



## COMUNE DI SMERILLO

PROVINCIA DI FERMO



### PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE (POR) MARCHE FESR

2014/2020 – ASSE 4 – AZIONE 13.1.2A:

**Interventi di efficienza energetica negli edifici pubblici**

*“Intervento di miglioramento dell’efficienza energetico-ambientale della scuola dell’Infanzia sita in fraz. San Martino al Faggio di Smerillo”*

**PROGETTO ESECUTIVO**

**- RELAZIONE GENERALE E TECNICA-**

**- RELAZIONE SPECIALISTICA DEGLI IMPIANTI -**

COMMITTENTE: COMUNE DI SMERILLO  
SINDACO: DOTT. ANTONIO VALLESI  
PROGETTO: ING. MASSIMO CONTI

MARZO 2020

## Relazione generale

### PREMESSA

La presente relazione descrive gli interventi per l'incremento dell'efficienza energetica della scuola dell'infanzia sita in frazione San Martino al Faggio e di proprietà del Comune di Smerillo.

L'intervento è finanziato dalla Regione Marche che provvede alla concessione di contributi finalizzati al risparmio energetico relativi a edifici pubblici non residenziali, localizzati nel territorio regionale, esclusi gli edifici pubblici adibiti ad attività sportive, denominato PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE (POR) MARCHE FESR 2014/2020 ASSE 4 – AZIONE 13.1.2° "Interventi di efficienza energetica negli edifici pubblici"

Il progetto prevede di utilizzare i contributi per le seguenti tipologie di interventi previsti dal bando:

- interventi di miglioramento dell'efficienza energetico-ambientale degli edifici pubblici esistenti riferiti sia all'involucro edilizio sia agli impianti (installazione di impianti solari termici e fotovoltaici, impianti di cogenerazione, ecc.) e in ogni caso riguardanti tutte le opere edili finalizzate alla riduzione dei consumi energetici dell'edificio e volte a conseguire una elevata efficienza energetica e qualità ambientale;

Tali interventi si rendono necessari ed indispensabili per l'incremento della qualità e della vivibilità degli ambienti interni migliorando sensibilmente il comfort ambientale e termo-igrometrico, per abbattere i consumi energetici e ridurre utilizzo di fonti di energia primaria non rinnovabili (nel caso specifico da combustibili fossili), con conseguente riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, a vantaggio dell'utilizzo di energia derivante da fonti rinnovabili (fotovoltaico). Gli interventi progettati sono in linea con le direttive n.31/2010 sulla prestazione energetica e n. 27/2012 sull'efficienza energetica.

### INQUADRAMENTO URBANISTICO

L'edificio ricade all'interno della frazione San Martino al Faggio di Smerillo, è posto in posizione eccentrica rispetto al nucleo storico, ovvero nella parte sud della frazione in prossimità dell'intersezione tra la Strada Provinciale 19 e la strada comunale che

conduce alla località Valle Cupa. Urbanisticamente il fabbricato ricade in zona "Attrezzature" del piano di fabbricazione comunale ed è censito al NCEU al foglio 7 particella 664.



