



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



CITTA' DI PORTO TORRES

COMUNE DI PORTO TORRES

Provincia di Sassari

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3: "Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole" Intervento di sostituzione edilizia - Scuola media Anna Frank – via Porrino.

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

INTERVENTI IN PROGETTO RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

CODICE PROGETTO

0 0 3 / 2 3

RIFERIMENTO ELABORATO

P F - I N T R E 0 2 _ A

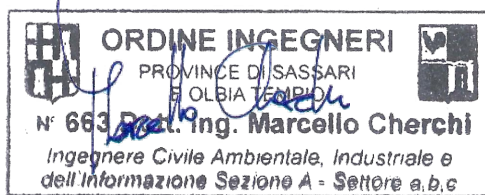
REVISIONI	-	-	-	-	-	-
	A	Gennaio 2023	EMISSIONE	-	-	-
	REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

SCALA: -

DATA: Gen. 2023

Il Progettista:
Ing. Marcello Cherchi

Il Responsabile del Procedimento:
Dott. Ing. Massimo Ledda



Il Tecnico incaricato della Diagnosi Energetica (EGE):
Ing. Gianluigi Costante



RELAZIONE DI
DIAGNOSI
ENERGETICA



INDICE

1	PREMESSA	4
2	STATO DI FATTO: ANALISI.....	5
2.1	IMPIANTI TERMICI E DI CONDIZIONAMENTO	5
2.2	IMPIANTI ELETTRICI	11
3	REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA	12
3.1	NORME UTILIZZATE	12
3.2	IMPOSTAZIONI GENERALI DI CALCOLO	12
3.2.1	Stagioni	12
3.2.2	Dati geo-climatici della localita' (uni 10349)	13
3.3	EDIFICIO STATO DI FATTO	14
3.3.1	Generalita'	14
3.3.2	Dati tecnici e costruttivi	15
3.3.3	Servizi energetici	15
3.4.1	Prestazioni energetiche	16
3.4.2	Interventi di riqualificazione energetica	16
3.4.3	Analisi energetica dell'edificio	17
3.5	EDIFICIO PROGETTO	22
3.5.1	Generalita'	22
3.5.2	Dati tecnici e costruttivi	22
3.5.3	Servizi energetici	22
3.5.4	Prestazioni energetiche	24
3.5.5	Interventi di riqualificazione energetica	24
3.5.6	Analisi energetica dell'edificio	25
3.5.7	Fabbisogno dei servizi energetici.....	26
3.5.8	Analisi dei consumi energetici.....	33
3.5.9	Indicatori di prestazione energetica	35
3.5.10	Indici di prestazione energetica	35



3.5.11	Classe energetica	37
3.5.12	Quota rinnovabile	37
3.5.13	Emissioni	37
4	CONFRONTO TRA LE PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'EDIFICIO ORIGINARIO E QUELLE DEL NUOVO IN PROGETTO	38
4.1.1	Fabbisogni energia primaria ed emissione di CO2.....	38
4.1.2	Classificazione energetica Ante e Post intervento	39
4.1.3	Confronto tra le quote di energia rinnovabile	39
4.1.4	Confronto tra le emissioni di CO2	40
5	VERIFICHE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'EDIFICIO NELLO SCENARIO DI PROGETTO	41
5.1	FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)	41
5.2	PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ	41
5.3	DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE	41
5.4	DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI	43
5.5	PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI	46
5.5.1	Involucro edilizio e ricambi d'aria	46
5.5.2	Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione	49
5.5.3	Verifica della riduzione del 20% di energia primaria rispetto al requisito NZEB	50
5.5.4	Efficienze medie stagionali degli impianti.....	51
5.5.5	Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria.....	51
5.6	CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI.....	53
6	PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO CRITERI AMBIENTALI MINIMI (C.A.M.) D.M. 23/06/2022	95
6.1	PRESTAZIONE ENERGETICA	95
6.1.1	Rispetto delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.....	95



6.1.2	Involucro edilizio	95
6.1.3	Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione	95
6.2	COMFORT NEGLI AMBIENTI INTERNI	96
6.3	APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO.....	97
6.4	QUALITA' AMBIENTALE INTERNA	97
6.4.1	Illuminazione naturale.....	97
6.4.2	Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata	99
6.4.3	Dispositivi di protezione solare	102
6.4.4	Comfort termoigrometrico	103
6.4.5	Verifica termoigrometrica delle strutture opache	103
6.4.6	Temperatura critica interna dei ponti termici	103
6.4.7	Voto medio previsto (pmv) e percentuale prevista di insoddisfatti (ppd).....	104
7	ALLEGATO CALCOLO DISPERSIONI INVERNALI UNI EN 12831	105



1 PREMESSA

La presente Diagnosi Energetica costituisce allegato ai documenti finalizzati alla selezione della proposta per la messa in sicurezza e la riqualificazione del patrimonio edilizio scolastico del Comune di Porto Torres nell'ambito dell'attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)– Missione 4, Componente 1 – Investimento 3.3 "Piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica" (Deliberazione della Giunta Regionale n. 40/25 del 28/12/2022, Decreto del Ministro dell'Istruzione e del Merito 7 dicembre 2022, n. 320) approvato con Determinazione n. 1 Prot. n. 8 del 3 gennaio 2023.

Tra gli interventi ammissibili alla selezione il Comune di Porto Torres ha individuato, all'interno del patrimonio edilizio, l'edificio Scuola Media Anna Frank di via Porrino per il quale viene prevista la fattispecie di cui al punto a), art.1 dell'avviso ovvero "interventi di sostituzione edilizia di edifici scolastici o dismissione e conseguente nuova costruzione, qualora non sia possibile la demolizione e ricostruzione per comprovate ragioni tecniche, economiche o monumentali o nei casi di fitto passivo".

La Diagnosi Energetica di secondo livello (rif. classificazione EN 16247-2, LGEE AICARR 2013) mira a valutare la prestazione energetica dell'edificio scolastico esistente e del nuovo edificio (inquadrate ai sensi dell'Allegato 1, DM 26 giugno 2015, come "nuova costruzione") in misura attendibile e dimostrabile attraverso l'analisi energetica dei sistemi edificio-impianto eseguita con modelli di calcolo in regime stazionario.

Ulteriore scopo della presente Diagnosi Energetica è quello di dare evidenza che l'edificio di futura realizzazione sarà caratterizzato da un fabbisogno di energia primaria inferiore di almeno il 20% rispetto al requisito NZEB (Nearly Zero Energy Building) previsto dalla normativa vigente.

I risultati di seguito esposti danno evidenza del rispetto di tutte le disposizioni normative cogenti ed in particolare di quelle elencate di seguito:

- DM 26 giugno 2015 (Decreto Requisiti Minimi);
- D.Lgs. 199/2021 (ex D.Lgs. 28/2011 – Promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili);
- C.A.M. Edilizia 2022 (Criteri Ambientali Minimi con riferimento agli aspetti di rilevanza energetica).

A tal fine sono stati implementati due modelli energetici dei sistemi edificio-impianto (BIM energetico) negli scenari ante intervento al fine di rappresentare lo stato di fatto e quello post intervento consistente nella demolizione e ricostruzione a nuovo dell'edificio scolastico. L'analisi condotta ha consentito la determinazione dei fabbisogni energetici in modalità di valutazione A2/Standard, ai fini della classificazione energetica preliminare e la valutazione del potenziale miglioramento delle prestazioni energetiche del nuovo edificio esprimibili in termini di energia primaria.

Il BIM energetico opportunamente tarato ha consentito di determinare i fabbisogni totali di energia per ciascun vettore energetico e per ciascun servizio energetico ed il conseguente fabbisogno di energia primaria. Il confronto tra i valori così ottenuti per lo stato di fatto con quelli conseguenti agli interventi in progetto consente di determinare il risparmio per ciascun vettore energetico, la riduzione complessiva del fabbisogno di energia primaria e il miglioramento ambientale in termini di riduzione delle emissioni climalteranti.



2 STATO DI FATTO: ANALISI

2.1 IMPIANTI TERMICI E DI CONDIZIONAMENTO

L'analisi del sistema edificio-impianto in esame, è stata condotta a partire dal rilievo quantitativo e qualitativo della consistenza del patrimonio impiantistico ed edilizio mediante un'indagine conoscitiva accurata e dettagliata.

INVOLUCRO EDILIZIO (STRUTTURE PREVALENTI)

STRUTTURE OPACHE VERTICALI	Spessore [cm]	30	Isolamento [cm]		Muratura portante	<input type="checkbox"/>	Telaio in C.A.+laterizio omogeneo	<input checked="" type="checkbox"/>	Telaio in C.A.+cassetta	<input type="checkbox"/>	Pannelli prefabbricati in C.A.	<input type="checkbox"/>	Telaio in acciaio + pannelli prefabbricati	<input type="checkbox"/>	Altro	<input type="checkbox"/>
COLORE ESTERNO	Chiaro	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Scuri	<input type="checkbox"/>										
STRUTTURE OPACHE DI COPERTURA	Spessore [cm]	30	Inclinata	<input type="checkbox"/>	Orizzontale	<input checked="" type="checkbox"/>	Laterocemento	<input checked="" type="checkbox"/>	Legno	<input type="checkbox"/>	Acciaio	<input type="checkbox"/>	Prefabbricato in C.A.	<input type="checkbox"/>	Altro	<input type="checkbox"/>
STRUTTURE OPACHE DI PAVIMENTO	Spessore [cm]	60					Laterocemento	<input type="checkbox"/>	Legno	<input type="checkbox"/>	Acciaio	<input type="checkbox"/>	Prefabbricato in C.A.	<input type="checkbox"/>	Altro	<input type="checkbox"/>
INFRSI FINESTRE	Spessore [cm]		Legno	<input type="checkbox"/>	Metallo	<input checked="" type="checkbox"/>	Metallo con taglio termico	<input type="checkbox"/>	PVC	<input type="checkbox"/>	Misto legno/alluminio	<input type="checkbox"/>	Misto PVC/alluminio	<input type="checkbox"/>	Altro	<input type="checkbox"/>
VETRATURE FINESTRE	Vetro singolo	<input type="checkbox"/>	Doppio vetro 4/8/4	<input type="checkbox"/>	Doppio vetro 4/12/4	<input checked="" type="checkbox"/>	Doppio vetro 4/12/4	<input type="checkbox"/>	Doppio vetro 4/16/4	<input checked="" type="checkbox"/>	Doppio vetro 4/20/4	<input type="checkbox"/>	Trattamento superficiale	<input checked="" type="checkbox"/>		
SCHERMATURE FINESTRE	Avvolgibili in alluminio	<input type="checkbox"/>	Avvolgibili in plastica	<input checked="" type="checkbox"/>	Avvolgibili in plastica+schiuma	<input type="checkbox"/>	Avvolgibili in legno	<input type="checkbox"/>	Veneziane interne	<input type="checkbox"/>	Veneziane esterne	<input type="checkbox"/>	Tende interne	<input type="checkbox"/>	Tende esterne	<input type="checkbox"/>

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE/ESTIVA E PRODUZIONE ACS

ANNO DI INSTALLAZIONE	Ante 1993	<input type="checkbox"/>	1993-1998	<input type="checkbox"/>	1998-2005	<input type="checkbox"/>	Post 2005	<input type="checkbox"/>								
IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	Non presente	<input type="checkbox"/>	Climatizzazione invernale	<input checked="" type="checkbox"/>	Climatizzazione estiva	<input checked="" type="checkbox"/>	Autonomo	<input type="checkbox"/>	Centralizzato	<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento/teleraffrescamento	<input type="checkbox"/>				
VETTORE ENERGETICO	Energia elettrica di rete	<input checked="" type="checkbox"/>	Gas naturale	<input type="checkbox"/>	GPL	<input type="checkbox"/>	Gasolio	<input checked="" type="checkbox"/>	Biomasse	<input type="checkbox"/>	Solare termico "ON SITE"	<input type="checkbox"/>	Solare FV "ON SITE"	<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento/teleraffrescamento	<input type="checkbox"/>
SISTEMA DI GENERAZIONE	Caldaia	<input checked="" type="checkbox"/>	Pompa di calore	<input checked="" type="checkbox"/>	Gruppo frigo	<input type="checkbox"/>	Bollitore elettrico	<input type="checkbox"/>	Vaso aperto	<input type="checkbox"/>	Vaso chiuso	<input checked="" type="checkbox"/>				
SISTEMA DI GENERAZIONE 1	Installazione in locale	<input checked="" type="checkbox"/>	Potenza al focolare [kW]	235	Potenza nominale [kW]	214	Rendimento al 100%	91%	Rendimento al 30%	COP	EER	Potenza assorbita				
SISTEMA DI GENERAZIONE 2	Installazione in locale	<input checked="" type="checkbox"/>	Potenza al focolare [kW]	217	Potenza nominale [kW]	207	Rendimento al 100%	95%	Rendimento al 30%	COP	EER	Potenza assorbita				
SISTEMA DI GENERAZIONE 3	Installazione in locale	<input type="checkbox"/>	Potenza al focolare [kW]		Potenza nominale [kW]		Rendimento al 100%		Rendimento al 30%	COP	EER	Potenza assorbita				
SISTEMA DI DISTRIBUZIONE	Sp. isolamento conf. DPR 412/93:	SI	Suddivisione per zone termiche:	SI	Elettropompe a punto di lavoro fisso	<input checked="" type="checkbox"/>	Elettropompe elettroniche	<input type="checkbox"/>	Distribuzione a colonne montanti	<input type="checkbox"/>	Distribuzione orizzontale	<input type="checkbox"/>	Distrib. a colonne mont.+collett.compl.	<input checked="" type="checkbox"/>	UTA e canali aria	<input type="checkbox"/>
SISTEMA DI EMISSIONE	Radiatori	<input checked="" type="checkbox"/>	Piastrine in acciaio	<input type="checkbox"/>	Ventilconvettori	<input checked="" type="checkbox"/>	Aerotermi	<input checked="" type="checkbox"/>	Pavimento radiante	<input type="checkbox"/>	Diffusori, griglie e bocchette	<input type="checkbox"/>	Split	<input checked="" type="checkbox"/>	Altro	<input type="checkbox"/>
SISTEMA DI REGOLAZIONE	Termostato di caldaia	<input type="checkbox"/>	Climatica	<input type="checkbox"/>	Zone	<input type="checkbox"/>	Singolo ambiente	<input type="checkbox"/>	Zona +climatica	<input checked="" type="checkbox"/>	Ambiente+climatica	<input type="checkbox"/>	Miscelatore termostatico ACS	<input type="checkbox"/>	Miscelatore elettronico ACS	<input type="checkbox"/>
SISTEMA DI ACCUMULO ACS/PUFFER	Bollitore in acciaio zincato	<input type="checkbox"/>	Bollitore in acciaio smaltato	<input type="checkbox"/>	Bollitore in acciaio inox	<input type="checkbox"/>	Termoaccumulatore puffer	<input type="checkbox"/>	Altro	<input type="checkbox"/>						
IMPIANTO SOLARE TERMICO	Su copertura edificio	<input type="checkbox"/>	A terra	<input type="checkbox"/>	Su pensilina	<input type="checkbox"/>	Impianto ad int. arch. totale	<input type="checkbox"/>	Impianto ad int. arch. parziale	<input type="checkbox"/>	Impianti non integrati	<input type="checkbox"/>	Circolazione naturale	<input type="checkbox"/>	Circolazione forzata	<input type="checkbox"/>
	Orientazione est	<input type="checkbox"/>	Orientazione sud-est	<input type="checkbox"/>	Orientazione sud	<input type="checkbox"/>	Orientazione sud-ovest	<input type="checkbox"/>	Orientazione ovest	<input type="checkbox"/>	Collettori piani	<input type="checkbox"/>	Collettori sottovuoto	<input type="checkbox"/>	Collettori sottovuoto con rifl. CPC	<input type="checkbox"/>

Non solo, quindi, un semplice rilievo impiantistico nella sua tipica accezione (rilievo dello schema di funzionamento e individuazione delle non conformità normative), ma un completamento delle informazioni presenti, realizzato con una vera e propria classificazione e codifica delle apparecchiature e delle reti, oltre che un rilievo delle componenti edilizie principali al fine di caratterizzare energeticamente il fabbricato.

Le informazioni raccolte sono state poste alla base di una **diagnosi energetica** di secondo livello (rif. classificazione EN 16247-2, LGEE AICARR 2013) riferita ai servizi presenti, al fine valutare la prestazione energetica dell'edificio e stimare, in misura **attendibile** e **dimostrabile**, i benefici attesi a fronte della realizzazione dei lavori in progetto.

I dati climatici e progettuali di riferimento della zona secondo il D.P.R. 74/2013, per quanto non già previsto, dal DPR 412/93 e norma UNI 10349 sono:

- Località: Porto Torres
- Gradi Giorno convenzionali: 948 GG
- Zona climatica: C
- Altitudine media: 17 m s.l.m.



- ▼ Periodo di Riscaldamento: 15 Novembre - 31 Marzo
- ▼ Ore Massime Funzionamento: 10
- ▼ Temperatura esterna invernale di progetto 3°C
- ▼ Categoria edificio: E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

La **produzione di calore**, ai soli fini del riscaldamento, avviene in locale ad uso esclusivo (centrale termica) ubicato fuori terra in un locale inserito all'interno della volumetria dell'edificio servito, con accesso da spazio a cielo libero.



La porta di ingresso, con apertura verso l'esterno, ha dimensioni pari a 1,00 x 2,10 m ed è priva di dispositivo di autochiusura. La ventilazione naturale è assicurata a mezzo di grigliature ricavate nella parte superiore della porta di accesso. Il locale presenta un'altezza netta pari a 3,06 m e risulta caratterizzato da soffitto piano.

Le distanze tra i generatori e le pareti sono maggiori di 60 cm. La soglia di accesso di altezza adeguata e l'impermeabilità del pavimento e della base pareti assicura la presenza del bacino di contenimento, atto a contenere l'eventuale fuoriuscita di combustibile dal locale centrale termica. Il serbatoio risulta interrato con generatrice superiore situata a quota maggiore rispetto all'asse del bruciatore.



In centrale risultano presenti **due generatori di calore**, di cui uno solo in funzione (CEB1). La caldaia **CEB1** è di fabbricazione **Riello**, modello **3500 SAT 180**, con struttura in **acciaio** e **focolare pressurizzato**, con una potenzialità termica utile pari a **214,30 kW** e rendimento di combustione pari a **95,8%**. La caldaia **CEB2** è di fabbricazione **Riello**, modello **RTQ 3S**, con una potenzialità termica utile pari a **165 kW**.

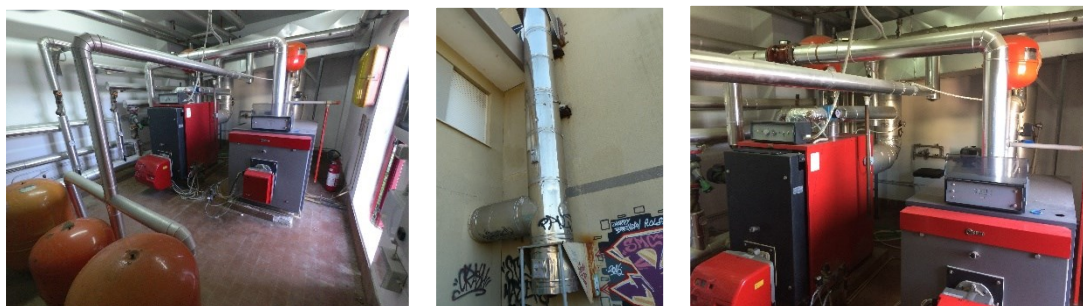
A corredo dei due generatori sono installati i dispositivi di sicurezza previsti dalle attuali normative, quali termostati di regolazione e sicurezza, valvola e tubazione di sicurezza, pressostato di sicurezza, termometro, manometro con flangia e pozzetto ISPESL, valvola di intercettazione combustibile (VIC). Il combustibile di alimentazione della centrale è il gasolio.



La linea di adduzione combustibile al bruciatore, che parte dalla cisterna di stoccaggio e va ad alimentare i due bruciatori, risulta provvista di leva a strappo di intercettazione e di elettrovalvola asservita al bruciatore. di filtro, di valvola interna di intercettazione, di valvola di non ritorno e di valvola di intercettazione del combustibile (VIC). L'altezza dello sfiato del serbatoio gasolio è pari a 2,66 m.

Il bruciatore **BRG1** è di produzione **Riello**, modello **Gulliver RL 2RG5D**, del tipo monoblocco ad aria soffiata a regolazione di potenza a due stadi caratterizzato da una portata massima di gasolio pari a 25 kg/h. Il bruciatore **BRG2** è di produzione **Riello RL 28/1 657 T1**, del tipo monoblocco ad aria soffiata a regolazione di potenza a due stadi è caratterizzato da una portata massima di gasolio pari a 28 kg/h.

Il sistema di espansione preposto al bilanciamento delle variazioni di volume specifico dell'acqua contenuta all'interno dell'impianto è di tipo a vaso chiuso a membrana.



Il combustibile di alimentazione della centrale è il gasolio.

L'espulsione dei gas di combustione prodotti dai generatori di calore avviene, nel tratto sub-orizzontale, mediante singoli raccordi fumi, realizzati in tubo d'acciaio a doppia parete isolato con lana di vetro, che si raccordano in un unico raccordo con pendenza maggiore del 5% verso il camino. Risultano presenti i moduli di controllo con termometro e presa fumi regolamentari su ciascun raccordo. Nel tratto verticale l'espulsione avviene mediante canna fumaria in acciaio INOX sprovvista di camera di raccolta incombusti e di portello di ispezione.

L'impianto risulta suddiviso in circuito primario e secondario. Le mandate dai due generatori si raccordano in un'unica tubazione verso un collettore di diametro DN 100 da cui spillano 4 circuiti ed il by-pass verso il collettore del ritorno (servito dalla pompa P2). Nel primario si trova il circuito anticondensa che staccandosi dalla mandata e rinnestandosi sul ritorno assicura, a mezzo di elettropompa di fabbricazione DAB, la circolazione del fluido in entrambe le caldaie.

Sulla mandata del primario è inoltre presente un disareatore per ogni caldaia oltre alle valvole di sicurezza. I 4 circuiti del secondario, a servizio dell'edificio e della palestra, risultano regolati da valvola a tre vie. In ogni tubazione del circuito di mandata è presente una coppia di elettropompe in esecuzione singola, di fabbricazione Dab.



Il caricamento dell'impianto avviene da tubazione sul ritorno a mezzo di gruppo di caricamento previa interposizione di cartuccia filtrante, dosatore idrodinamico per il condizionamento chimico dell'acqua destinato a preservare lo stato di conservazione dell'impianto dalle aggressioni chimiche e gruppo disconnettore idraulico.



L'impianto elettrico della centrale deriva la propria alimentazione da un quadro posto all'interno del locale stesso. Sul quadro, realizzato in poliestere e completo di pannello anteriore, sono installati i dispositivi di sicurezza e gli interruttori di comando. Da tale quadro la distribuzione è realizzata mediante tubazioni in PVC rigide fino alle scatole di derivazione.

All'esterno del locale, in prossimità dell'accesso è situato l'interruttore di sgancio per il sezionamento dell'alimentazione elettrica al locale in caso di emergenza.

L'illuminazione del locale è realizzata mediante una plafoniera di tipo stagno comandata da interruttore posto in prossimità della porta di accesso al locale. Il livello di **illuminamento è sufficiente**. Risulta presente l'illuminazione di emergenza atta ad indicare la via di esodo in caso di mancanza dell'illuminazione normale.

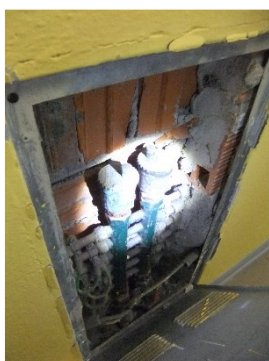
Risulta installata, in un quadro di telecontrollo dedicato alimentato dal quadro elettrico di potenza, un'Unità Periferica Remota (UPR) costituita principalmente da una CPU deputata alla regolazione dell'impianto, all'elaborazione delle informazioni ed alla comunicazione con il Centro Operativo e da moduli di espansione ingressi/uscite in funzione dei punti controllati in campo, in grado di gestire l'impianto interfacciandosi direttamente con i sensori e gli attuatori in campo.

Il sottosistema impiantistico deputato all'**emissione del calore** è attualmente caratterizzato dalla presenza di **sistemi di controllo obsoleti** ovvero, nella maggior parte dei casi, risulta **assente** idoneo sistema di termoregolazione atto ad impedire il surriscaldamento negli ambienti serviti conseguente ad apporti aggiuntivi gratuiti interni ed esterni.



La tipologia della rete è del tipo **"bitubo"**, con distribuzione orizzontale al piano dal quale vengono serviti uno o più corpi scaldanti a mezzo di collettore posto entro cassetta ispezionabile.

Le unità terminali di scambio termico a servizio delle aule sono costituite da **radiatori** sprovvisi di adeguati dispositivi atti ad evitare il surriscaldamento dei singoli locali ai carichi parziali o in presenza di apporti gratuiti. La corte centrale risulta invece caratterizzata dalla presenza di **ventilconvettori**.



L'impianto di climatizzazione si completa con numero **4 pompe di calore tipo monosplit** prevalentemente destinate al raffrescamento estivo.

Al fine di determinare la prestazione dell'edificio è **stato implementato un modello del sistema edificio-impianto (BIM energetico certificato CTI e BuildingSmart)** che ha consentito la determinazione dei fabbisogni energetici conformemente alle indicazioni delle norme UNI/TS 11300 in modalità di valutazione A2/Standard, ai fini della classificazione energetica e la valutazione del miglioramento delle prestazioni energetiche conseguibili con l'intervento di demolizione e ricostruzione in progetto.

Il modello è realizzato a partire dai dati climatici della località in cui l'edificio è installato, delle caratteristiche tipologiche e strutturali dei suoi componenti edilizi e degli impianti installati determinati mediante i sopralluoghi effettuati e le prove condotte.

In particolare, sono state determinate le seguenti caratteristiche:

- i **dati geografici e climatici** della zona dove ha sede l'immobile;
- la **geometria dell'edificio**, ricostruita nel modello tridimensionale realizzato mediante il software precedentemente descritto e il suo orientamento;
- le **tipologie costruttive delle strutture disperdenti** opache e finestate, quali materiali costituenti, stratigrafie, spessore, colorazione e quanto necessario alla relativa tipizzazione termica e geometrica;



- i nodi tra le distinte superfici disperdenti finalizzate alla valutazione delle caratteristiche energetiche dei **ponti termici**;
- i sistemi di protezione, interni ed esterni, dalla radiazione solare incidente le superfici finestrate quali tende, tapparelle, persiane, finalizzate alla determinazione del **fattore di shading degli infissi**;
- i **sistemi impiantistici** presenti finalizzati alla climatizzazione invernale, estiva, alla ventilazione, alla produzione di acqua calda sanitaria ed i relativi sottosistemi impiantistici (sistemi di emissione, regolazione, distribuzione, produzione) e le relative caratteristiche funzionali;
- le caratteristiche degli **ausiliari elettrici degli impianti** precedentemente descritti (circolatori di zona, pompe anticondensa, ventilatori dei ventilconvettori) ed i relativi assorbimenti elettrici.

Il **modello energetico**, realizzato secondo la procedura precedentemente descritta, è stato opportunamente **validato e tarato** attraverso una procedura di tipo **bottom up** mediante il confronto tra i risultati da esso forniti ed i consumi reali misurati a livello B dello schema energetico (lettura dei contatori utente e dei livelli del serbatoio di gasolio) opportunamente corretti in modo tale da rendere i due valori determinati tra loro congruenti.

A tal fine sono stati analizzati i seguenti ulteriori dati:

- le **modalità di utilizzo dello stabile** ed in particolare dei sistemi impiantistici oggetto di valutazione energetica ed inseriti nella modellazione condotta (ore di funzionamento, regime di attivazione degli impianti, etc.);
- I **consumi di combustibile** letti periodicamente durante la stagione di riscaldamento;
- l'inizio effettivo della stagione di riscaldamento, la sua fine, le eventuali sospensioni del servizio etc.
- la caratterizzazione climatica della stagione di riscaldamento espressa mediante la valutazione dei **GG (gradi giorno) effettivi**.

Solo in tal modo si rende possibile l'utilizzo della modellazione energetica, validata attraverso serie storiche opportunamente normalizzate, di consumi, dati climatici e profili d'uso (UNI CEI EN 16212:2012) **per la valutazione, nei vari scenari, dei risparmi potenziali del sistema edificio-impianto** prescindendo (uso potenziale) dall'aleatorietà delle future condizioni climatiche e di utilizzo del bene nonché, ad esempio, dalle eventuali anomalie rilevate nei dati storici acquisiti (es. consumi anomali per perdite serbatoio combustibile, inattività di parte dell'edificio etc.).

Il **modello energetico tarato** del sistema edificio impianto in oggetto consente la valutazione preliminare dei principali **indici di prestazione energetica** e la relativa classificazione preliminare.

Nello specifico sono riportati i valori dell'indice di prestazione energetica totale annuo per unità di superficie $EP_{gl,tot}$, quello dell'indice relativo alla sola parte non rinnovabile del fabbisogno energetico complessivo $EP_{gl,nren}$, espressi in $kWh/(m^2 \text{ anno})$, e gli indici di prestazione energetica complessiva relativamente a ciascun servizio oggetto di modellizzazione ed il confronto con quelli dell'edificio di riferimento definito nel D.M. 26/06/2015.



2.2 IMPIANTI ELETTRICI

Il vettore elettrico è assicurato dalla sola connessione alla rete elettrica di bassa tensione. La connessione alla rete del distributore è fornita in bassa tensione a 400 V.

Come accennato in premessa nell'edificio è installato un impianto fotovoltaico è della potenza di 19,80 kWp che ha prodotto nel corso dei sei anni di esercizio 133.971 kWh, di cui 48.001 immessi in rete e i restanti 85969,13 autoconsumati. La percentuale complessiva di autoconsumo è del 64,17%, un livello molto buono per la tipologia di utenza in assorbimento. L'autoconsumo nel corso degli anni si è mantenuto compreso tra i 15000 e i 18000 kWh nel corso dei primi 4 anni e poi negli ultimi due anni è calato attorno ai 9000 kWh annui in seguito ad un crollo della produzione pari circa al 50%.

L'impianto con grande probabilità ha una parte fuori uso che non sta producendo energia. L'impianto rispetto alla massima produzione effettuata nel 2012, pari a 29683 kWh prodotti si è attestato a un livello medio di sottoproduzione pari al 29,73 %, con una produzione dimezzata negli ultimi due anni.

Rispetto alle stime di produzione che posizionano l'impianto attorno ai 27800 kWh annui notiamo come l'impianto sia di sicuro in sottoproduzione negli ultimi anni ma che le produzioni di picco abbiano dimostrato una performance ratio superiore al 75% stimato in simulazione e pari all'80% per una produzione di picco registrata pari a 29.683 kWh.

La tabella seguente riassume i dati principali dell'edificio.

