

# Scuola dell'Infanzia e Primaria SAN BIAGIO

Viale dei Mille, 11/13 – Codogno (LO)



## RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

## Sommario

Introduzione.....	4
1- Nota su chi ha redatto la diagnosi energetica.....	5
2- Dati dell'edificio.....	5
L'azienda e le società controllate e collegate.....	5
3- Dati del sito produttivo oggetto di diagnosi.....	5
Generalità del sito.....	5
A - MODELLO ENERGETICO.....	6
Destinazione d'uso.....	6
Grandezze fondamentali.....	6
Dati sull'involucro edilizio.....	7
Impianti del sito.....	7
4- Periodo di riferimento della diagnosi.....	8
5- Unità di misura e valori di riferimento adottati.....	8
6- Consumi energetici.....	9
7- Indicatori energetici.....	9
Indici di prestazione energetica dell'edificio.....	9
Classificazione energetica dell'edificio.....	9
8- Informazioni sul metodo di raccolta dati.....	10
9- Modelli energetici.....	10
10- Calcolo degli indicatori energetici individuati e confronto con quelli di riferimento.....	10
11- Interventi effettuati in passato.....	10
12 – Individuazione dei possibili interventi.....	11
Miglioramenti all'involucro edilizio.....	11

Inquinanti principali.....	13
Analisi economico- finanziaria: l'indicatore VAN.....	13
13 – Tabella riassuntiva degli interventi individuati.....	14
14 – Analisi sonde.....	15
B - MODELLO ENERGETICO ELETTRICO.....	19
15 – Analisi consumi elettrici.....	19
Analisi energia elettrica.....	19
16 – Modello energetico.....	20
17 – Interventi individuati.....	21
Illuminazione a LED.....	21
18 – Dichiarazione di rispondenza.....	23

## Introduzione

Nel seguente elaborato è proposto il rapporto di Diagnosi energetica per la **scuola dell'infanzia e primaria San Biagio** di Codogno realizzato da Fabryca Società di Ingegneria Srl.

La **diagnosi energetica** si pone l'obiettivo di:

- descrivere il sistema energetico dell'edificio;
- definire i possibili interventi di miglioramento in termini di efficienza energetica;
- quantificare i conseguenti risparmi.

L'attività è stata realizzata mediante sopralluogo che ha permesso l'acquisizione delle informazioni necessarie a ricostruire il profilo energetico dell'immobile, ossia dati relativi ai consumi energetici dell'edificio, identificando le diverse tipologie edilizie ed impiantistiche presenti e la loro influenza sui consumi e sull'efficienza energetica.

A seguito della attività in campo, sono stati esaminati i dati e le informazioni raccolte mediante la costruzione dello schema energetico che ha permesso di ripartire i consumi energetici in base ai processi ed ai vettori energetici.

L'elaborazione dei dati ha quindi permesso di individuare una serie di possibili interventi di miglioramento termico, tecnologico ed impiantistico dell'edificio, determinando e quantificando i potenziali risparmi energetici compatibili con gli obiettivi della diagnosi.

## 1- Nota su chi ha redatto la diagnosi energetica

La diagnosi energetica è stata commissionata a FABRYCA Srl Società di Ingegneria. Responsabile della Diagnosi energetica è l'ing. Luca Bertoni, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Lodi al n. 124 ed Esperto in Gestione dell'Energia Certificato da SECEN secondo UNI CEI 11339:2009 dal luglio 2010 (Certificato 1-2010-SC/002) con rinnovo positivo nel luglio 2015 e nel luglio 2020 (Certificato 0007-SC-EGE-2016).

Il sopralluogo presso la struttura è stato svolto in data **23 dicembre 2021**.

## 2- Dati dell'edificio

### L'azienda e le società controllate e collegate

Nella seguente tabella sono riportati i dati principali dell'edificio oggetto di diagnosi energetica.

SEDE OGGETTO DI DIAGNOSI	
Edificio oggetto di diagnosi	
Scuola dell'Infanzia e Scuola Primaria San Biagio	
Indirizzo	
Via	Viale dei Mille, 11-13
CAP	26845
Località	Codogno
Provincia	Lodi
Codice ATECO (aggiornamento 2018)	
85.10.00 – 85.20.00	
Istruzione di grado preparatorio: scuole dell'infanzia, scuole speciali collegate a quelle primarie – Istruzione primaria: scuole elementari	

## 3- Dati del sito produttivo oggetto di diagnosi

### Generalità del sito

La scuola oggetto di diagnosi energetica è situata nel comune di Codogno in provincia di Lodi. L'edificio, composto da un piano seminterrato e da due piani fuori terra, ospita sia la scuola dell'infanzia che la scuola primaria San Biagio. Nel piano seminterrato il plesso dispone di una cucina, di un locale adibito a refettorio, di magazzini e di un locale per la centrale termica.

Al piano rialzato e primo è possibile trovare le aule destinate sia alla scuola primaria che a quella dell'infanzia, una palestra con relativi spogliatoi, aule di sostegno, aule informatiche e uno spazio polifunzionale destinato ai giochi e alle varie attività.

Il plesso della scuola primaria ospita undici classi, con un totale di 213 alunni, mentre la scuola dell'infanzia è composta da tre sezioni. Sul retro si trova un ampio giardino attrezzato per attività ludiche e motorie.

Si veda l'**Allegato A** per la planimetria del sito



Indirizzo	Viale dei Mille, 11 - 13
Località	Codogno (LO)

## A - MODELLO ENERGETICO

### Destinazione d'uso

In base al D.P.R. 412/1993, la destinazione d'uso dell'edificio è la seguente:

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

### Grandezze fondamentali

Le grandezze fondamentali che descrivono l'edificio in esame sono riportate nella tabella seguente e meglio descritte in allegato tecnico (vedi **allegato 2**), unitamente alle caratteristiche dell'impianto per la generazione del calore e la produzione di acqua calda sanitaria.

<b>Superficie lorda riscaldata</b>	m <sup>2</sup>	3.361
<b>Volume lordo riscaldato</b>	m <sup>3</sup>	12.816
<b>Superficie netta riscaldata</b>	m <sup>2</sup>	2.991
<b>Volume netto riscaldato</b>	m <sup>3</sup>	9.771
<b>Pareti perimetrali verticali</b>	m <sup>2</sup>	1.668,1
<b>Serramenti</b>	m <sup>2</sup>	583,2
<b>Solaio non riscaldato</b>	m <sup>2</sup>	1.251,0
<b>Superficie disperdente</b>	m <sup>2</sup>	5.442,7
<b>Rapporto S/V</b>	1/m	0,42

### Dati sull'involucro edilizio

Nella tabella seguente vengono riportati i dati che descrivono dal punto di vista termico l'involucro ed il limite normativo imposto oggi dalla vigente normativa.

	Valori riscontrati dal sopralluogo [W/m <sup>2</sup> K]	Attuale limite Conto Termico [W/m <sup>2</sup> K]
Trasmittanza media delle pareti verticali	1,11	0,23
Trasmittanza media degli infissi	5,21	1,30
Trasmittanza pavimento non riscaldato	1,22	0,25
Trasmittanza solaio non riscaldato	1,53	0,20

### Impianti del sito

Durante il sopralluogo sono state raccolte informazioni relative l'impianto del complesso scolastico. È presente un impianto di riscaldamento composto da due caldaie a gas, a condensazione, modello ELCO RENDAMAX R603. Il sistema di emissione è composto da radiatori, alcuni dei quali sono già provvisti di valvole termostatiche. Infine si segnala che sulla copertura è presente un impianto fotovoltaico con potenza di picco pari a 20 kW attualmente non funzionante.

IMPIANTO	GENERATORE	ALIMENTAZIONE	POTENZA (kW)
Climatizzazione invernale	Caldaie a gas	Gas metano	237,4 x 2
Acqua calda			
Acqua calda	Boiler	Elettricità	1,2

Tabella 1: Sintesi impianti presenti

#### 4- Periodo di riferimento della diagnosi

La Diagnosi energetica dell'edificio è stata condotta con periodo di riferimento per i consumi energetici della stagione 2020-2021

#### 5- Unità di misura e valori di riferimento adottati

I Gradi Giorno utilizzati nel modello energetico sono stabiliti dal DPR 412/1993 e risultano pari a **2545 GG**.

I valori di prestazione energetica ricavati dal modello, elaborato secondo la famiglia di norme UNI TS 11300, e valutati nelle cosiddette "condizioni standard" (ipotesi di funzionamento continuo dell'impianto di riscaldamento ed una temperatura interna costante e pari a 20 °C, con Gradi Giorno pari a quelli previsti da DPR 412/1993), sono stati utilizzati per la comparazione delle varie ipotesi di riqualificazione energetica.

Gli scostamenti di ogni ipotesi di riqualificazione energetica, valutata in condizioni standard, rispetto alla situazione attuale (cd. Stato di Fatto) sono stati utilizzati per valutare il beneficio economico di ogni singolo intervento, considerando il consumo reale.

La raccolta dati è stata svolta mediante sopralluogo con rilevazione delle caratteristiche di targa dei singoli componenti, interviste al personale sui tempi di funzionamento medi.

Le unità di misura sono quelle utilizzate a livello nazionale o internazionale per quantificare l'energia a livello di energia primaria: 1 TEP = 1 TONNELLATA DI PETROLIO EQUIVALENTE = 41,86 GJ = 10.000.000 kcal.

Le equivalenze sono le seguenti:

Vettore	u.m.	Fattore conversione in TEP
Energia elettrica	kWhe	$0,18 \times 10^{-3}$
Gas naturale	Sm <sup>3</sup>	$8,360 \times 10^{-7}$
Calore	kWht	$860/0,9 \times 10^{-7}$
Freddo	kWhf	$(1/EER) \times 0,187 \times 10^{-3}$
Biomassa	t	PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$
Olio combustibile	t	PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$
GPL	t	PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$
Gasolio	t	PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$
Coke di petrolio	t	PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$



## 6- Consumi energetici

I vettori energetici da considerare nella diagnosi sono:

- **Energia Elettrica**

Per i consumi elettrici si veda il capitolo **“B – MODELLO ENERGETICO ELETTRICO”**.

- **Gas Naturale**

PDR - 03150109010328	
Anno	Consumo gas metano (m <sup>3</sup> )
2020 - 2021	41.515

## 7- Indicatori energetici

### Indici di prestazione energetica dell'edificio

Secondo la procedura di calcolo stabilita dalle norme UNI TS 11300, mediante l'utilizzo di software CENED +2.0, sono stati calcolati i seguenti indici di prestazione energetica dell'edificio oggetto di diagnosi valutando il fabbricato al suo stato di fatto attuale.

INDICI DI PRESTAZIONE EDIFICIO	kWh/m <sup>2</sup> anno
Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile edificio – EP <sub>gl,ren</sub>	15,20
Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio – EP <sub>gl,nren</sub>	378,70
Indice di prestazione di energia primaria totale dell'edificio – EP <sub>gl,tot</sub>	393,90
Efficienza globale media annuale dell'edificio – ε <sub>g,yr</sub>	86 %

### Classificazione energetica dell'edificio

La classificazione energetica dell'edificio si genera a partire dall'edificio di riferimento o target, ossia un edificio identico in termini di geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile, superfici degli elementi costruttivi e dei componenti), orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati.

Nella seguente tabella è riportata la classe energetica dell'edificio oggetto di diagnosi energetica.

INDICE DI PRESTAZIONE	kWh/m <sup>2</sup> anno	CLASSE
Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio – $EP_{gl,nren}$	378,70	D
Indice di prestazione di energia primaria totale riscaldamento – $EP_{H,tot}$	335,05	-

## 8- Informazioni sul metodo di raccolta dati

I dati relativi alle caratteristiche termo fisiche dell'involucro edilizio e dell'impianto di climatizzazione così come i dati relativi ai consumi termici sono stati recuperati dalle bollette e sono sintetizzati nella seguente tabella.

	u.m.	2019	2020 - 2021
<b>Consumi termici (gas metano)</b>	m <sup>3</sup>	-	41.515
<b>Consumi elettrici</b>	kWh	54.915	-

## 9- Modelli energetici

Il modello energetico per calcolare i consumi di energia termica necessari a garantire le condizioni di comfort interno previsti dalle vigenti normative è stato sviluppato mediante l'utilizzo di una procedura software, secondo norma UNI TS 11300.

## 10- Calcolo degli indicatori energetici individuati e confronto con quelli di riferimento

Nella seguente tabella è riportata la classe energetica dell'edificio oggetto di diagnosi energetica. In aggiunta a tale informazioni, si è voluto indicare l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile che si dovrebbe rispettare nel caso di edifici di nuova costruzione.

INDICE DI PRESTAZIONE	kWh/m <sup>2</sup> anno	Classe
Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio – $EP_{gl,nren}$	378,70	D
Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio riferimento – $EP_{gl,nren,rif}$	218,98	B

## 11- Interventi effettuati in passato

Non si evidenziano interventi significativi realizzati nel complesso.

## 12 – Individuazione dei possibili interventi

### Miglioramenti all'involucro edilizio

La diagnosi energetica ha avuto come obiettivo primario quello di ricostruire il profilo energetico dell'edificio in condizioni standard per poi proporre e valutare proposte di miglioramento della prestazione energetica dello stesso.

Prendendo quindi a riferimento la situazione dello stato di fatto, sono state determinate le prestazioni energetiche dell'edificio ipotizzando di attuare i seguenti miglioramenti sull'involucro edilizio, in considerazione della estrema variabilità di zone termiche e generatori presenti, che richiederebbe una completa progettazione dell'impianto di climatizzazione:

- Miglioramento delle prestazioni termiche, portando i valori di trasmittanza delle strutture opache verticali pari a  $1,11 \text{ W/m}^2\text{K}$  a  $0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ . L'intervento consiste nel realizzare un cappotto esterno
- Miglioramento delle prestazioni termiche, portando il valore di trasmittanza del solaio non riscaldato pari a  $1,53 \text{ W/m}^2\text{K}$  a  $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ . L'intervento consiste nel realizzare un cappotto esterno
- Miglioramento delle prestazioni termiche, portando i valori di trasmittanza degli infissi pari a  $5,21 \text{ W/m}^2\text{K}$  a  $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ . L'intervento consiste nella sostituzione degli infissi con serramenti ad alte prestazioni e vetrocamera basso-emissivo.
- Miglioramento delle prestazioni sostituendo il generatore di riscaldamento attuale con una caldaia a condensazione

La procedura di analisi prosegue analizzando anzitutto i singoli miglioramenti relativi all'involucro edilizio a seguito degli interventi di cui sopra, e successivamente un intervento cumulativo considerando gli interventi insieme.

In dettaglio l'analisi energetica ha riguardato

	Situazione di partenza	Intervento analizzato
1	CAPPOTTO	Coibentazione esterna $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
2	SOTTOTETTO	Coibentazione esterna $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
3	SERRAMENTI	Nuovi serramenti $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
4	SOSTITUZIONE GENERATORE	Nuova caldaia a condensazione + valvole termostatiche (dove non ancora presenti)
5	<u>INTERVENTO CUMULATIVO:</u> CAPPOTTO + SOTTOTETTO	Coibentazione esterna $U = 0,23/0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Nelle tabelle in ***allegato tecnico - sintesi degli esiti dei miglioramenti proposti*** - vengono riportati in sintesi gli esiti dei miglioramenti proposti.

Le Tabelle in Allegato tecnico descrivono gli interventi proposti sull'involucro, i relativi costi e i miglioramenti in termini di efficienza energetica espressi in KWh e in percentuale, con queste precisazioni:

- Allegato 1 – i valori relativi al fabbisogno di energia primaria sono stati calcolati in condizioni stazionarie (20 °C costanti per tutto il periodo di riscaldamento), sia nella condizione attuale (stato di fatto) che nelle condizioni post intervento (miglioramenti). A condizioni quindi identiche sono stati valutati gli scostamenti in termini percentuale relativi ad ogni intervento di miglioramento.
- Allegato 3 – Gli scostamenti in termini percentuali ricavati dalle analisi in condizioni stazionarie sono stati applicati ai dati di consumi reali comunicati dall'Amministratore, al fine di procedere ad una corretta analisi dei costi relativi ad ogni singolo intervento ed i relativi risparmi conseguiti.

La Tabella in Allegato 4 evidenzia i quantitativi di inquinanti non emessi in atmosfera, in seguito all'attuazione degli interventi di miglioramento ipotizzati. Di seguito si fornisce una rapida descrizione degli inquinanti analizzati.

## Inquinanti principali

### DiOssidi di Carbonio: CO<sub>2</sub>

Gli ossidi di carbonio sono i tipici prodotti derivanti dalla combustione, sono incolori e inodori.

L'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) è uno dei maggiori gas responsabile dell'effetto serra.

Il grafico in Allegato 6 evidenzia il consumo totale attuale (termico espresso in kWh) dell'edificio oggetto di audit e i consumi energetici stimati in relazione ai diversi interventi di miglioramento ipotizzati.

### Analisi economico- finanziaria: l'indicatore VAN

Una prima e iniziale valutazione delle differenti ipotesi di miglioramento proposte, può essere condotta basandosi sull'indicatore riportato in Allegato 3 denominato "indicatore di convenienza", che classifica gli interventi in base alla loro convenienza economica ed energetica.

Esso quantifica, per ogni € investito nell'intervento, la quantità di KWh risparmiati.

Una seconda analisi, più articolata e complessa, è offerta in Allegato 6 dall'indicatore "valore attuale netto" (VAN). Il VAN è un criterio finanziario di scelta finalizzato a indirizzare l'utente tra una serie di opzioni possibili.

Esso è la somma dei benefici attesi negli anni futuri attualizzati ad oggi, diminuita dell'investimento necessario alla realizzazione dell'intervento, assumendo tassi di interesse di prestito del capitale e d'inflazione costanti nel tempo per tutta la durata dell'investimento e nel caso specifico pari rispettivamente al 3% al 1%.

Per ogni intervento, l'analisi economica è stata condotta considerando un tempo medio convenzionale fissato pari ad anni:

- strutture opache verticali esterne: 25 anni
- strutture opache orizzontali: 25 anni
- chiusure trasparenti: 25 anni
- sistema impiantistico (generazione, emissione, regolazione e VMC) 20 anni

L'indicatore VAN consente di valutare, oltre all'importo del guadagno, l'opportunità di effettuare l'investimento, vale a dire la sua redditività.

Esso può assumere i seguenti valori:

- VAN > 0: il progetto è economicamente vantaggioso, cioè i benefici ottenuti a conclusione del tempo medio convenzionale sopra descritto, sono maggiori dell'investimento iniziale sostenuto.
- VAN < 0: il progetto non è economicamente vantaggioso, cioè i benefici sono minori dell'investimento iniziale sostenuto.

In Allegato 5 si evidenzia inoltre la classe energetica che l'edificio raggiungerebbe se si attuassero tutti gli interventi di riqualificazione energetica con il valore di indice VAN >0.

In tal modo, confrontando le ipotesi di miglioramento, non solo del presente edificio ma anche degli altri edifici comunali oggetto di diagnosi energetica, l'Amministrazione comunale può stabilire una scala di priorità degli interventi sull'intero patrimonio edilizio comunale.

