua depurata per rete secondaria WC
- Locale tecnico dedicato

### Modulo 2: Laboratorio Vivente

- Contatori digitali in tempo reale
- Schermo interattivo nella hall
- Visualizzazione risparmio idrico
- Coinvolgimento diretto della comunità

## PROGETTI FUTURI E SPERIMENTALI

**Warka Water Tower:** Struttura in bambù che cattura la condensa dall'aria senza elettricità

**Progetto Pilota Urine:** Separazione e purificazione in loco, trasformazione in fertilizzante per l'orto scolastico

SDG 6



## BUDGET: MODULI INFRASTRUTTURALI

### Modulo 1A: Acqua piovana

**€ 40k - € 80k**

- Serbatoio: Scavo e vasca in cemento/polietilene
- Impianto: Tubazioni pluviali e rete secondaria.
- Tecnologia: Filtri, pompe e gruppi di pressione.

### Modulo 1B: Acque grigie

**€ 60k - € 120k**

- Separazione Rete: Lavori idraulici (acque nere vs grigie).
- Impianto: Tubazioni pluviali e rete secondaria.
- Tecnologia: Filtri, pompe e gruppi di pressione.

## BUDGET: SUPPORTO E GESTIONE

### Tecnologia e istruzione

**€ 15k - € 25k**

- Sensori, display interattivi, conversione irrigazione e attrezzature pulizia

### Gestione progetto

**€ 35k - € 75k**

- Progettazione esecutiva (ingegneri/architetti), due diligence storica, pratiche Soprintendenza.

## STIMA COSTI: PROGETTO URINE

### Sistema pilota completo

**€ 15k - € 40k**

- Re-ingegnerizzazione bagno per separazione.
- Serbatoi per igienizzazione/stabilizzazione
- Distillazione/Filtrazione per fertilizzante scuro
- Tubi, pompe e cablaggio verso l'orto
- Installazione specializzata e permessi



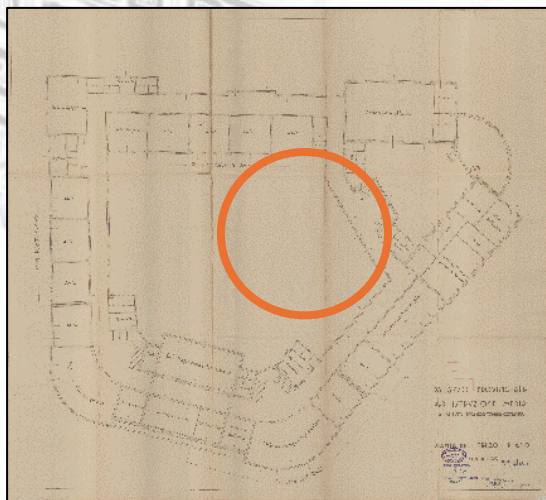
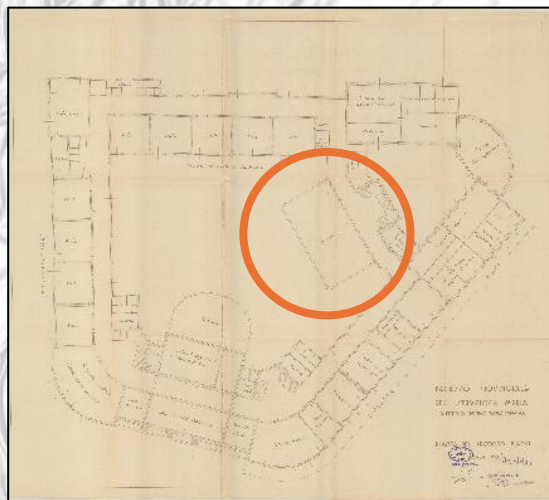
**S D G 7**

# **ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE**

Aguilar N. | Baldeschi T. | Catacchio E. | Laquintana G. | Slivinshii C. | Vireca A.

