



# Comune di Rocchetta Sant'Antonio (Provincia di Foggia)

71020 - Piazza Aldo Moro n.12 - Tel.0885.654007 Fax 0885.654486  
[www.comune.rocchettasantantonio.fg.it](http://www.comune.rocchettasantantonio.fg.it)



**INTERVENTI FINALIZZATI ALL'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA  
PALESTRA COMUNALE A SERVIZIO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO SITO IN  
PIAZZA A. MORO. Importo €. 800.000,00**

## PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato n.	Titolo	
Tav.01	Relazione generale tecnica illustrativa	
Timbri	Protocollo Generale	
	DATA	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Geom. Carlo Antonio Acquaviva <i>Carlo Antonio Acquaviva</i>
PROGETTAZIONE		
Ing. Angelantonio Mastropietro (U.T.C.) <i>Angelantonio Mastropietro</i>		IL SINDACO Dott. Giulio Valentino Francesco Petruzzi <i>Giulio Valentino Francesco Petruzzi</i>

71020 - Piazza Aldo Moro n.12 - Tel.0885.654540 Fax 0885.654486  
(Cod.Fisc.80003450717) - (P.IVA 01220850711)  
[www.comune.rocchettasantantonio.fg.it](http://www.comune.rocchettasantantonio.fg.it)  
Pec: [protocollocomune.rocchettasantantonio.fg@pec.leonet.it](mailto:protocollocomune.rocchettasantantonio.fg@pec.leonet.it)





# RELAZIONE GENERALE, TECNICA ILLUSTRATIVA

## *Indice*

1.	PREMESSA .....	2
2.	DISPONIBILITÀ DELLE AREE .....	2
3.	ANALISI DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA.....	2
4.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIO ECONOMICO .....	3
5.	DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE OGGETTO DI INTERVENTO .....	4
6.	AUDIT DELLA STRUTTURA .....	8
6.1	VERIFICA DEI CONSUMI ENERGETICI REALI.....	9
6.2	RILIEVI GEOMETRICI E STRUMENTALI.....	12
6.3	MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA INTERNO .....	15
5.4	MODELLAZIONE ENERGETICA DELLO STATO ATTUALE .....	16
7.	CRITICITA' PRESENTI SULL'EDIFICIO .....	18
8.	ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	21
9.	ANALISI TECNICO-FUNZIONALE DELL'INTERVENTO .....	24
10.	SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E PAESAGGISTICA .....	28
11.	SOSTENIBILITÀ AMMINISTRATIVO-PROCEDURALE .....	29
12.	STIMA SOMMARIA DEI TEMPI E DEI COSTI .....	29
13.	FATTIBILITÀ FINANZIARIA .....	30
14.	CONFORMITÀ AGLI STRUMENTI URBANISTICI E ALLE NORMATIVE VIGENTI .....	30
15.	INDAGINI SPECIALISTICHE .....	31
16.	PREZZI APPLICATI - QUADRO ECONOMICO DI SPESA.....	31
17.	ELENCO ELABORATI DI PROGETTO.....	32

## **1. PREMESSA**

- *In data 10.02.2017 veniva pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia (B.U.R.P.) n.19 l'avviso pubblico per la partecipazione alle procedure di selezione di interventi riguardanti infrastrutture pubbliche preposti alla riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche, residenziali e non, nonché alla integrazione delle fonti rinnovabili, secondo il Programma Operativo R.P. 2014/2020 – Asse prioritario IV “Energia sostenibile e qualità della vita” – Obiettivo specifico RA 4.1 – Azione 4.1 “Interventi di efficientamento energetico degli edifici pubblici;*
- *La Regione Puglia con successiva deliberazione della G.R. n.471 del 28 marzo 2017 pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia (B.U.R.P.) n. 46 del 14.04.2017, a seguito di osservazioni/integrazioni ritenute meritevoli di accoglimento pervenute, ha provveduto ad integrare la citata DGR 66/2017 e ad Approvare lo schema di Avviso di selezione interventi, secondo il PO 2014-2020 Asse Prioritario IV “Energia sostenibile e qualità della vita”. Obiettivo RA 4.1–Azione 4.1 “Interventi per l'efficientamento energetico degli edifici pubblici”;*
- *L'Amministrazione Comunale intendendo partecipare al bando di cui sopra per l'ottenimento di finanziamento per la palestra comunale ha dato incarico all'Ufficio Tecnico di redigere l'apposito progetto per “Interventi finalizzati all'efficientamento energetico della palestra comunale a servizio dell'edificio scolastico sito in Piazza A. Moro”, dell'importo di €800.000,00.*

*La presente relazione tecnica illustrativa descrive le valutazioni effettuate per la realizzazione dell'intervento proposto e per la sua stima economica, in modo tale da ottenere una struttura completa, funzionale, oltretutto in linea con le ultime disposizioni in materia ambientale..*

## **2. DISPONIBILITÀ DELLE AREE**

*La proprietà del fabbricato è comunale ed è nella disponibilità della Amministrazione, pertanto non vi sono elementi ostativi legati all'accessibilità e all'utilizzo per la realizzazione degli interventi.*

## **3. ANALISI DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA**

*Il contesto europeo è ad oggi caratterizzato da una sempre maggiore attenzione verso la riduzione del consumo di energia e l'eliminazione degli sprechi. Non solo la forte dipendenza delle importazioni dei combustibili fossili dai paesi produttori e l'instabilità degli approvvigionamenti a livello mondiale, ma anche gli effetti del cambiamento climatico, pongono i paesi europei di fronte ad una sfida senza precedenti: costruire un'economia a bassa intensità energetica, al fine di contrastare la sempre crescente domanda di energia nel mondo e l'incertezza delle fonti disponibili nel futuro, oltre che porre maggiore attenzione alla salvaguardia ambientale. Gli attuali trend globali di domanda ed offerta di energia risultano essere insostenibili da un punto di vista non solo economico, ma anche politico ed ambientale.*

*Per quanto riguarda quello economico, infatti, la grande variabilità del prezzo del petrolio potrà compromettere la stabilità dei prezzi dell'energia, poiché esso è alla base della struttura dei prezzi energetici. Dal punto di vista politico, gli stati produttori e consumatori delle fonti energetiche, principalmente petrolio e metano, sono spesso al centro di scontri tra Stati, per questioni di sicurezza e di rafforzamento del proprio potere sulla scena internazionale. Infine, dal punto di vista ambientale, l'aumento continuo del consumo di energia porta ad un rischio sempre maggiore che le variazioni del clima dovute ai gas serra compromettano la salute e la sostenibilità del pianeta. Per tale motivo, l'Unione Europea e l'Italia in primis hanno intrapreso diverse misure, tra cui il Protocollo di Kyoto ed il "Pacchetto clima-energia 20-20-20", con l'obiettivo di trasformare il mercato dell'energia ed ottenere nel futuro uno sviluppo sostenibile. Uno degli strumenti a disposizione per concretizzare gli impegni presi e raggiungere gli obiettivi prefissati è l'efficienza energetica, in quanto consente di ottenere la fornitura di un servizio o il funzionamento di un determinato processo produttivo utilizzando la minor quantità di energia possibile. Il termine efficienza energetica indica quindi la capacità di ottenere il medesimo output attraverso l'utilizzo di un input energetico minore, grazie all'adozione di tecnologie efficienti e di un comportamento consapevole e responsabile verso gli usi energetici, volto ad eliminare gli sprechi e le perdite dovuti ad un funzionamento e/o una gestione non ottimale dei sistemi.*

*La domanda di efficienza energetica è in forte crescita, così come sono in aumento gli operatori, i materiali e gli incentivi presenti per realizzare degli interventi di ristrutturazione importante (così come definito dal DM 26/06/2015 "requisiti minimi") con un approccio basato sull'efficienza energetica della struttura.*

*Tutto questo ha orientato l'amministrazione comunale a richiedere il presente intervento progettuale unendo ad una necessità ormai sentita e condivisa su tutto il territorio europeo, quella dell'efficientamento energetico, una parallela necessità di tipo sociale. Infatti nulla è più importante, in una società civile, che salvaguardare i luoghi d'aggregazione anche se con finalità sportive. Come già accennato in precedenza, la decisione di intervenire sulla Palestra comunale a servizio del complesso scolastico deriva da opportune diagnosi effettuate che ne hanno manifestato le carenze strutturali ed impiantistiche e di conseguenza le problematiche esistenti in termini di salubrità degli ambienti. L'offerta che si esplica con l'intervento progettato estende i propri benefici oltre a quelli economici diretti anche ai benefici indiretti di tipo sociale, legati al benessere ed alla sicurezza degli ospiti dell'edificio.*

#### **4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIO ECONOMICO**

*L'immobile ricade in zona omogenea F3 di P.R.G. come definito dallo strumento urbanistico vigente, in un'area di circa 650 mq di superficie coperta, situata in una zona semiperiferica del centro abitato di Rocchetta Sant'Antonio, a valle del Cento Storico lungo la strada di circonvallazione del paese. Nel Catasto Fabbricati del Comune di Rocchetta Sant'Antonio l'immobile è censito al Foglio n.19 Part. 560. L'area oggetto dell'intervento è facilmente accessibile attraverso le strade comunali, con presenza sul lato Nord di un ampio parcheggio, a Est ed Ovest di strada comunale con modesto traffico veicolare. Il*



*restante lato Ovest è a confine con altro fabbricato di proprietà comunale (rustico della nuova sede municipale).*

*La zona è intensamente urbanizzata nella quale, oltre alla palestra, sono collocati l'edificio scolastico, la sede comunale, il poliambulatorio e i parcheggi.*



**Figura 1 - Individuazione dell'area di progetto**

## **5. DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE OGGETTO DI INTERVENTO**

*L'edificio in esame è la Palestra Comunale a servizio dell'edificio scolastico del comune di Rocchetta Sant'Antonio, sede della scuola primaria e secondaria di primo grado "Francesco de Sanctis" con una popolazione studentesca composta da circa 170 alunni e facente parte dell'Istituto Comprensivo "Papa Giovanni Paolo II° di Candela (Fg). Oltre che dalle scuole la palestra viene usata da alcune società sportive locali, e da vari cittadini che si dedicano ad attività sportive libere.*







**Figura 4 : vista esterna dell'edificio dall'angolo sud-est verso l'ingresso principale.**

*L'edificio è ubicato su Piazza Aldo Moro (tratto strada di circonvallazione) con accesso principale dal numero civico 18. La struttura è collocata in posizione perimetrale rispetto al centro abitato ed è integrante del polo di edifici adibiti a servizi pubblici quali l' Ufficio Comunale, la Scuola Materna ed Elementare, la ASL ed il Comando dei Vigili Urbani.*

