



# COMUNE di FISCAGLIA



## PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R.

Corso Vittorio Emanuele III - Migliarino

Titolare della progettazione



**ACER FERRARA**  
C.so V.Veneto, 7 - 44121 Ferrara

**Servizio Tecnico**  
Dirigente: arch. M.Cenacchi

Azienda con sistema qualità certificato in  
conformità alla normativa ISO 9001:2015

Responsabile unico del procedimento

**ACER FERRARA Servizio tecnico: arch. M. Cenacchi**

Coordinamento generale programma

**ACER FERRARA Servizio tecnico: ing. G. Adesso**

Progetto architettonico

**arch. Irene Ferroni**

Progetto strutture

**ing. Pierluigi Pascale**

Progetto impianti

**ing. Pierluigi Pascale**

Relazione energetica

**arch. Irene Ferroni**

Collaboratori

**ing. Antonio Cristaldi**

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

titolo elaborato

Relazione tecnica di efficientamento energetico

cod. commessa

2105

codice elaborato

scala

IM-P-R01-0

REV 0	Emissione	Marzo 2022






## **SOMMARIO**

1	PREMESSA	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3	DATI CLIMATICI	2
4	CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE	2
5	DESCRIZIONE DEI FABBRICATI	3
5.1	Descrizione delle strutture disperdenti	5
5.2	Descrizione degli impianti	6
5.3	Consumi elettrici e termici	7
6	INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO	7
6.1	Isolamento termico delle superfici disperdenti	8
6.2	Sostituzione degli infissi	9
6.3	Ristrutturazione dell'impianto termico	9
6.4	Risultati ottenuti	10
7	CONFRONTO TRA LO STATO ANTE E POST-INTERVENTO	11



## 1 PREMESSA

Nel presente documento si illustrano le strategie di intervento in materia di efficientamento energetico di un fabbricato sito in **CORSO VITTORIO EMANUELE III 20 – MIGLIARINO (FE)** attualmente in disuso. Il dettaglio del documento esplica le caratteristiche energetiche attuali dei fabbricati finalizzate all'individuazione delle proposte di intervento e le connesse implicazioni economiche relativamente al programma denominato "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA", parte del piano nazionale per gli investimenti complementari (Decreto-Legge 6 maggio 2021, n. 59, come convertito dalla Legge 1° luglio 2021 n. 101), come da Allegato "A" (in seguito, Allegato "A") e Allegato "1" (in seguito, Allegato "1") della Delibera Num. 1851 del 08/11/2021, seduta Num. 51, Giunta Regionale Emilia-Romagna (proposta GPG/2021/1856 del 27/10/2021).

L'edificio oggetto di diagnosi è un fabbricato destinato precedentemente ad attività scolastiche composto da un piano terra e un primo piano destinati alle aule e ai servizi della funzione scolastica. E' presente un seminterrato destinato a deposito e archivio e un locale sottotetto non praticabile.

Per l'edificio in oggetto è stata considerata la destinazione d'uso secondo il D.P.R. 412/93:

*E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli assimilabili*

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione tecnica in cui vengono esplicitati gli interventi di efficientamento energetico fa riferimento alle seguenti norme:

- Norma UNI/TS 11300 – Prestazioni energetiche degli edifici;
- D.P.R. n°412/93 – Regolamento recante le norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della Legge 9 Gennaio 1991, n°10: consente l'individuazione della zona climatica del luogo su cui sorge il fabbricato con i rispettivi dati climatici di riferimento, di cui si riporta un esempio di seguito;
- D.G.R. n°1383/20 Allegato 1 - Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici;
- D.G.R. n°1383/20 Allegato 2 – Appendice B: Requisiti specifici per gli edifici esistenti soggetti a riqualificazione energetica.

## 3 DATI CLIMATICI

I dati climatici considerati fanno riferimento al comune di Ferrara (FE), nello specifico sono stati considerati i seguenti:

- Gradi Giorno: 2270 GG (secondo D.P.R. 412/93)
- Velocità del vento media: 2,00 m/s
- Temperatura invernale di progetto: -6 °C
- Temperatura estiva a bulbo secco: 32,2 °C
- Temperatura estiva a bulbo umido: 22,7 °C
- Umidità relativa: 45%

## 4 CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE



Si riportano di seguito le condizioni termoigrometriche interne considerate:

- Temperatura invernale: 20°C
- Temperatura estiva: 26 °C
- Umidità relativa: 50%

## **5 DESCRIZIONE DEI FABBRICATI**

L'edificio oggetto di intervento è un fabbricato novecentesco destinato all'attività scolastica e si configura come un unico grande corpo di fabbrica servito da due ingressi principali rialzati rispetto al piano di calpestio dello spazio di pertinenza attiguo.