SDG 7

# ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE



## Analisi storica dell'edificio e del suo contesto

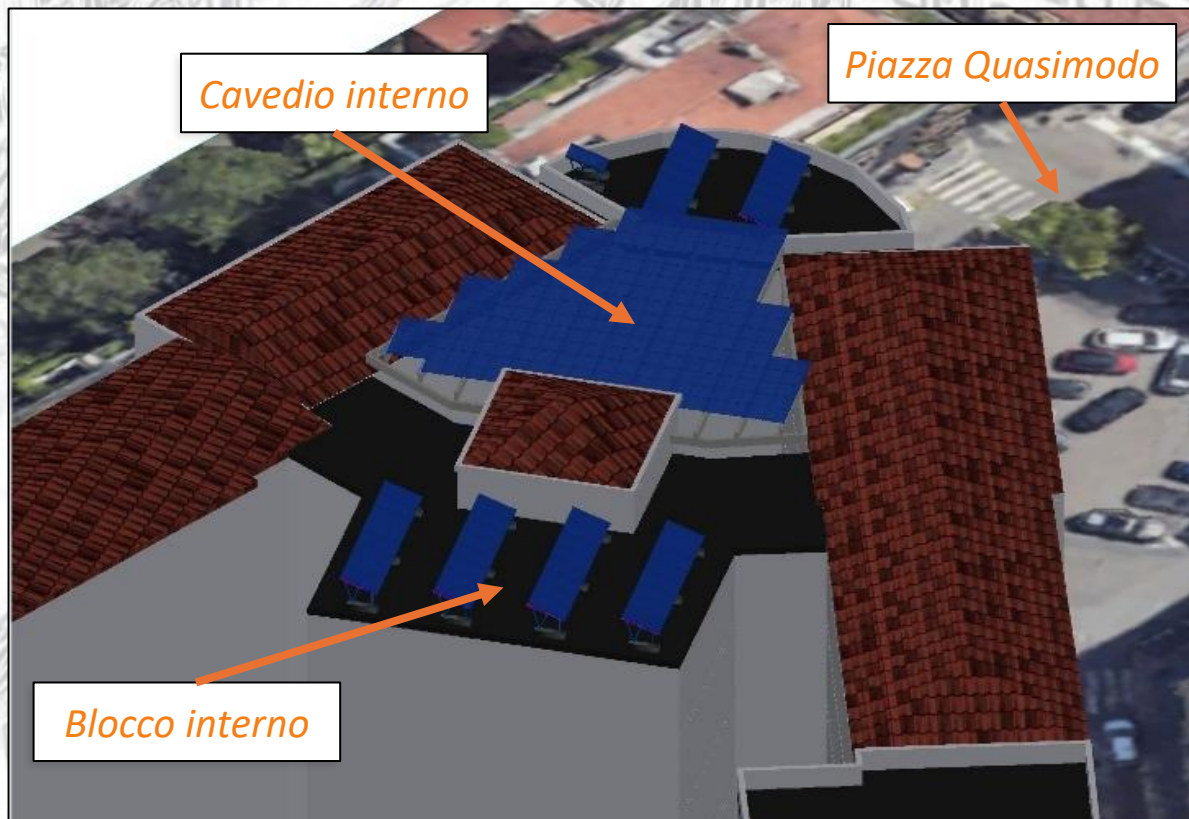
Tra le soluzioni tecno-impiantistiche sviluppate per migliorare le prestazioni sostenibili dell'edificio, a partire dall'analisi storica del manufatto e del suo contesto, quella dell'utilizzo del tetto piano del blocco interno che separa il cortile dal cavedio per l'installazione di pannelli fotovoltaici. Tale scelta risulta particolarmente appropriata sia per l'ubicazione del volume sia per la datazione relativamente recente del rialzo del corpo di fabbrica, passato da due a quattro piani fuori terra.

L'installazione di pannelli fotovoltaici è prevista anche a copertura del cavedio interno, con l'obiettivo di valorizzare la riapertura dell'ingresso da Piazza Quasimodo, recentemente riqualificata. Questo accesso sarà destinato agli eventi aperti al territorio organizzati nel cortile interno e negli spazi seminterrati, oggetto di interventi di ristrutturazione e riorganizzazione funzionale.