Descrizione edificio	Indirizzo	POD	Tensione (V)	P (kW)	Consumi storici di riferimento [kWh]	Srif[m ²]
Scuola Media Monte Angellu	Via Porrino	IT001E98830959	400	39	63.202	3802,14



3 REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

3.1 NORME UTILIZZATE

DESCRIZIONE	NORMA
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE	UNI/TS 11300-1:2014
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE, PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA, PER LA VENTILAZIONE E PER L'ILLUMINAZIONE IN EDIFICI NON RESIDENZIALI	UNI/TS 11300-2:2019
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	UNI/TS 11300-3:2010
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI: UTILIZZO DI ENERGIE RINNOVABILI E ALTRI METODI DI GENERAZIONE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	UNI/TS 11300-4:2016
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI - CALCOLO DELL'ENERGIA PRIMARIA E DELLA QUOTA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	UNI/TS 11300-5:2016
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PER ASCENSORI, SCALE MOBILI E MARCIAPIEDI MOBILI	UNI/TS 11300-6:2016
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI - FABBISOGNI ENERGETICI PER RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO, TEMPERATURE INTERNE E CARICHI TERMICI SENSIBILI E LATENTI - PARTE 1: PROCEDURE DI CALCOLO	UNI EN ISO 52016-1:2018
GESTIONE DELL'ENERGIA - DIAGNOSI ENERGETICHE - REQUISITI GENERALI DEL SERVIZIO DI DIAGNOSI ENERGETICA	UNI CEI/TR 11428:2011
DIAGNOSI ENERGETICHE - REQUISITI GENERALI	UNI CEI EN 16247 - 1:2012
DIAGNOSI ENERGETICHE - EDIFICI	UNI CEI EN 16247 - 2:2014
PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI - PROCEDURA DI VALUTAZIONE ECONOMICA DEI SISTEMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI	UNI EN 15459

3.2 IMPOSTAZIONI GENERALI DI CALCOLO

3.2.1 Stagioni

Periodo di riscaldamento	
Data di accensione dell'impianto	Data di spegnimento dell'impianto
15/Novembre	31/Marzo
Periodo di raffrescamento	

**Comune di Porto Torres**

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
 "Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
 scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
 Scuola media Anna Frank – via Porrino.
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Data di accensione dell'impianto	Data di spegnimento dell'impianto
1/Aprile	14/Novembre

3.2.2 Dati geo-climatici della localita' (uni 10349)

Dati geografici e ventosità della localita'								
		Alt.	Lat.	Grad	Rg	Zona	Mare	V.vent
		[m.s.l.]	[Deg]	[°C/m]	vent	vent	[km]	[m/s]
Comune	Porto Torres	17,00	40,84	0,005	E	33	0,13	2,50
Stazione di rilevamento dei dati climatici	Sassari	150,00	40,74					

Valori medi mensili dei dati climatici													
		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\theta_{e,r}$	[°C]	9,1	9,7	10,8	13,5	17,7	21,9	23,5	23,7	19,9	17,3	12,5	10,0
θ_e	[°C]	9,8	10,4	11,5	14,2	18,4	22,6	24,2	24,4	20,6	18,0	13,2	10,7
H_{bh}	[MJ/m²]	2,00	3,90	6,90	9,30	10,30	12,50	12,30	10,50	7,20	4,60	2,50	2,20
H_{dh}	[MJ/m²]	2,90	4,00	5,90	7,40	10,20	11,40	10,60	9,30	7,20	5,50	3,40	2,80
H_N	[MJ/m²]	1,94	2,79	4,23	5,74	8,56	10,58	9,71	7,45	5,07	3,76	2,29	1,90
H_{NNE-NO}	[MJ/m²]	1,94	2,82	4,64	6,68	9,39	11,39	10,58	8,46	5,70	3,86	2,29	1,90
H_{NE-NO}	[MJ/m²]	2,10	3,38	5,85	8,32	11,06	13,20	12,46	10,24	6,97	4,59	2,54	2,04
$H_{ENE-ONO}$	[MJ/m²]	2,72	4,44	7,39	9,91	12,37	14,52	13,85	11,81	8,39	5,73	3,27	2,72
H_{E-O}	[MJ/m²]	3,59	5,68	8,84	11,05	13,02	14,96	14,42	12,78	9,59	6,96	4,24	3,76
$H_{ESE-OSO}$	[MJ/m²]	4,55	6,85	9,94	11,54	12,88	14,44	14,05	12,99	10,35	8,04	5,25	4,94
H_{SE-SO}	[MJ/m²]	5,50	7,83	10,56	11,35	12,01	13,07	12,82	12,44	10,60	8,84	6,21	6,14
$H_{SSE-SSO}$	[MJ/m²]	6,37	8,63	10,79	10,64	10,63	11,21	11,06	11,33	10,44	9,41	7,08	7,26
H_s	[MJ/m²]	6,74	9,08	10,89	10,02	9,90	10,39	10,23	10,56	10,20	9,77	7,47	7,71
$P_{v,e}$	[kPa]	0,870	0,930	0,950	1,060	1,210	1,470	1,670	1,710	1,630	1,460	1,100	0,870
θ_{sky}	[°C]	-3,6	-2,4	-2,0	0,1	2,6	6,1	8,3	8,7	7,9	6,0	0,8	-3,6

**LEGENDA**

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NELLA LOCALITA' DELLA CENTRALINA DI RILEVAMENTO DEI DATI CLIMATICI	$\theta_{e,r}$	[°C]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NEL COMUNE	θ_e	[°C]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIRETTA SU PIANO ORIZZONTALE	H_{bh}	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIFFUSA SU PIANO ORIZZONTALE	H_{dh}	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD	H_n	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-NORD-EST O NORD-NORD-OVEST	$H_{NNE-NNO}$	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-EST O NORD-OVEST	H_{NE-NO}	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-NORD-EST O OVEST-NORD-OVEST	$H_{ENE-ONO}$	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST O OVEST	H_{E-O}	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-SUD-EST O OVEST-SUD-OVEST	$H_{ESE-OSO}$	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD-EST O SUD-OVEST	H_{SE-SO}	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD-SUD-EST O SUD-SUD-OVEST	$H_{SSE-SSO}$	[MJ/m ²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD	H_s	[MJ/m ²]
PRESSIONE DI VAPORE MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NEL COMUNE	$P_{v,e}$	[kPa]
TEMPERATURA EQUIVALENTE DI CORPO NERO DELLA VOLTA CELESTE	θ_{sky}	[°C]

3.3 EDIFICIO STATO DI FATTO

3.3.1 Generalita'

Informazioni generali dell'edificio oggetto di diagnosi		
Comune		Porto Torres
Provincia		Sassari
CAP		
Indirizzo dell'edificio		
Gradi giorno (determinati in base al DPR 412/93)	[°Cg]	948
Zona climatica		C
Anno di costruzione		2023
Numero di fabbricati	[-]	1
Numero di unità immobiliari	[-]	1
Destinazione d'uso prevalente		E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili



3.3.2 Dati tecnici e costruttivi

Informazioni dimensionali dell'edificio		
Climatizzazione invernale		
Superficie netta	3247,40	[m ²]
Volume netto	10918,51	[m ³]
Climatizzazione estiva		
Superficie netta	363,00	[m ²]
Volume netto	1146,07	[m ³]
Complessive		
Superficie netta	3247,04	[m ²]
Superficie lorda	6001,93	[m ²]
Volume lordo	12845,30	[m ³]
Rapporto S/V	0,47	[m ⁻¹]

3.3.3 Servizi energetici

Unità immobiliari e servizi energetici								
Unità immobiliare	Superficie utile climatizzata	Volume netto	Servizi presenti					
	[m ²]	[m ³]	H	C	W	V	L	T
Scuola	3247,04	10918,51	X	X	X			

LEGENDA DEI SERVIZI PRESENTI

SERVIZIO	SIMBOLO	DESTINAZIONE D'USO IN CUI DEVONO ESSERE COMPUTATI SE PRESENTI
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	H	TUTTE
CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	C	TUTTE
PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	W	TUTTE
VENTILAZIONE MECCANICA	V	TUTTE
ILLUMINAZIONE	L	TUTTE LE NON RESIDENZIALI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI
TRASPORTO DI PERSONE	T	TUTTE LE NON RESIDENZIALI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI



3.4.1 Prestazioni energetiche

GRANDEZZA	VALORE	UNITA' DI MISURA
Indice del fabbisogno globale di energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)	192,14	[kWh/(m ² anno)]
Classe energetica	F	[-]

3.4.2 Interventi di riqualificazione energetica

CODICE	DESCRIZIONE INTERVENTO
Ren1 (FABBRICATO – INVOLUCRO OPACO)	Nuovo intervento

GRANDEZZA	U.M.	STATO DI FATTO	INTERVENTO	Δ	%
$EP_{gl,nren}$	[kWh/(m ² anno)]	192,14	19,64	-175,50	-91,3%
Classe energetica	[-]	F	A4	8 classi	



3.4.3 Analisi energetica dell'edificio

3.4.3.1 Fattori di conversione in energia primaria

Energia elettrica da rete	0,4332	0,470	1,950	2,420
Energia elettrica prodotta in-situ con moduli fotovoltaici		1,000		1,000
Energia elettrica esportata prodotta da moduli fotovoltaici		1,000		1,000
Energia termica prodotta in-situ con pannelli solari		1,000		1,000
Energia termica estratta da pompa di calore		1,000		1,000

3.4.3.2 Analisi dei consumi energetici

Fabbisogno di energia in ingresso ai generatori $Q_{x,gn,in}$ [kWh]							
Edificio: Intero edificio							
VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Gasolio	578371,05						578371,05
Energia elettrica		1565,42	1032,51				2597,93

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile ($E_{pgl,nren}$) [kWh]							
Edificio: Intero edificio							
VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Gasolio	618857,02						618857,02
Energia elettrica		3052,56	2013,39				5065,95
TOTALE	618857,02	3052,56	2013,39				623922,97



Fabbisogno di energia primaria rinnovabile ($E_{Pgl,ren}$) [kWh]

Edificio: Intero edificio

VEETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Energia elettrica		751,40	495,60				1247,00
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ							
Energia esportata prodotta in-situ							
Energia aero/idro/geo-termica							
Solare termico							
TOTALE	0	751,40	495,60				1247,00

Fabbisogno di energia primaria globale ($E_{Pgl,tot}$) [kWh]

Edificio: Intero edificio

VEETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Gasolio	618857,02	3803,96	2508,99				625169,97
Energia elettrica							
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ							
Energia esportata prodotta in-situ							
Energia aero/idro/geo-termica							
Solare termico							
TOTALE	618857,02	3803,96	2508,99				625169,97

3.4.3.3 Indicatori di prestazione energetica

Indicatori di progetto in regime intermittente

Edificio: Intero edificio

GRANDEZZA	UNITA' DI MISURA	SERVIZI						
		H	C	W	V	L	T	GLOBALE



A	[m ²]							3247,40
Q _{k,nd}	[kWh/anno]	441737,33						
E _{p,k,nren}	[kWh/anno]	618857,02	3052,56	2013,39				623922,56
E _{p,k,ren}	[kWh/anno]	324,74	1558,34	487,11				2370,60
E _{p,k,tot}	[kWh/anno]	619182,76	4661,31	2500,50				626293,56

LEGENDA (INDICATORI DI PROGETTO IN REGIME INTERMITTENTE)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SUPERFICIE UTILE CLIMATIZZATA	A	[m ²]
FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE IN CONDIZIONI DI VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO	Q_{k,nd}	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $E_{p,k,nren} = \Sigma(E_{del,k,i} \cdot f_{p,nren,del,i}) - \Sigma(E_{exp,k,i} \cdot f_{p,nren,exp,i})$ [Formula (13) UNI/TS 11300-5]	E_{p,k,nren}	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $E_{p,k,ren} = \Sigma(E_{del,k,i} \cdot f_{p,ren,del,i}) - \Sigma(E_{exp,k,i} \cdot f_{p,ren,exp,i})$ [Formula (12) UNI/TS 11300-5]	E_{p,k,ren}	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $E_{p,k,tot} = \Sigma(E_{del,k,i} \cdot f_{p,tot,del,i}) - \Sigma(E_{exp,k,i} \cdot f_{p,tot,exp,i})$ [Formula (14) UNI/TS 11300-5]	E_{p,k,tot}	[kWh/anno]

3.4.3.4 Indici di prestazione energetica

Indici di prestazione energetica in regime continuo

Edificio: Intero edificio

GRANDEZZA	UNITA' DI MISURA	SERVIZI						
		H	C	W	V	L	T	GLOBALE
A	[m ²]							3247,40
EP _{k,nd}	[kWh/(m ² anno)]	136,03						
EP _{k,nren}	[kWh/(m ² anno)]	190,57	0,94	0,62				192,13
EP _{k,ren}	[kWh/(m ² anno)]	0,10	0,48	0,15				0,73
EP _{k,tot}	[kWh/(m ² anno)]	190,67	1,42	0,77				192,86



Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

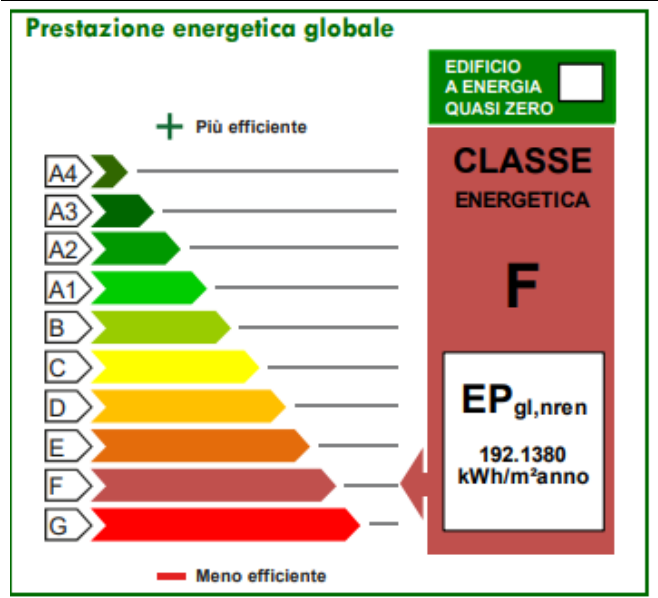
LEGENDA (INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA IN REGIME CONTINUO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SUPERFICIE UTILE CLIMATIZZATA	A	[m ²]
INDICE DI PRESTAZIONE TERMICA UTILE PER LA CLIMATIZZAZIONE	EP_{k,nd}	[kWh/(m ² anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO	EP_{k,nren}	[kWh/(m ² anno)]
$EP_{k,nren} = E_{p,k,nren} / A$ [Formula (4) UNI/TS 11300-5]		
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO	EP_{k,ren}	[kWh/(m ² anno)]
$EP_{k,ren} = E_{p,k,ren} / A$		
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO	EP_{k,tot}	[kWh/(m ² anno)]
$EP_{k,tot} = E_{p,k,tot} / A$ [Formula (3) UNI/TS 11300-5]		



3.4.3.5 Classe energetica

Classificazione



3.4.3.6 Quota rinnovabile

Quota di energia primaria rinnovabile QR [%]

Edificio: Intero edificio							
DESCRIZIONE	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Intero edificio	0,05	33,80	19,48				0,38

3.4.3.7 Emissioni

Produzione di CO₂ [kg]

Edificio: Intero edificio							
DESCRIZIONE	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Intero edificio	152805,63	678,01	447,20				153930,84



3.5 EDIFICIO PROGETTO

3.5.1 Generalita'

Informazioni generali dell'edificio oggetto di diagnosi		
Comune		Porto Torres
Provincia		Sassari
CAP		
Indirizzo dell'edificio		
Gradi giorno (determinati in base al DPR 412/93)	[°Cg]	948
Zona climatica		C
Anno di costruzione		2023
Numero di fabbricati	[-]	1
Numero di unità immobiliari	[-]	1
Destinazione d'uso prevalente		E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili

3.5.2 Dati tecnici e costruttivi

Informazioni dimensionali dell'edificio			
Climatizzazione invernale			
Superficie netta		3295,84	[m²]
Volume netto		14155,60	[m³]
Climatizzazione estiva			
Superficie netta		1051,58	[m²]
Volume netto		5591,75	[m³]
Complessive			
Superficie netta		3295,84	[m²]
Superficie lorda		6415,90	[m²]
Volume lordo		17083,00	[m³]
Rapporto S/V		0,38	[m ⁻¹]

3.5.3 Servizi energetici

Unità immobiliari e servizi energetici								
Unità immobiliare	Superficie utile climatizzata	Volume netto	Servizi presenti					
	[m²]	[m³]	H	C	W	V	L	T
Scuola	3295,84	14155,60	X	X	X	X	X	X

**Comune di Porto Torres**

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

LEGENDA DEI SERVIZI PRESENTI

SERVIZIO	SIMBOLO	DESTINAZIONE D'USO IN CUI DEVONO ESSERE COMPUTATI SE PRESENTI
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	H	TUTTE
CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	C	TUTTE
PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	W	TUTTE
VENTILAZIONE MECCANICA	V	TUTTE
ILLUMINAZIONE	L	TUTTE LE NON RESIDENZIALI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI
TRASPORTO DI PERSONE	T	TUTTE LE NON RESIDENZIALI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI



3.5.4 Prestazioni energetiche

GRANDEZZA	VALORE	UNITA' DI MISURA
Indice del fabbisogno globale di energia primaria non rinnovabile (EP _{gl,nren})	14,97	[kWh/(m ² anno)]
Classe energetica	A4	[-]

3.5.5 Interventi di riqualificazione energetica

CODICE	DESCRIZIONE INTERVENTO
Ren1 (FABBRICATO – INVOLUCRO OPACO)	Nuovo intervento

GRANDEZZA	U.M.	STATO DI FATTO	INTERVENTO	Δ	%
Costo complessivo intervento (C)	[€]				
Spesa globale annua (S _a)	[€/anno]				
Tempo di ritorno semplice (t _r)	[anni]				
EP _{gl,nren}	[kWh/(m ² anno)]	14,97	14,95	0,03	0,20
Classe energetica	[-]	A4	A4		



3.5.6 Analisi energetica dell'edificio

3.5.6.1 *Fabbisogno di energia termica dell'involucro edilizio*

Fabbisogni termici per il servizio di riscaldamento			
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE	UNITA' DI MISURA
Scambio termico di energia per trasmissione	$Q_{H,tr}$	73781,30	[kWh]
Energia termica dispersa per radiazione infrarossa	$Q_{H,r,mn}$	4245,27	[kWh]
Scambio termico di energia per ventilazione	$Q_{H,ve}$	46141,30	[kWh]
Apporti solari sulle strutture opache	$Q_{H,sol,op}$	4986,22	[kWh]
Apporti solari sulle strutture vetrate	$Q_{H,sol,w}$	44353,60	[kWh]
Apporti gratuiti dovuti ai carichi interni	$Q_{H,int}$	44566,40	[kWh]
Apporti gratuiti totali	$Q_{H,gn}$	88920,00	[kWh]
Fabbisogno ideale di energia termica	$Q_{H,nd}$	28391,30	[kWh]

Fabbisogni termici per il servizio di raffrescamento			
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE	UNITA' DI MISURA
Scambio termico di energia per trasmissione	$Q_{C,tr}$	61912,70	[kWh]
Energia termica dispersa per radiazione infrarossa	$Q_{C,r,mn}$	7437,45	[kWh]
Scambio termico di energia per ventilazione	$Q_{C,ve}$	40602,40	[kWh]
Apporti solari sulle strutture opache	$Q_{C,sol,op}$	17647,80	[kWh]
Apporti solari sulle strutture vetrate	$Q_{C,sol,w}$	199774,00	[kWh]
Apporti gratuiti dovuti ai carichi interni	$Q_{C,int}$	69229,60	[kWh]
Apporti gratuiti totali	$Q_{C,gn}$	269004,00	[kWh]
Fabbisogno ideale di energia termica	$Q_{C,nd}$	134043,00	[kWh]



3.5.7 Fabbisogno dei servizi energetici

3.5.7.1 Servizio di riscaldamento

Fabbisogni termici		
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh]
Fabbisogno ideale di energia termica (ventilazione di riferimento)	$Q_{H,h,rif}$	28391,30
Fabbisogno ideale di energia termica (ventilazione effettiva)	$Q_{H,h,eff}$	27162,80
Energia termica recuperata dal servizio di produzione ACS	$Q_{W,lrh}$	14,22
Energia termica in ingresso al sottosistema di emissione	$Q_{H,e,in}$	27149,10
Perdite del sottosistema di emissione	$Q_{H,l,e}$	1143,53
Energia termica in ingresso al sottosistema di regolazione	$Q_{H,rg,in}$	28292,60
Perdite del sottosistema di regolazione	$Q_{H,l,rg}$	1029,92
Fabbisogno effettivo di energia termica	$Q_{H,hr}$	28336,20
Perdite dei sottosistemi di distribuzione secondari	$Q_{H,d,ls,nrh}$	157,94
Energia termica in ingresso ai sottosistemi di distribuzione secondari	$Q_{H,d,in}$	28494,10
Energia termica utile fornita richiesta all'UTA	$Q_{H,h,UTA}$	
Perdite del circuito di alimentazione della batteria calda dell'UTA	$Q_{H,dUTA,ls,nrh}$	
Energia termica in ingresso al circuito di alimentazione della batteria calda dell'UTA	$Q_{H,dUTA,in}$	
Perdite termiche del sottosistema di accumulo	$Q_{H,l,s}$	
Energia termica in ingresso al sottosistema di distribuzione primario	$Q_{H,dp,in}$	8660,66
Perdite del sottosistema di distribuzione primario	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	
Energia termica erogata dai sistemi di generazione	$Q_{H,gn,out}$	35582,50
Perdite del sottosistema di generazione	$Q_{H,ls,gn}$	
Energia termica assorbita dai sottosistemi di generazione	$Q_{H,gn,in}$	8169,40
Energia termica rinnovabile prodotta dalla combustione delle biomasse	$Q_{P,H,ren,bio}$	
Energia termica prodotta da sottosistemi di generazione solare	$Q_{P,H,ren,sol}$	
Energia termica rinnovabile prelevata dall'ambiente (pompa di calore)	$E_{res,H}$	27413,10



Fabbisogni elettrici		
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh _e]
Fabbisogno elettrico dei terminali del sottosistema di emissione	$Q_{H,aux,e}$	986,40
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione secondario	$Q_{H,aux,d}$	211,34
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione primario	$Q_{H,aux,dp}$	1644,00
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di generazione di calore	$Q_{H,aux,gn}$	
Fabbisogno elettrico del circuito di alimentazione della batteria calda dell'UTA	$Q_{H,aux,dUTA}$	
Fabbisogno elettrico degli elettroventilatori	$Q_{el,Vn,d}$	9741,12
Fabbisogno elettrico per il funzionamento degli ugelli di umidificazione	$Q_{wv,aux,el}$	
Fabbisogno elettrico per l'umidificazione	$Q_{H,hum,el}$	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sistema solare termico	$Q_{H,aux,sol}$	
Energia elettrica assorbita dai generatori elettrici	$Q_{H,gn,el}$	
Energia elettrica assorbita dal sottosistema di generazione (generatori ed ausiliari)	$Q_{H,in}$	11011,10
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici	$Q_{H,prod,FV}$	7331,55
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici utilizzata dal servizio	$Q_{H,used,FV}$	6679,88
Energia elettrica esportata da produzione tramite moduli fotovoltaici	$Q_{H,exp,FV}$	651,67
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative	$Q_{H,prod,CG}$	
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative utilizzata dal servizio	$Q_{H,used,CG}$	
Energia elettrica esportata da produzione tramite unità cogenerative	$Q_{H,exp,CG}$	
Energia elettrica assorbita da rete	$Q_{H,del,ofs}$	4331,26



3.5.7.2 Servizio di raffrescamento

Fabbisogni termici		
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh]
Fabbisogno ideale di energia termica (ventilazione di riferimento)	$Q_{C,h,rif}$	134043,00
Fabbisogno ideale di energia termica (ventilazione effettiva)	$Q_{C,h,eff}$	130448,00
Energia termica in ingresso al sottosistema di emissione	$Q_{C,e,in}$	11337,00
Perdite del sottosistema di emissione	$Q_{C,l,e}$	231,37
Energia termica in ingresso al sottosistema di regolazione	$Q_{C,rg,in}$	11568,40
Perdite del sottosistema di regolazione	$Q_{C,l,rg}$	236,09
Fabbisogno effettivo di energia termica	$Q_{C,hr}$	11804,50
Perdite dei sottosistemi di distribuzione secondari	$Q_{C,d,ls,nrh}$	179,76
Energia termica in ingresso ai sottosistemi di distribuzione secondari	$Q_{C,d,in}$	11984,30
Energia termica utile fornita richiesta all'UTA	$Q_{C,h,UTA}$	11984,30
Perdite del circuito di alimentazione della batteria fredda dell'UTA	$Q_{C,dUTA,ls,nrh}$	
Energia termica in ingresso al circuito di alimentazione della batteria fredda dell'UTA	$Q_{C,dUTA,in}$	
Perdite termiche del sottosistema di accumulo	$Q_{C,l,s}$	
Energia termica in ingresso al sottosistema di distribuzione primario	$Q_{C,dp,in}$	
Perdite del sottosistema di distribuzione primario	$Q_{C,dp,ls,nrh}$	
Energia termica erogata dai sistemi di generazione	$Q_{C,gn,out}$	11984,30
Perdite del sottosistema di generazione	$Q_{C,ls,gn}$	
Energia termica assorbita dai sottosistemi di generazione	$Q_{C,gn,in}$	4537,40

Fabbisogni elettrici		
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh _e]
Fabbisogno elettrico degli ausiliari di emissione	$Q_{C,aux,e}$	961,20
Fabbisogno elettrico degli ausiliari di distribuzione ai terminali idronici	$Q_{C,aux,d}$	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione primario	$Q_{C,aux,dp}$	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sistema di generazione	$Q_{C,aux,gn}$	17,98
Fabbisogno elettrico degli ausiliari di circolazione del liquido refrigerante nell'UTA	$Q_{C,aux,dUTA}$	
Fabbisogno elettrico degli elettroventilatori	$Q_{el,Vn,d}$	9741,12
Energia elettrica assorbita dalla macchina frigorifera	$Q_{C,in}$	5516,58
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici	$Q_{C,prod,FV}$	12702,70
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici utilizzata dal servizio	$Q_{C,used,FV}$	5516,58
Energia elettrica esportata da produzione tramite moduli fotovoltaici	$Q_{C,exp,FV}$	7186,12
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative	$Q_{C,prod,CG}$	
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative utilizzata dal servizio	$Q_{C,used,CG}$	
Energia elettrica esportata da produzione tramite unità cogenerative	$Q_{C,exp,CG}$	
Energia elettrica assorbita da rete	$Q_{C,del,ofs}$	



3.5.7.3 Servizio di acqua calda sanitaria

Fabbisogni termici		
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh]
Fabbisogno di energia termica per la produzione di ACS	$Q_{W,h}$	597,37
Perdite del sottosistema di erogazione	$Q_{W,l,er}$	
Energia termica in ingresso al sottosistema di distribuzione secondaria	$Q_{W,d,in}$	645,16
Perdite del sottosistema di distribuzione secondaria	$Q_{W,l,d}$	47,79
Perdite del sottosistema di ricircolo	$Q_{W,l,dr}$	
Perdite del sottosistema di accumulo	$Q_{W,l,s}$	943,59
Energia termica in ingresso al sottosistema di distribuzione primaria	$Q_{W,pd,in}$	100,94
Perdite del sottosistema di distribuzione primaria	$Q_{W,l,pd}$	
Energia termica erogata dal sistema di produzione	$Q_{W,gn,out}$	197,48
Perdite del sottosistema di generazione	$Q_{W,ls,gn}$	
Energia termica assorbita dal sistema di produzione	$Q_{W,gn,in}$	
Energia termica rinnovabile prodotta dalla combustione delle biomasse	$Q_{W,ren,bio}$	
Energia termica prodotta da sottosistemi di generazione solare	$Q_{W,ren,sol}$	1391,26
Energia termica rinnovabile prelevata dall'ambiente	$E_{res,W}$	



Fabbisogni elettrici		
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh _e]
Fabbisogno elettrico degli ausiliari della rete di ricircolo	$Q_{W,aux,dr}$	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione secondario	$Q_{W,aux,d}$	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione primario	$Q_{W,aux,pd}$	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sistema di generazione	$Q_{W,aux,gn}$	
Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sistema solare termico	$Q_{W,aux,sol}$	412,20
Energia elettrica assorbita dai generatori elettrici	$Q_{W,gn,el}$	207,88
Energia elettrica assorbita dal sottosistema di generazione (generatori ed ausiliari)	$Q_{W,in}$	412,20
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici	$Q_{W,prod,FV}$	1099,82
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici utilizzata dal servizio	$Q_{W,used,FV}$	409,32
Energia elettrica esportata da produzione tramite moduli fotovoltaici	$Q_{W,exp,FV}$	690,50
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative	$Q_{W,prod,CG}$	
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative utilizzata dal servizio	$Q_{W,used,CG}$	
Energia elettrica esportata da produzione tramite unità cogenerative	$Q_{W,exp,CG}$	
Energia elettrica assorbita da rete	$Q_{W,del,ofs}$	210,76

3.5.7.4 Servizio di ventilazione meccanica

Fabbisogni elettrici		
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh _e]
Energia elettrica assorbita dal sottosistema di ventilazione meccanica	$Q_{V,in}$	9741,12
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici	$Q_{V,prod,FV}$	15759,20
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici utilizzata dal servizio	$Q_{V,used,FV}$	8456,99
Energia elettrica esportata da produzione tramite moduli fotovoltaici	$Q_{V,exp,FV}$	7302,24
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative	$Q_{V,prod,CG}$	
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative utilizzata dal servizio	$Q_{V,used,CG}$	
Energia elettrica esportata da produzione tramite unità cogenerative	$Q_{V,exp,CG}$	
Energia elettrica assorbita da rete	$Q_{V,del,ofs}$	1284,13

3.5.7.5 Servizio di illuminazione

Fabbisogni elettrici		
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh _e]
Energia elettrica assorbita dal sottosistema di illuminazione	$Q_{L,in}$	43061,50
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici	$Q_{L,prod,FV}$	67638,20
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici utilizzata dal servizio	$Q_{L,used,FV}$	36895,20
Energia elettrica esportata da produzione tramite moduli fotovoltaici	$Q_{L,exp,FV}$	30754,60
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative	$Q_{L,prod,CG}$	
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative utilizzata dal servizio	$Q_{L,used,CG}$	
Energia elettrica esportata da produzione tramite unità cogenerative	$Q_{L,exp,CG}$	
Energia elettrica assorbita da rete	$Q_{L,del,ofs}$	6173,72

