

comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto: Riqualficazione energetica scuola I.Marcocci via A.Soffici n.30 -
Finanziamento Fondi Kyoto

Titolo: **Diagnosi Energetica**

Fase: **PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO**

Assessore ai lavori pubblici Filippo Alessi
Servizio PF Governo del territorio
Dirigente del Servizio Arch. Riccardo Pecorario
Responsabile Unico del Procedimento Ing. Giovanni Nerini

Progettisti

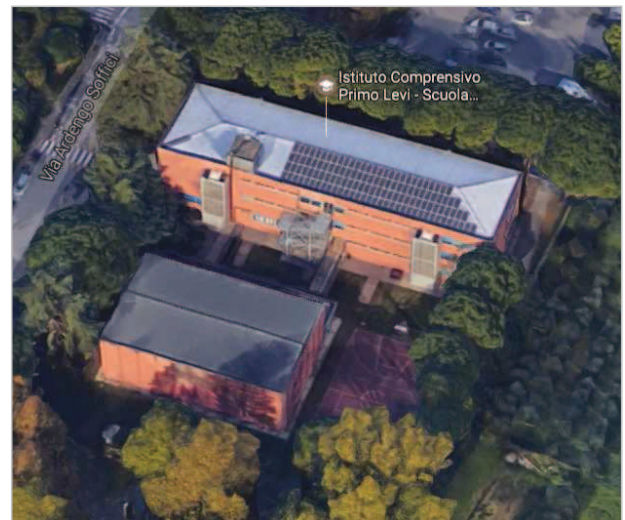
Progetti Opere Architettoniche
Arch. Luca Buono

Progettista Int. Miglioramento Sismico
Ing. Francesco Sanzo

Progetto Energetico
Ing. Ir. Giovanni Nerini
Ing. Iuri Baldi

Coordinatore in fase di progettazione
Ing. Simone Arricucci

Redazione Elaborati Grafici
Geom. Chiara Matteoli
Geom. Giacomo Giovanchelli



Tav.: **P**
Diagnosi energetica

Spazio riservato agli uffici:

DIAGNOSI ENERGETICA

Redatta in modo conforme alle serie delle UNI/TS 11300 in applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008, con riferimento al metodo mensile per il calcolo dei fabbisogni di energia termica per Riscaldamento e ACS, con riferimento ai dati climatici e alle condizioni d'uso reali.

| | |
|---------------------|--|
| Progettista: | <u>Ing.luri Baldi</u> |
| Committente | <u>Comune di Prato</u> |
| Edificio: | <u>Le Fontanelle</u> |
| Comune: | <u>Prato - PO</u> |
| Indirizzo: | <u>Via Ardengo Soffici</u> |
| Intervento: | <u>Ristrutturazione importante di secondo livello</u> |

1. PREMESSE METODOLOGICHE

La procedura implementata segue la struttura fornita dalla serie delle specifiche UNI/TS 11300 .

Il documento, in conformità del D.Lgs. 102/2014, “adattato all’utenza”, applicate con il metodo per gli edifici ad uso terziario, mirata al contenimento degli usi finali di energia elettrica e termica, è basato su:

- il rilievo dei parametri significativi del sistema fabbricato-impianto;
- i dati storici di fatturazione energetica;
- i fabbisogni calcolati e gli utilizzi di energia primaria per gli ausiliari elettrici, il riscaldamento, la produzione di acqua calda sanitaria;
- l’energia prodotta da fonti rinnovabili (fotovoltaico, solare termico, biomasse);

in modo da poter individuare i sottosistemi in cui le energie disperse sono maggiori e individuare le migliori modalità di conduzione e gestione dell’edificio in modo da poter valutare, da un punto di vista tecnico-economico, gli interventi di retrofit energetico.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le valutazioni tecnico economiche sono effettuate considerando la normativa tecnica vigente per il calcolo dei fabbisogni energetici del complesso di edifici, la normativa vigente in materia di contenimento del fabbisogno energetico degli edifici e degli impianti per la valutazione dei requisiti tecnici richiesti agli interventi considerati, regolamenti nazionali e locali per quello che riguarda eventuali limitazioni o ulteriori imposizioni normative.

L’impianto legislativo su cui è basata la presente analisi è regolato essenzialmente da:

