

CITTÀ



DI LODI

COMUNE di LODI

Direzione Organizzativa 3 - Piazzale Forni, 1 26900 Lodi

RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE E MESSA IN SICUREZZA DELLA SCUOLA PRIMARIA "DE AMICIS" NEL COMUNE DI LODI

(via della Calca 60, Lodi)

Progetto di Fattibilità Tecnico Economica Impianti meccanici

RIF. TAVOLA

COMMESSA

2502

LIVELLO

P F T E

AMBITO

ME

DOC

D E

PROGR

03

REV

00

ELABORATO

49

DIAGNOSI ENERGETICA

P.I. Gianluca Terreni
Via Circonvallazione, 73
20090 - Trezzano sul Naviglio (Mi)
e-mail: cst.terreni@gmail.com

Committente



CITTÀ DI LODI
Piazza Broletto, 1 - 26900 Lodi

Ubicazione impianto

Istituto Comprensivo Lodi I
Scuola Primaria "E. De Amicis"
Via Della Calca - 26900 Lodi

Scala

N.S.

Data

04/03/2026

Disegnatore

T.G.

Oggetto

Riqualficazione impianto termico
Relazione di diagnosi energetica secondo UNI EN 16247-1 e -2
UNI/TR 11775

committente

progettista

D.L.

impresa



num.

Argomento Revisione

Data revisione

Tav. num.

0

Prima Emissione

04-03-2026

RT-03

Commessa

56/25

questo elaborato non può essere riprodotto o usato da terzi senza autorizzazione da parte del progettista

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

secondo UNI CEI EN 16247-1 e -2 UNI/TR 11775, Linee guida ENEA

Committente

Nome *Comune di Lodi*
Indirizzo *Piazzale Broletto 1 Lodi (LO)*

Edificio

Descrizione *Edificio scolastico De Amicis*
Indirizzo *Via della Calca, 6 Lodi (LO)*

Studio tecnico

Nome *Gianluca Terreni*
Indirizzo *Via Circonvallazione, 73 - 20090 Trezzano sul Naviglio (MI)*



GIANLUCA TERRENI
VIA CIRCONVALLAZIONE, 73 - 20090 TREZZANO SUL NAVIGLIO (MI)
Tel 328 5315935 email: cst.terreni@gmail.com

Indice

1. Premessa

- 1.1 Descrizione generale della diagnosi e del sistema edificio-impianto
- 1.2 Descrizione del metodo di lavoro e servizi considerati
- 1.3 Riferimenti del REDE e dell'eventuale staff/gruppo di lavoro
- 1.4 Dichiarazione in ordine a possibili conflitti di interesse

2. Presentazione generale del sito - dati di base

- 2.1 Informazioni generali sul sistema edificio-impianto
- 2.2 Collegamenti alle reti
- 2.3 Consumo di energia dei vettori considerati
- 2.4 Tariffe utilizzate per i calcoli economici
- 2.5 Modalità di esercizio, manutenzione ed aspetti legati al facility management

3. Descrizione del sistema edificio-impianto

- 3.1 Involucro edilizio
- 3.2 Sistemi di riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento, ventilazione meccanica
- 3.3 Impianti elettrici
- 3.4 Altri impianti

4. Analisi dei consumi energetici

- 4.1 Consumi effettivi dell'edificio
Non disponibile
- 4.2 Valutazione dei costi per l'approvvigionamento energetico e per la gestione

5. Simulazione del sistema edificio-impianto

- 5.1 Descrizione dei parametri utilizzati per il calcolo della prestazione energetica
Non disponibile
- 5.2 Risultati della simulazione (indicatori e consumi)
Non disponibile
- 5.3 Validazione del modello: confronto tra consumi effettivi e calcolati (stagione media)
Non disponibile

6. Interventi di riqualificazione energetica

- 6.1 Individuazione delle potenziali aree di intervento
- 6.2 Interventi sull'involucro edilizio
- 6.3 Interventi sugli impianti
- 6.4 Interventi sugli impianti elettrici
- 6.5 Monitoraggio dei consumi
- 6.6 Utilizzo di fonti rinnovabili
- 6.7 Scenari di intervento e analisi dei risparmi

7. Analisi costi e benefici degli interventi

- 7.1 Verifica di sussistenza delle condizioni di accesso ai benefici fiscali
- 7.2 Analisi costi-benefici degli interventi
- 7.3 Individuazione degli interventi ritenuti più significativi
- 7.4 Energia primaria, emissioni e classi energetiche

8. Conclusioni

- 8.1 Sintesi dell'attuale livello di consumo
Non disponibile
- 8.2 Sintesi dei principali interventi di risparmio energetico considerati
- 8.3 Tabelle riassuntive: situazione attuale e possibili risparmi
- 8.4 Tempi di ritorno per ogni misura di risparmio

Nota: il presente sommario segue l'indice per una diagnosi energetica esaustiva in conformità alle UNI CEI EN 16247-2 e UNI/TR 11775, Appendice B.

1. PREMESSA

1.1 Descrizione generale della diagnosi e del sistema edificio-impianto

Descrizione e scopo della diagnosi

Le opere di adeguamento sismico e rinforzo strutturale dell'edificio scolastico e la demolizione della porzione edificata successivamente all'edificio principale, rendono necessario la riqualificazione/rifacimento dell'impianto di riscaldamento e creano i presupposti per intervenire coibentando parte delle superfici opache. La presente diagnosi energetica eseguita sull'edificio sviluppa due possibili scenari; la riqualificazione dell'impianto termico e la coibentazione della soletta di copertura confinante con il sottotetto e la riqualificazione dell'impianto termico con coibentazione della soletta di copertura, della soletta sul piano interrato non riscaldato e dei sottofinestra

Descrizione sintetica dell'edificio

L'edificio ad uso scolastico si sviluppa su due piani fuori terra, con corridoi lato cortile interno ed aule su fronte strada. L'edificio è realizzato con struttura portante in mattoni pieni. I serramenti sono in legno con doppio vetro, di recente sostituzione.