SDG 7

# Energie rinnovabili al Cattaneo

*Il Sole al Servizio della Scuola*



- Installazione di 154 pannelli fotovoltaici di cui 46 con l'inclinazione di 30° allineati a sud su due coperture piane.
- Gli altri 108 pannelli saranno piani e installati al di sopra di nuove travi poste a copertura del cavedio. Una minima inclinazione permetterà il defluire delle acque piovane.
- Al di sopra dei pannelli verranno installati dei robot per la pulizia automatizzata così da mantenere l'efficienza sempre ai massimi livelli.
- Pannello fotovoltaico di  $2,2 m^2$  con potenza pari a 500Wp ed efficienza energetica del 21,33% . Utilizzo di un programma per effettuare le misurazioni sia per i pannelli inclinati che piani:

- Link per i Dati pannelli inclinati:  $102m^2 * 1672 \text{ kWh}/m^2 * 21.33\% * 75\% = 27.282,77 \text{ kWh}/\text{anno}$
- Link per i Dati pannelli piani:  $237m^2 * 1411.1 \text{ kWh}/m^2 * 21.33\% * 75\% = 53.500,55 \text{ kWh}/\text{anno}$ 
  - Link per calcoli tecnici: CONTEST (Allegato\_02.xlsx)

SDG 7

# PANNELLI FOTOVOLTAICI

154 pannelli — 80.783 kWh/anno di energia pulita

154

Pannelli  
Fotovoltaici

46

Inclinati 30°  
Orientati a Sud

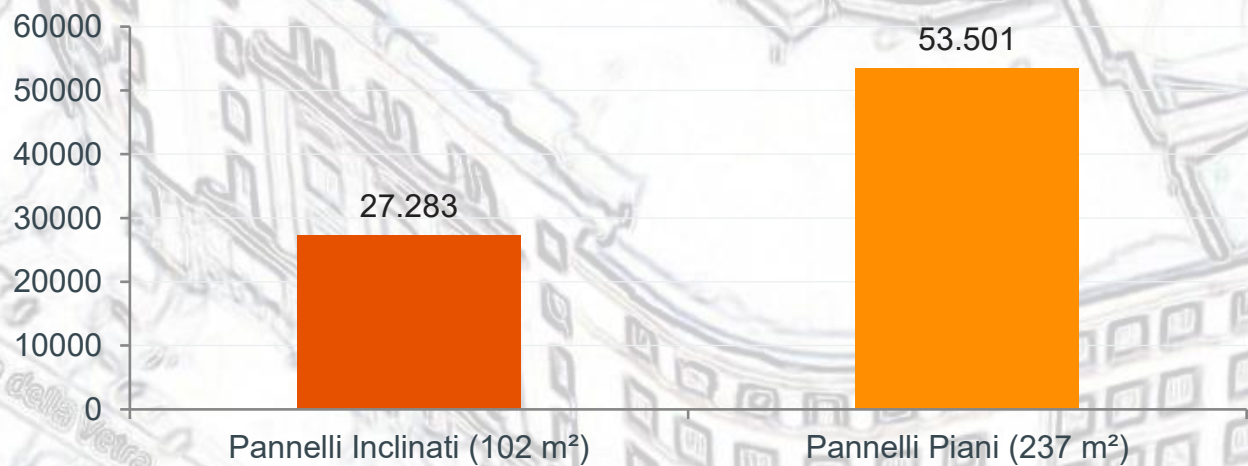
108

Pannelli Piani  
su Cavedio

500Wp

Potenza per  
Pannello

## Produzione Energetica Annua



## Specifiche Tecniche

- Superficie: 2,2 m<sup>2</sup> per pannello
- Efficienza: 21,33%
- Fattore prestazione: 75%
- Robot pulizia automatizzata
- Connessione SSP (Scambio sul Posto)