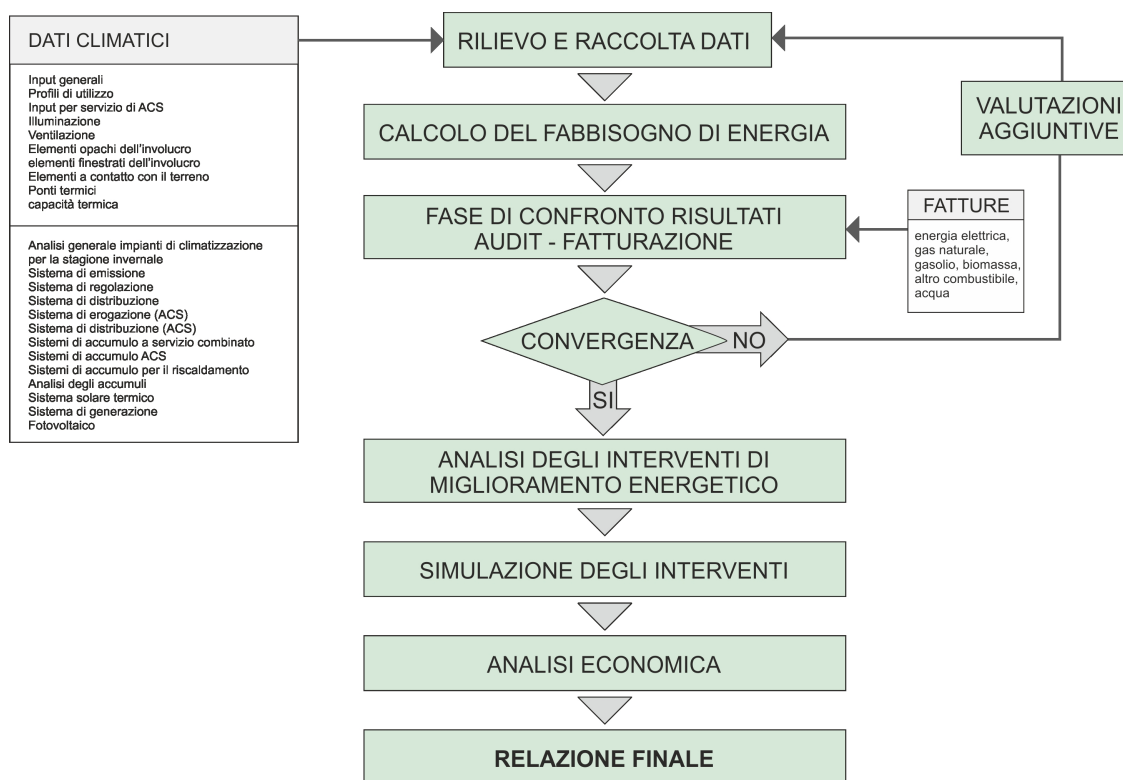
- D.Lgs. 102/2014 “Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE”.
- Legge n.10/91 “Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”.
- D.P.R. n. 412/1993, “Regolamento recante norme per la progettazione, l’installazione, l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell’art.4, comma 4, della legge 9 Gennaio 1991, n.10”;
- D.Lgs. 192/05 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”;
- D.Lgs. 311/2006, “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”;
- D.Lgs. 115/08 “Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE”;
- D.M. 11/03/08, “Attuazione dell’art. 1 comma 24 lettera a) della legge 24.02.07/244 per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell’applicazione dei commi 344 e 345 dell’art.1 della legge 27.12.06/296”;
- D.I. Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici ;
- D.I. 26 giugno 2015 Adeguamento del DM 26/09/2009 “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”;
- UNI TS 11300-Parte 1 Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI TS 11300-Parte 2 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI TS 11300-Parte 3 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI TS 11300-Parte 4 Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici Metodo di calcolo del carico termico di progetto
- UNI EN 16212 Calcoli dei risparmi e dell’efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)
- UNI EN CEI 16247-2 Diagnosi energetiche – parte 2 Edifici
-

3. OBIETTIVI

La presente relazione viene redatta al fine del raggiungimento dei seguenti obiettivi:

1. Definizione del fabbisogno energetico standard dell'immobile (asset rating)
2. Definizione di indicatori di prestazione energetica per il fabbricato e gli impianti allo scopo di commisurare il fabbisogno energetico reale e quello calcolato (tailored rating)
3. Ricerca, analisi ed identificazione delle situazioni di degrado dell'edificio e/o di inefficienze degli impianti tecnici
4. Definizione degli interventi di riqualificazione tecnologica del fabbricato e degli impianti tecnici
5. Valutazione della fattibilità tecnica ed economica degli interventi di riqualificazione
6. Miglioramento del confort
7. Riduzione dei carichi ambientali e dei costi di gestione dell'immobile (risparmio)
8. Valutazione della riduzione delle emissioni di CO2

Al fine di ottenere questo risultato viene attuata la seguente modalità operativa:



Oggetto dell'incarico

L'incarico di redigere la diagnosi energetica del fabbricato indicato è stato affidato ai sottoscritti tecnici, analizzando lo stato attuale del sistema edificio/impianto e le particolari soluzioni di interesse per il miglioramento energetico.

E' stato analizzato il fabbisogno attuale confrontato con i consumi energetici dell'ultimo periodo.

Lo studio è stato eseguito tramite sopralluoghi in loco, ed attività di analisi documentale sulla scorta dei dati e degli elaborati tecnici forniti dall'Amministratore delle proprietà comuni oggetto dello studio.

Le soluzioni di miglioramento analizzate sono le seguenti:

| Scenari | Elenco interventi previsti |
|------------------------------|--|
| Fabbricato - involucro opaco | [P01 PARETE PERIMETRALE] → [P01 PARETE PERIMETRALE (U=0,22)] [Pannello Tamponamento pal.biblio] → [Pannello Tamponamento pal.biblio (U=0,19)] [Muratura in mattoni pieni (spogliatoi 250mm)] → [Muratura in mattoni pieni (spogliatoi 250mm) (U=0,22)] |