Caratteristiche identificative dell'edificio

Descrizione edificio	Edificio scolastico De Amicis
Indirizzo	Via della Calca, 6, 26900 Lodi(Lodi)
Categoria DPR 412/93	E.7
Numero di unità immobiliari	1
Periodo di costruzione	1900

Documentazione fotografica



1.2 Descrizione del metodo di lavoro e servizi considerati

La diagnosi energetica consiste in una procedura sistematica finalizzata a conoscere il profilo di consumo energetico di un edificio, a individuare i possibili interventi di riqualificazione energetica, quantificando i risparmi conseguibili sotto il profilo di costi-benefici.

I contenuti della presente diagnosi energetica sono conformi a quanto previsto dalla UNI CEI EN 16247-1 e -2 e dal rapporto tecnico UNI/TR 11775.

Nelle figure seguenti si riportano a titolo informativo, il diagramma di flusso (Figura 1) e lo schema a blocchi (Figura 2) rappresentativi della procedura di diagnosi energetica.

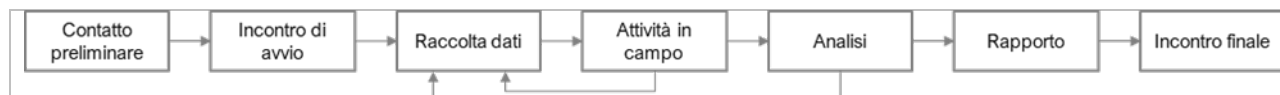


Figura 1 - Diagramma di flusso DE (rif.: UNI/TR 11775, Fig. 1)

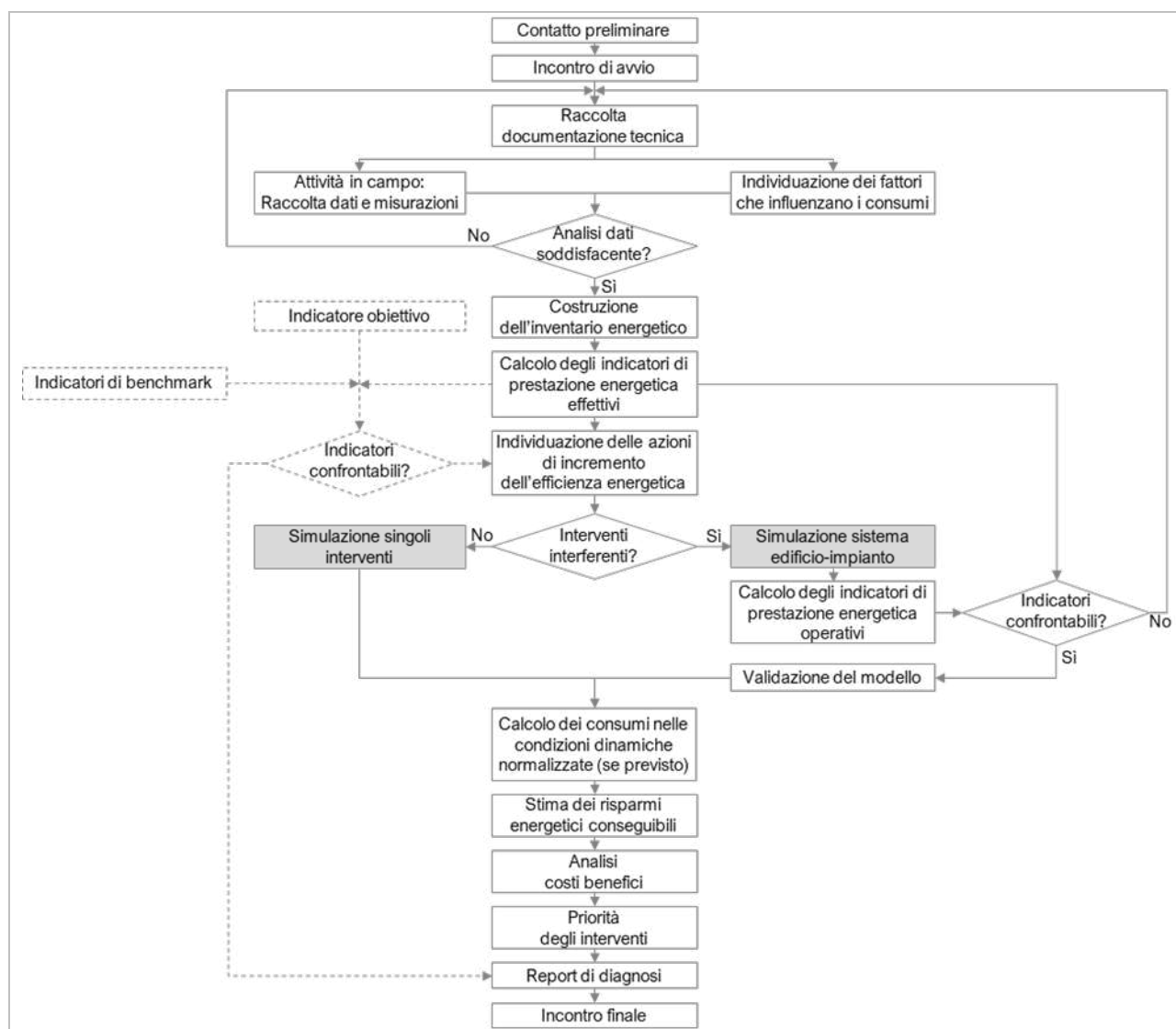


Figura 2 - Schema a blocchi (rif.: UNI/TR 11775, Fig. 2)

I servizi energetici considerati nella presente diagnosi energetica sono i seguenti: *Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione, Trasporto di cose o persone*

1.3 Riferimenti del REDE e dell'eventuale staff/gruppo di lavoro

Riferimenti del REDE (Responsabile Diagnosi Energetica)

Nome / Cognome	<i>Gianluca Terreni</i>
Indirizzo	<i>Via Circonvallazione 73 - 20090 - Trezzano sul Naviglio (Milano)</i>
Ordine professionale	<i>Periti industriali di Milano e Lodi / 5829</i>
Telefono	<i>3285315935</i>
Mail	<i>cst.terreni@gmail.com</i>
Nome azienda	

1.4 Dichiarazione in ordine a possibili conflitti di interesse (punto 4.1.4 della UNI CEI EN 16247-1)

--

2. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO - DATI DI BASE

2.1 Informazioni generali sul sistema edificio-impianto

L'edificio risale agli inizi del secolo scorso; realizzato con muratura portante, i serramenti sono stati sostituiti di recente, l'impianto di riscaldamento è centralizzato con distribuzione nel piano interrato e montanti lungo le pareti perimetrali per alimentare i radiatori. Le tubazioni sono incassate nelle murature perimetrali e annegate in parte nella pavimentazione al piano terra; la rete a vista nel piano interrato è priva di coibentazione.