SDG 7

## BENEFICI AMBIENTALI ED ECONOMICI

80.783

kWh/anno

Produzione totale  
energia pulita

35-40

ton CO<sub>2</sub>

Riduzione emissioni  
annue

28.274

€/anno

Risparmio annuo stimato  
in bolletta 0,35 €/kWh

### Investimento e Ritorno

Link calcoli economici: [CALCOLI CONTEST](#) (Allegato\_02.xlsx)

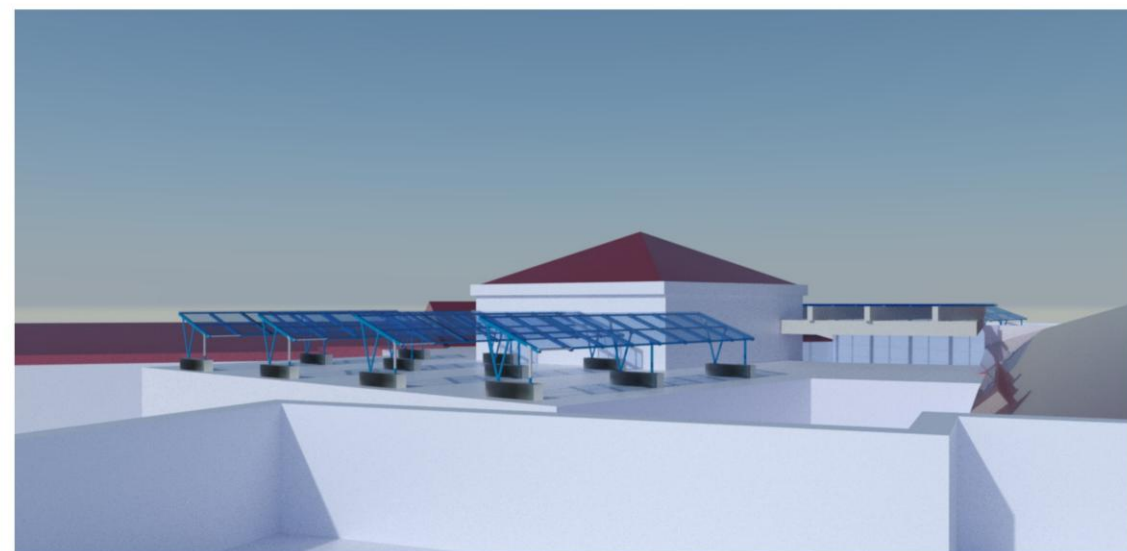
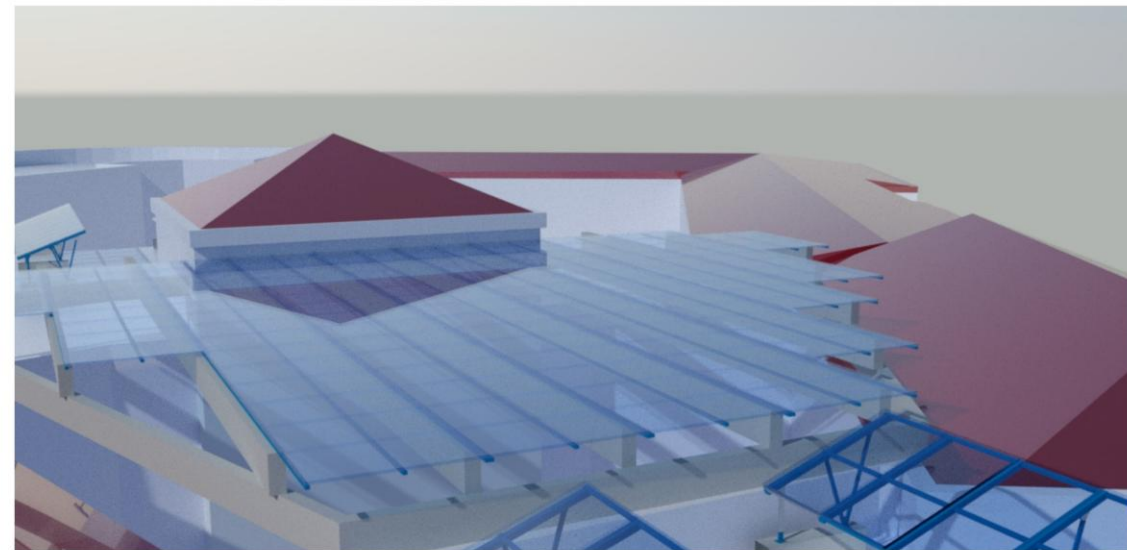
VOCE	COSTO
Pannelli fotovoltaici (154)	61.600 €
Manodopera installatori	20.000 €
Materiale (cablaggio, inverter)	20.000 €
Robot pulizia automatizzata	13.000 €
Travi in lamellare	10.000 €
<b>COSTO TOTALE DEL PROGETTO FOTOVOLTAICO</b>	<b>124.600 €</b>