Figura 1 - Stralcio piano di fabbricazione

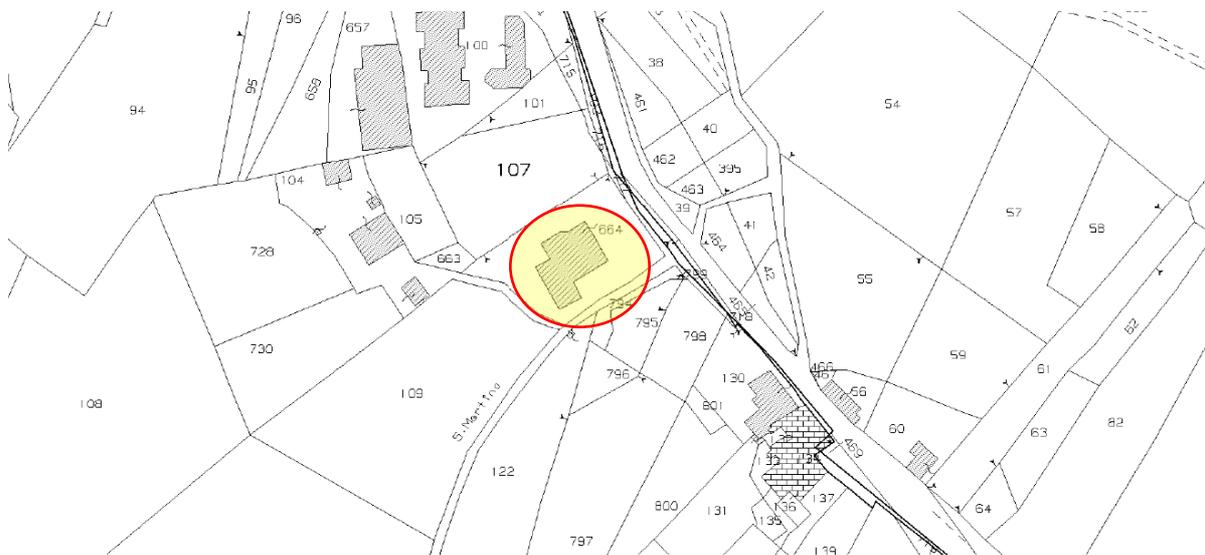


Figura 2 - Stralcio catastale

## STATO ATTUALE

L'edificio, risalente agli '50, è realizzato in muratura con finitura esterna in parte ad intonaco ed in parte con rivestimento in pietra. È un fabbricato ad un unico piano con solaio di plafonatura e copertura a falde, ambedue realizzati in latero-cemento. L'edificio ha un ingombro in pianta di circa 230 mq ed un'altezza alla linea di gronda,

misurata nel prospetto est, di 3,50 m. Attualmente è adibito a scuola dell'infanzia e risponde alle esigenze di utenza del comune di Smerillo e del limitrofo Comune di Montefalcone; nell'anno scolastico 2017/2018 accoglie 14 alunni. All'interno trovano spazio due aule dedicate alle attività didattiche di circa 30 mq ciascuna, un'ampia sala polifunzionale per attività ludiche, i servizi igienici, un locale mensa e preparazione alimenti, un ampio atrio d'ingresso e la centrale termica di circa 3 mq, posta nel lato nord e con accesso esclusivo dall'esterno.

A livello di impianto termico, il comfort è garantito da una caldaia alimentata a gpl, con corpi scaldanti costituiti da radiatori in ghisa. L'edificio non presenta efficaci sistemi di isolamento termico che permettano di ridurre le dispersioni. Tali aspetti non consentono di ottenere un adeguato comfort ambientale e termo-igrometrico interno e comunque i consumi di energia primaria non rinnovabile risultano essere eccessivi ed onerosi come descritto negli elaborati allegati. I corpi illuminanti sono costituiti da lampade al neon, disposte in numero di una per ogni stanza. Da quanto risulta dall'attestato di prestazione energetica, che costituisce parte integrante e sostanziale del presente progetto, la classe energetica è "G" con un indice EP<sub>gl,nren</sub> di 534.1 kWh/m<sup>2</sup>anno e emissioni di CO<sub>2</sub> pari a 115.07 kg/m<sup>2</sup>anno.

