

LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI AGRIGENTO
(L.R.15/2015)

ex Provincia Regionale di Agrigento

Settore Infrastrutture stradali

Edilizia scolastica Patrimonio e Manutenzione

Aggiornamento ed adeguamento alla normativa vigente del progetto esecutivo relativo ai lavori di costruzione dell'Istituto Tecnico per il Commercio in Campobello di Licata. Completamento.

PROGETTO ESECUTIVO

Procedura di affidamento ai sensi dell'art. 50 comma 1 lett.b) del D.lgs n.36/2023 a conferma dell'art. 1 comma 2 lett.a) del D.L. 16 Luglio 2020 n.76. D.Lgs. 50/2016 in deroga all'art. 36 comma 2,lett.a) del D.Lgs. 50/2016 come mod dall'art.1 della L.n.78 21 giugno 2022, (G.U. n. 77 del 31 marzo 2023 - S.O. n. 12) - CIG: A0374BAA46 -



N. Elaborato:

1.2

Titolo elaborato:

1 - ELABORATI GENERALI ED AMMINISTRATIVI
Relazione Prestazione Energetica dell'edificio

Il Responsabile Unico del Procedimento
(Arch. Alfonso Giulio)

Il progettista
Delta Ingegneria
Ing. Desiderio Carlino



A	Luglio 2024	Emissione	Ing. Desiderio Carlino	
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	



Provincia Regionale di Agrigento
Comune di Campobello di Licata
"Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il
commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46
Relazione prestazione energetica dell'edificio

1. PREMESSE.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3. METODOLOGIA DI VERIFICA E CALCOLO DEI FABBISOGNI	5
3.1. CLIMATIZZAZIONE	6
3.2. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E CLASSIFICAZIONE DELL'EDIFICIO	7
3.3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ	7
4.1. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'EDIFICIO	7
4.2. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E TERMO FISICHE DELL'INVOLUCRO	9
4.3. CALCOLI E VERIFICHE TERMICHE	12
4.4. SCHEDE MATERIALI INVOLUCRO:	13
5. CALCOLO VENTILAZIONE AMBIENTI CONFINATI (INDOOR)	24
5.1. VENTILAZIONE FORZATA SPOGLIATOI	24
5.2. VENTILAZIONE NATURALE PALESTRA	24
6. CALCOLO CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	26
7. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI PREVISTI IN PROGETTO	26
DI SEGUITO SI DESCRIVONO GLI IMPIANTI PREVISTI NEGLI SPOGLIATOI E NEI LABORATORI.	26
7.1. IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE/ESTIVA	26
7.1.1. Blocco Laboratori	26
7.1.2. Spogliatoi	27
7.2. IMPIANTI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA	27
8. LIVELLO NZEB DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEL PROGETTO	28



1. PREMESSE

Il Presente Progetto costituisce il livello di progettazione Esecutiva per un intervento di completamento, che la Provincia di Agrigento ha avviato per l'Istituto Tecnico Commerciale di Campobello di Licata.

L'intervento è ubicato all'interno dell'area di pertinenza dell'Istituto e comprende: una nuova Palestra di 975 mq, l'annesso locale spogliatoi e un blocco laboratori di 600mq.

La presente Relazione riguarda l'aspetto energetico e di ventilazione indoor di tutti e tre i locali, delle interazioni tra le caratteristiche climatiche del luogo e l'esigenza di benessere termigrometrico dell'ambiente interno.

Il progetto è stato sviluppato secondo gli indirizzi normativi prescritti in funzione delle attività da insediare all'interno della struttura a servizio del sistema sociale cui si rivolge.

In particolare saranno descritti i vincoli normativi di riferimento e lo sviluppo progettuale in armonia ed in ottemperanza ai regimi normativi del settore.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nello specifico settore delle prestazioni energetiche degli edifici pubblici la normativa ha avuto una copiosa ed articolata evoluzione, sia con leggi specifiche, che con successive modifiche di aspetti tecnici sempre correlati alla evoluzione tecnologica che il settore ha avuto dalla fine del secolo agli inizi degli anni 2000 e fino ai nostri giorni.

Nella successione normativa in materia di risparmio energetico, si sono succedute diverse ed importanti leggi, di cui la prima è la Legge 373/1976 che, già da allora, introduce l'obbligo di risparmio energetico negli edifici e quindi nei relativi impianti.

In seguito la Legge 9 gennaio 1991 n. 10, in attuazione del Piano Energetico Nazionale ed in materia di uso razionale dell'energia, risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, ha regolato le azioni costruttive e gestionali sul risparmio energetico in edilizia, introducendo, con vari decreti attuativi, anche specifiche normative uniformate per il calcolo energetico.

2.1. Principali normative specifiche

Si riportano, di seguito, le normative direttamente incidenti sulla riqualificazione energetica oggetto del presente intervento:

- D.Lgs 192/2005



Il Dispositivo normativo stabilisce, in attuazione di una direttiva europea (2002/91CE) i criteri per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici, imponendo una serie di obblighi e direttive gestionali negli impianti termici, e principalmente uniformando i criteri di valutazione e calcolo della prestazione energetica degli edifici.

In sintesi il D.Lgs ha normato:

- La normativa tecnica di riferimento per il calcolo delle prestazioni energetiche unificandola alle norme UNI e CTI (Comitato Termotecnico Italiano);
- Il calcolo di un indice specifico di prestazione energetica, per singolo servizio energetico all'interno dell'edificio (energia elettrica, energia termica per riscaldamento, energia termica per Acqua Calda Sanitaria –ACS)

Per ogni elemento ha definito i relativi criteri di calcolo, in funzione delle norme unificate, individuando le prestazioni energetiche degli edifici.

Tali prescrizioni sono adottate per

- nuove costruzioni;
- ristrutturazioni importanti;
- riqualificazioni energetiche;
- ampliamenti superiori al 15%;
- impianti termici;
- sostituzione di generatori di calore;
- demolizioni e ricostruzioni.

- D.Lgs. 115/08 -

Il Decreto definisce ulteriori specifiche tecniche sui procedimenti di certificazione energetica, individuando anche la "diagnosi energetica" come procedura sistematica rivolta alla conoscenza del profilo energetico dell'edificio ed ai consumi energetici relativi.

- D.lgs 28/2011

Il Decreto, in attuazione della **Direttiva 2009/28/CE** fissa gli **obblighi di installazione di fonti rinnovabili** per soddisfare i fabbisogni termici ed elettrici delle abitazioni.

Infatti, il Decreto, stabilisce che per le "Nuove Costruzioni" e per le "Ristrutturazioni importanti" a partire dal 1° Giugno 2012 dovranno prevedersi impianti che consentano la produzione di energia da fonti rinnovabili, secondo diverse percentuali in ragione dei tempi di esecuzione degli interventi, con **un minimo del 50% dell'energia complessiva prodotta da fonti rinnovabili**, ed utilizzata per acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento a partire dal 1/01/2017.



Per l'energia elettrica si richiedono impianti proporzionati alle dimensioni degli edifici, mentre per tutti gli edifici pubblici **gli obblighi vengono incrementati del 10%**.

- Legge 90/13 e i decreti attuativi (D.Lgs 63/2013 e DM 26 giugno 2015)

La legge ed i suoi decreti attuativi, modificano ancora una volta alcuni parametri relativi alle prestazioni energetiche degli edifici, in armonia con le direttive europee, nel frattempo emesse.

La legge introduce anche il concetto di EDIFICIO NZEB, quale Edificio a richiesta energetica quasi pari a zero.

Con il **D.M. 26 Giugno 2015**, sono stati ancora modificati ed introdotte variazioni alle prestazioni energetiche degli edifici, introducendo il concetto dei:

- Requisiti minimi che dovranno avere gli edifici di Nuova Costruzione e/o soggetti a "Ristrutturazioni di primo" e "secondo livello"
- Modalità di definizione delle Relazioni Tecniche
- Certificazioni Energetiche degli Edifici

Con tale Decreto sono definiti i requisiti Minimi che dovranno avere gli edifici in riguardo alla prestazione energetica introducendo sistemi normalizzati di calcolo per tutti i parametri energetici mentre per l'involucro edilizio si definiscono, per tutte le fasce climatiche di riferimento dell'ubicazione dell'intervento:

- a. il valore della trasmittanza termica (U) per le strutture opache verticali
- b. il valore della trasmittanza termica (U) per le strutture opache orizzontali
- c. il valore della trasmittanza termica (U) per le strutture tecniche trasparenti ed opache apribili (infissi e serramenti)
- d. Il valore del fattore di trasmissione solare totale per le strutture trasparenti poste ad Est, Ovest passando per il Sud.