Conto Termico 3.0

65%

Possibile contributo a fondo  
perduto dal GSE fino al 65% delle spese

- L'energia prodotta dai pannelli può essere utilizzata per alimentare: aule e laboratori; illuminazione interna ed esterna; computer, LIM e dispositivi elettronici; impianti di ventilazione e riscaldamento (se installata una pompa di calore).
- Grazie a questa tecnologia, la scuola può ridurre notevolmente i costi legati alla bolletta elettrica e reinvestire le risorse risparmiate in attività didattiche e miglioramenti strutturali.
- Uno degli aspetti più importanti del progetto è il suo valore educativo: la scuola diventa così un vero e proprio laboratorio di sostenibilità, dove l'apprendimento non è solo teorico ma anche pratico.





SDG 11

# CITTA' E COMUNITA' SOSTENIBILI

Mikhaeil A. | Mohamed A. | Rezk Alla K. | Shehab A.

SDG 11

# UNA SCUOLA APERTA AL TERRITORIO

Analisi dello stato di fatto e criticità



## Il Cortile Interno

Criticita attuali:



- Area prevalentemente pavimentata
- Assenza di aree verdi e spazi sociali
- Surriscaldamento estivo (poche alberature)
- Nessuna infrastruttura per mobilità sostenibile
- Spazio residuale e sottoutilizzato

## Il Seminterrato

Potenzialita:



- Volume ampio quasi completamente inutilizzato
- Oggi destinato a deposito occasionale
- Grande potenziale per nuove funzioni
- Recupero senza nuove costruzioni
- Zero consumo di suolo

*Obiettivo: Rendere la scuola un luogo aperto, inclusivo e attivo anche oltre l'orario scolastico*

SDG 11

# RIQUALIFICAZIONE DEL CORTILE

Da parcheggio a piazza scolastica polifunzionale



## Mobilità Sostenibile

Rastrelliere per biciclette e monopattini, riorganizzazione parcheggi



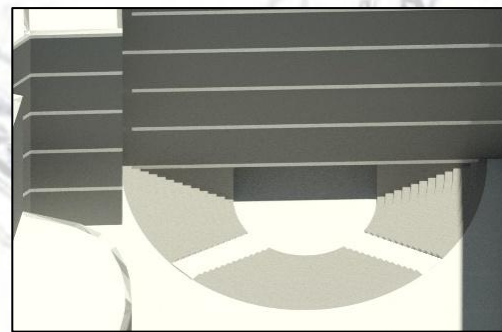
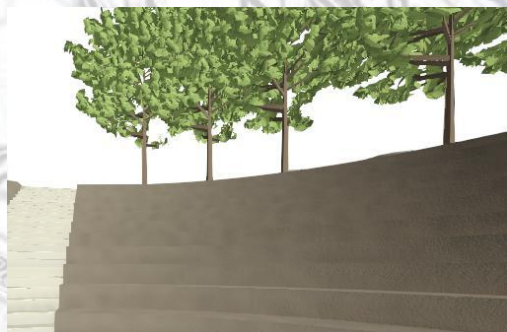
## Aree Verdi