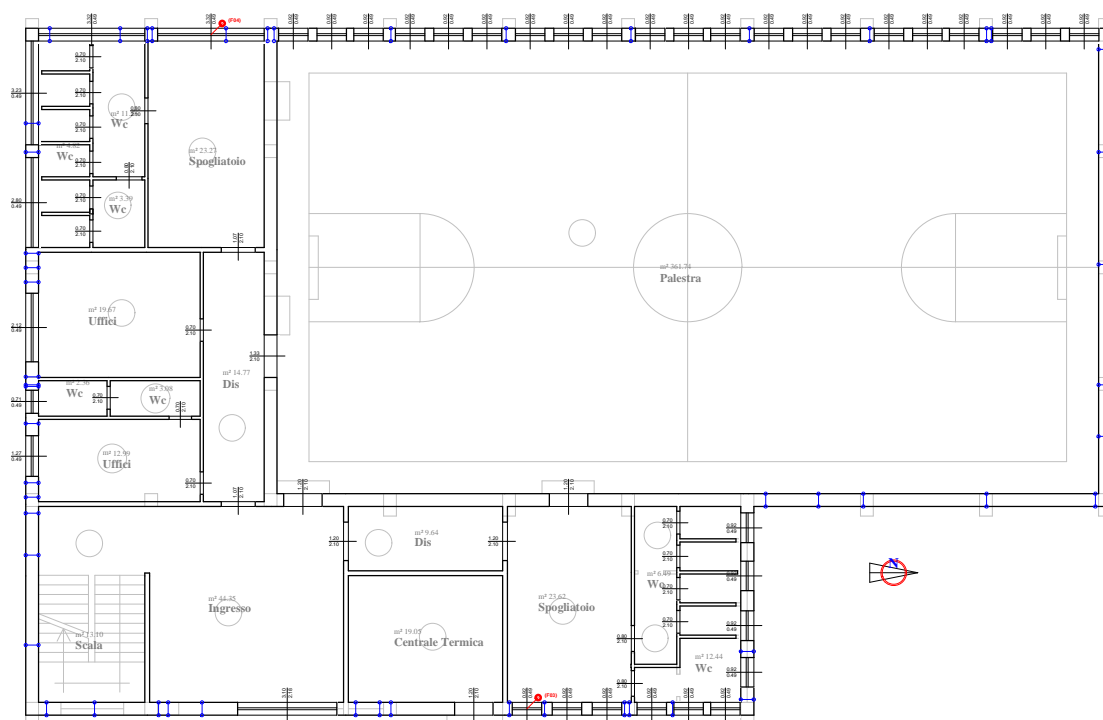
*L'edificio risulta realizzato su due livelli, il primo adibito segreteria, spogliatoi, bagni e campo da pallavolo, il secondo livello in parte è adibito a sala attrezzi per attività per attività ginniche, in parte a sala per ginnastica a corpo libero. La struttura presenta al piano terra un locale non riscaldato adibito a centrale termica. La copertura è a doppia falda con esposizione ad est ed ad ovest.*

*Il fabbricato è realizzato con struttura portante in c.a., le fondazioni realizzate su graticcio di travi rovesce appoggiate su terreno elastico, solai di interpiano e di copertura in latero cemento armato, murature di tamponamento in laterizio a doppia parete in laterizio con la fodera interna ad intonaco e la fodera esterna faccia a vista. I serramenti esterni sono costituiti da un telaio in alluminio senza taglio termico e vetro singolo. Non sono presenti elementi schermanti se non per gli infissi al 1° piano dove sono presenti delle avvolgibili. L'impianto di riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria è di tipo on/off, ed è alimentato da un unico generatore standard di potenza nominale pari a 151 kW, a metano, collocato all'interno di un apposito locale tecnico accessibile solo dall'esterno del fabbricato. I terminali di emissione dell'impianto di riscaldamento sono costituiti da radiatori in ghisa ubicati a parete e senza valvole termostatiche; il riscaldamento del campo da basket / pallavolo viene invece garantito tramite degli aerotermini i quali al momento risultano non adeguatamente funzionanti.*

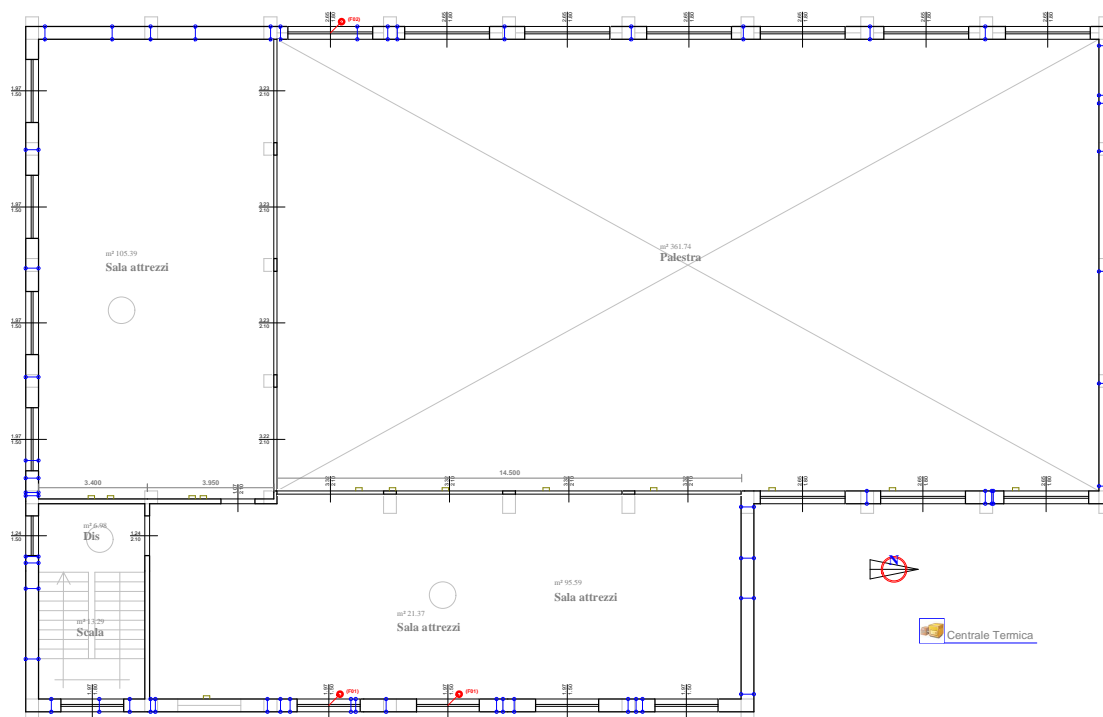
*il sistema risulta non isolato lungo tutto il suo percorso*

*L'impianto elettrico del tipo sotto traccia è risulta non adeguato alle norme vigenti; l'illuminazione artificiale è sottodimensionata e viene garantita da plafoniere di vecchia generazione ad elevato consumo energetico.*





**Figura 5 - Pianta Piano Terra**



**Figura 6 - Pianta Piano Primo**

*Allo stato attuale l'immobile comunale si presenta in discrete condizioni di conservazione ma necessita prevalentemente di:*

- a) interventi di efficientamento energetico dell'involucro, con particolare evidenze in corrispondenza dei solai di copertura, dei muri esterni e degli infissi;*

- b) *interventi di adeguamento impiantistico nella parte di generazione (anche con integrazione di sistemi innovativi quali pompe di calore allacciate ad un impianto fotovoltaico opportunamente dimensionato dotato di batterie di accumulo), di regolazione e di emissione costituito da radiatori in ghisa ed aerotermi privi di sistemi di termoregolazione;*
- c) *interventi di miglioramento del comfort interno anche durante il periodo estivo tramite l'installazione di un sistema di generazione, distribuzione e termoregolazione sia per il caldo che per il freddo;*
- d) *interventi di miglioramento per la produzione di acqua calda sanitaria sia nel periodo invernale, tramite sistemi più efficienti, che durante il periodo estivo quanto il generatore per la produzione del calore è spento;*
- e) *interventi per il miglioramento del comfort interno legato non solo al riscaldamento ma anche all'illuminazione naturale ed artificiale, ed alla ventilazione interna degli ambienti;*
- f) *interventi per inserire la struttura in un percorso di mobilità sostenibile tramite l'installazione di rastrelliere per le biciclette;*
- g) *interventi per il risparmio di acqua mediante l'istallazione di cassette a doppio scarico nei W.C. e riduttori flusso per i rubinetti.*

## **6. AUDIT DELLA STRUTTURA**

*Lo studio di fattibilità eseguito per l'intervento proposto si configura come una procedura di Audit energetico. Per audit energetico si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia e all'individuazione e all'analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche del sistema edificio-impianto. L'Audit è composta da una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio (dati geometrico-dimensionali, termofisici dei componenti l'involucro edilizio, prestazionali del sistema impiantistico, ecc.) e nell'analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio.*

*La finalità dello studio di fattibilità e quello di valutare sotto il profilo costi-benefici i possibili interventi in analisi, quantificando in termini economici il risparmio ottenibile mediante i diversi interventi in termini di risparmio gestionale e di consumo di energia primaria.*

*Ai fini della determinazione dell'attuale stato energetico dell'edificio si è proceduto come di seguito:*

- 1) *sono state acquisite le bollette energetiche di gas e corrente elettrica dei quattro anni precedenti alla presente, ovvero tra Gennaio 2013 a Dicembre 2016 per quanto attiene i consumi di metano, e da Gennaio 2015a Dicembre 2016 per quanto attiene i consumi di corrente elettrica, al fine di rilevare i reali consumi energetici della struttura;*
- 2) *sono state eseguiti dei rilievi geometrici e strumentali per la determinazione delle caratteristiche dell'involucro e dell'impianto che ci hanno permesso di modellare lo stato dell'edificio nella*

condizione reale in osservanza della UNI TS 11300 impiegata per l'elaborazione dei calcoli energetici riportati in sede di Diagnosi e Certificazione Energetica da dove è possibile evincere ulteriori dettagli. Le indagini eseguite sono state suddivise in: rilievi geometrici e rilievi termografici;

- 3) è stato eseguito un monitoraggio del microclima interno alla struttura al fine di determinarne le condizioni termo-igometriche interne e la curva termica;
- 4) sono state eseguite delle modellazioni con il software TERMUS-DIM certificato presso il CTI che ci hanno permesso di rilevare e quantificare le problematiche energetiche presenti sull'involucro.

## 6.1 VERIFICA DEI CONSUMI ENERGETICI REALI

E' stato possibile analizzare le bollette relative al periodo: 01/01/2013 - 31/12/2016.