- Decreto 23/06/2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi".

Dove si indicano le prescrizioni minime che i progetti dovranno avere in riferimento a parametri ambientali definiti. In riferimento ai parametri di:

- Approvvigionamento energetico: i CAM indicano al punto 2.3.7 la necessità di produzione energetiche da fonti rinnovabili locali quali parchi fotovoltaici, sistemi di generazione del calore con pompe di calore ed altri sistemi non direttamente riconducibili all'intervento.



- Prestazione Energetica: per il comfort termico i CAM impongono oltre ai valori di Trasmissione (U) per le superfici opache, anche ulteriori parametri termici relativamente alla capacità dell'involucro di sfasare l'energia termica condotta dall'eterno all'interno, temporalmente tra il giorno e la notte, prescrivendo diverse condizioni. Nel caso in esame, essendo le pareti previste in strutture prefabbricate, le Trasmissioni Termiche Periodiche (Y), per le pareti Sud-Est, Sud e Sud-Ovest non dovranno superare i seguenti valori:

$Y < 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ per le pareti opache orizzontali o inclinate (Coperture)

$Y < 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ per le pareti verticali opache

- Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria: Il decreto impone che, fermo restando la previsione di ricambio d'aria naturale (attraverso le normali finestre), il ricambio d'aria sia garantito secondo le prescrizioni delle NORME UNI EN 16798-1 CLASSE II, che dettano i rinnovi d'aria necessari in funzione delle persone presenti negli ambienti scolastici di nuova realizzazione attraverso l'indice di mc/h per persona presente, che si traduce in 25 mc/h per persona, ovvero 7 l/s.

Norme CONI: Deliberazione n° 149 della Giunta Nazionale CONI - Allegato 1-

Per la palestra ci si è riferiti, inoltre, alle prescrizioni del Comitato Olimpionico Nazionale relativamente alle strutture sportive, ed in particolare ai parametri minimi relativi alle condizioni di comfort ed ai requisiti minimi igienici ed ambientali interni, agli impianti sportivi ed in particolare, per quanto di interesse:


- Caratteristiche illuminotecniche (min 200 LUX) per le sale di attività non agonistica
- Caratteristiche Ambientali: - Temperatura (min. 16/ max 20 °C)
 - Umidità relativa (min 50%)
 - Ricambi d'aria volumi/ora (da 20 a 30 mc/ora x persona)
 - velocità immissione aria fino a m. 2 da persone (0,15 m/sec)
 - Livello di Massimo Rumore nell'ambiente (40 dBA)

Il progetto ha recepito tutte le normative cogenti in materia, individuando quelle più severe in caso di diverse normative interferenti, in modo da soddisfare, attraverso la verifica degli indici imposti, le migliori condizioni di comfort ambientale nelle nuove strutture.

Nel prosieguo della trattazione e nei calcoli allegati sono indicate le ottemperanze e le verifiche ai parametri di normativa.

3. METODOLOGIA DI VERIFICA E CALCOLO DEI FABBISOGNI

Come meglio riportato nei calcoli energetici e termici allegati al progetto ed a cui si rimanda per ogni specifico ragguaglio, è stata condotta una attenta verifica dei parametri termici ed

	<p>Provincia Regionale di Agrigento Comune di Campobello di Licata “Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il commercio in Campobello di Licata” - CIG A0374BAA46 <u>Relazione prestazione energetica dell’edificio</u></p>
---	--

ambientali dell’edificio, in linea con il quadro normativo che si è via via evoluto nel settore del risparmio energetico.

La progettazione ha riguardato in particolare:

- le caratteristiche geometriche e di esposizione dell’edificio
- le caratteristiche termo-fisiche degli elementi opachi e trasparenti dell’involucro edilizio
- l’impianto di climatizzazione invernale / estivo
- l’impianto di produzione di acqua calda sanitaria
- la riduzione dei consumi elettrici per illuminazione

Negli allegati Calcoli Termici dell’immobile si riportano le caratteristiche fisico-termiche dei componenti edilizi, le caratteristiche costruttive degli impianti, con valutazione delle relative potenze impegnate e delle rese.

A fine costruzione, per l’edificio sarà emesso apposito Certificato di Prestazione Energetica da effettuare secondo gli Indici di Prestazione Energetica riportati negli allegati al DM 26/06/2015, Allegato 1 “*Linee guida nazionali per l’attestazione della prestazione energetica degli edifici*”.

La prestazione energetica del nuovo edificio e la garanzia di maggiore comfort ambientale è stata perseguita ed attuata attraverso il rispetto degli indici parametrici definiti dalle normative che si riflettono, pertanto, in edifici a grande risparmio energetico, nell’assoluto rispetto ambientale.

3.1. Climatizzazione

La climatizzazione estiva ed invernale è stata prevista negli ambienti didattici frequentati maggiormente dagli studenti (laboratori) e negli ambienti di supporto della palestra, quali spogliatoi e docce, per il mantenimento del miglior comfort.

L’analisi delle dispersioni termiche è stata effettuata conformemente alle prescrizioni di cui al Decreto Interministeriale 26/06/2015 sui Requisiti minimi che dovranno avere gli edifici di nuova costruzione e di ristrutturazione importante.

In particolare per quanto concerne il calcolo delle Trasmittanze termiche degli involucri, si sono rispettate le seguenti norme:

- valori minimi stabiliti dalla Norma UNI/TS 11300 – 1 “*Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva e invernale*”;



- UNI/TS 11300 - 2 *"Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, la ventilazione e l'illuminazione;*

Per il dimensionamento e la tipologia degli impianti termici e di climatizzazione si è fatto riferimento a quanto stabilito dalla Legge 9/01/1991 n° 10 e suoi decreti attuativi, ed all'Allegato 1 del DM 26/06/2015.

3.2. Caratteristiche dimensionali e Classificazione dell'Edificio

Stante la destinazione d'uso, i nuovi immobili conservano la loro destinazione primaria di scuola, pertanto, la categoria di prestazione energetica, ai sensi del punto 1.2 dell'Allegato 1 al DM 26/06/2015, è definita come edificio di:

- Classe E6.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;

Dal punto di vista termico, l'edificio è così definito:

3.3. Parametri climatici della località

- Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al D.P.R. 412/93): **1044 GG**

- Zona Climatica "C" in riferimento al DPR 412/93

- Temperatura esterna invernale di progetto (norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti): 2,38 °C

- Temperatura massima estiva di progetto (secondo norma UNI 5364): 32.30 °C


- Umidità Relativa di progetto (secondo norma UNI 10339): U.R. 40%, mesi Luglio-Agosto

4. ANALISI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

4.1. Caratteristiche Generali dell'edificio

Il nuovo intervento di completamento comprende la palestra con annessi spogliato ed un blocco laboratori con struttura a sé stante.

La palestra è costituita da unico locale delle dimensioni in pianta di m 36.55x 23.00, per un totale di mq 840.

	<p>Provincia Regionale di Agrigento <i>Comune di Campobello di Licata</i> "Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46 <u>Relazione prestazione energetica dell'edificio</u></p>
---	---

All'interno della stessa si individuano la zona di attività sportiva, ed una zona di servizi, appositamente separata, ove sono ubicati i servizi igienici ed un locale deposito attrezzature ginniche.

Dalla Palestra si può accedere direttamente agli spogliatoi, mentre è previsto un accesso principale per tutti gli eventuali altri scopi cui è dedicato questo spazio pluriuso.

La zona **spogliatoi** costituisce tutto il corpo servizi dell'impianto sportivo, ove sono presenti anche i locali di deposito, di servizio e locali tecnici.

Tra la palestra e lo spogliatoio vi è un breve corridoio di collegamento, in asse con l'ingresso principale dello spogliatoio.

Il blocco in questione è diviso in due parti simmetriche, a nord e sud, e ospita rispettivamente uno spogliatoio femminile e uno maschile di 14 posti ciascuno.

Il restante spazio è occupato dal locale tecnico, il locale quadri e un deposito per gli strumenti di pulizia.

Gli spazi logistici sono così articolati:

- Servizi igienici per il pubblico: sono stati ricavati 5 servizi, di cui uno per disabili. I servizi traggono accesso dal breve corridoio di collegamento con gli spogliatoi e presentano un antibagno unico.
- Locale Primo Soccorso: è presente all'interno del corpo, con apposito servizio igienico esclusivo ed indipendente dagli altri, ricavato al suo interno.
- Deposito Attrezzi sportivi: il deposito attrezzi trae accesso esclusivamente dal breve corridoio di immissione negli spogliatoi, e, conformemente alla normativa antincendio, presenta strutture perimetrali e di soffitto di resistenza al fuoco REI 60. Il locale presenta dimensioni di m 7.60x3.15 idoneo al deposito di attrezzature sportive.
- Deposito pulizie: completa gli spazi logistici un piccolo ripostiglio per il deposito di attrezzature di pulizia.
- Locale tecnico: ove sono collocati i boiler di accumulo acqua calda sanitaria, le strumentazioni ed apparecchiature di collegamento e ricircolo della pompa di calore, e altri dispositivi impiantistici.
- Locale quadri elettrici: a sé stante con chiusura autonoma ed accesso controllato sotto chiave.