Alberature e sedute per ridurre l'isola di calore e migliorare il microclima



## Gradinata Semicircolare

Collegamento verticale e spazio per attività all'aperto, eventi e aggregazione



Zero consumo di suolo: rigenerazione degli spazi esistenti

SDG 11

# RIFUNZIONALIZZAZIONE SEMINTERRATO

*Accessibile anche in orario extrascolastico*



## Polo Culturale e Tecnologico

- Museo della Scienza e della Tecnica
- Valorizzazione patrimonio storico
- Biblioteca e spazio studio
- FabLab e sala proiezioni
- Area ristoro per eventi culturali



## Polo Sportivo e Ricreativo

- Palestra accessibile
- Spogliatoi dedicati
- Sala corsi polifunzionale
- Aree relax e tempo libero
- Punto di riferimento per il quartiere

### Piano terra



### Seminterrato



## I TRE PILASTRI

Zero Consumo di Suolo

Sostenibilità Ambientale

Impatto Sociale



SDG 12

# CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILE

Cafagna A. | Gomez S. | Khalil S. | Mancuso M. | Micheletti Cremasco B.

SDG 12

# Consumo e Produzione Responsabile

Ridurre l'impatto ambientale e migliorare la qualità della vita



## Riduzione

Prodotti Ecolabel, panni in microfibra, vernici Eco. (NO VOC)

**-70% sostanze chimiche**

**-80% emissioni nocive**

10.500 €



## Risparmio Idrico

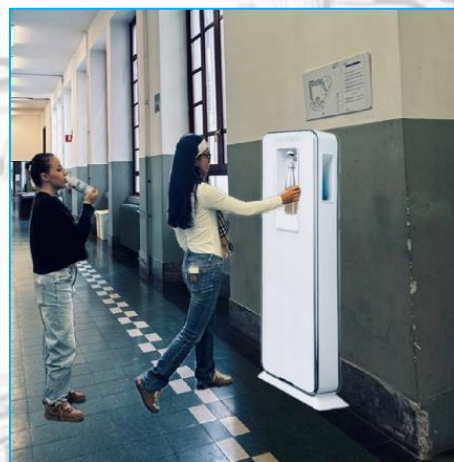
Rubinetti e asciugamani con sensore, sciacquoni doppio pulsante, fontanelle e borracce

**-40% consume acqua**

**-90% rifiuti di carta**

**-70% plastica monouso**

19.500 €



## Relamping

LED con sensori di movimento in fase di realizzazione

**-40% consume luce**

In corso di verifica



Investimento complessivo: 35.500 € | Recupero in 5-7 anni | -30% costi annuali di gestione