### 13 – Tabella riassuntiva degli interventi individuati

Dall'analisi delle elaborazioni riportate degli allegati alla presente relazione, si possono ricavare i seguenti indicatori di sintesi:

#### IN ASSENZA DI INCENTIVI

DESCRIZIONE INTERVENTI	(1)	(2) VAN	(3)
CAPPOTTO	0,24	-€ 84.060	-0,34
SOTTOTETTO	0,23	-€ 68.145	-0,36
SERRAMENTI	0,15	-€ 271.180	-0,58
CALDAIA	0,17	-€ 77.949	-0,60
CAPPOTTO + SOTTOTETTO	0,22	-€ 161.850	-0,37

#### IN PRESENZA DI INCENTIVI

DESCRIZIONE INTERVENTI	(1)	(2) VAN	(3)
CAPPOTTO	0,47	€ 41.048	0,33
SOTTOTETTO	0,45	€ 25.688	0,27
SERRAMENTI	0,30	-€ 37.912	-0,16
CALDAIA	0,34	-€ 13.349	-0,21
CAPPOTTO + SOTTOTETTO	0,45	€ 57.090	0,26

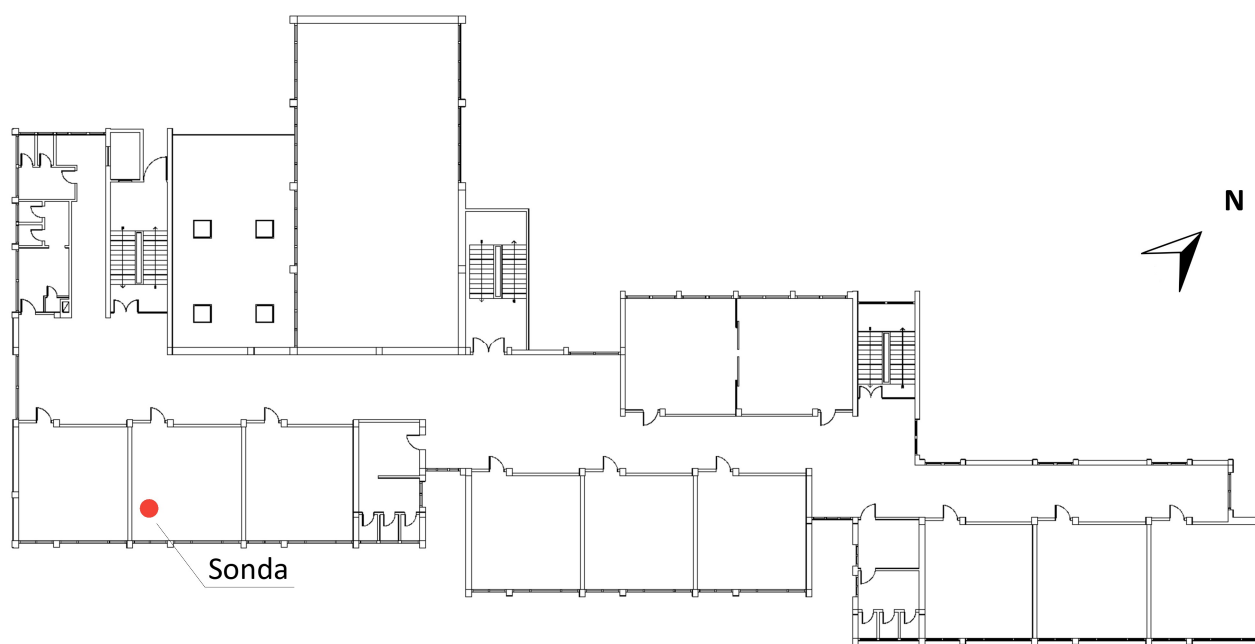
- (1) Indicatore di Convenienza energetica – kWh risparmiati per ogni € investito – Allegato 3
- (2) VAN – Somma generata dai flussi di cassa attualizzati generati dai risparmi detratto il costo dell'investimento
- (3) Rapporto tra i flussi di cassa attualizzati generati dai risparmi e la somma investita nel singolo intervento di miglioramento

La diagnosi energetica porta quindi a considerare maggiormente conveniente l'isolamento delle pareti verticali e del sottotetto.

Inoltre è presente un allegato tecnico, riportante le stesse tipologie di interventi, in cui sono considerati gli incentivi (***Allegato tecnico con incentivi***).

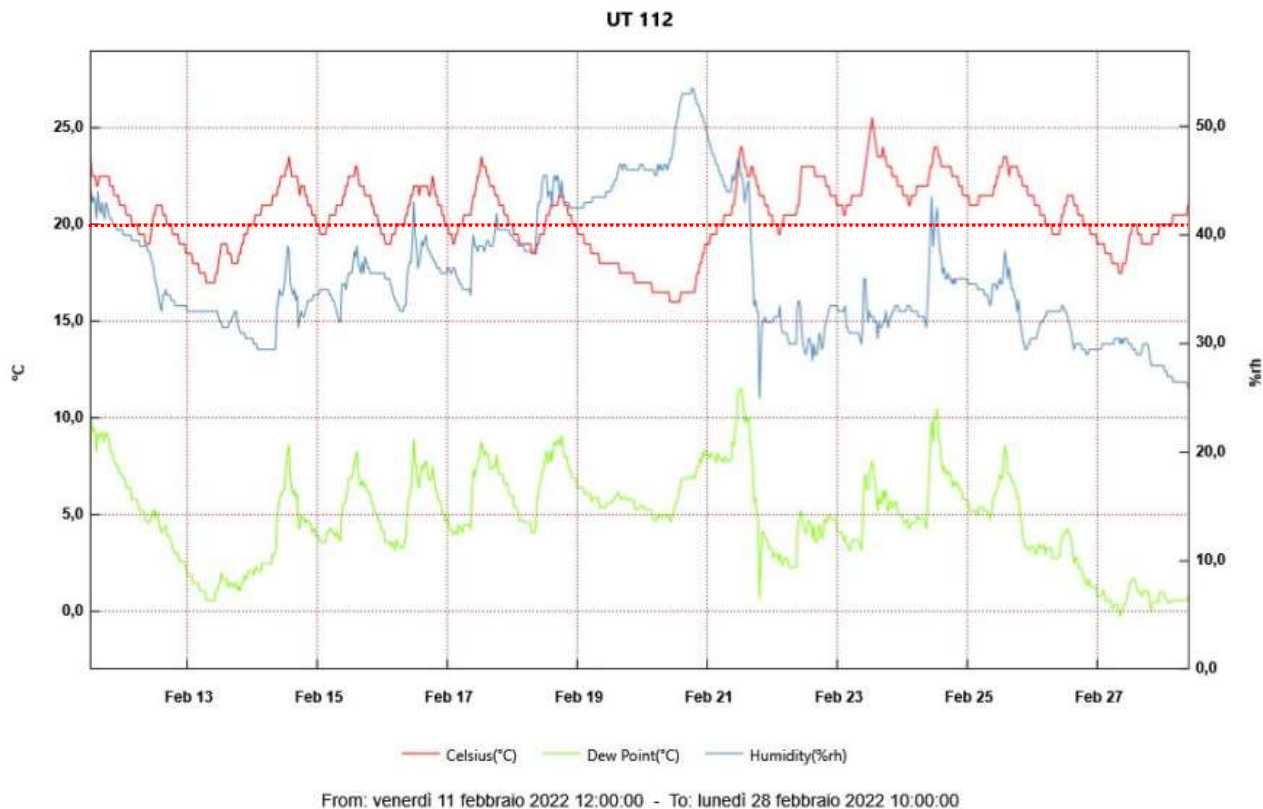
## 14 – Analisi sonde

Durante il sopralluogo è stata posizionata, all'interno dell'edificio scolastico, una sonda che ha rilevato in continuo i valori di temperatura interna, umidità relativa e temperatura di rugiada, i cui risultati sono riportati nell' *Allegato E*. L'acquisizione dei risultati permette quindi di valutare sia il funzionamento dell'impianto di riscaldamento sia il comfort interno.

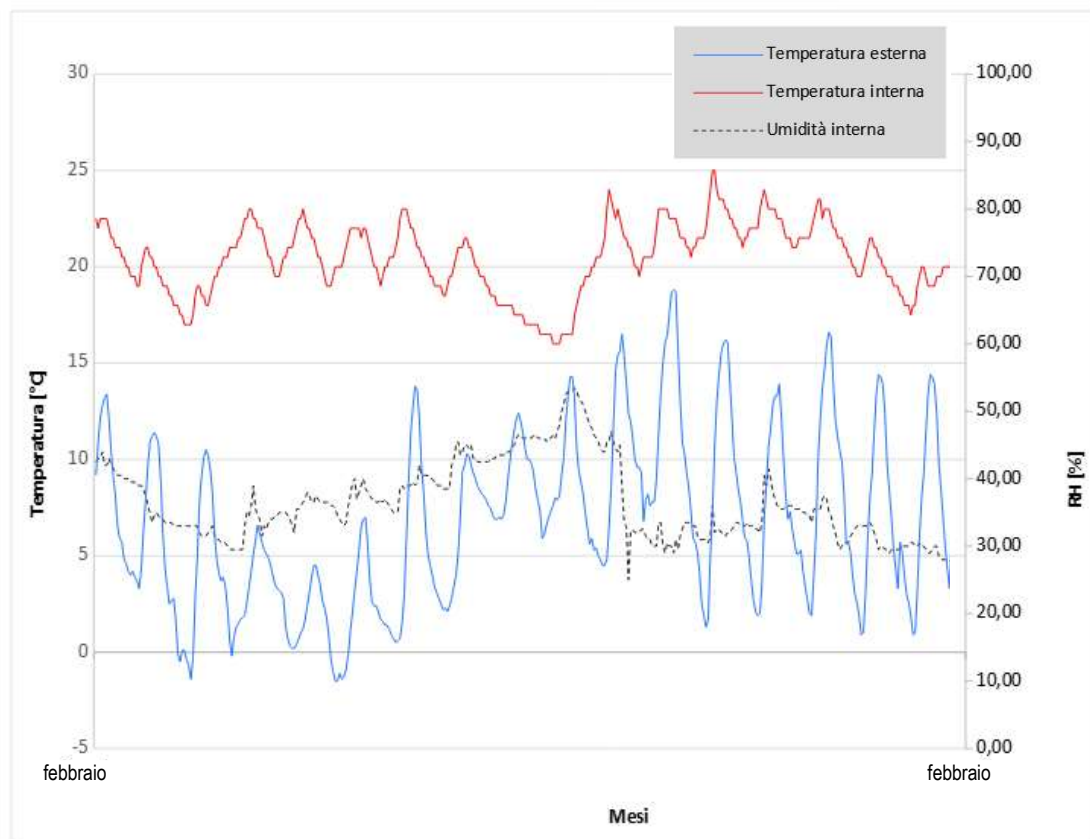


*Scuola dell'Infanzia e Primaria San Biagio – Posizionamento sonda interna, piano primo*

La sonda è stata attivata il giorno **11 febbraio 2021** alle ore **12.00** e disattivata il giorno **28 febbraio 2022** alle ore **10.00**, per un totale di 406 ore.



*Grafico 1 – Curve orarie: Temperatura, Umidità relativa, Temperatura di rugiada*



*Grafico 2 – Temperatura interna, esterna e umidità relativa*



Il *grafico 1* rappresenta l'andamento orario dei dati misurati dalla sonda interna: come si può notare durante le ore di lezione, la temperatura interna risulta essere sempre maggiore di 20°C.

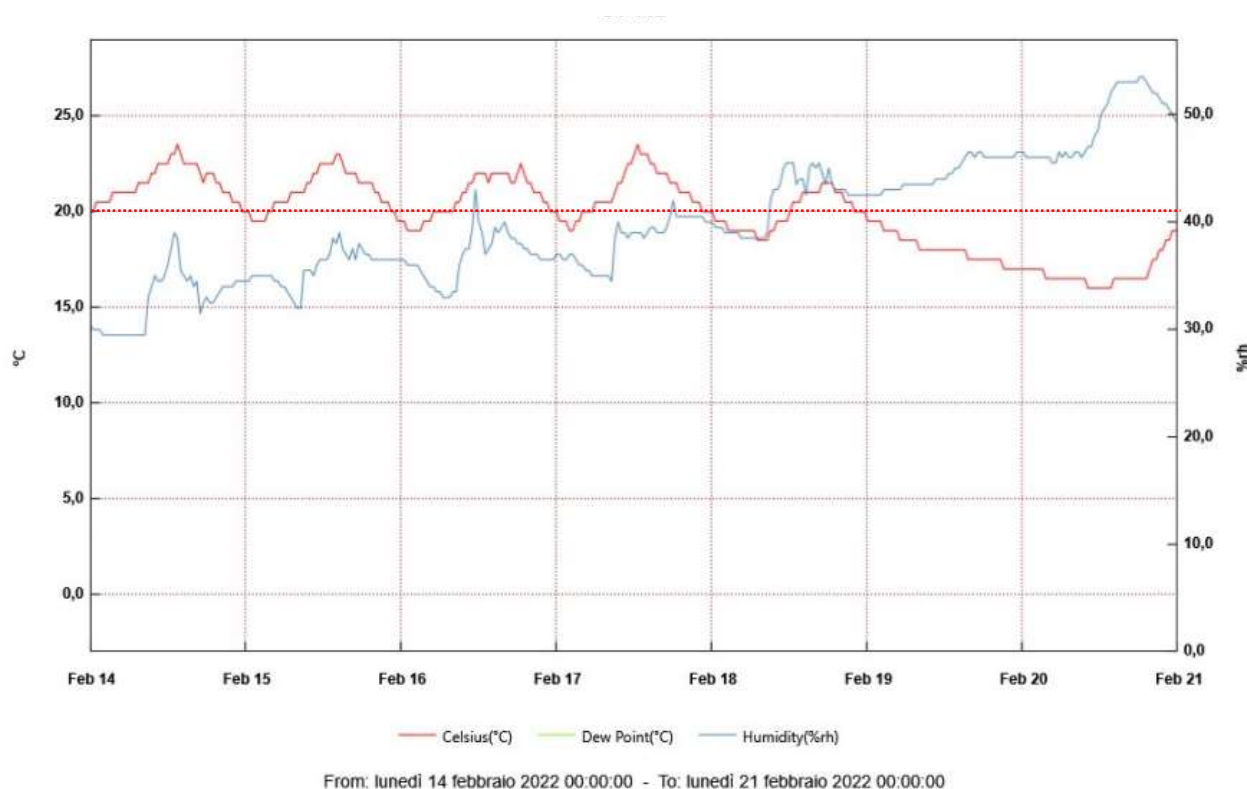
La temperatura interna viene confrontata con quella esterna e con l'umidità relativa all'interno dell'aula (*grafico 2*). I dati climatici esterni sono stati scaricati dal portale ARPA della Regione Lombardia prendendo in considerazione la stazione meteorologica più vicina (Bertonico).

In particolare, nel seguito si rappresenta la temperatura media giornaliera del periodo di acquisizione dei dati.

MESE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00
Febbraio																								

□ T < 20 °C      ■ T ≥ 20 °C

*Grafico 3 – Temperatura media giornaliera per ogni mese*



*Grafico 4 – Temperatura interna durante una settimana tipo del mese di febbraio 2022*

Durante il mese di Febbraio sono state registrate temperature interne maggiori di 20°C: si nota come l'impianto di riscaldamento si spenga tutte le sere e durante i wee-kend, per poi accendersi nuovamente la domenica sera.

Infine, si è proceduto a calcolare la temperatura minima, massima e media per il periodo rilevato: la temperatura massima è stata rilevata il giorno 23 febbraio alle ore 12,30, mentre quella minima è stata registrata di domenica 20 febbraio.

Periodo	T max [°C]	T min [°C]	T media [°C]
Febbraio 2022	25,5	16	20,4

Dopo aver analizzato i dati acquisiti grazie al posizionamento della sonda all'interno dell'aula si può concludere che durante le ore di presenza dei bambini e del personale la temperatura raggiunge il livello di comfort minimo.

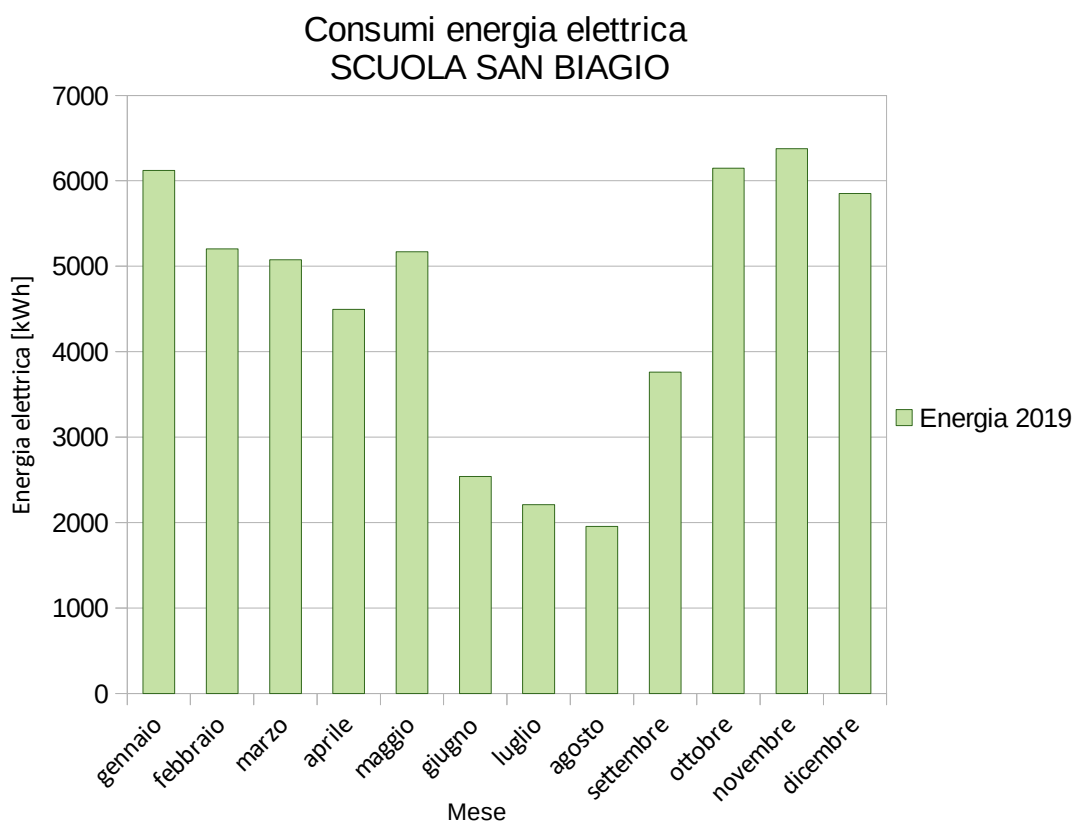
## B - MODELLO ENERGETICO ELETTRICO

### 15 – Analisi consumi elettrici

#### Analisi energia elettrica

Di seguito si riporta l'andamento mensile dei consumi di energia elettrica, con ripartizione mensile per il 2019.

POD IT001E19127425 – Viale dei Mille 11/13, Codogno (LO)	
MESE	Totale kWh
Gennaio	6.123
Febbraio	5.205
Marzo	5.075
Aprile	4.497
Maggio	5.171
Giugno	2.539
Luglio	2.211
Agosto	1.955
Settembre	3.760
Ottobre	6.149
Novembre	6.376
Dicembre	5.854
<b>TOTALE</b>	<b>54.915</b>



## 16 – Modello energetico

Il modello energetico relativo ai consumi elettrici è stato sviluppato, partendo dal censimento di tutte le utenze elettriche (vedi **Allegato B**) e dalla successiva analisi dei profili di consumo. E' stata quindi ricavata un'analisi di sintesi (vedi **Allegato C**) che ha consentito di ripartire i consumi per servizi e per aree di impiego.

Da rilevare:

**Allegato B:** il modello energetico, costituito dall'inventario di tutte le utenze e dalle modalità temporali di utilizzo di ognuna di esse, consente di avere un quadro preciso di dove viene utilizzata l'energia elettrica e di quanto “pesa” ogni utenza.

A seguito della raccolta dati è stata realizzata una tabella – riportata in allegato C – nella quale, in ogni riga, si individua una utenza elettrica, alla quale si associa la localizzazione dell'edificio, la potenza di targa e/o assorbimento e il suo periodo di funzionamento, in modo da poter ricostruirne il consumo annuo e valutarne l'incidenza del suo consumo sui consumi totali. L'analisi dei profili energetici delle utenze porta ad una stima dell'energia elettrica assorbita pari a 55.154 kWh/anno sulla base dei consumi annui pari a 54.915 kWh/anno al 2019.

**Allegato C:** la sintesi per servizi e per aree di utilizzo consente di avere un quadro di “dove” viene utilizzata l'energia elettrica e per quali servizi: evidente il peso maggiore costituito dai consumi per la climatizzazione estiva ed invernale e gli apparati ICT – Monitor video sorveglianza, PC, Stampanti, Fotocopiatrice, Proiettore, hub, REC - oltre all'illuminazione.

Di seguito si riportano in tabella l'elenco dei piani individuati con codice.

<b>CODICE</b>	<b>REPARTO</b>	<b>CONSUMI (kWh/anno)</b>	<b>%</b>
<b>1</b>	<b>PIANO SEMINTERRATO</b>	<b>8.873</b>	<b>16,09</b>
<b>2</b>	<b>PIANO RIALZATO</b>	<b>27.685</b>	<b>50,20</b>
<b>3</b>	<b>PIANO PRIMO</b>	<b>18.595</b>	<b>33,72</b>
	<b>Totale</b>	<b>55.154</b>	<b>100%</b>

È stato possibile individuare all'interno delle utenze elettriche, una serie di servizi, che sono stati raggruppati e definiti con il codice seguente.

CODICE	SERVIZIO	CONSUMI (kWh/anno)	%
A	ILLUMINAZIONE	31.041	56,28
B	POMPE DI DISTRIBUZIONE	4.466	8,10
C	CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	1.500	2,72
D	APPARATI ICT	5.795	10,51
E	SERVIZI AUSILIARI E ACCESSORI	9.111	16,52
F	ACS	3.240	5,87
	<b>Totale</b>	<b>55.154</b>	<b>100%</b>

In particolare l'illuminazione risulta essere responsabili dei maggiori consumi.

## 17 – Interventi individuati

I possibili **interventi tecnologici** consigliati sono i seguenti e sono presenti in dettaglio nell' *Allegato D*.

### Illuminazione a LED

I LED (particolare tipo di diodi a giunzione p-n, formato da un sottile strato di materiale semiconduttore) sono sempre più utilizzati in ambito illuminotecnico in sostituzione di alcune sorgenti di luce tradizionali. Il loro utilizzo nell'illuminazione industriale, quindi in sostituzione di lampade fluorescenti compatte, è oggi possibile con notevoli risultati, raggiunti grazie alle tecniche innovative sviluppate nel campo.

Si propone l'installazione delle lampade a LED nei corridoi e negli spazi adibiti ad uffici.