Gli spazi spogliatoi sono così articolati:



-Locale per spogliatoi Maschili

-Locale per spogliatoi Femminili

I locali spogliatoi presentano ampie superfici, di circa mq 22 ognuno, con aperture finestrate all'esterno, collegati direttamente con i servizi igienici di ulteriori mq 24, costituiti da tre locali bagno, di cui uno utilizzabile anche da disabili, un antibagno con lavabo ed un locale docce con 8 apparecchi doccia. Sia i locali doccia, che la zona spogliatoio hanno un'apertura diretta all'esterno.

Il blocco **Laboratori** è posizionato nelle immediate vicinanze della scuola, collegato ad essa tramite una pensilina. All'interno di questo locale sono presenti quattro aule destinate rispettivamente a:

1. Laboratorio artistico (100 mq): con 16 postazioni per dipingere e tavoli larghi per il disegno. All'interno vi sono anche dei punti acqua e un locale attrezzi;
2. Laboratorio vitivinicolo (100 mq): con 24 posti su tavoli di lavoro e 28 posti nello spazio degustazione. Il laboratorio è corredato da un punto d'acqua.
3. Laboratorio multimediale (100 mq): 32 postazioni con scrivania e pc, stampanti e plotter.
4. Laboratorio di grafica (100 mq): destinato alle attività di illustrazione. Contiene 32 postazioni con scrivania e pc.


Infine vi è una sala conferenze (200 mq), utilizzabile anche per riunioni o presentazioni, con minimo 60 posti, dotata di due uscite di sicurezza.

4.2. Caratteristiche geometriche e termo fisiche dell'involucro

In questo paragrafo verranno analizzate le parti opache e trasparenti che compongono l'involucro edilizio della Palestra, del locale Spogliatoi e del corpo Laboratori.

Si riepilogano nella successiva tabella le trasmittanze termiche degli elementi di involucro, calcolate sulla scorta delle conduttività dei singoli elementi edilizi dedotti da tabelle in normale uso.


Si precisa che le pareti esposte a Sud-Est, Sud e Sud-Ovest, in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 23/06/2022 punto 2.4.2 dell'Allegato 1, sui Criteri Minimi Ambientali (CAM), che impongono oltre alle Trasmittanze stazionarie anche le Trasmittanze periodiche, sono state aumentate negli spessori di termocoibente e per la Palestra si è dovuta prevedere una doppia parete costituita da due pannelli accostati con intercapedine d'aria all'interno.

	<p>Provincia Regionale di Agrigento <i>Comune di Campobello di Licata</i> "Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46 <u>Relazione prestazione energetica dell'edificio</u></p>
---	---


La successiva tabella mostra la sintesi delle tipologie di pannelli da involucro esterno previsti in progetto.

I limiti sono riferiti alla zona climatica C, secondo le previsioni del Decreto Interministeriale 26/06/2015 sui requisiti minimi degli edifici di nuova costruzione.

ELEMENTI DELL'INVOLUCRO					
Partizione	Tipologia	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza periodica Y [W/m ² K]	Limite Trasmittanza (U)	Limite trasmitt. perid (Y)
Palestra: Parete esterna Nord ed Ovest	Pannello in lamierino zincato mm 100 - strato termocoibente in lana di roccia- parete interna fonoassorbente	0,366	Non influente	0.34	---
Palestra: Parete esterna Sud ed Est	- Strato: Esterno Pannello in lamierino zincato - strato termocoibente in poliuretano - mm 100 -Intercapedine aria verticale mm 80 -Strato Interno: pannello sandwich con termocoibente in lana di roccia mm 50. parete interna fonoassorbente	0,161	0,09	0.34	0.09
Palestra: Copertura	Pannello sandwich con termocoibente in poliuretano, sp. m 150	0,162	0,10	0,33	0,16
Palestra: Pavimento	-Strato ligneo-PVC Parquet sp. mm 30 -Strato 2° coibente in massetto alleggerito con argilla espansa sp cm 6/8 -1° Strato coibente: cls alleggerito con polistirolo -vespaio areato con igloo in pvc, sp cm 30 -soletta posa vespaio in cls	0,33	Non influente	0,34	-----
Spogliatoi: Parete Sud e Est	- Strato: Esterno Pannello in lamierino zincato - strato termocoibente in poliuretano - cm 100 -Intercapedine aria verticale cm 8 -Strato Interno: pannello sandwich con termocoibente	0,153	0,09	0.34	0.09

	<p>Provincia Regionale di Agrigento <i>Comune di Campobello di Licata</i> "Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46 <u>Relazione prestazione energetica dell'edificio</u></p>
---	---

	in lana di roccia cm 5. parete interna fonoassorbente				
Spogliatoi Parete Nord e Ovest	Esterno: Lastra fibrocemento sp 12.5 Coibente: Lana di vetro cm 60 Interno: lastra cartongesso	0,44	Non influente	0.34	-----
Spogliatoio: Copertura	Esterno: -Cappa protezione impermeabilizzazione sp mm 30 - manto impermeabile mm 5 -Massetto alleggerito con argilla espansa mm 80 -Pannello in fibra di vetro mm 50 -solaio latero-cementizio cm 20 - Intercapedine aria cm 30 - controsoffitto fibra minerale mm 40	0,32	0,02	0,33	0,16
Spogliatoio: Pavimento	Esterno: -Piastrille gres porcellanato sp mm 10 -Strato 2° coibente in massetto alleggerito con argilla espansa sp cm 6/8 -1° Strato coibente: cls alleggerito con polistirolo -vespaio areato con igloo in pvc, sp cm 30 -soletta posa vespaio in cls	0,297	-----	0,34	-----
Palestra, Spogliatoi e laboratori Serramenti finestre vetrato – ed infissi	Infissi in PVC - doppi vetri	2.00	-----	2.2	-----
Blocco Laboratori: Pareti	Blocco laterizio Poroton spessore cm 25 con intonaco esterno. Parete interna con lastra di cartongesso e strato di lana di roccia /Polistirene cm 8,5 e finitura interna.	0.321	0.07	0.34	0.09 sud-Est Sud ed sud-ovest
Blocco Laboratori: Copertura	Guaina e cappa protezione in massetto cementizio retinato, Massetto pendenza con argilla espansa cm 8, Lastra isolante fibra vetro/polistirene 15 cm, soletta latero cementizia cm	0.336	0.01	0,33	0.16

	<p>Provincia Regionale di Agrigento <i>Comune di Campobello di Licata</i> "Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46 <u>Relazione prestazione energetica dell'edificio</u></p>
---	---

	31 intercapedine, controsoffitto				
Blocco Laboratori: Pavimento	Piastrille gres, massetto argilla espansa sp cm 10, termo-coibente massetto cls alleggerito con polistirene cm 15, soletta cm 20, intercapedine cm 1200.	0.312	Non influente	0,34	-----

4.3. Calcoli e verifiche termiche

Sulla base delle stratigrafie degli elementi di involucro sono stati elaborati i calcoli delle trasmittanze e conseguentemente del fabbisogno termico invernale ed estivo necessario per la climatizzazione degli ambienti interni.

I calcoli delle trasmittanze sono stati effettuati con il Software Termus di ACCA software, con certificazione ministeriale.



Provincia Regionale di Agrigento
Comune di Campobello di Licata
"Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46
Relazione prestazione energetica dell'edificio

4.4. Schede materiali involucro:

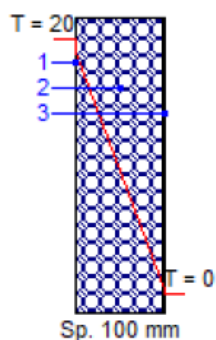
Palestra: Parete esterna Nord e Ovest

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

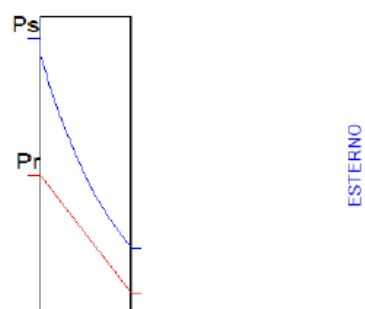
Codice Struttura: 1
Descrizione Struttura: isopan 100 fono

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Isofire Wall - Fono 100mm	100		0.391	17.30	0.000	1000	2.560
3	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 2.730 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.366 W/m²K		
SPESSORE = 100 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 7.859 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 17 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.34 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.93				SFASAMENTO = 2.25 h		
s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10 ¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i..								