| | |
|------------------------------------|--|
| Fabbricato - involucro trasparente | [F1 (1.6x1.65)] → [F1 (1.6x1.65) (U=1,67)] [F2 (1.6x1.65)] → [F2 (1.6x1.65) (U=1,67)] [F2 1.6x3 (porta-fin)] → [F2 1.6x3 (porta-fin) (U=1,67)] [F3 (6.05x1.65)] → [F3 (6.05x1.65) (U=1,67)] [F5 (1.55 x 2.05)] → [F5 (1.55 x 2.05) (U=1,67)] [F5 1.95x3.0 Porta fin] → [F5 1.95x3.0 Porta fin (U=1,67)] [F6 (6.20x1.65)] → [F6 (6.20x1.65) (U=1,67)] [F7 (1.6x0.6)] → [F7 (1.6x0.6) (U=1,67)] [F8 (1.7x0.6)] → [F8 (1.7x0.6) (U=1,67)] [F9 (3.25x1.65)] → [F9 (3.25x1.65) (U=1,67)] [F10 (1.6x1.65)] → [F10 (1.6x1.65) (U=1,67)] [F10 (1.6x3)] → [F10 (1.6x3) (U=1,67)] [F11 1.6x3 (porta-fin)] → [F11 1.6x3 (porta-fin) (U=1,67)] [F12 1x1] → [F12 1x1 (U=1,67)] [F13 (8.10x0.60)] → [F13 (8.10x0.60) (U=1,67)] [F14 (2.1x0.6)] → [F14 (2.1x0.6) (U=1,67)] [F15 (0.95x0.6)] → [F15 (0.95x0.6) (U=1,67)] [F16 (1.05x3.00)] → [F16 (1.05x3.00) (U=1,67)] |
| Impianto climatizzazione - inverno | Sostituzione [Sistema di generazione 1] con [NEW Sistema di generazione 1] Installazione valvole di termoregolazione |
| Fabbricato - Ponti termici | [Parete esterna con parete in laterizio+pannello prefabbricato isolata all'interno con pilastro non isolato] eliminata dalle strutture disperdenti [W12 Serramenti] eliminata dalle strutture disperdenti |
| Scenario TOTALE | [P01 PARETE PERIMETRALE] → [P01 PARETE PERIMETRALE (U=0,22)] [Pannello Tamponamento pal.biblio] → [Pannello Tamponamento pal.biblio (U=0,19)] [Muratura in mattoni pieni (spogliatoi 250mm)] → [Muratura in mattoni pieni (spogliatoi 250mm) (U=0,22)] [Parete esterna con parete in laterizio+pannello prefabbricato isolata all'interno con pilastro non isolato] eliminata dalle strutture disperdenti [W12 Serramenti] eliminata dalle strutture disperdenti [F1 (1.6x1.65)] → [F1 (1.6x1.65) (U=1,67)] [F2 (1.6x1.65)] → [F2 (1.6x1.65) (U=1,67)] [F2 1.6x3 (porta-fin)] → [F2 1.6x3 (porta-fin) (U=1,67)] [F3 (6.05x1.65)] → [F3 (6.05x1.65) (U=1,67)] [F5 (1.55 x 2.05)] → [F5 (1.55 x 2.05) (U=1,67)] [F5 1.95x3.0 Porta fin] → [F5 1.95x3.0 Porta fin (U=1,67)] [F6 (6.20x1.65)] → [F6 (6.20x1.65) (U=1,67)] [F7 (1.6x0.6)] → [F7 (1.6x0.6) (U=1,67)] [F8 (1.7x0.6)] → [F8 (1.7x0.6) (U=1,67)] [F9 (3.25x1.65)] → [F9 (3.25x1.65) (U=1,67)] [F10 (1.6x1.65)] → [F10 (1.6x1.65) (U=1,67)] [F10 (1.6x3)] → [F10 (1.6x3) (U=1,67)] [F11 1.6x3 (porta-fin)] → [F11 1.6x3 (porta-fin) (U=1,67)] [F12 1x1] → [F12 1x1 (U=1,67)] |

| | |
|--|---|
| | [F13 (8.10x0.60)] → [F13 (8.10x0.60) (U=1,67)] [F14 (2.1x0.6)] → [F14 (2.1x0.6) (U=1,67)] [F15 (0.95x0.6)] → [F15 (0.95x0.6) (U=1,67)] [F16 (1.05x3.00)] → [F16 (1.05x3.00) (U=1,67)] Sostituzione [Sistema di generazione 1] con [NEW Sistema di generazione 1] Installazione valvole di termoregolazione |
| | |
| | |

L'attività di diagnosi è proseguita valutando i costi ed i benefici dati degli interventi.

Procedura dello studio di fattibilità

Lo studio di fattibilità richiesto 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.

La fase di 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.) nell'analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio.

La finalità dello studio di fattibilità è 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.

Gli obiettivi dello studio saranno:

- analizzare la configurazione attuale e lo stato dell'impianto, individuando possibili miglioramenti o criticità nella componentistica e nella configurazione attuale;
- definire il bilancio energetico del sistema edificio-impianto;
- definire un indicatore di congruità fra consumi effettivi dell'ultimo triennio e consumi attesi, calcolati con opportuni fattori di aggiustamento a partire dalle condizioni standard
- valutare in termini energetici le variazioni conseguenti all'adozione delle diverse soluzioni proposte;
- valutare in termini economici di investimento iniziale e costi di gestione le diverse soluzioni proposte, anche in riferimento ad incentivi fiscali disponibili;
- proporre miglioramenti anche di tipo gestionale rispetto alla soluzione attuale

L'analisi energetica del sistema edificio-impianto è condotta utilizzando un modello energetico degli edifici e dell'impianto conforme alle norme precedentemente citate. La validazione di tale modello viene eseguita tramite opportuni fattori di aggiustamento tenendo conto dei dati climatici reali, del reale utilizzo del fabbricato.

La presente diagnosi energetica è redatta [con riferimento a: Decreto Legislativo n°102/2014, Decreto Legislativo n° 192 del 19 agosto 2005, Decreto Legislativo n° 311 del 29 dicembre 2006, Legge 90 del 3 agosto 2013, DM Requisiti Minimi, UNI TS 11300 parti 1, 2, 3 e 4.](#)

4. INFORMAZIONI GENERALI

Diagnosi energetica di nel comune di Prato (PO)
sito in Via Ardenigo Soffici 30

| Dati catastali | |
|----------------|--|
| Palestra | Foglio: 92 Particella: 916 Subalterno: Sezione urbana: |
| Scuola | Foglio: 92 Particella: 915 Subalterno: Sezione urbana: |

Tipologia di intervento: Ristrutturazione importante di secondo livello

Configurazione dell'edificio: Edificio con impianto centralizzato

Numero delle unità presenti: 2



Classificazione dell'edificio o del complesso di edifici (Art. 3 del DPR 412/93): E.7. - attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

Gli interventi in oggetto sono riferiti all' approvazione del progetto preliminare del 13/10/2015 e al progetto esecutivo di cui fa parte questa relazione.