I dati desunti sono riassunti nella tabella seguente:

DATA INIZIO-FINE	CONSUMI	UDM	COSTO UNITARIO [€]
<b>PALAZZO DI CITTA' "ex PALAZZO CARRACCILO"</b>			
<b>Metano</b>			
01/01/2013 - 31/01/2013	861.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/02/2013 - 28/02/2013	878.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/03/2013 - 31/03/2013	602.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/04/2013 - 30/04/2013	189.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/05/2013 - 31/05/2013	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/06/2013 - 30/06/2013	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/07/2013 - 31/07/2013	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/08/2013 - 31/08/2013	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/09/2013 - 30/09/2013	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/10/2013 - 31/10/2013	29.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/11/2013 - 30/11/2013	1867.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/12/2013 - 31/12/2013	768.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/01/2014 - 31/01/2014	840.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/02/2014 - 28/02/2014	746.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/03/2014 - 31/03/2014	731.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/04/2014 - 30/04/2014	303.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/05/2014 - 31/05/2014	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/06/2014 - 30/06/2014	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/07/2014 - 31/07/2014	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/08/2014 - 31/08/2014	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/09/2014 - 30/09/2014	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/10/2014 - 31/10/2014	170.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/11/2014 - 30/11/2014	1662.00	Sm <sup>3</sup>	0.90

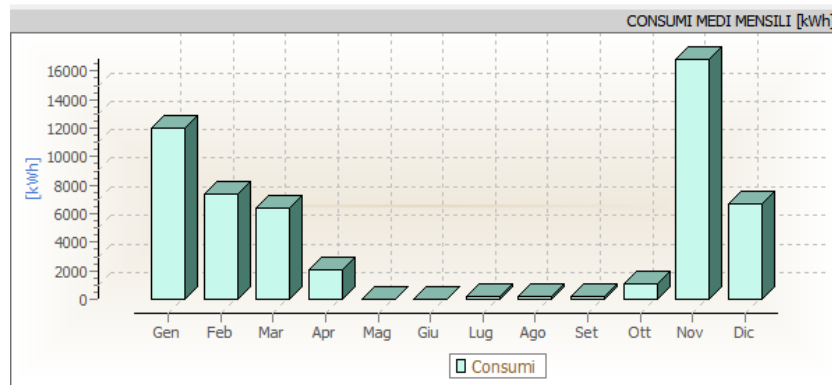


01/12/2014 - 31/12/2014	974.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/01/2015 - 31/01/2015	1698.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/02/2015 - 28/02/2015	949.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/03/2015 - 31/03/2015	935.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/04/2015 - 30/04/2015	387.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/05/2015 - 31/05/2015	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/06/2015 - 30/06/2015	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/07/2015 - 31/07/2015	67.50	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/08/2015 - 31/08/2015	70.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/09/2015 - 30/09/2015	87.80	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/10/2015 - 31/10/2015	275.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/11/2015 - 30/11/2015	479.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/12/2015 - 31/12/2015	651.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/01/2016 - 31/01/2016	681.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/02/2016 - 29/02/2016	546.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/03/2016 - 31/03/2016	425.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/04/2016 - 30/04/2016	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/05/2016 - 31/05/2016	16.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/06/2016 - 30/06/2016	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/07/2016 - 31/07/2016	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/08/2016 - 31/08/2016	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/09/2016 - 30/09/2016	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/10/2016 - 31/10/2016	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/11/2016 - 30/11/2016	105.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/12/2016 - 31/12/2016	531.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
<b>Elettricità</b>			
01/01/2015 - 28/02/2015	1199.00	kWh	0.25
01/03/2015 - 30/04/2015	707.00	kWh	0.25
01/05/2015 - 30/06/2015	535.00	kWh	0.25
01/07/2015 - 31/07/2015	383.00	kWh	0.25
01/08/2015 - 31/08/2015	87.00	kWh	0.25
01/09/2015 - 30/09/2015	323.00	kWh	0.25
01/10/2015 - 31/10/2015	253.00	kWh	0.25
01/11/2015 - 30/11/2015	266.00	kWh	0.25
01/12/2015 - 31/12/2015	454.00	kWh	0.25
01/01/2016 - 31/01/2016	297.00	kWh	0.25
01/02/2016 - 29/02/2016	693.00	kWh	0.25
01/03/2016 - 31/03/2016	236.00	kWh	0.25
01/04/2016 - 30/04/2016	299.00	kWh	0.25
01/05/2016 - 31/05/2016	186.00	kWh	0.25
01/06/2016 - 30/06/2016	150.00	kWh	0.25
01/07/2016 - 31/07/2016	94.00	kWh	0.25
01/08/2016 - 31/08/2016	41.00	kWh	0.25
01/09/2016 - 30/09/2016	139.00	kWh	0.25
01/10/2016 - 31/10/2016	72.00	kWh	0.25
01/11/2016 - 30/11/2016	153.00	kWh	0.25

01/12/2016 - 31/12/2016	294.00	kWh	0.25
-------------------------	--------	-----	------

#### **CONSUMI MEDI MENSILI ED ANNUI DI METANO**

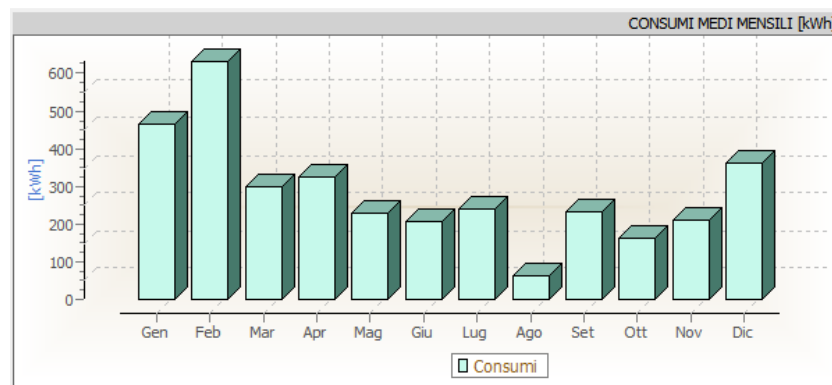
Consumi di metano medio /anno [mc]	5631
Costo medio /anno [€]	5068
Costo unitario medio /anno [€/mc]	0,900



**Figura 7 : Distribuzione consumi di Metano**

#### **CONSUMI MEDI MENSILI ED ANNUI DI ELETTRICITA'**

Consumi elettrici medio /anno [kWh]	3431
Costo medio /anno [€]	858
Costo unitario medio /anno [€/kWh]	0,25



**Figura 8 : Distribuzione consumi corrente Elettrica**

I dati significativi desunti dalle bollette sono riassunti nella tabella seguente:

	2013	2014	2015	2016	MEDIA
<b>CONSUMI GAS</b>					
Euro	4674	7583	5940	2073	5068
Mc di metano	5194	8426	6600	2304	5631
€/mc	0,90 (stimato)	0,90 (stimato)	0,90 (stimato)	0,90 (stimato)	0,90
<b>CONSUMI ENERGETICI</b>					
Euro			1052	664	858
kWhe			4207	2654	3431
€/kWhe			0,25 (stimato)	0,25 (stimato)	0,25
<b>SPESA TOTALE ANNUA DA BOLLETTA</b>				<b>Euro</b>	<b>5926</b>

## 6.2 RILIEVI GEOMETRICI E STRUMENTALI

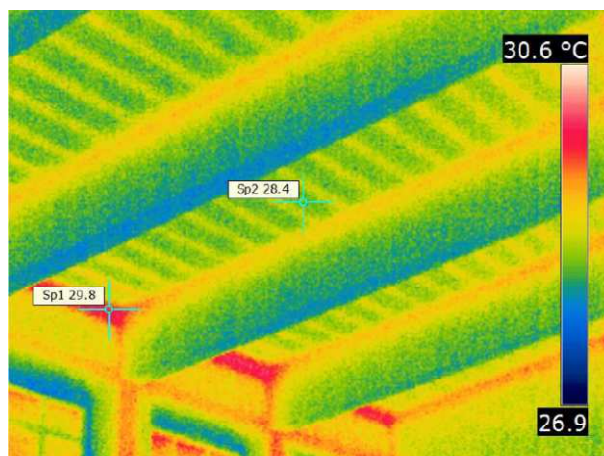
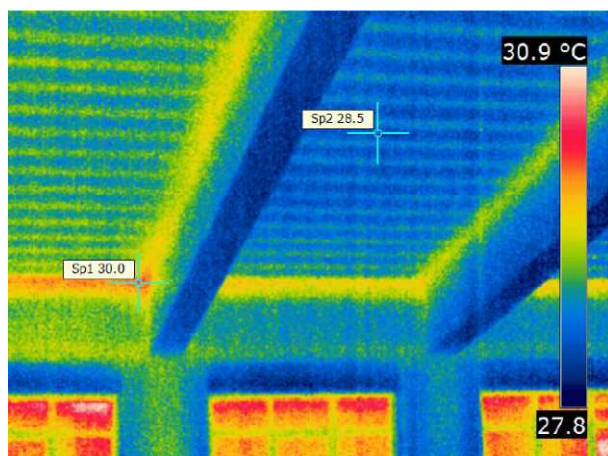
Sono stati eseguiti dei rilievi per la determinazione dello stato energetico dell'involucro e dell'impianto consistenti in:

1. **Monitoraggio Termografico** al fine di individuare con estrema precisione e velocità le zone caratterizzate da disomogeneità della distribuzione delle temperature superficiali.
2. **Rilievo geometrico delle strutture opache e degli infissi**
3. **Monitoraggio con Datalogger** della temperatura ed umidità interna al fine di verificare i parametri di comfort interno e determinare la curva oraria dell'andamento delle temperature nei giorni di accensione dell'impianto.

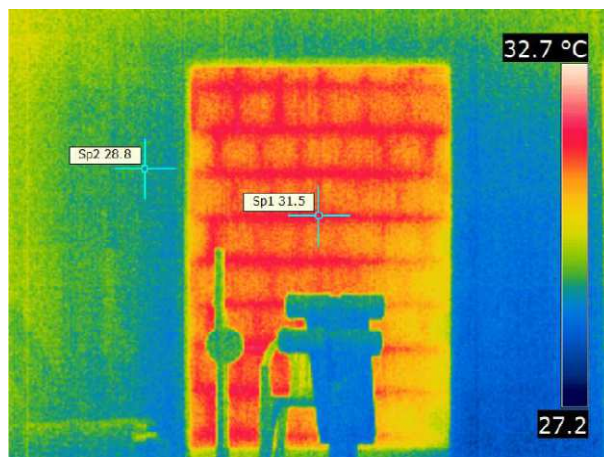
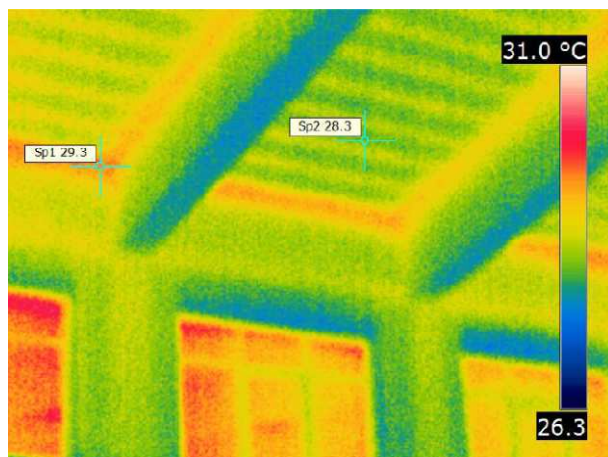
Gli esiti del monitoraggio sono riportati nella specifica relazione di diagnosi. Da tale analisi si è evinta la stratigrafia del muro esterno e del solaio di copertura, la presenza di ponti termici e lo stato degli elementi di distribuzione ed emissione dell'impianto termico.