STRATIGRAFIA STRUTTURA



DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 215	52.0	0.0	611	243	39.8
Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.								



Provincia Regionale di Agrigento
Comune di Campobello di Licata
"Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il
commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46
Relazione prestazione energetica dell'edificio

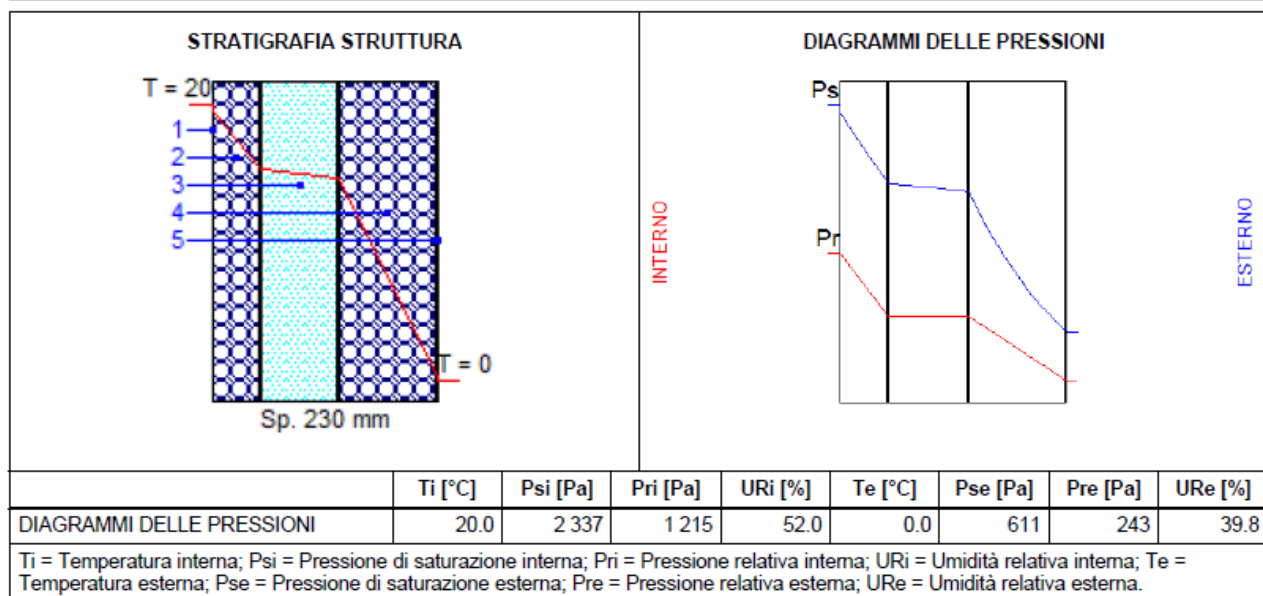
Palestra: Parete esterna Sud e Est

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: 105
Descrizione Struttura: pannello sandwich 100x2

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Isofire Wall - Fono 50mm	50		0.752	12.80	0.000	1000	1.330
3	Strato d'aria verticale da 8 cm	80	0.444	5.555	0.10	193.000	1008	0.180
4	Isobox/Isobox Plissé/Isorighe/Isopiano 100mm	100		0.220	12.20	0.000	1500	4.540
5	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 6.220 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.161 W/m²K		
SPESSORE = 230 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 11.786 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 25 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.09 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.57				SFASAMENTO = 6.93 h		

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i..





Provincia Regionale di Agrigento
Comune di Campobello di Licata
"Progetto Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il
commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46
Relazione prestazione energetica dell'edificio

Pavimento Palestra

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: pav_pale

Descrizione Struttura: pacchetto palestra pavimento con parquet, sottofondo cementizio di pavimento, barriera al vapore, isolante polistirene 10 cm, soletta in cls 10 cm, strato d'aria con igloo cm 30, magro 10 cm

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		7.700			0	0.130
2	Pannelli di legno compensato: quercia.	24	0.216	9.000	20.40	4.500	1600	0.111
3	Calcestruzzo alleggerito	10	0.330	33.000	12.00	2.230	1000	0.030
4	Guina bituminosa	25	0.260	10.400	27.50	193.000	1000	0.096
5	Cloruro di polivinile espanso rigido in lastre - mv 40	10	0.042	4.200	0.40	0.750	920	0.238
6	Calcestruzzo armato	100	0.850	8.500	240.00	1.300	1000	0.118
7	Strato d'aria orizzontale (flusso ASCENDENTE) da 18 cm	300	1.125	3.750	0.39	193.000	1008	0.267
8	Calcestruzzo alleggerito	100	0.330	3.300	120.00	2.230	1000	0.303
9	Adduttanza Inferiore	0		25.000			0	0.040

RESISTENZA = 1.333 m²K/W

CAPACITA' TERMICA AREICA (sup) = 41.662 kJ/m²K

TRASMITTANZA = 0.750 W/m²K

SPESSORE = 569 mm

CAPACITA' TERMICA AREICA (inf) = 63.583 kJ/m²K

MASSA SUPERFICIALE = 421 kg/m²

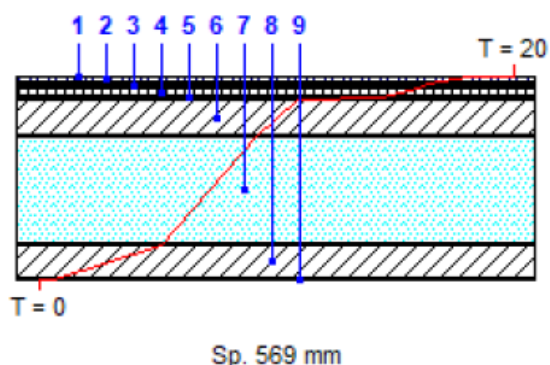
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.09 W/m²K

FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.12

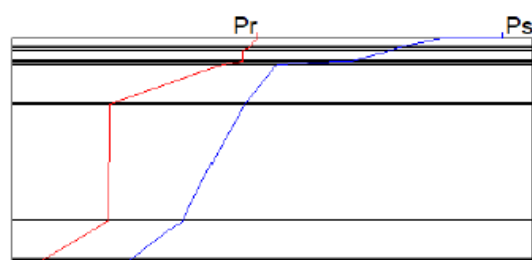
SFASAMENTO = -11.56 h

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..

STRATIGRAFIA STRUTTURA



DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI



	Ts [°C]	Pss [Pa]	Prs [Pa]	URs [%]	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 215	52.0	0.0	611	243	39.8

Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Prs = Pressione relativa superiore; URs = Umidità superiore; Ti = Temperatura inferiore; Psi = Pressione di saturazione inferiore; Pri = Pressione relativa inferiore; URi = Umidità inferiore.



Provincia Regionale di Agrigento
Comune di Campobello di Licata
"Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il
commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46
Relazione prestazione energetica dell'edificio

Palestra: Copertura

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: 107

Descrizione Struttura: Copertura con pannello singolo 150 mm - palestra campobello

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		7.700			0	0.130
2	Pannello copertura 150 mm - Poliuretano	150		0.167	16.00	193.000	1500	6.000
3	Adduttanza Inferiore	0		25.000			0	0.040

RESISTENZA = 6.170 m²K/W

CAPACITA' TERMICA AREICA (sup) = 8.084 kJ/m²K

TRASMITTANZA = 0.162 W/m²K

SPESSORE = 150 mm

CAPACITA' TERMICA AREICA (inf) = 8.361 kJ/m²K

MASSA SUPERFICIALE = 16 kg/m²

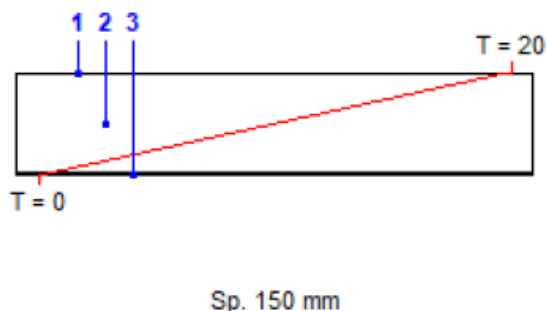
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.10 W/m²K

FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.63

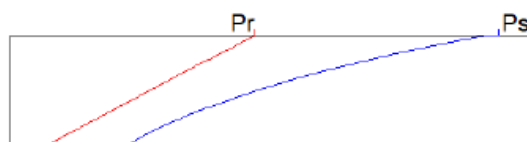
SFASAMENTO = 5.96 h

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i..