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	701,26	m ²
Superficie lorda esterna	1799,52	m ²
Volume netto	3118,33	m ³
Volume lordo	4103,66	m ³
Fattore di forma (S/V)	0,44	m ⁻¹

Impianti di cui è provvisto l'edificio

Impianto	Tipologia
Riscaldamento	Centralizzato
Acqua calda sanitaria	Autonomo - Separato
Raffrescamento	Assente
Ventilazione meccanica	Assente
Illuminazione	Presente
Trasporto di cose o persone	Presente
Solare termico	Assente
Solare fotovoltaico	Assente

2.2 Collegamenti alle reti

Vettori energetici Metano, Energia elettrica

Altri vettori energetici _____

2.3 Consumo di energia dei vettori considerati

Riepilogo costi e caratteristiche dei singoli vettori energetici

Vettore energetico	UM	c [€/UM]	PCI [kWh/UM]
Metano	Nm ³	0,93	9,94
Energia elettrica	kWh	0,25	1,00

2.4 Tariffe utilizzate per i calcoli economici

Indice PSV per il gas e PUN per l'energia elettrica, riferimento Febbraio 2026 con aggiunta oneri per accise, quota distribuzione e spread

2.5 Modalità di esercizio, manutenzione ed aspetti legati al facility management

--

3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO E DIAGNOSI

3.1 Involucro edilizio

3.1.1 Pareti

Le pareti perimetrali e quelle interne principali sono in muratura portante in mattoni pieni sp. 585 mm circa; in corrispondenza dei serramenti, le murature sotto-finestra hanno spessore di 280 mm.

3.1.2 Copertura

La copertura è a doppia falda, con tegole. Il sottotetto è delimitato nella parte inferiore da soletta in legno

3.1.3 Solai inferiori

Il solaio di separazione tra il piano terra ed il piano interrato non riscaldato è composto da volte in mattoni

3.1.4 Solai intermedi

I solai intermedi sono costituiti da blocchi in latero-cemento

3.1.5 Serramenti

I serramenti sono realizzati con struttura in legno con doppi vetri

3.2 Sistemi di riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento, ventilazione meccanica

3.2.1 Impianto di riscaldamento

Descrizione sintetica

L'impianto di riscaldamento è composto da un generatore a condensazione posizionato in una centrale termica ubicata nella porzione di edificio oggetto di demolizione. La distribuzione è orizzontale a soffitto del piano interrato e sottotraccia in prossimità del perimetro al piano terra; la distribuzione ai radiatori è su colonne verticali incassate nella muratura perimetrale. Il generatore è funzionante a gas metano

Impianto centralizzato

Circuito Riscaldamento

Fluido termovettore	Acqua
Regime di funzionamento	Intermittente
Tipologia di emissione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Tipologia di regolazione	Solo climatica (compensazione con sonda esterna) - -
Tipologia di distribuzione	Analitico

Centrale termica

Configurazione	Generatore singolo
----------------	--------------------

Generatore 1 - Caldaia a condensazione

Numero	1
Tipologia	Caldaia a condensazione
Metodo di calcolo	Analitico
Marca / serie / modello	RIELLO/TAU N PREMIX/TAU 210 N PREMIX
Potenza utile nominale	205,00 kW

Vettore energetico

Tipologia	Metano
Potere calorifico inferiore PCI	9,940 kWh/Nm ³
Fattore di emissione di CO ₂	0,2100 kg/kWh _{t/el}

3.2.2 Impianto per la produzione di acqua calda sanitaria

Descrizione sintetica

La produzione dell'acqua calda sanitaria nei due servizi è effettuata con boiler elettrici

Impianto autonomo zona 1-Edificio scolastico De Amicis

Tipo di produzione	Separata
--------------------	----------

Centrale termica

Configurazione	Generatore singolo
----------------	--------------------

Generatore 1 - Bollitore elettrico ad accumulo

Numero	1
Tipologia	Bollitore elettrico ad accumulo

Metodo di calcolo	-
Marca / serie / modello	
Potenza utile nominale	1,20 kW

Vettore energetico

Tipologia	Energia elettrica
Potere calorifico inferiore PCI	- -
Fattore di emissione di CO ₂	0,4600 kg/kWh _{t/el}

3.2.3 Sistemi di termoregolazione

Descrizione sintetica

Regolazione climatica con compensazione temperatura esterna

3.3 Impianti elettrici

3.3.1 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica

Corpi illuminanti con plafoniere fluorescenti

3.4 Altri impianti

3.4.1 Impianto di trasporto di cose o persone

Descrizione sintetica

Ascensore esterno con corsa dal PT al P.1°

4. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

Nel presente paragrafo si analizzano i consumi effettivi dei singoli vettori energetici, derivanti da letture e bollette, suddividendoli tra i servizi presenti nell'edificio (inventario energetico).

4.1 Consumi effettivi dell'edificio

Non disponibile

4.2 Valutazione dei costi di gestione e approvvigionamento

--

5. SIMULAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

Non disponibile

6. Interventi di riqualificazione energetica

Nel presente capitolo si riportano le opportunità di miglioramento dell'efficienza energetica suggerite, con la valutazione ed identificazione delle potenziali aree di intervento, il riepilogo degli scenari di intervento simulati e il calcolo, per ciascuno scenario simulato, dei risparmi energetici conseguibili.