In particolare si sono rilevati i seguenti elementi significativi:

1. Ponti termici rilevanti sul solaio di copertura

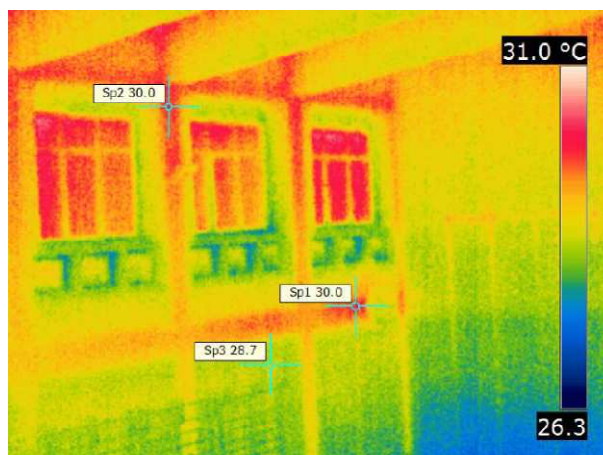


2. Ponti termici rilevanti in corrispondenza del nodo muro-infisso ed in presenza di infissi murati



3. Ponti termici della muratura esterna in corrispondenza delle travi ed i pilastri

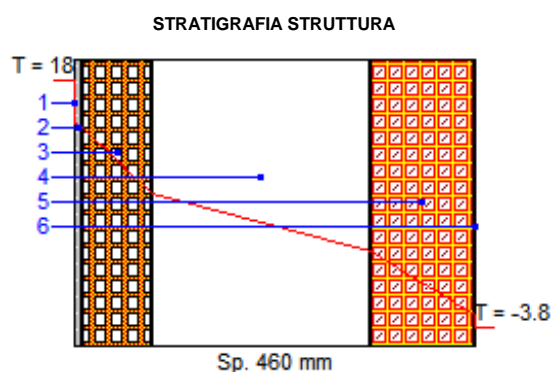




Ulteriori note sono riportare in corrispondenza dei singoli termogrammi; il report termografico è consultabile in allegato alla diagnosi energetica.

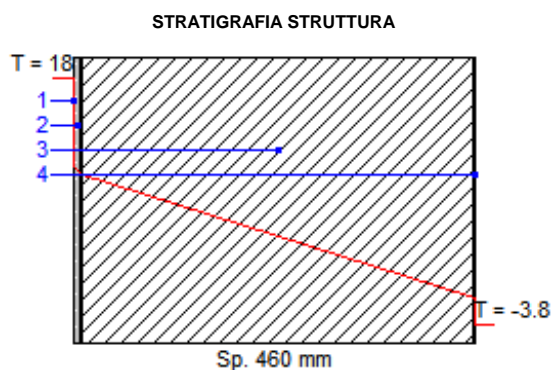
La stratigrafia dei muri, solai e la composizione degli infissi è così composta:

#### M01 - Muratura Esterna



N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]
1	Adduttanza Interna	0
2	EN1745 Intonaco di calce e cemento - 1800 kg/m3 (USO ESTERNO)	10
3	Mattone forato di laterizio (250*80*250) spessore 80	80
4	Strato d' aria non ventilata verticale - spessore 25 cm	250
5	Mattone semipieno di laterizio (250*120*50) spessore 120	120
6	Adduttanza Esterna	0

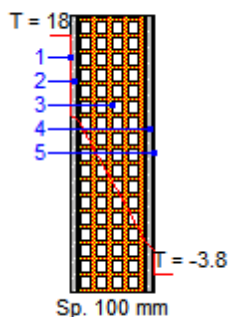
#### M02 - Pilastro in c.a.



N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]
1	Adduttanza Interna	0
2	EN1745 Intonaco di calce e cemento - 1800 kg/m3 (USO ESTERNO)	10
3	CALCESTRUZZO STRUTTURALE 2400 Kg/mc ARMATO 2% UNI EN 10456	450
4	Adduttanza Esterna	0

### M04 - Nicchia e Tramezzi

STRATIGRAFIA STRUTTURA



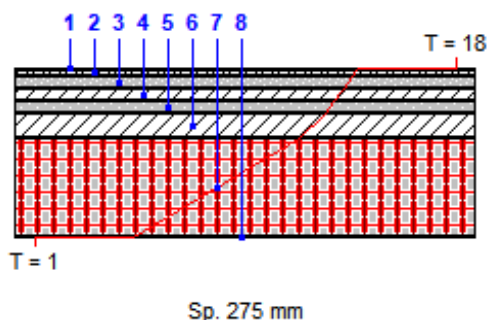
N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]
1	Adduttanza Interna	0
2	EN1745 Intonaco di calce e cemento - 1800 kg/m3 (USO ESTERNO)	10
3	Mattone forato di laterizio (250*80*250) spessore 80	80
4	EN1745 Intonaco di calce e cemento - 1800 kg/m3 (USO ESTERNO)	10
5	Adduttanza Esterna	0

### M03 - Cassonetto

DESCRIZIONE	VALORE
Trasmittanza comprensiva di adduttanze	SI
Trasmittanza [W/m²K]	6
Massa Superficiale [kg/m²]	30
Spessore [mm]	10
Capacità Termica areica [KJ/m²xK] da Prospetto 22 - UNI/TS 11300-1:2014:	165
Numero Piani: 2; Intonaci: Malta; Isolamento: Assente/Esterno; Pareti Esterne: Pesanti; Pavimento: Piastrelle;	
Trasmittanza Termica periodica [W/m²K]	1

### S01 - Solaio a pavimento

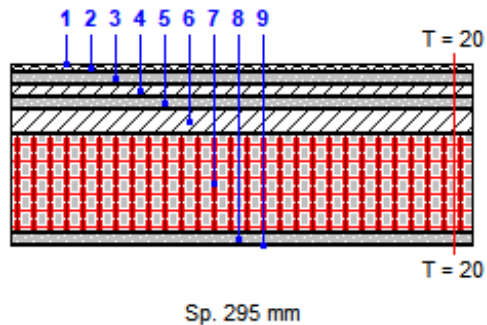
STRATIGRAFIA STRUTTURA



N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]
1	Adduttanza Superiore	0
2	Pavimentazione interna	15
3	Malta di cemento.	20
4	Massetto in calcestruzzo alleggerito-1	20
5	Malta di cemento.	20
6	Calcestruzzo armato	40
7	Blocco laterizio da 16-1	160
8	Adduttanza Inferiore	0

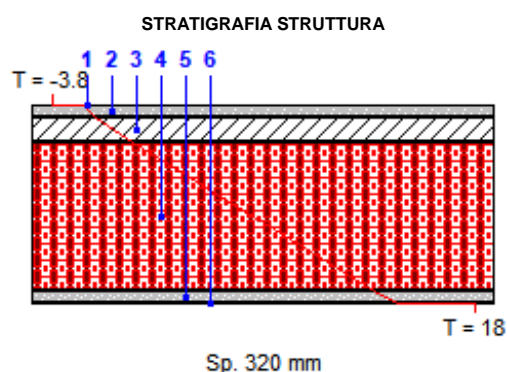
### S02 - Solaio interpiano

STRATIGRAFIA STRUTTURA



N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]
1	Adduttanza Superiore	0
2	Pavimentazione interna	15
3	Malta di cemento.	20
4	Massetto in calcestruzzo alleggerito-1	20
5	Malta di cemento.	20
6	Calcestruzzo armato	40
7	Blocco laterizio da 16-1	160
8	Intonaco esterno Calore Specifico 1000 J/kgK.	20
9	Adduttanza Inferiore	0

### S03 - Solaio di copertura



N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]
1	Adduttanza Superiore	0
2	Malta di cemento.	20
3	Calcestruzzo armato	40
4	Blocco laterizio da 24-3	240
5	Intonaco interno.	20
6	Adduttanza Inferiore	0

### INFISSI "TIPO"

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISSO	2.166	0.783	8.532	5.751	7.000	0.000	6.083	0.85
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.51 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Prospetto B.2 UNI/TS 11300-1:2014; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



### 6.3 MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA INTERNO

Al fine rilevare le condizioni di comfort interno sia dal punto di vista termico è stata installata una sonda per il monitoraggio delle temperature ed umidità.

Le sonde sono state installate il 27 marzo ed hanno registrato le condizioni microclimatiche interne fino al 29 marzo 2017 con intervalli di 15 secondi tra una registrazione e l'altra.

Le sonde sono state installate in corrispondenza dell'area con il campo di pallavolo.

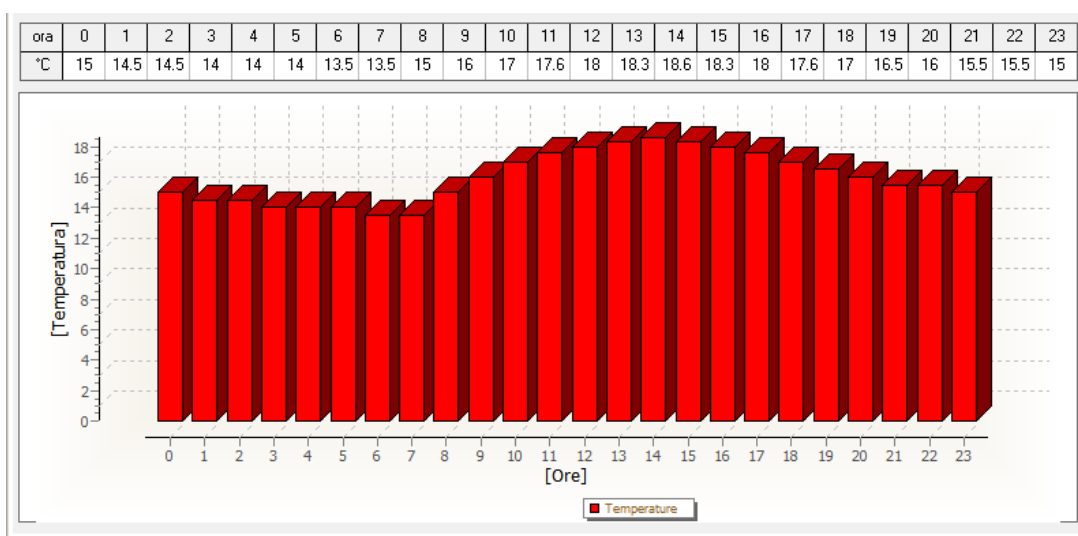
Sonda





*Il monitoraggio si è rilevato essenziale al fine di definire il giusto rapporto tra i consumi energetici registrati sulle bollette ed il reale uso dell'appartamento.*

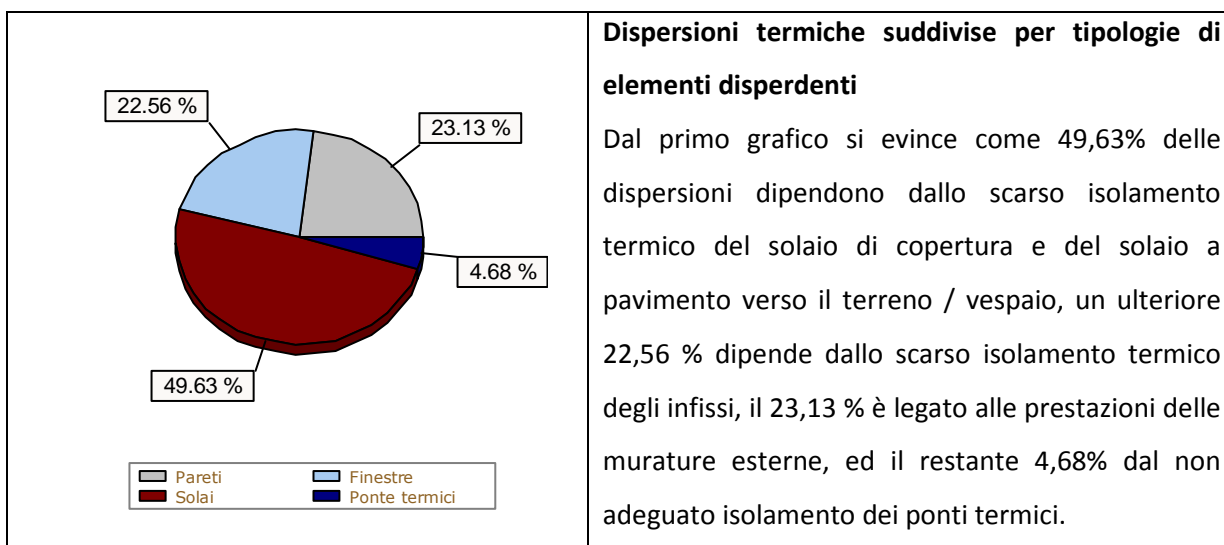
*Si è infatti definita la curva del carico termico inserita all'interno del modello per la diagnosi energetica secondo la UNI TS 11300 la quale è risultata fondamentale per la piena validità del modello realizzato.*