STRATIGRAFIA STRUTTURA



DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI



	Ts [°C]	Pss [Pa]	Prs [Pa]	URs [%]	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 215	52.0	0.0	611	243	39.8

Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Prs = Pressione relativa superiore; URs = Umidità superiore; Ti = Temperatura inferiore; Psi = Pressione di saturazione inferiore; Pri = Pressione relativa inferiore; URi = Umidità inferiore.



Provincia Regionale di Agrigento
Comune di Campobello di Licata
"Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il
commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46
Relazione prestazione energetica dell'edificio

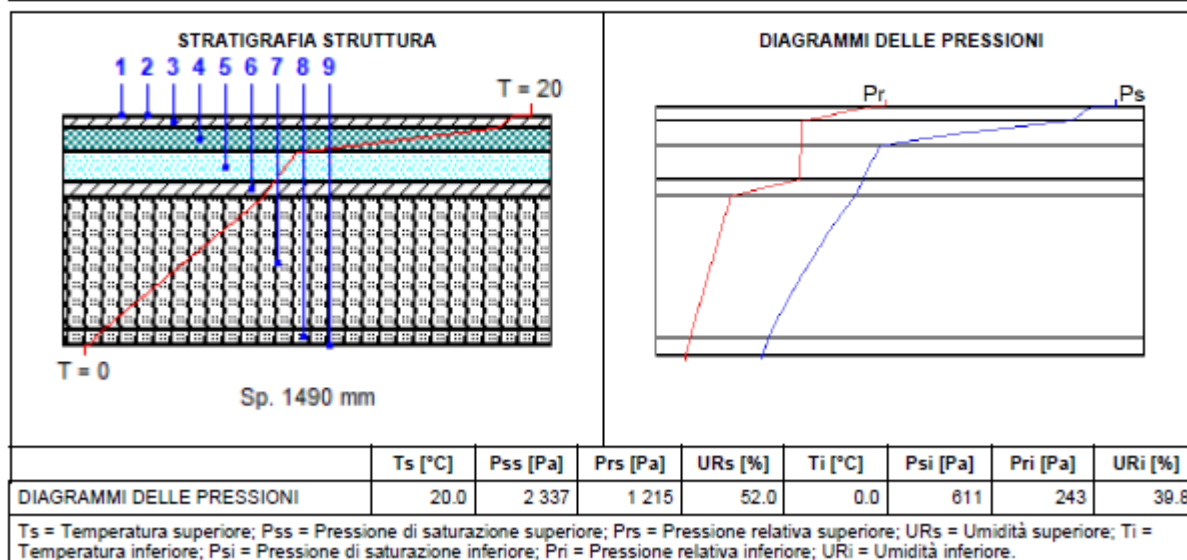
Pavimento Spogliatoio

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: Spogl_pav
Descrizione Struttura: pacchetto palestra spogliatoi con piastrelle gres, massetto argilla espansa, strato coibente in cls alleggerito con polistirene, strato d'aria con igloo cm 20

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²KW]
1	Adduttanza Superiore	0		7.700			0	0.130
2	Piastrelle.	10	1.000	100.000	23.00	0.940	840	0.010
3	CLS di argille espanse - a struttura chiusa - per sottofondi - mv.1200.	80	0.860	8.250	96.00	2.230	1000	0.121
4	CLS alleggerito con polistirene	150	0.100	0.867	60.00	193.000	1	1.500
5	Strato d'aria orizzontale (flusso ASCENDENTE) da 18 cm	200	1.125	5.625	0.26	193.000	1008	0.178
6	Calcestruzzo ordinario	100	1.162	11.615	200.00	2.600	1000	0.086
7	Ciottoli e pietre frantumate.	850	0.700	0.824	1 275.00	37.500	840	1.214
8	Ghiaione-ciottoli di fiume	100	1.200	12.000	170.00	37.500	1000	0.083
9	Adduttanza Inferiore	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 3.363 m²KW		CAPACITA' TERMICA AREICA (sup) = 64.380 kJ/m²K			TRASMITTANZA = 0.297 W/m²K			
SPESSORE = 1 490 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (inf) = 121.791 kJ/m²K			MASSA SUPERFICIALE = 1 824 kg/m²			
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.00 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.00			SFASAMENTO = -10.93 h			

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..





Provincia Regionale di Agrigento
Comune di Campobello di Licata
"Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46
Relazione prestazione energetica dell'edificio

Spogliatoi: Parete Sud e Est

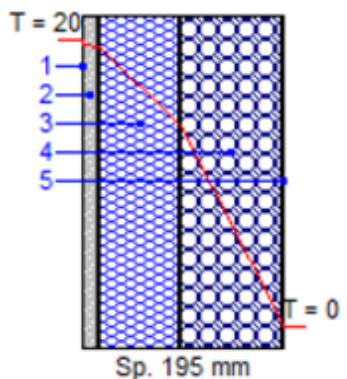
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: 104
Descrizione Struttura: spogliatoio con pannello di 100, schiuma e aquapanel

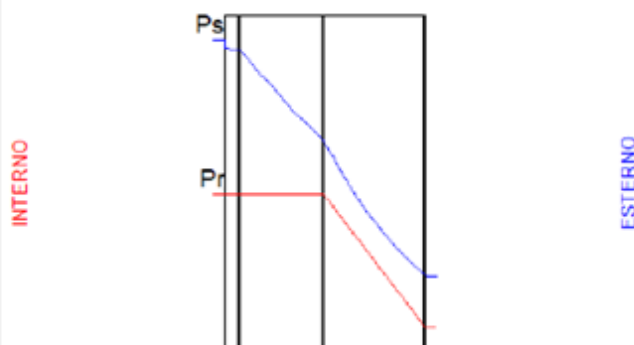
N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Pannello fibrocemento tipo Aquapanel	15	0.350	23.333	18.00	18.000	1000	0.043
3	Pannello isolante polistirolo	80	0.045	0.563	2.40	2.080	1220	1.778
4	Isobox/Isobox Plissé/Isorighe/Isopiano 100mm	100		0.220	12.20	0.000	1500	4.540
5	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 6.531 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.153 W/m²K		
SPESSORE = 195 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 21.441 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 15 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.09 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.61				SFASAMENTO = 6.47 h		

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i..

STRATIGRAFIA STRUTTURA



DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 215	52.0	0.0	611	243	39.8

Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.



Provincia Regionale di Agrigento
Comune di Campobello di Licata
"Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il
commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46
Relazione prestazione energetica dell'edificio

Spogliatoio Pareti Nord e Ovest

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: 106
Descrizione Struttura: pannello spogliatoio e portico, aquapanel, isolante in fibra di vetro e cartongesso

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Pannello fibrocemento tipo Aquapanel	13	0.350	26.923	15.60	18.000	1000	0.037
3	Intercapedine d'aria - 4 cm	100	0.290	2.900	5.00	193.000	1000	0.345
4	Pannello isolante in fibra di vetro	60	0.037	0.617	1.80	150.000	670	1.622
5	Cartongesso in lastre	13	0.210	16.154	11.70	23.000	1000	0.062
6	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040

RESISTENZA = 2.235 m²K/W

TRASMITTANZA = 0.447 W/m²K

SPESSORE = 186 mm

CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 15.232 kJ/m²K

MASSA SUPERFICIALE = 19 kg/m²

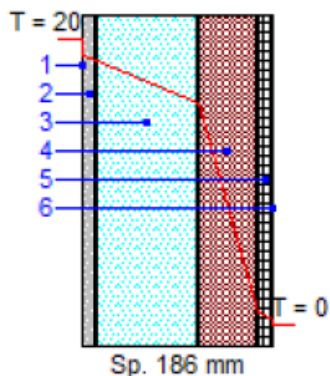
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.48 W/m²K

FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.99

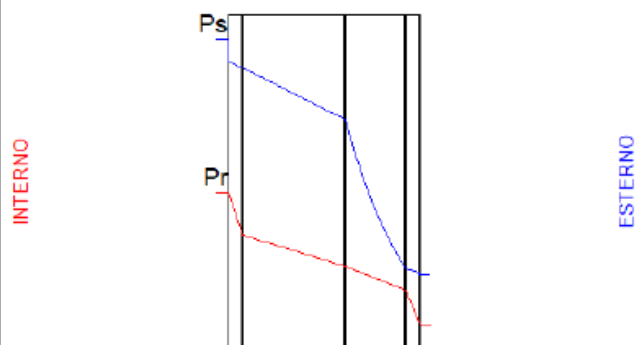
SFASAMENTO = 0.95 h

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i.