Proprietario: Comune di Prato

Progettista architettonico: Arch.Luca Buono

Progettista degli impianti termici: Ing. Laura Fanesi (impianti progettati nell'ambito del contratto di Servizio Energia con riqualificazioni degli impianti termici)

Direttore dei lavori per l'isolamento dell'edificio: -

Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici: -

L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini del D.Lgs n°102/2014 e dell'articolo 2, comma 1 della Legge 90 del 3 agosto 2013.

5. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente diagnosi energetica, sono i seguenti:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

6. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ (STD RATING)

Comune: Prato (PO)

Gradi giorno determinati in base al DPR 412/93: 1668

Zona climatica: D

Altitudine: 61 m

Latitudine: 43°52'

Longitudine: 11°5'

Temperatura invernale minima di progetto dell'aria esterna: 0,0 °C

La temperatura minima dell'aria esterna è determinata in base alla UNI 5364:1976.

Temperatura massima estiva di progetto: 32,5 °C

Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 12,5 °C

Irradianza media giornaliera sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 274,31 W/m²

•

7. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

| | S m ² | V m ³ | S/V m ⁻¹ | Su m ² |
|-----------------|---------------------|---------------------|------------------------|----------------------|
| Intero edificio | 4.477,6 | 10.911,4 | 0,41 | 2.398,62 |

S superficie esterna che delimita il volume a temperatura controllata o climatizzato

V volume delle parti di edificio a temperatura controllata o climatizzate al lordo delle strutture che lo delimitano

S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio

Su superficie utile dell'edificio

| | Zona | T _{inv} °C | φ _{inv} % | Test °C | φ _{est} % |
|----------|------------|------------------------|-----------------------|------------|-----------------------|
| Palestra | Palestra | 18,0 | 50 | | |
| Scuola | Scuola | 20,0 | 50 | | |
| Palestra | spogliatoi | 22,0 | 50 | | |

T_{inv} valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento

φ_{inv} valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale

Test valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento

φ_{est} valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva

Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva: 64,7 %

8. DATI CLIMATICI, CONSUMI ENERGETICI E CONDIZIONI D'USO (TAILORED RATING)

Il metodo di calcolo per l'analisi del risparmio energetico deve essere validato confrontando i risultati ottenuti dal calcolo standard con correzioni per le reali condizioni d'uso e climatiche con dati di consumo reali dell'impianto.

E' stato possibile analizzare le bollette relative ai consumi reali.

Si è poi proceduto alla conversione delle quantità fisiche di metano (mc) consumate in energia termica (kWh), in modo da poter confrontare i consumi reali e quelli teorici;

8.1 CONSUMI

I dati desunti sono riassunti nelle tabelle seguenti:

Vettore: Metano

Potere calorifico: 9,94 kWh/m³

| Data inizio | Data Fine | Costo [€] | Consumo [m ³] | Unitario [€/m ³] | % Riscaldamento | % ACS |
|-------------|------------|-----------|---------------------------|------------------------------|-----------------|-------|
| 01/11/2013 | 30/11/2013 | 2.239,00 | 2.799,00 | 0,80 | 100,00 | 0,00 |
| 01/12/2013 | 31/12/2013 | 3.318,00 | 4.148,00 | 0,80 | 100,00 | 0,00 |
| 01/01/2014 | 31/01/2014 | 3.380,00 | 4.225,00 | 0,80 | 100,00 | 0,00 |
| 01/02/2014 | 28/02/2014 | 3.143,00 | 3.930,00 | 0,80 | 100,00 | 0,00 |
| 01/03/2014 | 31/03/2014 | 2.716,00 | 3.396,00 | 0,80 | 100,00 | 0,00 |
| 01/04/2014 | 30/04/2014 | 1.176,00 | 1.470,00 | 0,80 | 100,00 | 0,00 |
| 01/05/2014 | 31/05/2014 | 483,00 | 604,00 | 0,80 | 100,00 | 0,00 |
| 01/06/2014 | 30/06/2014 | 284,00 | 356,00 | 0,80 | 100,00 | 0,00 |
| 01/07/2014 | 31/07/2014 | 253,00 | 316,00 | 0,80 | 100,00 | 0,00 |
| 01/08/2014 | 31/08/2014 | 35,00 | 44,00 | 0,80 | 100,00 | 0,00 |
| 01/09/2014 | 30/09/2014 | 386,00 | 482,00 | 0,80 | 100,00 | 0,00 |
| 01/10/2014 | 31/10/2014 | 380,00 | 475,00 | 0,80 | 100,00 | 0,00 |

Il metodo di calcolo utilizzato per il calcolo dei consumi teorici dell'edificio segue la normativa tecnica UNI/TS 11300, e si basa su dati climatici (temperatura esterna, insolazione) di riferimento secondo dati climatici standard basati sulla zona climatica di appartenenza del sito analizzato.