6.1 Individuazione delle potenziali aree di intervento

L'edificio è vincolato, la costruzione risale ai primi anni del 1900. L'intervento di rinforzo e adeguamento strutturale ci permette di intervenire all'interno dell'edificio sulla soletta di separazione con il piano interrato, soletta su sottotetto e sui sottofinestra. La demolizione del fabbricato adiacente e il rinforzo delle strutture perimetrali comportano la riqualificazione della centrale termica con posizionamento della stessa in esterno e rifacimento della distribuzione ai terminali

6.2 Interventi sull'involucro edilizio

Coibentazione della soletta su piano interrato con interposizione di pannelli di polistirene espanso, coibentazione della copertura primo piano su sottotetto con materassino in lana minerale di vetro rivestito con carta kraft dello sp. di 120mm e coibentazione dei sottofinestra con pannello in lana di roccia a doppia densità sp. 120mm.

6.3 Interventi sugli impianti

Realizzazione nuova centrale termica in box prefabbricato e certificato dal costruttore contenente il generatore di calore a gas a condensazione e gli accessori di sicurezza e funzionamento, da posizionare in cortile su basamento in cls. Realizzazione nuove linee di distribuzione coibentate. Installazione di termoregolazione con compensazione temperatura esterna e installazione di valvole termostatiche su ogni terminale.

6.4 Interventi sugli impianti elettrici

Rifacimento impianti elettrici di forza motrice ed illuminazione e sostituzione corpi illuminanti con plafoniere a led

6.5 Monitoraggio dei consumi

6.6 Utilizzo di fonti rinnovabili

Non previsto per vincoli architettonici

6.7 Scenari di intervento e analisi dei risparmi

6.7.1 Scenario 1 Riqualificazione edificio impianto

N.	Descrizione intervento
1	Realizzazione cappotto interno
2	Coibentazione pavimento
3	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato
4	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti

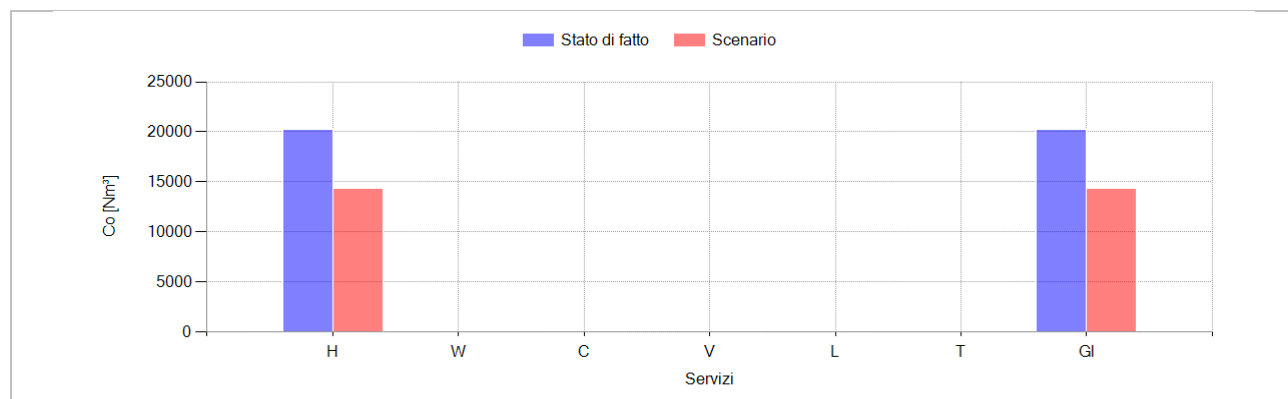
5	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle -
6	Sostituzione lampadine (relamping)

Edificio - Edificio scolastico De Amicis

Consumi vettori energetici

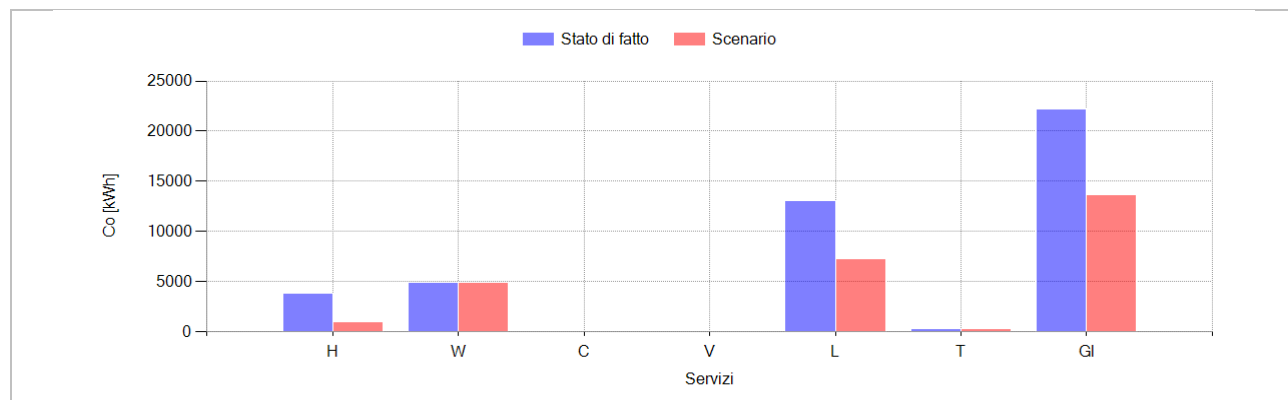
Vettore energetico *Metano*

Servizio	Stato di fatto [Nm ³]	Scenario [Nm ³]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	20209	14315	-29,2	↓
Globale (GI)	20209	14315	-29,2	↓