STRATIGRAFIA STRUTTURA



DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 215	52.0	0.0	611	243	39.8

Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.



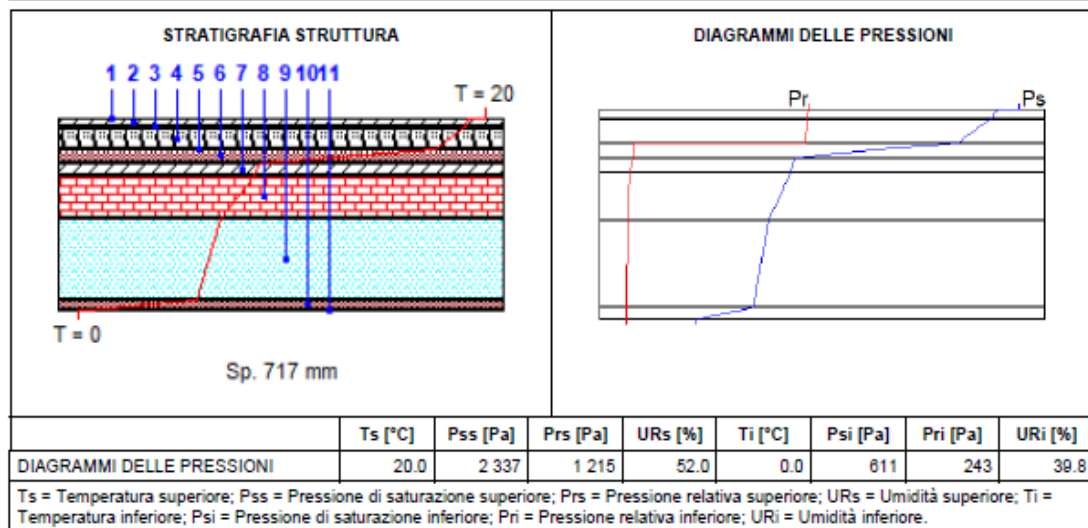
Provincia Regionale di Agrigento
Comune di Campobello di Licata
"Progetto Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il
commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46
Relazione prestazione energetica dell'edificio

Spogliatoio: Copertura

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: 104
Descrizione Struttura: Capertura Spogliatoio

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ⁻¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		7.700			0	0.130
2	CLS in genere - a struttura aperta - mv.1900.	30	1.060	35.333	57.00	4.825	1000	0.028
3	Guina bituminosa	5	0.260	52.000	5.50	193.000	1000	0.019
4	Massetto di Argilla espansa in granuli - umidità 1% - mv.280.	80	0.403	5.031	100.00	62.500	1000	0.199
5	PE.	2	0.350	175.000	1.90	0.004	1500	0.006
6	Pannello isolante in fibra di vetro	50	0.037	0.740	1.50	150.000	670	1.351
7	CLS in genere - a struttura aperta - mv.1900.	50	1.060	21.200	95.00	4.825	1000	0.047
8	Pignatte in laterizio	160		4.000	37.00	20.570	1000	0.250
9	Strato d'aria orizzontale (flusso ASCENDENTE) da 25 cm	300	1.563	5.208	0.39	193.000	1008	0.192
10	Fibre di vetro - pannelli semirigidi - appl. interne - mv.16.	40	0.046	1.155	0.64	150.000	1000	0.866
11	Adduttanza Inferiore	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 3.128 m²KW		CAPACITA' TERMICA AREICA (sup) = 66.600 kJ/m²K				TRASMITTANZA = 0.320 W/m²K		
SPESSORE = 717 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (inf) = 11.012 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 299 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.02 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.06				SFASAMENTO = -11.38 h		
s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10 ⁻¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..								





Provincia Regionale di Agrigento
Comune di Campobello di Licata
"Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il
commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46
Relazione prestazione energetica dell'edificio

Blocco Laboratori: Pareti

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: p1
Descrizione Struttura: palestra campobellodi licata

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco di calce e gesso.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
3	Cartongesso in lastre	10	0.210	21.000	9.00	23.000	1000	0.048
4	Strato d'aria verticale da 5 cm	0	0.278		0.00	193.000	1008	0.000
5	Polistirene espanso in lastre stampate - mv.30	85	0.039	0.453	2.55	3.150	1200	2.208
6	Blocco semipieno POROTON	250		1.563	250.00	193.000	1000	0.640
7	Malta di calce o di calce e cemento.	20	0.900	45.000	36.00	8.500	1000	0.022
8	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040

RESISTENZA = 3.116 m²K/W

TRASMITTANZA = 0.321 W/m²K

SPESSORE = 385 mm

CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 34.301 kJ/m²K

MASSA SUPERFICIALE = 262 kg/m²

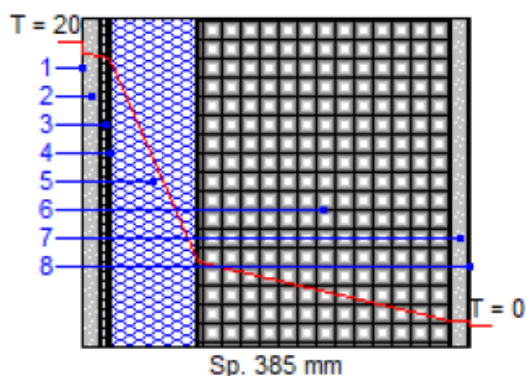
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.05 W/m²K

FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.16

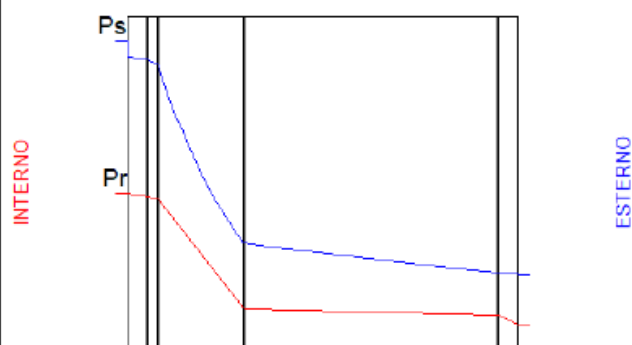
SFASAMENTO = 11.98 h

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..

STRATIGRAFIA STRUTTURA



DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 215	52.0	0.0	611	243	39.8

Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.



Provincia Regionale di Agrigento
Comune di Campobello di Licata
"Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il
commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46
Relazione prestazione energetica dell'edificio

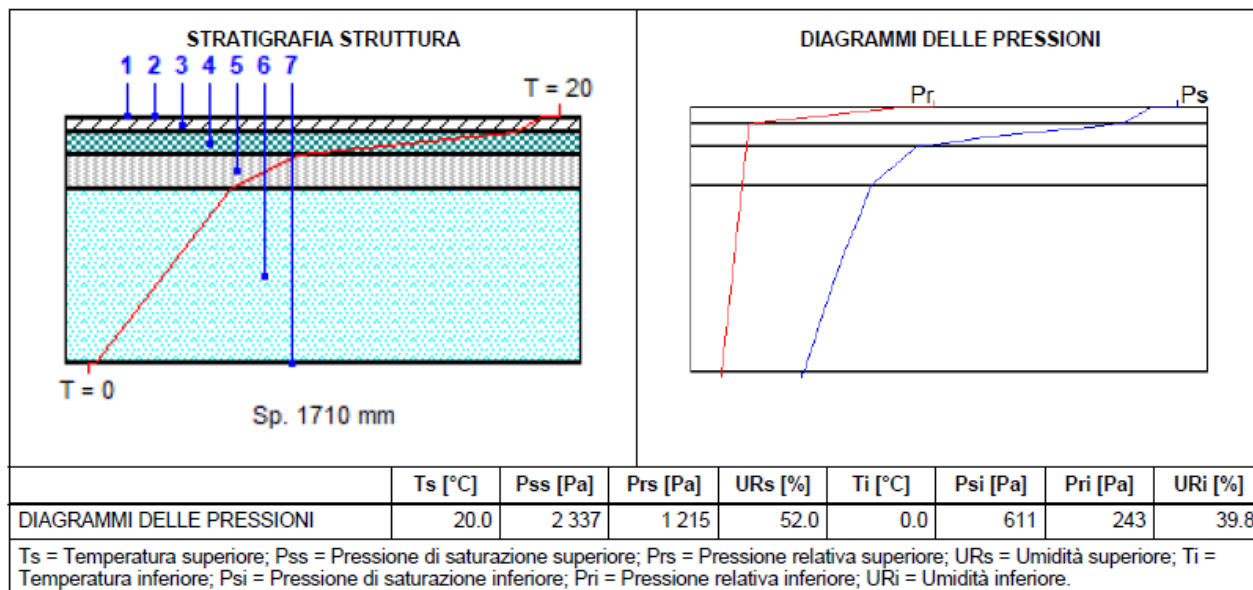
Blocco Laboratori: Pavimento

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: Lab_pav
Descrizione Struttura: pacchetto pavimento Laboratori su solaio ed intercedine con gres, massetto argilla espansa, strato coibente in cls alleggerito con polistirene, intercapedine aria cm 120