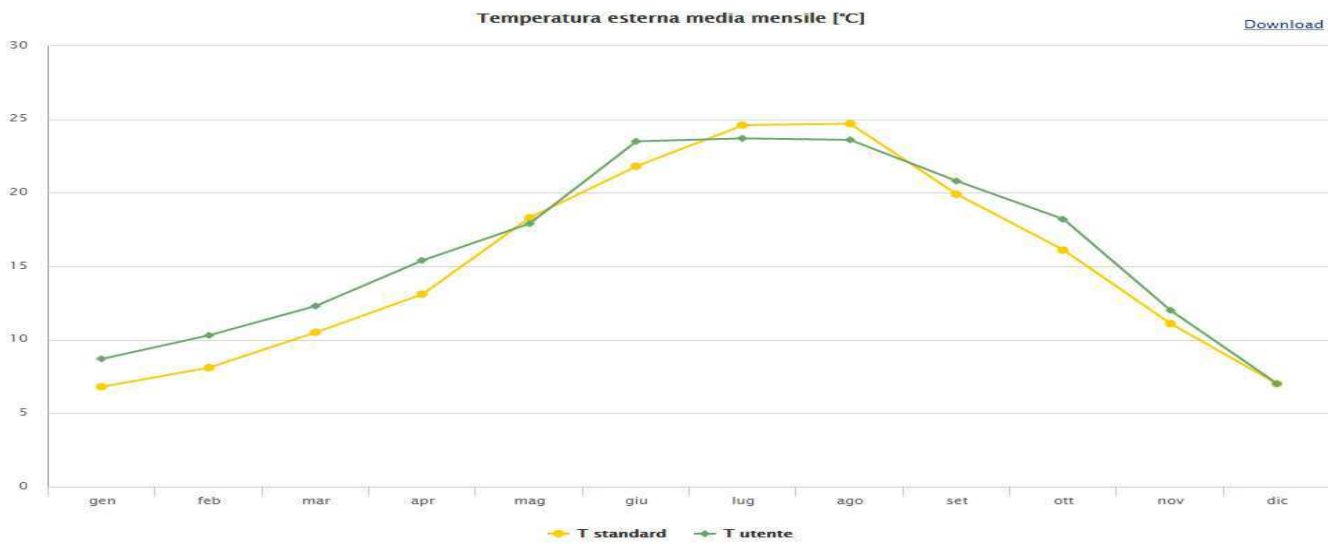
Sulla base di tali dati è stato costruito e analizzato il modello utilizzato il condominio esaminato.

Per effettuare la modellizzazione ed i calcoli necessari a valutare il consumo teorico è stato utilizzato il software TERMOLOG EIPX 7 su base nazionale.

8.2 DATI CLIMATICI REALI

Il risultato è stato quindi "corretto" sulla base delle caratteristiche climatiche locali, ossia secondo quanto desumibile dalle centraline climatiche locali.

| Mese | T standard °C | T calcolo °C |
|-----------|---------------|--------------|
| gennaio | 8,7 | 8,7 |
| febbraio | 10,3 | 10,3 |
| marzo | 12,3 | 12,3 |
| aprile | 15,4 | 15,4 |
| maggio | 17,9 | 17,9 |
| giugno | 23,5 | 23,5 |
| luglio | 23,7 | 23,7 |
| agosto | 23,6 | 23,6 |
| settembre | 20,8 | 20,8 |
| ottobre | 18,2 | 18,2 |
| novembre | 12,0 | 12,0 |
| dicembre | 7,0 | 7,0 |



Andamento della temperatura media mensile standard e utente

Per ogni zona termica la prestazione energetica viene valutata sia a condizioni standard che adattate all'utenza. In particolare vengono valutate le dispersioni per ventilazione (Q_{hve}) in funzione del numero di ricambi d'aria reali.

Gli apporti interni vengono valutati in modo conforme alla normativa UNI TS 11300 sia per il calcolo standard che per il calcolo adattato all'utenza.

La valutazione del fabbisogno in fase di calcolo a condizioni standard si basa sulle temperature interne legate alla destinazione d'uso. Per il calcolo per i profili d'uso reale viene implementato calcolando la temperatura media pesata per ogni zona.

Zona riscaldata: Palestra

Temperatura interna

| Ora | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |

Temperatura media pesata: 17,7 °C

Grafico della temperatura interna

Altri parametri

| | | |
|----------------------------|---------------|--------------|
| Ricambi d'aria | Medio | 0,30 1/h |
| Apporti interni | Valore Fi,int | 8.876 W |
| QH,W acqua calda sanitaria | Valore utente | 5.376,00 kWh |

Zona riscaldata: spogliatoi

Temperatura interna

| Ora | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |

Temperatura media pesata: 18,8 °C

Grafico della temperatura interna

Altri parametri

| | | |
|----------------------------|---------------|--------------|
| Ricambi d'aria | Medio | 0,30 1/h |
| Apporti interni | Valore Fi,int | 1.200 W |
| QH,W acqua calda sanitaria | Valore utente | 3.068,00 kWh |