Vettore energetico *Energia elettrica*

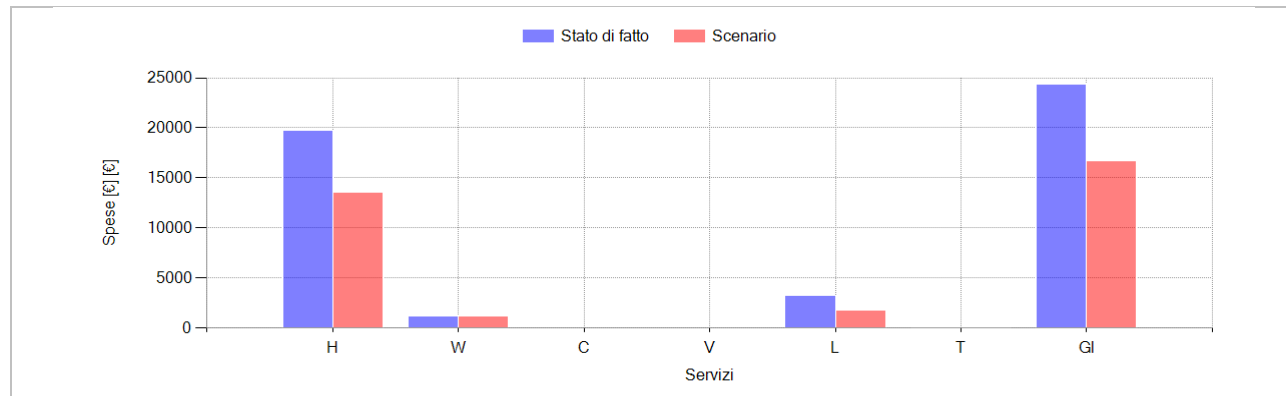
Servizio	Stato di fatto [kWh]	Scenario [kWh]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	3886	1052	-72,9	↓
Acqua calda sanitaria (W)	4974	4974	0,0	
Illuminazione (L)	13035	7251	-44,4	↓
Trasporto (T)	347	347	0,0	
Globale (GI)	22243	13624	-38,7	↓



Spese totali

Servizio	Stato di fatto [€]	Scenario [€]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	19766,25	13576,01	31,3	↓

Acqua calda sanitaria (W)	1243,47	1243,47	0,0	
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0	
Illuminazione (L)	3258,84	1812,70	44,4	↓
Trasporto (T)	86,81	86,81	0,0	
Globale (GI)	24355,37	16718,99	31,4	↓



6.7.2 Scenario 2 Riqualificazione parziale edificio ed impianto

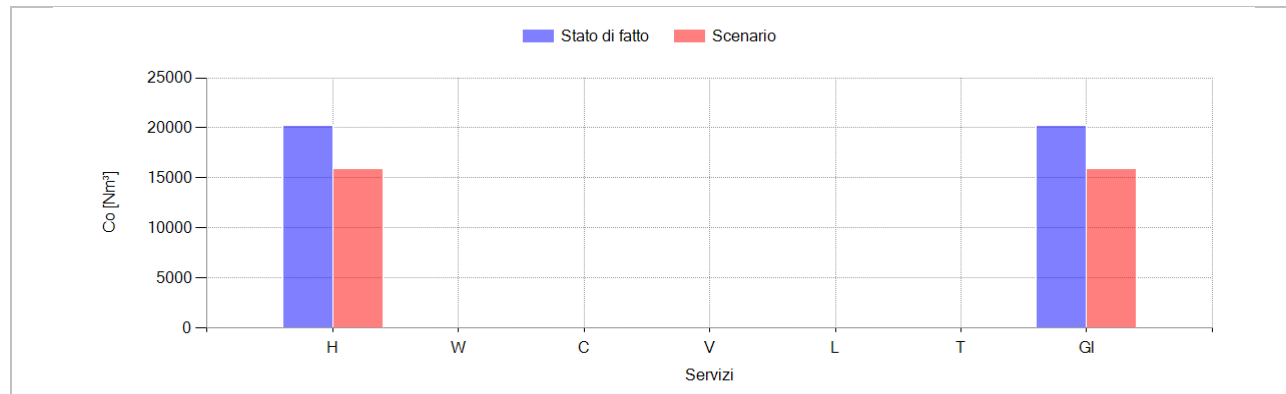
N.	Descrizione intervento
1	Sostituzione lampadine (relamping)
3	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato
4	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti
5	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle

Edificio - Edificio scolastico De Amicis

Consumi vettori energetici

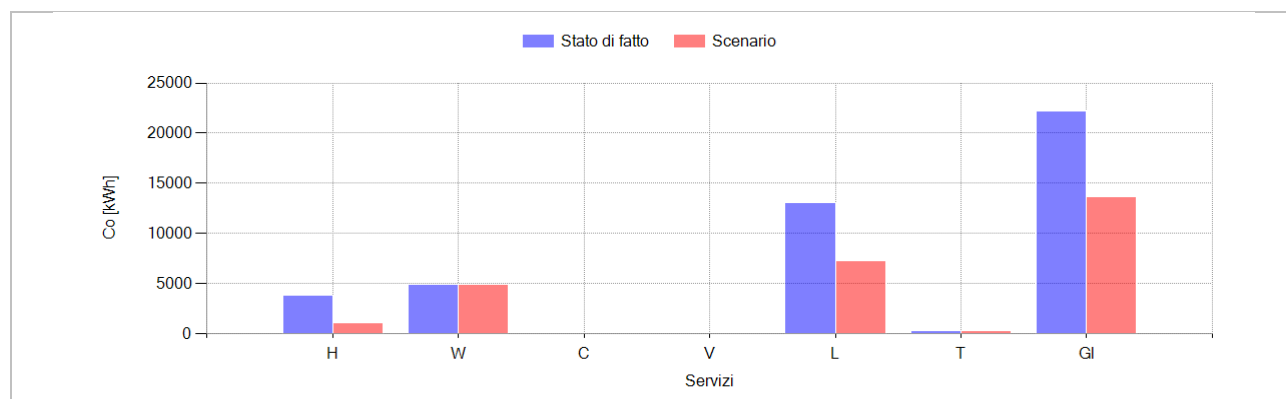
Vettore energetico Metano

Servizio	Stato di fatto [Nm³]	Scenario [Nm³]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	20209	15933	-21,2	↓
Globale (GI)	20209	15933	-21,2	↓