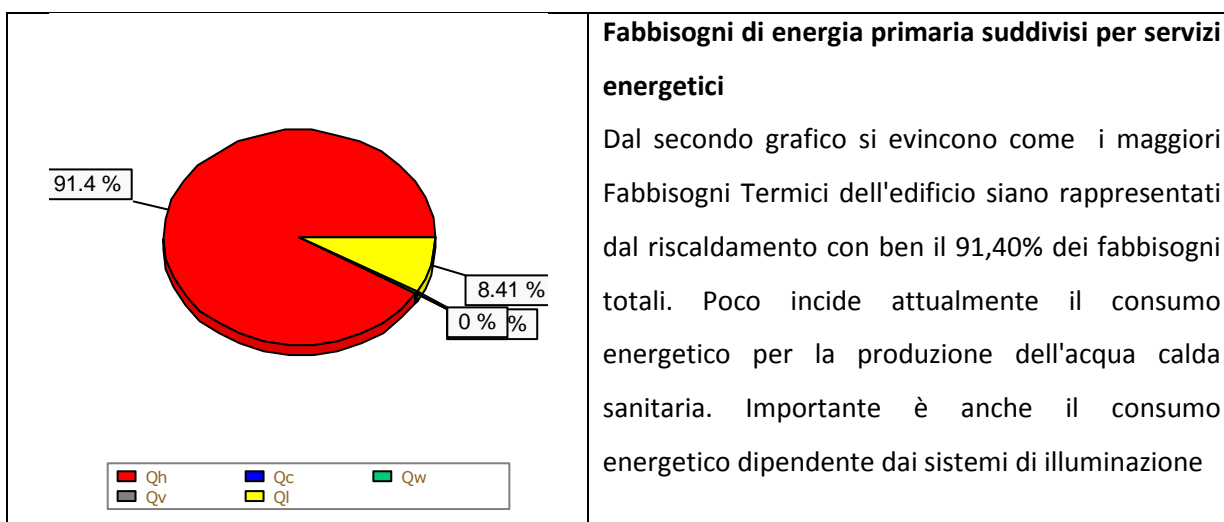
#### **5.4 MODELLAZIONE ENERGETICA DELLO STATO ATTUALE**

*Dalla modellazione energetica delle condizioni reali dell'edificio, eseguite con software TERMUS-DIM dell'ACCA Software certificato presso il CTI, allo stato attuale sono emerse le seguenti criticità:*

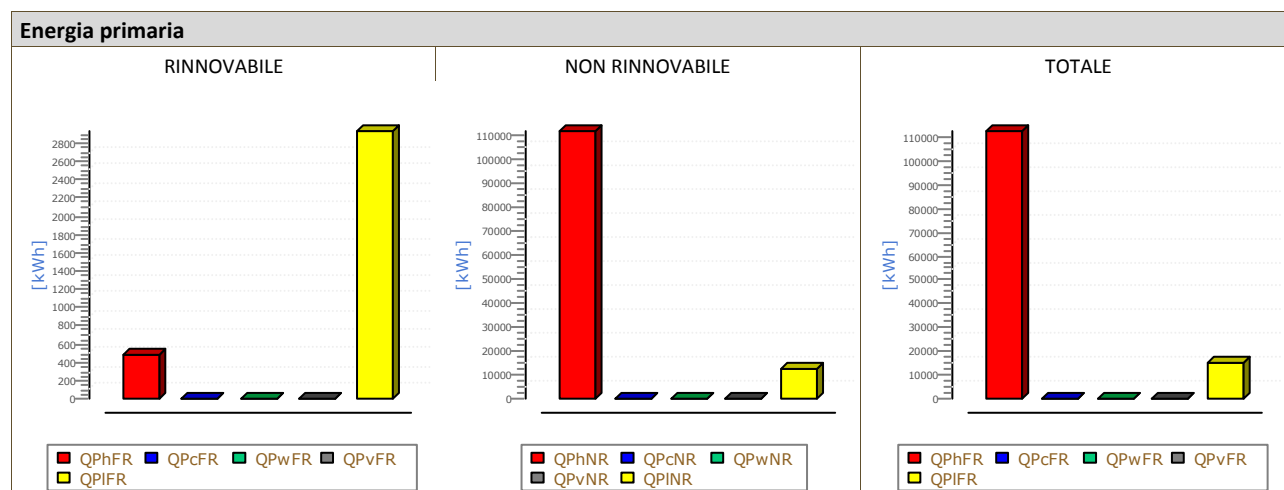
**GRAFICO 1: INVOLUCRO**



**GRAFICO 2: FABBISOGNI**



**GRAFICO 3: CONSUMI DI ENERGIA PRIMARIA SUDDIVISI PER SERVIZI ENERGETICI**



*Dal grafico si evince come non siano impiegate fonti energetiche rinnovabili se non quelle direttamente connesse con la rete elettrica nazionale. Nel complesso i maggiori consumi li si hanno per il riscaldamento e per l'illuminazione artificiale interna ed esterna. Risultano nulli i consumi energetici per la ventilazione meccanica interna in quanto assente.*

**TABELLA 1: RENDIMENTI MEDI DEI SOTTOSISTEMI DI IMPIANTO**

RISCALDAMENTO		RAFFRESCAMENTO		ACQUA CALDA SANITARIA	
EtaEh	0.899	EtaEc	1.000	EtaEw	1.000
EtaRh	0.880	EtaRc	1.000		
EtaDh	0.935	EtaDc	1.000	EtaDw	0.926
EtaGNh	0.875	EtaGNc	1.000	EtaGNw	0.570

#### **EFFICIENZE MEDIE STAGIONALI**

*Impianto di riscaldamento -  $\eta_H = 0.60$*

*Impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria -  $\eta_W = 0.49$*

## **7. CRITICITA' PRESENTI SULL'EDIFICIO**

*A seguito delle analisi svolte e della diagnosi energetica si sono potuti determinare i punti di criticità della struttura sui quali è necessario intervenire:*

- 1) Importanti dispersioni termiche in corrispondenza del solaio di copertura verso l'esterno e del solaio a pavimento pari al 49,63% del totale**



- 2) Importanti dispersioni termiche in corrispondenza degli infissi pari al 22,56 % del totale;**



**3) *Significative dispersioni termiche delle murature e dei relativi ponti termici pari al 27,81%;***



**4) *L'impianto di distribuzione non presenta sistemi di termoregolazione. Importanti dispersioni termiche lungo la linea di distribuzione in quanto non isolata e passante attraverso ambienti non riscaldati.***





- 5) *Produzione di acqua calda sanitaria effettuata tramite il generatore principale con un accumulatore che presenta problemi di ruggine e di tenuta*



- 6) *Assenza di sistema per la produzione di energia da fonti rinnovabili;*



- 7) *impianto di riscaldamento a radiatori ed aerotermi non adeguato per conferire il comfort termico alla struttura senza avere grossi consumi energetici*



## **8. ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI**

*Le strategie di efficientamento energetico perseguite seguono un approccio di tipo olistico, in cui le scelte non siano solo ridotte ad un'opzione impiantistica da applicare all'organismo architettonico, ma costituiscano parte integrante del percorso progettuale, attraverso l'integrazione di soluzioni bioclimatiche finalizzate all'uso di energie alternative e di apporti solari gratuiti, dispositivi tecnologici finalizzati al controllo della radiazione solare nelle aperture dell'involucro, l'incremento attraverso opportune modificazioni dell'illuminazione naturale degli ambienti interni. In considerazione delle*

*problematiche energetiche scaturite dalla diagnosi dell'edificio in questione, si è deciso di orientare l'intervento progettuale su sette filoni principali:*

- a) la sostituzione dell'impianto termico con nuovo generatore alimentato da energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile e sistemi di emissione caldo/freddo tramite fan coil;*
- b) la sostituzione dell'impianto per la produzione dell'acqua calda sanitaria con nuovo generatore alimentato da fonte rinnovabile;*
- c) controllo delle dispersioni e dell'inerzia termica attraverso la coibentazione delle superfici opache verticali;*
- d) controllo delle dispersioni e dell'inerzia termica attraverso la coibentazione delle superfici opache orizzontali;*
- e) La sostituzione di tutte le superfici trasparenti verticali esistenti, tenendo conto anche del controllo della radiazione solare attraverso l'introduzione di un triplo vetro selettivo e sistema schermante interno;*
- f) l'adeguamento dell'impianto di illuminazione (re-lamping);*
- g) l'installazione di un impianto fotovoltaico da 6 kWp con batterie di accumulo;*
- h) il miglioramento dell'aspetto ambientale del fabbricato tramite sia l'inserimento della struttura in un percorso di mobilità sostenibile, prevedendo l'installazione di rastrelliere per le biciclette, che tramite interventi a favore del risparmio idrico tramite l'inserimento di rubinetteria con rompi getto e cassette degli scarichi wc a doppio tasto.*

*Qui di seguito si analizzano le scelte progettuali riguardanti gli interventi sopra elencati:*

- a) L'impianto termico progettato è composto da un sistema due impianti a pompa di calore aria-acqua con sistema di emissione a Fan Coil e che permette di gestire sia il caldo che il freddo. Un primo impianto tipo LG ARUM320LTE5, costituito da due pompe di calore in serie tipo LG ARUM200LTE5 e LG ARUM120LTE5, sarà a servizio della zona dedicata a campo di pallavolo; un secondo impianto tipo LG ARUM221LTE5, costituito da due pompe di calore in serie tipo LG ARUM120LTE5 e LG ARUM100LTE5, sarà a servizio degli spogliatoi e delle sale presenti al primo piano. La potenza termica totale installata sarà pari sempre a 151,2 kWt, identicamente la potenza frigorifera nelle condizioni standard sarà sempre di 151,2 kWf. I sistemi sono dotati di integrazione termica tramite resistenze elettriche nel caso sia necessario in determinate condizioni poter avere una potenza termica maggiore. Il sistema di regolazione prevede sia la sonda climatica che una singola sonda per ogni ambiente programmabile su almeno 6 fasce orarie distinte e con variazioni giornaliere su base settimanale. Il tutto compreso la separazione della struttura in zone termiche distinte e la demolizione e smaltimento del vecchio generatore e dei vecchi radiatori. A servizio dell'impianto vi è anche*