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		7.700			0	0.130
2	Piastrelle.	10	1.000	100.000	23.00	0.940	840	0.010
3	CLS di argille espanse - a struttura chiusa - per sottofondi - mv.1200.	100	0.660	6.600	120.00	2.230	1000	0.152
4	CLS alleggerito con polistirene	150	0.100	0.667	60.00	193.000	1	1.500
5	Soletta laterocemento da 25	250		2.198	500.00	193.000	1000	0.455
6	Strato d'aria orizzontale Intercapedine esistente cm 120	1 200	1.304	1.087	1.56	193.000	1008	0.920
7	Adduttanza Inferiore	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 3.206 m²K/W		CAPACITA' TERMICA AREICA (sup) = 0.000 kJ/m²K				TRASMITTANZA = 0.312 W/m²K		
SPESSORE = 1 710 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (inf) = 0.000 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 705 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.01 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.03				SFASAMENTO = -6.26 h		

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..





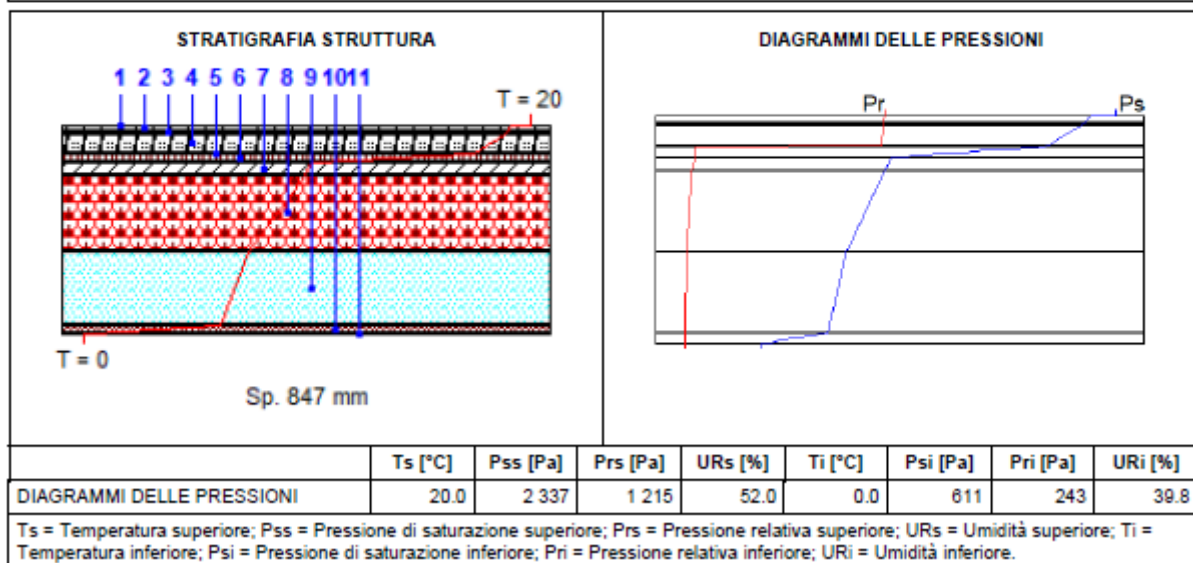
Provincia Regionale di Agrigento
Comune di Campobello di Licata
"Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il
commercio in Campobello di Licata" - CIG A0374BAA46
Relazione prestazione energetica dell'edificio


Blocco Laboratori: Copertura

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: 105
Descrizione Struttura: Copertura blocco laboratori

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹¹ [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		7.700			0	0.130
2	CLS in genere - a struttura aperta - mv.1900.	30	1.060	35.333	57.00	4.825	1000	0.028
3	Guina bituminosa	5	0.260	52.000	5.50	193.000	1000	0.019
4	Massetto di Argilla espansa in granuli - umidità 1% - mv.280.	80	0.403	5.031	100.00	62.500	1000	0.199
5	PE.	2	0.350	175.000	1.90	0.004	1500	0.006
6	Pannello isolante in fibra di vetro	40	0.037	0.925	1.20	150.000	670	1.081
7	CLS in genere - a struttura aperta - mv.1900.	50	1.060	21.200	95.00	4.825	1000	0.047
8	Blocco da solaio di laterizio (495*240*250) spessore 300	300		2.703	333.00	18.000	840	0.370
9	Strato d'aria orizzontale (flusso ASCENDENTE) da 25 cm	300	1.563	5.208	0.39	193.000	1008	0.192
10	Fibre di vetro - pannelli semirigidi - appl. interne - mv.16.	40	0.046	1.155	0.64	150.000	1000	0.866
11	Adduttanza Inferiore	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 2.978 m²K/W		CAPACITA' TERMICA AREICA (sup) = 66.127 kJ/m²K				TRASMITTANZA = 0.336 W/m²K		
SPESSORE = 847 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (inf) = 11.634 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 595 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.01 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.02				SFASAMENTO = -6.41 h		
s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10 ¹¹ = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..								



	<p>Provincia Regionale di Agrigento <i>Comune di Campobello di Licata</i> “Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il commercio in Campobello di Licata” - CIG A0374BAA46 <u>Relazione prestazione energetica dell’edificio</u></p>
---	---

5. CALCOLO VENTILAZIONE AMBIENTI CONFINATI (INDOOR)

Il calcolo delle ventilazioni indoor è stato effettuato in rispetto alle prescrizioni di cui alla Norma UNI EN 1678-1 CLASSE II, come richiesto dal Decreto sui CAM 2022.

Tali Norme sono state verificate anche con la Normativa CONI (**Deliberazione n° 149 della Giunta Nazionale CONI - Allegato 1-**) dove viene prescritta una dotazione di 20 mc/h per spettatori e 30 mc/h per atleti.

Tali valori sono perfettamente compatibili con i valori della UNI EN 1678 che impone un valore di 25 mc/h per ambienti scolastici come palestre, refettori ed altri ambienti affollati.

Anche le Norme CONI di cui **alla Deliberazione n° 149 della Giunta Nazionale CONI - Allegato 1-** relativamente ai parametri minimi relativi alle condizioni di comfort ed i requisiti minimi igienici ed ambientali interni agli impianti sportivi, impone un parametro valutabile da 20 mc/h per spettatori e 25 mc/h per atleti, quindi, nella considerazione che la palestra non è di tipo agonistico, si può cautelativamente adottare il parametro di 25 mc/h per persona.

Si precisa che laddove la norma veniva rispettata con la sola ventilazione naturale, non sono stati inseriti ulteriori impianti di ventilazione meccanica. Dove invece la ventilazione naturale era appena sufficiente, o non bastevole, è stato inserito l'impianto di ventilazione meccanica..


5.1. Ventilazione forzata Spogliatoi

All'interno dei servizi per il pubblico e negli spogliatoi, sono stati previsti impianti di estrazione d'aria pari a 600 mc/h negli ambienti dei servizi igienici, dove la normativa CONI prevede n. 8 ricambi di volumi/h. Il calcolo è stato effettuato per un numero maggiore di ricambi, pari ad oltre 13 ricambi/h nella considerazione della maggiore concentrazione di personale a fine attività agonistica.

5.2. Ventilazione naturale Palestra

Il progetto ha recepito tutte le normative cogenti in materia (come sopra riportate), individuando quelle più severe in caso di diverse normative interferenti, in modo da soddisfare, attraverso la verifica degli indici imposti, le migliori condizioni di comfort ambientale nella nuova struttura.

Nel prosieguo della trattazione e nei calcoli allegati sono indicate le ottemperanze e le verifiche ai parametri di normativa.

	<p>Provincia Regionale di Agrigento Comune di Campobello di Licata</p> <p>“Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il commercio in Campobello di Licata” - CIG A0374BAA46</p> <p><u>Relazione prestazione energetica dell’edificio</u></p>
---	--

Come detto nell’apposito paragrafo, e calcolato negli allegati di progetto, è stato confermato e rispettato il disposto normativo con la previsione di infissi apribili automaticamente con motorizzazione elettrica, sulle cui quadrature è possibile calcolare la verifica dei ricambi d’aria, nel rispetto dei criteri di aereo-illuminazione e dei sistemi di ricambio.

Di tali infissi si riporta il calcolo delle portate di rinnovo d’aria.