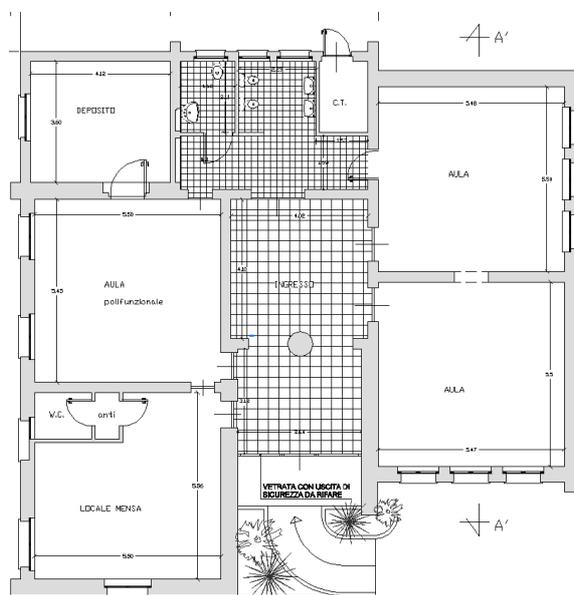
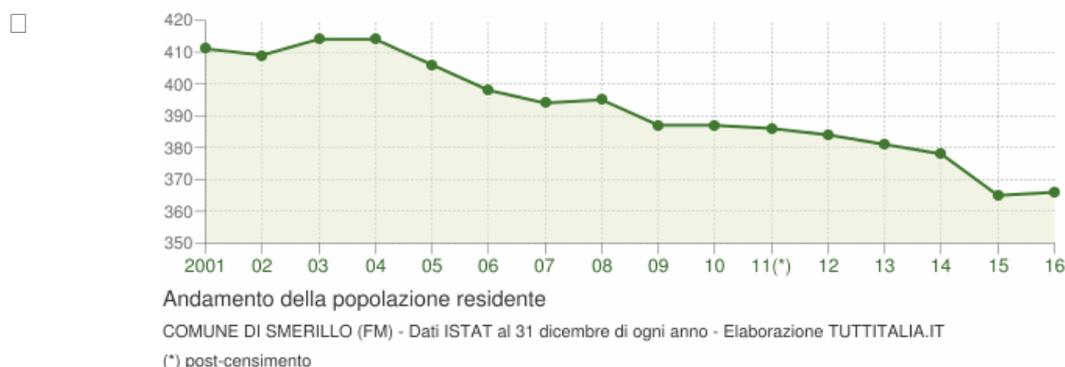


Figura 3 Pianta dello stato di fatto

## STATO DI PROGETTO

Il progetto ha come obiettivo quello di ottenere una sensibile riduzione dei costi grazie a interventi di miglioramento dell'efficienza energetico-ambientale riferita sia all'involucro edilizio, sia agli impianti e in ogni caso riguardanti tutte le opere edili finalizzate alla riduzione dei consumi energetici dell'edificio e volte a conseguire una elevata efficienza energetica e qualità ambientale.

Questi obiettivi sono raggiunti mediante un sistema organico di progettazione energetico – impiantistica che prevede la realizzazione di un sistema di termoregolazione grazie all'applicazione del "cappotto" su tutte le superfici opache. Il cappotto sarà applicato all'interno sulle pareti perimetrali rivestite in pietra piuttosto caratteristica, in modo da non alterare l'aspetto estetico che la scuola rappresenta per la comunità e invece sarà posato all'esterno dove oggi è presente la parete intonacata. Il plesso scolastico di San Martino al Faggio, unica scuola di tutto il Comune, svolge un ruolo pubblico fondamentale per il territorio orograficamente complesso tant'è che nonostante una inesorabile decrescita demografica visibile nel grafico allegato, la scuola materna registra un lieve aumento annuale dovuto anche alla richiesta che arriva dai cittadini dei limitrofi comuni.



La posizione strategica della scuola, posta lungo la strada provinciale 19 che collega la vallata del fiume Aso con la vallata del fiume Tenna, consente a molti genitori di poter fruire della comodità logistica che la stessa offre nel percorso per recarsi a lavoro. Quanto premesso, proprio per comprendere la volontà dell'amministrazione comunale di cogliere l'opportunità degli interventi di efficienza energetica negli edifici pubblica messa a disposizione dalla Regione Marche e poter offrire un servizio sempre migliore all'utenza e soprattutto consentire un comfort migliore agli alunni che la frequentano.