## SDG 12

# RICICLO, RIUSO E RECUPERO



### Raccolta Differenziata

Bidoni separati in ogni classe e corridoio, +60% raccolta differenziata

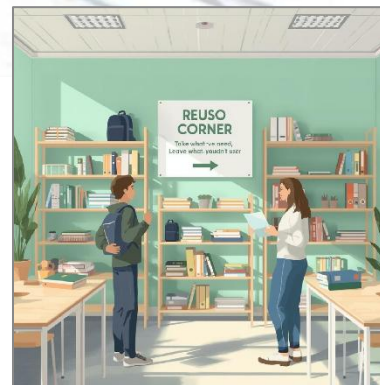
2.200 €



### Compostaggio

Compostiera nel cortile, rifiuti organici in fertilizzante, -50% rifiuti umidi

1.800 €



### Angolo del Riuso

Spazio per scambio materiale scolastico tra studenti e famiglie, -30% acquisti

700 €



### Recupero PC

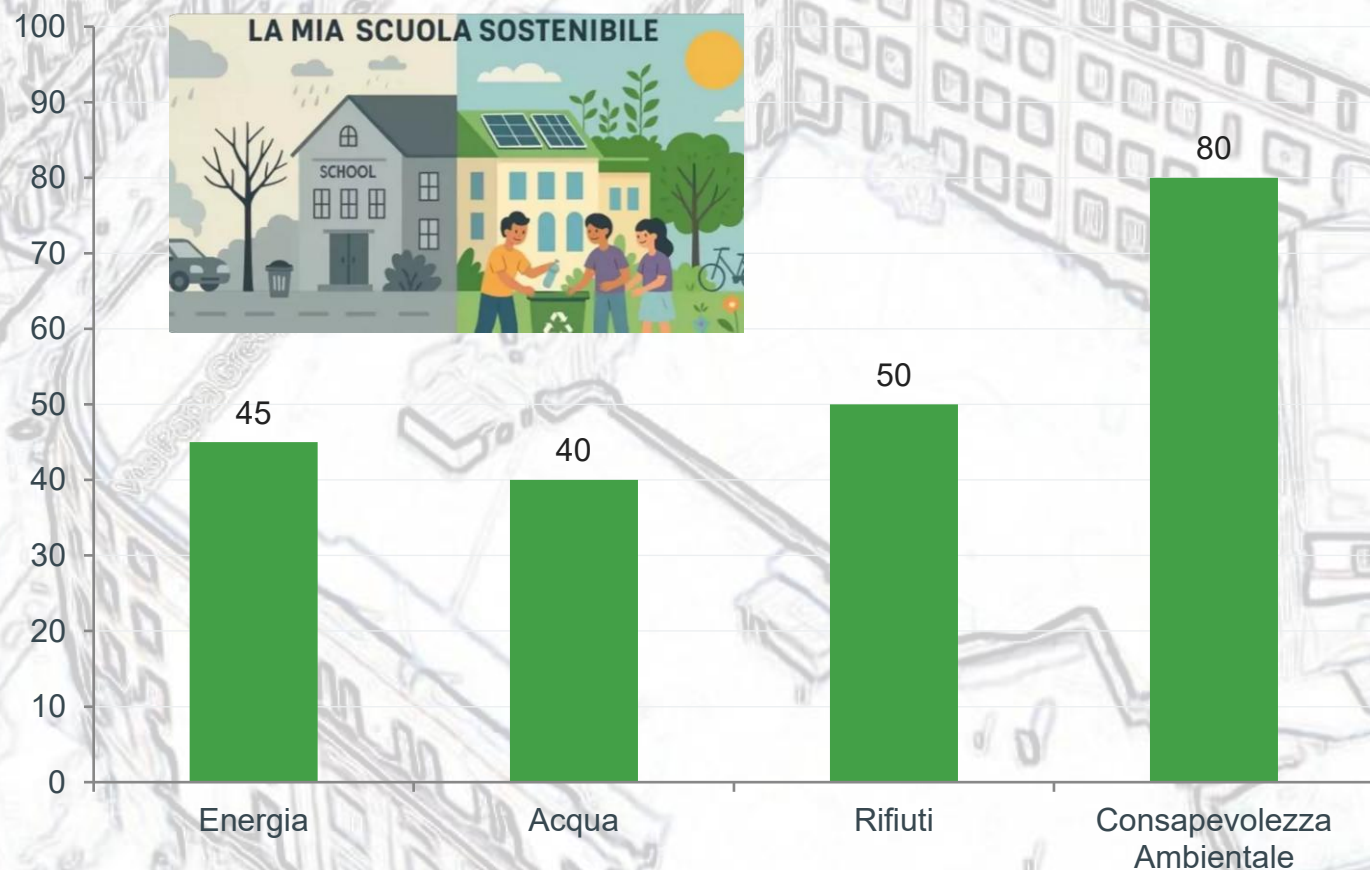
Installazione Linux su vecchi computer, +40% vita utile, meno e-waste

1.800 €

Investimento totale interventi SDG 12: **35.500 €** Recupero in 5-7 anni **-30% costi gestione annuali**

## SDG 12

# IMPATTO COMPLESSIVO SDG 12



## Risultati Attesi

Consumo Energetico	-45%
Consumo Acqua	-40%
Produzione Rifiuti	-50%
Consapevolezza	+80%
Costi Gestione	-30%