3.5.7.6 Servizio di trasporto



Fabbisogni elettrici		
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE [kWh _e]
Energia elettrica assorbita dai sottosistemi di trasporto	$Q_{T,in}$	2142,64
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici	$Q_{T,prod,FV}$	3466,37
Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici utilizzata dal servizio	$Q_{T,used,FV}$	1860,18
Energia elettrica esportata da produzione tramite moduli fotovoltaici	$Q_{T,exp,FV}$	1606,19
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative	$Q_{T,prod,CG}$	
Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative utilizzata dal servizio	$Q_{T,used,CG}$	
Energia elettrica esportata da produzione tramite unità cogenerative	$Q_{T,exp,CG}$	
Energia elettrica assorbita da rete	$Q_{T,del,ofs}$	282,46



3.5.7.7 *Fattori di conversione in energia primaria*

Energia elettrica da rete	0,4332	0,470	1,950	2,420
Energia elettrica prodotta in-situ con moduli fotovoltaici		1,000		1,000
Energia elettrica esportata prodotta da moduli fotovoltaici		1,000		1,000
Energia termica prodotta in-situ con pannelli solari		1,000		1,000
Energia termica estratta da pompa di calore		1,000		1,000



3.5.8 Analisi dei consumi energetici

Fabbisogno di energia in ingresso ai generatori $Q_{x,gn,in}$ [kWh]

Edificio: Intero edificio

VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Energia elettrica	4331,26		210,76	1284,13	6173,72	282,46	12282,30

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile ($E_{Pgl,nren}$) [kWh]

Edificio: Intero edificio

VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Energia elettrica	8445,95		410,98	2504,06	12038,80	550,79	23950,50
TOTALE	8445,95		410,98	2504,06	12038,80	550,79	23950,50

Fabbisogno di energia primaria rinnovabile ($E_{Pgl,ren}$) [kWh]

Edificio: Intero edificio

VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Energia elettrica	2035,69		99,06	603,54	2901,65	132,75	5772,69
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	7331,55	12702,70	1099,82	15759,20	67638,20	3466,37	107998,00
Energia esportata prodotta in-situ	-651,67	-7186,12	-690,50	-7302,24	-30754,60	-1606,19	-48191,30
Energia aero/idro/geo-termica	27413,10						27413,10
Solare termico			1391,26				1391,26
TOTALE	36128,67	5516,58	1899,64	9060,50	39785,25	1992,93	94383,75

Energia esportata (E_{exp}) [kWh]

Edificio: Intero edificio

VETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Energia esportata	651,67	7186,12	690,50	7302,24	30754,60	1606,19	48191,30
TOTALE	651,67	7186,12	690,50	7302,24	30754,60	1606,19	48191,30



Fabbisogno di energia primaria globale ($E_{PgI,tot}$) [kWh]

Edificio: Intero edificio

VEETTORE ENERGETICO	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Energia elettrica	10481,60		510,03	3107,60	14940,40	683,54	29723,20
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	7331,55	12702,70	1099,82	15759,20	67638,20	3466,37	107998,00
Energia esportata prodotta in-situ	-651,67	-7186,12	-690,50	-7302,24	-30754,60	-1606,19	-48191,30
Energia aero/idro/geo-termica	27413,10						27413,10
Solare termico			1391,26				1391,26
TOTALE	44574,58	5516,58	2310,61	11564,56	51824,00	2543,72	118334,26



3.5.9 Indicatori di prestazione energetica

Indicatori di progetto in regime intermittente								
Edificio: Intero edificio								
GRANDEZZA	UNITA' DI MISURA	SERVIZI						
		H	C	W	V	L	T	GLOBALE
A	[m ²]							3295,84
Q _{k,nd}	[kWh/anno]	28391,30	134043,00					
E _{p,k,nren}	[kWh/anno]	8445,95		410,98	2504,06	12038,80	550,79	23950,50
E _{p,k,ren}	[kWh/anno]	36128,70	5516,58	1899,64	9060,53	39796,80	1992,94	94395,20
E _{p,k,tot}	[kWh/anno]	44574,60	5516,58	2310,61	11564,60	51835,60	2543,73	118346,00

LEGENDA (INDICATORI DI PROGETTO IN REGIME INTERMITTENTE)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SUPERFICIE UTILE CLIMATIZZATA	A	[m ²]
FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE IN CONDIZIONI DI VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO	Q_{k,nd}	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $E_{p,k,nren} = \sum_i (E_{del,k,i} \cdot f_{p,nren,del,i}) - \sum_i (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,nren,exp,i})$ [Formula (13) UNI/TS 11300-5]	E_{p,k,nren}	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $E_{p,k,ren} = \sum_i (E_{del,k,i} \cdot f_{p,ren,del,i}) - \sum_i (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,ren,exp,i})$ [Formula (12) UNI/TS 11300-5]	E_{p,k,ren}	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $E_{p,k,tot} = \sum_i (E_{del,k,i} \cdot f_{p,tot,del,i}) - \sum_i (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,tot,exp,i})$ [Formula (14) UNI/TS 11300-5]	E_{p,k,tot}	[kWh/anno]

3.5.10 Indici di prestazione energetica

Indici di prestazione energetica in regime continuo								
Edificio: Intero edificio								
GRANDEZZA	UNITA' DI MISURA	SERVIZI						
		H	C	W	V	L	T	GLOBALE
A	[m ²]							3295,84
EP _{k,nd}	[kWh/(m ² anno)]	14,81	50,62					
EP _{k,nren}	[kWh/(m ² anno)]	5,02		1,13	1,10	7,48	0,24	14,97
EP _{k,ren}	[kWh/(m ² anno)]	16,85	1,82	2,28	2,66	17,04	0,58	41,23
EP _{k,tot}	[kWh/(m ² anno)]	21,87	1,82	3,42	3,75	24,51	0,83	56,20

**Comune di Porto Torres**

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

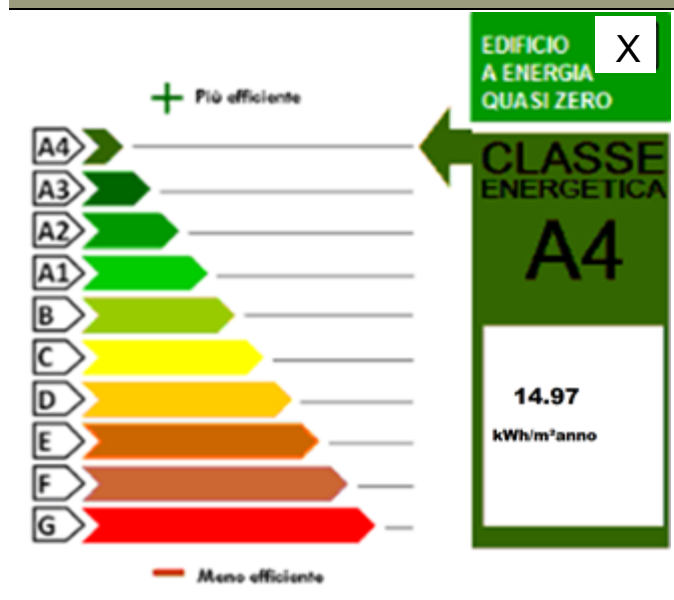
LEGENDA (INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA IN REGIME CONTINUO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SUPERFICIE UTILE CLIMATIZZATA	A	[m ²]
INDICE DI PRESTAZIONE TERMICA UTILE PER LA CLIMATIZZAZIONE	EP_{k,nd}	[kWh/(m ² anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,nren} = EP_{k,nren} / A$ [Formula (4) UNI/TS 11300-5]	EP_{k,nren}	[kWh/(m ² anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,ren} = EP_{k,ren} / A$	EP_{k,ren}	[kWh/(m ² anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,tot} = EP_{k,tot} / A$ [Formula (3) UNI/TS 11300-5]	EP_{k,tot}	[kWh/(m ² anno)]



3.5.11 Classe energetica

Classificazione



3.5.12 Quota rinnovabile

Quota di energia primaria rinnovabile QR [%]

Edificio: Intero edificio

DESCRIZIONE	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Intero edificio	81,05	100,00	82,21	78,35	76,78	78,35	79,76

3.5.13 Emissioni

Produzione di CO₂ [kg]

Edificio: Intero edificio

DESCRIZIONE	H	C	W	V	L	T	GLOBALE
Intero edificio	1876,30		91,30	556,29	2674,46	122,36	5320,70



4 CONFRONTO TRA LE PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'EDIFICIO ORIGINARIO E QUELLE DEL NUOVO IN PROGETTO

4.1.1 Fabbisogni energia primaria ed emissione di CO2

Di seguito sono riportati alcuni grafici che evidenziano le prestazioni energetiche del nuovo edificio con quelle del preesistente oggetto di demolizione:

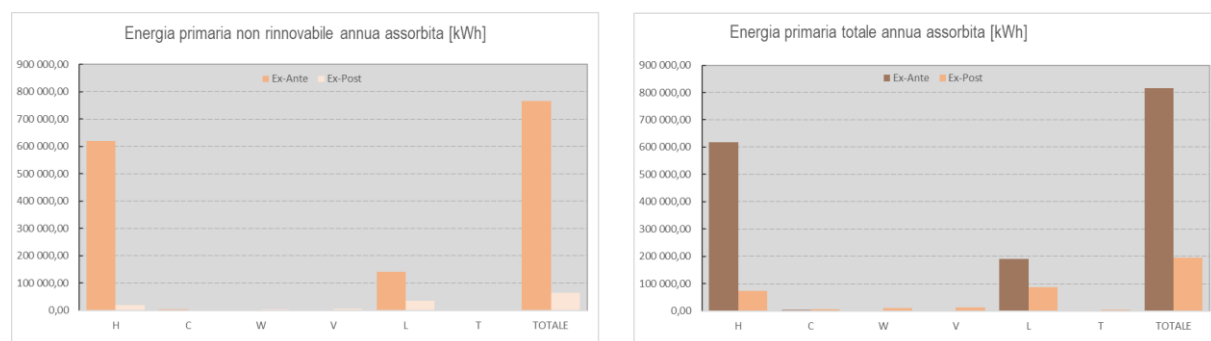


Figura 1 - Confronto tra il fabbisogno di energia primaria non rinnovabile e energia primaria totale

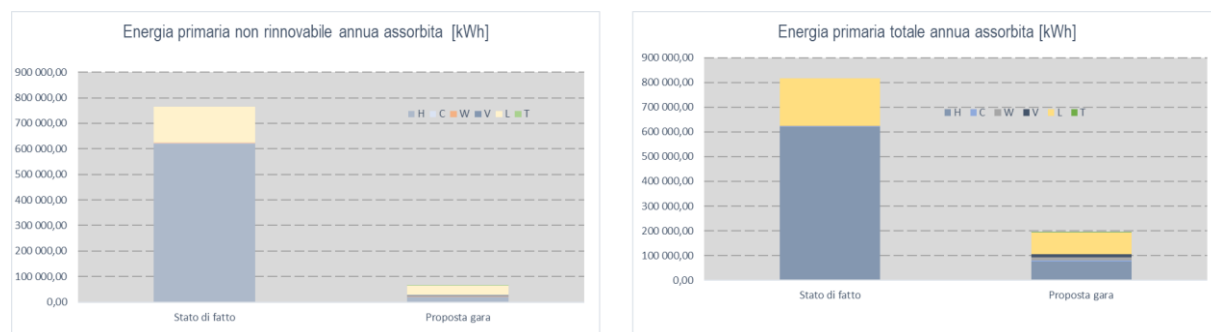


Figura 2 - Confronto tra il fabbisogno di energia primaria non rinnovabile e energia primaria totale

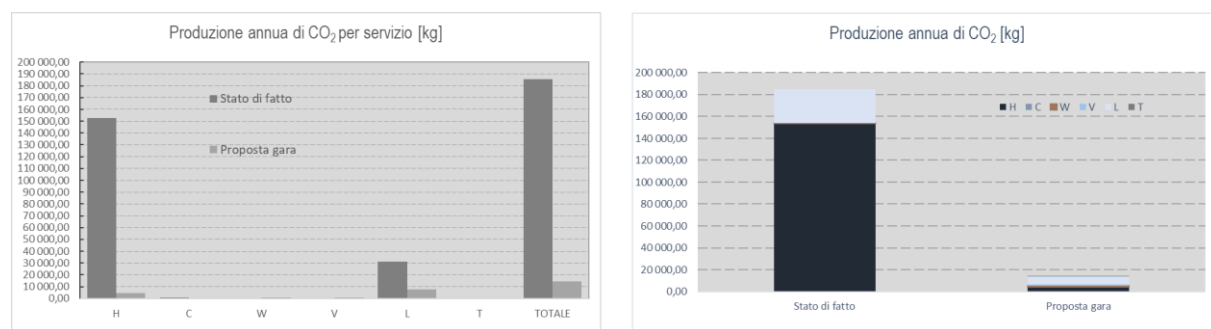
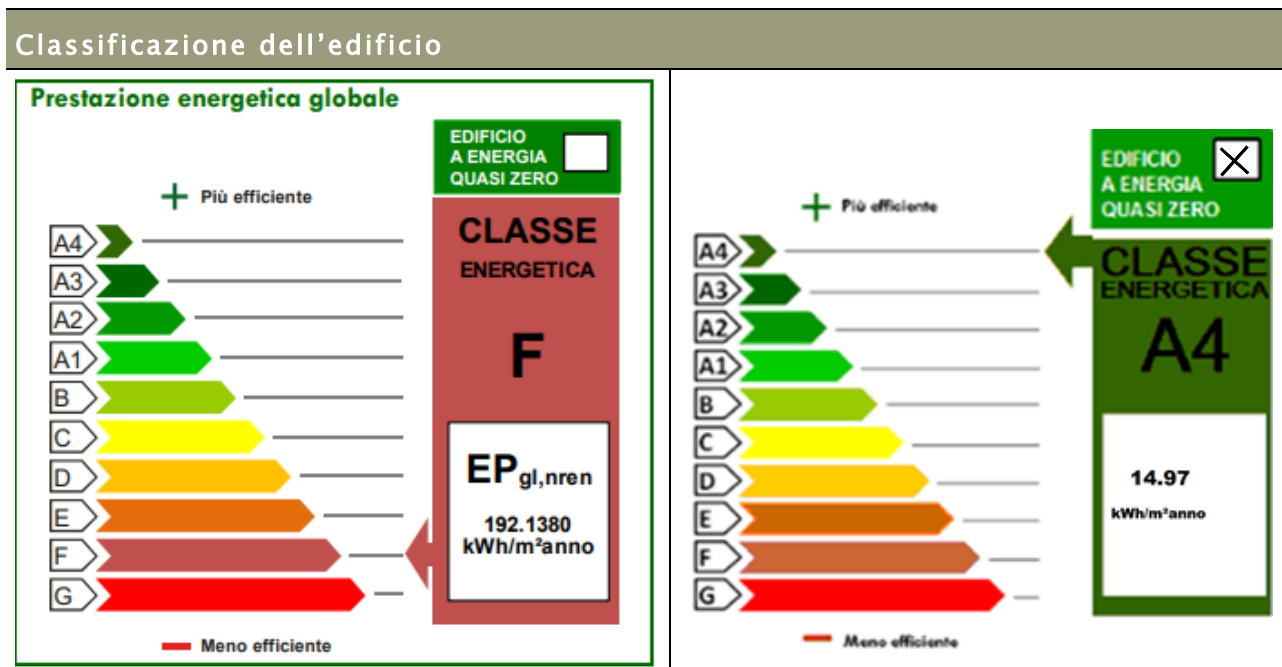


Figura 3 - Produzione di CO2 per servizio e cumulata

L'edificio di nuova realizzazione consente il risparmio di 171 t/anno di CO2 immessi in atmosfera equivalenti all'eliminazione di 81 autoveicoli a motore endotermico.



4.1.2 Classificazione energetica Ante e Post intervento



4.1.3 Confronto tra le quote di energia rinnovabile

Quota di energia primaria rinnovabile QR [%]			
Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento			
SERVIZI	QR [%]		
	STATO DI FATTO	PROGETTO	Δ [%]
H	0,05	81,05	
C	33,8	100,00	
W	19,48	82,21	
V		78,35	
L		76,78	
T		78,35	
Global e	0,38	79,76	



4.1.4 Confronto tra le emissioni di CO₂

Produzione di CO ₂			
Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento			
SERVIZI	CO ₂ [kg]		
	STATO DI FATTO	PROGETTO	Δ [%]
H	152805,63	1876,30	
C	678,01		
W	447,20	91,30	
V		556,29	
L		2674,46	
T		122,36	
Global e	153930,84	5320,70	



5 VERIFICHE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'EDIFICIO NELLO SCENARIO DI PROGETTO

5.1 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono costituiti dai primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

5.2 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	948 [GG]
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	3.0 [°C]
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	30.5 [°C]

5.3 Dati tecnici e costruttivi dell'edificio (o del complesso di edifici) e delle relative strutture

Edificio: Edificio

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	17083.04 [m ³]
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	6415.90 [m ²]
Rapporto S/V	0.38 [1/m]
Superficie utile climatizzata dell'edificio	3295.84 [m ²]
Valore di progetto della temperatura interna invernale	20.0 [°C]
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	65.0 [%]
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/>

Climatizzazione estiva



Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	6757.36 [m ³]
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	3041.74 [m ²]
Superficie utile climatizzata dell'edificio	1051.58 [m ²]
Valore di progetto della temperatura interna estiva	26.0 [°C]
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50.0 [%]
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<input type="checkbox"/>

Unità immobiliari

UNITA' IMMOBILIARI CENTRALIZZATE	V. LORDO	S. LORDA	S/V	S. UTILE
	[m ³]	[m ²]	[l / m]	[m ²]
Scuola	17083.04	6415.90	0.38	3295.84



5.4 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto autonomo

Sistemi di generazione

Pompe di calore aria -acqua

Sistemi di termoregolazione

Termostati ambiente

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

assenti

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazione metalliche isolate

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Ventilazione meccanica a doppio flusso

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Accumulo inerziale

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Pannelli solari termici con integrazione elettrica

b) Specifiche dei generatori di energia



Descrizione del generatore **Pompa di calore 1**

Servizio	Riscaldamento e raffrescamento	Fluido termovettore	Acqua
Tipo generatore	Pompa di calore elettrica	Combustibile	Energia elettrica
Tipo sorgente fredda	Aria		
Potenza termica utile in riscaldamento	113.00	[kW]	
Potenza elettrica assorbita	37.30	[kW]	
Coefficiente di prestazione (COP)	3.03		
Tipo sorgente calda	Acqua		
Potenza termica utile in raffrescamento	114.10	[kW]	
Potenza elettrica assorbita	37.30	[kW]	
Indice di efficienza energetica (EER)	2.81		

Descrizione del generatore **Integrazione elettrica**

Servizio	Acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	Acqua60
Tipo generatore	Boiler elettrico	Combustibile	Energia elettrica
Potenza termica utile nominale Pn	1.50	[kW]	

Descrizione del generatore **Pompa di calore 2**

Servizio	Riscaldamento e raffrescamento	Fluido termovettore	Acqua
Tipo generatore	Pompa di calore elettrica	Combustibile	Energia elettrica
Tipo sorgente fredda	Aria		
Potenza termica utile in riscaldamento	113.00	[kW]	
Potenza elettrica assorbita	37.30	[kW]	
Coefficiente di prestazione (COP)	3.03		
Tipo sorgente calda	Acqua		



Potenza termica utile in raffrescamento	114.10	[kW]
Potenza elettrica assorbita	37.30	[kW]
Indice di efficienza energetica (EER)	2.81	

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.



5.5 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: Edificio

☒ Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:

- Tutti i requisiti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
- Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato III, comma 2, punto 1, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199.

5.5.1 Involucro edilizio e ricambi

- Verifica della riflettanza solare delle coperture

DESCRIZIONE	RIFLETTANZA [-]	VALORE LIMITE [-]	VERIFICA
ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.800	0.650	Positiva

- Caratteristiche termiche dei divisori **orizzontali** opachi e delle strutture **orizzontali** dei locali non climatizzati

DESCRIZIONE	U MEDIA [W/m²K]	VALORE LIMITE [W/m²K]	VERIFICA
ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	0.800	Positiva
ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	0.800	Positiva

- Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

DESCRIZIONE	CONDENSA	
	SUPERFICIALE	INTERSTIZIALE
ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	Positiva	Positiva
ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI	Positiva	Positiva
ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	Positiva	Positiva

- Caratteristiche igrometriche dei ponti termici



DESCRIZIONE	VERIFICA TEMPERATURA CRITICA
Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria	Positiva
Solaio isolato su parete isolata in mezzeria	Positiva
Pilastro	Positiva
Infisso esterno parete isolata in mezzeria	Positiva
Parete interna isolata	Positiva
Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria	Positiva
Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria	Positiva

– Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

DESCRIZIONE	TRASMITTANZA [W/(m² K)]	
	INFISSO Uw	VETRO Ug
W2_PARETE VETRATA	1.577	1.200
W3_120x220	1.704	1.200
W1_350x180	1.538	1.200
W4_180x220	1.581	1.200
W11_600x500	1.624	1.200
W10_100x100	1.720	1.200
W13_600x400	1.635	1.200
W12_600x2700	1.588	1.200
W9_350x100	1.649	1.200
W8_1300x100	1.655	1.200
W5_510x180	1.484	1.200
W7_280x180	1.519	1.200
W6_200x180	1.494	1.200

– Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

DESCRIZIONE	VALORE MEDIO 24 ORE [vol/h]
Zona riscaldata_Scuola	0.337
Zona riscaldata_Palestra	0.336
Zona riscaldata_Auditorium	0.338



– Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

DESCRIZIONE	PORTATA G [m ³ /h]	PORTATA Gr [m ³ /h]	ηt [%]
Zona riscaldata_Scuola	2882.00	4011.58	70.0
Zona riscaldata_Palestra	1412.21	1960.13	70.0
Zona riscaldata_Auditorium	468.27	654.85	70.0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

Gr Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

ηt Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso



5.5.2 Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/(m² anno), così come definiti al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Scuola

Superficie disperdente S	6415.90	[m ²]
Valore di progetto H' _T	0.4758	[W/m ² K]
Valore limite H' _{T,L}	0.800	[W/m ² K]
Verifica (positiva/negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Scuola

Superficie utile A _{sup utile}	3295.84	[m ²]
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0.0297	
Valore limite (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite}	0.040	
Verifica (positiva/negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto EP _{H,nd}	14.809	[kWh/m ²]
Valore limite EP _{H,nd,limite}	18.093	[kWh/m ²]
Verifica (positiva/negativa)	Positiva	



Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	50.623 [kWh/m ²]
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	59.398 [kWh/m ²]
Verifica (positiva/negativa)	Positiva

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	21.868 [kWh/m ²]
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	1.823 [kWh/m ²]
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	3.417 [kWh/m ²]
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	3.754 [kWh/m ²]
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	24.513 [kWh/m ²]
Prestazione energetica per servizi EP_T	0.826 [kWh/m ²]
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	56.202 [kWh/m ²]
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	93.433 [kWh/m ²]
Verifica (positiva/negativa)	Positiva

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	14.974 [kWh/m ²]
---------------------------------	-------------------------------------

5.5.3 Verifica della riduzione del 20% di energia primaria rispetto al requisito NZEB

Energia Primaria Totale NZEB (Ed. Rif.) $EP_{gl,tot}$	307.940 [MWh]
80 % Energia Primaria Totale NZEB (Ed. Rif.) $EP_{gl,tot}$	246.352 [MWh]
Energia Primaria Totale di progetto $EP_{gl,tot}$	185.226 [MWh]
Verifica (positiva/negativa)	Positiva



5.5.4 Efficienze medie stagionali degli impianti

SERVIZI	η_g	η_g limite	VERIFICA
	[%]	[%]	
Riscaldamento	65.2	57.6	Positiva
Acqua calda sanitaria	58.3	34.9	Positiva
Raffrescamento	248.8	151.7	Positiva

5.5.5 Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Impianto solare termico

Tipo di collettore solare **Collettore piano**

Inclinazione ed orientamento **40 [°] Sud**

Capacità dell'accumulo **295.00** [Lt]

Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione) **Integrazione sull'impianto di acqua calda sanitaria**

Percentuale del fabbisogno termico coperto (fsol) **77.5** [%]

Superficie lorda dei collettori installati **32.5** [m²]

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **75.9** [%]

Fabbisogno di energia elettrica da rete **25308** [kWh_e]

Energia elettrica da produzione locale **108001** [kWh_e]

Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S **1782.54** [m²]

Potenza elettrica installata **99.00** [kW]

Verifica secondo DLgs 8 novembre 2021, n. 199 – Allegato III

Potenza elettrica richiesta **98.04** [kW]



Verifica (positiva/negativa)

Positiva

e) Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	74618 [kWh]
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	135873 [kWh]
Energia esportata (E_{exp})	34169 [kWh]
Fabbisogno annuale globale di energia primaria ($EP_{gl,tot}$)	185225 [kWh]
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	108001 [kWh _e]
Energia rinnovabile in situ (termica)	6209 [kWh]

Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo per ACS	66.8 [%]
Percentuale da fonte rinnovabile per tutti i servizi	77.3 [%]

Verifiche delle coperture minime secondo il DLgs n. 199/2021

Percentuale minima di copertura per ACS	65.0 [%]
Verifica (positiva/negativa)	Positiva
Percentuale minima di copertura per tutti i servizi	65.0 [%]
Verifica (positiva/negativa)	Positiva

(Verifica secondo DLgs 8 novembre 2021, n. 199 – Allegato III, comma 2 punto 1)



5.6 CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 10077

Descrizione **W2_PARETE VETRATA**

Caratteristiche del serramento

Tipologia	Serramento singolo	
Permeabilità		0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w	1.577 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g	1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [–]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.10 [–]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [–]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

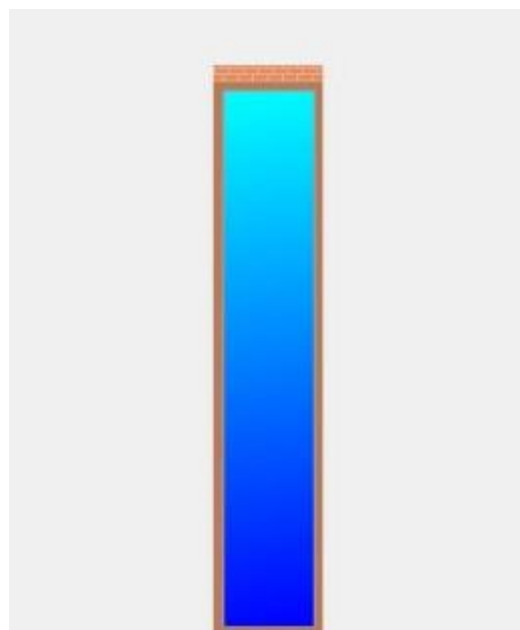
Resistenza termica		0.09 [m ² K/W]
f shut		0.6 [–]

Dimensioni

Larghezza		0.60 [m]
Altezza		3.40 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	2.040 [m ²]





Area vetro	A_g	<u>1.650</u> [m ²]
Area telaio	A_f	<u>0.390</u> [m ²]
Fattore di forma	F_f	<u>0.81</u> [-]
Perimetro vetro	L_g	<u>7.600</u> [m]
<i>Caratteristiche del modulo</i>		
Trasmittanza termica	U	<u>1.577</u> [W/m ² K]



Descrizione **W3_120x220**

Caratteristiche del serramento

Tipologia	Serramento singolo	
Permeabilità		0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w	1.704 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g	1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [–]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.10 [–]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [–]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

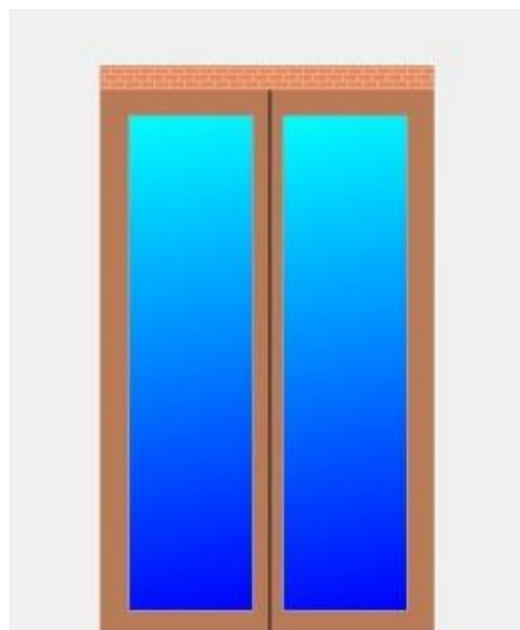
Resistenza termica		0.19 [m ² K/W]
f shut		0.6 [–]

Dimensioni

Larghezza		1.20 [m]
Altezza		2.20 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	2.640 [m ²]
Area vetro	A _g	1.800 [m ²]
Area telaio	A _f	0.840 [m ²]
Fattore di forma	F _f	0.68 [–]





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Perimetro vetro L_g 9.800 [m]

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica U 1.704 [W/m²K]



Descrizione **W1_350x180**

Caratteristiche del serramento

Tipologia	Serramento singolo	
Permeabilità		0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w	1.538 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g	1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [-]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.10 [-]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [-]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

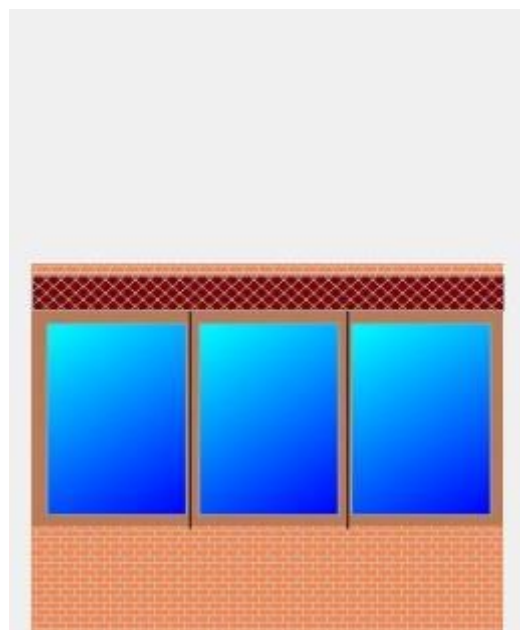
Resistenza termica		0.19 [m ² K/W]
f shut		0.6 [-]

Dimensioni

Larghezza		3.50 [m]
Altezza		1.80 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	6.300 [m ²]
Area vetro	A _g	4.960 [m ²]
Area telaio	A _f	1.340 [m ²]
Fattore di forma	F _f	0.79 [-]





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Perimetro vetro L_g **15.800** [m]

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica U **1.538** [W/m²K]



Descrizione **W4_180x220**

Caratteristiche del serramento

Tipologia	Serramento singolo	
Permeabilità		0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w	1.581 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g	1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [-]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.10 [-]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [-]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica		0.19 [m ² K/W]
f shut		0.6 [-]

Dimensioni

Larghezza		1.80 [m]
Altezza		2.20 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	3.960 [m ²]
Area vetro	A _g	3.000 [m ²]
Area telaio	A _f	0.960 [m ²]
Fattore di forma	F _f	0.76 [-]





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Perimetro vetro L_g 11.000 [m]

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica U 1.581 [W/m²K]



Descrizione **W11_600x500**

Caratteristiche del serramento

Tipologia	Serramento singolo	
Permeabilità		0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w	1.624 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g	1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [-]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.55 [-]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [-]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