L'impianto planimetrico è molto regolare, con dimensioni pari a 41,00x15x00 m e altezza di gronda di circa 10 m, costituito da:

- un seminterrato attualmente destinato ad archivio/deposito con altezza netta pari a 2,40 m completamente accessibile sul lato sud-est dell'edificio, per via del dislivello dello spazio di pertinenza;
- un piano terra attualmente destinato a segreteria, amministrazione e locali di servizio quali bagno, mensa e cucina della scuola, la cui altezza netta d'interpiano è pari a 4,80 m;
- un primo piano, sede delle aule destinate agli studenti, la cui altezza netta d'interpiano è pari a 4,80 m;
- un locale sottotetto non praticabile.

Esternamente al fabbricato, posto sul fronte sud-est è presente un locale esterno destinato alla centrale termica dell'impianto.



*Localizzazione del fabbricato*





**FOTO 1**



**FOTO 2**



## 5.1 Descrizione delle strutture disperdenti

La struttura dell'edificio è costituita da muratura portante in mattoni pieni a ricorsi di più teste e di diverso spessore. Le pareti perimetrali e quelle di spina presentano, al piano seminterrato, uno spessore pari a circa 65 cm, che si riduce con l'alzato della struttura; al piano terra e al primo piano, infatti, le pareti perimetrali e la parete di spina centrale hanno uno spessore pari a 48 cm mentre le restanti pareti assumono degli spessori variabili tra i 30 e i 36 cm, anch'esse realizzate in laterizio.

Nel caso dei solai, si riscontrano diverse tipologie, riconducibili tutte all'epoca di costruzione del fabbricato. Il solaio del seminterrato è realizzato in putrelle e voltine e completato da uno strato di massetto e di finitura che conferiscono al solaio uno spessore di circa 20cm nelle zone destinate all'atrio e ai servizi dei locali del piano terra e uno spessore di circa 25 cm nelle zone destinate alle aule.

Il solaio di piano terra è invece realizzato in putrelle e tavole di laterizio completato da massetto e finitura che conferiscono al solaio uno spessore di circa 25 cm; in alcune aule è stato applicato un controsoffitto in cartongesso agganciato e sospeso al solaio principale per ridurre l'altezza netta di interpiano.

Il solaio che separa il primo piano dal sottotetto è anch'esso realizzato in putrelle e tavole di laterizio e assume spessore pari a circa 24 cm. Il locale sottotetto è infine delimitato dalla copertura, quest'ultima realizzata tramite un sistema di capriate in legno sul quale poggiano cantonali, travicelli e piastrelle di laterizio.

Sono presenti, inoltre, ampie finestre disposte su ogni lato del fabbricato, alcune delle quali sono state parzialmente murate. Tutti i serramenti presentano i medesimi materiali: telaio in metallo e vetro singolo.

Tipologia	Esposizione	Quantità
Infisso 120x250 cm	nord	14
Infisso 120x250 cm	est	1
Infisso 120x150 cm	est	3
Infisso 120x250 cm	sud	13
Infisso 120x150 cm	sud	1
Infisso 120x250 cm	ovest	2

*Serramenti al solo Piano Terra*

Tipologia	Esposizione	Quantità
Infisso 120x250 cm	nord	15
Infisso 120x150 cm	nord	1
Infisso 120x250 cm	est	1
Infisso 120x150 cm	est	3
Infisso 120x250 cm	sud	13
Infisso 120x150 cm	sud	1
Infisso 120x250 cm	ovest	1