L'illuminazione a LED consentirebbe di ridurre del 50% i consumi di energia elettrica oltre che di ridurre i costi di manutenzione per la sostituzione delle lampade avendo una vita utile circa 3 volte superiore.

L'investimento considerato comprende le spese di messa in opera ma non l'eventuale modifica dell'impianto elettrico, costi di cui si dovrà eventualmente tenere conto in una successiva fase di valutazione di fattibilità dell'intervento.

L'analisi economica – finanziaria è stata condotta su un corpo illuminante composto da un corpo fluorescente di potenza unitaria pari a 36/58 W , prevedendo la sostituzione con una corpo illuminante lampada a LED di potenza complessiva pari a 18/30 W per un periodo di funzionamento stimato in circa 2000 ore/Anno.

Investimento stimato	€	31.041
Energia elettrica risparmiata annua	kWh	15.521
Risparmio economico energia annuo	€	7.139
Indicatore di convenienza	kWh/€	0,50
VAN	€	63.895
Tempo di ritorno semplice	anni	4,4

**ALLEGATI:**

<i>Allegato A</i>	<i>Planimetria generale sito</i>
<i>Allegato B</i>	<i>Schema energetico elettrico</i>
<i>Allegato C</i>	<i>Sintesi schema energetico elettrico</i>
<i>Allegato D</i>	<i>Analisi interventi elettrici</i>
<i>Allegato E</i>	<i>Curve orarie di temperatura, umidità e temperatura di rugiada</i>

**ALLEGATO TECNICO SENZA INCENTIVI:**

<i>Allegato 1</i>	<i>Miglioramenti energetici involucro ed impianto (Condizioni stazionarie)</i>
<i>Allegato 2</i>	<i>Descrizione sintetica sistema “edificio-impianto”;</i>
<i>Allegato 3</i>	<i>Miglioramenti energetici involucro ed impianto (Consumi reali);</i>
<i>Allegato 4</i>	<i>Miglioramenti alle emissioni in atmosfera;</i>
<i>Allegato 5</i>	<i>Ipotesi di miglioramento – Priorità di intervento</i>
<i>Allegato 6</i>	<i>Analisi economico – finanziarie</i>

**ALLEGATO TECNICO CON INCENTIVI:**

<i>Allegato 1</i>	<i>Miglioramenti energetici involucro ed impianto (Condizioni stazionarie)</i>
<i>Allegato 2</i>	<i>Descrizione sintetica sistema “edificio-impianto”;</i>
<i>Allegato 3</i>	<i>Miglioramenti energetici involucro ed impianto (Consumi reali);</i>
<i>Allegato 4</i>	<i>Miglioramenti alle emissioni in atmosfera;</i>
<i>Allegato 5</i>	<i>Ipotesi di miglioramento – Priorità di intervento</i>
<i>Allegato 6</i>	<i>Analisi economico – finanziarie</i>

## 18 – Dichiarazione di rispondenza

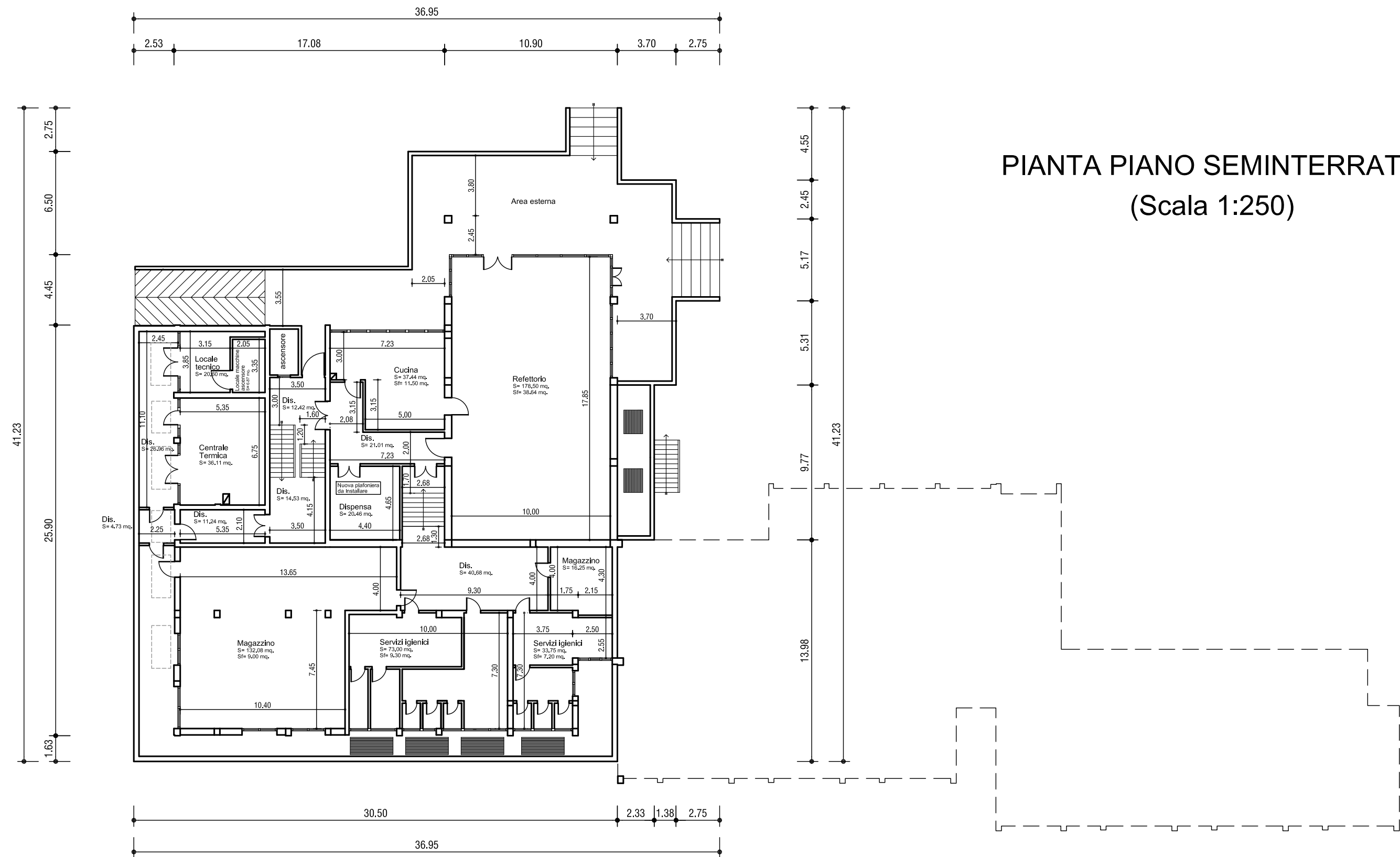
“Il sottoscritto Ing. Luca Bertoni, iscritto all’Albo degli ingegneri della Provincia di Lodi al n. 124, Esperto in Gestione dell’Energia accreditato SECEM con il numero di iscrizione 0007-SC-EGE-2016, attesta che la presente diagnosi energetica corrisponde ai requisiti di cui all’Allegato 2 al G.Lgs. 102/2014”

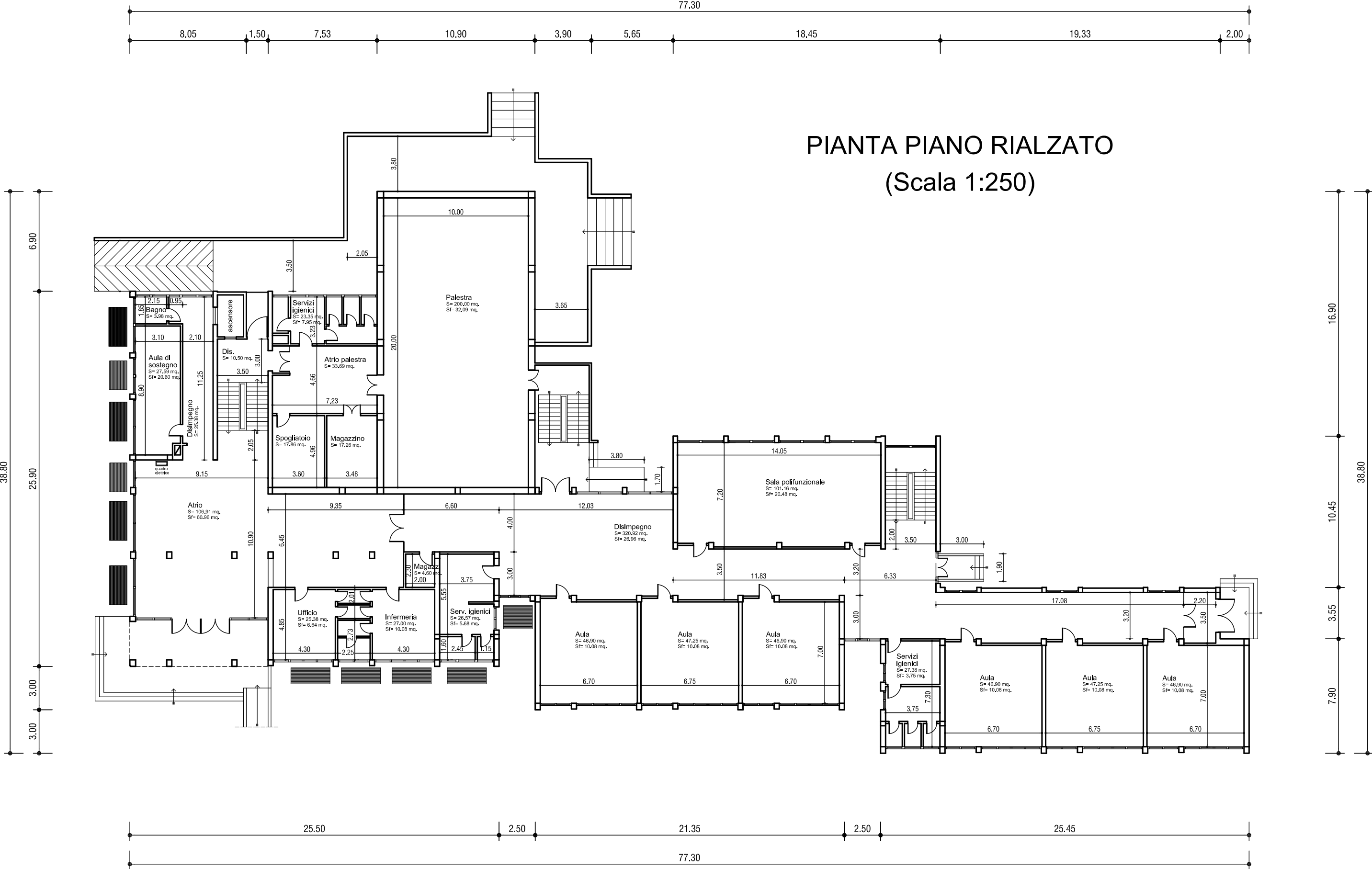


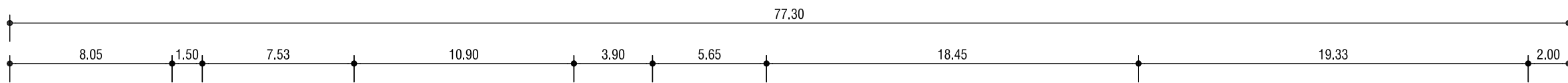
# **ALLEGATO A**

# **PLANIMETRIA GENERALE**

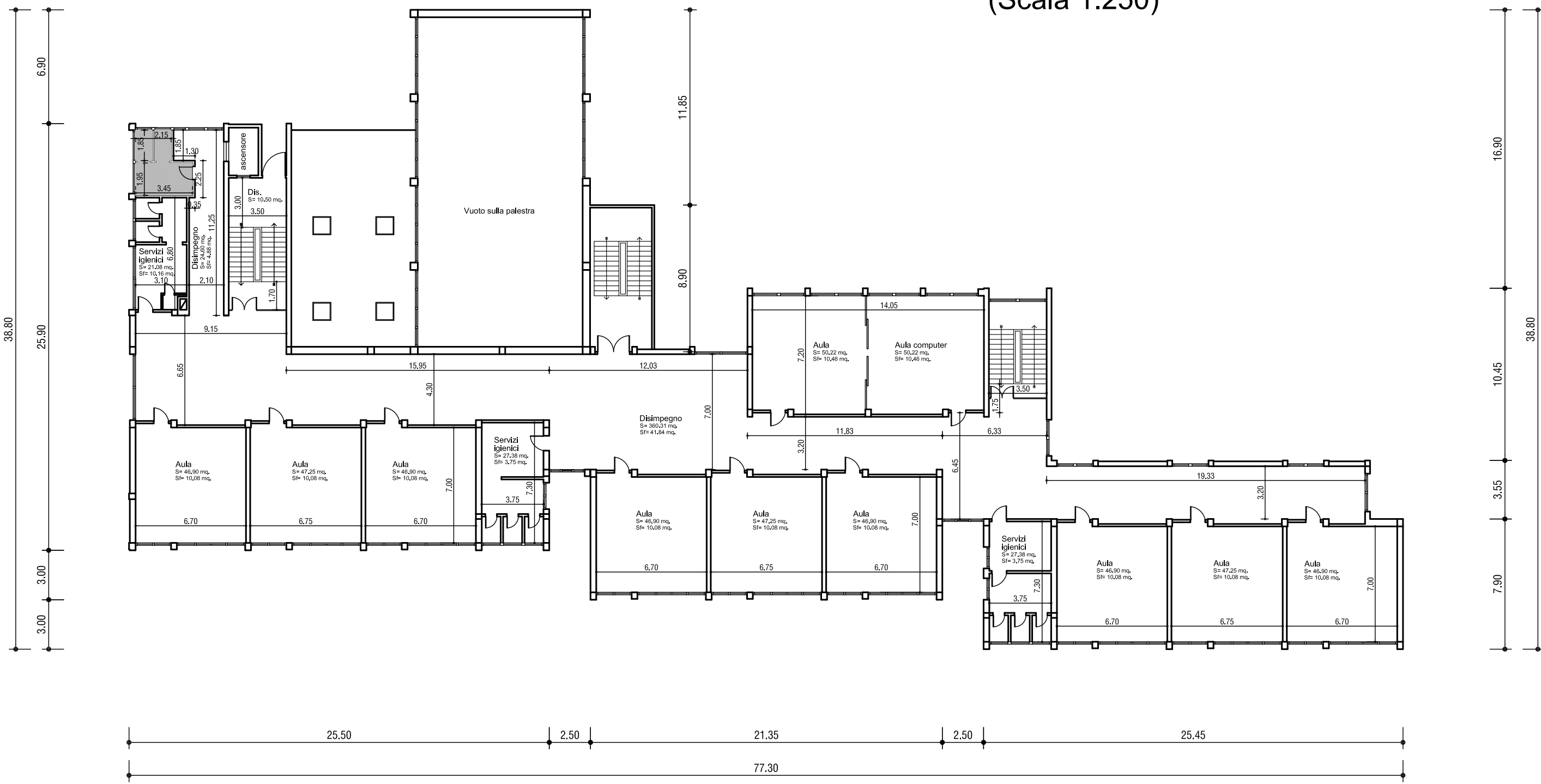








PIANTA PIANO PRIMO  
(Scala 1:250)



# **ALLEGATO B**

## **SCHEMA ENERGETICO ELETTRICO**

DIAGNOSI ENERGETICA – d.Lgs. 102/2014					FABRYCA												Revisione	1,0
SCUOLA DELL'INFANZIA E PRIMARIA SAN BIAGIO – VIALE DEI MILLE, 11/13 – CODOGNO (LO)					Società di Ingegneria					kWh	55.153,90						data	

NUM	Identificazione macchina	Tipologia Apparecchiatura	Codice Rif. Localizzazione	REPARTO	Codice Rif. SERVIZIO	SERVIZIO	ANNO	Rif. Foto	corrente rilevata (A)	tensione rilevata (V)	potenza rilevata (kW)	numero	Potenza targa (kW) unitaria	FATTORE DI CARICO	FATTORE DI CONTEMPORANEITA'	REALE	TOTALE	Tempo funzionamento				Energia		% sul totale
																		Giorni / settimana	Ore / giorno	Settimane / anno	Ore/ anno	KWh / anno		
1	ASCENSORE		14	Servizi generali	E	SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI					0,0	1	5,000	100,00%	90,00%	5,00	5,00	5	3	50	750	3.750	6,80%	
2	NEON 4X(2X36W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	8	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,26	5	2	50	500	130	0,23%	
3	NEON 4X(2X58W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	8	0,058	100,00%	90,00%	0,05	0,42	5	5	50	1.250	522	0,95%	
4	NEON 6X(2X36W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	12	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,39	5	2	50	500	194	0,35%	
5	LAMPADE 36W		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	2	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,06	5	1	50	250	16	0,03%	
6	NEON 4X(2X36W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	8	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,26	5	2	50	500	130	0,23%	
7	LUCI CUCINA		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	3	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,10	5	4	50	1.000	97	0,18%	
8	LUCI DISPENSA		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	1	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,03	5	4	50	1.000	32	0,06%	
9	NEON 2X(2X36W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	4	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,13	5	4	50	1.000	130	0,23%	
10	NEON 1X(2X58W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	1	0,058	100,00%	90,00%	0,05	0,05	5	4	50	1.000	52	0,09%	
11	NEON 2X(2X36W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	4	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,13	5	4	50	1.000	130	0,23%	
12	SERVOSCALA		1	PIANO SEMINTERRATO	E	SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI					0,0	1	1,000	100,00%	90,00%	0,90	0,90	5	4	50	1.000	900	1,63%	
13	NEON 4X(2X36W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	8	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,26	5	4	50	1.000	259	0,47%	
14	NEON 7X(1X18W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	7	0,018	100,00%	90,00%	0,02	0,11	5	4	50	1.000	113	0,21%	
15	LAVATRICE		1	PIANO SEMINTERRATO	D	APPARATI ICT					0,0	1	2,000	100,00%	90,00%	1,80	1,80	5	4	50	1.000	1.800	3,26%	
16	BOILER		1	PIANO SEMINTERRATO	F	ACS					0,0	1	1,200	100,00%	90,00%	1,08	1,08	5	4	50	1.000	1.080	1,96%	
17	NEON 3X(2X36W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	6	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,19	5	4	50	1.000	194	0,35%	
18	NEON 3X(1X18W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	3	0,018	100,00%	90,00%	0,02	0,05	5	4	50	1.000	49	0,09%	
19	NEON 1X(1X36W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	1	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,03	5	2	50	500	16	0,03%	
20	NEON 12X(1X18W)		1	PIANO SEMINTERRATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	12	0,018	100,00%	90,00%	0,02	0,19	5	8	50	2.000	389	0,70%	
21	CARRELLO SCALDAVIVANDE		1	PIANO SEMINTERRATO	E	SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI					0,0	1	1,500	100,00%	100,00%	1,50	1,50	5	2	50	500	750	1,36%	
22	NEON 16X(2X36W)		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	32	0,036	100,00%	90,00%	0,03	1,04	5	8	50	2.000	2.074	3,76%	
23	NEON 2X(2X36W)		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	4	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,13	5	4	50	1.000	130	0,23%	
24	NEON 1X(1X18W)		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	1	0,018	100,00%	90,00%	0,02	0,02	5	4	50	1.000	16	0,03%	
25	DISTRIBUTORE AUTOMATICO		2	PIANO RIALZATO	E	SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI					0,0	2	0,060	100,00%	100,00%	0,06	0,12	5	4	50	1.000	120	0,22%	
26	NEON 1X(1X18W)		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	1	0,018	100,00%	90,00%	0,02	0,02	5	4	50	1.000	16	0,03%	
27	NEON 3X(2X36W)		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	6	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,19	5	8	50	2.000	389	0,70%	
28	PC		2	PIANO RIALZATO	D	APPARATI ICT					0,0	1	0,080	100,00%	90,00%	0,07	0,07	5	8	50	2.000	144	0,26%	
29	STAMPANTE		2	PIANO RIALZATO	D	APPARATI ICT					0,0	2	0,600	100,00%	90,00%	0,54	1,08	5	3	50	750	810	1,47%	
30	NEON 1X(2X36W)		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	2	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,06	5	5	50	1.250	81	0,15%	
31	NEON 2X(2X58W)		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	4	0,058	100,00%	90,00%	0,05	0,21	5	5	50	1.250	261	0,47%	
32	LAMPADE 36W		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	2	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,06	5	4	50	1.000	65	0,12%	
33	LAMPADE 36W		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	1	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,03	5	4	50	1.000	32	0,06%	
34	NEON 2X(2X36W)		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	4	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,13	5	4	50	1.000	130	0,23%	
35	NEON 1X36 W		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	1	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,03	5	4	50	1.000	32	0,06%	
36	LAMPADE 8X(2X16W)		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	16	0,016	100,00%	90,00%	0,01	0,23	5	8	50	2.000	461	0,84%	
37	NEON 2X(2X36W)		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	4	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,13	5	8	50	2.000	259	0,47%	
38	NEON 2X(2X36W)		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	4	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,13	5	4	50	1.000	130	0,23%	
39	NEON 4X(1X18W)		2	PIANO RIALZATO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	4	0,018	100,00%	90,00%	0,02	0,06	5	4	50	1.000	65	0,12%	
40	PC		2	PIANO RIALZATO	D	APPARATI ICT					0,0	1	0,080	100,00%	90,00%	0,07	0,07	5	8	50	2.000	144	0,26%	
41																								