Zona riscaldata: Scuola

Temperatura interna

| Ora | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |

Temperatura media pesata: 17,7 °C

Grafico della temperatura interna

Altri parametri

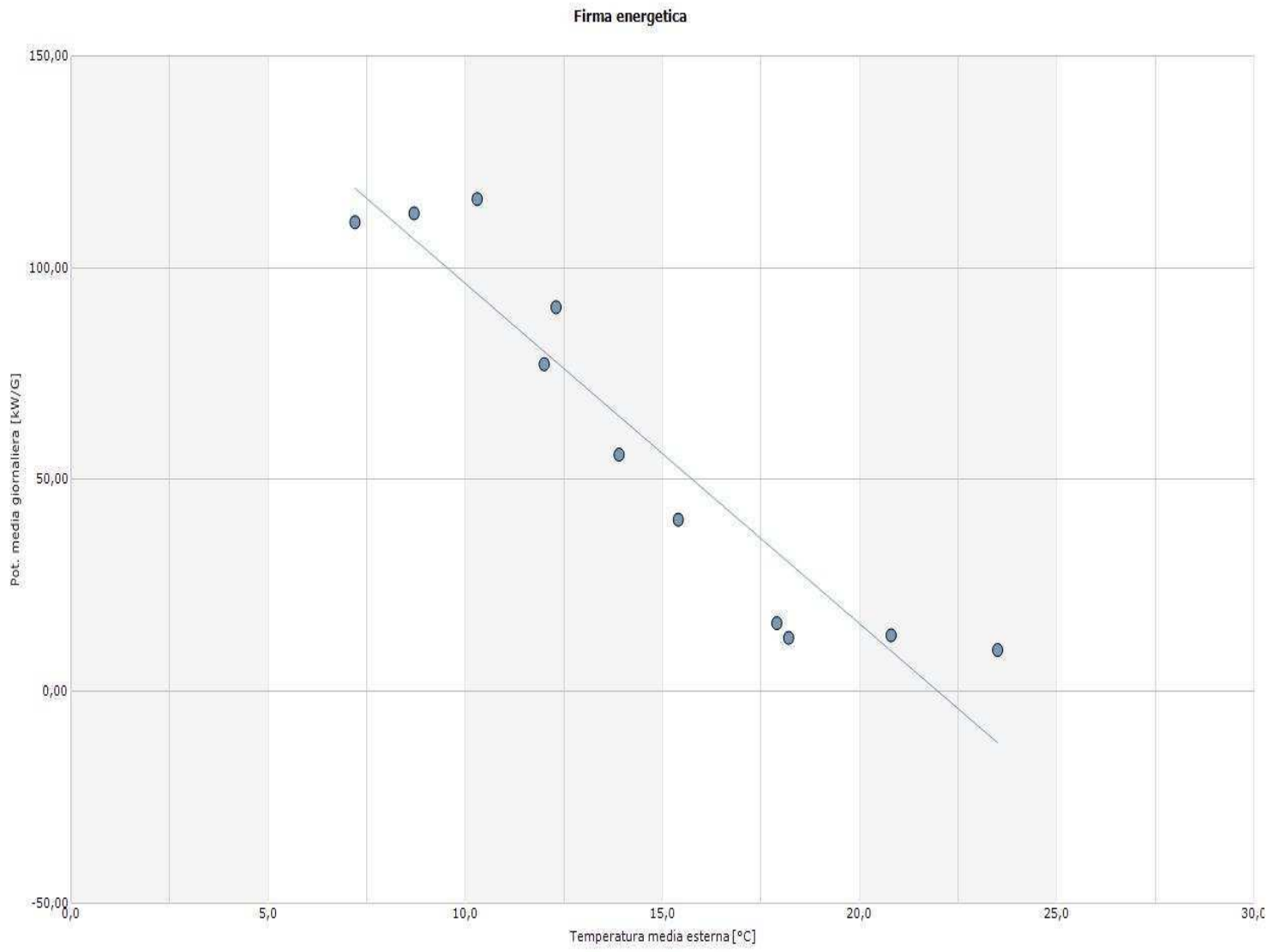
| | | |
|----------------------------|---------------|--------------|
| Ricambi d'aria | Medio | 0,30 1/h |
| Apporti interni | Valore Fi,int | 8.876 W |
| QH,W acqua calda sanitaria | Valore utente | 5.376,00 kWh |

9. FIRMA ENERGETICA DELL'EDIFICIO

Indirizzo Via Ardengo Soffici , 59100 Prato (PO)
Tipologia Impianto termico centralizzato per il riscaldamento degli ambienti e produzione acs
Combustibile Metano
Metodo di misura energia Lettura contatore
Temperatura interna media invernale rilevata 20,0 °C

Rilevazione dei consumi

| Data inizio | Data Fine | Durata [giorni] | Gradi giorno [GG] | Consumo [m3] | Energia [kWh] | T Media esterna [°C] | Ore [h] | Consumo medio giornaliero [kWh/giorno] |
|-------------|------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------------|----------------------------|------------|---|
| 01/11/2013 | 30/11/2013 | 29 | 240 | 2.799,00 | 27.822,00 | 12,0 | 12,0 | 79,95 |
| 01/12/2013 | 31/12/2013 | 30 | 397 | 4.148,00 | 41.221,00 | 7,2 | 12,0 | 114,50 |
| 01/01/2014 | 31/01/2014 | 30 | 350 | 4.225,00 | 41.997,00 | 8,7 | 12,0 | 116,66 |
| 01/02/2014 | 28/02/2014 | 27 | 272 | 3.930,00 | 39.064,00 | 10,3 | 12,0 | 120,57 |
| 01/03/2014 | 31/03/2014 | 30 | 239 | 3.396,00 | 33.756,00 | 12,3 | 12,0 | 93,77 |
| 01/04/2014 | 30/04/2014 | 29 | 138 | 1.470,00 | 14.612,00 | 15,4 | 12,0 | 41,99 |
| 01/05/2014 | 31/05/2014 | 30 | 65 | 605,00 | 6.014,00 | 17,9 | 12,0 | 16,71 |
| 01/06/2014 | 30/06/2014 | 29 | 0 | 356,00 | 3.539,00 | 23,5 | 12,0 | 10,17 |
| 01/09/2014 | 30/09/2014 | 29 | 0 | 482,00 | 4.791,00 | 20,8 | 12,0 | 13,77 |
| 01/10/2014 | 31/10/2014 | 30 | 56 | 475,00 | 4.722,00 | 18,2 | 12,0 | 13,12 |