*Serramenti al solo Piano Primo*

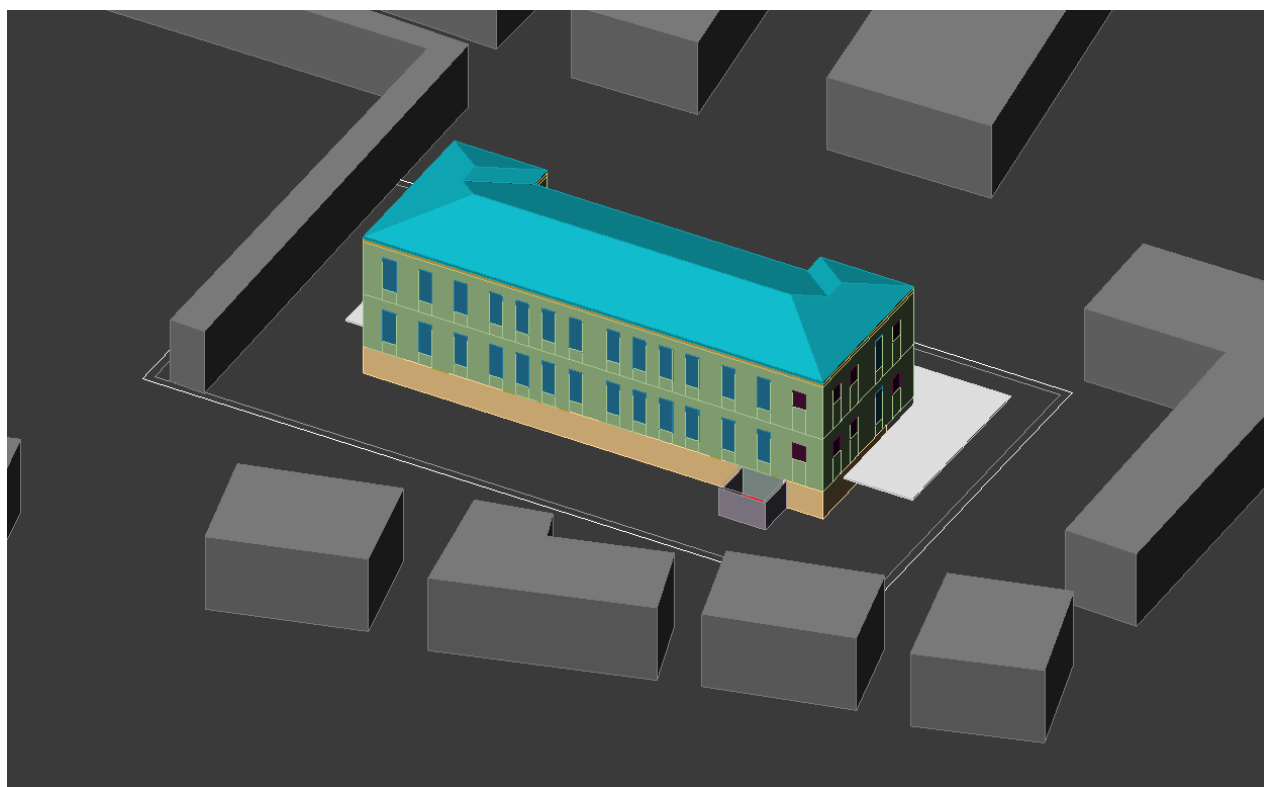
L'altezza di ogni sottofinestra è pari ad 1,15 m per i serramenti 120x250 mentre i restanti, hanno un'altezza pari a 2,15 m dal piano di calpestio.