DIAGNOSI ENERGETICA – d.Lgs. 102/2014						FABRYCA											Revisione	1,0
SCUOLA DELL'INFANZIA E PRIMARIA SAN BIAGIO – VIALE DEI MILLE, 11/13 – CODOGNO (LO)						Società di Ingegneria					kWh	55.153,90					data	

NUM	Identificazione macchina	Tipologia Apparecchiatura	Codice Rif. Localizzazione	REPARTO	Codice Rif. SERVIZIO	SERVIZIO	ANNO	Rif. Foto	corrente rilevata (A)	tensione rilevata (V)	potenza rilevata (kW)	numero	Potenza targa (kW) unitaria	FATTORE DI CARICO	FATTORE DI CONTEMPORANEITA'	REALE	TOTALE	Tempo funzionamento				Energia	% sul totale
																		Giorni / settimana	Ore / giorno	Settimane / anno	Ore/ anno	KWh / anno	
84	NEON 9X(2X36W)		3	PIANO PRIMO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	18	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,58	5	8	50	2.000	1.166	2,11%
85	MONITOR		3	PIANO PRIMO	D	APPARATI ICT					0,0	1	0,015	90,00%	100,00%	0,01	0,01	5	8	50	2.000	27	0,05%
86	NEON 9X(2X36W)		3	PIANO PRIMO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	18	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,58	5	8	50	2.000	1.166	2,11%
86	MONITOR		3	PIANO PRIMO	D	APPARATI ICT					0,0	1	0,015	100,00%	100,00%	0,02	0,02	5	8	50	2.000	30	0,05%
87	NEON 9X(2X36W)		3	PIANO PRIMO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	18	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,58	5	8	50	2.000	1.166	2,11%
88	LIM		3	PIANO PRIMO	D	APPARATI ICT					0,0	1	0,004	100,00%	100,00%	0,00	0,00	5	8	50	2.000	8	0,01%
89	NEON 9X(2X36W)		3	PIANO PRIMO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	18	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,58	5	8	50	2.000	1.166	2,11%
90	LIM		3	PIANO PRIMO	D	APPARATI ICT					0,0	1	0,004	100,00%	100,00%	0,00	0,00	5	8	50	2.000	8	0,01%
91	NEON 9X(2X36W)		3	PIANO PRIMO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	18	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,58	5	8	50	2.000	1.166	2,11%
92	LIM		3	PIANO PRIMO	D	APPARATI ICT					0,0	1	0,004	100,00%	100,00%	0,00	0,00	5	8	50	2.000	8	0,01%
93	NEON 9X(2X36W)		3	PIANO PRIMO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	18	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,58	5	8	50	2.000	1.166	2,11%
95	MONITOR		3	PIANO PRIMO	D	APPARATI ICT					0,0	1	0,015	100,00%	100,00%	0,02	0,02	5	8	50	2.000	30	0,05%
97	NEON 9X(2X36W)		3	PIANO PRIMO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	18	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,58	5	8	50	2.000	1.166	2,11%
98	LIM		3	PIANO PRIMO	D	APPARATI ICT					0,0	1	0,004	100,00%	100,00%	0,00	0,00	5	8	50	2.000	8	0,01%
99	NEON 9X(2X36W)		3	PIANO PRIMO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	18	0,036	100,00%	90,00%	0,03	0,58	5	8	50	2.000	1.166	2,11%
100	LIM		3	PIANO PRIMO	D	APPARATI ICT					0,0	1	0,004	100,00%	100,00%	0,00	0,00	5	8	50	2.000	8	0,01%
101	NEON 1X(2X58W)		3	PIANO PRIMO	A	ILLUMINAZIONE					0,0	1	0,058	100,00%	90,00%	0,05	0,05	5	5	50	1.250	65	0,12%
102	CALDAIA		14	Servizi generali	C	CLIMATIZZAZIONE INVERNALE					0,0	2	0,600	100,00%	100,00%	0,60	1,20	5	10	25	1.250	1.500	2,72%
103	POMPE DI CIRCOLAZIONE		14	Servizi generali	B	POMPE DI DISTRIBUZIONE					0,0	1	3,97	100,00%	90,00%	3,57	3,57	5	10	25	1.250	4.466	8,10%

# **ALLEGATO C**

## **SINTESI SCHEMA ENERGETICO ELETTRICO**

Scuola SAN BIAGIO - Cruscotto

<b>Codice</b>	<b>Reparto</b>	<b>kWh/anno</b>	<b>kWh/anno</b>	<b>%</b>
<b>1</b>	<b>PIANO SEMINTERRATO</b>	<b>6.983</b>	<b>8.873</b>	<b>16,09%</b>
<b>2</b>	<b>PIANO RIALZATO</b>	<b>23.229</b>	<b>27.685</b>	<b>50,20%</b>
<b>3</b>	<b>PIANO PRIMO</b>	<b>15.226</b>	<b>18.595</b>	<b>33,72%</b>
<b>14</b>	<b>Servizi generali</b>	<b>9.716</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>
<b>Totale</b>		<b>55.153,90</b>	<b>55.153,90</b>	<b>100,00%</b>

<b>Servizio</b>	<b>codice</b>	<b>kWh/anno</b>	<b>%</b>
<b>A</b>	<b>ILLUMINAZIONE</b>	<b>31.041</b>	<b>56,28%</b>
<b>B</b>	<b>POMPE DI DISTRIBUZIONE</b>	<b>4.466</b>	<b>8,10%</b>
<b>C</b>	<b>CLIMATIZZAZIONE INVERNALE</b>	<b>1.500</b>	<b>2,72%</b>
<b>D</b>	<b>APPARATI ICT</b>	<b>5.795</b>	<b>10,51%</b>
<b>E</b>	<b>SERVIZI AUSILIARI ED ACCESSORI</b>	<b>9.111</b>	<b>16,52%</b>
<b>F</b>	<b>ACS</b>	<b>3.240</b>	<b>5,87%</b>
<b>Totale</b>		<b>55.153,90</b>	<b>100,00%</b>



# **ALLEGATO D**

## **ANALISI INTERVENTI ELETTRICI**

Allegato D

Analisi economico-finanziarie

INTERVENTO	CONSUMO ANTE	% RISPARMIO	CONSUMO POST	COSTO INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO	RISPARMIO ANNUO	INDICATORE DI CONVENIENZA	DURATA INVESTIMENTO	FLUSSI CASSA ATTUALIZZATI	VAN	TEMPO DI RITORNO SEMPLICE	INDICE DI PROFITTO (VAN/Invest)
				(€)	(kWh)	(€)	[KWh / €]	(anni)	(€)	(€)		
Sostituzione lampade	31.041	50,00%	15.521	€ 31.300,00	15.521	€ 7.139,43	0,50	15	€ 95.195	€ 63.895	4,38	€ 2,04

Costo energia elettrica

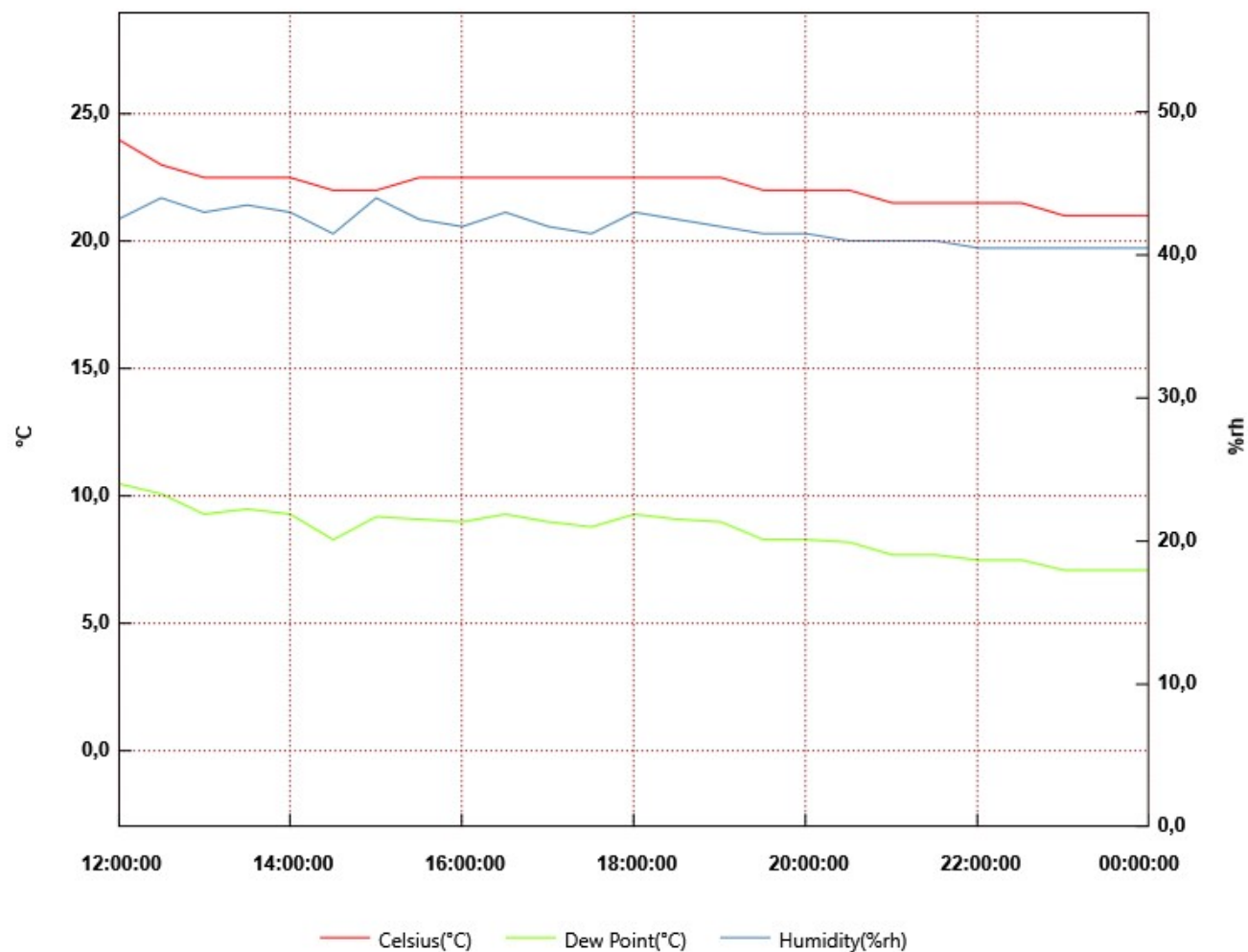
€ 0,46

Tasso inflazione atteso	1,0%
Tasso interesse capitale prestito	3,0%

# **ALLEGATO E**

## **ANALISI SONDA DI TEMPERATURA**

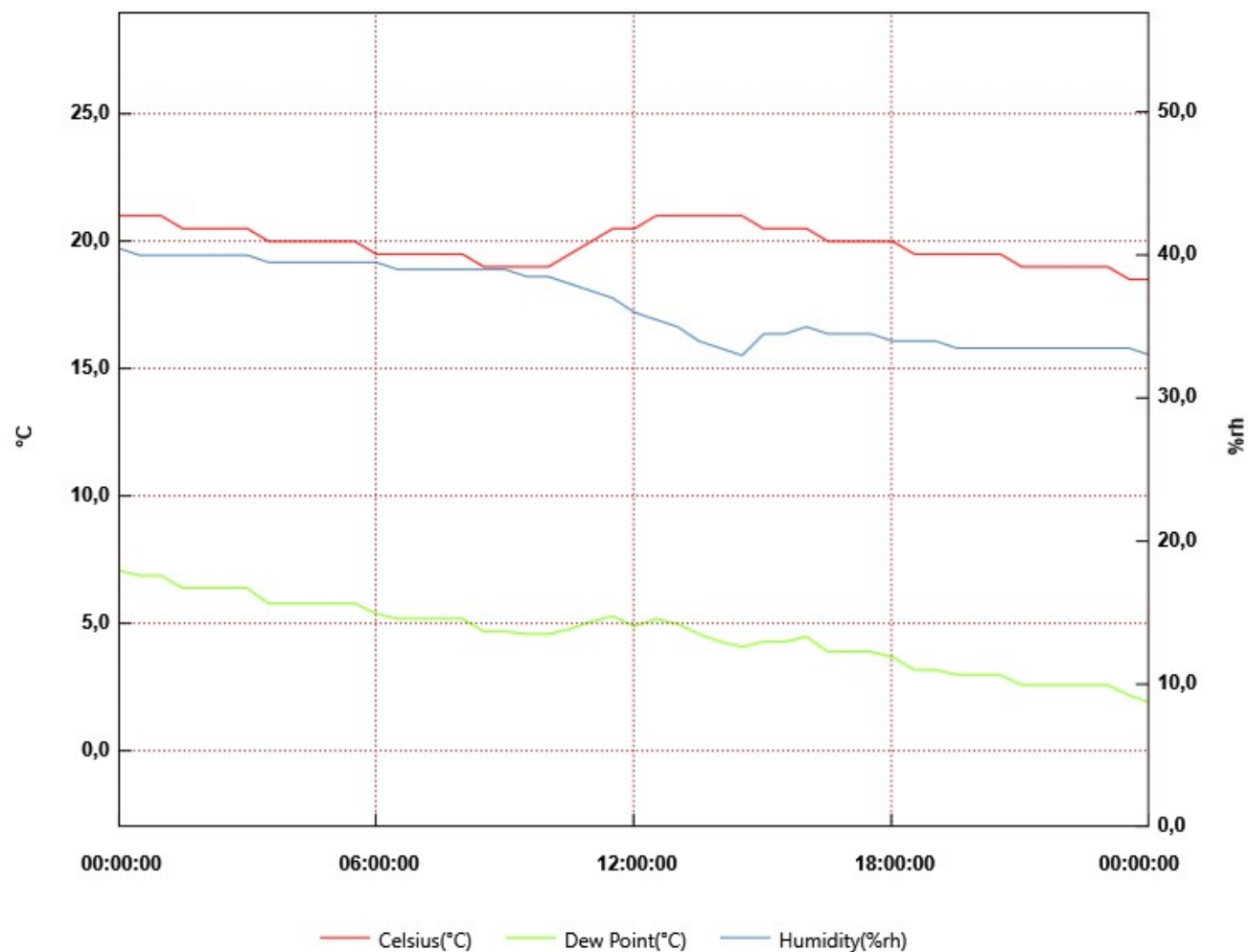
# UT 112



From: venerdì 11 febbraio 2022 12:00:00 - To: sabato 12 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 24	Min: 21
Avg: 22,1	Std: 0,7
Dew Point(°C)	
Max: 10,5	Min: 7,1
Avg: 8,6	Std: 0,9
Humidity(%rh)	
Max: 44	Min: 40,5
Avg: 41,9	Std: 1,1

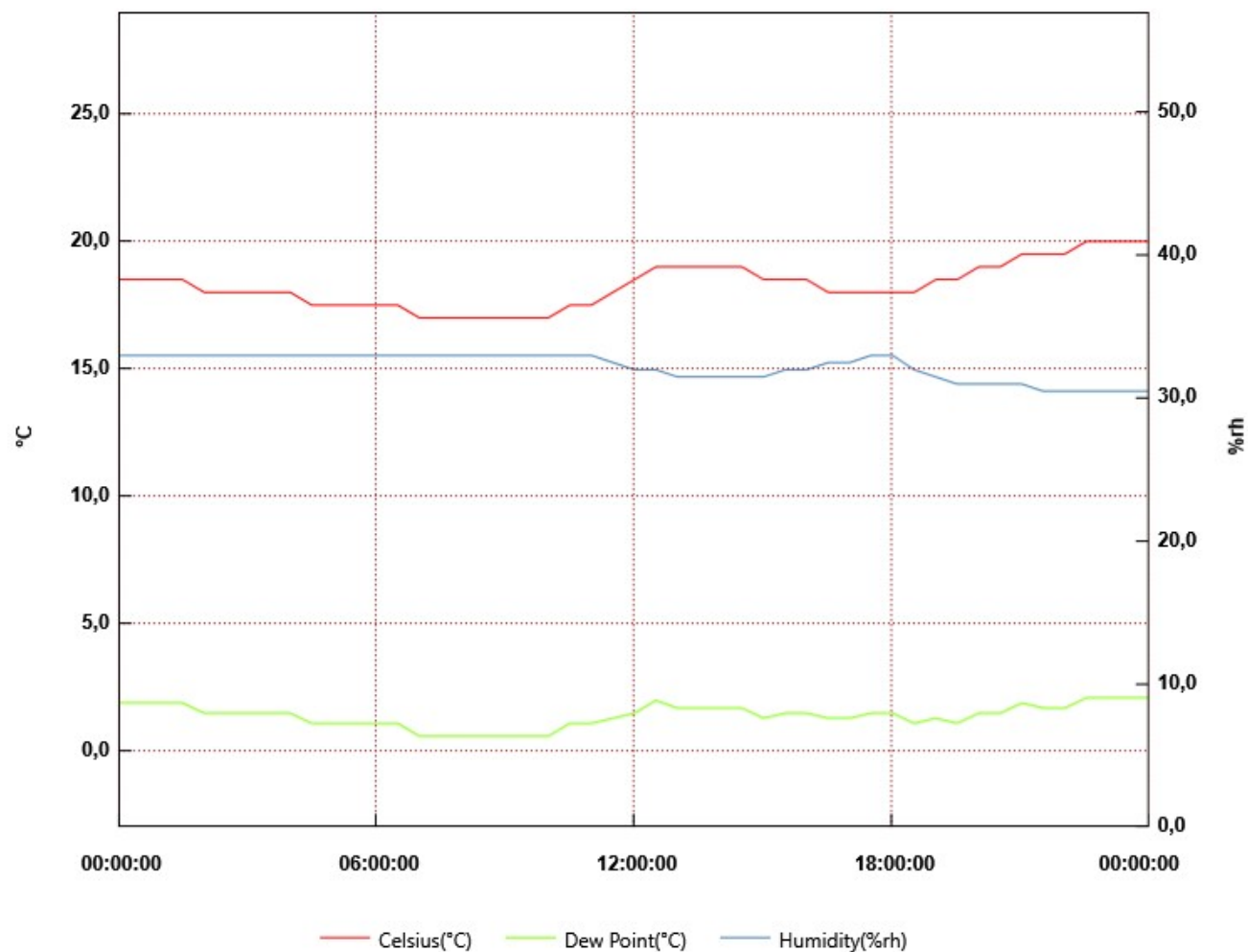
# UT 112



From: sabato 12 febbraio 2022 00:00:00 - To: domenica 13 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 21	Min: 18,5
Avg: 19,9	Std: 0,7
Dew Point(°C)	
Max: 7,1	Min: 1,9
Avg: 4,6	Std: 1,3
Humidity(%rh)	
Max: 40,5	Min: 33
Avg: 36,6	Std: 2,7