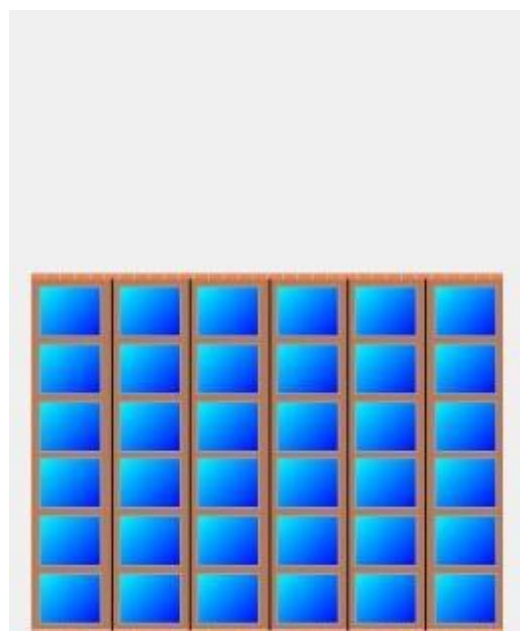
Resistenza termica		0.19 [m ² K/W]
f shut		0.6 [-]

Dimensioni

Larghezza		6.00 [m]
Altezza		5.00 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	30.000 [m ²]
Area vetro	A _g	20.640 [m ²]
Area telaio	A _f	9.360 [m ²]
Fattore di forma	F _f	0.69 [-]





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Perimetro vetro L_g 67.200 [m]

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica U 1.624 [W/m²K]

Descrizione **W10_100x100*****Caratteristiche del serramento***

Tipologia	Serramento singolo	
Permeabilità		0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w	1.720 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g	1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [-]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.10 [-]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [-]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

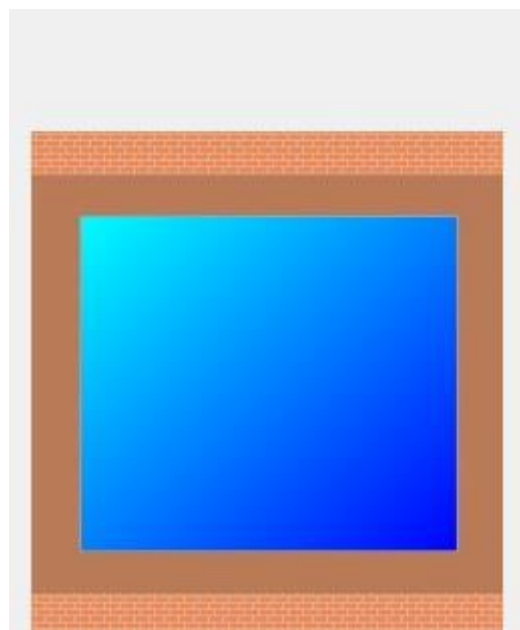
Resistenza termica		0.19 [m ² K/W]
f shut		0.6 [-]

Dimensioni

Larghezza		1.00 [m]
Altezza		1.00 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	1.000 [m ²]
Area vetro	A _g	0.640 [m ²]
Area telaio	A _f	0.360 [m ²]
Fattore di forma	F _f	0.64 [-]





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Perimetro vetro L_g 3.200 [m]

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica U 1.720 [W/m²K]



Descrizione **W13_600x400**

Caratteristiche del serramento

Tipologia	Serramento singolo
Permeabilità	0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w 1.635 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g 1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [-]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.55 [-]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [-]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

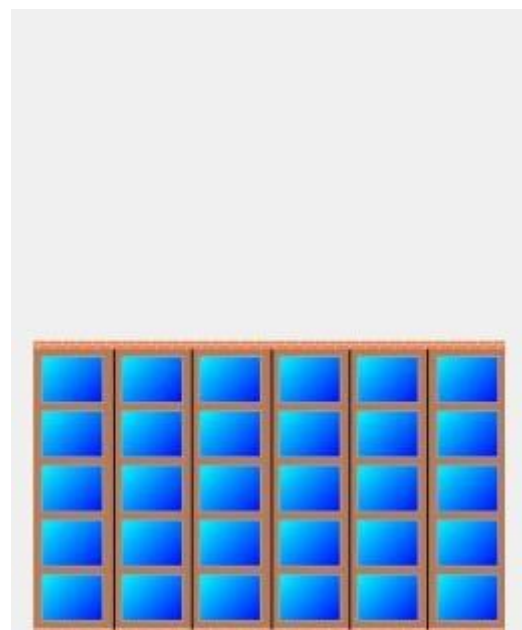
Resistenza termica	0.19 [m ² K/W]
f shut	0.6 [-]

Dimensioni

Larghezza	6.00 [m]
Altezza	4.00 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	24.000 [m ²]
Area vetro	A _g	16.320 [m ²]
Area telaio	A _f	7.680 [m ²]
Fattore di forma	F _f	0.68 [-]





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Perimetro vetro L_g **55.200** [m]

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica U **1.635** [W/m²K]



Descrizione **W12_600x2700**

Caratteristiche del serramento

Tipologia	Serramento singolo	
Permeabilità		0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w	1.588 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g	1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [-]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.55 [-]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [-]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

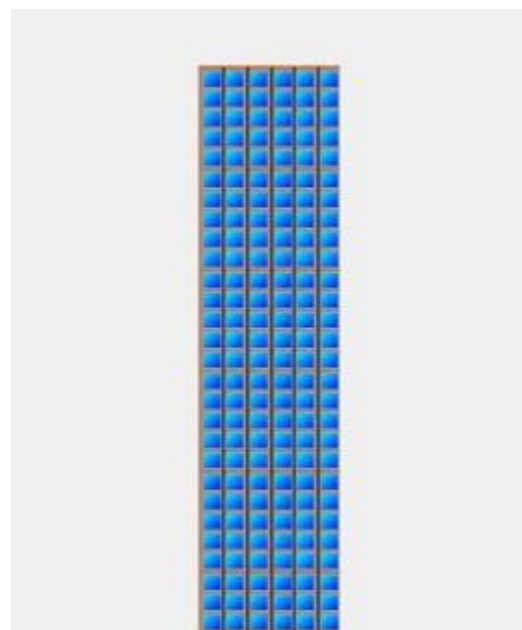
Resistenza termica		0.19 [m ² K/W]
f shut		0.6 [-]

Dimensioni

Larghezza		6.00 [m]
Altezza		27.00 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	162.000 [m ²]
Area vetro	A _g	115.680 [m ²]
Area telaio	A _f	46.320 [m ²]
Fattore di forma	F _f	0.71 [-]





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Perimetro vetro L_g **331.200** [m]

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica U **1.588** [W/m²K]



Descrizione **W9_350x100**

Caratteristiche del serramento

Tipologia	Serramento singolo	
Permeabilità		0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w	1.649 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g	1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [-]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.10 [-]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [-]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

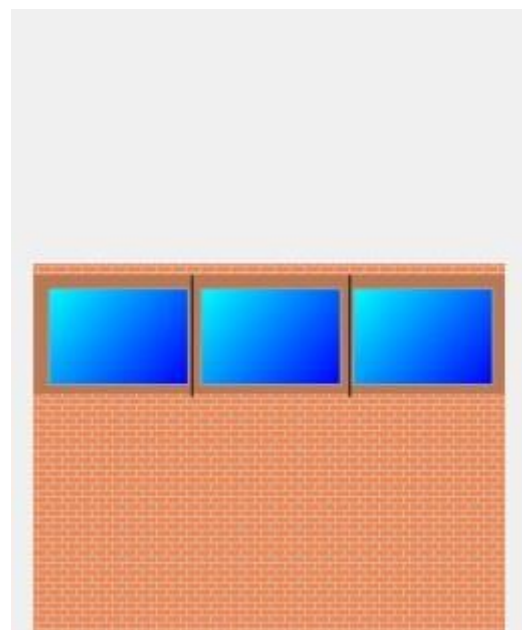
Resistenza termica		0.19 [m ² K/W]
f shut		0.6 [-]

Dimensioni

Larghezza		3.50 [m]
Altezza		1.00 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	3.500 [m ²]
Area vetro	A _g	2.480 [m ²]
Area telaio	A _f	1.020 [m ²]
Fattore di forma	F _f	0.71 [-]





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Perimetro vetro L_g 11.000 [m]

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica U 1.649 [W/m²K]



Descrizione **W8_1300x100**

Caratteristiche del serramento

Tipologia	Serramento singolo
Permeabilità	0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w 1.655 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g 1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [-]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.10 [-]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [-]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

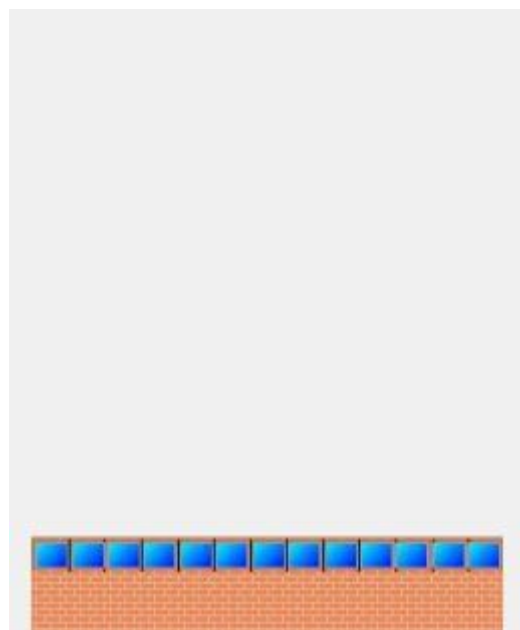
Resistenza termica	0.19 [m ² K/W]
f shut	0.6 [-]

Dimensioni

Larghezza	13.00 [m]
Altezza	1.00 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	13.000 [m ²]
Area vetro	A _g	9.280 [m ²]
Area telaio	A _f	3.720 [m ²]
Fattore di forma	F _f	0.71 [-]





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Perimetro vetro L_g **44.000** [m]

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica U **1.655** [W/m²K]



Descrizione **W5_510x180**

Caratteristiche del serramento

Tipologia	Serramento singolo	
Permeabilità		0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w	1.484 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g	1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [-]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.10 [-]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [-]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

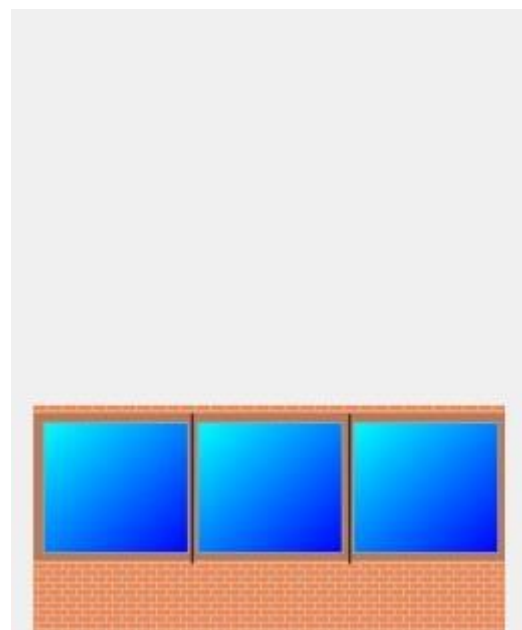
Resistenza termica		0.19 [m ² K/W]
f shut		0.6 [-]

Dimensioni

Larghezza		5.10 [m]
Altezza		1.80 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	9.180 [m ²]
Area vetro	A _g	7.520 [m ²]
Area telaio	A _f	1.660 [m ²]
Fattore di forma	F _f	0.82 [-]





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Perimetro vetro L_g 19.000 [m]

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica U 1.484 [W/m²K]



Descrizione **W7_280x180**

Caratteristiche del serramento

Tipologia	Serramento singolo	
Permeabilità		0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w	1.519 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g	1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [-]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.10 [-]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [-]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

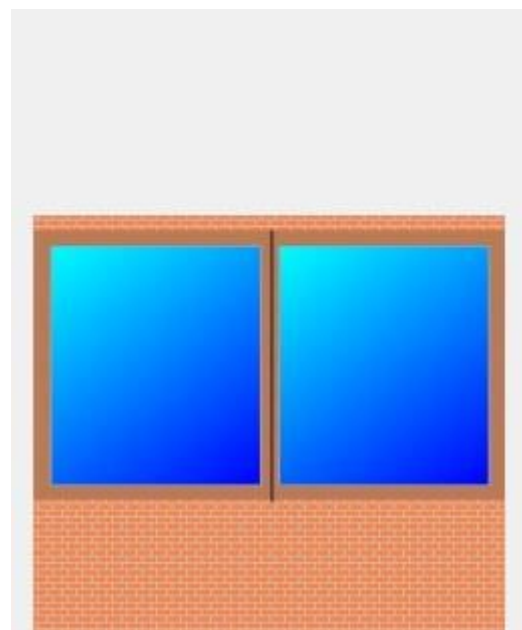
Resistenza termica		0.19 [m ² K/W]
f shut		0.6 [-]

Dimensioni

Larghezza		2.80 [m]
Altezza		1.80 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	5.040 [m ²]
Area vetro	A _g	4.000 [m ²]
Area telaio	A _f	1.040 [m ²]
Fattore di forma	F _f	0.79 [-]





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Perimetro vetro L_g 11.400 [m]

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica U 1.519 [W/m²K]



Descrizione **W6_200x180**

Caratteristiche del serramento

Tipologia	Serramento singolo	
Permeabilità		0.50 [m ³ /h/m ²]
Trasmittanza termica totale	U _w	1.494 [W/m ² K]
Trasmittanza termica solo vetro	U _g	1.200 [W/m ² K]

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0.050 [-]
Fattore di riduzione schermatura	f _c	0.10 [-]
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0.670 [-]

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

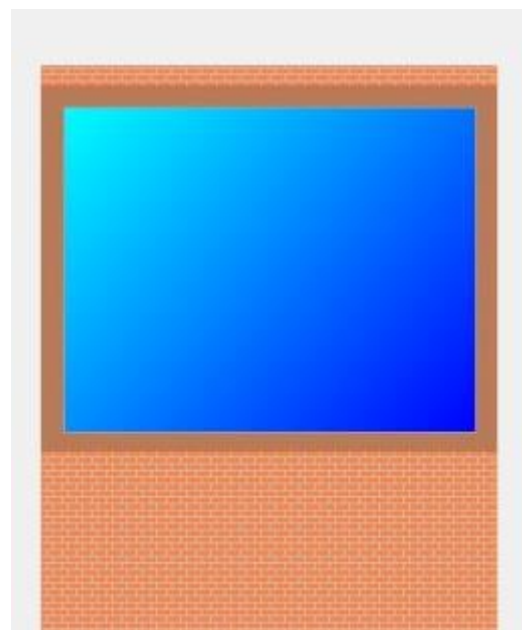
Resistenza termica		0.19 [m ² K/W]
f shut		0.6 [-]

Dimensioni

Larghezza		2.00 [m]
Altezza		1.80 [m]

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica	U _f	2.200 [W/m ² K]
K distanziatore	K _d	0.05 [W/mK]
Area totale	A _w	3.600 [m ²]
Area vetro	A _g	2.880 [m ²]
Area telaio	A _f	0.720 [m ²]
Fattore di forma	F _f	0.80 [-]





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Perimetro vetro L_g 6.800 [m]

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica U 1.494 [W/m²K]

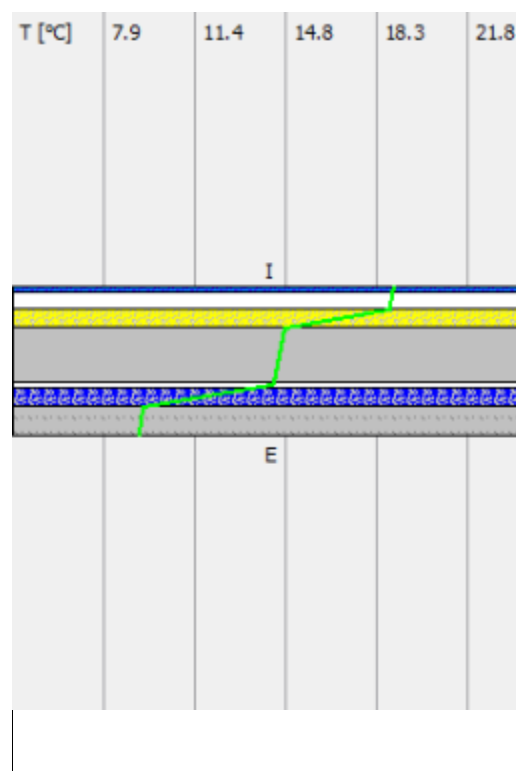


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

UNI EN 12831 – UNI EN ISO 6946 – UNI EN ISO 13370

Descrizione **ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE**

Trasmittanza termica teorica	0.364 [W/m ² K]
Incremento di sicurezza	0.00 [%]
Trasmittanza termica adottata	0.364 [W/m ² K]
Spessore	26.40 [cm]
Temperatura esterna (calcolo della potenza invernale)	3.0 [°C]
Permeanza	0.141 [10 ⁻¹² kg/sm ² Pa]
Massa superficiale (con intonaci)	422.76 [kg/m ²]
Massa superficiale (senza intonaci)	422.76 [kg/m ²]



Stratigrafia

MATERIALE	S [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	R [m ² K/W]	D [kg/m ³]	CT [kJ/kgK]	μ [-]
Resistenza superficiale interna				0.170			
Piastrelle in ceramica	1.00	1.000		0.010	2300	0.84	200
Leca PaRis Slim	3.00	1.660		0.018	2200	1.00	120
Eurotherm EuroPlus Silentium	3.20	0.030		1.067	30	1.45	120
Sottofondo in cls magro	10.00	0.930		0.108	2200	0.88	70
Barriera al vapore	0.20	0.230		0.009	1100	1.30	700000
Neopor	4.00	0.031		1.290	15	1.21	50
Calcestruzzo ordinario	5.00	1.280		0.039	2200	0.88	70
Resistenza superficiale esterna				0.040			



Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

S	Spessore
λ	Conduktivität utile di calcolo
C	Conduktanz unitaria
R	Resistenza termica
D	Massa volumica
CT	Capacità termica massica
μ	Resistenza al passaggio del vapore



Verifica della condensa secondo UNI EN ISO 13788

- ☒ La struttura non é soggetta a rischio di formazione di muffe
- ☒ La struttura non é soggetta a fenomeni di condensa interstiziale
- ☒ La quantità di condensato é limitata alla quantità rievaporabile

Condizioni al contorno

Temperature esterne **Medie mensili** [°C]

Umidità relativa esterna **Medie mensili** [%]

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20.00** [°C]

Umidità relativa interna **65.00** [%]

Tipo di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788) **Alloggi con basso indice di affollamento**

Classe di umidità interna **0.006** [kg/m³]

Verifica della condensa superficiale

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE LIMITE	VERIFICA
MESE CRITICO:			Marzo			
fRsi	Fattore di temperatura	[-]	0.9117	≥	0.8964	Positiva

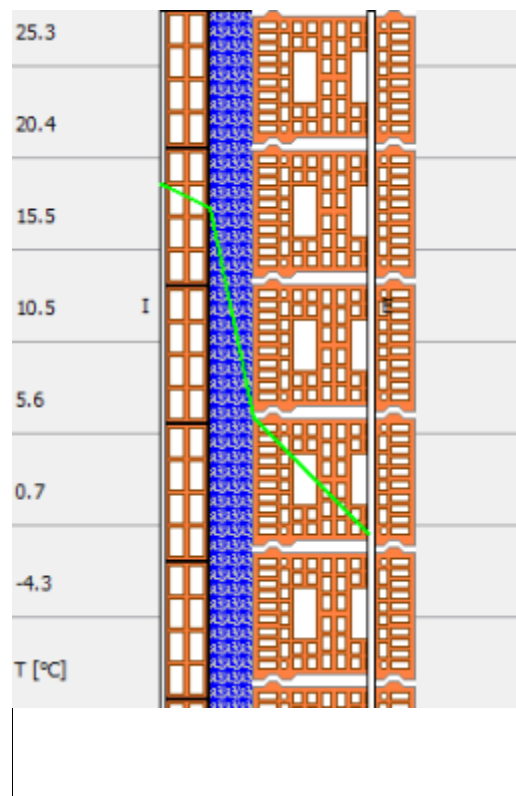
Verifica della condensa interstiziale

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE LIMITE	VERIFICA
MESE CRITICO:			Marzo			
Ma	Quantità di condensa	[g/m ²]	0.0	≤	500.0	Positiva



Descrizione **ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI**

Trasmittanza termica teorica	0.223 [W/m ² K]
Incremento di sicurezza	0.00 [%]
Trasmittanza termica adottata	0.223 [W/m ² K]
Spessore	39.00 [cm]
Temperatura esterna (calcolo della potenza invernale)	3.0 [°C]
Permeanza	28.944 [10 ⁻¹² kg/sm ² Pa]
Massa superficiale (con intonaci)	277.27 [kg/m ²]
Massa superficiale (senza intonaci)	245.27 [kg/m ²]
Trasmittanza periodica	0.017 [W/m ² K]
Fattore di smorzamento	0.079 [-]
Sfasamento onda termica	16.1 [h]



Stratigrafia

MATERIALE	S [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	R [m ² K/W]	D [kg/m ³]	CT [kJ/kgK]	μ [-]
Resistenza superficiale interna				0.130			
Intonaco interno	1.00	0.700		0.014	1400	1.00	10
Mattone forato 1.1.19 80m	8.00		3.500	0.286	775	0.92	9
Neopor	8.00	0.031		2.581	15	1.21	50
Blocco Poroton 21	21.00		0.700	1.429	867	1.00	9
Intonaco esterno	1.00	0.900		0.011	1800	1.00	20
Resistenza superficiale esterna				0.040			

S	Spessore
λ	Conducibilità utile di calcolo
C	Conduttanza unitaria
R	Resistenza termica



Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

D Massa volumica
CT Capacità termica massica
 μ Resistenza al passaggio del vapore



Verifica della condensa secondo UNI EN ISO 13788

- ☒ La struttura non é soggetta a rischio di formazione di muffe
- ☒ La struttura non é soggetta a fenomeni di condensa interstiziale
- ☒ La quantità di condensato é limitata alla quantità rievaporabile

Condizioni al contorno

Temperature esterne	Medie mensili [°C]
Umidità relativa esterna	Medie mensili [%]
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	20.00 [°C]
Umidità relativa interna	65.00 [%]
Tipo di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788)	Alloggi con basso indice di affollamento
Classe di umidità interna	0.006 [kg/m³]

Verifica della condensa superficiale

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE LIMITE	VERIFICA
MESE CRITICO: Febbraio						
fRsi	Fattore di temperatura	[-]	0.9458	≥	0.3593	Positiva

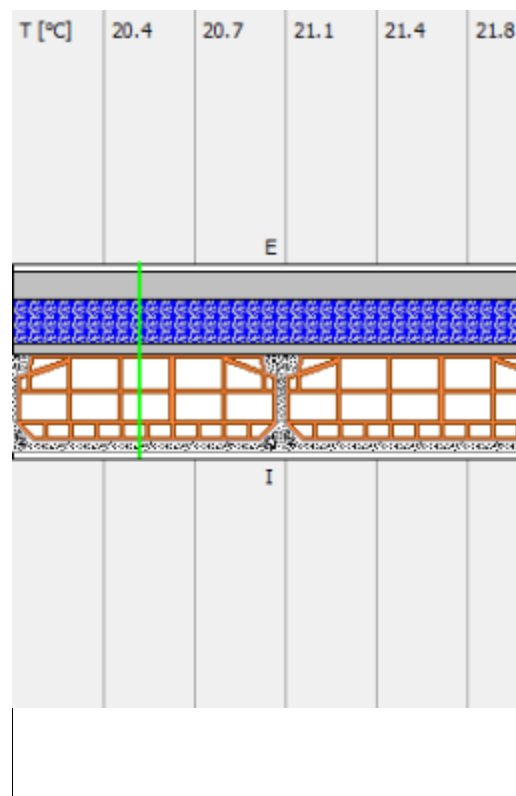
Verifica della condensa interstiziale

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE LIMITE	VERIFICA
MESE CRITICO: Febbraio						
Ma	Quantità di condensa	[g/m²]	0.0	≤	500.0	Positiva



Descrizione **ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO**

Trasmittanza termica teorica	0.237 [W/m ² K]
Incremento di sicurezza	5.00 [%]
Trasmittanza termica adottata	0.249 [W/m ² K]
Spessore	35.00 [cm]
Temperatura esterna (calcolo della potenza invernale)	3.0 [°C]
Permeanza	0.915 [10 ⁻¹² kg/sm ² Pa]
Massa superficiale (con intonaci)	353.88 [kg/m ²]
Massa superficiale (senza intonaci)	339.88 [kg/m ²]
Trasmittanza periodica	0.048 [W/m ² K]
Fattore di smorzamento	0.201 [-]
Sfasamento onda termica	11.1 [h]



Stratigrafia

MATERIALE	S [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	R [m ² K/W]	D [kg/m ³]	CT [kJ/kgK]	μ [-]
Resistenza superficiale interna				0.100			
Intonaco interno	1.00	0.700		0.014	1400	1.00	10
Blocco da solaio 2.1.03i/1 180	18.00		3.330	0.300	950	0.92	9
Calcestruzzo ordinario	2.00	1.280		0.016	2200	0.88	70
Stiferite GT	8.00	0.022		3.636	36	1.45	150
Sottofondo in cls magro	5.00	0.930		0.054	2200	0.88	70
Membrana impermeabilizzante bituminosa	1.00	0.170		0.059	1200	1.00	20000
Resistenza superficiale esterna				0.040			

S Spessore
λ Conduttività utile di calcolo



Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

C	Conduttanza unitaria
R	Resistenza termica
D	Massa volumica
CT	Capacità termica massica
μ	Resistenza al passaggio del vapore



Verifica della condensa secondo UNI EN ISO 13788

- ☒ La struttura non é soggetta a rischio di formazione di muffe
- ☒ La struttura non é soggetta a fenomeni di condensa interstiziale
- ☒ La quantità di condensato é limitata alla quantità rievaporabile

Condizioni al contorno

Temperature esterne **Medie mensili** [°C]

Umidità relativa esterna **Medie mensili** [%]

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20.00** [°C]

Umidità relativa interna **65.00** [%]

Tipo di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788) **Alloggi con basso indice di affollamento**

Classe di umidità interna **0.006** [kg/m³]

Verifica della condensa superficiale

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE LIMITE	VERIFICA
MESE CRITICO: Febbraio						
fRsi	Fattore di temperatura	[-]	0.9428	≥	0.3593	Positiva

Verifica della condensa interstiziale

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE LIMITE	VERIFICA
MESE CRITICO: Febbraio						
Ma	Quantità di condensa	[g/m ²]	23.0	≤	500.0	Positiva



CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI UNI EN ISO 14683 – UNI EN ISO 10211

Descrizione **Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria**

Categoria

Angoli esterni

Trasmittanza termica lineica esterna Ψ_e **0.014** [W/mK]

Trasmittanza termica lineica interna Ψ_i **0.235** [W/mK]

Fattore di temperatura f_{Rsi} **0.584** [-]

Condizioni al contorno

Temperature esterne **Medie mensili** [°C]

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20.00** [°C]

Classe di concentrazione del vapore **810** [Pa]

Verifica della temperatura critica

MESE	Te [°C]	Ti [°C]	Tmin [°C]	Tacc [°C]	VERIFICA
Novembre	13.2	20.0	16.0	15.9	Positiva
Dicembre	10.7	20.0	16.0	14.3	Positiva
Gennaio	9.8	20.0	16.0	14.6	Positiva
Febbraio	10.4	20.0	16.0	15.1	Positiva
Marzo	11.5	20.0	16.0	14.9	Positiva

Te Temperatura media mensile dell'aria esterna

Ti Temperatura media mensile dell'aria interna

Tmin Temperatura superficiale minima calcolata

Tacc Temperatura superficiale minima accettabile



Descrizione **Solaio isolato su parete isolata in mezzeria**

Categoria

Pavimenti interni

Trasmittanza termica lineica esterna Ψ_e **-0.599** [W/mK]

Trasmittanza termica lineica interna Ψ_i **0.500** [W/mK]

Fattore di temperatura f_{Rsi} **0.584** [-]

Condizioni al contorno

Temperature esterne	Medie mensili [°C]
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	20.00 [°C]
Classe di concentrazione del vapore	810 [Pa]

Verifica della temperatura critica

MESE	Te [°C]	Ti [°C]	Tmin [°C]	Tacc [°C]	VERIFICA
Novembre	13.2	20.0	16.0	15.9	Positiva
Dicembre	10.7	20.0	16.0	14.3	Positiva
Gennaio	9.8	20.0	16.0	14.6	Positiva
Febbraio	10.4	20.0	16.0	15.1	Positiva
Marzo	11.5	20.0	16.0	14.9	Positiva

Te Temperatura media mensile dell'aria esterna
Ti Temperatura media mensile dell'aria interna
Tmin Temperatura superficiale minima calcolata
Tacc Temperatura superficiale minima accettabile



Descrizione **Pilastro**

Categoria

Pilastri

Trasmittanza termica lineica esterna Ψ_L **0.239** [W/mK]

Trasmittanza termica lineica interna Ψ_L **0.239** [W/mK]

Fattore di temperatura f_{Rsi} **0.584** [-]

Condizioni al contorno

Temperature esterne **Medie mensili** [°C]

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20.00** [°C]

Classe di concentrazione del vapore **810** [Pa]

Verifica della temperatura critica

MESE	Te [°C]	Ti [°C]	Tmin [°C]	Tacc [°C]	VERIFICA
Novembre	13.2	20.0	16.0	15.9	Positiva
Dicembre	10.7	20.0	16.0	14.3	Positiva
Gennaio	9.8	20.0	16.0	14.6	Positiva
Febbraio	10.4	20.0	16.0	15.1	Positiva
Marzo	11.5	20.0	16.0	14.9	Positiva

Te Temperatura media mensile dell'aria esterna

Ti Temperatura media mensile dell'aria interna

Tmin Temperatura superficiale minima calcolata

Tacc Temperatura superficiale minima accettabile



Descrizione **Infisso esterno parete isolata in mezzeria**

Categoria

Serramenti di porte e finestre

Trasmittanza termica lineica esterna Ψ_L **0.153** [W/mK]

Trasmittanza termica lineica interna Ψ_L **0.153** [W/mK]

Fattore di temperatura f_{Rsi} **0.584** [-]

Condizioni al contorno

Temperature esterne	Medie mensili [°C]
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	20.00 [°C]
Classe di concentrazione del vapore	810 [Pa]

Verifica della temperatura critica

MESE	Te [°C]	Ti [°C]	Tmin [°C]	Tacc [°C]	VERIFICA
Novembre	13.2	20.0	16.0	15.9	Positiva
Dicembre	10.7	20.0	16.0	14.3	Positiva
Gennaio	9.8	20.0	16.0	14.6	Positiva
Febbraio	10.4	20.0	16.0	15.1	Positiva
Marzo	11.5	20.0	16.0	14.9	Positiva

Te Temperatura media mensile dell'aria esterna
Ti Temperatura media mensile dell'aria interna
Tmin Temperatura superficiale minima calcolata
Tacc Temperatura superficiale minima accettabile



Descrizione **Parete interna isolata**

Categoria

Pareti interne

Trasmittanza termica lineica esterna Ψ_L **0.001** [W/mK]

Trasmittanza termica lineica interna Ψ_L **0.001** [W/mK]

Fattore di temperatura fRsi **0.608** [-]

Condizioni al contorno

Temperature esterne **Medie mensili** [°C]

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20.00** [°C]

Verifica della temperatura critica

MESE	Te [°C]	Ti [°C]	Tmin [°C]	Tacc [°C]	VERIFICA
Novembre	13.2	20.0	16.0	15.4	Positiva
Dicembre	10.7	20.0	16.0	15.4	Positiva
Gennaio	9.8	20.0	16.0	15.4	Positiva
Febbraio	10.4	20.0	16.0	15.4	Positiva
Marzo	11.5	20.0	16.0	15.4	Positiva

Te Temperatura media mensile dell'aria esterna

Ti Temperatura media mensile dell'aria interna

Tmin Temperatura superficiale minima calcolata

Tacc Temperatura superficiale minima accettabile



Descrizione **Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria**

Categoria

Angoli interni

Trasmittanza termica lineica esterna Ψ_L **0.262** [W/mK]

Trasmittanza termica lineica interna Ψ_L **0.042** [W/mK]

Fattore di temperatura f_{Rsi} **0.706** [-]

Condizioni al contorno

Temperature esterne **Medie mensili** [°C]

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20.00** [°C]

Verifica della temperatura critica

MESE	Te [°C]	Ti [°C]	Tmin [°C]	Tacc [°C]	VERIFICA
Novembre	13.2	20.0	17.0	16.7	Positiva
Dicembre	10.7	20.0	17.0	16.7	Positiva
Gennaio	9.8	20.0	17.0	16.7	Positiva
Febbraio	10.4	20.0	17.0	16.7	Positiva
Marzo	11.5	20.0	17.0	16.7	Positiva

Te Temperatura media mensile dell'aria esterna

Ti Temperatura media mensile dell'aria interna

Tmin Temperatura superficiale minima calcolata

Tacc Temperatura superficiale minima accettabile



Descrizione **Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria**

Categoria

Coperture

Trasmittanza termica lineica esterna Ψ_L **-0.470** [W/mK]

Trasmittanza termica lineica interna Ψ_L **-0.123** [W/mK]

Fattore di temperatura f_{Rsi} **0.584** [-]

Condizioni al contorno

Temperature esterne	Medie mensili [°C]
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	20.00 [°C]
Classe di concentrazione del vapore	810 [Pa]

Verifica della temperatura critica

MESE	Te [°C]	Ti [°C]	Tmin [°C]	Tacc [°C]	VERIFICA
Novembre	13.2	20.0	16.0	15.9	Positiva
Dicembre	10.7	20.0	16.0	14.3	Positiva
Gennaio	9.8	20.0	16.0	14.6	Positiva
Febbraio	10.4	20.0	16.0	15.1	Positiva
Marzo	11.5	20.0	16.0	14.9	Positiva

Te Temperatura media mensile dell'aria esterna
Ti Temperatura media mensile dell'aria interna
Tmin Temperatura superficiale minima calcolata
Tacc Temperatura superficiale minima accettabile



6 PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO CRITERI AMBIENTALI MINIMI (C.A.M.) D.M. 23/06/2022

6.1 PRESTAZIONE ENERGETICA

Nel presente capitolo sono presentate le verifiche che il d.m. 11/10/2017 aggiornato col dm 23 giugno 2022 prescrive nel **paragrafo 2.3.2** relativamente alla **Prestazione energetica** dell'edificio.