*Il valore educativo è molto elevato: si stima un aumento della consapevolezza ambientale degli studenti di circa l'80%, favorendo comportamenti responsabili anche fuori dalla scuola.*



S D G 1 3

# LOTTA AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Boccoli A. | Franco K. | Mendoza Z. | Tava S.

SDG 13

# Lotta al Cambiamento Climatico

## Cool Roof + Tetto Verde

Soluzioni sostenibili per ridurre il surriscaldamento urbano e migliorare l'efficienza energetica



Riferimento: Scuola primaria Via Brocchi 5, Milano dello studio ATI Project (inaugurata nel 2025) — modello NZEB con cool roof e tetto-giardino



# COOL ROOF E TETTO VERDE

Soluzioni per ridurre il surriscaldamento urbano

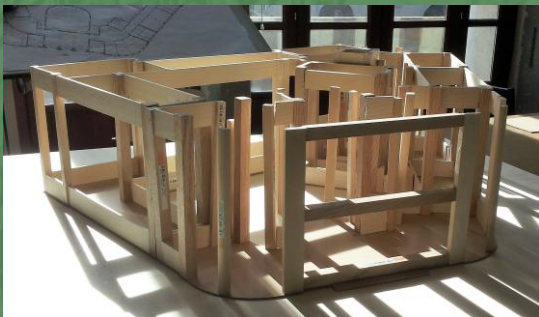
## Cool Roof – Tetto Freddo

- Materiali riflettenti per respingere i raggi solari
- **-1/3°C temperatura interna**
- **-15% consumo energia per raffrescamento**
- Riduzione effetto isola di calore urbana
- Applicazione su tutti i tetti piani
- **Costo: 15-30 €/m<sup>2</sup> (fondi PNRR)**

## Tetto Verde – Green Roof

- Vegetazione per isolamento e evapotraspirazione
- **-4°C temperatura interna in estate**
- **-30% energia per climatizzazione**
- Area: ~100 mq con vista su Piazza delle Basiliche
- Collegata alla biblioteca antica
- **Costo: 100 mq x 105 €/mq = 10.500 €**





# IMPATTO COMPLESSIVO

I risultati attesi dal progetto di sostenibilità



**-45%**

Consumo  
Energetico

**-40%**

Consumo  
d'Acqua

**-50%**

Produzione  
Rifiuti

**+80%**

Consapevolezza  
Ambientale

## Investimenti Totali

Riqualificazione energetica (in atto)	<b>830.528 €</b>
Fotovoltaico	<b>124.600 €</b>
Interventi SDG 12	<b>35.500 €</b>
Tetto verde	<b>10.500 €</b>

Investire nelle  
energie rinnovabili  
significa investire  
nel futuro



# CONCLUSIONI

“Una scuola che produce energia pulita diventa un simbolo di progresso e rispetto per l'ambiente.”

**SDG 6** **Acqua**      Recupero piovana, riciclo grigie, laboratorio vivente

**SDG 7** **Energia**      154 pannelli, 80.783 kWh/anno, 28.274 € Risparmio.

**SDG 11** **Comunità**      Cortile verde, seminterrato culturale e sportivo

**SDG 12** **Consumo**      35.500 € di interventi, -45% energia, -50% rifiuti

**SDG 13** **Clima**      Cool roof + tetto verde, riduzione isola di calore

## Zero Consumo di Suolo

Rigenerazione del seminterrato e degli spazi esistenti, senza nuove costruzioni

## Sostenibilità Ambientale

Fotovoltaico, acqua riciclata, tetti verdi e cool roof per un edificio a basso impatto

## Impatto Sociale

Palestra, Museo e Biblioteca come servizi pubblici aperti al quartiere tutto il giorno

*Il lavoro svolto per il contest ha rappresentato un'importante occasione di crescita: competenze in BIM, calcolo fotovoltaico e progettazione sostenibile.*

**IIS Carlo Cattaneo - Classe 4<sup>D</sup> TL**

Proff. Caserta A., Scarduelli S. | Milano 2025/2026