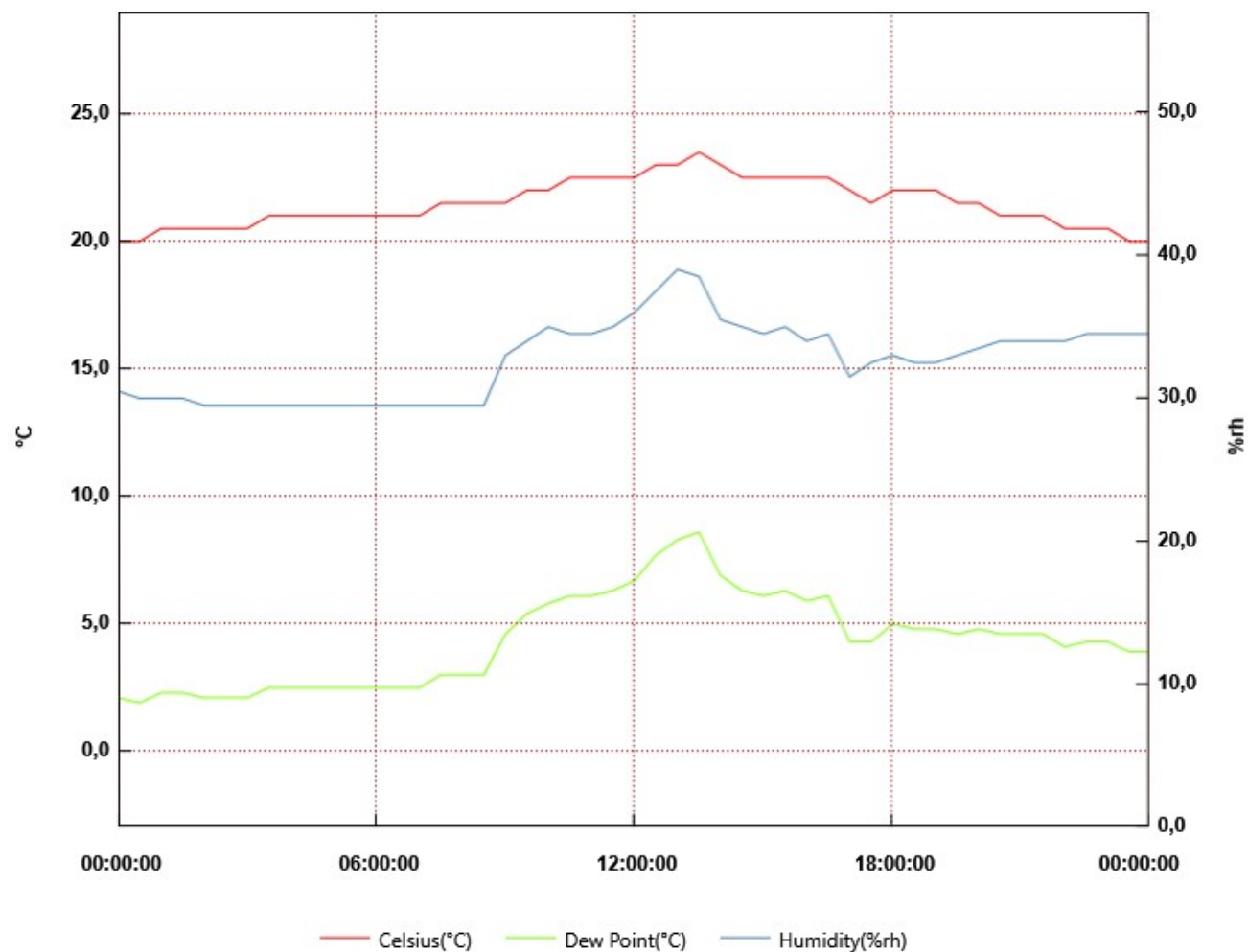
# UT 112



From: domenica 13 febbraio 2022 00:00:00 - To: lunedì 14 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 20	Min: 17
Avg: 18,3	Std: 0,9
Dew Point(°C)	
Max: 2,1	Min: 0,6
Avg: 1,4	Std: 0,4
Humidity(%rh)	
Max: 33	Min: 30,5
Avg: 32,2	Std: 0,9

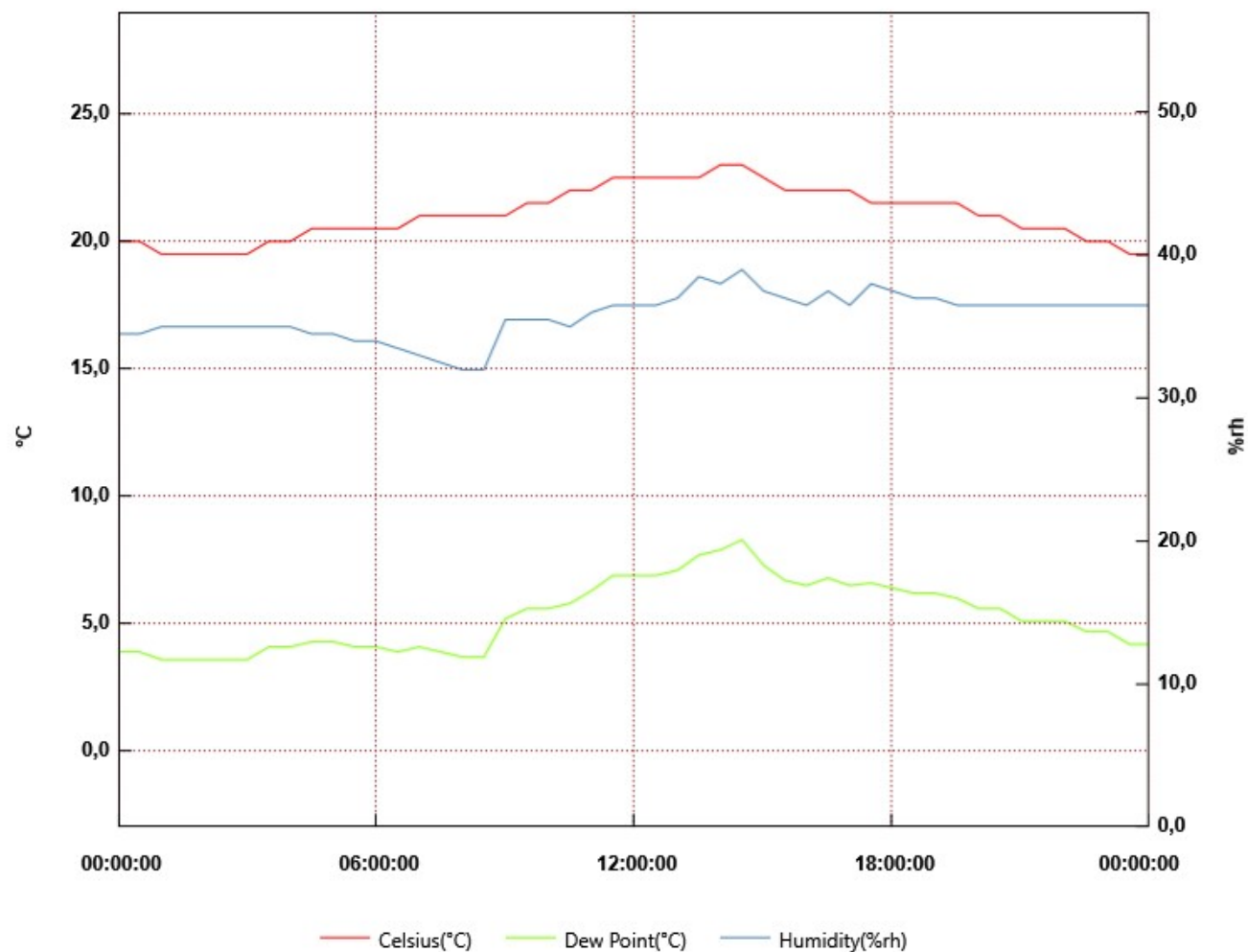
# UT 112



From: lunedì 14 febbraio 2022 00:00:00 - To: martedì 15 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 23,5	Min: 20
Avg: 21,5	Std: 0,9
Dew Point(°C)	
Max: 8,6	Min: 1,9
Avg: 4,4	Std: 1,8
Humidity(%rh)	
Max: 39	Min: 29,5
Avg: 32,7	Std: 2,7

# UT 112

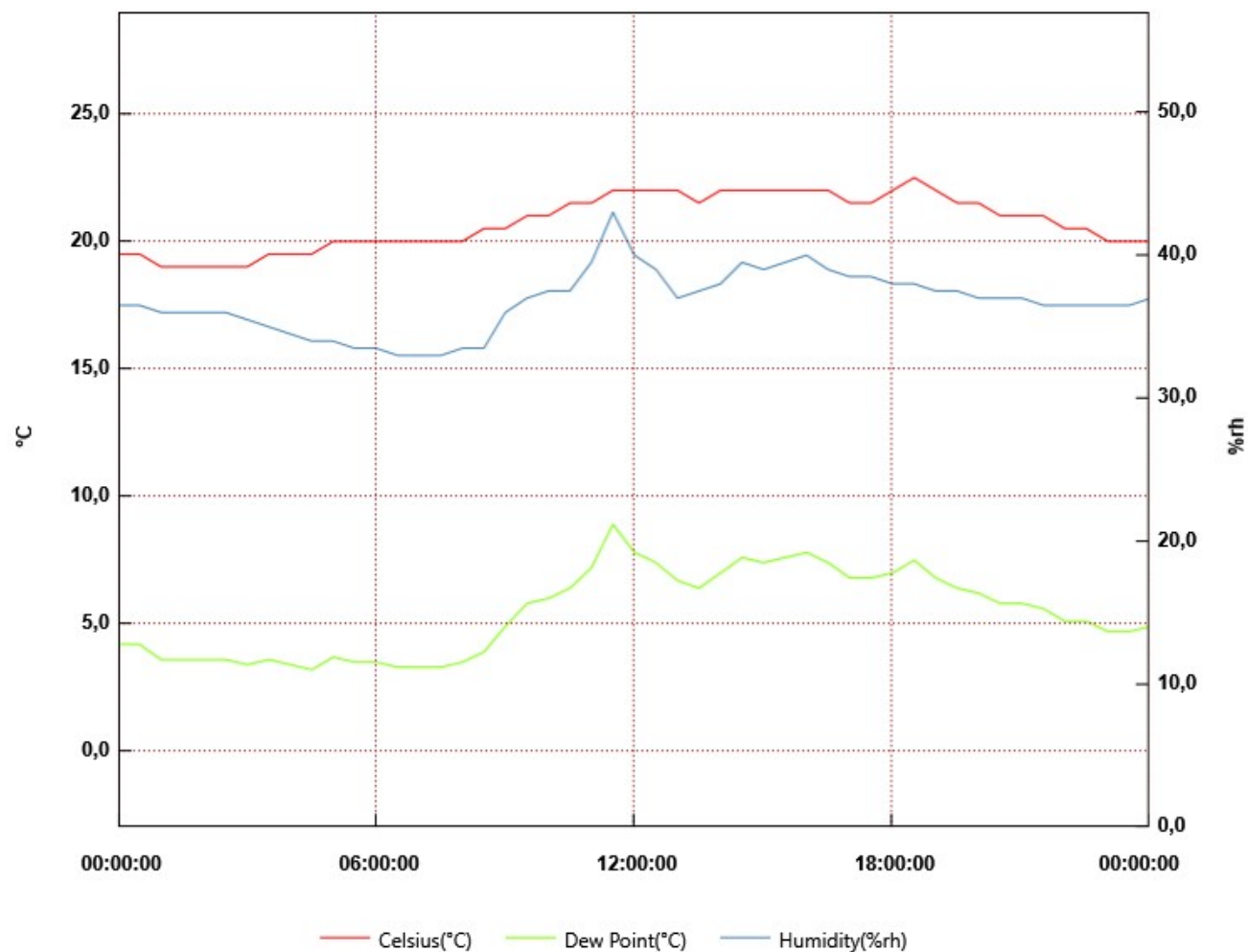


From: martedì 15 febbraio 2022 00:00:00 - To: mercoledì 16 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 23	Min: 19,5
Avg: 21	Std: 1
Dew Point(°C)	
Max: 8,3	Min: 3,6
Avg: 5,3	Std: 1,4
Humidity(%rh)	
Max: 39	Min: 32
Avg: 35,8	Std: 1,6



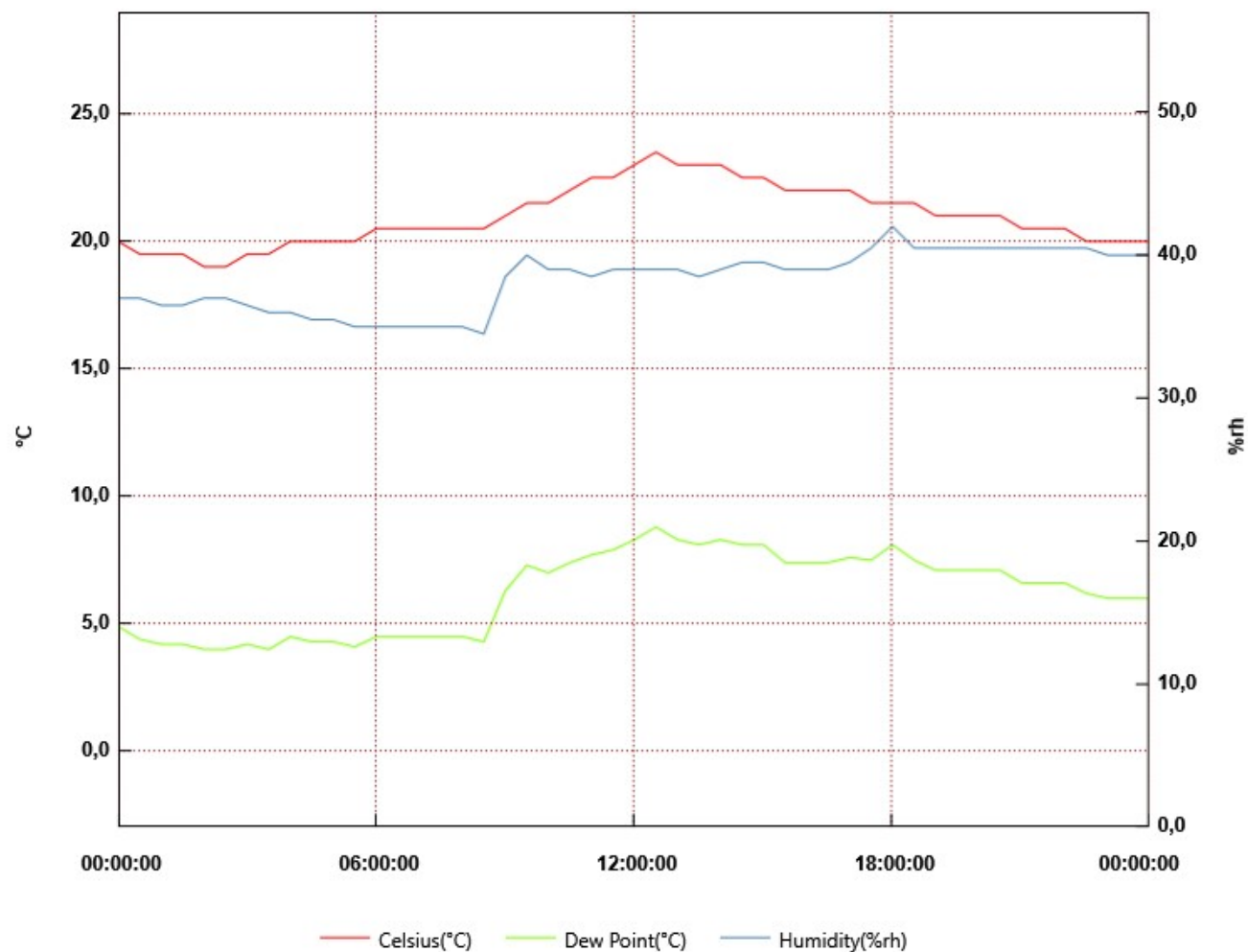
# UT 112



From: mercoledì 16 febbraio 2022 00:00:00 - To: giovedì 17 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 22,5	Min: 19
Avg: 20,7	Std: 1,1
Dew Point(°C)	
Max: 8,9	Min: 3,2
Avg: 5,4	Std: 1,6
Humidity(%rh)	
Max: 43	Min: 33
Avg: 36,7	Std: 2,1

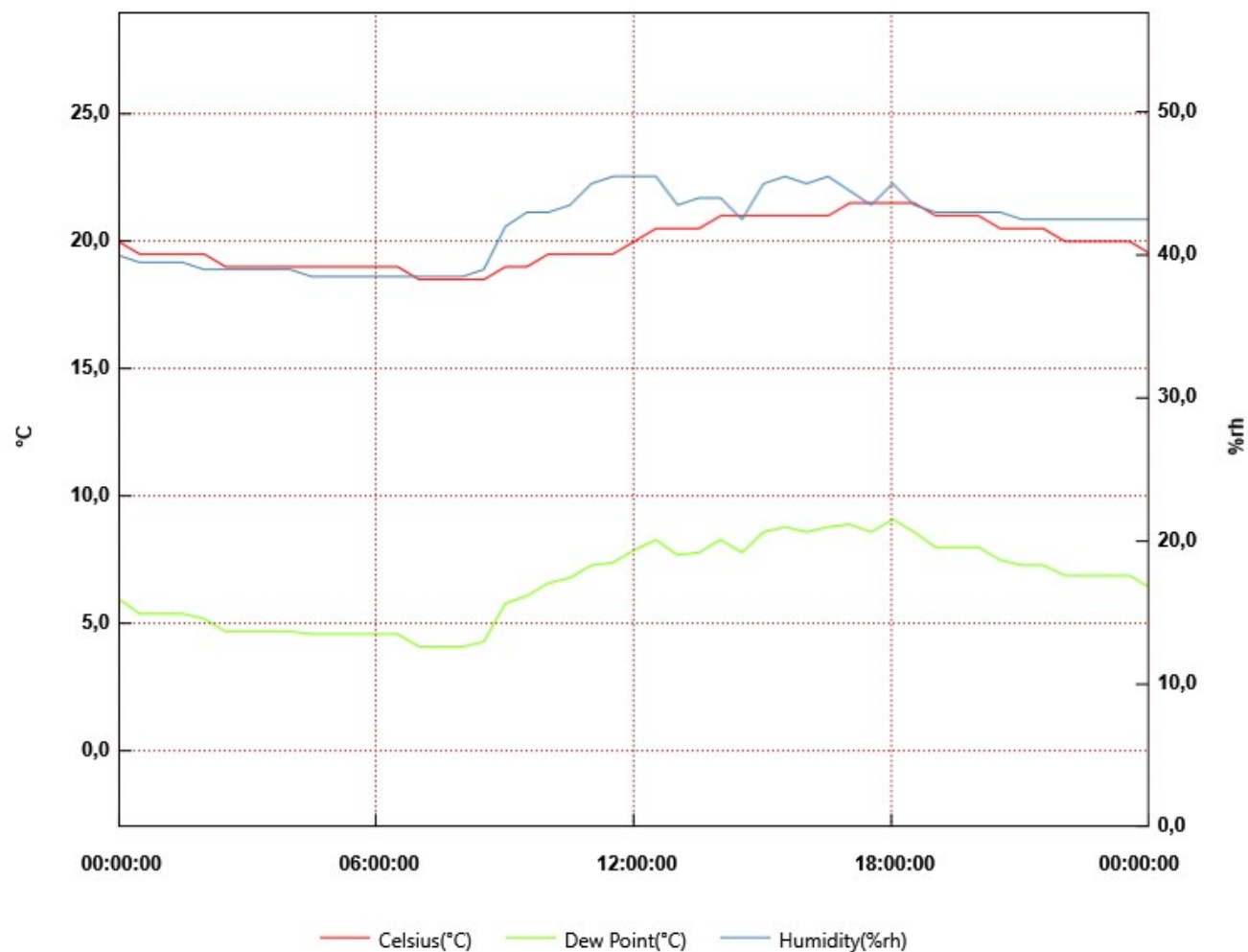
# UT 112



From: giovedì 17 febbraio 2022 00:00:00 - To: venerdì 18 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 23,5	Min: 19
Avg: 21	Std: 1,2
Dew Point(°C)	
Max: 8,8	Min: 4
Avg: 6,2	Std: 1,6
Humidity(%rh)	
Max: 42	Min: 34,5
Avg: 38,3	Std: 2

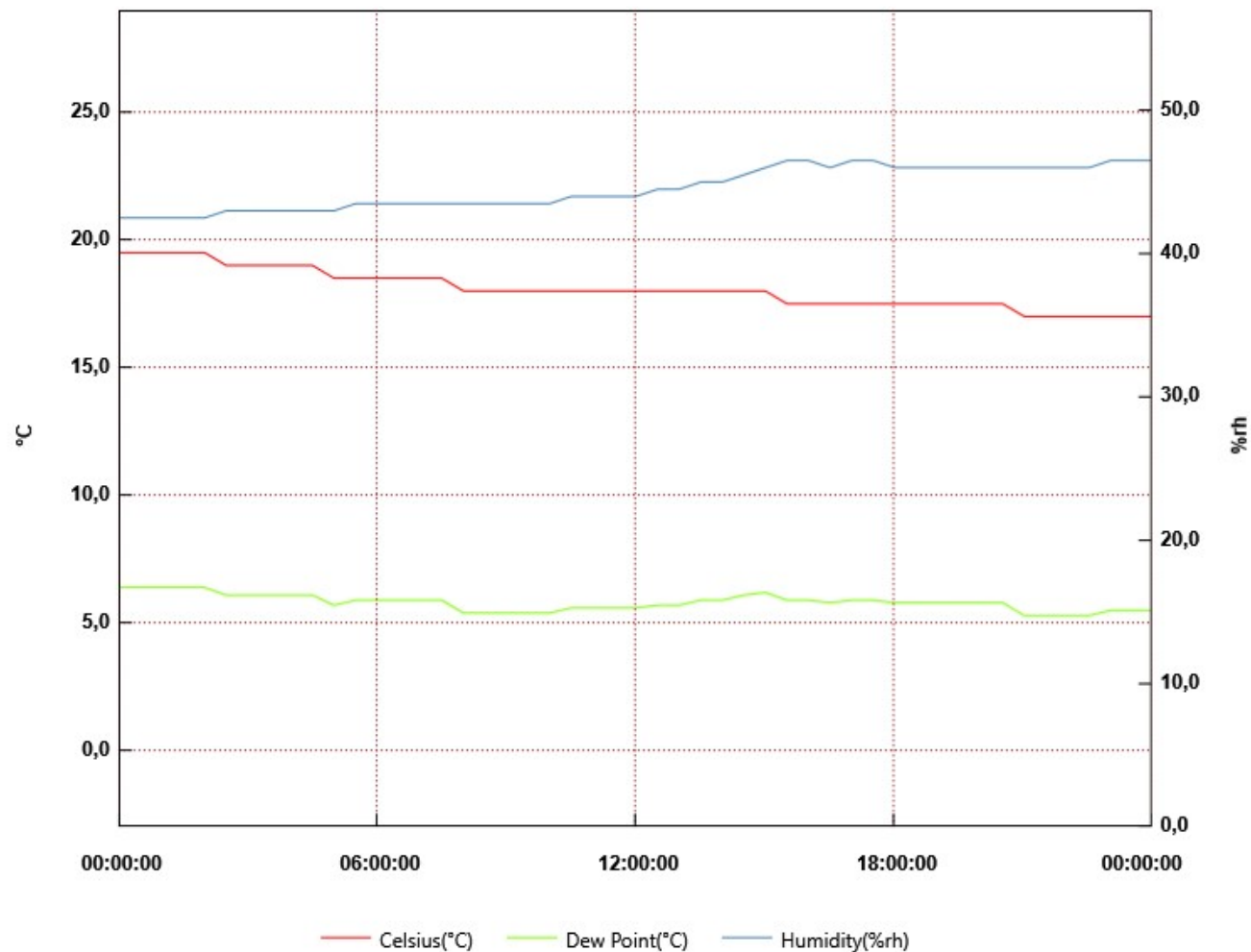
# UT 112



From: venerdì 18 febbraio 2022 00:00:00 - To: sabato 19 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 21,5	Min: 18,5
Avg: 19,9	Std: 0,9
Dew Point(°C)	
Max: 9,1	Min: 4,1
Avg: 6,6	Std: 1,6
Humidity(%rh)	
Max: 45,5	Min: 38,5
Avg: 41,9	Std: 2,5