Inoltre, obiettivo dell'amministrazione è l'ottimizzazione dei costi e la riduzione della CO<sub>2</sub> (da 115,07 / mq anno – 23,98 / mq anno).

## INTERVENTI

Cappotto – realizzato sulle pareti esterne, previa realizzazione di un muretto in blocchi tale da distaccare da terra il materiale di coibentazione garantendo così una maggiore durabilità dell'intervento; tale aspetto tecnico è stato possibile visto che il piano terra risulta rialzato di circa 40/50 cm rispetto al piano campagna esterno; il cappotto realizzato all'interno mediante contro-parete coibentata. La realizzazione di contro-pareti interni comporta anche lo smontaggio e rimontaggio dei termosifoni esistenti e delle loro protezioni. Il cappotto comporterà anche lavori edili di ripristino delle murature.



Parte in pietra con coibentazione interna e parte intonacata con cappotto esterno

Pompa di calore e caldaia – il nuovo impianto di riscaldamento sarà composto da una caldaia murale a condensazione e da una pompa di calore alimentata da pannelli fotovoltaici. La pompa di calore sarà installata sul marciapiede lato nord mentre la caldaia sarà alloggiata all'interno della centrale termica. Gli impianti attuali dovranno essere rimossi.



Attuale ingresso centrale termica

Impianto fotovoltaico – l'impianto fotovoltaico installato sulla falda Sud avrà una potenza di circa 3 Kw; esso sarà alloggiato sopra l'attuale copertura mediante sistemi in alluminio di appoggio senza forare la copertura; l'inverter sarà alloggiato nei pressi dell'attuale contatore enel.



Posizione contatore enel

Impianto illuminazione a led – l'impianto illuminotecnico sarà anch'esso fornito e posato ex-novo per ottenere un forte risparmio sui consumi e soprattutto per garantire una corretta illuminazione durante le attività didattiche. Il nuovo impianto

consta di 3 corpi illuminanti per ogni aula oltre agli spazi comuni. Inoltre, nel rifacimento del marciapiede necessario a contenere il ponte termico, saranno alloggiati corpi illuminanti esterni oggi assenti.

## RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI E SULL'INTERVENTO PROGRAMMATO

La progettazione dell'intervento è stata concepita con l'obiettivo di utilizzare materiali ecosostenibili, facilmente riciclabili impiegando inoltre dispositivi tecnologici innovativi che permettano di ridurre i consumi dell'intero edificio.

Gli interventi innovativi ed ecosostenibili possono essere distinti nei seguenti gruppi:

### 1. Cappotto interno ed esterno in lana di roccia

I pannelli in lana roccia sono ottenuti dalla fusione di rocce vulcaniche (basalto, dolomite, bauxite e rocce calcaree).

La lana di roccia è un materiale che rispetta l'ambiente e può essere riciclato, mantiene nel tempo le sue caratteristiche ed è stabile dimensionalmente al variare di temperatura e umidità. L'impiego della lana di roccia permette di proteggere persone e ambienti dallo stress acustico, di notevole importanza nell'edilizia scolastica, grazie alla struttura a celle aperte che assorbe l'energia sonora. Incombustibile. La lana di roccia resiste fino a temperature superiori ai 1000°, riducendo il rischio d'incendio e limitando l'emissione di gas tossici.

### 2. Caldaia a condensazione e pompa di calore

Il sistema integrato caldaia a condensazione – pompa di calore rappresenta una soluzione all'avanguardia per puntare al massimo del comfort e del risparmio energetico nella climatizzazione degli ambienti e nella produzione di acqua calda sanitaria, grazie alla gestione intelligente ed ottimizzata delle due differenti fonti di energia. Garantisce, in ogni condizione, il funzionamento ottimale del sistema, in termini di massimo risparmio economico o di minimo consumo energetico e di comfort, facendo attivare i due prodotti, in alternativa o in contemporanea, sulla base delle condizioni esterne, delle