10. RIEPILOGO DEI PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

| | | STATO DI FATTO | | SCENARIO TOTALE | |
|--|--------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|
| | | D* | | B* | |
| | | Condizioni STANDARD | DIAGNOSI Condizioni TAILORED | Condizioni STANDARD | DIAGNOSI Condizioni TAILORED |
| Fabbisogni di energia termica per riscaldamento | | | | | |
| Durata | giorni | 166,00 | 166,00 | 166,00 | 163,00 |
| QH,tr | kWh | 348.132,84 | 247.959,15 | 146.441,03 | 70.793,48 |
| QH,ve | kWh | 132.561,37 | 8.858,70 | 132.561,37 | 6.305,10 |
| Qsol,e | kWh | 14.487,66 | 13.525,98 | 6.737,57 | 3.238,46 |
| Qsol,i | kWh | 58.352,73 | 56.568,71 | 58.352,73 | 28.880,41 |
| Qi | kWh | 40.160,95 | 70.392,19 | 40.160,95 | 37.074,05 |
| QH,nd | kWh | 388.291,99 | 150.859,44 | 188.424,78 | 24.512,29 |
| Fabbisogni di energia termica per raffrescamento | | | | | |
| Durata | giorni | 85,00 | 158,00 | 116,00 | 239,00 |
| QC,tr | kWh | 20.543,41 | 57.643,98 | 18.941,87 | 81.135,96 |
| QC,ve | kWh | 8.581,20 | 2.397,57 | 20.344,49 | 8.785,22 |
| Qsol,e | kWh | 13.020,19 | 19.525,19 | 9.694,21 | 15.623,56 |
| Qsol,i | kWh | 45.803,36 | 66.284,52 | 65.766,93 | 109.550,38 |
| Qi | kWh | 17.909,12 | 58.680,86 | 25.998,17 | 97.112,06 |
| QC,nd | kWh | 35.885,75 | 67.318,64 | 54.365,57 | 120.407,90 |
| Fabbisogni di energia termica per ACS | | | | | |
| Qh,W | kWh | 4.634,33 | 13.820,00 | 4.634,33 | 13.820,00 |
| RISCALDAMENTO: fabbisogni di energia primaria ed efficienza | | | | | |
| QpH,ren | kWh | 4.305,01 | 4.190,75 | 4.229,55 | 2.593,28 |
| QpH,nren | kWh | 494.008,26 | 214.236,92 | 206.115,99 | 35.603,46 |
| QpH,tot | kWh | 498.313,27 | 218.427,67 | 210.345,54 | 38.196,74 |
| EpH,ren | kWh/m ² | 1,79 | 1,75 | 1,76 | 1,08 |
| EpH,nren | kWh/m ² | 205,96 | 89,32 | 85,93 | 14,84 |
| EpH,tot | kWh/m ² | 207,75 | 91,06 | 87,69 | 15,92 |
| ηH | - | 0,79 | 0,70 | 0,91 | 0,69 |
| QR,H | % | 0,86 | 1,92 | 2,01 | 6,79 |
| ACS: fabbisogni di energia primaria ed efficienza | | | | | |
| QpW,ren | kWh | 1,41 | 4,31 | 1,05 | 3,23 |
| QpW,nren | kWh | 6.596,83 | 18.460,10 | 5.942,82 | 16.630,14 |
| QpW,tot | kWh | 6.598,24 | 18.464,41 | 5.943,87 | 16.633,37 |
| EpW,ren | kWh/m ² | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| EpW,nren | kWh/m ² | 2,75 | 7,70 | 2,48 | 6,93 |
| EpW,tot | kWh/m ² | 2,75 | 7,70 | 2,48 | 6,93 |
| ηW | - | 0,70 | 0,75 | 0,78 | 0,83 |
| QR,W | % | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| ILLUMINAZIONE: fabbisogni di energia primaria ed efficienza | | | | | |
| QpL,ren | kWh | 62.858,25 | 62.877,70 | 62.866,89 | 63.162,36 |
| QpL,nren | kWh | 173.306,44 | 173.234,88 | 173.274,66 | 172.187,55 |
| QpL,tot | kWh | 236.164,69 | 236.112,59 | 236.141,55 | 235.349,91 |
| EpL,ren | kWh/m ² | 26,21 | 26,21 | 26,21 | 26,33 |
| EpL,nren | kWh/m ² | 72,25 | 72,22 | 72,24 | 71,79 |
| EpL,tot | kWh/m ² | 98,46 | 98,44 | 98,45 | 98,12 |
| TRASPORTO: fabbisogni di energia primaria ed efficienza | | | | | |

| | | | | | |
|---|--------------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | | | |
| QpT,ren | kWh | 703,10 | 703,39 | 703,22 | 707,69 |
| QpT,nren | kWh | 1.585,23 | 1.584,15 | 1.584,77 | 1.568,33 |
| QpT,tot | kWh | 2.288,33 | 2.287,54 | 2.287,99 | 2.276,02 |
| EpT,ren | kWh/m ² | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,30 |
| EpT,nren | kWh/m ² | 0,66 | 0,66 | 0,66 | 0,65 |
| EpT,tot | kWh/m ² | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Energia primaria globale ed efficienza dell'intero edificio | | | | | |
| | | | | | |
| Qpgl,ren | kWh | 67.867,77 | 67.776,16 | 67.800,72 | 66.466,56 |
| Qpgl,nren | kWh | 675.496,76 | 407.516,06 | 386.918,23 | 225.989,48 |
| Qpgl,tot | kWh | 743.364,53 | 475.292,21 | 454.718,95 | 292.456,04 |
| Epgl,ren | kWh/m ² | 28,29 | 28,26 | 28,27 | 27,71 |
| Epgl,nren | kWh/m ² | 281,62 | 169,90 | 161,31 | 94,22 |
| Epgl,tot | kWh/m ² | 308,96 | 197,20 | 188,62 | 120,98 |
| QR,HWC | % | 0,24 | 0,49 | 0,54 | 1,32 |
| Emissioni di CO2 | kg/m ² | 74,34 | 51,98 | 50,27 | 36,33 |
| Metano | | | | | |
| | | | | | |
| Consumo teorico | m ³ | 46.648,73 | 21.009,13 | 19.025,82 | 4.137,11 |
| Consumo effettivo | m ³ | - | 22.245,00 | - | 4.380,48 |
| Costo teorico | € | 38.391,91 | 17.290,51 | 15.658,25 | 3.404,84 |
| Costo effettivo | € | - | 17.793,00 | - | 3.503,79 |
| k | % | - | 47,06 | - | - |
| Energia elettrica | | | | | |
| | | | | | |
| Consumo teorico | kWh | 96.730,23 | 96.535,30 | 96.587,56 | 93.748,93 |
| Consumo effettivo | kWh | - | 41.651,00 | - | - |
| Costo teorico | € | 19.346,04 | 19.307,06 | 19.317,51 | 18.749,79 |
| Costo effettivo | € | - | 2.799,00 | - | - |
| k | % | - | 56,85 | - | - |
| * La classificazione energetica è riferita all'indice di prestazione calcolato in condizioni effettive di utilizzo (tailored rating). | | | | | |
| Legenda | | | | | |
| Durata: Durata della stagione di riscaldamento o raffrescamento in giorni | | | | | |
| Q,tr: Energia termica scambiata per trasmissione | | | | | |
| Q,ve: Energia termica scambiata per ventilazione | | | | | |
| Qsol,e: Energia dovuta agli apporti solari gratuiti sulle strutture opache | | | | | |
| Qsol,i: Energia dovuta agli apporti solari gratuiti sulle strutture trasparenti | | | | | |
| Qi: Energia dovuta agli apporti interni | | | | | |
| Q,nd: Fabbisogno ideale di energia termica utile | | | | | |
| Qp,ren: Energia primaria rinnovabile | | | | | |
| Qp,nren: Energia primaria non rinnovabile | | | | | |
| Qp,tot: Energia primaria totale | | | | | |
| Ep,ren: Indice di prestazione rinnovabile | | | | | |
| Ep,nren: Indice di prestazione non rinnovabile | | | | | |
| Ep,tot: Indice di prestazione totale | | | | | |
| η: rendimento medio globale stagionale | | | | | |
| QR: Quota di energia rinnovabile | | | | | |
| | | | | | |