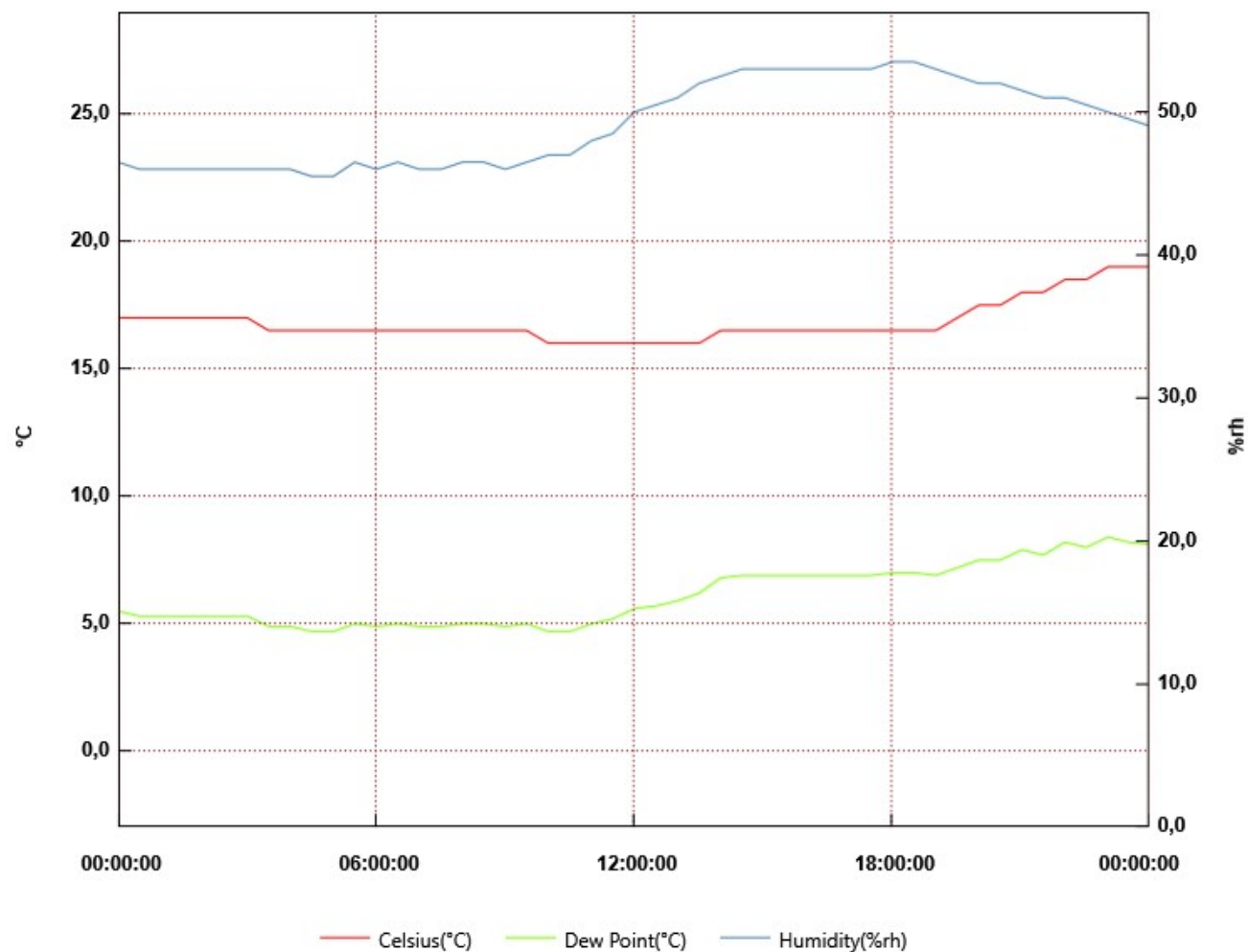
# UT 112



From: sabato 19 febbraio 2022 00:00:00 - To: domenica 20 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 19,5	Min: 17
Avg: 18,1	Std: 0,7
Dew Point(°C)	
Max: 6,4	Min: 5,3
Avg: 5,8	Std: 0,3
Humidity(%rh)	
Max: 46,5	Min: 42,5
Avg: 44,6	Std: 1,4

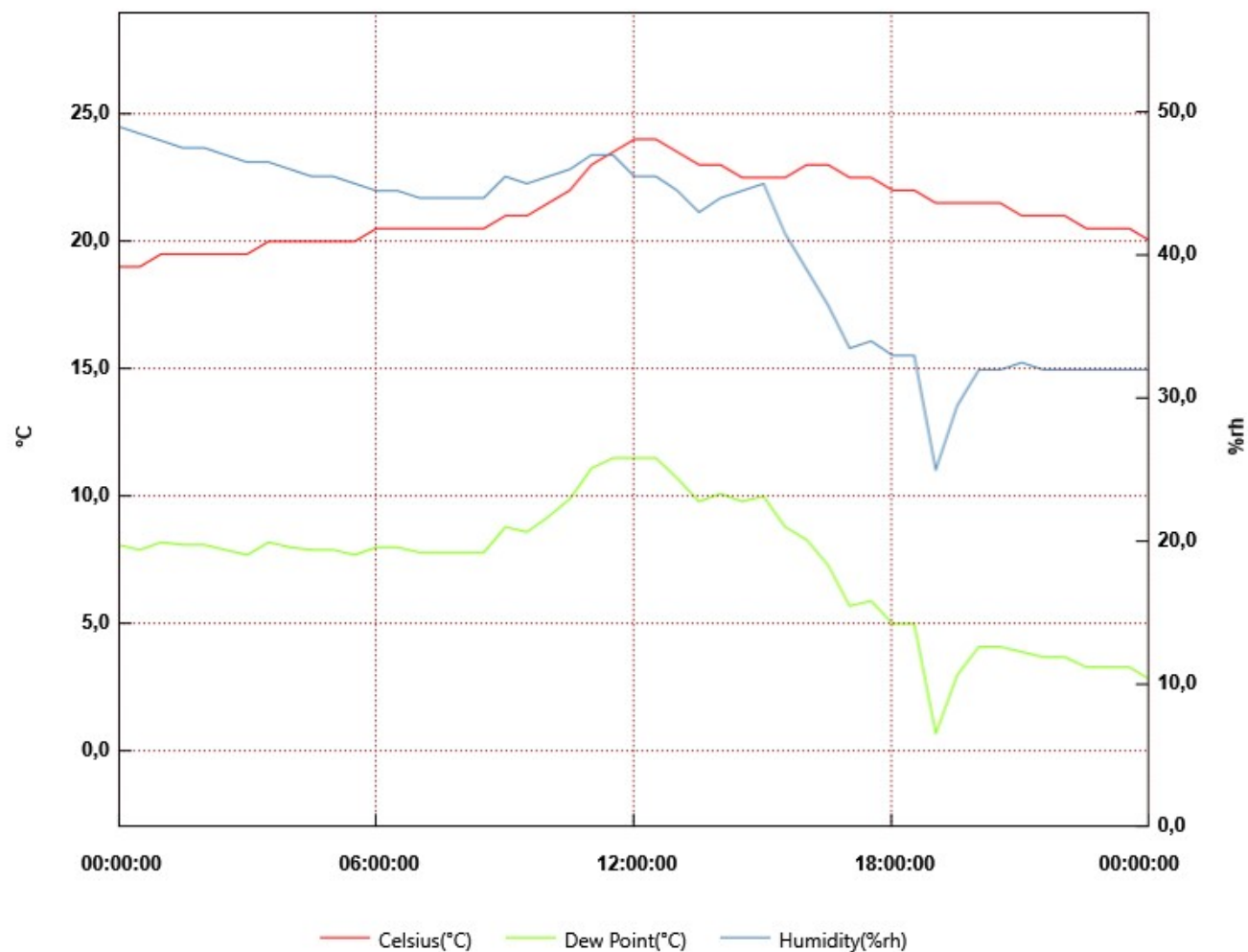
# UT 112



From: domenica 20 febbraio 2022 00:00:00 - To: lunedì 21 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 19	Min: 16
Avg: 16,8	Std: 0,8
Dew Point(°C)	
Max: 8,4	Min: 4,7
Avg: 6,1	Std: 1,2
Humidity(%rh)	
Max: 53,5	Min: 45,5
Avg: 49,2	Std: 2,9

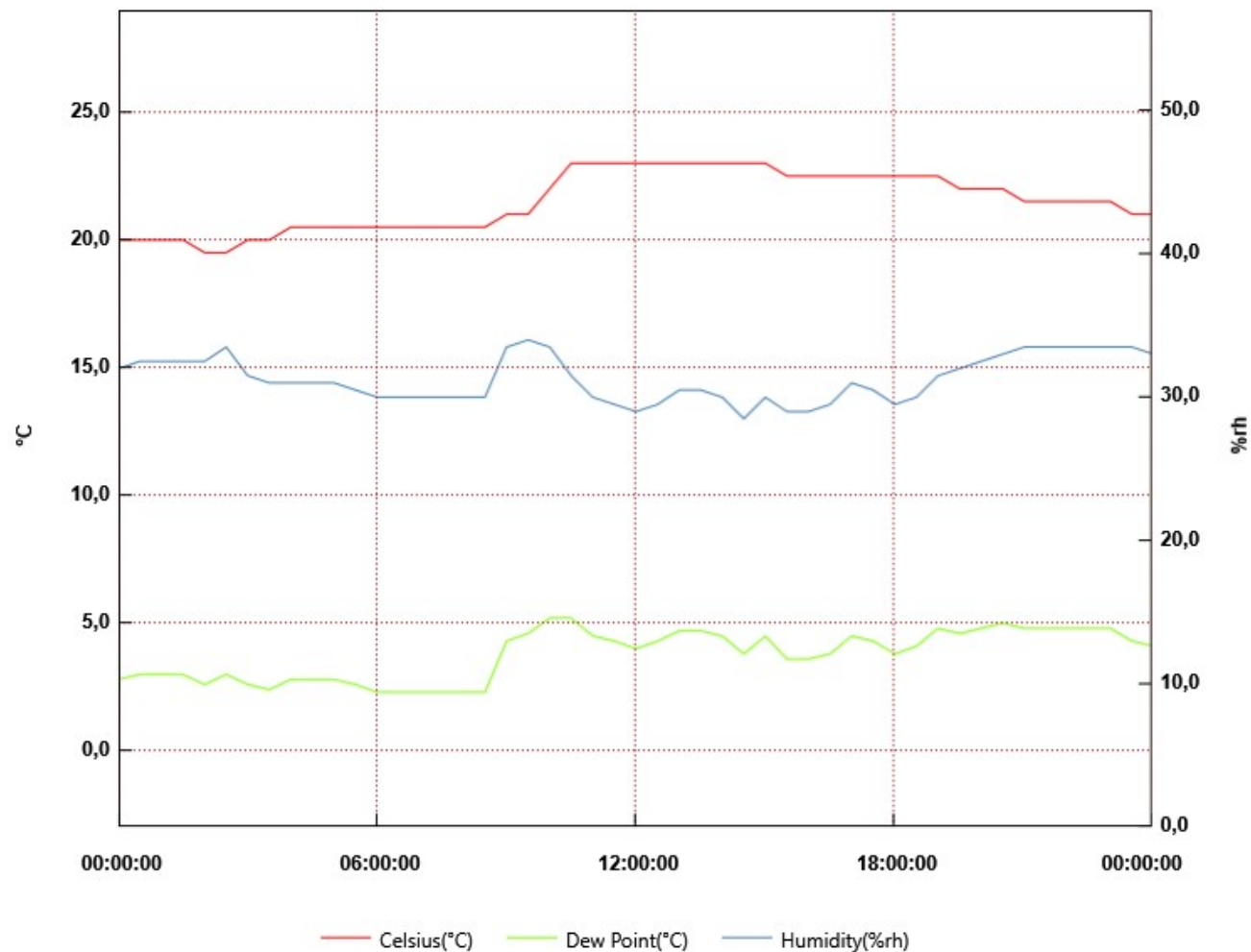
# UT 112



From: lunedì 21 febbraio 2022 00:00:00 - To: martedì 22 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 24	Min: 19
Avg: 21,2	Std: 1,4
Dew Point(°C)	
Max: 11,5	Min: 0,7
Avg: 7,3	Std: 2,6
Humidity(%rh)	
Max: 49	Min: 25
Avg: 41	Std: 6,6

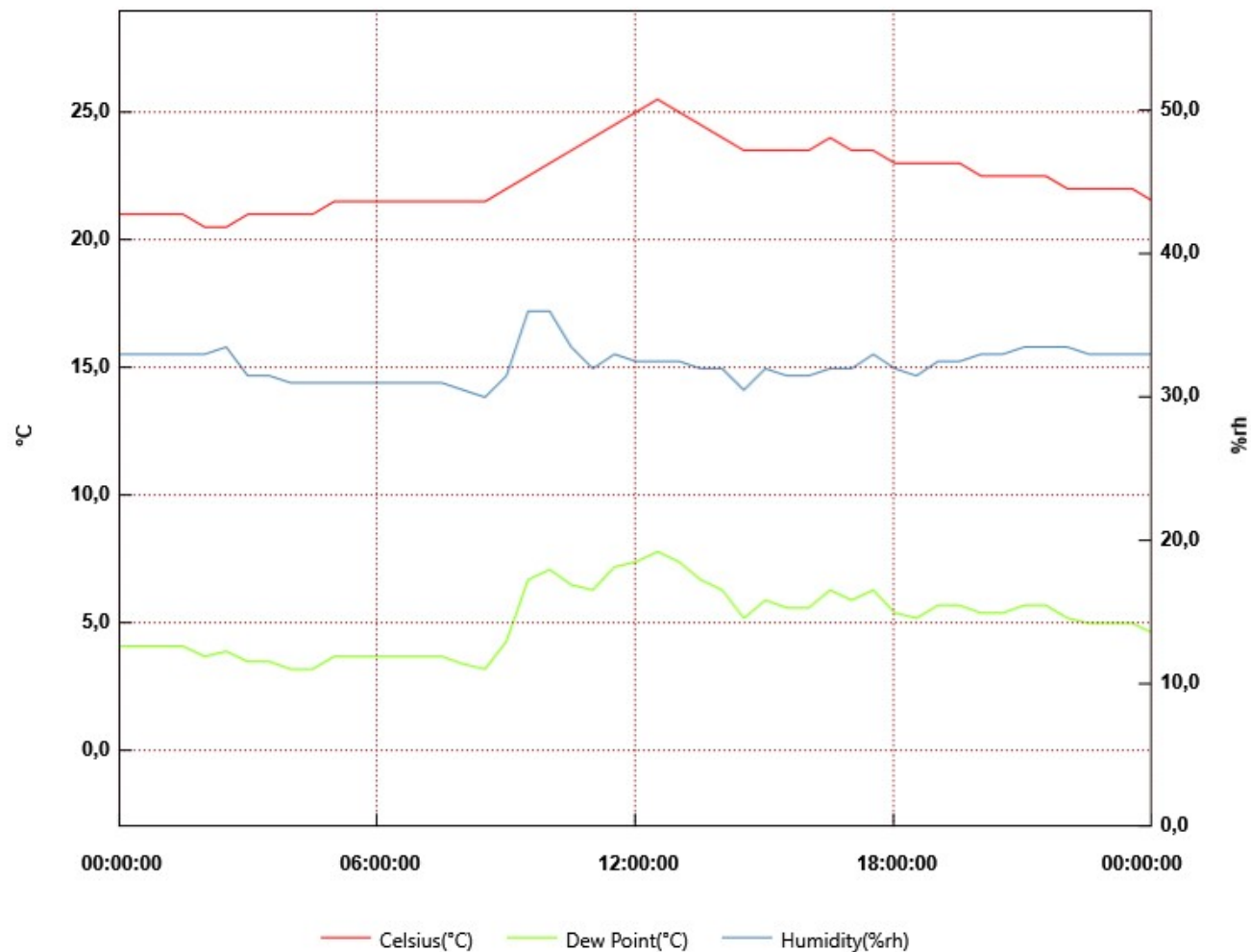
# UT 112



From: martedì 22 febbraio 2022 00:00:00 - To: mercoledì 23 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 23	Min: 19,5
Avg: 21,5	Std: 1,1
Dew Point(°C)	
Max: 5,2	Min: 2,3
Avg: 3,8	Std: 1
Humidity(%rh)	
Max: 34	Min: 28,5
Avg: 31,3	Std: 1,6

# UT 112

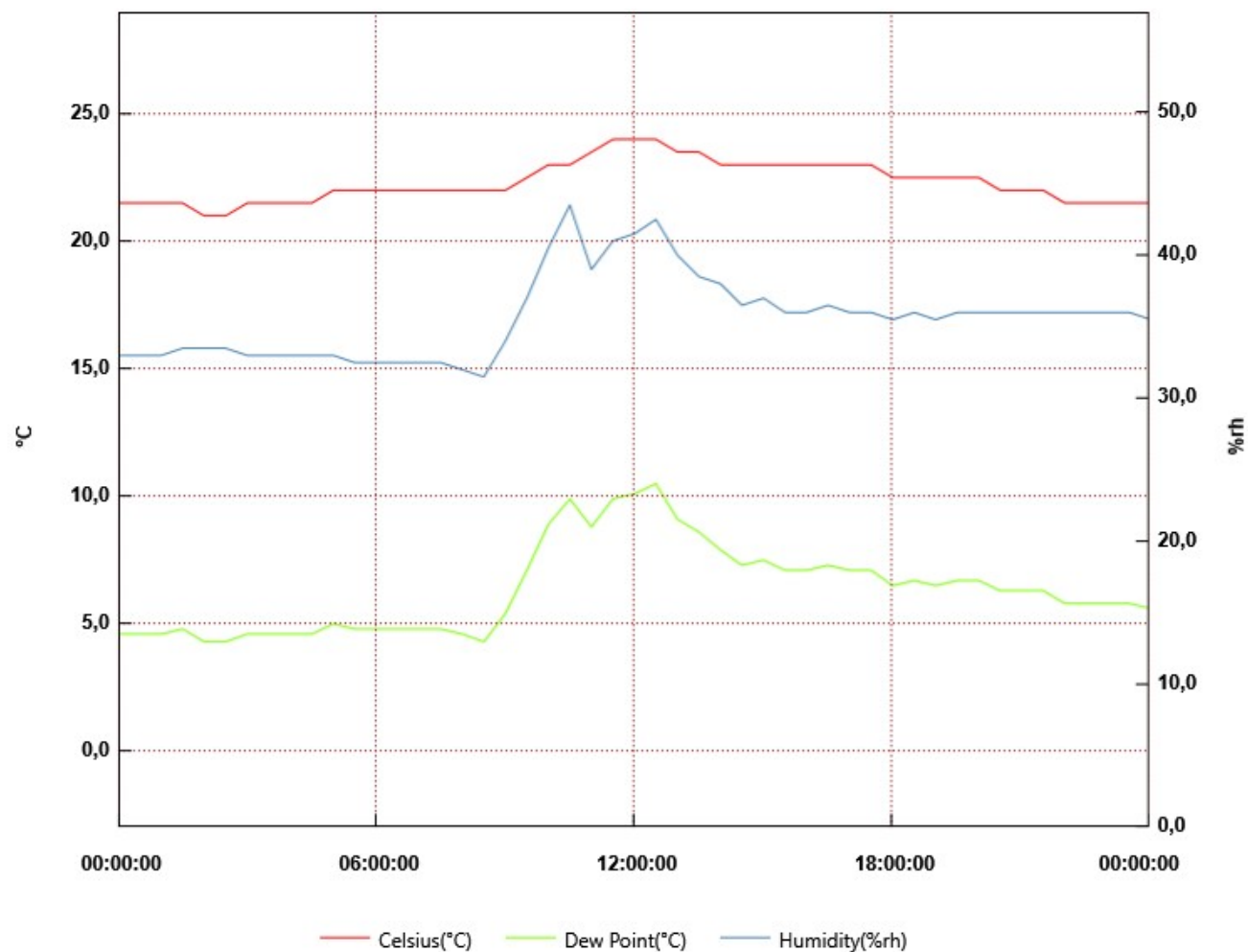


From: mercoledì 23 febbraio 2022 00:00:00 - To: giovedì 24 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 25,5	Min: 20,5
Avg: 22,5	Std: 1,3
Dew Point(°C)	
Max: 7,8	Min: 3,2
Avg: 5,1	Std: 1,3
Humidity(%rh)	
Max: 36	Min: 30
Avg: 32,3	Std: 1,2