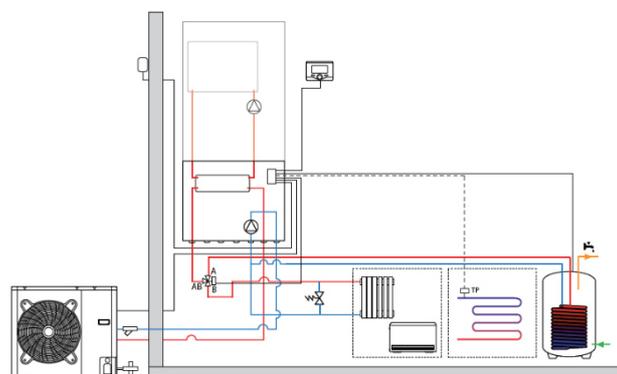


Figura 4 Schema caldaia a condensazione e pompa di calore

reali esigenze dell'impianto (potenza, temperatura di mandata, temperatura di ritorno) e delle efficienze puntuali della caldaia a condensazione e della pompa di calore.

### **3. Impianto fotovoltaico**

L'impiego del sistema fotovoltaico per la produzione energetica presenta notevoli vantaggi di carattere ambientale, legati principalmente alla riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera. L'energia solare consente la riduzione dell'inquinamento atmosferico (emissioni di anidride carbonica) e delle conseguenti alterazioni ambientali come ad esempio piogge acide e permette di diminuire la dipendenza dai combustibili fossili.

### **4. Corpi illuminanti**

Fra gli interventi rientra anche la sostituzione degli attuali corpi illuminanti con altri con tecnologia a led. L'impiego della tecnologia a led permette un notevole risparmio energetico di energia elettrica; a uguale potenza assorbita, il LED genera un flusso luminoso di circa 5 volte superiore rispetto alle lampade a incandescenza e alogene; l'efficienza elevata della tecnologia LED dipende dal fatto che solo una minima parte dell'energia assorbita viene dissipata in forma di calore. Le lampade LED restano fredde anche dopo molte ore di funzionamento, a differenza delle lampade a incandescenza e fluorescenti. Uno dei principali vantaggi LED risiede nel fatto che per funzionare esse richiedono correnti talmente ridotte da poter essere alimentate con energie rinnovabili, sole e vento. Essi hanno una maggiore durata di vita, stimabile in 50mila ore per blu e bianco e in 10mila ore nel caso di LED monocromatici. Esse hanno inoltre minori costi di manutenzione.

Nel progetto definitivo era prevista la sostituzione dell'infisso di ingresso perché obsoleto e con caratteristiche termiche non adeguate. In fase esecutiva, tale infisso non viene più sostituito perché, come da comunicazione ricevuta dal Committente, lo stesso è sostituito nell'ambito di un altro appalto. Pertanto, il presente progetto non contempla più la sostituzione dello stesso, di cui le caratteristiche termiche ed acustiche sono state progettate e inserite in un altro appalto. Le somme derivanti dalle lavorazioni di fornitura e posa del suddetto infisso sono state inserite nelle somme a disposizione.

## CONSUMI ENERGETICI

L'APE dell'edificio con destinazione d'uso non residenziale (Classificazione D.P.R. 412/93: E7 attività scolastiche) è stato redatto allo stato attuale e a seguito dell'intervento per la riduzione dei consumi di energia non rinnovabile. Per entrambi i casi l'attestati di prestazione energetica sono stati redatti per l'intero edificio composta da un'unica unità immobiliare. L'edificio si trova in zona climatica E.