6.1.1 Rispetto delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici

L'edificio deve garantire il rispetto delle condizioni di cui all'Allegato 1 paragrafo 3.3 punto 2 lettera b) del decreto ministeriale del 26.06.2015, che prevede l'applicazione degli indici per gli edifici pubblici, a partire dall'anno 2019.

6.1.2 Involucro edilizio

Determinazione indici caratteristici delle proprietà termiche dell'involucro edilizio				
Unità immobiliare: Scuola				
GRANDEZZA	VALORE		LIMITE	VERIFICATA
H'_T	0,476	<	0,800	SI
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,030	<	0,040	SI

6.1.3 Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/(m² anno), così come definiti al paragrafo 3.3 dell’Allegato 1 del decreto di cui all’articolo 4 comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l’efficienza energetica					
VALORE	U.M.	VALORE		LIMITE	VERIFICATA
EP _{H,nd}	[kW/(m² anno)]	14,809	<	18,093	SI
EP _{C,nd}	[kW/(m² anno)]	50,623	<	59,398	SI
EP _{gl,tot}	[kW/(m² anno)]	56,202	<	93,433	SI
η _H	[-]	0,652	>	0,576	SI
η _w	[-]	0,583	>	0,349	SI
η _c	[-]	2,488	>	1,517	SI



6.2 COMFORT NEGLI AMBIENTI INTERNI

Si devono garantire adeguate condizioni di comfort termico negli ambienti interni, attraverso una progettazione che preveda una **capacità termica areica interna periodica (Cip)** riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, calcolata secondo UNI EN ISO 13786, di almeno 40 [kJ/(m²K)] oppure calcolando la **temperatura operante estiva** e lo scarto in valore assoluto valutato in accordo con la norma UNI EN 15251. Come specificato nel paragrafo 2.3.2 del D.M. 11-10-2017 le due verifiche sono da considerarsi alternative.

Unita' immobiliare: Scuola

Capacità termica areica interna periodica delle strutture opache dell'involucro esterno				
DESCRIZIONE	χ_i [kJ/(m² K)]			
	VALORE		LIMITE	VERIFICATA
Strutture verticali				
ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI	46,18	≥	40,00	SI
Strutture orizzontali				
ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	61,56	≥	40,00	SI
ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	53,75	≥	40,00	SI
ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	53,75	≥	40,00	SI
ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	53,75	≥	40,00	SI
ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	53,75	≥	40,00	SI



6.3 APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO

Nel presente capitolo sono presentate le verifiche che il d.m. 11/10/2017 aggiornato col dm 23 giugno 2022 prescrive nel **paragrafo 2.3.3** relativamente all' **Approvvigionamento energetico** dell'edificio.

L'edificio deve garantire che il fabbisogno energetico complessivo dell'edificio sia soddisfatto attraverso l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili per la copertura di consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato III, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199.

Per edifici pubblici o di proprietà pubblica l'apporto energetico da fonti rinnovabili è pari ad un ulteriore 10% rispetto ai valori indicati nell'allegato III del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199.

Descrizione e percentuali di copertura				
DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA [%]			
	VALORE		LIMITE	VERIFICATA
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%]	77,29	≥	71,50	SI

COPERTURA TOTALE DA FONTI RINNOVABILI	VALORE	U.M.
Energia primaria rinnovabile	69051,40	[kWh]
Energia primaria non rinnovabile	20294,90	[kWh]
Energia primaria totale	89346,40	[kWh]

6.4 QUALITA' AMBIENTALE INTERNA

Nel presente capitolo sono presentate alcune delle verifiche che il d.m. 11/10/2017 aggiornato col dm 23 giugno 2022 prescrive nel **paragrafo 2.3.5** relativamente alla **Qualità ambientale interna** dell'edificio.

6.4.1 Illuminazione naturale

Il d.m. 11/10/2017 aggiornato col dm 23 giugno 2022 prescrive nel **paragrafo 2.3.5.1** che nei locali regolarmente occupati deve essere garantito un fattore medio di luce diurna (FLD_m) maggiore del 2%.



Illuminazione naturale				
LOCALE	FATTORE MEDIO DI LUCE DIURNA [%]			
	VALORE		LIMITE	VERIFICATA
(P1U1)– 19–Spalti	9,92	>	2,00	SI
(PTU1)– 18–Palestra	6,41	>	2,00	SI
(PTU1)– 19–Corridoio	4,11	>	2,00	SI
(PTU1)– 20–Infermeria	3,51	>	2,00	SI
(PTU1)– 21–Aula	3,73	>	2,00	SI
(PTU1)– 22–Spogliatoi	4,94	>	2,00	SI
(P1U1)– 3–Aula	9,88	>	2,00	SI
(P1U1)– 5–Aula	9,82	>	2,00	SI
(P1U1)– 6–Aula	9,88	>	2,00	SI
(P1U1)– 10–Aula	9,88	>	2,00	SI
(P1U1)– 11–Aula	9,81	>	2,00	SI
(P1U1)– 12–Servizi igienici	9,81	>	2,00	SI
(P1U1)– 13–Aula	9,81	>	2,00	SI
(P1U1)– 14–Aula	9,88	>	2,00	SI
(P1U1)– 15–Atrio	26,45	>	2,00	SI
(P1U1)– 28–Aula	9,87	>	2,00	SI
(P1U1)– 29–Aula	9,75	>	2,00	SI
(P2U1)– 3–Laboratorio	10,49	>	2,00	SI
(P2U1)– 5–Laboratorio	8,33	>	2,00	SI
(P2U1)– 6–Laboratorio	8,33	>	2,00	SI
(P2U1)– 10–Aula	9,88	>	2,00	SI
(P2U1)– 11–Aula	9,81	>	2,00	SI
(P2U1)– 12–Servizi igienici	9,81	>	2,00	SI
(P2U1)– 13–Aula	9,81	>	2,00	SI
(P2U1)– 14–Aula	9,88	>	2,00	SI
(P2U1)– 16–Corridoio centrale	51,17	>	2,00	SI
(P2U1)– 28–Laboratorio informatica	9,87	>	2,00	SI
(P2U1)– 29–Laboratorio	8,23	>	2,00	SI
(P2U1)– 30–Laboratorio	8,33	>	2,00	SI
(P2U1)– 31–Laboratorio	8,42	>	2,00	SI
(PTU1)– 3–Sala lettura	19,23	>	2,00	SI



(PTU1)– 4–Atrio	25,29	>	2,00	SI
(PTU1)– 5–Mensa	6,80	>	2,00	SI
(PTU1)– 6–Ritiro pasti	2,73	>	2,00	SI
(PTU1)– 7–Deposito		>	2,00	NO
(PTU1)– 10–Sale insegnanti	9,40	>	2,00	SI
(PTU1)– 11–Spogliatoi	6,95	>	2,00	SI
(PTU1)– 12–Servizi igienici	8,03	>	2,00	SI
(PTU1)– 13–Ufficio	8,02	>	2,00	SI
(PTU1)– 14–Ufficio	8,08	>	2,00	SI
(PTU1)– 15–Atrio	18,17	>	2,00	SI
(PTU1)– 26–Atrio	2,92	>	2,00	SI
(PTU1)– 27–Atrio	10,18	>	2,00	SI

Le vetrate con esposizione sud, sud-est e sud-ovest dovranno disporre di protezioni esterne progettate in modo da non bloccare l'accesso della radiazione solare diretta in inverno.

6.4.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata

Il d.m. 11/10/2017 aggiornato col dm 23 giugno 2022 prescrive nel **paragrafo 2.3.5.2** che in tutti i locali abitabili in cui è prevista una possibile occupazione da parte di persone anche per intervalli temporali ridotti, è necessario garantire l'aerazione naturale diretta tramite superfici apribili in relazione alla superficie calpestabile (almeno 1/8 della superficie di pavimento), con strategia allocative e dimensionali finalizzate a garantire una buona qualità dell'aria interna.



Rapporto aerante

LOCALE	RA [-]			
	VALORE		LIMITE	VERIFICATA
(P1U1)– 19–Spalti	0,186	≥	0,125	SI
(PTU1)– 18–Palestra	0,164	≥	0,125	SI
(PTU1)– 19–Corridoio	0,148	≥	0,125	SI
(PTU1)– 21–Aula	0,134	≥	0,125	SI
(PTU1)– 22–Spogliatoi	0,141	≥	0,125	SI
(P1U1)– 3–Aula	0,238	≥	0,125	SI
(P1U1)– 5–Aula	0,236	≥	0,125	SI
(P1U1)– 6–Aula	0,238	≥	0,125	SI
(P1U1)– 10–Aula	0,238	≥	0,125	SI
(P1U1)– 11–Aula	0,236	≥	0,125	SI
(P1U1)– 12–Servizi igienici	0,236	≥	0,125	SI
(P1U1)– 13–Aula	0,236	≥	0,125	SI
(P1U1)– 14–Aula	0,238	≥	0,125	SI
(P1U1)– 15–Atrio	3,939	≥	0,125	SI
(P1U1)– 28–Aula	0,238	≥	0,125	SI
(P1U1)– 29–Aula	0,233	≥	0,125	SI
(P2U1)– 3–Laboratorio	0,236	≥	0,125	SI
(P2U1)– 5–Laboratorio	0,241	≥	0,125	SI
(P2U1)– 6–Laboratorio	0,241	≥	0,125	SI
(P2U1)– 10–Aula	0,238	≥	0,125	SI
(P2U1)– 11–Aula	0,236	≥	0,125	SI
(P2U1)– 12–Servizi igienici	0,236	≥	0,125	SI
(P2U1)– 13–Aula	0,236	≥	0,125	SI
(P2U1)– 14–Aula	0,238	≥	0,125	SI
(P2U1)– 16–Corridoio centrale	1,200	≥	0,125	SI
(P2U1)– 28–Laboratorio informatica	0,238	≥	0,125	SI
(P2U1)– 29–Laboratorio	0,236	≥	0,125	SI
(P2U1)– 30–Laboratorio	0,241	≥	0,125	SI
(P2U1)– 31–Laboratorio	0,246	≥	0,125	SI
(PTU1)– 3–Sala lettura	1,250	≥	0,125	SI
(PTU1)– 4–Atrio	2,045	≥	0,125	SI

**Comune di Porto Torres**

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

(PTU1)– 5–Mensa	0,179	≥	0,125	SI
(PTU1)– 10–Sale insegnanti	0,298	≥	0,125	SI
(PTU1)– 11–Spogliatoi	0,237	≥	0,125	SI
(PTU1)– 12–Servizi igienici	0,236	≥	0,125	SI
(PTU1)– 13–Ufficio	0,236	≥	0,125	SI
(PTU1)– 14–Ufficio	0,238	≥	0,125	SI
(PTU1)– 15–Atrio	1,181	≥	0,125	SI
(PTU1)– 27–Atrio	0,353	≥	0,125	SI

Il valore dei ricambi deve essere quello previsto dalle norme UNI 10339 e UNI 13779.



6.4.3 Dispositivi di protezione solare

Il d.m. 11/10/2017 aggiornato col dm 23 giugno 2022, al fine di controllare l'immissione nell'ambiente interno di radiazione solare diretta, prescrive nel **paragrafo 2.3.5.3** che le superfici vetrate esterne degli edifici, sia verticali che inclinate, devono essere dotate di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento fissi o mobili verso l'esterno e con esposizione da Sud-Sud-Est (SSE) a Sud-Sud-Ovest (SSO).

Per i dispositivi di protezione solare delle chiusure trasparenti dell'involucro edilizio è richiesta una prestazione di schermatura solare di **classe 2 o superiore** come definito dalla norma UNI EN 14501:2006.

Classificazione dei sistemi di schermatura e/o ombreggiamento (UNI EN 14501:2006)					
CLASSE	0	1	2	3	4
g_{gl+sh}	$g_{gl+sh} \geq 0.50$	$0.35 \leq g_{gl+sh} < 0.50$	$0.15 \leq g_{gl+sh} < 0.35$	$0.10 \leq g_{gl+sh} < 0.15$	$g_{gl+sh} < 0.10$
effetto	decisamente minimo	minimo	moderato	buono	ottimo
g_{gl+sh} — Fattore di trasmissione solare della combinazione di vetro e dispositivo di controllo solare					

Il requisito va verificato dalle ore 10 alle ore 16 del 21 dicembre (ora solare) per il periodo invernale (solstizio invernale) e del 21 giugno per il periodo estivo (solstizio estivo).

E' prevista l'installazione di schermature esterne delle componenti trasparenti dell'involucro edilizio.

.



6.4.4 Comfort termoigrometrico

Il d.m. 11/10/2017 aggiornato col dm 23 giugno 2022, al fine di assicurare le condizioni ottimali di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria interna, prescrive nel **paragrafo 2.3.5.7**, che sia necessario garantire condizioni conformi almeno alla **classe B** secondo la norma UNI EN ISO 7730:2006 in termini di PMV (Voto Medio Previsto) e di PPD (Percentuale prevista di insoddisfatti). Inoltre bisogna garantire la conformità ai requisiti previsti nella norma UNI EN 13788 ai sensi del D.M. 26/06/2015 anche in riferimento a tutti i ponti termici sia per gli edifici nuovi che per gli edifici esistenti.

6.4.5 Verifica termoigrometrica delle strutture opache

Verifica della condensa superficiale ed interstiziale									
DESCRIZIONE	FRsi [-]				Ma [g/m²]				VERIFICATA
	VALORE		LIMITE	ESITO	VALORE		LIMITE	ESITO	
ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0,9117	≥	0,8964	SI		≤	500.0	SI	SI
ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI	0,9458	≥	0,3593	SI		≤	500.0	SI	SI
ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0,9428	≥	0,3593	SI	23,0	≤	500.0	SI	SI

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FATTORE DI TEMPERATURA IN CORRISPONDENZA ALLA SUPERFICIE INTERNA	FRsi	[-]
MASSA DI VAPORE PER UNITÀ DI SUPERFICIE ACCUMULATA IN CORRISPONDENZA DI UN'INTERFACCIA	Ma	[g/m²]

6.4.6 Temperatura critica interna dei ponti termici

Verifica formazione muffe				
DESCRIZIONE	FRsi [-]			VERIFICATA
	VALORE		LIMITE	



Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria	0,5837	>	0,4885	SI
Solaio isolato su parete isolata in mezzeria	0,5837	>	0,4885	SI
Pilastro	0,5837	>	0,4885	SI
Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria	0,7061	>	0,6756	SI
Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria	0,5837	>	0,4885	SI
Parete interna isolata	0,6081	>	0,5528	SI

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FATTORE DI TEMPERATURA IN CORRISPONDENZA ALLA SUPERFICIE INTERNA	FRsi	[–]

6.4.7 Voto medio previsto (pmv) e percentuale prevista di insoddisfatti (ppd)

Il d.m. 11/10/2017 aggiornato col dm 23 giugno 2022 prescrive che sia necessario garantire condizioni conformi almeno alla **classe B** secondo la norma UNI EN ISO 7730:2006.

Categorie di ambienti termici (UNI EN ISO 7730:2006)						
CATEGORIA	STATO TERMICO COMPLESSIVO		DISAGIO LOCALE			
	PPD [%]	PMV	CORRENTE D'ARIA	DIFFERENZA VERTICALE DI TEMPERATURA	PAVIMENTO CALDO O FREDDO	ASIMMETRIA RADIANTE
			DR [%]	PD [%]	PD [%]	PD [%]
A	< 6	$-0.2 < PMV < +0.2$	< 10	< 3	< 10	< 5
B	< 10	$-0.5 < PMV < +0.5$	< 20	< 5	< 10	< 5
C	< 15	$-0.7 < PMV < +0.7$	< 30	< 10	< 15	< 10



7 ALLEGATO CALCOLO DISPERSIONI INVERNALI UNI EN 12831

Edificio

AMBIENTI NON RISCALDATI

Ambiente: (PTU1)- 2-Bussola 1				Piano: PT			
Confine	Tipo	Descrizione	U U-lin [W/(m²·K)] [W/(m·K)]	Sup. Lungh. [m²] [m]	Inf [m³/h]	Hiu [W/K]	Hue [W/K]
Esterno	Finestra	W2_PARETE VETRATA	1.577	52.03			82.074
Esterno	Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria		15.13			
Esterno	Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria	0.153	66.27			10.158
Esterno	Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	30.24			7.168
Esterno	Ventilazione	Infiltrazioni invernali			50		17.138
Terreno	Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	30.24			4.303
Zona riscaldata	Finestra	W2_PARETE VETRATA	1.577	25.03		39.485	
Zona riscaldata	Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	0.59		0.132	
Zona riscaldata	Ponte termico	Parete interna isolata	0.001	3.40		0.002	
Zona riscaldata	Ponte termico	Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria	0.021	3.40		0.071	
Zona riscaldata	Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria	0.250	0.17		0.043	
Zona riscaldata	Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria	0.153	35.11		5.382	
Totali [W/K]:						45.115	119.911
Tau [Hue/(Hiu+Hue)]:						0.727	

Ambiente: (PTU1)- 17-Bussola 2				Piano: PT			
Confine	Tipo	Descrizione	U U-lin [W/(m²·K)] [W/(m·K)]	Sup. Lungh. [m²] [m]	Inf [m³/h]	Hiu [W/K]	Hue [W/K]
Esterno	Finestra	W2_PARETE VETRATA	1.577	22.68			35.775
Esterno	Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria	0.153	20.15			3.089
Esterno	Ventilazione	Infiltrazioni invernali			15		5.591
Terreno	Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	9.87			1.404

**Comune di Porto Torres**

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Zona riscaldata	Finestra	W2_PARETE VETRATA	1.577	22.68		35.775	
Zona riscaldata	Parete	ST01_DIVISORIO 15 CM	1.283	10.04		12.883	
Zona riscaldata	Ponte termico	Pilastro	0.120	6.80		0.814	
Zona riscaldata	Ponte termico	Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria	0.021	6.80		0.143	
Zona riscaldata	Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria	0.153	20.15		3.089	
Zona riscaldata	Soffitto	ST03_PAVIMENTO INTERPIANO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.532	9.87		5.245	
Totali [W/K]:						57.948	45.859
Tau [Hue/(Hiu+Hue)]:						0.442	



DETTAGLIO AMBIENTI RISCALDATI

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITÀ DI MISURA
TRASMITTANZA	U	[W/(m²·K)]
TRASMITTANZA LINEICA	U-Lin	[W/(m·K)]
LUNGHEZZA DEL PONTE TERMICO	Lungh.	[m]
SUPERFICIE NETTA DELLA FRONTIERA	Sup.	[m²]
INCREMENTO DI SICUREZZA	Inc.	[%]
DIFFERENZA DI TEMPERATURA	ΔT	[°C]
DISPERSIONI TERMICHE	Disp.	[W]

Ambiente: (P1U1)- 3-Aula				Ui: Scuola				
Esposizione	Est		Inc.[%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	23.20
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	23.20			0	17.0	101.0
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	6.82	0	17.0	33.3
Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	17.0	8.0
Esposizione	Sud		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	26.35
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	35.7
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	329.5
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.65			0	17.0	44.1
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	27.7
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	6.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	7.09	0	17.0	30.1
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	58.4

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 3-Aula

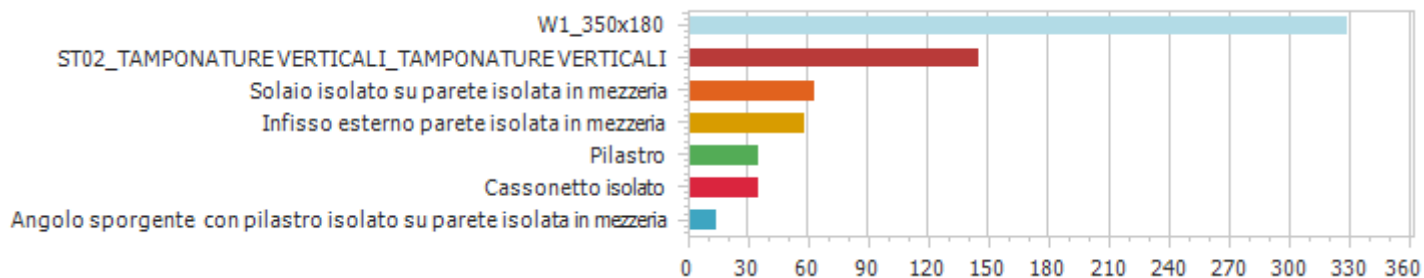
Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
179.78	0.50	90	17	506.6
Incremento per intermittenza [W]:				74.00

**Comune di Porto Torres**

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

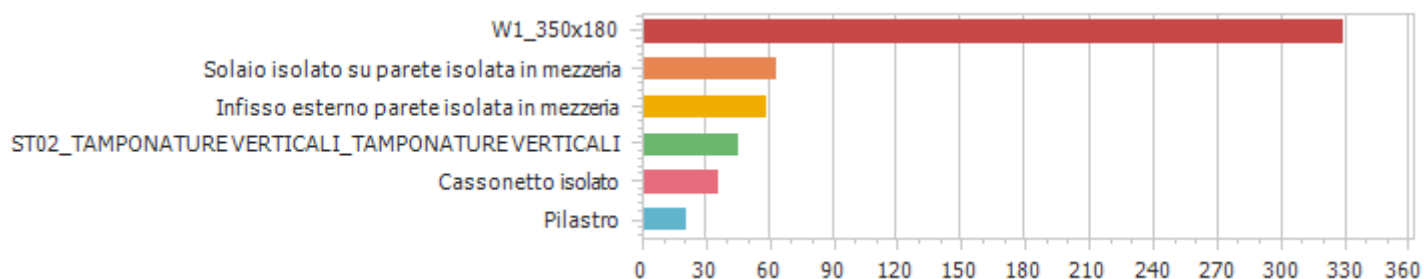
Dispersioni [W]:	1263
Apporto della ventilazione [W]:	0
TOTALE [W]:	1263



Ambiente: (P1U1)- 5-Aula				Ui: Scuola				
Esposizione	Sud	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	26.62	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	35.7
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	329.5
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.92			0	17.0	45.1
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzera			0.25	14.83	0	17.0	63.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	10.20	0	17.0	20.8
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzera			0.153	22.40	0	17.0	58.4

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 5-Aula

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
181.64	0.50	90	17	511.8
Incremento per intermittenza [W]:				74.80
Dispersioni [W]:				1139.1
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1139.1



**Comune di Porto Torres**

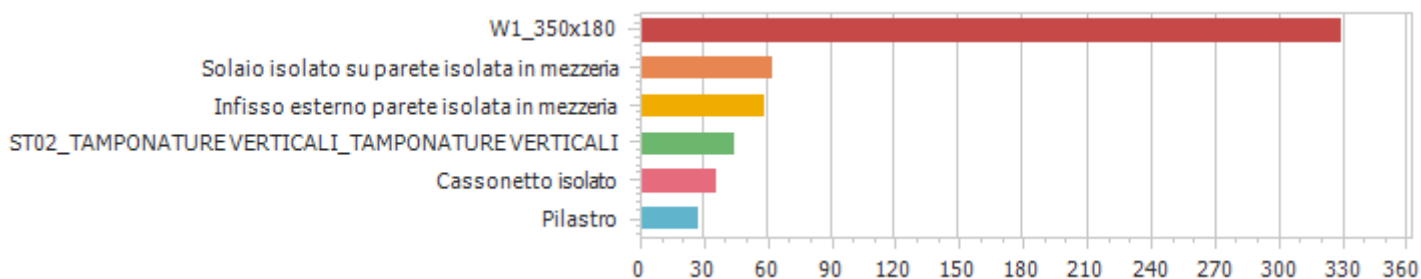
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Ambiente: (P1U1)- 6-Aula			Ui: Scuola					
Esposizione	Sud		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	26.35
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	35.7
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	329.5
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.65			0	17.0	44.1
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	27.7
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	14.59	0	17.0	62.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	58.4

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 6-Aula

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
179.80	0.50	90	17	506.6
Incremento per intermittenza [W]:				74.00
Dispersioni [W]:				1138
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1138



Ambiente: (P1U1)- 10-Aula			Ui: Scuola					
Esposizione	Est		Inc.[%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	23.20
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	23.20			0	17.0	101.0
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	13.73	0	17.0	67.1
Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	17.0	8.0
Esposizione	Nord		Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.35
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8

**Comune di Porto Torres**

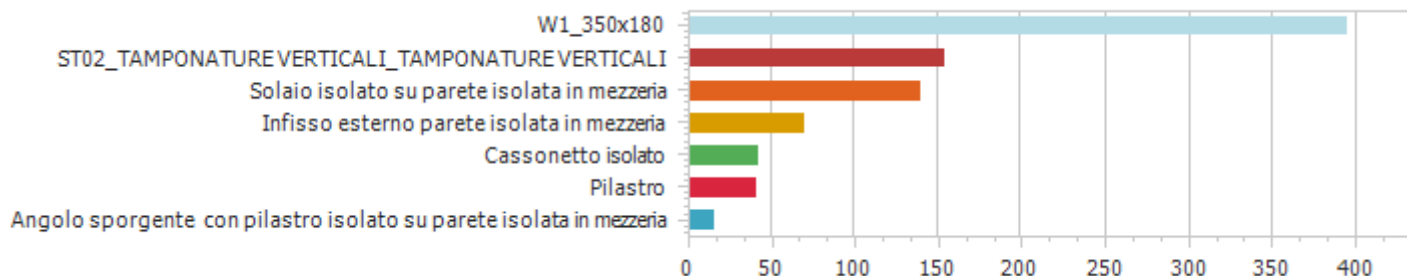
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.65			0	17.0	52.9
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	33.2
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	8.2
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	14.17	0	17.0	72.3
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	70.0

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 10-Aula

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
179.83	0.50	90	17	506.7
Incremento per intermittenza [W]:				74.00
Dispersioni [W]:				1439.5
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1439.5



Ambiente: (P1U1)- 11-Aula			Ui: Scuola					
Esposizione	Nord	Inc. [%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.62	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.92			0	17.0	54.2
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	33.2
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	14.35	0	17.0	73.2
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	70.0

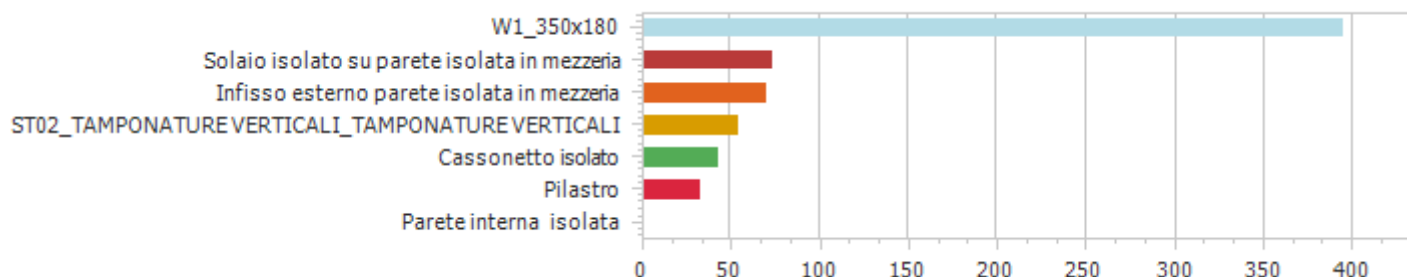
Riepilogo ambiente: (P1U1)- 11-Aula

**Comune di Porto Torres**

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

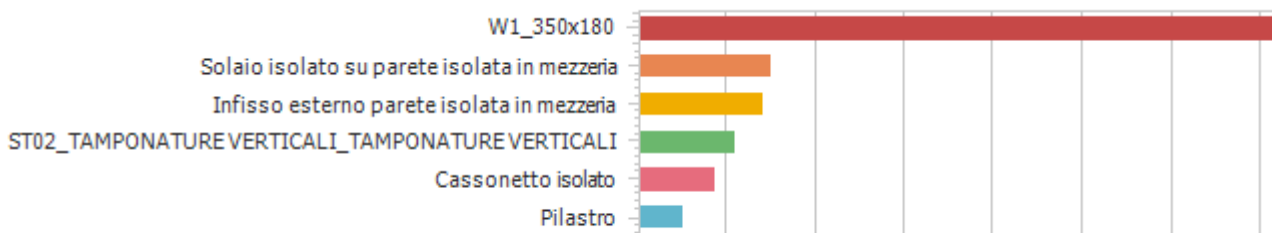
Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
181.68	0.50	90	17	511.9
Incremento per intermittenza [W]:				74.80
Dispersioni [W]:				1255.6
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1255.6