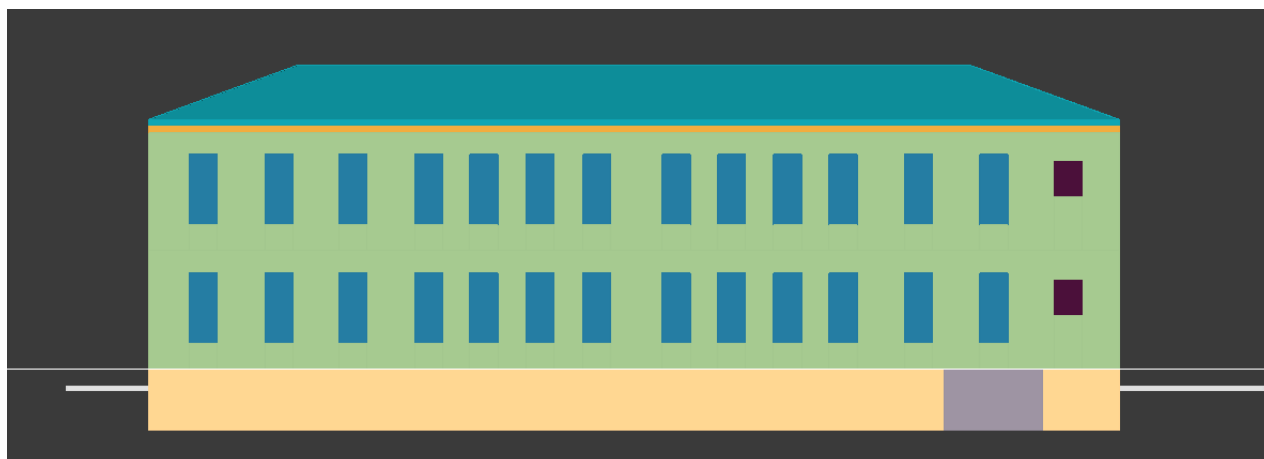
## 5.2 Descrizione degli impianti

I sistemi di produzione di fluido caldo e refrigerato sono di tipo centralizzato il cui generatore, posto in centrale termica, è alimentato dalla rete gas metano. Per il sistema in questione è stata ipotizzata una caldaia a basamento dalla potenza necessaria ad alimentare l'intero fabbricato; si specifica, inoltre, che, sebbene l'edificio sia attualmente in disuso così come i suoi impianti, ai fini della diagnosi energetica gli impianti sono stati considerati come ancora attivi.

I dispositivi di emissione di calore sono radiatori in ghisa multicolonna distribuiti in ogni zona dell'edificio.



*Modello energetico dell'edificio in oggetto – EdliClima EC700*



*Prospetto sud del modello energetico*





### 5.3 Consumi elettrici e termici

La classe energetica dell'unità immobiliare di ogni edificio in oggetto è calcolata conformemente alla valutazione A1/A2 (design rating/asset rating) proposta dalla norma UNI 11300 su profili di utilizzo standard. Nel calcolo sono stati considerati tutti i dispositivi per la produzione di energia termica asseribili ai servizi di riscaldamento dell'edificio, i quali, sebbene siano attualmente in disuso, sono stati considerati come impianti attivi per ottemperare all'obiettivo della presente relazione.

I consumi globali dell'intero edificio sono stati stimati secondo la valutazione A3 (tailored rating) proposta dalla norma UNI 11300.

Nel calcolo sono stati considerati solo i dispositivi per la produzione di energia termica effettivamente utilizzati, ossia tutti i terminali di riscaldamento presenti.

#### Servizi ed impianti dell'edificio

Servizio / impianto	Tipologia
Riscaldamento idronico (Hidr)	Generatore di calore a gas metano
Acqua calda sanitaria (W)	Produzione combinata con riscaldamento
Climatizzazione estiva (C)	Assente
Ventilazione (V)	Assente
Riscaldamento aeraulico (Haer)	Assente
Illuminazione (L)	Tradizionale
Trasporto (T)	Assente
Solare termico (ST)	Assente
Solare fotovoltaico (SF)	Assente
Building Management System (BMS)	Assente

#### Prestazioni energetiche Edificio oggetto di calcolo (Asset Rating)

Indice di prestazione energetica globale non innovabile	EPgl,nren	320,44	kWh/m2anno
Classe energetica		F	

#### Consumi globali (Tailored Rating)

Consumo gas metano		29.153,00	Nm3/anno
Consumo Energia elettrica		261	kWhel/anno

## 6 INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO

Gli interventi proposti hanno come obiettivo il miglioramento dell'efficienza energetica dell'edificio in oggetto, il quale, dal punto di vista architettonico, assume una nuova funzione: la residenza. Sulla base di ciò sono state effettuate delle scelte progettuali che garantiscano un ottimo livello di comfort termico-igrometrico della futura utenza, tenendo comunque conto dei connotati architettonici, formali e storici del fabbricato.

In questa fase progettuale, per l'edificio in oggetto è stata considerata la destinazione d'uso progettuale, come da D.P.R. 412/93:

#### *E.1 – Abitazione adibite a residenza con carattere continuativo*

Per le motivazioni sopra citate, dunque, gli interventi di efficientamento energetico che sono stati previsti riguardano:



- Isolamento termico delle superfici disperdenti;
- Sostituzione degli infissi;
- Ristrutturazione dell'impianto termico;

Il cambio di destinazione d'uso da edificio adibito ad attività scolastica ad edificio adibito a residenza ha conseguentemente previsto un totale di n° 8 alloggi complessivi per i quali sono stati proposti impianti autonomi per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria: ai fini della diagnosi energetica in fase progettuale è stato dunque considerato un sistema edificio-impianto per ciascuna unità immobiliare prevista.