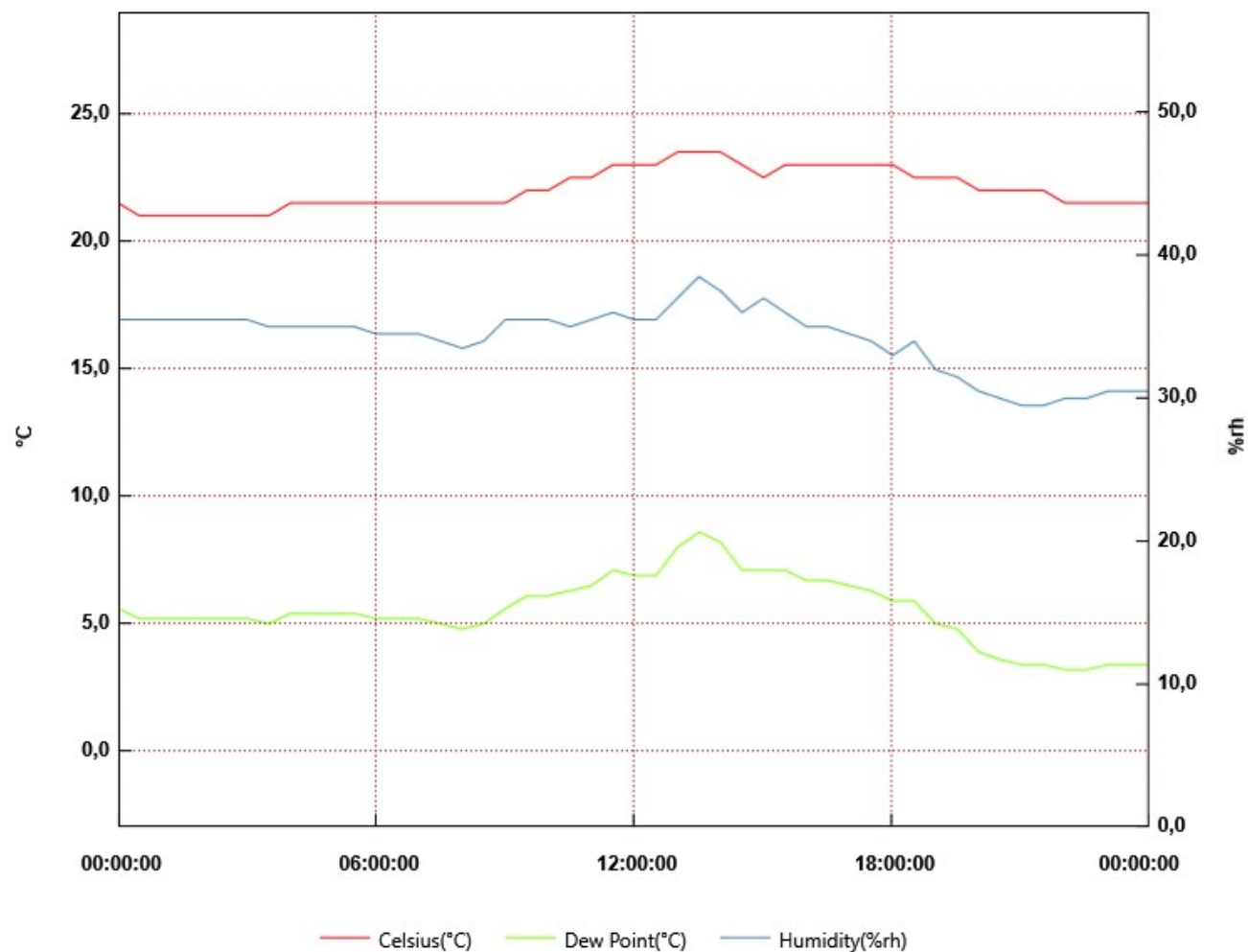
# UT 112



From: giovedì 24 febbraio 2022 00:00:00 - To: venerdì 25 febbraio 2022 00:00:00

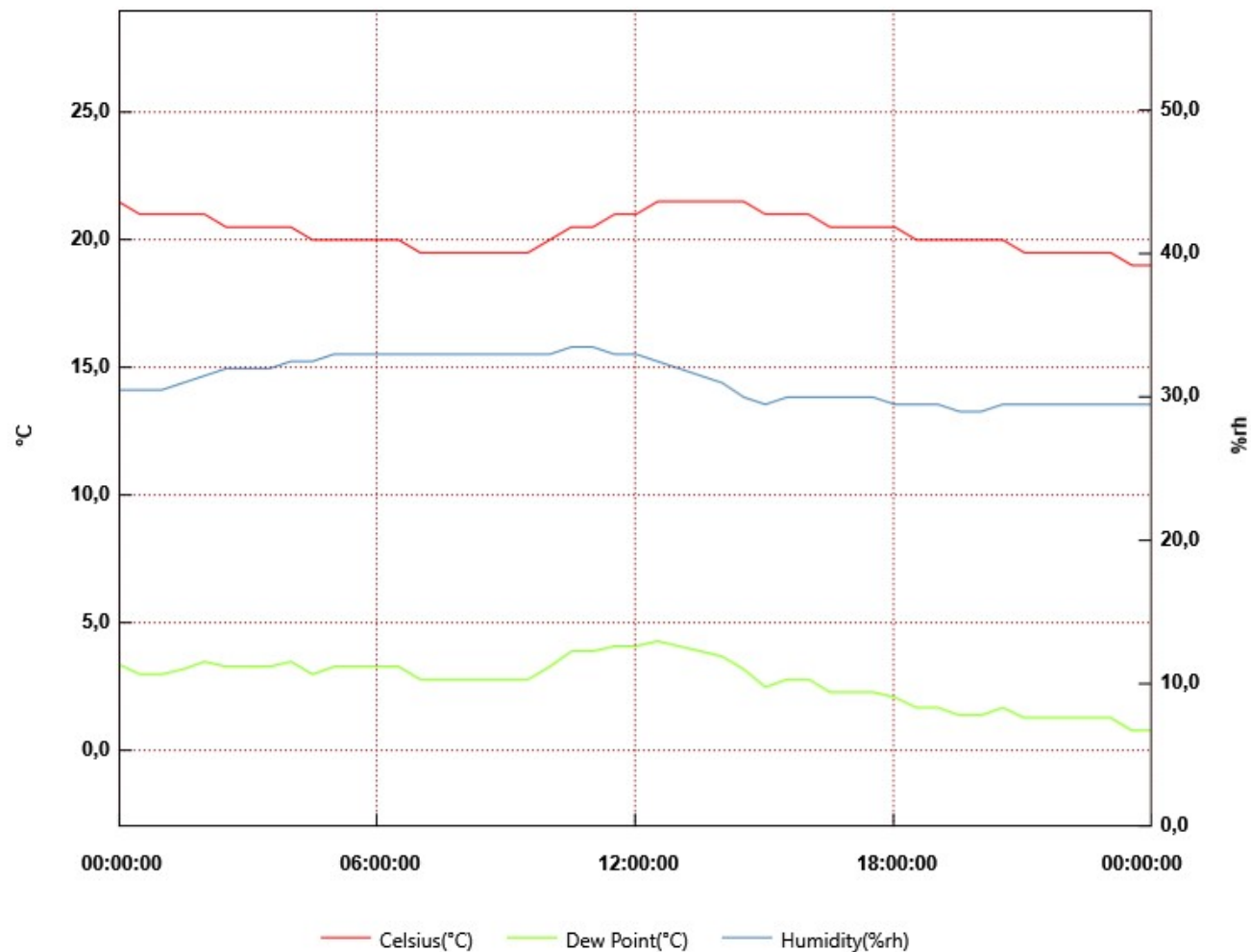
Celsius(°C)	
Max: 24	Min: 21
Avg: 22,3	Std: 0,8
Dew Point(°C)	
Max: 10,5	Min: 4,3
Avg: 6,3	Std: 1,7
Humidity(%rh)	
Max: 43,5	Min: 31,5
Avg: 35,6	Std: 2,9

# UT 112



From: venerdì 25 febbraio 2022 00:00:00 - To: sabato 26 febbraio 2022 00:00:00

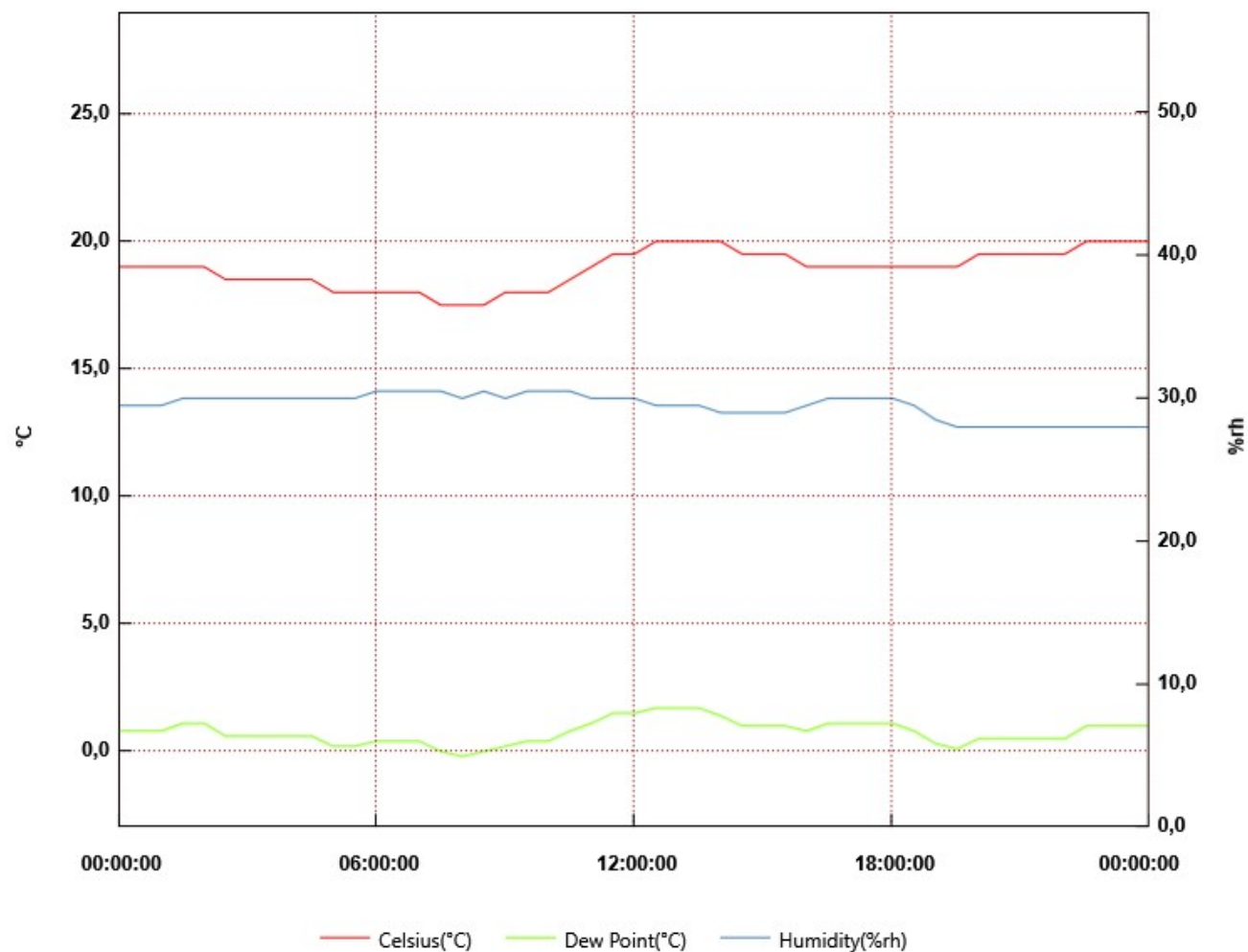
# UT 112



From: sabato 26 febbraio 2022 00:00:00 - To: domenica 27 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 21,5	Min: 19
Avg: 20,3	Std: 0,7
Dew Point(°C)	
Max: 4,3	Min: 0,8
Avg: 2,7	Std: 0,9
Humidity(%rh)	
Max: 33,5	Min: 29
Avg: 31,2	Std: 1,5

# UT 112



From: domenica 27 febbraio 2022 00:00:00 - To: lunedì 28 febbraio 2022 00:00:00

Celsius(°C)	
Max: 20	Min: 17,5
Avg: 18,9	Std: 0,7
Dew Point(°C)	
Max: 1,7	Min: -0,2
Avg: 0,8	Std: 0,5
Humidity(%rh)	
Max: 30,5	Min: 28
Avg: 29,5	Std: 0,9

# **ALLEGATO TECNICO**

## **MODELLO ENERGETICO TERMICO**

### **Senza Incentivi**

**ALLEGATO TECNICO senza incentivi**

Località intervento

**CODOGNO**

GG

**2545**

Destinazione d'uso

**E7** E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;

**PROCEDURA DI DIAGNOSI ENERGETICA**

La Diagnosi energetica prevede la valutazione della seguente situazione

	Situazione di partenza	Intervento simulato
<b>0</b>	Stato di fatto	Stato di fatto
<b>1</b>	Stato di fatto	CAPPOTTO
<b>2</b>	Stato di fatto	SOTTOTETTO
<b>3</b>	Stato di fatto	SERRAMENTI
<b>4</b>	Stato di fatto	CALDAIA
<b>5</b>	Stato di fatto	CAPPOTTO + SOTTOTETTO

**DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (1)**

COMBUSTIBILE	tipologia	M
Superficie lorda pavimento	m <sup>2</sup>	3.361
Superficie utile	m <sup>2</sup>	2.991
Volume lordo	m <sup>3</sup>	12.816
Volume netto	m <sup>3</sup>	9.771
Superficie disperdente	m <sup>2</sup>	5.443
Rapporto S/V	1/m	0,42
Temperatura di progetto (secondo DGR n. 6480)	°C	20,00

**DATI REALI**

<b>PARETI VERTICALI</b>	Superficie	m <sup>2</sup>	1.668,10
	Trasmittanza	W/m <sup>2</sup> K	1,11
	costo unitario miglioramento	€ /m <sup>2</sup>	€ 150,00
<b>SOTTOTETTO</b>	Superficie	m <sup>2</sup>	1.251,10
	Trasmittanza	W/m <sup>2</sup> K	1,53
	costo unitario miglioramento	€ /m <sup>2</sup>	€ 150,00
<b>SERRAMENTI</b>	Superficie	m <sup>2</sup>	583,17
	Trasmittanza	W/m <sup>2</sup> K	5,21
	costo unitario miglioramento	€ /m <sup>2</sup>	€ 800,00
<b>BASAMENTO</b>	Superficie	m <sup>2</sup>	-
	Trasmittanza	W/m <sup>2</sup> K	-
	costo unitario miglioramento	€ /m <sup>2</sup>	-

**DATI REALI**

	<b>GENERATORI DI CALORE</b>	P nom max focolare	kwt	474,8
		p elettrica	kw	-
		Anno di costruzione		2012
		costo globale miglioramento	€	€ 129.200,00
	<b>BOLLITORI</b>	capacità	litri	500
		potenza	kw	-
	<b>TERMINALI</b>	potenza	kwt	225,30
	<b>POMPE DI CIRCOLAZIONE</b>	potenza	kw	3,97
		costo globale miglioramento	€	-
	<b>VALVOLE TERMOSTATICHE</b>	Quantità	n.	70,00
		costo unitario miglioramento	€ /cad	€ 150,00

**DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (2)**
**STATO DI FATTO  
(APE)**

0

<b>Edificio</b>	EP gl,ren	kWh/mq	15,20
	EP gl,nren	kWh/mq	378,70
	EP gl, tot	kWh/mq	393,90
	Classe energetica		D
<b>Riscaldamento</b>	EP,H, tot	kWh/mq	335,05
<b>Acqua calda sanitaria</b>	EP,W, tot	kWh/mq	8,10
<b>Efficienza globale media annuale dell'edificio</b>	$\epsilon_{g,yr}$	-	86,00%
<b>Efficienza globale media annuale per il riscaldamento</b>	$\epsilon_{gH,yr}$	-	82,00%
<b>Efficienza globale media annuale per ACS</b>	$\epsilon_{gW,yr}$	-	90,00%

**CONSUMI**

<b>consumi energia termica</b>	2018	mc	-
	2019	mc	-
	2020	mc	41.515
	media	mc	41.515
<b>consumi energia elettrica</b>	2018	kWh	0
	2019	kWh	0
	2020	kWh	0
	media	kWh	0

**INTERVENTO DI  
MIGLIORAMENTO**

1

<b>CAPPOTTO</b>	EP,H, tot	kWh/mq	284,92
	EP gl,nren	kWh/mq	328,60
	Classe energetica		D
	$\epsilon_{gH,yr}$	%	86%
	costo intervento	€	€ 250.215,00

2

<b>SOTTOTETTO</b>	EP,H, tot	kWh/mq	298,99
	EP gl,nren	kWh/mq	342,65
	Classe energetica		D
	$\epsilon_{gH,yr}$	%	86%
	costo intervento	€	€ 187.665,00

3

<b>SERRAMENTI</b>	EP,H, tot	kWh/mq	276,11
	EP gl,nren	kWh/mq	319,80
	Classe energetica		C
	$\epsilon_{gH,yr}$	%	86%
	costo intervento	€	€ 466.536,00



**INTERVENTO DI  
MIGLIORAMENTO**

4	CALDAIA	EP,H, tot	kWh/mq	316,58
		EP gl,nren	kWh/mq	359,99
		Classe energetica		D
		$\epsilon_{gH,yr}$		90%
		costo intervento	€	€ 129.200,00
5	CAPPOTTO + SOTTOTETTO	EP,H, tot	kWh/mq	251,770
		EP gl,nren	kWh/mq	295,480
		Classe energetica		C
		$\epsilon_{gH,yr}$		87%
		costo intervento	€	€ 437.880,00

**DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (3)**

**DATI FINANZIARI**

Tasso inflazione atteso	1,0%
Tasso interesse capitale prestito	3,0%

**LEGENDA**

EP gl,ren	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile edificio
EP gl,nren	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio
EP gl, tot	Indice di prestazione di energia primaria totale dell'edificio
EP,H,ren	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile riscaldamento
EP,H,nren	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile riscaldamento
EP,H, tot	Indice di prestazione di energia primaria totale riscaldamento
EP,W,ren	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile ACS
EP,W,nren	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile ACS
EP,W, tot	Indice di prestazione di energia primaria totale ACS
$\epsilon_{g,yr}$	Efficienza globale media annuale dell'edificio
$\epsilon_{gH,yr}$	Efficienza globale media annuale per riscaldamento
$\epsilon_{gW,yr}$	Efficienza globale media annuale per ACS

Allegato 1                      Miglioramenti energetici involucro ed impianto (Condizioni standard)

CONDIZIONI STANDARD (UNI TS 11300)				STATO DI FATTO	SITUAZIONE DOPO IL MIGLIORAMENTO		
Oggetto dell’intervento	Quantità	Costo unitario di intervento	Descrizione sintetica	Fabbisogno Annuale Energia primaria per il riscaldamento [KWh]	Fabbisogno Annuale Energia primaria per il riscaldamento [KWh]	% miglioramento	Risparmio annuo di energia primaria [kWh]
CAPPOTTO	1668,10	€ 150	Realizzazione isolamento termico su pareti verticali ( U<0.23 W/m²K )	1.002.135	852.196	14,96%	149.939
SOTTOTETTO	1251,10	€ 150	Realizzazione isolamento termico su sottotetto ambienti riscaldati (U<0.20 W/m²K)	1.002.135	894.279	10,76%	107.855
SERRAMENTI	583,17	€ 800	nuovi serramenti con U < 1,30 W/m²K	1.002.135	825.845	17,59%	176.290
CALDAIA	1,00	€ 129.200	Sostituzione caldaia	1.002.135	946.891	5,51%	55.244
CAPPOTTO + SOTTOTETTO	2919,20	€ 150	Realizzazione isolamento termico su pareti verticali e sottotetto ( U<0.23/0.20 W/m²K )	1.002.135	753.044	24,86%	249.090

Allegato 2Descrizione sintetica sistema "edificio - impianto"