Ambiente: (P1U1)- 12-Servizi igienici			Ui: Scuola					
Esposizione	Nord	Inc. [%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.63	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.93			0	17.0	54.2
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	14.66	0	17.0	74.8
Ponte termico	Pilastro			0.12	10.20	0	17.0	24.9
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	70.0

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 12-Servizi igienici

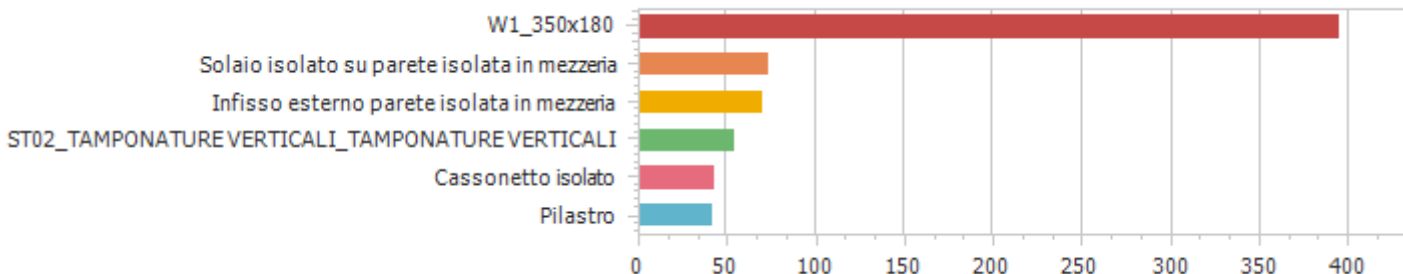
Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
181.72	0.50	90	17	512.1
Incremento per intermittenza [W]:				74.80
Dispersioni [W]:				1249
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (P1U1)- 13-Aula			Ui: Scuola					
Esposizione	Nord		Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.65
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.95			0	17.0	54.3
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	17.00	0	17.0	41.5
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	14.34	0	17.0	73.2
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	70.0

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 13-Aula

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
181.87	0.49	90	17	512.5
Incremento per intermittenza [W]:				74.90
Dispersioni [W]:				1264.6
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1264.6



Ambiente: (P1U1)- 14-Aula			Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(P1U1)- 15-Atrio		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	1.53	0	0.0	0.0



Comune di Porto Torres

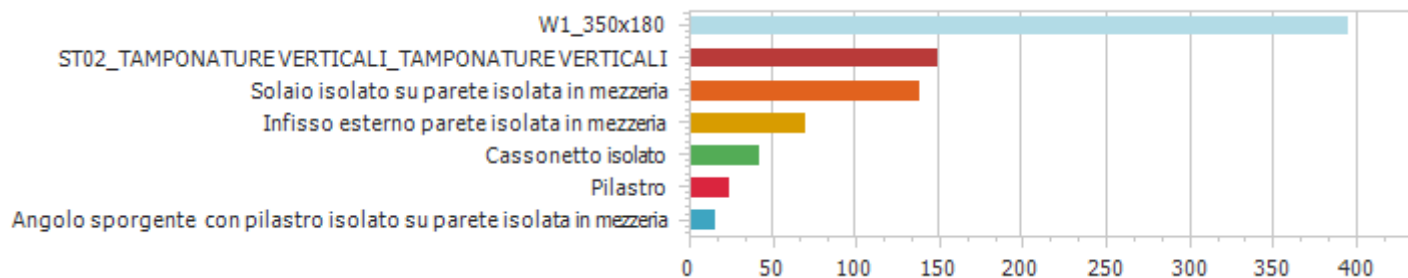
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Esposizione	Nord		Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.38
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.68			0	17.0	53.0
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	14.51	0	17.0	74.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	6.80	0	17.0	16.6
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	8.2
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	70.0
Esposizione	Ovest		Inc.[%]	10	T [°C]	3.0	S [m²]	23.20
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	23.20			0	17.0	96.6
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.5
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	13.65	0	17.0	63.8
Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	17.0	7.6

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 14-Aula

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
180.01	0.50	90	17	507.2
Incremento per intermittenza [W]:				74.10
Dispersioni [W]:				1417
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1417



Ambiente: (P1U1)- 15-Atrio		Ui: Scuola						
Esposizione	Esposizione verso locale(P1U1)- 14-Aula	Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	


Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	1.53	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P1U1)- 28-Aula		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	1.53	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 14-Aula		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	1.53	0	0.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	3.74	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 28-Laboratorio informatica		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	1.53	0	0.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	3.74	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 15-Atrio		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	6.85	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 17-Bussola 2		Inc.[%]	0	T [°C]	12.5	S [m²]	10.17
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST03_PAVIMENTO INTERPIANO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.532	10.17			0	7.5	40.6
Esposizione	Nord		Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	1.70
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W10_100x100	1.72	1.70			0	17.0	59.7
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	5.28	0	17.0	16.5
Esposizione	Ovest		Inc.[%]	10	T [°C]	3.0	S [m²]	59.37
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W2_PARETE VETRATA	1.577	26.59			0	17.0	784.5
Finestra	W10_100x100	1.72	10.06			0	17.0	323.5
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	22.72			0	17.0	94.6
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	6.68	0	17.0	31.2
Ponte termico	Pilastro			0.12	7.57	0	17.0	16.9
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	37.96	0	17.0	108.8



Comune di Porto Torres

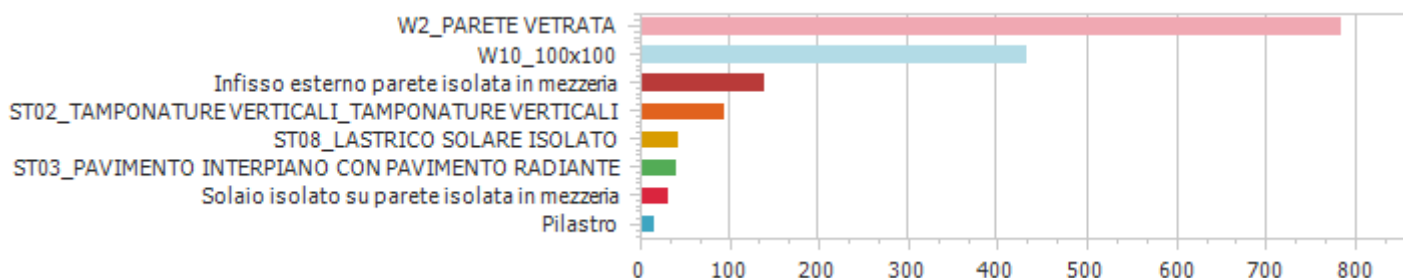
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Esposizione	Sud		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	1.70
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W10_100x100	1.72	1.70			0	17.0	49.7
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	5.28	0	17.0	13.8
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	10.43
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete ioslata in mezzeria			-0.061	9.90	0	17.0	-10.3
Soffitto	ST08 LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	10.43			5	17.0	44.1

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 15-Atrio

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
87.97	0.51	45	17	247.9
Incremento per intermittenza [W]:				14.20
Dispersioni [W]:				1835.8
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1835.8



Ambiente: (P1U1)- 16-Corridoio centrale			Ui: Scuola					
Ambiente: (P1U1)- 19-Spalti			Ui: Scuola					
Esposizione	Est		Inc.[%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	77.52
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W4_180x220	1.581	7.92			0	17.0	244.8
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	69.60			0	17.0	303.0
Ponte termico	Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.021	6.80	0	17.0	2.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	12.10	0	17.0	59.1
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete ioslata in mezzeria			-0.061	22.80	0	17.0	-27.4
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	13.60	0	17.0	31.3
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	16.00	0	17.0	47.9

**Comune di Porto Torres**

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Esposizione	Nord		Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	46.90
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W7_280x180	1.519	5.04			0	17.0	156.2
Finestra	W5_510x180	1.484	9.18			0	17.0	278.0
Finestra	W6_200x180	1.494	3.60			0	17.0	109.8
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	29.08			0	17.0	132.1
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	8.45	0	17.0	43.1
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	13.11	0	17.0	-16.4
Ponte termico	Pilastro			0.12	6.80	0	17.0	16.6
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.021	3.40	0	17.0	1.5
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	6.80	0	17.0	16.3
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	30.60	0	17.0	95.7
Esposizione	Pavimento esterno		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	24.92
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST03_PAVIMENTO INTERPIANO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.532	24.92			0	17.0	225.2
Esposizione	Sud		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	46.90
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W5_510x180	1.484	9.18			0	17.0	231.6
Finestra	W7_280x180	1.519	5.04			0	17.0	130.2
Finestra	W6_200x180	1.494	3.60			0	17.0	91.5
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	29.08			0	17.0	110.1
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	8.45	0	17.0	35.9
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	13.11	0	17.0	-13.7
Ponte termico	Pilastro			0.12	6.80	0	17.0	13.8
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	6.80	0	17.0	13.6
Ponte termico	Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.021	3.40	0	17.0	1.2
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	30.60	0	17.0	79.7
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	233.22



Comune di Porto Torres

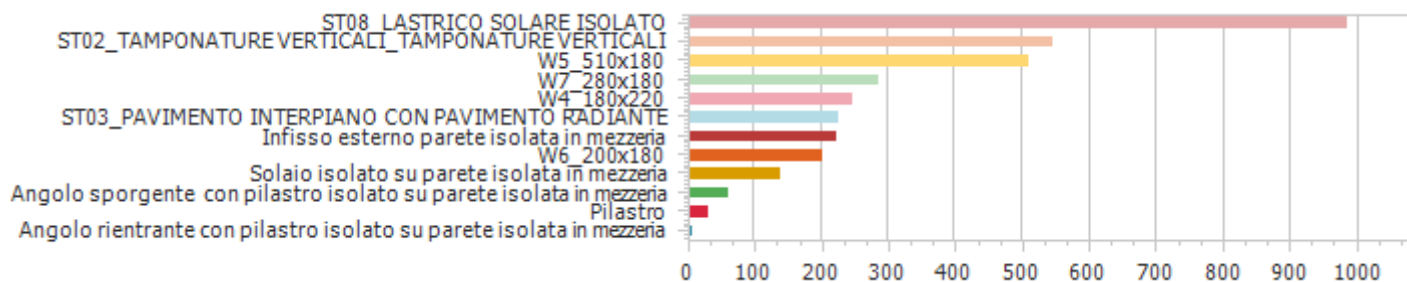
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	49.02	0	17.0	-51.2
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	233.22			5	17.0	986.7

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 19-
Spalti

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
792.94	0.50	395	17	2234.3
Incremento per intermittenza [W]:				281.50
Dispersioni [W]:				5865.1
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				5865.1



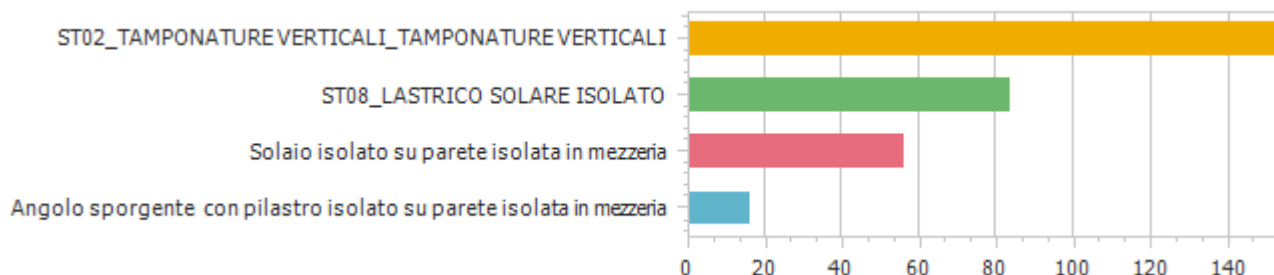
Ambiente: (P1U1)- 24-Retro palco				Ui: Scuola				
Esposizione	Est	Inc.[%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	25.68	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	25.68			0	17.0	111.8
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	7.55	0	17.0	36.9
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	7.55	0	17.0	-9.1
Esposizione	Nord	Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	13.02	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	13.02			0	17.0	59.1
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	8.2
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.83	0	17.0	19.5



Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzera			-0.061	3.83	0	17.0	-4.8
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	19.72
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzera			-0.061	11.38	0	17.0	-11.9
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	19.72			5	17.0	83.4

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 24-
 Retro palco

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
67.04	0.52	35	17	188.9
Incremento per intermittenza [W]:				23.70
Dispersioni [W]:				513.7
Apporto della ventilazione [W]:				0



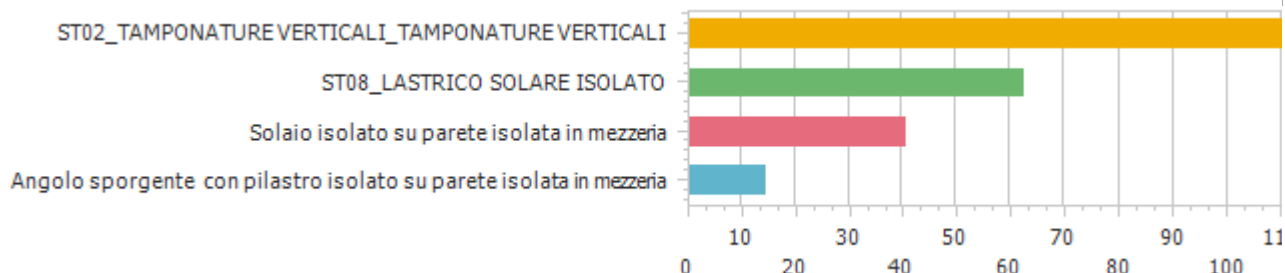
Ambiente: (P1U1)- 25-Servizi igienici			Ui: Scuola					
Esposizione	Est		Inc. [%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	16.84
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	16.84			0	17.0	73.3
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzera			0.118	3.40	0	17.0	7.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzera			0.25	4.95	0	17.0	24.2
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzera			-0.061	4.95	0	17.0	-5.9
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Esposizione	Sud		Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	13.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	13.00			0	17.0	49.2
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzera			0.118	3.40	0	17.0	6.8



Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.82	0	17.0	16.3
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	3.82	0	17.0	-4.0
Esposizione	Tetto piano esterno	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	14.76	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	8.78	0	17.0	-9.2
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	14.76			5	17.0	62.4

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 25-
 Servizi igienici

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
50.17	0.50	25	17	141.4
Incremento per intermittenza [W]:				17.70
Dispersioni [W]:				380.1
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (P1U1)- 28-Aula				Ui: Scuola				
Esposizione	Esposizione verso locale(P1U1)- 15-Atrio	Inc. [%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	1.53	0	0.0	0.0
Esposizione	Ovest	Inc. [%]	10	T [°C]	3.0	S [m²]	23.20	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI	0.223	23.20			0	17.0	96.6
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.5
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	13.65	0	17.0	63.8
Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	17.0	7.6
Esposizione	Sud	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	26.40	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	35.7
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	329.5



Comune di Porto Torres

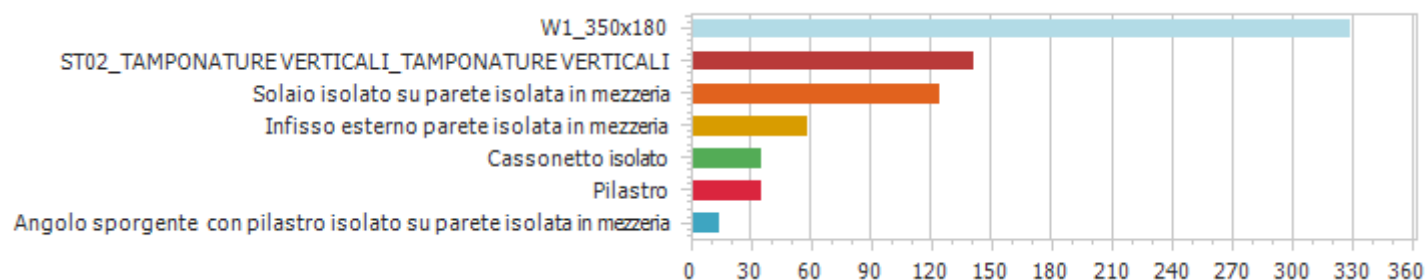
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.70			0	17.0	44.3
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	6.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	14.17	0	17.0	60.2
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	27.7
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	58.4

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 28-Aula

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
180.13	0.50	90	17	507.6
Incremento per intermittenza [W]:				74.20
Dispersioni [W]:				1319.8
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1319.8



Ambiente: (P1U1)- 29-Aula			Ui: Scuola					
Esposizione	Sud	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	26.89	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	35.7
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	329.5
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	12.19			0	17.0	46.2
Ponte termico	Pilastro			0.12	10.20	0	17.0	20.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	11.24	0	17.0	47.8
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	58.4

Riepilogo ambiente: (P1U1)- 29-Aula

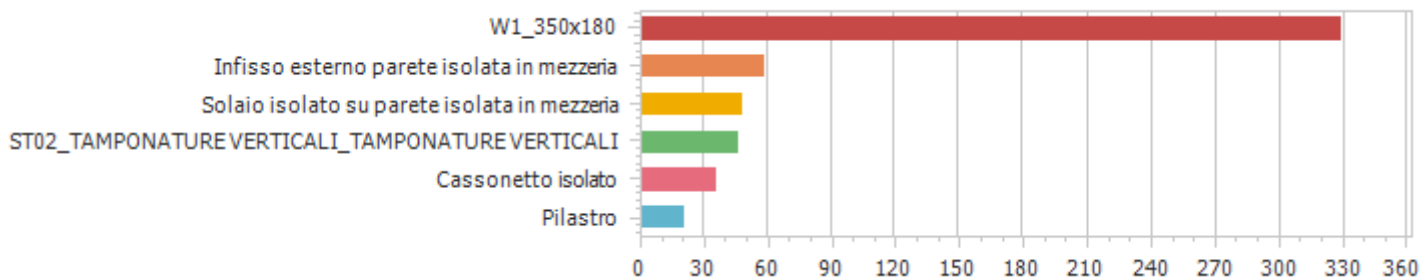
Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
-------------	-----------------------	-----------------------	---------	-----------------

**Comune di Porto Torres**

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

183.48	0.49	90	17	517.0
Incremento per intermittenza [W]:				75.60
Dispersioni [W]:				1130.8
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1130.8



Ambiente: (P2U1)- 3-Laboratorio				Ui: Scuola				
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 16-Corridoio centrale	Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	6.01	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 4-Atrio	Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	5.83	0	0.0	0.0
Esposizione	Est	Inc.[%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	23.20	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	23.20			0	17.0	101.0
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	6.82	0	17.0	33.3
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	6.82	0	17.0	-8.2
Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	17.0	8.0
Esposizione	Sud	Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	39.95	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	3.15			0	17.0	53.6
Finestra	W1_350x180	1.538	18.90			0	17.0	494.2
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	17.90			0	17.0	67.8
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0


Comune di Porto Torres

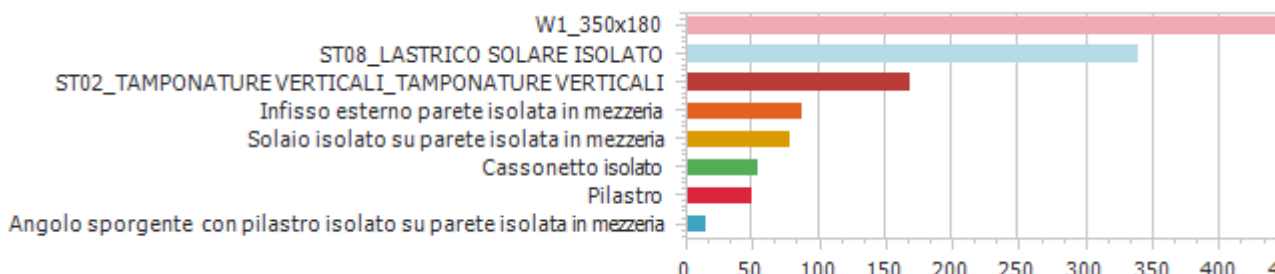
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Ponte termico	Pilastro			0.12	20.40	0	17.0	41.5
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	6.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	10.59	0	17.0	45.0
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	10.59	0	17.0	-11.1
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	33.60	0	17.0	87.5
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	80.17
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	17.41	0	17.0	-18.2
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	80.17			5	17.0	339.2

Riepilogo ambiente: (P2U1)- 3-
Laboratorio

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
272.58	0.50	135	17	768.1
Incremento per intermittenza [W]:				112.20
Dispersioni [W]:				2128.6
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (P2U1)- 5-Laboratorio			Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 16-Corridoio centrale	Inc. [%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.00	0	0.0	0.0
Esposizione	Sud	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	13.02	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	1.05			0	17.0	17.9
Finestra	W1_350x180	1.538	6.30			0	17.0	164.7
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI	0.223	5.67			0	17.0	21.5
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1



Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.91	0	17.0	16.6
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	3.83	0	17.0	-4.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	11.20	0	17.0	29.2
Esposizione	Tetto piano esterno	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	26.13	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	3.83	0	17.0	-4.0
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	26.13			5	17.0	110.6

Riepilogo ambiente: (P2U1)- 5-
Laboratorio

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
88.85	0.51	45	17	250.4
Incremento per intermittenza [W]:				36.60
Dispersioni [W]:				639.4
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (P2U1)- 6-Laboratorio			Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 16-Corridoio centrale	Inc. [%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.00	0	0.0	0.0
Esposizione	Sud	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	13.02	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	1.05			0	17.0	17.9
Finestra	W1_350x180	1.538	6.30			0	17.0	164.7
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI	0.223	5.67			0	17.0	21.5
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	27.7
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.50	0	17.0	14.9



Comune di Porto Torres

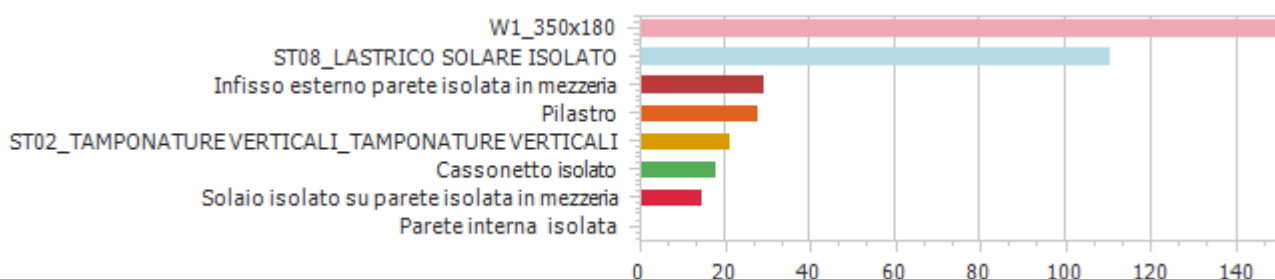
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	11.20	0	17.0	29.2
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	3.50	0	17.0	-3.7
Esposizione	Tetto piano esterno	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	26.13	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	3.50	0	17.0	-3.7
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	26.13			5	17.0	110.6

Riepilogo ambiente: (P2U1)- 6-
Laboratorio

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
88.85	0.51	45	17	250.4
Incremento per intermittenza [W]:				36.60
Dispersioni [W]:				666
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (P2U1)- 10-Aula			Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 16-Corridoio centrale	Inc. [%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	2.01	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 4-Atrio	Inc. [%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	5.83	0	0.0	0.0
Esposizione	Est	Inc. [%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	23.20	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI	0.223	23.20			0	17.0	101.0
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	6.82	0	17.0	33.4
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	6.82	0	17.0	-8.2


Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	17.0	8.0
Esposizione	Nord		Inc. [%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.35
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.65			0	17.0	52.9
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	33.2
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	8.2
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	7.08	0	17.0	36.1
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	7.08	0	17.0	-8.9
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	70.0
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	52.89
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	13.91	0	17.0	-14.5
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	52.89			5	17.0	223.8

Riepilogo ambiente: (P2U1)- 10-Aula

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
179.83	0.50	90	17	506.7
Incremento per intermittenza [W]:				74.00
Dispersioni [W]:				1561.8
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1561.8



Ambiente: (P2U1)- 11-Aula			Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 16-Corridoio centrale	Inc. [%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.


Comune di Porto Torres

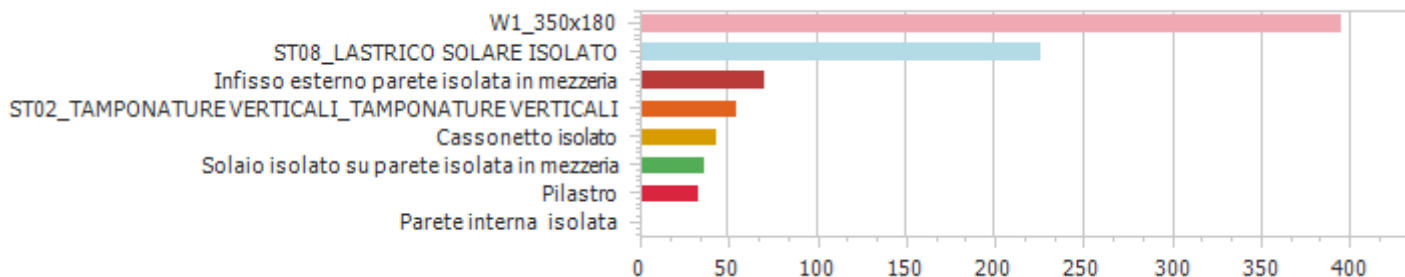
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	8.00	0	0.0	0.0
Esposizione	Nord		Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.62
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.92			0	17.0	54.2
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	33.2
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	7.17	0	17.0	36.6
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	7.17	0	17.0	-9.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	70.0
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	53.43
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	7.17	0	17.0	-7.5
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	53.43			5	17.0	226.1

Riepilogo ambiente: (P2U1)- 11-Aula

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
181.68	0.50	90	17	511.9
Incremento per intermittenza [W]:				74.80
Dispersioni [W]:				1428.6
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1428.6



Ambiente: (P2U1)- 12-Servizi igienici			Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 16-Corridoio centrale	Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	8.00	0	0.0	0.0



Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Esposizione	Nord		Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.63
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.93			0	17.0	54.2
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	7.17	0	17.0	36.6
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete ioslata in mezzeria			-0.061	7.17	0	17.0	-9.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	33.2
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	70.0
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	53.45
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete ioslata in mezzeria			-0.061	7.17	0	17.0	-7.5
Soffitto	ST08 LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	53.45			5	17.0	226.1

Riepilogo ambiente: (P2U1)- 12-
Servizi igienici

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
181.72	0.50	90	17	512.1
Incremento per intermittenza [W]:				74.80
Dispersioni [W]:				1428.8
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (P2U1)- 13-Aula			Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 16-Corridoio centrale		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	8.01	0	0.0	0.0
Esposizione	Nord		Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.65
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.



Comune di Porto Torres

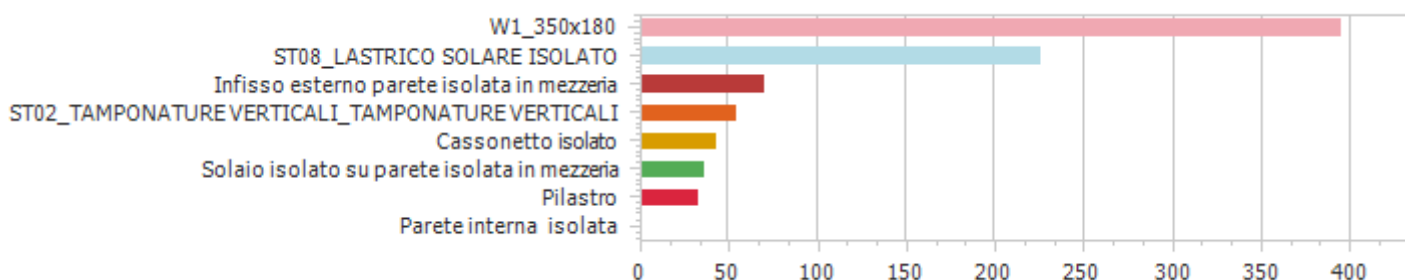
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.95			0	17.0	54.3
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	33.2
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	7.17	0	17.0	36.6
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	7.17	0	17.0	-9.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	70.0
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	53.49
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	7.17	0	17.0	-7.5
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	53.49			5	17.0	226.3

Riepilogo ambiente: (P2U1)- 13-Aula

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
181.87	0.49	90	17	512.5
Incremento per intermittenza [W]:				74.90
Dispersioni [W]:				1429.5
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1429.5



Ambiente: (P2U1)- 14-Aula		Ui: Scuola						
Esposizione	Esposizione verso locale(P1U1)- 15-Atrio	Inc. [%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	1.53	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 16-Corridoio centrale	Inc. [%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	2.00	0	0.0	0.0



Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 15-Atrio			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.31	0	0.0	0.0	
Esposizione	Nord			Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.38
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8	
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4	
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.68			0	17.0	53.0	
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	7.26	0	17.0	37.0	
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	7.26	0	17.0	-9.1	
Ponte termico	Pilastro			0.12	6.80	0	17.0	16.6	
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	8.2	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	70.0	
Esposizione	Ovest			Inc.[%]	10	T [°C]	3.0	S [m²]	23.20
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	23.20			0	17.0	96.6	
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.5	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	6.82	0	17.0	31.9	
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	6.82	0	17.0	-7.8	
Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	17.0	7.6	
Esposizione	Tetto piano esterno			Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	52.94
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	14.08	0	17.0	-14.7	
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	52.94			5	17.0	224.0	

Riepilogo ambiente: (P2U1)- 14-Aula

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
180.01	0.50	90	17	507.2
Incremento per intermittenza [W]:				74.10
Dispersioni [W]:				1540.4
Apporto della ventilazione [W]:				0

**Comune di Porto Torres**

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

TOTALE [W]:

1540.4



Ambiente: (P2U1)- 16-Corridoio centrale				Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 3-Laboratorio			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	6.01	0	0.0	0.0	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	12.71	0	0.0	0.0	
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 5-Laboratorio			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.00	0	0.0	0.0	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	8.70	0	0.0	0.0	
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 6-Laboratorio			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.00	0	0.0	0.0	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	8.70	0	0.0	0.0	
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 10-Aula			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	2.01	0	0.0	0.0	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	4.71	0	0.0	0.0	
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 11-Aula			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	8.00	0	0.0	0.0	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	16.70	0	0.0	0.0	
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 12-Servizi igienici			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	8.00	0	0.0	0.0	


Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

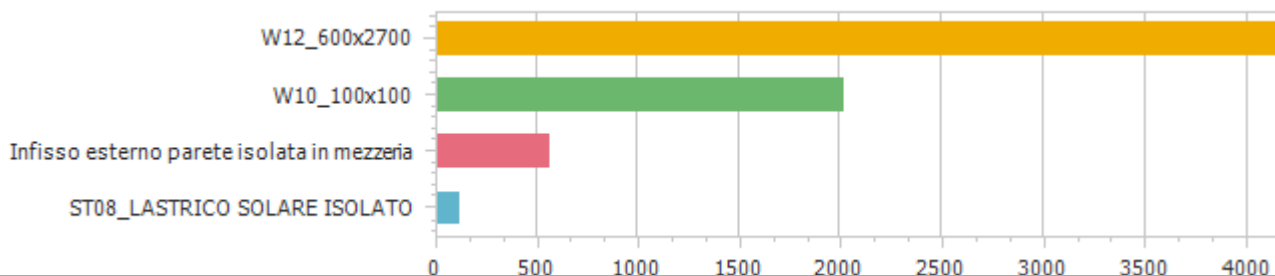
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	16.70	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 13-Aula		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	8.01	0	0.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	16.71	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 14-Aula		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	2.00	0	0.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	4.69	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 28-Laboratorio informatica		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	2.01	0	0.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	4.71	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 29-Laboratorio		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.08	0	0.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	8.86	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 30-Laboratorio		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.00	0	0.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	8.70	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 31-Laboratorio		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.92	0	0.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	8.54	0	0.0	0.0
Esposizione	Nord		Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	31.31
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W10_100x100	1.72	31.31			0	17.0	1098.7
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	67.19	0	17.0	210.1
Esposizione	Sud		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	31.31
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.