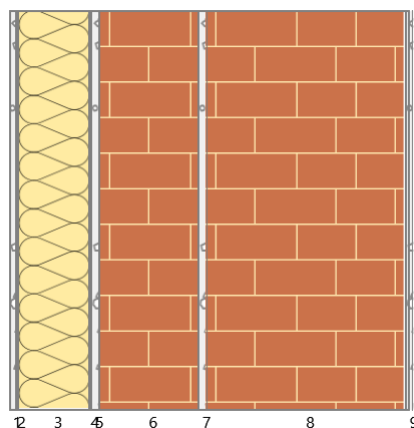
Sulla base di queste considerazioni, dunque, il progetto si identifica come intervento di Ristrutturazione importante di Primo Livello, così come da riferimento Allegato 1 – D.G.R. n° 1383 del 19/10/20 e D.G.R. n°967 del 24/07/2015.

### **6.1 Isolamento termico delle superfici disperdenti**

L'intervento ha come obiettivo l'efficientamento energetico delle superfici disperdenti di ciascun edificio, siano esse delimitanti l'ambiente climatizzato con l'esterno che con i locali non riscaldati. Sono oggetto di efficientamento, infatti, le pareti interne delle nuove unità immobiliari, per le quali è previsto l'isolamento attraverso l'applicazione di poliuretano espanso in lastre dallo spessore di 10 cm, al quale viene applicato anche uno strato di barriera a vapore con lo scopo di evitare fenomeni di condensa interstiziale e conseguente decadimento dello strato. Allo strato isolante inoltre è previsto uno strato di finitura in lastre di cartongesso dallo spessore di 2 cm.

Il solaio disperdente tra il sottotetto e le unità immobiliari è oggetto di efficientamento all'estradosso mediante sistema a pannelli isolanti in lana di roccia aventi spessore pari a 14,00 cm, al fine di garantire una riduzione dello scambio termico tra le unità immobiliari poste al secondo piano e l'ambiente non riscaldato del sottotetto.

L'utilizzo di tali materiali consente, attraverso idonei valori di conduttanza e di spessore, la riduzione dei valori di trasmittanza delle superfici disperdenti per le quali è previsto l'efficientamento, garantendo l'isolamento termico dell'unità immobiliare ed evita il rischio di formazione di muffe o di condensa interstiziale nei punti critici del fabbricato. La proposta di isolamento nella parte interna della parete, inoltre, consente di mantenere la facciata originale del fabbricato, senza modificarne o mutarne le caratteristiche architettoniche e formali che identificano la sua valenza storica.





In riferimento ai valori di trasmittanza dei singoli elementi oggetto di intervento, si specifica che sono verificati secondo le tabelle 1-3 dell'appendice B del decreto ministeriale 26 giugno 2015 e s.m.i, relativamente all'anno 2021 per tutti gli edifici. I valori di trasmittanza delle suddette tabelle si considerano non comprensivi dell'effetto dei ponti termici.

#### **Valori di trasmittanza degli elementi efficientati**

		<b>Valore</b>	Valore limite
Parete esterna isolata internamente		<b>0,20</b>	0,28
Solaio verso sottotetto isolato all'estradosso		<b>0,22</b>	0,24

### **6.2 Sostituzione degli infissi**

Tutte le finestre precedentemente descritte sono oggetto di efficientamento mediante la sostituzione con nuovi infissi dotati di telaio a taglio termico in legno e triplex

plex vetro basso-emissivo. L'obiettivo che si raggiunge attraverso l'intervento è la riduzione della dispersione termica attraverso le superfici trasparenti, garantita dai valori di trasmittanza idonei e più prestazionali dei precedenti infissi.

L'utilizzo del legno, inoltre, consente di mantenere intatti i connotati che caratterizzano le condizioni formali e architettoniche delle facciate, senza dunque mutarle, pur garantendo i benefici termici derivanti dalle proprietà dei telai realizzati in legno.

In riferimento ai valori di trasmittanza dei singoli elementi oggetto di intervento, si specifica che sono verificati secondo la tabella 4 dell'appendice B del decreto ministeriale 26 giugno 2015 e s.m.i, relativamente all'anno 2021 per tutti gli edifici.