- b) *La produzione di ACS viene realizzata tramite un impianto autonomo e indipendente dall'impianto di climatizzazione, il tutto tramite la presenza di 4 pompe di calore realizzate in serie tipo ARISTON NUOS PLUS 250 SYS.*
- c) *L'involucro esterno, inteso come pelle, diviene un elemento attivo, che si adatta e si aggiorna in funzione dell'ambiente esterno. La tipologia costruttiva presente nell'edificio rende necessario un intervento di isolamento termico diffuso sulle murature esterne per il contenimento delle dispersioni termiche, ha reso necessario un miglioramento dell'isolamento termico delle murature esterne verticali tramite la posa di un isolamento termico a cappotto con pannelli in lana di roccia da 12 cm ad alta densità pari a 70 kg/mc, il tutto compreso collante, reti in fibra di vetro, tasselli e finitura esterna. Compreso tutte le opere necessarie per l'esecuzione del lavoro a regola d'arte. Il valore di trasmittanza porta la muratura a possedere un valore di isolamento termico inferiore agli attuali limiti di legge tabellati nel D.lgs. 192/05 e s.m.i. La scelta di realizzare un isolamento dall'esterno è derivante sia dalla necessità di intervenire sulle facciate esterne, le quali necessitano di manutenzione, sia per conferire alla muratura una maggiore inerzia termica ed evitare la formazione di condensa interstiziale. Il materiale individuato nella fattispecie è lana di roccia ad alta densità in quanto corrisponde a delle precise scelte progettuali, dove si devono preferire materiali ecocompatibili, e normative, sia in riferimento al contenimento dei consumi energetici che della sicurezza antincendio in osservanza delle circolari dei VVFF in materia.*
- d) *Lo stesso trattamento è stato pensato per le superfici orizzontali, attraverso la riduzione delle dispersioni termiche, tramite l'isolamento del solaio di copertura presente. Isolamento termico del solaio di copertura viene eseguito tramite la rimozione dell'attuale strato di tegole e posa di un isolante in lana di roccia da 12 cm ad alta densità pari a 100 kg/mc, il tutto compreso collante, struttura per il montaggio, soletta in c.a. superiore, barriera al vapore, impermeabilizzante e successivo manto con nuove tegole.*
- e) *Obiettivo del controllo della radiazione solare è ridurre o eliminare il guadagno energetico dovuto alla radiazione solare diretta, determinante sia per regolare la qualità degli ambienti interni, dal punto di vista termico ma anche sotto il profilo del comfort visivo e della qualità dell'illuminazione naturale. Ciò ha comportato un ripensamento generale delle superfici dei serramenti esterni esistenti attraverso la sostituzione totale degli infissi e dei sistemi oscuranti presenti, prevedendo la posa di infissi con telaio in PVC da 70 mm, trasmittanza  $U_f \leq 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$ , e doppio vetrocamera basso-emissivo e selettivo con Trasmittanza  $U_g \leq 1,100 \text{ W/m}^2\text{K}$  e fattore solare  $g$  non superiore a 0,50 per gli infissi con le avvolgibile esterne frangisole a lamelle filtranti, e 0,35 per gli infissi privi di schermature, oggi con telaio in alluminio da 50 mm e monovetro.*
- f) *Si è deciso di rinnovare e adeguare il sistema di illuminazione interno in quanto insufficiente e non adeguato ai lux minimi previsti dalle norme. Ai fini del contenimento dei consumi energetici si è*



deciso di eseguire un relamping con corpi illuminanti a LED e sistemi di controllo per l'accensione e spegnimento automatico della luce tramite sensori di presenza e sensori crepuscolari.

- a) Realizzazione di un impianto fotovoltaico da 6 kWp da destinarsi all'autoconsumo della struttura ed a servizio prevalente della centrale termica il tutto compreso ogni batterie di accumulo ed ogni onere necessario per la messa in funzione e per la realizzazione e messa a norma delle linee elettriche attinente l'opera oggetto del presente punto.
- b) l'inserimento della struttura in un percorso di mobilità sostenibile tramite l'installazione di rastrelliere per le biciclette in corrispondenza del cortile interno ed in prossimità dell'ingresso al fabbricato. Il numero di posti bici da prevedersi è stato definito pari ad un minimo di 20 posti.
- E' prevista anche l'attuazione di piccoli interventi a favore del risparmio idrico tramite l'inserimento di rubinetteria con rompi getto e cassette degli scarichi wc a doppio tasto.

## 9. ANALISI TECNICO-FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

Gli interventi proposti al fine di dare una risposta alle criticità rilevate sull'edificio ed in precedenza descritti vengono di seguito elencati, a questi sono aggiunti ulteriori interventi quali l'installazione di un sistema di monitoraggio e backup come espressamente richiesto dal bando, e l'installazione di percorsi e rampe per l'abbattimento delle barriere architettoniche ai fini del miglioramento del PROTOCOLLO ITACA PUGLIA NON RESIDENZIALE 2017.

Intervento	ANTE OPERAM	POST OPERAM	Costo Totale
<b>1) MURATURE ESTERNE</b> Isolamento termico a cappotto con pannelli in lana di roccia da 12 cm ad alta densità pari a 70 kg/mc, il tutto compreso collante, reti in fibra di vetro, tasselli e finitura esterna. Compreso tutte le opere necessarie per l'esecuzione del lavoro a regola d'arte.	Trasmittanza 1,33 W/m <sup>2</sup> K	Trasmittanza 0,237 W/m <sup>2</sup> K	105366,70 € + iva
<b>2) SOLAIO DI COPERTURA</b> Isolamento termico del solaio di copertura tramite la rimozione dell'attuale strato di tegole e posa di un isolante in lana di roccia da 12 cm ad alta densità pari a 100 kg/mc, il tutto compreso collante, struttura per il montaggio, soletta in c.a. superiore, barriera al vapore, impermeabilizzante e successivo manto con nuove tegole.	Trasmittanza 1,852 W/m <sup>2</sup> K	Trasmittanza 0,249 W/m <sup>2</sup> K	109122,60 € + iva
<b>3) SOSTITUZIONE INFISSI e PORTONI ESTERNI</b> Sostituzione di tutti gli infissi presenti con infissi in PVC da almeno 68 mm e doppio vetro basso emissivo. Il tutto garantendo un Uf non superiore ad 1,30 W/mqK ed un Ug non superiore a 1,10 W/mqK. Fattore solare g degli infissi non superiore a 0,50 per gli infissi dotati di schermature (Avvolgibili etc), 0,35 per gli infissi non dotati di schermature	Trasmittanza Uf 7,000 W/m <sup>2</sup> K  Ug 5,751 W/m <sup>2</sup> K	Trasmittanza Uf 1,300 W/m <sup>2</sup> K  Ug 1,100 W/m <sup>2</sup> K	68287,64 € + iva

<p><b>4) SCHERMATURE INFISSI 1° PIANO</b></p> <p>Sostituzione degli attuali cassonetti con cassonetti coibentati aventi 5 cm di isolante sui lati verso confinanti verso gli ambienti riscaldati. L'avvolgibile sarà del tipo frangisole con lamelle distanziate di 3,0 cm in modo da consentire una gestione del flusso luminosa e della radiazione solare con possibilità di regolarne l'intensità in funzione del grado di chiusura dell'avvolgibile.</p>	<p>Trasmittanza U 6,000 W/m<sup>2</sup>K + Avvolgibile</p>	<p>Trasmittanza U 1,000 W/m<sup>2</sup>K + Filtro Solare</p>	<p>8971,20 € + iva</p>
<p><b>5) IMPIANTO TERMICO RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO</b></p> <p>Sostituzione dell'attuale generatore costituito da una caldaia standard ad alta potenza termica (151.2 kW), usato sia per il riscaldamento che per la produzione di acqua calda sanitaria, con due impianti a pompa di calore aria-acqua con sistema di emissione a Fan Coil e che permette di gestire sia il caldo che il freddo.</p> <p>Un primo impianto tipo LG ARUM320LTE5, costituito da due pompe di calore in serie tipo LG ARUM200LTE5 e LG ARUM120LTE5, sarà a servizio della zona dedicata a campo di pallavolo; un secondo impianto tipo LG ARUM221LTE5, costituito da due pompe di calore in serie tipo LG ARUM120LTE5 e LG ARUM100LTE5, sarà a servizio degli spogliatoi e delle sale presenti al primo piano.</p> <p>La potenza termica totale installata sarà pari sempre a 151,2 kWt, identicamente la potenza frigorifera nelle condizioni standard sarà sempre di 151,2 kWf. I sistemi sono dotati di integrazione termica tramite resistenze elettriche nel caso sia necessario in determinate condizioni poter avere una potenza termica maggiore. Il sistema di regolazione prevede sia la sonda climatica che una singola sonda per ogni ambiente programmabile su almeno 6 fasce orarie distinte e con variazioni giornaliere su base settimanale. Il tutto compreso la separazione della struttura in zone termiche distinte e la demolizione e smaltimento del vecchio generatore e dei vecchi radiatori.</p>	<p>Generatore Riscaldamento Caldaia ed ACS Pn = 151.2kWt</p>	<p>Generatore a Pompa di Calore Caldo / Freddo Pn=151,2 kWt COP 4,4 - 5,23  Pn=151,2 kWf EER 4,4 - 4,6</p>	<p>139386,25 € +iva</p>
<p><b>6) IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ACS</b></p> <p>La produzione di ACS viene realizzata tramite un impianto autonomo e indipendente dall'impianto di climatizzazione, il tutto tramite la presenza di 4 pompe di calore realizzate in serie tipo ARISTON NUOS PLUS 250 SYS</p>	<p>Generatore Riscaldamento Caldaia ed ACS Pn = 151.2kWt</p>	<p>Generatore 4 PdC Elettriche per una potenza totale 8,8 kWt</p>	<p>14640 € + iva</p>
<p><b>7) IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b></p> <p>Realizzazione di un impianto fotovoltaico da 6 kWp da destinarsi all'autoconsumo della struttura ed a servizio prevalente della centrale termica il tutto compreso ogni batterie di accumulo ed ogni onere necessario per la messa in funzione e per la realizzazione e messa a norma delle linee elettriche attinente l'opera oggetto del presente punto.</p>	<p>0 kWp</p>	<p>6 kWp</p>	<p>43463,54 € + iva</p>

<b>8) IMPIANTO ELETTRICO E RELAMPING</b> Messa a norma, sostituzione e potenziamento dell'attuale sistema di illuminazione artificiale presente con sistema a LED ad alta efficienza energetica e di numero tale da garantire una corretta luminosità degli ambienti quanto è reso necessario l'impiego della sola luce artificiale. Il tutto compreso il rifacimento del quadro elettrico per adeguarlo alle normative vigenti.	Sistema a bassa efficienza energetica e luminosa	Sistema a LED con rispetto dei LUX	35965,35 € + iva
<b>9) SISTEMA DI MONITORAGGIO E BACKUP</b> Installazione di impianti per la gestione e il controllo automatico (building automation) degli impianti termici ed elettrici degli edifici (UNI EN 15232), con relativo sistema di salvataggio dei dati dei singoli ambienti.	Classe D	Classe A	6173,00 € + iva
<b>10) RISPARMIO IDRICO E MOBILITA' SOSTENIBILE e SICUREZZA</b> Realizzazione rampe e rastrelliere per le biciclette, installazione rompi getto ai rubinetti e sciacquone a doppio tasto per lo scarico dei bagni. Il tutto compreso oneri per la sicurezza	Assenti	Presenti	32146,11 € + iva