DATI GEOMETRICI			DATI ENERGETICI	
Superficie lorda pavimento	3.361	m2	Rapporto S/V	0,42
Superficie utile	2.991	m2	EP gl,nren	378,70
Volume lordo	12.816	m3	Gradi giorno	2545
Volume netto	9.771	m3		
Superficie disperdente	5.443	m2		

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE			
	TRASMITTANZE		Superfici
	ESISTENTI	REQUISITI MINIMI 15 OTTOBRE 2015	mq
PARETI VERTICALI	1,11	0,23	1668,10
SOTTOTETTO	1,53	0,20	1251,10
SERRAMENTI	5,21	1,30	583,17
BASAMENTO	0,36	0,25	-

CONSUMI ENERGETICI						
Consumi	2018	2019	2020	media triennio	Riscaldamento	Acqua calda sanitaria
Termici	-	-	41.515	41.515	40.535	980
Elettrici	-	-	-	-		

CARATTERISTICHE IMPIANTO					
generatori di calore		Produzione Acqua Calda Sanitaria		Sistema di emissione	Sistema di distribuzione
potenza utile	bruciatore	Volume accumulo	Assorbimenti elettrici	Assorbimenti elettrici	Assorbimenti elettrici
KW (termici)	KW (elettrici)	litri	KW	KW	KW
474,80	-	500	-	225,30	3,97

DESTINAZIONE D'USO
E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;

Allegato 3                      Miglioramenti energetici involucro ed impianto

CONSUMI REALI				STATO DI FATTO	SITUAZIONE DOPO I MIGLIORAMENTI		VALUTAZIONI A SEGUITO DEI MIGLIORAMENTI				
Oggetto dell’intervento	Quantità	Costo unitario di intervento	Descrizione sintetica	Energia consumata [KWh]	Energia consumata [KWh]	% miglioramento	Costo stimato intervento [€]	Energia annua risparmiata [KWh]	Combustibile risparmiato [mc]	Risparmio economico [€/anno]	Indicatore di convenienza [kWh / €]
Consumi attuali stimati					394.609						
CAPPOTTO	1668,10	€ 150,00	Realizzazione isolamento termico su pareti verticali ( U<0.23 W/m2K )	394.609	335.568	14,96%	€ 250.215	59.041	6.065	€ 8.491	0,24
SOTTOTETTO	1251,10	€ 150,00	Realizzazione isolamento termico su sottotetto ambienti riscaldati (U<0.20 W/m2K)	394.609	352.139	10,76%	€ 187.665	42.470	4.363	€ 6.108	0,23
SERRAMENTI	583,17	€ 800,00	nuovi serramenti con U < 1,30 W/m2K	394.609	325.191	17,59%	€ 466.536	69.417	7.131	€ 9.983	0,15
CALDAIA	1,00	€ 129.200,00	Sostituzione caldaia	394.609	372.855	5,51%	€ 129.200	21.753	2.235	€ 3.128	0,17
CAPPOTTO + SOTTOTETTO	2919,20	€ 150,00	Realizzazione isolamento termico su pareti verticali e sottotetto ( U<0.23/0.20 W/m2K )	394.609	296.525	24,86%	€ 437.880	98.084	10.075	€ 14.106	0,22

Allegato 4

Miglioramenti alle emissioni in atmosfera

EMISSIONI IN ATMOSFERA				STATO DI FATTO	SITUAZIONE DOPO IL MIGLIORAMENTO		EMISSIONI CO <sub>2</sub> (KG)	
Oggetto dell’intervento	Quantità	Costo intervento	Descrizione sintetica	Energia consumata [KWh]	Energia consumata [KWh]	% miglioramento	Ante intervento	Post intervento
CAPPOTTO	1668,10	€ 150,00	Realizzazione isolamento termico su pareti verticali ( U<0.23 W/m2K )	394.609	335.568	14,96%	82.867,82	70.469,18
SOTTOTETTO	1251,10	€ 150,00	Realizzazione isolamento termico su sottotetto ambienti riscaldati (U<0.20 W/m2K)	394.609	352.139	10,76%	82.867,82	73.949,11
SERRAMENTI	583,17	€ 800,00	nuovi serramenti con U < 1,30 W/m2K	394.609	325.191	17,59%	82.867,82	68.290,21
CALDAIA	1,00	€ 129.200,00	Sostituzione caldaia	394.609	372.855	5,51%	82.867,82	78.299,64
CAPPOTTO + SOTTOTETTO	2919,20	€ 150,00	Realizzazione isolamento termico su pareti verticali e sottotetto ( U<0.23/0.20 W/m2K )	394.609	296.525	24,86%	82.867,82	62.270,20

Allegato 5                      Ipotesi di miglioramento - Priorità di intervento

OGGETTO DELL’INTERVENTO	COSTO STIMATO INTERVENTO [€]	SITUAZIONE DOPO I MIGLIORAMENTI				CLASSE ENERGETICA	
		Quantità	% miglioramento	Risparmio economico [€/anno]	Indicatore di convenienza [KWh / €] *	EP,H, tot (kWh/mq)	CLASSE
CAPPOTTO	€ 250.215,00	1.668	14,96%	€ 8.491	0,24	328,60	D
SOTTOTETTO	€ 187.665,00	1.251	10,76%	€ 6.108	0,23	342,65	D
SERRAMENTI	€ 466.536,00	583	17,59%	€ 9.983	0,15	319,80	C
CALDAIA	€ 129.200,00	1	5,51%	€ 3.128	0,17	359,99	D
CAPPOTTO + SOTTOTETTO	€ 437.880,00	2.919	24,86%	€ 14.106	0,22	295,48	C

Allegato 6

Analisi economico-finanziarie

INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO	COSTO INTERVENTO	INDICATORE DI CONVENIENZA	DURATA INVESTIMENTO	RISPARMIO ANNUO	FLUSSI CASSA ATTUALIZZATI	VAN	TEMPO DI RITORNO SEMPLICE	INDICE DI PROFITTO (VAN/Invest)
	(kWh)	(€)	[KWh / €]	(anni)	(€)	(€)	(€)		
CAPPOTTO	59.041	€ 250.215,00	0,24	25	€ 8.490,76	€ 166.155	-€ 84.060	29,47	-€ 0,34
SOTTOTETTO	42.470	€ 187.665,00	0,23	25	€ 6.107,66	€ 119.520	-€ 68.145	30,73	-€ 0,36
SERRAMENTI	69.417	€ 466.536,00	0,15	25	€ 9.982,96	€ 195.356	-€ 271.180	46,73	-€ 0,58
CALDAIA	21.753	€ 129.200,00	0,17	20	€ 3.128,35	€ 51.251	-€ 77.949	41,30	-€ 0,60
CAPPOTTO + SOTTOTETTO	98.084	€ 437.880,00	0,22	25	€ 14.105,54	€ 276.030	-€ 161.850	31,04	-€ 0,37

# **ALLEGATO TECNICO**

## **MODELLO ENERGETICO TERMICO**

### **Con Incentivi**



**ALLEGATO TECNICO con incentivi**

Località intervento

**CODOGNO**

GG

**2545**

Destinazione d'uso

**E7** E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;

**PROCEDURA DI DIAGNOSI ENERGETICA**

La Diagnosi energetica prevede la valutazione della seguente situazione

	Situazione di partenza	Intervento simulato
<b>0</b>	Stato di fatto	Stato di fatto
<b>1</b>	Stato di fatto	CAPPOTTO
<b>2</b>	Stato di fatto	SOTTOTETTO
<b>3</b>	Stato di fatto	SERRAMENTI
<b>4</b>	Stato di fatto	CALDAIA
<b>5</b>	Stato di fatto	CAPPOTTO + SOTTOTETTO

**DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (1)**

COMBUSTIBILE	tipologia	M
Superficie lorda pavimento	m <sup>2</sup>	3.361
Superficie utile	m <sup>2</sup>	2.991
Volume lordo	m <sup>3</sup>	12.816
Volume netto	m <sup>3</sup>	9.771
Superficie disperdente	m <sup>2</sup>	5.443
Rapporto S/V	1/m	0,42
Temperatura di progetto (secondo DGR n. 6480)	°C	20,00

**DATI REALI**

<b>PARETI VERTICALI</b>	Superficie	m <sup>2</sup>	1.668,10
	Trasmittanza	W/m <sup>2</sup> K	1,11
	costo unitario miglioramento	€ /m <sup>2</sup>	€ 75,00
<b>SOTTOTETTO</b>	Superficie	m <sup>2</sup>	1.251,10
	Trasmittanza	W/m <sup>2</sup> K	1,53
	costo unitario miglioramento	€ /m <sup>2</sup>	€ 75,00
<b>SERRAMENTI</b>	Superficie	m <sup>2</sup>	583,17
	Trasmittanza	W/m <sup>2</sup> K	5,21
	costo unitario miglioramento	€ /m <sup>2</sup>	€ 400,00
<b>BASAMENTO</b>	Superficie	m <sup>2</sup>	-
	Trasmittanza	W/m <sup>2</sup> K	-
	costo unitario miglioramento	€ /m <sup>2</sup>	-

**DATI REALI**

	<b>GENERATORI DI CALORE</b>	P nom max focolare	kwt	474,8
		p elettrica	kw	-
		Anno di costruzione		2012
		costo globale miglioramento	€	€ 64.600,00
	<b>BOLLITORI</b>	capacità	litri	500
		potenza	kw	-
	<b>TERMINALI</b>	potenza	kwt	225,30
	<b>POMPE DI CIRCOLAZIONE</b>	potenza	kw	3,97
		costo globale miglioramento	€	-
	<b>VALVOLE TERMOSTATICHE</b>	Quantità	n.	70,00
		costo unitario miglioramento	€ /cad	€ 150,00

**DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (2)**

**STATO DI FATTO  
(APE)**

0

<b>Edificio</b>	EP gl,ren	kWh/mq	15,20
	EP gl,nren	kWh/mq	378,70
	EP gl, tot	kWh/mq	393,90
	Classe energetica		D
<b>Riscaldamento</b>	EP,H, tot	kWh/mq	335,05
<b>Acqua calda sanitaria</b>	EP,W, tot	kWh/mq	8,10
<b>Efficienza globale media annuale dell'edificio</b>	$\epsilon_{g,yr}$	-	86,00%
<b>Efficienza globale media annuale per il riscaldamento</b>	$\epsilon_{gH,yr}$	-	82,00%
<b>Efficienza globale media annuale per ACS</b>	$\epsilon_{gW,yr}$	-	90,00%

**CONSUMI**

<b>consumi energia termica</b>	2018	mc	-
	2019	mc	-
	2020	mc	41.515
	media	mc	41.515
<b>consumi energia elettrica</b>	2018	kWh	0
	2019	kWh	0
	2020	kWh	0
	media	kWh	0

**INTERVENTO DI  
MIGLIORAMENTO**

1

<b>CAPPOTTO</b>	EP,H, tot	kWh/mq	284,92
	EP gl,nren	kWh/mq	328,60
	Classe energetica		D
	$\epsilon_{gH,yr}$	%	86%
	costo intervento	€	€ 125.107,50

2

<b>SOTTOTETTO</b>	EP,H, tot	kWh/mq	298,99
	EP gl,nren	kWh/mq	342,65
	Classe energetica		D
	$\epsilon_{gH,yr}$	%	86%
	costo intervento	€	€ 93.832,50

3

<b>SERRAMENTI</b>	EP,H, tot	kWh/mq	276,11
	EP gl,nren	kWh/mq	319,80
	Classe energetica		C
	$\epsilon_{gH,yr}$	%	86%
	costo intervento	€	€ 233.268,00

**INTERVENTO DI  
MIGLIORAMENTO**

4	CALDAIA	EP,H, tot	kWh/mq	316,58
		EP gl,nren	kWh/mq	359,99
		Classe energetica		D
		$\epsilon_{gH,yr}$		90%
		costo intervento	€	€ 64.600,00
5	CAPPOTTO + SOTTOTETTO	EP,H, tot	kWh/mq	251,770
		EP gl,nren	kWh/mq	295,480
		Classe energetica		C
		$\epsilon_{gH,yr}$		87%
		costo intervento	€	€ 218.940,00

**DATI TECNICI – SISTEMA EDIFICIO / IMPIANTO – (3)**

**DATI FINANZIARI**

Tasso inflazione atteso	1,0%
Tasso interesse capitale prestito	3,0%

**LEGENDA**

EP gl,ren	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile edificio
EP gl,nren	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile edificio
EP gl, tot	Indice di prestazione di energia primaria totale dell'edificio
EP,H,ren	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile riscaldamento
EP,H,nren	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile riscaldamento
EP,H, tot	Indice di prestazione di energia primaria totale riscaldamento
EP,W,ren	Indice di prestazione di energia primaria rinnovabile ACS
EP,W,nren	Indice di prestazione di energia primaria non rinnovabile ACS
EP,W, tot	Indice di prestazione di energia primaria totale ACS
$\epsilon_{g,yr}$	Efficienza globale media annuale dell'edificio
$\epsilon_{gH,yr}$	Efficienza globale media annuale per riscaldamento
$\epsilon_{gW,yr}$	Efficienza globale media annuale per ACS

Allegato 1                      Miglioramenti energetici involucro ed impianto (Condizioni standard)

CONDIZIONI STANDARD (UNI TS 11300)				STATO DI FATTO	SITUAZIONE DOPO IL MIGLIORAMENTO		
Oggetto dell’intervento	Quantità	Costo unitario di intervento	Descrizione sintetica	Fabbisogno Annuale Energia primaria per il riscaldamento [KWh]	Fabbisogno Annuale Energia primaria per il riscaldamento [KWh]	% miglioramento	Risparmio annuo di energia primaria [kWh]
CAPPOTTO	1668,10	€ 75	Realizzazione isolamento termico su pareti verticali ( U<0.23 W/m²K )	1.002.135	852.196	14,96%	149.939
SOTTOTETTO	1251,10	€ 75	Realizzazione isolamento termico su sottotetto ambienti riscaldati (U<0.20 W/m²K)	1.002.135	894.279	10,76%	107.855
SERRAMENTI	583,17	€ 400	nuovi serramenti con U < 1,30 W/m²K	1.002.135	825.845	17,59%	176.290
CALDAIA	1,00	€ 64.600	Sostituzione caldaia	1.002.135	946.891	5,51%	55.244
CAPPOTTO + SOTTOTETTO	2919,20	€ 75	Realizzazione isolamento termico su pareti verticali e sottotetto ( U<0.23/0.20 W/m²K )	1.002.135	753.044	24,86%	249.090

Allegato 2Descrizione sintetica sistema "edificio - impianto"

DATI GEOMETRICI			DATI ENERGETICI	
Superficie lorda pavimento	3.361	m2	Rapporto S/V	0,42
Superficie utile	2.991	m2	EP gl,nren	378,70
Volume lordo	12.816	m3	Gradi giorno	2545
Volume netto	9.771	m3		
Superficie disperdente	5.443	m2		

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE			
	TRASMITTANZE		Superfici
	ESISTENTI	REQUISITI MINIMI 15 OTTOBRE 2015	mq
PARETI VERTICALI	1,11	0,23	1668,10
SOTTOTETTO	1,53	0,20	1251,10
SERRAMENTI	5,21	1,30	583,17
BASAMENTO	0,36	0,25	-

CONSUMI ENERGETICI						
Consumi	2018	2019	2020	media triennio	Riscaldamento	Acqua calda sanitaria
Termici	-	-	41.515	41.515	40.535	980
Elettrici	-	-	-	-		

CARATTERISTICHE IMPIANTO					
generatori di calore		Produzione Acqua Calda Sanitaria		Sistema di emissione	Sistema di distribuzione
potenza utile	bruciatore	Volume accumulo	Assorbimenti elettrici	Assorbimenti elettrici	Assorbimenti elettrici
KW (termici)	KW (elettrici)	litri	KW	KW	KW
474,80	-	500	-	225,30	3,97

DESTINAZIONE D'USO
E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;



Allegato 3                      Miglioramenti energetici involucro ed impianto

CONSUMI REALI				STATO DI FATTO	SITUAZIONE DOPO I MIGLIORAMENTI		VALUTAZIONI A SEGUITO DEI MIGLIORAMENTI				
Oggetto dell’intervento	Quantità	Costo unitario di intervento	Descrizione sintetica	Energia consumata [KWh]	Energia consumata [KWh]	% miglioramento	Costo stimato intervento [€]	Energia annua risparmiata [KWh]	Combustibile risparmiato [mc]	Risparmio economico [€/anno]	Indicatore di convenienza [kWh / €]
Consumi attuali stimati					394.609						
CAPPOTTO	1668,10	€ 75,00	Realizzazione isolamento termico su pareti verticali ( U<0.23 W/m2K )	394.609	335.568	14,96%	€ 125.108	59.041	6.065	€ 8.491	0,47
SOTTOTETTO	1251,10	€ 75,00	Realizzazione isolamento termico su sottotetto ambienti riscaldati (U<0.20 W/m2K)	394.609	352.139	10,76%	€ 93.833	42.470	4.363	€ 6.108	0,45
SERRAMENTI	583,17	€ 400,00	nuovi serramenti con U < 1,30 W/m2K	394.609	325.191	17,59%	€ 233.268	69.417	7.131	€ 9.983	0,30
CALDAIA	1,00	€ 64.600,00	Sostituzione caldaia	394.609	372.855	5,51%	€ 64.600	21.753	2.235	€ 3.128	0,34
CAPPOTTO + SOTTOTETTO	2919,20	€ 75,00	Realizzazione isolamento termico su pareti verticali e sottotetto ( U<0.23/0.20 W/m2K )	394.609	296.525	24,86%	€ 218.940	98.084	10.075	€ 14.106	0,45

Allegato 4

Miglioramenti alle emissioni in atmosfera

EMISSIONI IN ATMOSFERA				STATO DI FATTO	SITUAZIONE DOPO IL MIGLIORAMENTO		EMISSIONI CO <sub>2</sub> (KG)	
Oggetto dell’intervento	Quantità	Costo intervento	Descrizione sintetica	Energia consumata [KWh]	Energia consumata [KWh]	% miglioramento	Ante intervento	Post intervento
CAPPOTTO	1668,10	€ 75,00	Realizzazione isolamento termico su pareti verticali ( U<0.23 W/m2K )	394.609	335.568	14,96%	82.867,82	70.469,18
SOTTOTETTO	1251,10	€ 75,00	Realizzazione isolamento termico su sottotetto ambienti riscaldati (U<0.20 W/m2K)	394.609	352.139	10,76%	82.867,82	73.949,11
SERRAMENTI	583,17	€ 400,00	nuovi serramenti con U < 1,30 W/m2K	394.609	325.191	17,59%	82.867,82	68.290,21
CALDAIA	1,00	€ 64.600,00	Sostituzione caldaia	394.609	372.855	5,51%	82.867,82	78.299,64
CAPPOTTO + SOTTOTETTO	2919,20	€ 75,00	Realizzazione isolamento termico su pareti verticali e sottotetto ( U<0.23/0.20 W/m2K )	394.609	296.525	24,86%	82.867,82	62.270,20



Allegato 5 Ipotesi di miglioramento - Priorità di intervento

OGGETTO DELL’INTERVENTO	COSTO STIMATO INTERVENTO [€]	SITUAZIONE DOPO I MIGLIORAMENTI				CLASSE ENERGETICA	
		Quantità	% miglioramento	Risparmio economico [€/anno]	Indicatore di convenienza [KWh / €] *	EP,H, tot (kWh/mq)	CLASSE
CAPPOTTO	€ 125.107,50	1.668	14,96%	€ 8.491	0,47	328,60	D
SOTTOTETTO	€ 93.832,50	1.251	10,76%	€ 6.108	0,45	342,65	D
SERRAMENTI	€ 233.268,00	583	17,59%	€ 9.983	0,30	319,80	C
CALDAIA	€ 64.600,00	1	5,51%	€ 3.128	0,34	359,99	D
CAPPOTTO + SOTTOTETTO	€ 218.940,00	2.919	24,86%	€ 14.106	0,45	295,48	C

Allegato 6

Analisi economico-finanziarie

INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO	COSTO INTERVENTO	INDICATORE DI CONVENIENZA	DURATA INVESTIMENTO	RISPARMIO ANNUO	FLUSSI CASSA ATTUALIZZATI	VAN	TEMPO DI RITORNO SEMPLICE	INDICE DI PROFITTO (VAN/Invest)
	(kWh)	(€)	[KWh / €]	(anni)	(€)	(€)	(€)		
CAPPOTTO	59.041	€ 125.107,50	0,47	25	€ 8.490,76	€ 166.155	€ 41.048	14,73	€ 0,33
SOTTOTETTO	42.470	€ 93.832,50	0,45	25	€ 6.107,66	€ 119.520	€ 25.688	15,36	€ 0,27
SERRAMENTI	69.417	€ 233.268,00	0,30	25	€ 9.982,96	€ 195.356	-€ 37.912	23,37	-€ 0,16
CALDAIA	21.753	€ 64.600,00	0,34	20	€ 3.128,35	€ 51.251	-€ 13.349	20,65	-€ 0,21
CAPPOTTO + SOTTOTETTO	98.084	€ 218.940,00	0,45	25	€ 14.105,54	€ 276.030	€ 57.090	15,52	€ 0,26