#### **Valori di trasmittanza degli elementi efficientati**

		<b>Valore</b>	Valore limite
Infisso 120x250 cm		<b>1,00</b>	1,40
Infisso 120x150 cm		<b>1,00</b>	1,40

I serramenti, inoltre, saranno dotati anche di nuovi scuri in legno, più performanti di quelli attuali che versano in pessimo stato, e in grado di schermare opportunamente i componenti finestrati nonché gli ambienti interni dai raggi solari.

### **6.3 Ristrutturazione dell'impianto termico**

Ogni unità immobiliare sarà dotata di impianto autonomo per il riscaldamento e la produzione di ACS. Il generatore esistente sarà dismesso lasciando spazio a nuovi generatori quali caldaie murali a condensazione di tipo "istantaneo". Al fine di migliorare le prestazioni dei nuovi generatori, sono previsti un cronocomando evoluto per la regolazione della temperatura di mandata per ogni caldaia e un regolatore termostatico per i sistemi di emissione, i quali saranno oggetto di sostituzione.

Le caratteristiche tecniche dei generatori di calore previsti soddisfano i requisiti minimi previsti dall'appendice B del decreto ministeriale 26 giugno 2015 e s.m.i, relativamente all'anno 2021 per tutti gli edifici.



#### 6.4 Risultati ottenuti

La proposta di efficientamento ha considerato le esigenze di utilizzo e l'attuale consistenza degli impianti oggetto della diagnosi e ha come obiettivo il soddisfacimento dell'adeguato fabbisogno termico delle unità immobiliari nonché l'opportuna e conseguente riduzione dei consumi termici ed elettrici.

La ristrutturazione dell'impianto termico del fabbricato consente una notevole riduzione dei consumi termici e delle emissioni, soddisfatta dal contestuale isolamento termico delle superfici disperdenti opache e trasparenti come precedentemente descritto.

Lo stato progettuale segue i criteri adoperati per lo stato di fatto del fabbricato, pertanto la classe energetica post-intervento è calcolata conformemente alla valutazione A1/A2 (design rating/asset rating) proposta dalla norma UNI 11300 su profili di utilizzo standard mentre i consumi globali dell'intero edificio sono stati stimati secondo la valutazione A3 (tailored rating) proposta dalla norma UNI 11300.

#### Servizi ed impianti dell'edificio

Servizio / impianto	Tipologia
Riscaldamento idronico (Hidr)	Generatori a condensazione a gas metano
Acqua calda sanitaria (W)	Produzione combinata con riscaldamento
Climatizzazione estiva (C)	Assente
Ventilazione (V)	Assente
Riscaldamento aerulico (Haer)	Assente
Illuminazione (L)	Tradizionale
Trasporto (T)	Assente
Solare termico (ST)	Assente
Solare fotovoltaico (SF)	Assente
Building Management System (BMS)	Assente

#### Prestazioni energetiche Edificio oggetto di calcolo (Asset Rating)

Indice di prestazione energetica globale non innovabile	EPgl,nren	68,32	kWh/m2anno
Classe energetica		A2	

#### Consumi globali (Tailored Rating)

Consumo gas metano		5.484,00	Nm3/anno
Consumo Energia elettrica		12,00	kWhel/anno



## 7 CONFRONTO TRA LO STATO ANTE E POST-INTERVENTO

Si riporta di seguito un quadro di sintesi dei risultati delle prestazioni e dei consumi ottenuti attraverso le proposte di intervento di efficientamento adoperate, confrontati con lo stato reale in cui versa il fabbricato oggetto di intervento:

### Prestazioni energetiche Edificio oggetto di calcolo (Asset Rating)

		ANTE	POST	
Indice di prestazione energetica globale non innovabile	EPgl,nren	<b>320,44</b>	<b>68,32</b>	kWh/m2anno
Classe energetica		<b>F</b>	<b>A2</b>	

### Consumi globali (Tailored Rating)

		ANTE	POST	
Consumo gas metano		<b>29.153,00</b>	<b>5.484,00</b>	Nm3/anno
Consumo Energia elettrica		<b>261,00</b>	<b>12,00</b>	kWhel/anno
Emissioni di CO <sub>2</sub>		<b>60.973,00</b>	<b>12.453,00</b>	Kg/anno

I soli interventi di efficientamento energetico previsti consentono il salto di **sei classi** energetiche.