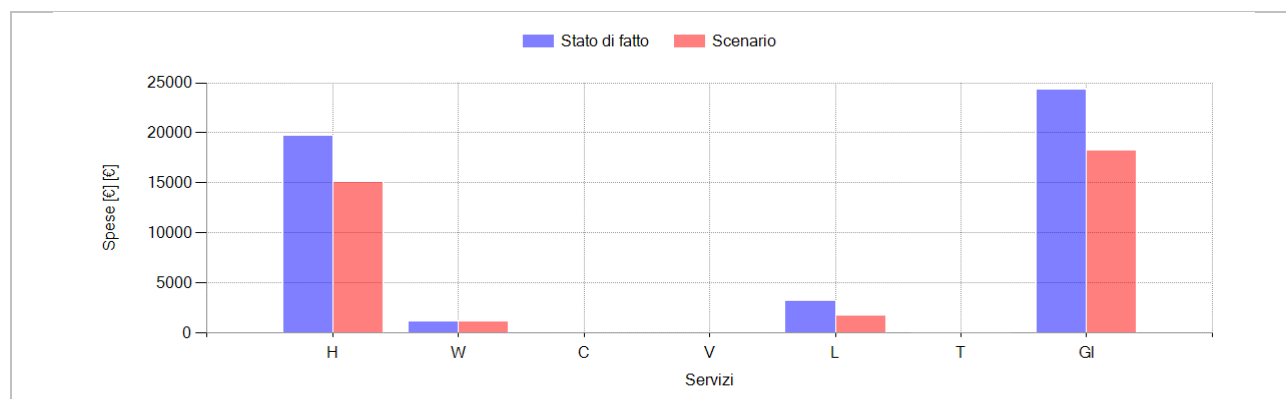
Vettore energetico Energia elettrica

Servizio	Stato di fatto [kWh]	Scenario [kWh]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	3886	1121	-71,1	↓
Acqua calda sanitaria (W)	4974	4974	0,0	
Illuminazione (L)	13035	7251	-44,4	↓
Trasporto (T)	347	347	0,0	
Globale (GI)	22243	13693	-38,4	↓



Spese totali

Servizio	Stato di fatto [€]	Scenario [€]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	19766,25	15097,77	23,6	↓
Acqua calda sanitaria (W)	1243,47	1243,47	0,0	
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0	
Illuminazione (L)	3258,84	1812,70	44,4	↓
Trasporto (T)	86,81	86,81	0,0	
Globale (GI)	24355,37	18240,76	25,1	↓



7. Analisi costi e benefici degli interventi

7.1 Verifica di sussistenza delle condizioni di accesso ai benefici fiscali

7.2 Analisi costi-benefici degli interventi

Analisi economica Secondo UNI EN 15459

Nr.	Scenario	C _{tot,in} [€]	R _{risp} [€]	Tr _{eff} [anni]	TIR [%]	VAN [€]	IP
1	Riqualificazione edificio impianto	94159,76	8746,58	14	-	59362,42	0,63
2	Riqualificazione parziale edificio ed impianto	78339,00	7090,10	15	-	40286,89	0,51

Legenda:

C _{tot,in}	Costo totale iniziale (investimento)
R _{risp}	Ricavo annuale per risparmio consumi
Tr _{eff}	Tempo di ritorno effettivo
TIR	Tasso interno di rendimento
VAN	Valore attuale netto dell'operazione
IP	Indice di profitto

7.3 Individuazione degli interventi più significativi

7.4 Energia primaria, emissioni e classi energetiche

7.4.1 Scenario 1 Riqualificazione edificio impianto

Edificio - Edificio scolastico De Amicis

Indice di prestazione non rinnovabile EP_{nren}

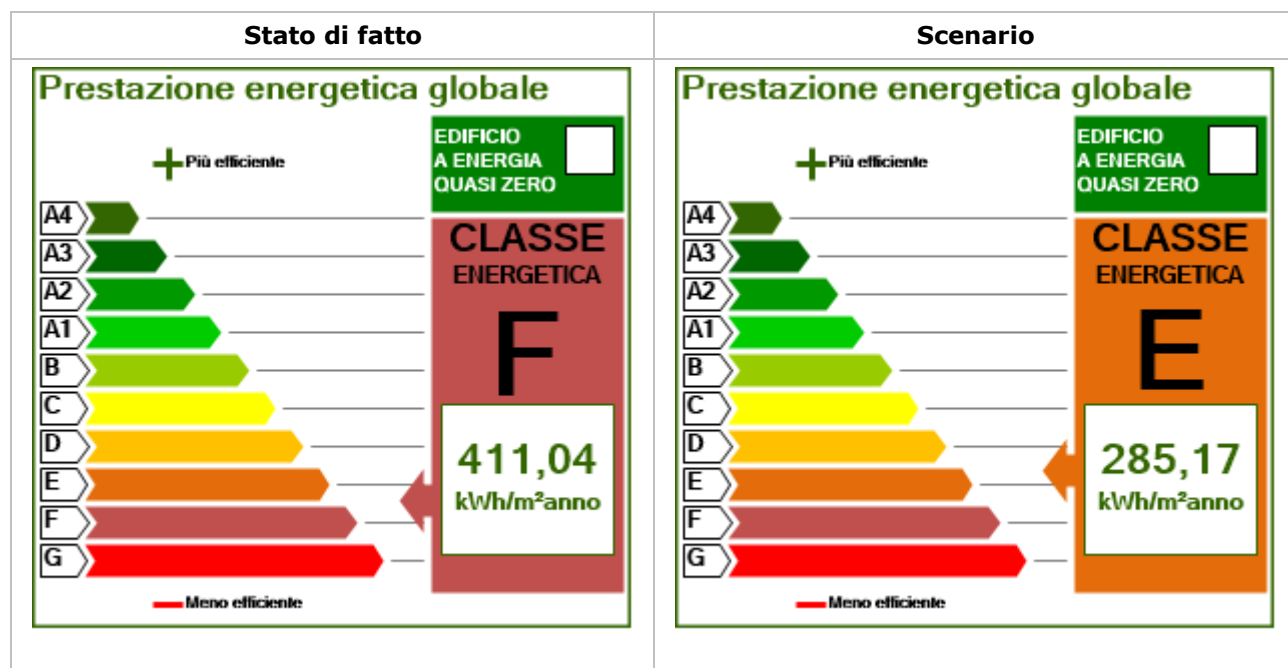
Servizio	Stato di fatto [kWh/m ²]	Scenario [kWh/m ²]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	311,59	215,98	-30,7	↓
Acqua calda sanitaria (W)	13,83	13,83	0,0	
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0	
Illuminazione (L)	36,25	20,16	-44,4	↓
Trasporto (T)	0,97	0,97	0,0	
Globale	362,63	250,94	-30,8	↓