11. STATO DI FATTO

INDICI

| <i>Descrizione</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Stato attuale</i> |
|--|------------------------|----------------------|
| Indice di prestazione energetica globale | kWh/m ² | 169,90 |
| consumo energetico | kWh/anno | 305.366,10 |
| classe energetica | | D |

INDICI

| <i>Descrizione</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Stato attuale</i> |
|-----------------------------|------------------------|----------------------|
| Consumo teorico di metano | mc | 21.009,13 |
| Consumo effettivo di metano | mc | 22.245,00 |
| Costo teorico di metano | € | 17.290,51 |
| Costo effettivo di metano | € | 17.793,00 |

12. INTERVENTO MIGLIORATIVO PROPOSTO**SINTESI****SCENARIO**

Scenario TOTALE

Interventi proposti:

[P01 PARETE PERIMETRALE] → [P01 PARETE PERIMETRALE (U=0,22)]
 [Pannello Tamponamento pal.biblio] → [Pannello Tamponamento pal.biblio (U=0,19)]
 [Muratura in mattoni pieni (spogliatoi 250mm)] → [Muratura in mattoni pieni (spogliatoi 250mm) (U=0,22)]
 [Parete esterna con parete in laterizio+pannello prefabbricato isolata all'interno con pilastro non isolato] eliminata dalle strutture disperdenti
 [W12 Serramenti] eliminata dalle strutture disperdenti
 [F1 (1.6x1.65)] → [F1 (1.6x1.65) (U=1,67)]
 [F2 (1.6x1.65)] → [F2 (1.6x1.65) (U=1,67)]
 [F2 1.6x3 (porta-fin)] → [F2 1.6x3 (porta-fin) (U=1,67)]
 [F3 (6.05x1.65)] → [F3 (6.05x1.65) (U=1,67)]
 [F5 (1.55 x 2.05)] → [F5 (1.55 x 2.05) (U=1,67)]
 [F5 1.95x3.0 Porta fin] → [F5 1.95x3.0 Porta fin (U=1,67)]
 [F6 (6.20x1.65)] → [F6 (6.20x1.65) (U=1,67)]
 [F7 (1.6x0.6)] → [F7 (1.6x0.6) (U=1,67)]
 [F8 (1.7x0.6)] → [F8 (1.7x0.6) (U=1,67)]
 [F9 (3.25x1.65)] → [F9 (3.25x1.65) (U=1,67)]
 [F10 (1.6x1.65)] → [F10 (1.6x1.65) (U=1,67)]
 [F10 (1.6x3)] → [F10 (1.6x3) (U=1,67)]
 [F11 1.6x3 (porta-fin)] → [F11 1.6x3 (porta-fin) (U=1,67)]
 [F12 1x1] → [F12 1x1 (U=1,67)]
 [F13 (8.10x0.60)] → [F13 (8.10x0.60) (U=1,67)]
 [F14 (2.1x0.6)] → [F14 (2.1x0.6) (U=1,67)]
 [F15 (0.95x0.6)] → [F15 (0.95x0.6) (U=1,67)]
 [F16 (1.05x3.00)] → [F16 (1.05x3.00) (U=1,67)]
 Sostituzione [Sistema di generazione 1] con [NEW Sistema di generazione 1]
 Installazione valvole di termoregolazione

INDICI E CONSUMI

| <i>Descrizione</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Stato attuale</i> | <i>Post Intervento</i> |
|--|------------------------|----------------------|------------------------|
| Indice di prestazione energetica globale | kWh/m ² | 169,90 | 94,22 |
| Consumo energetico | kWh/anno | 305.366,10 | 134.871,80 |
| Risparmio energetico | kWh/anno | | 170.494,20 |

| <i>Descrizione</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Stato attuale</i> | <i>Post Intervento</i> |
|-------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| Consumo teorico di metano | mc | 21.009,13 | 4.137,11 |
| Consumo effettivo di metano | mc | 22.245,00 | 4.380,48 |
| Risparmio effettivo di metano | mc | | 17.864,52 |
| Costo teorico di metano | € | 17.290,51 | 3.404,84 |
| Costo effettivo di metano | € | 17.793,00 | 3.503,79 |
| Risparmio effettivo | € | | 14.289,21 |

Data

30/01/2017

Firma

Ing. IURI BALDI