Finestra	W10_100x100	1.72	31.31			0	17.0	915.6
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	71.67	0	17.0	186.7
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	191.91
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W12_600x2700	1.588	162.00			0	17.0	4373.8
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	56.01	0	17.0	-58.5
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	66.00	0	17.0	172.0
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	29.91			5	17.0	126.5

Riepilogo ambiente: (P2U1)- 16-
Corridoio centrale

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
911.03	0.50	455	17	2567.0
Incremento per intermittenza [W]:				262.00
Dispersioni [W]:				9853.9
Apporto della ventilazione [W]:				0



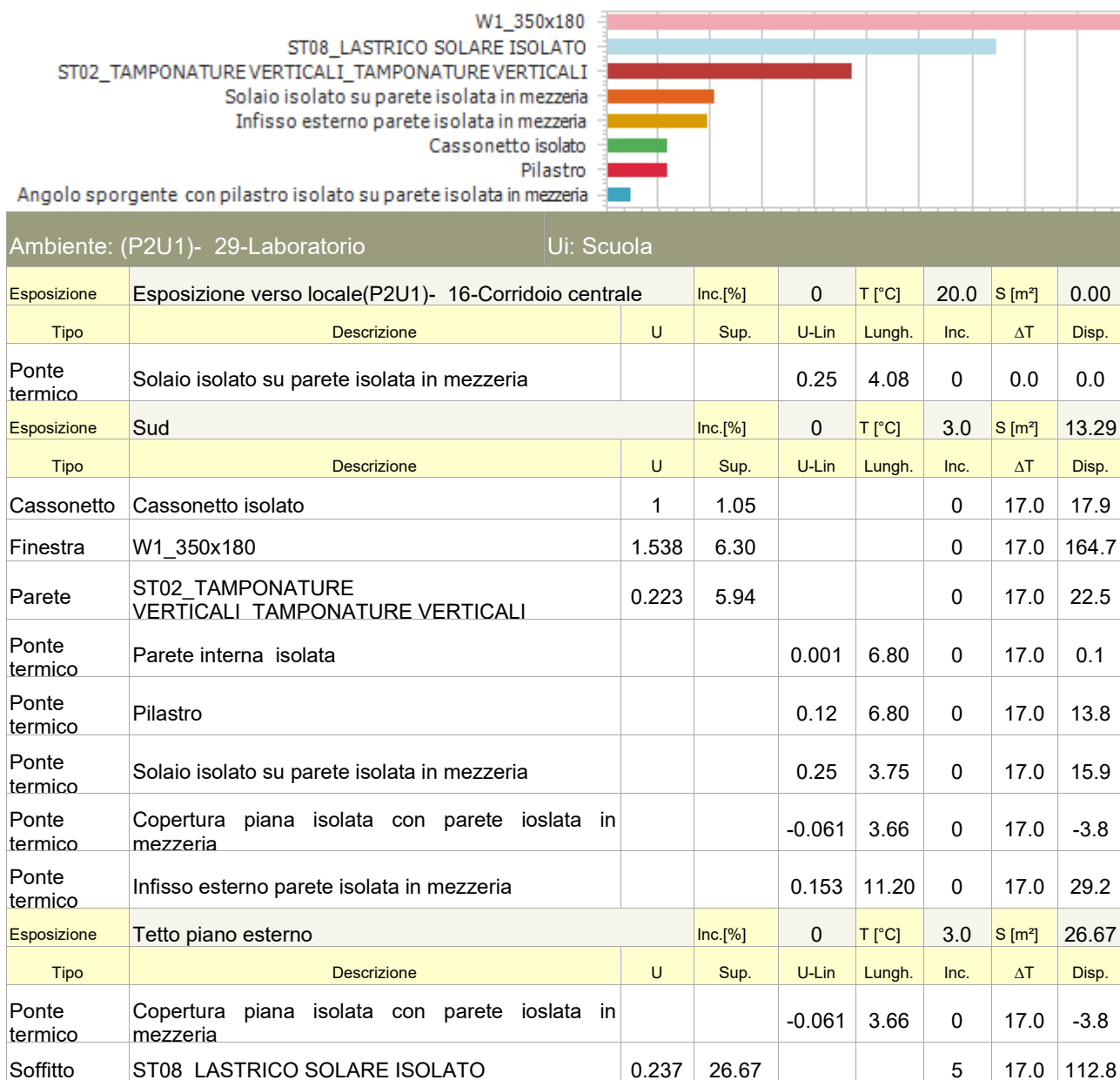
Ambiente: (P2U1)- 28-Laboratorio informatica				Ui: Scuola				
Esposizione	Esposizione verso locale(P1U1)- 15-Atrio		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	1.53	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 16-Corridoio centrale		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	2.01	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 15-Atrio		Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.31	0	0.0	0.0
Esposizione	Ovest		Inc.[%]	10	T [°C]	3.0	S [m²]	23.20
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.



Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	23.20			0	17.0	96.6
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.5
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	6.82	0	17.0	31.9
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	6.82	0	17.0	-7.8
Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	17.0	7.6
Esposizione	Sud		Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	26.40
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	35.7
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	329.5
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.70			0	17.0	44.3
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	6.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	7.08	0	17.0	30.1
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	7.08	0	17.0	-7.4
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	27.7
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	58.4
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	52.98
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	13.91	0	17.0	-14.5
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	52.98			5	17.0	224.1

Riepilogo ambiente: (P2U1)- 28-
 Laboratorio informatica

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
180.13	0.50	90	17	507.6
Incremento per intermittenza [W]:				74.20
Dispersioni [W]:				1452.2
Apporto della ventilazione [W]:				0



Riepilogo ambiente: (P2U1)- 29-Laboratorio

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
90.69	0.50	45	17	255.5
Incremento per intermittenza [W]:				37.30
Dispersioni [W]:				662.2
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (P2U1)- 30-Laboratorio				Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 16-Corridoio centrale			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.00	0	0.0	0.0	
Esposizione	Sud		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	13.02	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	1.05			0	17.0	17.9	
Finestra	W1_350x180	1.538	6.30			0	17.0	164.7	
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	5.67			0	17.0	21.5	
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1	
Ponte termico	Pilastro			0.12	6.80	0	17.0	13.8	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.67	0	17.0	15.6	
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete ioslata in mezzeria			-0.061	3.67	0	17.0	-3.8	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	11.20	0	17.0	29.2	
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	26.13	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete ioslata in mezzeria			-0.061	3.67	0	17.0	-3.8	
Soffitto	ST08 LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	26.13			5	17.0	110.6	

Riepilogo ambiente: (P2U1)- 30-Laboratorio

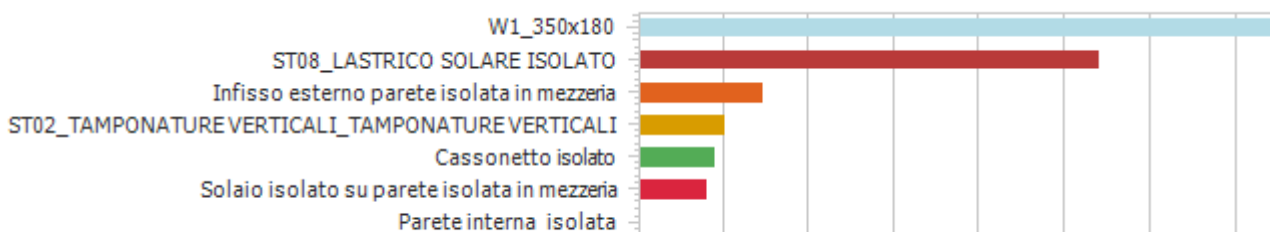
Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
88.85	0.51	45	17	250.4
Incremento per intermittenza [W]:				36.60
Dispersioni [W]:				652.6
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (P2U1)- 31-Laboratorio				Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 16-Corridoio centrale			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.92	0	0.0	0.0	
Esposizione	Sud		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	12.75	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	1.05			0	17.0	17.9	
Finestra	W1_350x180	1.538	6.30			0	17.0	164.7	
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	5.40			0	17.0	20.5	
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.84	0	17.0	16.3	
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete ioslata in mezzeria			-0.061	3.75	0	17.0	-3.9	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	11.20	0	17.0	29.2	
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	25.59	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete ioslata in mezzeria			-0.061	3.75	0	17.0	-3.9	
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	25.59			5	17.0	108.3	

Riepilogo ambiente: (P2U1)- 31-Laboratorio

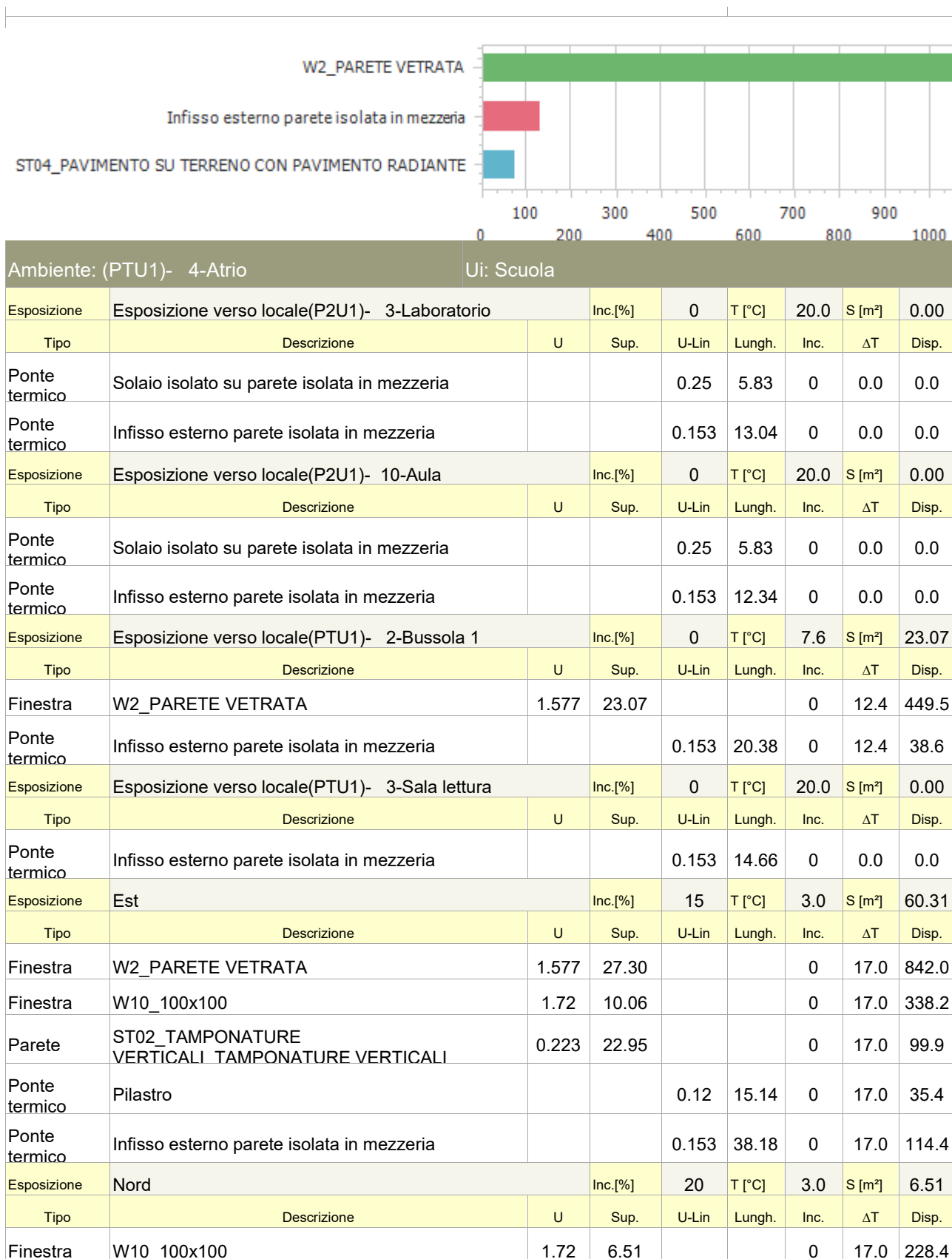
Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
87.01	0.52	45	17	245.2
Incremento per intermittenza [W]:				35.80
Dispersioni [W]:				630
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (PTU1)- 3-Sala lettura				Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 2-Bussola 1			Inc.[%]	0	T [°C]	7.6	S [m²]	1.44
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Finestra	W2_PARETE VETRATA	1.577	1.44			0	12.4	28.0	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	14.42	0	12.4	27.3	
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 4-Atrio			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	14.66	0	0.0	0.0	
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 27-Atrio			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	21.20	0	0.0	0.0	
Esposizione	Est			Inc.[%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	24.05
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Finestra	W2_PARETE VETRATA	1.577	24.05			0	17.0	741.6	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	20.96	0	17.0	62.8	
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26			Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	30.88
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	30.88			0	17.0	74.7	
Esposizione	Sud			Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	14.54
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Finestra	W2_PARETE VETRATA	1.577	14.54			0	17.0	390.0	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	15.36	0	17.0	40.0	

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 3-Sala lettura

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
104.99	0.48	50	17	295.8
Incremento per intermittenza [W]:				43.20
Dispersioni [W]:				1703.4
Apporto della ventilazione [W]:				0





Comune di Porto Torres

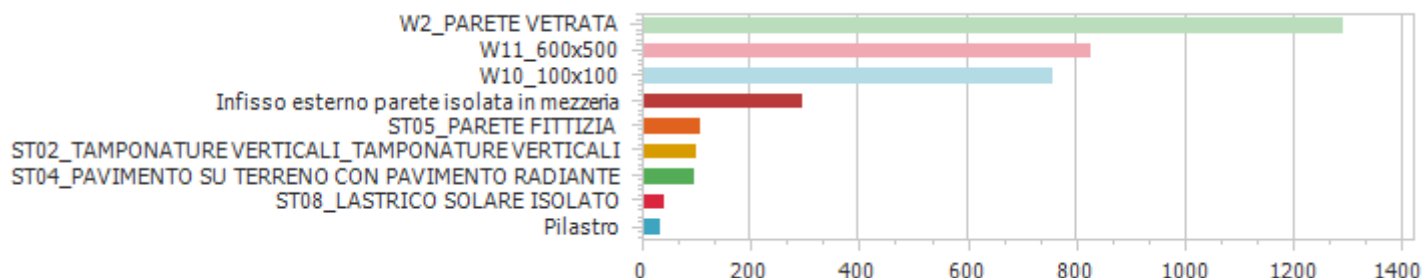
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	13.88	0	17.0	43.4
Esposizione	Ovest		Inc. [%]	10	T [°C]	3.0	S [m²]	2.02
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST05_PARETE FITTIZIA	2.554	2.02			10	17.0	106.0
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26		Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	39.31
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	39.31			0	17.0	95.1
Esposizione	Sud		Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	6.51
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W10_100x100	1.72	6.51			0	17.0	190.3
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	16.11	0	17.0	42.0
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	39.89
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W11_600x500	1.624	30.00			0	17.0	828.2
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	18.49	0	17.0	-19.3
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.00	0	17.0	57.3
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	9.89			5	17.0	41.8

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 4-Atrio

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
488.87	0.50	245	17	1377.5
Incremento per intermittenza [W]:				55.00
Dispersioni [W]:				4963.8
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				4963.8



Ambiente: (PTU1)- 5-Mensa			Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 17-Bussola 2		Inc. [%]	0	T [°C]	12.5	S [m²]	5.19
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.


Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Parete	ST01_DIVISORIO 15 CM	1.283	5.19			0	7.5	50.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	7.5	3.1
Ponte termico	Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.021	3.40	0	7.5	0.5
Esposizione	Ovest		Inc.[%]	10	T [°C]	3.0	S [m²]	23.20
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	23.20			0	17.0	96.6
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.5
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	6.82	0	17.0	31.9
Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	17.0	7.6
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	134.34
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	134.34			0	17.0	324.9
Esposizione	Sud		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	66.95
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	3.15			0	17.0	53.6
Finestra	W3_120x220	1.704	5.28			0	17.0	152.9
Finestra	W1_350x180	1.538	18.90			0	17.0	494.2
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	39.62			0	17.0	150.0
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	6.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	15.48	0	17.0	65.8
Ponte termico	Pilastro			0.12	27.20	0	17.0	55.4
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	47.20	0	17.0	123.0

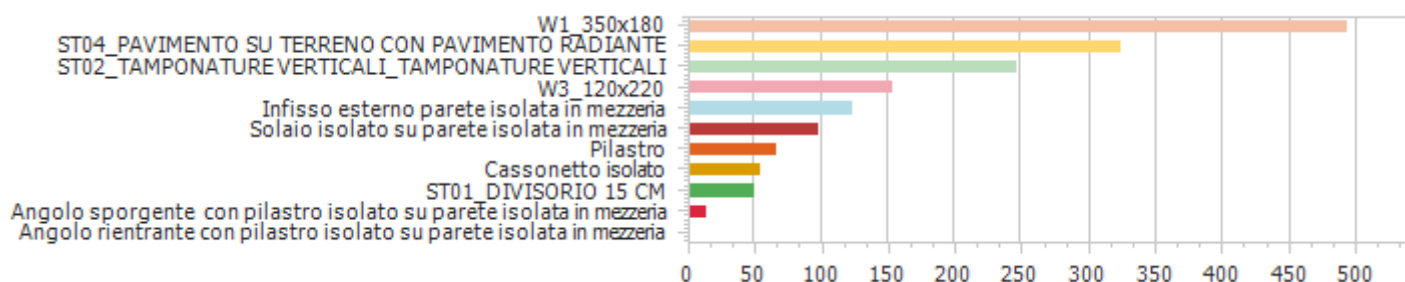
Riepilogo ambiente: (PTU1)- 5-
Mensa

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
456.77	0.50	230	17	1296.0
Incremento per intermittenza [W]:				189.40
Dispersioni [W]:				3109.2
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				3109.2

**Comune di Porto Torres**

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

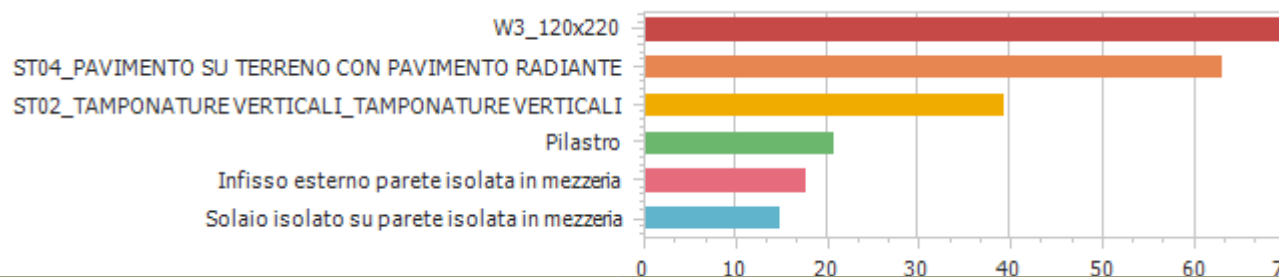
Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda



Ambiente: (PTU1)- 6-Ritiro pasti				Ui: Scuola				
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26	Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	26.10	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	26.10			0	17.0	63.1
Esposizione	Sud	Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	13.01	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W3_120x220	1.704	2.64			0	17.0	76.5
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI	0.223	10.37			0	17.0	39.3
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	10.20	0	17.0	20.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzera			0.25	3.49	0	17.0	14.8
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzera			0.153	6.80	0	17.0	17.7

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 6-Ritiro pasti

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
88.75	0.51	45	17	254.6
Incremento per intermittenza [W]:				37.20
Dispersioni [W]:				523.9
Apporto della ventilazione [W]:				0



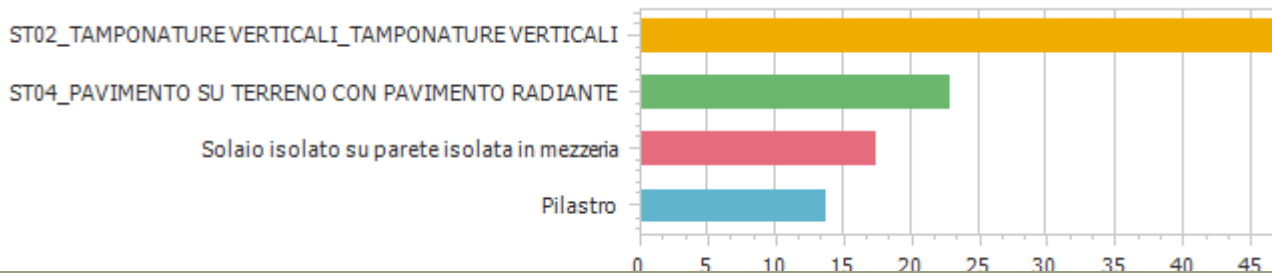
Ambiente: (PTU1)- 7-Deposito	Ui: Scuola
------------------------------	------------



Esposizione	Pavim. su terreno 12-26			Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	9.42
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	9.42			0	17.0	22.8	
Esposizione	Sud			Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	13.62
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	13.62			0	17.0	51.6	
Ponte termico	Pilastro			0.12	6.80	0	17.0	13.8	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.09	0	17.0	17.4	

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 7-
 Deposito

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
32.01	0.47	15	17	90.2
Incremento per intermittenza [W]:				13.20
Dispersioni [W]:				209
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (PTU1)- 10-Sale insegnanti				Ui: Scuola					
Esposizione	Est			Inc.[%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	18.27
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	18.27			0	17.0	79.6	
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.8	
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	5.46	0	17.0	26.7	
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0	
Esposizione	Nord			Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.77
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8	
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4	


Comune di Porto Torres

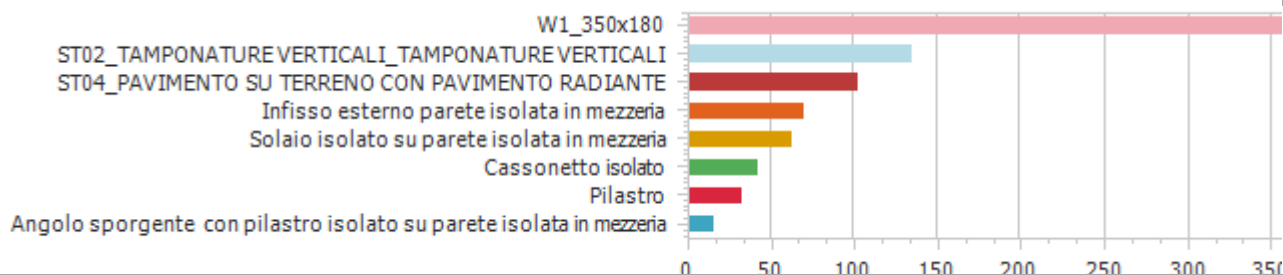
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	12.07			0	17.0	54.9
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	33.2
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	8.2
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	7.08	0	17.0	36.1
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	70.0
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26	Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	42.33	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	42.33			0	17.0	102.4

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 10-Sale
insegnanti

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
143.92	0.49	70	17	405.5
Incremento per intermittenza [W]:				59.30
Dispersioni [W]:				1321.9
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (PTU1)- 11-Spogliatoi		Ui: Scuola						
Esposizione	Nord	Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	13.25	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	1.05			0	17.0	21.4
Finestra	W1_350x180	1.538	6.30			0	17.0	197.7
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	5.90			0	17.0	26.8
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	33.2
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.50	0	17.0	17.9



Comune di Porto Torres

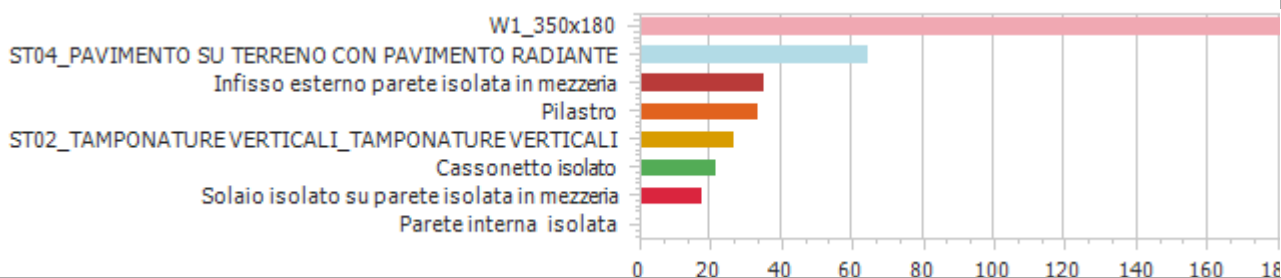
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	11.20	0	17.0	35.0
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	26.60
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	26.60			0	17.0	64.3

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 11-
Spogliatoi

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
90.45	0.50	45	17	254.9
Incremento per intermittenza [W]:				37.20
Dispersioni [W]:				688.5
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (PTU1)- 12-Servizi igienici			Ui: Scuola					
Esposizione	Nord		Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.63
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.93			0	17.0	54.2
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	7.17	0	17.0	36.6
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	33.2
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	22.40	0	17.0	70.0
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	53.45
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	53.45			0	17.0	129.3

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 12-
Servizi igienici

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
-------------	-----------------------	-----------------------	---------	-----------------

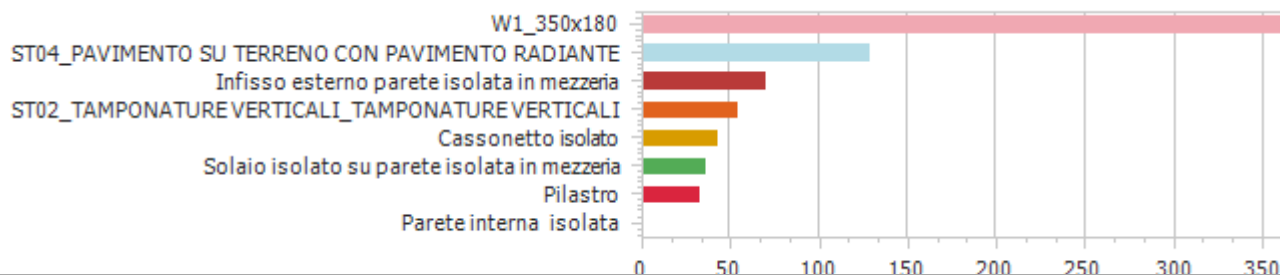


Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

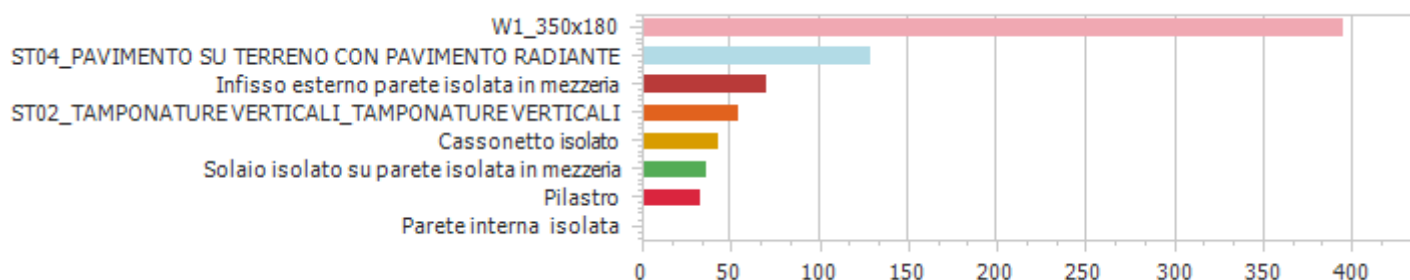
181.72	0.50	90	17	512.1
Incremento per intermittenza [W]:				74.80
Dispersioni [W]:				1348.4
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (PTU1)- 13-Ufficio				Ui: Scuola				
Esposizione	Nord	Inc. [%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.65	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.95			0	17.0	54.3
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1
Ponte termico	Pilastro			0.12	13.60	0	17.0	33.2
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzera			0.25	7.17	0	17.0	36.6
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzera			0.153	22.40	0	17.0	70.0
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	53.49	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	53.49			0	17.0	129.4

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 13-Ufficio

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
181.87	0.49	90	17	512.5
Incremento per intermittenza [W]:				74.90
Dispersioni [W]:				1349.1
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1349.1