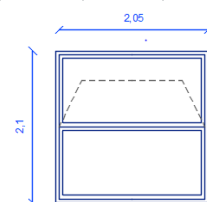
Il calcolo viene condotto valutando le portate d’aria unitarie di normativa (cubo d’aria), per il numero massimo di persone presenti contemporaneamente, verificando le portate complessive transitanti dalle finestre nell’unità di tempo considerata (minuti):

dati:


- persone contemporaneamente presenti: n° 130
- finestre apribili n° 12 x mq 2.00 = mq 24
- esposizione e velocità vento (vedi calcolo)

si riporta di seguito il calcolo effettuato:

CALCOLO VOLUMI DI VENTILAZIONE NATURALE E RICAMBIO D'ARIA																				
CALCOLO DI PROGETTO																				
EDIFICIO: PALESTRA CAMPOBELLO DI LICATA						Piano TERRA														
S _{iw} = superfici aperture a wasistass											V _{ni} = ventilaz. naturale con apertura di 10 min/h (pressione vento di 100 Pa - Velocità 0,5 m/s)									
λ _e = coeff esposizione:[1=vento costante-regolare; 0,5= vento regolare; 0,25= venti irregolari]											V _{niv} = ventilaz. Naturale da Wasistass									
N _a = affollamento (n° persone presenti)											V _{nt} = ventilazione naturale totale									
C _{as} = cubo d'aria specifico (mc d'aria/persona con mantenimento livello CO ₂ < 0,1%)											R _{nh} = numero di ricambi d'aria naturali									
C _{ait} = cubi d'aria totali necessari											DV _e = deficit di ventilazione									
V _{ns} = ventilazione naturale spontanea											Min-SW= Minuti / Ora di apertura della Wasistass									
tab.2																				
Vano		Dati geometrici e superfici del vano										Calcolo cubi d'aria			Apporti ventilazione naturale da infissi			ricambi volumi/ora	VERIFICA DEFICIT	
		Dimensioni			Superf. vano/infissi e volumi							N _a max	C _{as}	C _{ait}	V _{ns}	V _{ni}	V _{nt}	R _{nh} = V _{nt} /V _u	Deficit ΔV _e	Vent Forzata
		a	b	h	S _u	V _u	nf	Sf(*)	S _i	S _{iw} (*)	λ _e									
[uso]	[m]	[m]	[m]	[mq]	[mc]	[n]	[mq]	[mq]	[mq]		[n°]	[mc/ab.h]	[mc/h]	[mc/h]	[mc/h]	[mc/h]	[n°]	[mc/h]		
Palestra	23,00	36,60	9,55	841,80	8039,19	12,00	2,00	24,00	1,00	1,00	130	25	3250	5,00	7344,00	7349,00	0,91	0,00	0,00	
(*) si considera la parte permeabile all'aria																				



Dal calcolo si evince che, **con l’apertura di min 10 per ogni ora non si ha deficit di portata di aria**, per cui per i locali **non necessitano integrazioni di ventilazione meccanica**

	<p>Provincia Regionale di Agrigento <i>Comune di Campobello di Licata</i> “Progetto Generale Esecutivo per la costruzione di un Istituto Tecnico per il commercio in Campobello di Licata” - CIG A0374BAA46 <u>Relazione prestazione energetica dell’edificio</u></p>
---	---

6. CALCOLO CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA

La climatizzazione invernale ed estiva è assicurata da due macchine frigorifere (pompe di calore), una a servizio degli spogliatoi e una a servizio del blocco laboratori.

Il calcolo della climatizzazione invernale ed estiva è stato effettuato tenendo presente i seguenti dati ambientali, stabiliti dalle Norme Coni sopra richiamate:

- Caratteristiche Ambientali: - Temperatura (min. 16/ max 20 °C)
- Umidità relativa (min 50%)
- Ricambi d’aria volumi/ora (da 20 a 30 mc/ora x persona)
- velocità aria forzata fino a m. 2 da persone (0,15 m/sec)
- Livello di Massimo Rumore nell’ambiente (40 dBA)

Per gli spogliatoi è stata prevista una pompa di calore ad esclusivo servizio, con produzione integrata di acqua calda sanitaria (di cui si dirà in appresso). Alla pompa di calore sono collegati n° 6 ventilconvettori a servizio degli spogliatoi Maschili e Femminili (rispettivamente 3 e 3).

Anche per il blocco laboratori è stata prevista una pompa di calore a servizio esclusivo degli stessi, con produzione integrata di acqua calda sanitaria, a cui sono collegati 12 ventilconvettori a servizio di ogni aula laboratoriale (precisamente 2 ogni 100 mq).

7. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI PREVISTI IN PROGETTO

Di seguito si descrivono gli impianti previsti negli spogliatoi e nei laboratori.

7.1. Impianti di climatizzazione invernale/estiva

7.1.1. Blocco Laboratori

Nel blocco spogliatoi sarà installato un gruppo frigorifero a pompa di calore, della potenza frigorifera di 8 Kw (temperatura acqua 12/7 °C – aria esterna 35 °C t.b.s.).

La macchina è collegata a n° 12 ventilconvettori a servizio dei locali laboratorio, delle potenzialità adeguate ai volumi da riscaldare. Come calcolato il fabbisogno termico è pari Kw 8,075, mentre le macchine hanno una potenza complessiva, giuste le taglie commerciali di Kw 9,8 Kw, ma nella considerazione che dette macchine sono del tipo ad inverter, l’effettivo fabbisogno è pienamente soddisfatto per le complessive esigenze termiche.

Il fabbisogno termico è stato calcolato sulla base di un coefficiente di contemporaneità pari a 0.50.



L'impianto, del tipo idronico, prevede la produzione di acqua calda entro un boiler da lt 1000, entro cui avviene lo scambio termico con l'acqua di circolazione dei ventilconvettori e con l'Acqua Calda sanitaria a servizio dei bagni e delle docce. Il boiler è direttamente collegato alla pompa di calore.

La macchina, potrà essere alimentata direttamente e quasi esclusivamente dall'Energia fotovoltaica installata, per un numero di 1.900 ore alla massima potenza, pari a ore 5,3 al giorno per tutto l'anno.

7.1.2. Spogliatoi

Gli spogliatoi sono stati attrezzati con un gruppo frigorifero a pompa di calore, della potenza frigorifera di 6 Kw (temperatura acqua 12/7 °C – aria esterna 35 °C t.b.s.).

La macchina è collegata a ventilconvettori a servizio dei locali spogliatoio, delle potenzialità adeguate ai volumi da riscaldare. L'impianto, del tipo idronico, prevede la produzione di acqua calda entro un boiler, entro cui avviene lo scambio termico con l'acqua di circolazione dei ventilconvettori e con l'Acqua Calda sanitaria a servizio dei bagni e delle docce.

Il boiler è direttamente collegato alla pompa di calore.

7.2. Impianti Produzione Acqua Calda Sanitaria

La produzione di acqua calda sanitaria negli spogliatoi della palestra è assicurata dalla pompa di calore sopra descritta ed utilizzata per la climatizzazione.

Alla pompa è connesso un boiler, con circolazione forzata idronica o ad espansione diretta, secondo le scelte del D.L. stante la contiguità degli impianti separati solo dalla parete perimetrale esterna.

Il collegamento con la pompa di calore, automaticamente, porta la temperatura dell'acqua nel boiler ai valori preimpostati di 40/60 °C. Pertanto l'acqua entro il boiler sarà sempre tenuta a temperatura costante.

Come da Calcolo, il totale riscaldamento dell'acqua, attraverso la pompa di calore, per un numero presunto di 36 persone, avverrà nel tempo massimo di 5 minuti con una produzione di 1980 lt ed un consumo di appena 1,2 Kwh elettrici (Kw 0,38 termici con COOP 4).



8. LIVELLO NZEB DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEL PROGETTO

Da quanto fin qui descritto e così come sono previste tutte le componenti strutturali ed impiantistiche, compresa la previsioni di apposito impianto fotovoltaico che consente la totale copertura dei fabbisogni energetici per climatizzazione invernale ed estiva e per produzione di acqua calda sanitaria, l'edificio raggiunge le prestazioni energetiche di edifici NZEB, così come indicato nel decreto Interministeriale **DM 26 giugno 2015, Allegato 1 punto 3.4** sui requisiti minimi dove testualmente si legge:

3.4 Edifici a energia quasi zero

1. Sono "edifici a energia quasi zero" tutti gli edifici, siano essi di nuova costruzione o esistenti, per cui sono contemporaneamente rispettati:

a) tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3, determinati con i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;

b) gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'Allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

L'edificio in esame rispetta in pieno tali caratteristiche e pertanto ne consente la definizione.