TOTALE INVESTIMENTO INIZIALE (iva esclusa) 563522,39 €  
+iva

Pertanto considerando tutti gli interventi proposti si ottiene:

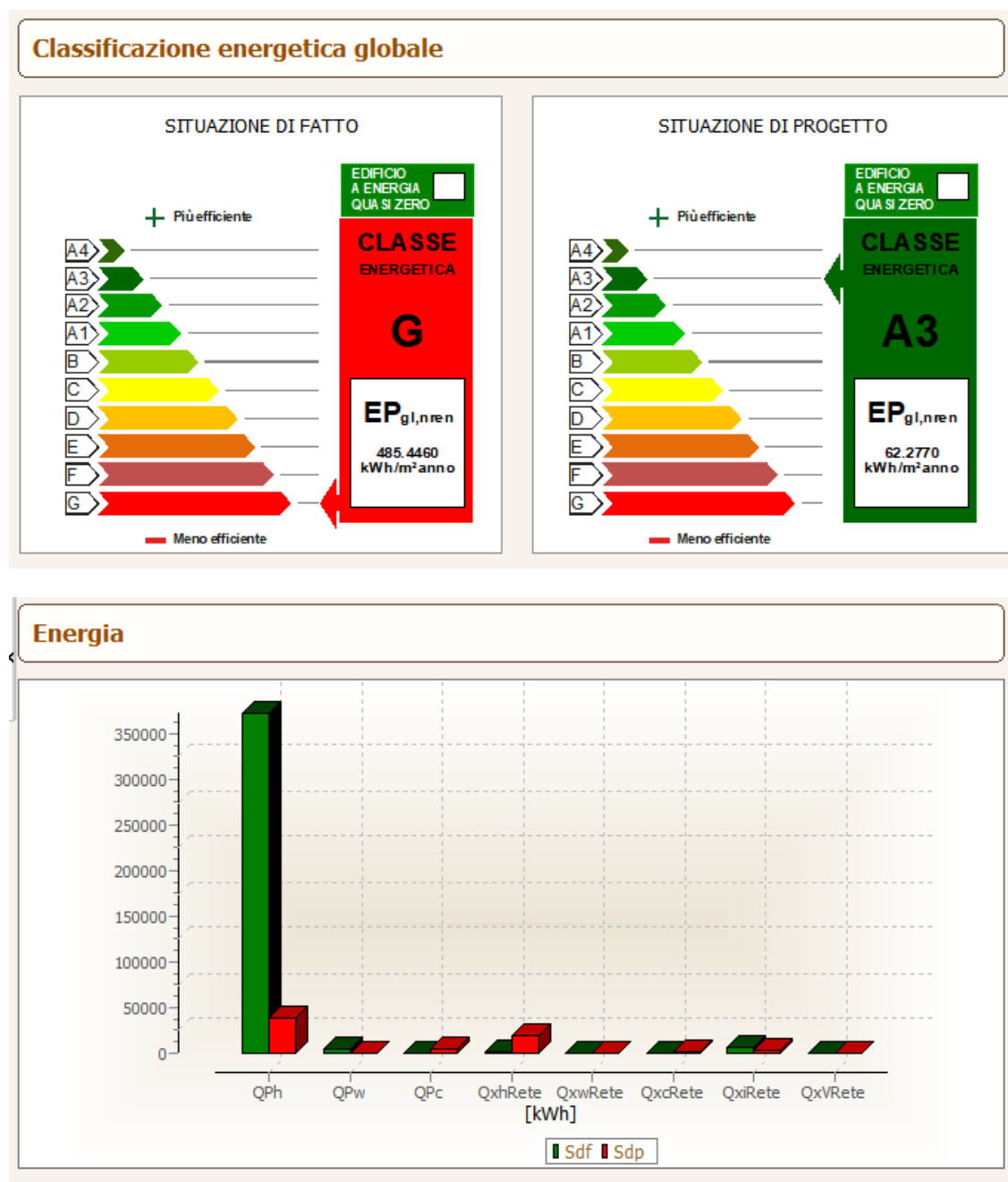
- 1) una riduzione dei consumi energetici globali non rinnovabili EP<sub>gl,nren</sub> del 60,2% valutato secondo la UNI TS 11300 metodo STANDARD, passando da 490,39 kWh/m<sup>2</sup>anno a 194,97 kWh/m<sup>2</sup>anno;
- 2) Si riducono le emissioni di CO<sub>2</sub> del 84,9 % passando da un emissione di 91,93 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>anno a soli 13,84 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>anno;
- 3) un miglioramento della classe energetica passando alla classe G alla classe A3 con un salto di 8 classi;
- 4) Si introduce un importante uso di fonti rinnovabili, tramite la presenza del fotovoltaico e della pompa di calore. La quota rinnovabile va a coprire il 39,61 % dei fabbisogni energetici per l'illuminazione, il 71,35 % dei fabbisogni per il Riscaldamento, il 40,71% per il raffrescamento, ed il 95,21% dei fabbisogni per la produzione di acqua calda sanitaria;
- 5) Si portano i fabbisogni per il riscaldamento e per il raffrescamento dipendenti dal solo involucro da una condizioni scarsa (bassa secondo il DM 26/06/2015) ad una condizione sufficiente (media secondo il DM 26/06/2015). Il coefficiente globale di scambio termico H'T passa da 1,84 W/m<sup>2</sup>K a 0,66 W/m<sup>2</sup>K con una riduzione delle dispersioni del 64,1%. Il coefficiente medio della trasmittanza termica periodica Y<sub>ie</sub> passa da 0,84 W/m<sup>2</sup>K a 0,03 W/m<sup>2</sup>K con un riduzione degli effetti di surriscaldamento derivanti da una scarsa inerzia termica del 96,4%.

- 6) Si migliora il sistema ombreggiante tramite l'uso vetri selettivi e tende oscuranti interne in modo da evitare effetti di abbagliamento o surriscaldamento, ma fanno passare la radiazione diffusa. L'area solare equivalente passa da 0,0785 a 0,0521;
- 7) Si impiegano materiali e tecnologie ad altra prestazione energetica ed eco biocompatibili quali lana di roccia, pompe di calore e schermature filtranti;
- 8) Si passa da un sistema per il controllo e monitoraggio del microclima interno manuale, ad un sistema di Classe A, ovvero automatizzato, per ogni singolo ambiente.
- 9) Si ha possibilità di automatizzare il controllo del microclima interno e di registrare tutti i dati storici interni al fine di derivarne delle funzione per una migliore gestione futura degli spazi.
- 10) Si punta sull'inserimento della struttura in un percorso di mobilità sostenibile tramite l'installazione di rampe e posti bici negli spazi esterni e presso l'ingresso all'edificio.
- 11) Si effettuano interventi necessari per la riduzione dei consumi idrici di acqua potabile tramite l'installazione di rubinetti con rompigitto e cassette wc a doppio tasto.
- 12) Si ha un rapporto COSTI / BENEFICI Valutato in kWh risparmiati diviso k€ da spendersi per i lavori compenso oneri per la sicurezza ed iva pari a:

Energia Primaria Totale ANTE OPERAM	490,39 kWh/m <sup>2</sup> anno
Superficie netta climatizzata ANTE OPERAM	802,10 m <sup>2</sup>
<b>Ante OPERAM</b>	<b>393341,819 kWh/anno</b>
Energia Primaria Totale POST OPERAM	194,97 kWh/m <sup>2</sup> anno
Superficie netta climatizzata POST OPERAM	795,11 m <sup>2</sup>
<b>POST OPERAM</b>	<b>155022,600 kWh/anno</b>
<b>RISPARMIO ENERGETICO OTTENUTO</b>	<b>238319,222 kWh/anno</b>
<b>COSTO DELL'INTERVENTO</b>	<b>563522,390 €</b>
<b>COSTO DELL'INTERVENTO COMPRESO ONERI ED IVA IN k€</b>	<b>687,497 K€</b>
<b>RAPPORTO BENEFICI / COSTO</b>	<b>346,647 kWh/K€</b>

Il rapporto BENEFICI/COSTO indicato è riferito al calcolo con il metodo STANDARD, ovvero secondo i dati ottenuti in sede di valutazione energetica dell'edificio ANTE e POST OPERAM calcolato secondo la UNI TS 11300-1 metodo Asset Rating (standard). Se invece il calcolo viene fatto secondo la UNI TS 11300-1 metodo Tailored Rating (adattato all'utente) in virtù del fattore correttivo presente tra i due metodi, e prima documentato, pari a 3,323 il rapporto costi/benefici diverrebbe pari a 102,784 kWh/K€.

Si riportano di seguito grafici comparativi tra la situazione ANTE OPERAM e quella POST OPERAM.



## 10. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E PAESAGGISTICA

Le opere di progetto contemplate nel presente progetto sono state tutte pensate ai fini della perfetta sostenibilità energetica, ambientale e paesaggistica dell'intervento in osservanza alla Legge Regionale 13/2008 e del Protocollo Itaca Puglia Non Residenziale 2017.

Ne sono un esempio il passaggio da un sistema termico che sfruttava prevalentemente il gas metano ad uno alimentato esclusivamente da energia elettrica prodotta da pannelli che sfruttano l'energia solare. L'utilizzo, quanto più possibile, di materiali di riciclati e riciclabili; la previsione, secondo obbligo di legge, durante le fasi di demolizione, del conferimento dei materiali nelle discariche autorizzate



previo controllo degli stessi. Anche per quanto attiene la sostenibilità paesaggistica il progetto ha avuto tutte le attenzioni del caso. L'aspetto esteriore dell'edificio a seguito degli interventi progettati non subisce variazioni. Il posizionamento delle pompe di calore e dei pannelli fotovoltaici per l'alimentazione del generatore termico e per il fabbisogno energetico dell'edificio è stato pensato in modo che essi non risultino visibili dalle sedi stradali circostanti, adottando pompe di calore di piccola taglia e posizionato i pannelli fotovoltaici inclinati in modo da essere ben schermati dai cordoli perimetrali esistenti sul terrazzo. La modifica del sistema di oscuramento (scuri interni), resasi necessaria per garantire agli ambienti (uffici con postazione computer in particolare) il giusto apporto di illuminazione naturale, non modifica i prospetti in quanto non stravolge la posizione delle aperture.

## **11. SOSTENIBILITÀ AMMINISTRATIVO-PROCEDURALE**

La tipologia di intervento progettato non richiede particolari approvazioni o nulla osta da parte di Enti terzi e pertanto da un punto di vista procedurale l'intero iter di approvazione del progetto si limita unicamente a passaggi comunali. Pertanto dal punto di vista amministrativo-procedurale il progetto di che trattasi è assolutamente sostenibile.