Emissioni di CO₂

Servizio	Stato di fatto [kg/anno]	Scenario [kg/anno]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	43972,63	30365,16	-30,9	↓
Acqua calda sanitaria (W)	2287,98	2287,98	0,0	
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0	

Illuminazione (L)	5996,27	3335,37	-44,4	↓
Trasporto (T)	159,74	159,74	0,0	
Globale	52416,62	36148,25	-31,0	↓

Confronto classi energetiche



7.4.2 Scenario 2 Riqualificazione parziale edificio ed impianto

Edificio - Edificio scolastico De Amicis

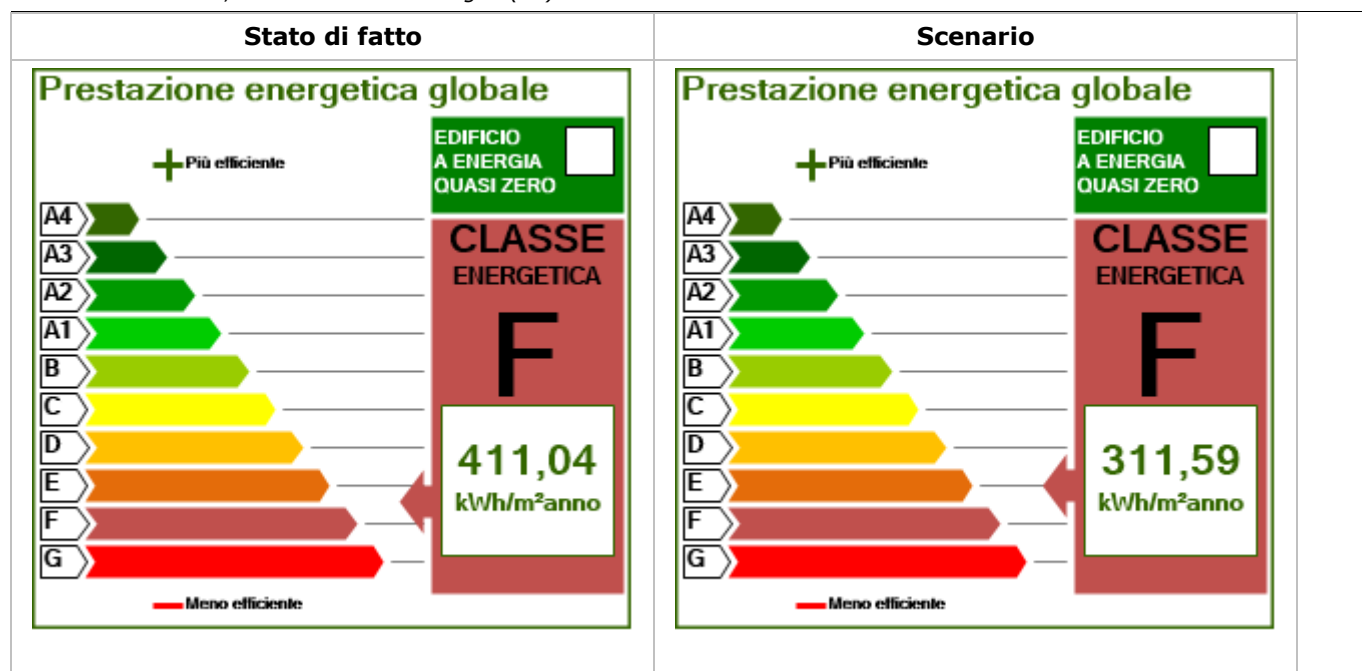
Indice di prestazione non rinnovabile EP_{nren}

Servizio	Stato di fatto [kWh/m²]	Scenario [kWh/m²]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	311,59	240,25	-22,9	↓
Acqua calda sanitaria (W)	13,83	13,83	0,0	
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0	
Illuminazione (L)	36,25	20,16	-44,4	↓
Trasporto (T)	0,97	0,97	0,0	
Globale	362,63	275,21	-24,1	↓

Emissioni di CO₂

Servizio	Stato di fatto [kg/anno]	Scenario [kg/anno]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	43972,63	33773,79	-23,2	↓
Acqua calda sanitaria (W)	2287,98	2287,98	0,0	
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0	
Illuminazione (L)	5996,27	3335,37	-44,4	↓
Trasporto (T)	159,74	159,74	0,0	
Globale	52416,62	39556,88	-24,5	↓