### 1. Consumi dell'edificio prima dell'intervento ricavati dall'Attestato di Prestazione Energetica (APE)

Il fabbricato allo stato di fatto presenta una superficie utile riscaldata di 179.06 m<sup>2</sup> ed un volume di 797.02 m<sup>3</sup>

L'edificio presenta i seguenti servizi energetici:

- Climatizzazione invernale
- Produzione acqua calda sanitaria
- Illuminazione

L'indice di prestazione energetica globale allo stato attuale risulta:

**CLASSE ENERGETICA G → EP<sub>gl,nren</sub> = 534,1 kWh/m<sup>2</sup>anno**

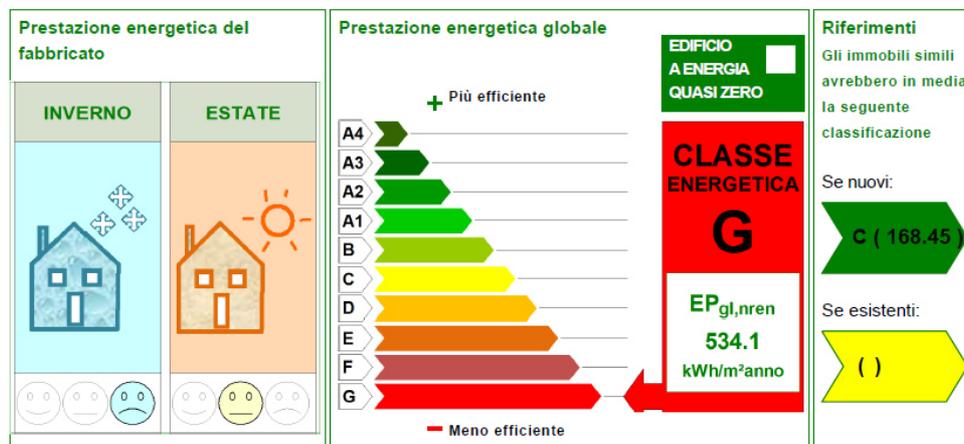


Figura 5 Prestazione energetica globale del fabbricato prima dell'intervento

**CONSUMI ENERGETICI DELL'EDIFICIO PRIMA DELL'INTERVENTO= 534,1 kWh/m<sup>2</sup> anno**

### 2. Riduzione dei consumi di energia non rinnovabile ricavati dall'Attestato di Prestazione Energetica (APE)

A seguito dell'intervento il fabbricato presenta una superficie utile riscaldata di 168.13 m<sup>2</sup> ed un volume di 797.02 m<sup>3</sup>

L'edificio presenta i seguenti servizi energetici:

- Climatizzazione invernale
- Produzione acqua calda sanitaria
- Illuminazione

I servizi energetici a seguito dell'intervento sono stati integrati con la produzione di energia da fonti rinnovabili.

L'indice di prestazione energetica globale a seguito dell'intervento risulta:

**CLASSE ENERGETICA A2 →  $EP_{gl,nren} = 108,0 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$**

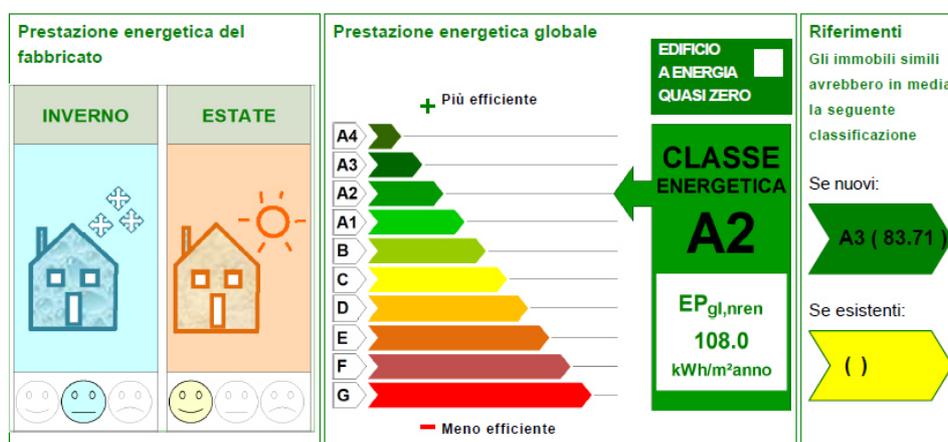


Figura 6 Prestazione energetica globale del fabbricato a seguito dell'intervento

La riduzione dei consumi ovvero la differenza tra la prestazione energetica globale non rinnovabile dell'edificio ( $EP_{gl,nren} \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$ ) ricavata dall'APE prima dell'intervento (ante operam) e la prestazione energetica globale non rinnovabile dell'edificio ( $EP_{gl,nren} \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$ ) ricavata dall'APE di progetto con l'intervento previsto (post operam) risulta:

**RIDUZIONE DEI CONSUMI DI ENERGIA NON RINNOVABILE=  $534,1 - 108,0 = 426,1 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$**

### 3. Minimizzazione degli impatti ambientali riferiti alle emissioni di gas effetto serra e inquinanti

La riduzione delle emissioni di  $CO_2$  ovvero la differenza tra le emissioni di  $CO_2$  ( $\text{kg/m}^2 \text{ anno}$ ) prima e dopo l'intervento ricavate dall'APE prima dell'intervento (ante operam) e APE di progetto con l'intervento previsto (post operam) risulta la seguente.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia			Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia		
FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard [unità di misura]	Indici di prestazione energetica globale ed emissioni	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard [unità di misura]	Indici di prestazione energetica globale ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/> Energia elettrica da rete	5152 [kWh]	Indice della prestazione energetica non rinnovabile	<input checked="" type="checkbox"/> Energia elettrica da rete	9307 [kWh]	Indice della prestazione energetica non rinnovabile
<input type="checkbox"/> Gas naturale	0 [Sm <sup>3</sup> ]		<input type="checkbox"/> Gas naturale	0 [Sm <sup>3</sup> ]	
<input checked="" type="checkbox"/> GPL	6371 [kg]	EPgl,ren	<input checked="" type="checkbox"/> GPL	0 [kg]	EPgl,ren
<input type="checkbox"/> Carbone	0 [kg]	[kWh/m <sup>2</sup> anno]	<input type="checkbox"/> Carbone	0 [kg]	[kWh/m <sup>2</sup> anno]
<input type="checkbox"/> Gasolio e Olio combustibile	0 [kg]	534.11	<input type="checkbox"/> Gasolio e Olio combustibile	0 [kg]	108.01
<input type="checkbox"/> Biomasse solide	0 [kg]	Indice della prestazione energetica rinnovabile	<input type="checkbox"/> Biomasse solide	0 [kg]	Indice della prestazione energetica rinnovabile
<input type="checkbox"/> Biomasse liquide	0 [kg]		<input type="checkbox"/> Biomasse liquide	0 [kg]	
<input type="checkbox"/> Biomasse gassose	0 [Sm <sup>3</sup> ]	EPgl,ren	<input type="checkbox"/> Biomasse gassose	0 [Sm <sup>3</sup> ]	EPgl,ren
<input type="checkbox"/> Solare fotovoltaico	0 [kWh]	[kWh/m <sup>2</sup> anno]	<input checked="" type="checkbox"/> Solare fotovoltaico	2827 [kWh]	[kWh/m <sup>2</sup> anno]
<input type="checkbox"/> Solare termico	0 [kWh]	13.52	<input type="checkbox"/> Solare termico	0 [kWh]	118.72
<input type="checkbox"/> Eolico	0 [kWh]	Emissioni di CO <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> Eolico	0 [kWh]	Emissioni di CO <sub>2</sub>
<input type="checkbox"/> Teleriscaldamento	0 [kWh]		[kg/m <sup>2</sup> anno]	<input type="checkbox"/> Teleriscaldamento	
<input type="checkbox"/> Teleraffrescamento	0 [kWh]	115.07	<input type="checkbox"/> Teleraffrescamento	0 [kWh]	23.98
<input type="checkbox"/> Altro	0 [kWh]		<input type="checkbox"/> Altro	0 [kWh]	
<i>APE prima dell'Intervento – Ante operam</i>			<i>APE dopo dell'Intervento – Post operam</i>		

**RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> = 115,07 - 23,98 = 91,09 kg/m<sup>2</sup>anno**

#### 4. Prestazione dell'intervento in termini di riduzione del consumo di energia da fonte fossile e incremento della quota dei consumi da fonte rinnovabile

Riduzione del consumo di energia da fonte fossile e incremento della quota dei consumi da fonte rinnovabile calcolato come differenza tra EPgl,ren, ricavati dall'APE, con l'intervento previsto e EPgl,ren, ricavati dall'APE prima dell'intervento

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia			Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia		
FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard [unità di misura]	Indici di prestazione energetica globale ed emissioni	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard [unità di misura]	Indici di prestazione energetica globale ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/> Energia elettrica da rete	5152 [kWh]	Indice della prestazione energetica non rinnovabile	<input checked="" type="checkbox"/> Energia elettrica da rete	9307 [kWh]	Indice della prestazione energetica non rinnovabile
<input type="checkbox"/> Gas naturale	0 [Sm <sup>3</sup> ]		<input type="checkbox"/> Gas naturale	0 [Sm <sup>3</sup> ]	
<input checked="" type="checkbox"/> GPL	6371 [kg]	EPgl,ren	<input checked="" type="checkbox"/> GPL	0 [kg]	EPgl,ren
<input type="checkbox"/> Carbone	0 [kg]	[kWh/m <sup>2</sup> anno]	<input type="checkbox"/> Carbone	0 [kg]	[kWh/m <sup>2</sup> anno]
<input type="checkbox"/> Gasolio e Olio combustibile	0 [kg]	534.11	<input type="checkbox"/> Gasolio e Olio combustibile	0 [kg]	108.01
<input type="checkbox"/> Biomasse solide	0 [kg]	Indice della prestazione energetica rinnovabile	<input type="checkbox"/> Biomasse solide	0 [kg]	Indice della prestazione energetica rinnovabile
<input type="checkbox"/> Biomasse liquide	0 [kg]		<input type="checkbox"/> Biomasse liquide	0 [kg]	
<input type="checkbox"/> Biomasse gassose	0 [Sm <sup>3</sup> ]	EPgl,ren	<input type="checkbox"/> Biomasse gassose	0 [Sm <sup>3</sup> ]	EPgl,ren
<input type="checkbox"/> Solare fotovoltaico	0 [kWh]	[kWh/m <sup>2</sup> anno]	<input checked="" type="checkbox"/> Solare fotovoltaico	2827 [kWh]	[kWh/m <sup>2</sup> anno]
<input type="checkbox"/> Solare termico	0 [kWh]	13.52	<input type="checkbox"/> Solare termico	0 [kWh]	118.72
<input type="checkbox"/> Eolico	0 [kWh]	Emissioni di CO <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> Eolico	0 [kWh]	Emissioni di CO <sub>2</sub>
<input type="checkbox"/> Teleriscaldamento	0 [kWh]		[kg/m <sup>2</sup> anno]	<input type="checkbox"/> Teleriscaldamento	
<input type="checkbox"/> Teleraffrescamento	0 [kWh]	115.07	<input type="checkbox"/> Teleraffrescamento	0 [kWh]	23.98
<input type="checkbox"/> Altro	0 [kWh]		<input type="checkbox"/> Altro	0 [kWh]	
<i>APE prima dell'Intervento – Ante operam</i>			<i>APE dopo dell'Intervento – Post operam</i>		

**RIDUZIONE CONSUMO ENERGIA FOSSILE E INCREMENTO QUOTA CONSUMI DA FONTE RINNOVABILE = 118,72 - 13,52 = 105,20 kWh/m<sup>2</sup>anno**

Amandola, Marzo 2020

Ing. Massimo Conti