## **12. STIMA SOMMARIA DEI TEMPI E DEI COSTI**

Durante lo studio di fattibilità, nonostante la norma preveda una stima sommaria dei tempi e dei costi per l'esecuzione delle opere, si è deciso di dedicare parecchia attenzione al computo delle opere in modo da avere un'idea abbastanza precisa del costo delle stesse e di conseguenza dei relativi tempi di esecuzione. Pertanto a fronte di un costo delle opere di € 571'584,25 si è stimato un tempo di realizzazione delle stesse di 180 gg lavorativi. I costi delle opere da realizzare vengono di seguito ripartiti in macro-categorie:

LAVORI	IMPORTO [€]
<b>1) MURATURE ESTERNE</b>	105366,70 € + iva
<b>2) SOLAIO DI COPERTURA</b>	109122,60 € + iva
<b>3) SOSTITUZIONE INFISSI e PORTONI ESTERNI</b>	68287,64 € + iva
<b>4) SCHERMATURE INFISSI 1° PIANO</b>	8971,20 € + iva
<b>5) IMPIANTO TERMICO RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO</b>	139386,25 € +iva
<b>6) IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ACS</b>	14640 € + iva
<b>7) IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>	43463,54 € + iva
<b>8) IMPIANTO ELETTRICO E RELAMPING</b>	35965,35 € + iva
<b>9) SISTEMA DI MONITORAGGIO E BACKUP</b>	6173,00 € + iva
<b>10) RISPARMIO IDRICO E MOBILITA' SOSTENIBILE e SICUREZZA</b>	32146,11 € + iva
Importo totale lavori	563522,39 € +iva

*In precedenza si è stimato il tempo necessario per la realizzazione delle opere progettate. Se invece si vuole stimare i tempi necessari per la cantierabilità e successiva esecuzione dell'opera a partire dallo stato attuale del progetto possiamo stimare ragionevolmente i seguenti tempi:*

<b>FASI PROCEDURALI</b>	<b>TEMPI [giorni]</b>
<i>Affidamento incarico DDLL, SICUREZZA atc</i>	62
<i>Predisposizione procedura di gara d'appalto</i>	60
<i>Affidamento definitivo lavori</i>	35
<i>Consegna cantiere all'impresa</i>	10
<i>Esecuzione dei lavori</i>	180
<i>Emissione Certificazioni di collaudo</i>	30
<i>Messa in funzione dell'immobile</i>	3
<i>Determina di approvazione</i>	6
<b>Totale giorni per completamento opera</b>	<b>386</b>

### **13. FATTIBILITÀ FINANZIARIA**

*Il presente progetto è stato redatto per partecipare al bando della Regione Puglia pubblicato a seguito dell'approvazione del Programma Operativo Regionale Puglia 2014-2020 e riguardante l'Asse prioritario IV "Energia sostenibile e qualità della vita" – Obiettivo specifico RA 4.1 – Azione 4.1 "Interventi per l'efficientamento energetico degli edifici pubblici".*

*Il Comune intende comunque partecipare al finanziamento dell'opera con una quota pari al 10% del costo complessivo dell'intervento. Questo ulteriore 10% sarà in parte o totalmente recuperato dall'Amministrazione Comunale, a fine lavori, usufruendo del conto termico e della riduzione di spesa sulle bollette.*

### **14. CONFORMITÀ AGLI STRUMENTI URBANISTICI E ALLE NORMATIVE VIGENTI**

*L'intervento risulta compatibile con le previsioni del vigente strumento urbanistico in quanto trattasi di interventi su un edificio esistente.*

*Per quanto concerne i vincoli ambientali, il progetto non rientra tra gli interventi contemplati nella Legge Regionale Puglia, n. 11/2001 e s.m.i. e, quindi, non necessita di alcuna procedura di valutazione di impatto ambientale, studio di impatto ambientale o procedura di verifica di assoggettabilità a VIA.*

*Inoltre, la zona d'intervento non è compresa in siti di interesse comunitario (SIC) o zone di protezione speciale (ZPS).*

## 15. INDAGINI SPECIALISTICHE

Considerata la tipologia dei lavori che è quella di manutenzione straordinaria su un fabbricato esistente l'elaborazione del progetto non richiede indagini geologiche, geotecniche, idrologiche e idrauliche.

## 16. PREZZI APPLICATI - QUADRO ECONOMICO DI SPESA

Il calcolo stimativo della spesa necessaria alla realizzazione degli interventi previsti nel presente progetto ha tenuto conto, per le categorie dei lavori previsti, i prezzi del Listino Prezzi dei Lavori Pubblici della Regione Puglia Edizione 2017, per diverse lavorazioni invece il prezzo è stato determinarlo con delle apposite analisi, o indagini di mercato, quindi l'importo complessivo dei lavori, così come riportato nell'allegato Computo metrico, è risultato pari a **€.563.522,39**. Comprensivi degli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta, che sono stati stimati percentualmente rispetto ai lavori (5.7 %).

Le somme necessarie alla realizzazione dell'opera in progetto ammontano, complessivamente, a **€.800.000,00** (euro ottocentomila/00) come si evince dal seguente quadro economico:

<b>A Lavori a base d'asta</b>				
	1	Lavori edili	€	306 388,14
	2	Lavori impianto termico	€	139 386,25
	3	Lavori impianto elettrico, e monitoraggio energetico	€	42 138,35
	4	Lavori impianto fotovoltaico	€	43 463,54
	5	<b>TOTALE DEI LAVORI</b> (esclusi oneri di sicurezza)		<b>531 376,28</b>
	6	Oneri per la sicurezza -indiretti pari al 5,7% di A5	€	32 146,11
	7	<b>TOTALE ONERI SICUREZZA</b> (non soggetti a ribasso)		<b>32 146,11</b>
<b>A TOTALE DEI LAVORI</b>			<b>€</b>	<b>563 522,39</b>
<b>B Somme a disposizione</b>				
spese generali	1	Incentivi per funzioni tecniche (d.lgs. 50/2016, art. 133)	€	6 762,26
	2	Relazione Geologica	€	0,00
	3	Spese tecniche	Direzione Lavori	39 800,00
	4		Coord. della sicurezza in fase di prog.	
	5		Coord. della sicurezza in fase di esec.	
	6		Collaudi tecnici-amministrativi	
	7	Contributo cassa ( 4% ) delle spese tecniche	€	1 592,00
	8	Relazione e studio energetico	€	6 500,00
	9	Spese per commissioni giudicatrici	€	6 000,00
	10	Contributo Autorita', spese di pubblicazione bando ecc.	€	7 000,00
	11	<b>TOTALE SPESE GENERALI &lt;15% di A</b>		<b>67 654,26</b>
	12	Imprevisti e arrotondamenti ( 3,7% di A)	€	20 742,19
	13	Lavori a fattura esclusi dall'appalto (spostamento di reti tecnologiche interferenti- condotte ITALGAS prospetto Est)	€	15 000,00
	14	Spese per espropri, accordi bonari e frazionamenti	€	0,00
<b>B TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>			<b>€</b>	<b>103 396,45</b>
<b>C Importo I.V.A.</b>				
	1	I.v.a. al 22% sui lavori	€	123 974,92
	2	I.v.a. al 22% su spese tecniche + cassa)	€	9 106,24
<b>C TOTALE I.V.A.</b>			<b>€</b>	<b>133 081,16</b>
<b>D TOTALE QUADRO ECONOMICO</b>			<b>€</b>	<b>800 000,00</b>

## **17. ELENCO ELABORATI DI PROGETTO**

*Il progetto esecutivo viene corredato dai seguenti elaborati:*

### **RELAZIONI TECNICHE**

- Tav.00. Relazione generale tecnica illustrativa
- Tav.01. Rilievo fotografico
- Tav.02. Diagnosi energetica
- Tav.03. Attestazione di prestazione energetica ante-operam
- Tav.04. Attestazione di prestazione energetica post-operam
- Tav.05. Relazione contenimento dei consumi energetici
- Tav.06. Relazione tecnica - Rispondenza protocollo Itaca

### **ELABORATI TECNICO-ECONOMICI**

- Tav.07. Quadro economico dell'opera
- Tav.08. Computo metrico estimativo
- Tav.09. Elenco dei prezzi unitari ed analisi prezzi
- Tav.010. Costo dell'incidenza percentuale della manodopera
- Tav.011. Costo dell'incidenza percentuale dei costi della sicurezza (diretti)

### **PROGETTO -OPERE CIVILI**

- Tav.012. Stralci planimetrici
- Tav.013.a Inquadramento territoriale (Planimetria I.G.M.)
- Tav.013.b Stralcio P.R.G./Catastale/Aerofotogrammetrico con individuazione dell'area di intervento;
- Tav.013. : Elaborati grafici stato di fatto
- Tav.014.a Piante piano terra, primo e copertura in scala 1:100;
- Tav.014.b Prospetti e sezioni in scala 1:100;
- Tav.014.c Tavola degli interventi in scala 1:100;
- Tav.014. : Elaborati grafici stato di progetto
- Tav.015.a Piante piano terra, primo e copertura in scala 1:100;
- Tav.015.b Prospetti e sezione in scala 1:100;
- Tav.015.c Particolari costruttivi;

### **PROGETTO - IMPIANTO A POMPA DI CALORE PER LA CLIMATIZZAZIONE E SERVIZI CONNESSI**

- Tav.015. Relazione tecnica impianto a pompa di calore
- Tav.016. Schema unifilare impianto a pompa di calore
- Tav.017. Schema funzionale impianto a pompa di calore
- Tav.018. Distribuzione planimetrica impianto a pompa di calore piano terra e piano primo
- Tav.019. Particolari costruttivi impianto a pompa di calore

### **PROGETTO - IMPIANTO ELETTRICO E MONITORAGGIO ENERGETICO**

- Tav.020. Relazione tecnica impianto elettrico
- Tav.021. Schema unifilare impianto elettrico
- Tav.022. Distribuzione planimetrica impianto elettrico piano terra e piano primo
- Tav.023. Particolari costruttivi impianto elettrico

### **PROGETTO - IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

- Tav.024. Relazione tecnica impianto fotovoltaico
- Tav.025. Schema unifilare di impianto fotovoltaico
- Tav.026. Schema delle connessioni impianto fotovoltaico
- Tav.027. Disposizione planimetrica pannelli fotovoltaici
- Tav.028. Particolari costruttivi pannelli fotovoltaici

### **ALTRI ELABORATI**

- Tav.029. Schema di contratto
- Tav.030. Capitolato speciale d'appalto
- Tav.031. Piano di manutenzione e delle sue parti
- Tav.032.a Piano di manutenzione
- Tav.032.b Manuale d'uso

Tav.032.c	Manuale di manutenzione
Tav.032.d	Programma di manutenzione - Sottoprogramma delle prestazioni
Tav.032.e	Programma di manutenzione - Sottoprogramma dei controlli
Tav.032.f	Programma di manutenzione - Sottoprogramma degli interventi di manutenzione
Tav.032.	Cronoprogramma
Tav.033.	Piano di Sicurezza e Coordinamento
Tav.034.a	Relazione Piano di Sicurezza e Coordinamento
Tav.034.b	Stima dei costi della sicurezza (indiretti)
Tav.034.c	Analisi e valutazione dei rischi- Valutazione dell'esposizione dei lavoratori al rumore e vibrazioni
Tav.034.d	Layout del Cantiere - Cronoprogramma dei lavori - Gantt (previsione)
Tav.034.e	Fascicolo della manutenzione