Confronto classi energetiche



8 Conclusioni

8.1 Sintesi dell'attuale livello di consumo

Non disponibile

8.2 Sintesi dei principali interventi di risparmio energetico considerati

Elenco degli scenari di intervento

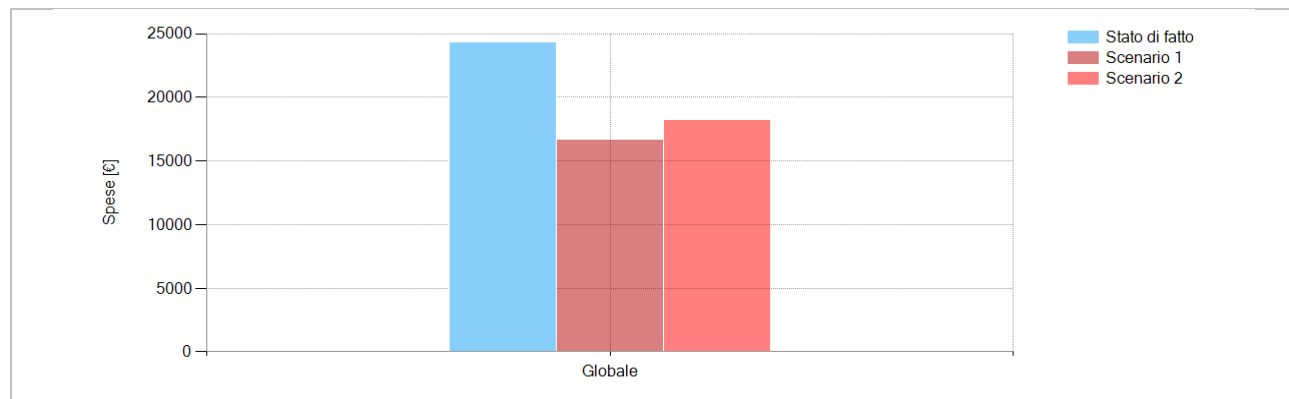
Scenario	Costo totale [€]
1 Riqualificazione edificio impianto	94159,76
2 Riqualificazione parziale edificio ed impianto	78339,00

8.3 Tabelle riassuntive: situazione attuale e possibili risparmi

Edificio - Edificio scolastico De Amicis

Spese totali

Scenario	Stato di fatto [€]	Scenario [€]	Variazione [%]	
1 Riqualificazione edificio impianto	24355,37	16718,99	31,4	↓
2 Riqualificazione parziale edificio ed impianto	24355,37	18240,76	25,1	↓

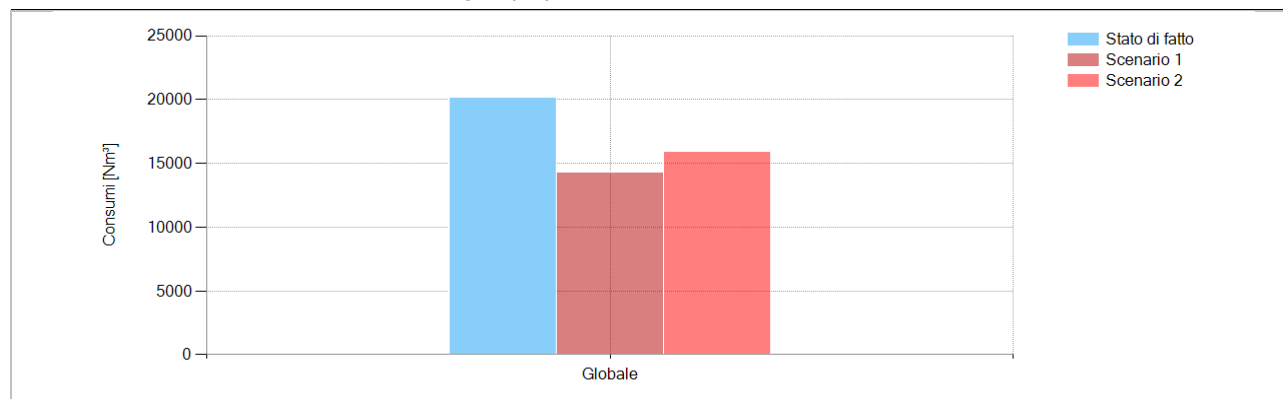


Consumi

Vettore energetico

Metano

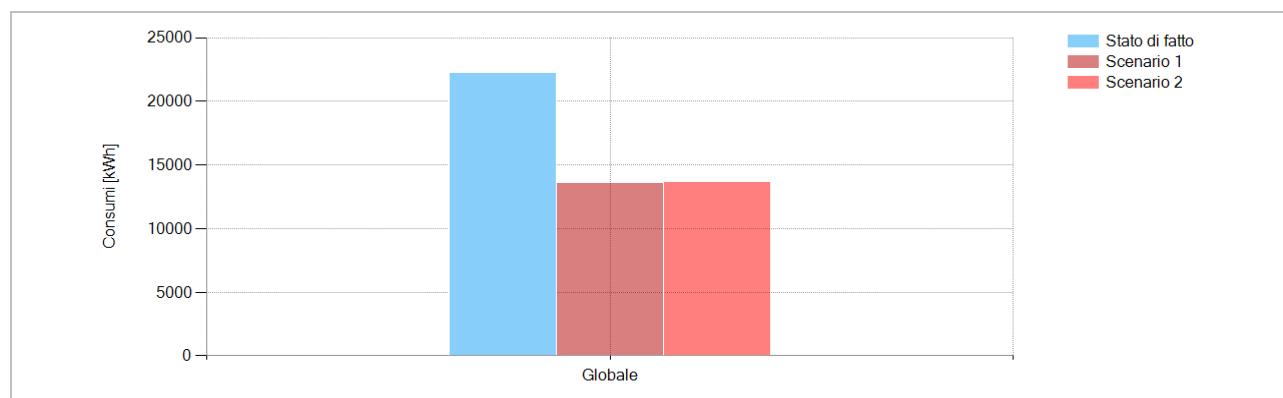
Scenario	Stato di fatto [Nm³]	Scenario [Nm³]	Variazione [%]	
1 Riqualificazione edificio impianto	20209,32	14315,02	-29,2	↓
2 Riqualificazione parziale edificio ed impianto	20209,32	15932,73	-21,2	↓



Vettore energetico

Energia elettrica

Scenario	Stato di fatto [kWh]	Scenario [kWh]	Variazione [%]	
1 Riqualificazione edificio impianto	22242,80	13624,11	-38,7	↓
2 Riqualificazione parziale edificio ed impianto	22242,80	13693,28	-38,4	↓



8.4 Tempo di ritorno per ogni misura di risparmio

Scenario	T _r [anni]	T _{r,det} [anni]
1 Riqualificazione edificio impianto	10,77	10,77
2 Riqualificazione parziale edificio ed impianto	11,05	11,05

Legenda:

T_r Tempo di ritorno semplice senza detrazioni

T_{r,det} Tempo di ritorno semplice con detrazioni