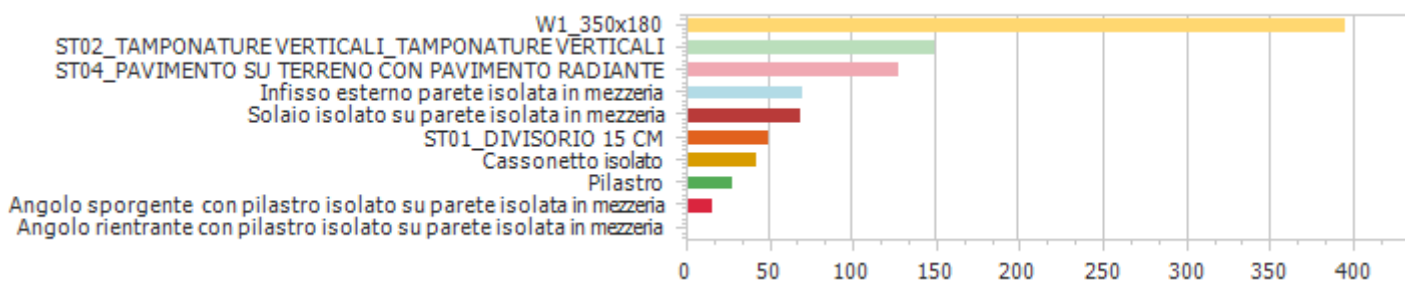


Ambiente: (PTU1)- 14-Ufficio				Ui: Scuola				
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 17-Bussola 2	Inc.[%]	0	T [°C]	12.5	S [m²]	5.19	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST01_DIVISORIO 15 CM	1.283	5.19			0	7.5	50.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	7.5	3.1
Ponte termico	Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzera			0.021	3.40	0	7.5	0.5
Esposizione	Nord	Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	26.38	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Cassonetto	Cassonetto isolato	1	2.10			0	17.0	42.8
Finestra	W1_350x180	1.538	12.60			0	17.0	395.4
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.68			0	17.0	53.0
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzera			0.25	7.26	0	17.0	37.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	6.80	0	17.0	16.6
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzera			0.118	3.40	0	17.0	8.2
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzera			0.153	22.40	0	17.0	70.0
Esposizione	Ovest	Inc.[%]	10	T [°C]	3.0	S [m²]	23.20	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	23.20			0	17.0	96.6
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzera			0.118	3.40	0	17.0	7.5
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzera			0.25	6.82	0	17.0	31.9
Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	17.0	7.6
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26	Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	52.94	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	52.94			0	17.0	128.0



Riepilogo ambiente: (PTU1)- 14-
Ufficio

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
180.01	0.50	90	17	507.2
Incremento per intermittenza [W]:				74.10
Dispersioni [W]:				1529.7
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1529.7



Ambiente: (PTU1)- 15-Atrio				Ui: Scuola				
Esposizione	Esposizione verso locale(P1U1)- 15-Atrio			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²] 0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	6.85	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 14-Aula			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²] 0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.31	0	0.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	9.31	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(P2U1)- 28-Laboratorio informatica			Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²] 0.00
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.31	0	0.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	9.31	0	0.0	0.0
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 17-Bussola 2			Inc.[%]	0	T [°C]	12.5	S [m²] 22.68
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W2_PARETE VETRATA	1.577	22.68			0	7.5	268.7
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	20.15	0	7.5	23.2
Esposizione	Est			Inc.[%]	15	T [°C]	3.0	S [m²] 2.02
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST05_PARETE FITTIZIA	2.554	2.02			10	17.0	110.8



Comune di Porto Torres

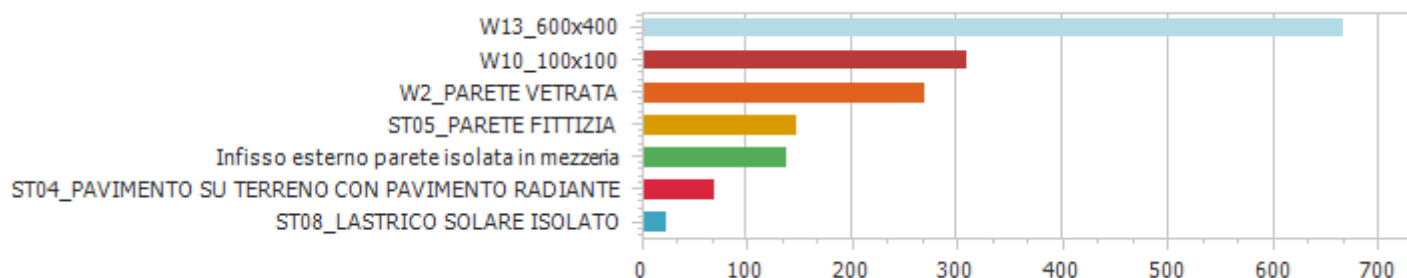
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Esposizione	Nord		Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	4.81
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W10_100x100	1.72	4.81			0	17.0	168.9
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	10.85	0	17.0	33.9
Esposizione	Ovest		Inc.[%]	10	T [°C]	3.0	S [m²]	0.71
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST05_PARETE FITTIZIA	2.554	0.71			10	17.0	37.2
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	28.46
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	28.46			0	17.0	68.8
Esposizione	Sud		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	4.81
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W10_100x100	1.72	4.81			0	17.0	140.7
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	10.85	0	17.0	28.3
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	29.50
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W13_600x400	1.635	24.00			0	17.0	667.1
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete ioslata in mezzeria			-0.061	8.61	0	17.0	-9.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	20.00	0	17.0	52.1
Soffitto	ST08 LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	5.50			5	17.0	23.3

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 15-Atrio

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
353.97	0.49	175	17	997.4
Incremento per intermittenza [W]:				39.80
Dispersioni [W]:				2651.2
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				2651.2




Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Ambiente: (PTU1)- 16-Corridoio centrale			Ui: Scuola					
Ambiente: (PTU1)- 18-Palestra			Ui: Scuola					
Esposizione	Nord		Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	120.60
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W5_510x180	1.484	27.54			0	17.0	833.9
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	93.06			0	17.0	422.8
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	10.62	0	17.0	25.5
Ponte termico	Pilastro			0.12	28.56	0	17.0	69.8
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	7.26	0	17.0	0.1
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	16.96	0	17.0	-21.3
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	41.40	0	17.0	129.4
Esposizione	Ovest		Inc.[%]	10	T [°C]	3.0	S [m²]	162.79
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W4_180x220	1.581	7.92			0	17.0	234.2
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	154.87			0	17.0	645.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	42.84	0	17.0	95.9
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	21.23	0	17.0	46.7
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	22.80	0	17.0	-26.2
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	16.00	0	17.0	45.9
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	383.27
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	383.27			0	17.0	926.9
Esposizione	Sud		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	120.60
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W5_510x180	1.484	27.54			0	17.0	694.9
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	93.06			0	17.0	352.3
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	7.26	0	17.0	0.1
Ponte termico	Pilastro			0.12	28.56	0	17.0	58.1
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	10.62	0	17.0	21.2



Comune di Porto Torres

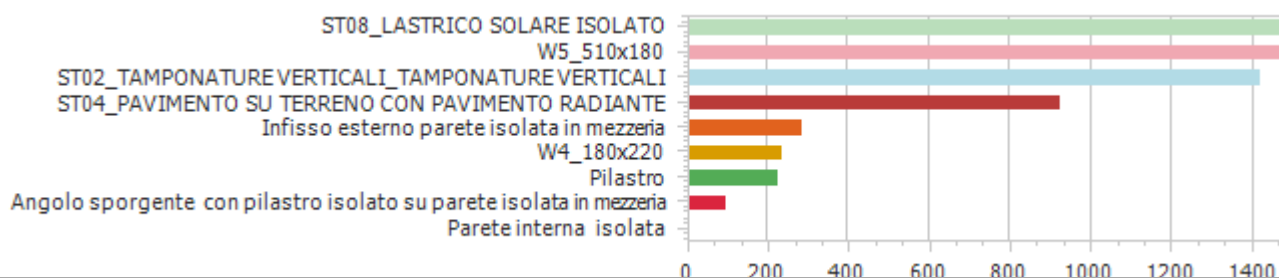
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	16.96	0	17.0	-17.7
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	41.40	0	17.0	107.9
Esposizione	Tetto piano esterno	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	386.80	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	56.73	0	17.0	-59.2
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	386.80			5	17.0	1636.4

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 18-
Palestra

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
2736.53	0.50	1375	17	7739.1
Incremento per intermittenza [W]:				461.60
Dispersioni [W]:				14423.4
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (PTU1)- 19-Corridoio				Ui: Scuola				
Esposizione	Nord	Inc. [%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	7.77	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W4_180x220	1.581	3.96			0	17.0	127.7
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	3.81			0	17.0	17.3
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	2.05	0	17.0	10.5
Ponte termico	Pilastro			0.12	6.80	0	17.0	16.6
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	8.00	0	17.0	25.0
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	52.11	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	52.11			0	17.0	126.0
Esposizione	Sud	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	7.77	



Comune di Porto Torres

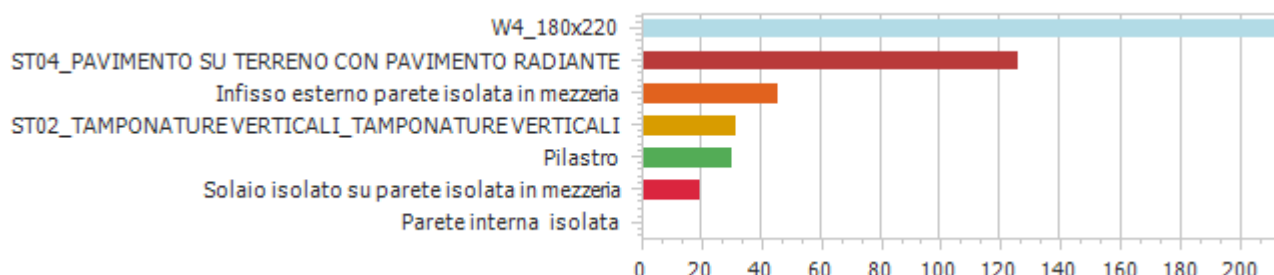
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W4_180x220	1.581	3.96			0	17.0	106.5
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	3.81			0	17.0	14.4
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1
Ponte termico	Pilastro			0.12	6.80	0	17.0	13.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	2.09	0	17.0	8.9
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	8.00	0	17.0	20.8

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 19-
Corridoio

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
177.18	0.51	90	17	512.7
Incremento per intermittenza [W]:				64.20
Dispersioni [W]:				1064.6
Apporto della ventilazione [W]:				0



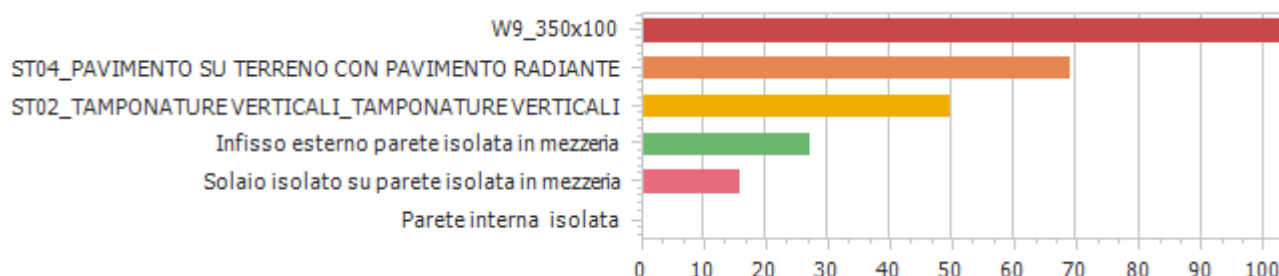
Ambiente: (PTU1)- 20-Infermeria				Ui: Scuola				
Esposizione	Est	Inc. [%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	14.88	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W9_350x100	1.649	3.50			0	17.0	112.8
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	11.38			0	17.0	49.6
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.28	0	17.0	16.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	9.00	0	17.0	27.0
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	28.57	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	28.57			0	17.0	69.1

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 20-



Infermeria

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
97.12	0.51	50	17	273.7
Incremento per intermittenza [W]:				34.30
Dispersioni [W]:				582.5
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (PTU1)- 21-Aula				Ui: Scuola				
Esposizione	Est	Inc. [%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	13.58	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W9_350x100	1.649	3.50			0	17.0	112.8
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI	0.223	10.08			0	17.0	43.9
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzera			0.118	3.40	0	17.0	7.8
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzera			0.153	9.00	0	17.0	27.0
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	26.06	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	26.06			0	17.0	63.0
Esposizione	Sud	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	22.19	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI_TAMPONATURE VERTICALI	0.223	22.19			0	17.0	84.0
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	6.80	0	17.0	13.8
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzera			0.118	3.40	0	17.0	6.8

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 21-Aula

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
88.62	0.51	45	17	249.7

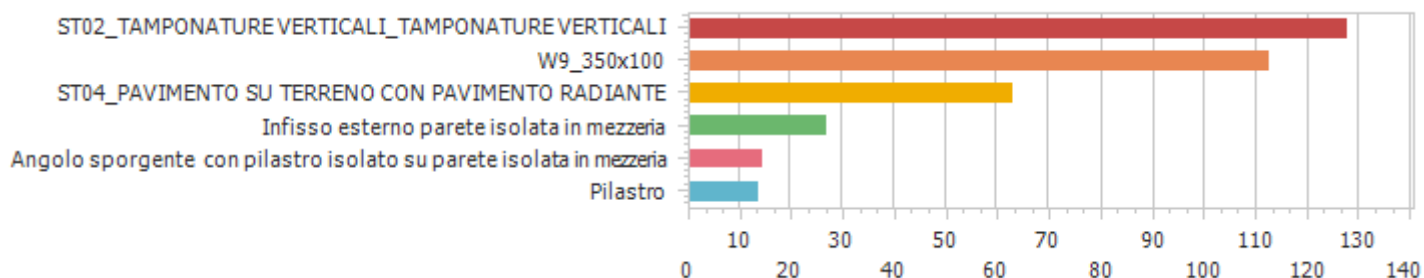


Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Incremento per intermittenza [W]:	31.30
Dispersioni [W]:	640.2
Apporto della ventilazione [W]:	0
TOTALE [W]:	640.2



Ambiente: (PTU1)- 22-Spogliatoi				Ui: Scuola				
Esposizione	Est	Inc.[%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	47.90	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W8_1300x100	1.655	13.00			0	17.0	420.7
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	34.90			0	17.0	151.9
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	8.82	0	17.0	43.1
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	28.00	0	17.0	83.9
Esposizione	Nord	Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	22.19	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	22.19			0	17.0	100.8
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Pilastro			0.12	6.80	0	17.0	16.6
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	8.2
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26	Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	91.93	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	91.93			0	17.0	222.3

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 22-Spogliatoi

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
312.55	0.50	155	17	880.7

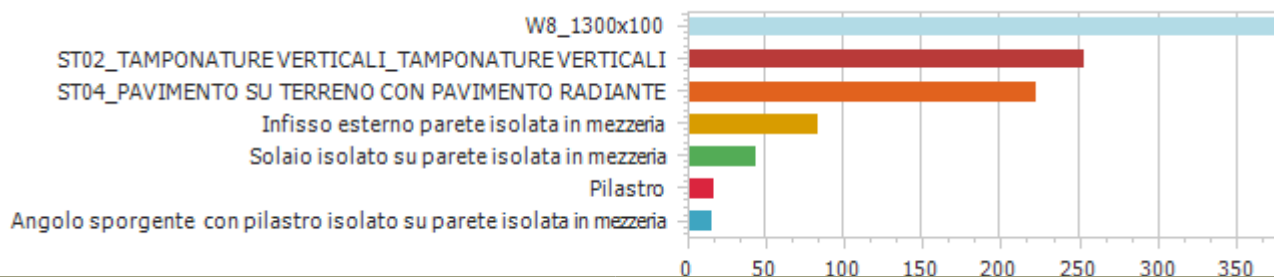


Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Incremento per intermittenza [W]:	110.30
Dispersioni [W]:	2046.5
Apporto della ventilazione [W]:	0



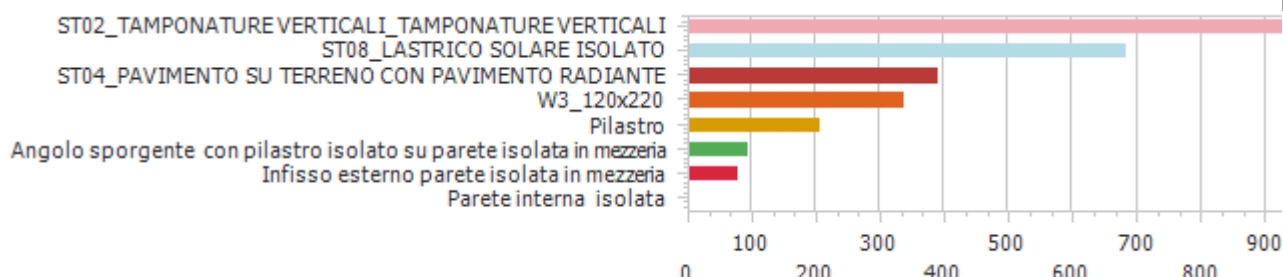
Ambiente: (PTU1)- 23-Auditorium				Ui: Scuola					
Esposizione	Nord			Inc.[%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	83.34
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Finestra	W3_120x220	1.704	5.28			0	17.0	183.5	
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	78.06			0	17.0	354.6	
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	10.62	0	17.0	25.5	
Ponte termico	Pilastro			0.12	60.90	0	17.0	148.8	
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete ioslata in mezzeria			-0.061	11.67	0	17.0	-14.6	
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.48	0	17.0	0.0	
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	13.60	0	17.0	42.5	
Esposizione	Ovest			Inc.[%]	10	T [°C]	3.0	S [m²]	90.50
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	90.50			0	17.0	376.9	
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	21.23	0	17.0	46.7	
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete ioslata in mezzeria			-0.061	12.68	0	17.0	-14.6	
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26			Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	161.4
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	161.40			0	17.0	390.3	
Esposizione	Sud			Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	83.36
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.	
Finestra	W3_120x220	1.704	5.28			0	17.0	152.9	
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	78.08			0	17.0	295.6	



Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	7.26	0	17.0	0.1
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	10.62	0	17.0	21.2
Ponte termico	Pilastro			0.12	28.56	0	17.0	58.1
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	11.68	0	17.0	-12.2
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	13.60	0	17.0	35.4
Esposizione	Tetto piano esterno		Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	161.4
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzeria			-0.061	36.02	0	17.0	-37.6
Soffitto	ST08_LASTRICO SOLARE ISOLATO	0.237	161.40			5	17.0	682.8

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 23-
 Auditorium

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
1152.39	0.51	585	17	3284.8
Incremento per intermittenza [W]:				195.90
Dispersioni [W]:				6216.9
Apporto della ventilazione [W]:				0



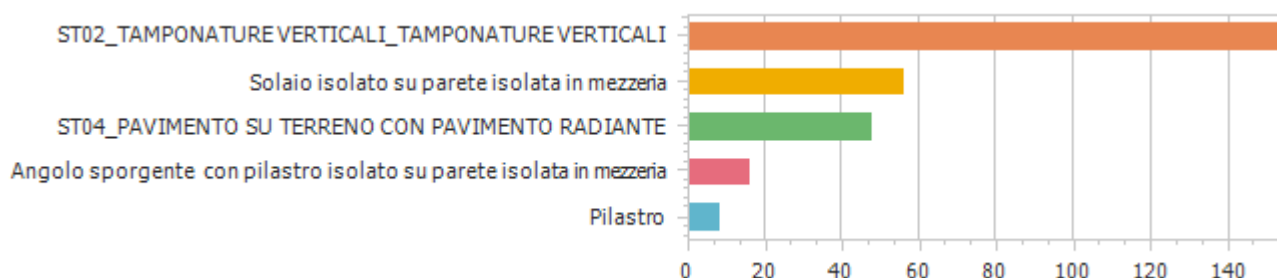
Ambiente: (PTU1)- 24-Retro palco			Ui: Scuola					
Esposizione	Est		Inc. [%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	25.68
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	25.68			0	17.0	111.8
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	7.55	0	17.0	36.9
Esposizione	Nord		Inc. [%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	13.02
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.



Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	13.02			0	17.0	59.1
Ponte termico	Pilastro			0.12	3.40	0	17.0	8.3
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	8.2
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.83	0	17.0	19.5
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	19.72	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	19.72			0	17.0	47.7

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 24-
 Retro palco

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
67.04	0.52	35	17	188.9
Incremento per intermittenza [W]:				23.70
Dispersioni [W]:				512
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (PTU1)- 25-Servizi igienici			Ui: Scuola					
Esposizione	Est	Inc. [%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	16.84	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	16.84			0	17.0	73.3
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	7.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	4.95	0	17.0	24.2
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	14.76	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	14.76			0	17.0	35.7
Esposizione	Sud	Inc. [%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	13.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.

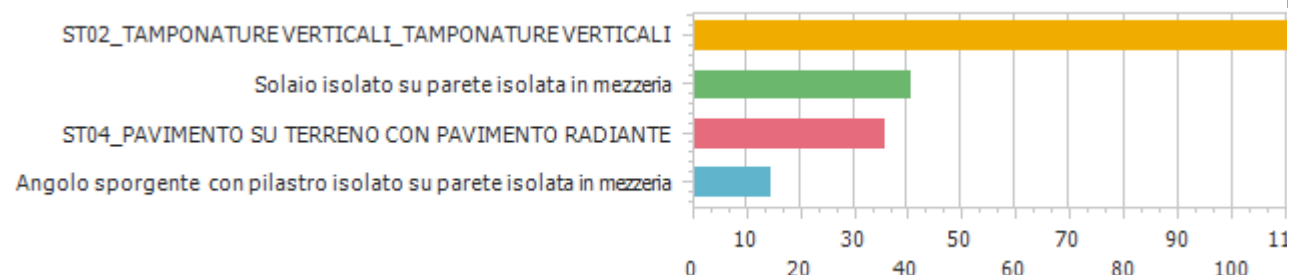


Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	13.00			0	17.0	49.2
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	3.40	0	17.0	6.8
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.82	0	17.0	16.3

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 25-

Servizi igienici

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
50.17	0.50	25	17	141.4
Incremento per intermittenza [W]:				17.70
Dispersioni [W]:				372.5
Apporto della ventilazione [W]:				0



Ambiente: (PTU1)- 26-Atrio				Ui: Scuola				
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 2-Bussola 1	Inc. [%]	0	T [°C]	7.6	S [m²]	0.57	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	0.57			0	12.4	1.6
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	12.4	0.0
Ponte termico	Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.021	3.40	0	12.4	0.9
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	0.17	0	12.4	0.5
Esposizione	Est	Inc. [%]	15	T [°C]	3.0	S [m²]	4.05	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	4.05			0	17.0	17.6
Ponte termico	Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.021	3.40	0	17.0	1.4
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	1.28	0	17.0	6.2
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	3.40	0	17.0	0.0
Esposizione	Nord	Inc. [%]	20	T [°C]	3.0	S [m²]	12.36	



Comune di Porto Torres

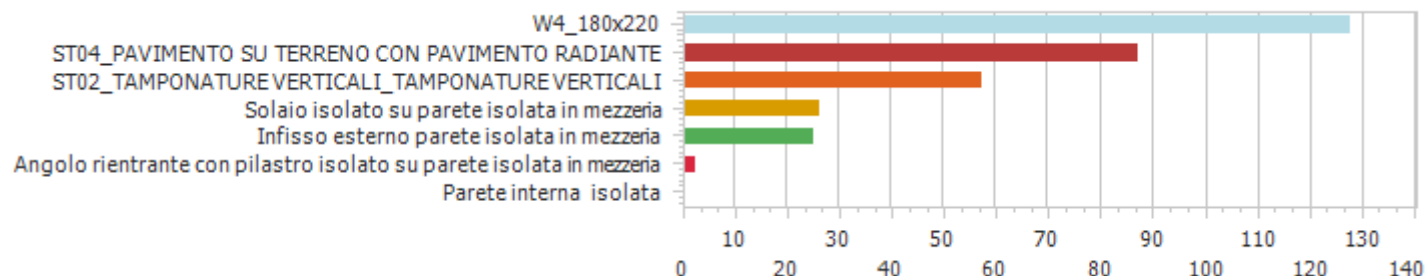
PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W4_180x220	1.581	3.96			0	17.0	127.7
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	8.40			0	17.0	38.2
Ponte termico	Parete interna isolata			0.001	6.80	0	17.0	0.1
Ponte termico	Solaio isolato su parete isolata in mezzeria			0.25	3.81	0	17.0	19.4
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	8.00	0	17.0	25.0
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	36.01
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU PAVIMENTO RADIANTE	0.142	36.01			0	17.0	87.1

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 26-Atrio

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
122.45	0.49	60	17	345.0
Incremento per intermittenza [W]:				51.40
Dispersioni [W]:				722.3
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				722.3



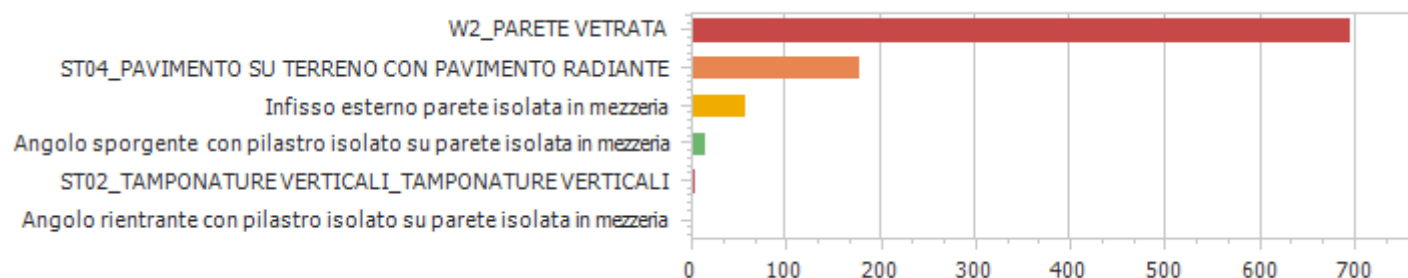
Ambiente: (PTU1)- 27-Atrio			Ui: Scuola					
Esposizione	Esposizione verso locale(PTU1)- 3-Sala lettura	Inc.[%]	0	T [°C]	20.0	S [m²]	0.00	
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzeria			0.153	21.29	0	0.0	0.0
Esposizione	Ovest		Inc.[%]	10	T [°C]	3.0	S [m²]	1.19
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Parete	ST02_TAMPONATURE VERTICALI TAMPONATURE VERTICALI	0.223	1.19			0	17.0	5.0
Ponte termico	Angolo rientrante con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.021	3.40	0	17.0	1.3
Ponte termico	Angolo sporgente con pilastro isolato su parete isolata in mezzeria			0.118	6.80	0	17.0	15.0



Ponte termico	Copertura piana isolata con parete isolata in mezzera			-0.061	0.35	0	17.0	-0.4
Esposizione	Pavim. su terreno 12-26		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	73.57
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Pavimento	ST04_PAVIMENTO SU TERRENO CON PAVIMENTO RADIANTE	0.142	73.57			0	17.0	177.9
Esposizione	Sud		Inc.[%]	0	T [°C]	3.0	S [m²]	25.96
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Finestra	W2_PARETE VETRATA	1.577	25.96			0	17.0	696.3
Ponte termico	Infisso esterno parete isolata in mezzera			0.153	22.09	0	17.0	57.6

Riepilogo ambiente: (PTU1)- 27-Atrio

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
250.13	0.50	125	17	704.8
Incremento per intermittenza [W]:				103.00
Dispersioni [W]:				1760.4
Apporto della ventilazione [W]:				0
TOTALE [W]:				1760.4



Potenze delle zone

Zona	Aria interna			Aria trattata			Ventilazione				Tot.
	Vol.	Tbs	U.R.	Tbs	U.R.	Portata	Disp	Sens.	Umid.	Appor.	
	[m³]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[m³/h]	[W]	[W]	[W]	[W]	
Zona riscaldata_Scuola-Scuola	8563.9	20.0	65.0				64986.6				64986.6
Zona riscaldata_Palestra-Scuola	4204.9	20.0	65.0				24622.3				24622.3
Zona riscaldata_Auditorium-Scuola	1386.8	20.0	65.0				7995.2				7995.2
Totali [W]:							97604.1	0.0	0.0	0.0	97604.1



RIEPILOGO PER UNITÀ IMMOBILIARE

Unità immobiliare: Locali non climatizzati			
Descrizione	Temp. [°C]	Volume [m³]	Disp.+Vent. [W]
(PTU1)- 2-Bussola 1	0	0.00	0.0
(PTU1)- 17-Bussola 2	0	0.00	0.0
Totale unità immobiliare:		0.00	0.0

Unità immobiliare: Scuola			
Descrizione	Temp. [°C]	Volume [m³]	Disp.+Vent. [W]
(P1U1)- 3-Aula	20	179.78	1263.0
(P1U1)- 5-Aula	20	181.64	1139.1
(P1U1)- 6-Aula	20	179.80	1138.0
(P1U1)- 10-Aula	20	179.83	1439.5
(P1U1)- 11-Aula	20	181.68	1255.6
(P1U1)- 12-Servizi igienici	20	181.72	1249.0
(P1U1)- 13-Aula	20	181.87	1264.6
(P1U1)- 14-Aula	20	180.01	1417.0
(P1U1)- 15-Atrio	20	87.97	1835.8
(P1U1)- 16-Corridoio centrale	20	636.30	2054.9
(P1U1)- 19-Spalti	20	792.94	5865.1
(P1U1)- 24-Retro palco	20	67.04	513.7
(P1U1)- 25-Servizi igienici	20	50.17	380.1
(P1U1)- 28-Aula	20	180.13	1319.8
(P1U1)- 29-Aula	20	183.48	1130.8
(P2U1)- 3-Laboratorio	20	272.58	2128.6
(P2U1)- 5-Laboratorio	20	88.85	639.4
(P2U1)- 6-Laboratorio	20	88.85	666.0
(P2U1)- 10-Aula	20	179.83	1561.8
(P2U1)- 11-Aula	20	181.68	1428.6
(P2U1)- 12-Servizi igienici	20	181.72	1428.8
(P2U1)- 13-Aula	20	181.87	1429.5
(P2U1)- 14-Aula	20	180.01	1540.4
(P2U1)- 16-Corridoio centrale	20	911.03	9853.9
(P2U1)- 28-Laboratorio informatica	20	180.13	1452.2

**Comune di Porto Torres**

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi
REDE: Ing. Gianluigi Costante
R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

(P2U1)- 29-Laboratorio	20	90.69	662.2
(P2U1)- 30-Laboratorio	20	88.85	652.6
(P2U1)- 31-Laboratorio	20	87.01	630.0
(PTU1)- 3-Sala lettura	20	104.99	1703.4
(PTU1)- 4-Atrio	20	488.87	4963.8
(PTU1)- 5-Mensa	20	456.77	3109.2
(PTU1)- 6-Ritiro pasti	20	88.75	523.9
(PTU1)- 7-Deposito	20	32.01	209.0
(PTU1)- 10-Sale insegnanti	20	143.92	1321.9
(PTU1)- 11-Spogliatoi	20	90.45	688.5
(PTU1)- 12-Servizi igienici	20	181.72	1348.4
(PTU1)- 13-Ufficio	20	181.87	1349.1
(PTU1)- 14-Ufficio	20	180.01	1529.7
(PTU1)- 15-Atrio	20	353.97	2651.2
(PTU1)- 16-Corridoio centrale	20	640.65	2524.7
(PTU1)- 18-Palestra	20	2736.53	14423.4
(PTU1)- 19-Corridoio	20	177.18	1064.6
(PTU1)- 20-Infermeria	20	97.12	582.5
(PTU1)- 21-Aula	20	88.62	640.2
(PTU1)- 22-Spogliatoi	20	312.55	2046.5
(PTU1)- 23-Auditorium	20	1152.39	6216.9
(PTU1)- 24-Retro palco	20	67.04	512.0
(PTU1)- 25-Servizi igienici	20	50.17	372.5
(PTU1)- 26-Atrio	20	122.45	722.3
(PTU1)- 27-Atrio	20	250.13	1760.4
Totale unità immobiliare:		14155.62	97604.1